

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
za gradbeništvo  
in geodezijo



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

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

To je izvorna različica zaključnega dela.

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

Bradica, M., 2015. Optimizacija izbire in koordinacije podizvajalcev z modelno - lokacijskimi metodami. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Cerovšek, T.): 63 str.

Datum arhiviranja: 06-11-2015

University  
of Ljubljana

Faculty of  
Civil and Geodetic  
Engineering



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

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

This is original version of final thesis.

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

Bradica, M., 2015. Optimizacija izbire in koordinacije podizvajalcev z modelno - lokacijskimi metodami. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Cerovšek, T.): 63 pp.

Archiving Date: 06-11-2015

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta za  
*gradbeništvo in  
geodezijo*



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

**VISOKOŠOLSKI ŠTUDIJSKI  
PROGRAM GRADBENIŠTVO  
SMER OPERATIVNO  
GRADBENIŠTVO**

Kandidat:

**MARJAN BRADICA**

**OPTIMIZACIJA IZBIRE IN KOORDINACIJE  
PODIZVAJALCEV Z MODELNO - LOKACIJSKIMI  
METODAMI**

Diplomska naloga št.: 520/SOG

**OPTIMIZATION OF SELECTION AND  
COORDINATION OF SUBCONTRACTORS USING  
MODEL - LOCATION BASED METHODS**

Graduation thesis No.: 520/SOG

**Mentor:**

doc. dr. Tomo Cerovšek

Ljubljana, 30. 10. 2015

## **STRAN ZA POPRAVKE**

**Stran z napako**

**Vrstica z napako**

**Namesto**

**Naj bo**

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Podpisani Marjan Bradica izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:

»Optimizacija izbire in koordinacije podizvajalcev z modelno-lokacijskimi metodami«.

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Metlika, oktober 2015

Marjan Bradica

## **BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

- UDK:** 004.6:624:69(043.2)
- Avtor:** Marjan Bradica
- Mentor:** doc. dr. Tomo Cerovšek
- Naslov:** Optimizacija izbire in koordinacije podizvajalcev z modelno-lokacijskimi metodami
- Obseg in oprema:** 63 str., 4 pregl., 14 sl., 25 pril.
- Ključne besede:** gradbeni podizvajalci, planiranje, Microsoft Project, ciklogram, Vico Control, costx, elektronske izmere

### **Izveček**

V diplomskem delu sem poizkušal na primeru izgradnje projekta Novogradnja Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo in Fakultete za računalništvo in informatiko prikazati, kako je potekala dejanska izbira in koordinacija posameznih podizvajalcev na gradbišču v podjetju Begrad, d. d., kjer sem delal kot vodja gradbišča.

Opisal sem samo organizacijo podjetja, kjer sem delal, njegov pristop pred pričetkom in med gradnjo projekta Fakultet FKKT in FRI. Za boljšo razumljivost in prikaz kompleksnosti sem tudi podrobno opisal projekt in njegovo strukturo pogodbenih razmerij. Izvedel sem tudi analizo izvedenih del na več načinov, ki so kasneje služili za primerjavo.

V zaključku dela sem predlagal izboljšave ter naprednejše pristope glede na dejanske odločitve, ki smo jih izvajali tekom gradnje. Sledeči ukrepi bi lahko bistveno izboljšali proces izbire in koordinacije izvajalcev: elektronske izmere omogočajo bolj natančno in 80 % hitrejšo določanje količin za pripravo povpraševanj za ponudbe in za izmere količin ob situacijah ter spremembah; informatizacija postopka izbire, boljša spremljava in koordinacija izvedbe, ki omogoča hitrejšo in bolj transparentno izbiro podizvajalcev in izvedbo podizvajalskih del; izboljšanje koordinacije s podporo lokacijskih metod planiranja.

## **BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION**

**UDC:** 004.6:624:69(043.2)

**Autor:** Marjan Bradica

**Supervisor:** Assist. Prof. Tomo Cerovšek, Ph.D.

**Title:** Optimization of selection and coordination of subcontractors using model-locationbased methods

**Scope and tools:** 63 p., 4 tab., 14 fig., 25 ann.

**Keywords:** sub-contractors, scheduling, Microsoft Project, flowline charts, Vico Control, costx, electronic measurements

### **Abstract**

In my thesis I tried to explain and demonstrate the process of selection and coordination of subcontractors at the company Begrad, d.d., where I worked as a site manager. The project on which elaborate the thesis was the new building for the Faculty of Chemistry and Chemical Engineering (FKKT) and the Faculty of Engineering and Computer Science (FRI) in Ljubljana.

I described the organizational structure of the company where I was employed, their approach prior and during the construction of the project Faculty FKKT and FRI. In order to improve the comprehensiveness and to show the complexity of the project, I described in detail the project and the structure of of contractual relations. I've also made an analysis of the subcontractors' works in several ways, which later served for a comparison.

In the conclusion of my thesis I proposed the improvements and advancement of current approach in relation to the actual decisions that have been made during constructions. The proposed measures that could significantly improve the process of selection and coordination of subcontractors are as follows: Electronic measurements that enable more accurate and 80% faster quantity take-offs needed for monthly payments of subs and for measurements of changes; informatization of the selection process, monitoring and coordination to enable faster and more transparent selection of subcontractors and monitoring of works; enhanced coordination with the support for location-based planning methods.

## **ZAHVALA**

Za strokovno pomoč in potrpežljivost se iskreno zahvaljujem svojemu mentorju doc. dr. Tomu Cerovšku, ki mi je s svojimi idejami in spodbudami pomagal pri nastajanju ter zaključevanju diplomskega dela.

Posebej se zahvaljujem svoji družini, mami za moralno in finančno pomoč, ženi Nini za potrpežljivost in spodbudne besede, Roku in Juretu pa se opravičujem, ker sta morala pogrešati atija.

Vsem, ki ste verjeli vame, iskrena hvala.

## KAZALO VSEBINE

<b>IZJAVA O AVTORSTVU</b>	<b>I</b>
<b>BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK</b>	<b>II</b>
<b>BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION</b>	<b>III</b>
<b>ZAHVALA</b>	<b>IV</b>
<b>KAZALO VSEBINE</b>	<b>V</b>
<b>KAZALO PREGLEDNIC</b>	<b>VIII</b>
<b>KAZALO GRAFIKONOV</b>	<b>IX</b>
<b>OKRAJŠAVE IN SIMBOLI</b>	<b>X</b>
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
1.1 Opis problema	1
1.2 Namen in cilj	2
1.3 Metode dela	2
<b>2 PROCES IZBIRE IN KOORDINACIJE PODIZVAJALCEV</b>	<b>3</b>
2.1 Organizacija izvajalskega podjetja	3
2.2 Procesi pred uvedbo glavnega izvajalca v delo	4
2.2.1 Planiranje pri oddaji ponudb	4
2.2.2 Planiranje pridobljenega posla	4
2.3 Procesi ob uvedbi glavnega izvajalca v delo	5
2.3.1 Podroben pregled prejete dokumentacije	5
2.3.2 Priprava gradbišča in zagon izvedbe projekta	5
2.3.3 Razdelitev glede na potek del	6
2.3.4 Razdelitev glede na pogodbeno razmerja	8
2.4 Proces vključitve podizvajalcev	9
2.4.1 Proces izbire podizvajalcev	9
2.4.2 Proces koordinacije izvedbe	10



<b>3</b>	<b>ŠTUDIJA PRIMERA UL FKKT</b>	<b>11</b>
3.1	<b>Opis projekta</b>	11
3.1.1	Arhitekturna zasnova	12
3.1.2	Gradbene konstrukcije	16
3.1.3	Inštalacije	19
3.2	<b>Struktura projekta</b>	22
3.2.1	Razdelitev glede na vloge	23
3.2.2	Razdelitev glede na proces – faze projekta	25
3.2.3	Razdelitev glede na pogodbeno razmerja	26
3.3	<b>Razdelitev podizvajalskih del</b>	28
3.3.1	Podizvajalci za gradbena dela	28
3.3.2	Podizvajalci za obrtniška dela	29
3.4	<b>Proces izbire in koordinacije podizvajalcev</b>	30
3.4.1	Ključne informacije za izbiro in koordinacijo podizvajalcev	30
3.4.2	Izbira podizvajalcev	31
3.4.3	Koordinacija podizvajalcev	31
3.4.4	Zapisnik uvedbe v delo	32
3.5	<b>Analiza izvedenih del</b>	34
3.5.1	Kvantitativna analiza	35
3.5.2	Kvalitativna analiza	41
3.5.3	Lokacijska analiza	45
<b>4</b>	<b>OPTIMIZACIJA PROCESA IZBIRE IN KOORDINACIJE PODIZVAJALCEV</b>	<b>46</b>
4.1	<b>Boljša koordinacija</b>	46
4.2	<b>Informatizacija</b>	48
4.3	<b>Elektronske izmere</b>	50
4.4	<b>Upravljanje pogodb</b>	54
4.5	<b>Lokacijsko planiranje in spremljanje projektov</b>	59
<b>5</b>	<b>ZAKLJUČKI</b>	<b>62</b>
	<b>VIRI</b>	<b>63</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Pregled količin izvedbe tlakov .....	35
Preglednica 2: Pregled količin izvedbe estrihov.....	35
Preglednica 3: Pregled količin izvedbe tlakov in estrihov.....	36
Preglednica 4: Pregled količin izvedbe tlakov .....	36

## KAZALO SLIK

Slika 1: Organizacija podjetja Begrad, d. d. [1].....	3
Slika 2: Vizualizacija novozgrajenega objekta Fakultet FRI in FKKT [2] (render: 4M inženiring) .....	12
Slika 3: Pogodbena organiziranost po naročniškem pristopu .....	22
Slika 4: Shema razdelitve glede na vloge po posameznih pogodbenih partnerjih [2] .....	23
Slika 5: Primer gantogramskega planiranja.....	31
Slika 6: Primerjava odstopanj po terminskih planih.....	39
Slika 7: Primerjava odstopanj po terminskih planih.....	40
Slika 8: Elektronske izmere površin sestave tal: FKKT: Tloris kleti .....	52
Slika 9: Elektronske izmere površin sestave tal: FKKT: Tloris pritličja.....	52
Slika 10: Ogled v računalniškem programu »PMC«, s katerim izvajamo nadzor nad gradnjo [10].....	58
Slika 11: Prikaz lokacijskega načina planiranja [7].....	60
Slika 12: Obrazec za spremljanje odstotka že izvedenih aktivnostih po lokacijah (levo) in takojšnja preverba verjetnega zaključka del (desno) [11] .....	60
Slika 13: Prikaz lokacijskega plana [11].....	61
Slika 14: Pogled modela v prostoru, objekt FKKT [12].....	61

## **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
PGD	Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja
PCM	Primavera Contract Manager: upravljanje s pogodbami
AB	armirani beton

Ta stran je namenoma prazna



## 1 UVOD

Danes je večina velikih slovenskih gradbenih podjetij že propadla ali poslujejo s slabimi finančnimi rezultati in so blizu propada. Pri izvedbi novih projektov so pričakovani slabi končni rezultati že v samih pogajanjih in kasneje pri sklepanju poslov, namesto da bi podjetja poslovala z dobičkom in ga kasneje oplemenitila.

Zato se je potrebno še posebej v teh kriznih časih še bolj zavedati ter upoštevati pomen procesa planiranja in vodenja projektov ter potenciala sodobnih informacijskih rešitev.

V diplomskem delu obravnavam večji vzorčni projekt, to je projekt Novogradnja Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo in Fakultete za računalništvo in informatiko. ki so ga izvedla tri izvajalska podjetja SGP Pomgrad, d. d., iz Murske Sobote, Begrad, d. d., iz Novega mesta ter IMP, d. d. Pogodbo sta podpisala investitor, Univerza v Ljubljani, in poslovodeči partner, SGP Pomgrad, d. d. Pri projektu sem sodeloval kot vodja del na objektu Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo.

### 1.1 Opis problema

Problem, ki ga obravnavam v diplomski nalogi:

- kateri so tisti vplivi, ki so lahko nepredvidena ovira v predhodno planiranem uspešnem zaključku projekta, s poudarkom na podizvajalskih delih in
- kako izboljšati proces izbire in koordinacije podizvajalcev.

Problematika je prikazana na vzorčnem projektu, kjer je treba izpostaviti tudi, da je zaradi velikega števila udeležencev pri gradnji ter kompleksnosti samih inštalacijskih del bilo zelo težko določiti natančen vrstni red in vse sovisnosti pri izvajanju obrtniških del.

Posebej težko je opredeliti sovisnosti med aktivnostmi, saj se nekatera dela lahko pričnejo sočasno, nekatera pa zaporedno in se pričnejo prepletati zaradi zamud na projektu v manjšem ali večjem obsegu.

Pri obravnavi vzorčnega projekta sem primerjal:

- dejansko uporabljeno metodo planiranja in
- možno izboljšavo z novimi modelnimi metodami.

V tem okviru sem skušal predstaviti možno boljšo izbiro oziroma odločitev za izvajalca.

## 1.2 Namen in cilj

Namen diplomskega dela je pokazati, kako lahko analiziramo in optimiziramo ter izboljšamo usklajevanje podjemnikov v gradbenih podjetjih.

Zaradi neusklajenosti in omejenih metod dela planiranja namreč rastejo stroški in na koncu ekonomski pokazatelji niso pozitivni ali pa je vsaj veliko prostora za optimizacijo.

V izogib zgoraj navedenemu bomo poizkušali pokazati:

- kako lahko izboljšamo organizacijo podizvajalcev na osnovi lokacijskih metod,
- kako optimizirati delovni proces ter koordinacijo podjemnikov,
- kako določiti parametre za izvedbo razpisa in preveritev ponudb podizvajalcev,
- kako bolj natančno in hitreje preveriti potrebno dobavo materiala (zaloge materiala),
- kako uskladiti samo koordinacijo na samem gradbišču po uskladitvi terminskega plana.

## 1.3 Metode dela

Na omenjenem vzorčnem projektu bom poskušal analizirati izvedbo del ter prikazati bolj optimalno izbiro podjemnika, in sicer v podjetju, kjer sem delal na način, ki ga podjetje izvaja, tj. po nekakšnih dejanskih kazalcih ali povpraševanjih trenutnega trga.

Delo je temeljilo na preteklih izkušnjah podjetja, ki jih je podjetje uporabilo za iskanje in koordinacijo podjemnikov za zaključevanje projekta:

- priprava ponudbe,
- sklenitev pogodbe z podjemnikom,
- sama koordinacija podjemnika.

Na koncu bom ponazoril in analiziral na primeru podizvajalce z določenimi orodji, ki bi preverjene izkušnje podjetja še izboljšali.



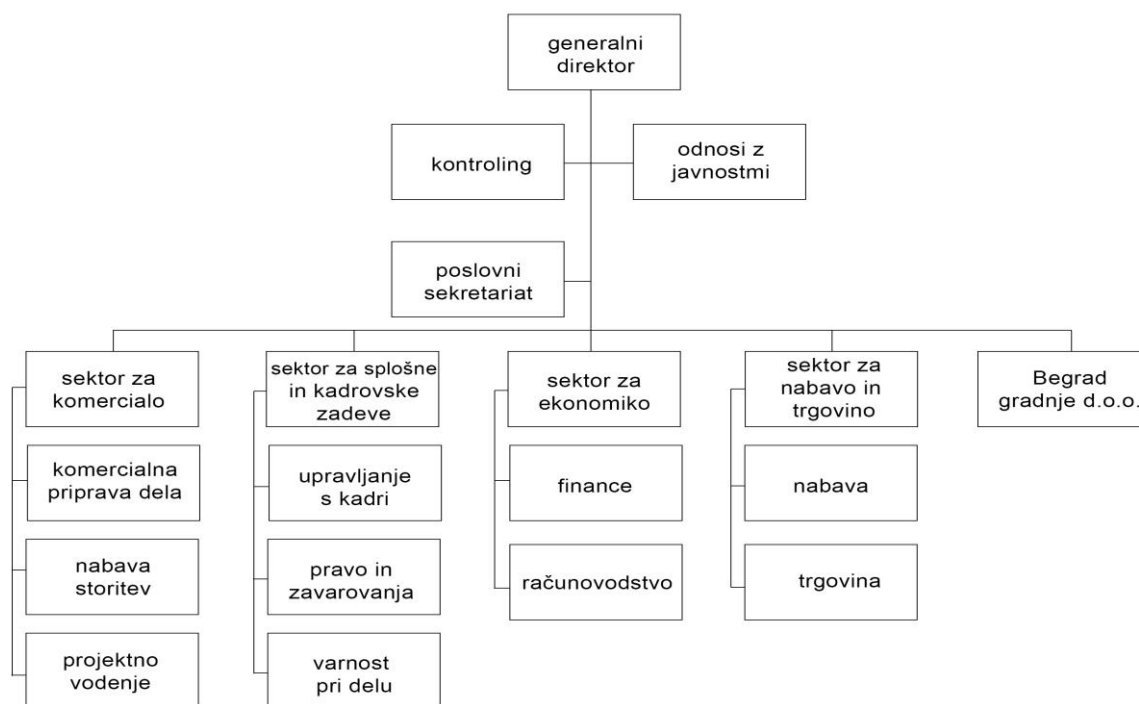
## 2 PROCES IZBIRE IN KOORDINACIJE PODIZVAJALCEV

### 2.1 Organizacija izvajalskega podjetja

Podjetje Begrad, d. d., Novo mesto je bilo srednje veliko gradbeno podjetje v slovenskem prostoru na področju visokih gradenj.

S svojimi strateškimi poslovnimi dejavnostmi, z lastnim strokovnim kadrom in dobrimi poslovnimi partnerji je bil cilj zagotoviti kupcem celovito ponudbo izdelkov in storitev od idejne zasnove do končne izgradnje objekta.

Ob gradnji slehernega objekta je vodilo zadovoljiti želje, pričakovanja in zahteve kupcev. Vodilo pri izvedbi projektov Begrad, d. d. [1]: *»Zgradba, ki jo danes gradimo za jutri, mora biti konstrukcijsko in tehnološko pripravljena na spremembe v okolju in mora v celotni življenjski dobi zagotavljati kakovostne bivalne in delovne pogoje. Zagotavljanje le-tega je možno z uporabo najsodobnejše opreme, vgrajevanjem najboljših in najprimernejših materialov ter optimalnim prispevkom slehernega zaposlenega. Z vlaganjem sredstev v raziskave in razvoj, z načrtnim kadrovanjem, dodatnim izpopolnjevanjem in izobraževanjem zagotavljamo inovativnost in odličnost ter strokovnost in usposobljenost zaposlenih.«*



Slika 1: Organizacija podjetja Begrad, d. d. [1]

## 2.2 Procesi pred uvedbo glavnega izvajalca v delo

### 2.2.1 Planiranje pri oddaji ponudb

S planiranjem poskušamo predvideti ključne vplive in dogodke na projektu, da bi dosegli želeni končni učinek. V fazi planiranja se objekt obravnava od pričetka projektiranja, izgradnje ter do same primopredaje in kasnejše uporabe.

Za uspešno primopredajo je kakovostno planiranje ključno za finančno uspešno izvedbo projekta.

Za izvedbo planiranja ima izvajalsko podjetje običajno sledeče vhodne podatke:

- projektantski popisi,
- projektna dokumentacija.

S temi skopimi podatki želimo že v zgodnji fazi oddajanja ponudbe približno predvideti, kolikšen je potreben čas za izvedbo projekta. S tem si na grobo lahko določimo rok in stroškovne kazalnike projekta.

### 2.2.2 Planiranje pridobljenega posla

V planiranju za oddajo ponudbe imamo premalo vhodnih podatkov in se ne osredotočamo na odvisnosti pri planiranju. V tem je mišljena odvisnost od izbire posameznih tehnologij in razpoložljive opreme. V veliki meri se zanašamo na lastne izkušnje iz preteklih gradenj in izkušnje strokovnih sodelavcev tako iz samega podjetja kot tudi z zunanjimi sodelavci. Ključni koraki so opisani v nadaljevanju.

**Preučitev projektne dokumentacije.** Najprej je potrebno pridobiti vso potrebno dokumentacijo, ki jo prejmemo s strani naročnika. Po pridobljenem poslu oziroma projektu se prične s planiranjem gradbišča.

**Ekipiranje.** V podjetju vodstvo določi vodjo gradbišča glede na zahtevnost pridobljenega dela in posledično tudi obračunskega tehnika in število delovodij po potrebi (vodilni kader). Za odločitev sta pristojna tehnični vodja in direktor podjetja, saj vodja najboljše pozna zmožnosti svojih ljudi. Velikokrat se zgodi, da so posamezni vodje gradbišča že zasedeni in je potem potrebno spreminjati ali dodatno usklajevati izbrano operativno ekipo.

**Primopredaja.** Po določitvi vodilnega kadra sledi primopredaja dokumentacije in določitev vodje projekta. Na primopredaji se predstavijo tako želeni cilj ob koncu projekta kot tudi odgovorne osebe za določanje omenjenega cilja.

**Organizacija gradbišča.** V grobem se predstavi sama organizacija gradbišča in morebitne potrebne deponije, v kolikor so takrat že znane.

**Predkvalifikacija podizvajalcev.** Pri primopredaji se določi, ali bomo gradbena dela izvajali z lastno delovno silo ali pa se bodo za nekatera gradbena dela poiskali podizvajalci. To je velikokrat odvisno od same lokacije izvedbe objekta, in sicer je v veliki meri povezano s samimi stroški bivanja in dnevnih migracij delovne sile.

Komercialni sektor v grobem predstavi nabor obrtnikov in se obenem določijo ključne zahteve po določenih podizvajalcih, ki jih je potrebno pozvati na komercializacijo in sklepanje posameznih pogodb za uspešni in pravočasni pričetek del.

Potrebno je poudariti, da je v današnjih razmerah, kakršne vladajo na trgu, zelo težko pridobivati ponudbe in sklepati podjemne pogodbe, saj je nabor podjemnikov iz leta v leto manjši.

Zaradi nestabilnosti gradbenih podjetij so vsi podizvajalci še toliko bolj pozorni pri sklepanju pogodb in želijo vse več zagotovil o poplačevanju svojih obveznosti s strani naročnika. Obenem pa isti podjemniki ne morejo nuditi bančnih garancij za izvedbo del kot kasneje za samo garancijsko dobo objekta.

## **2.3 Procesi ob uvedbi glavnega izvajalca v delo**

### **2.3.1 Podroben pregled prejete dokumentacije**

Ob uspešni uvedbi ekipe v delo je potrebno temeljito preučiti prejeto dokumentacijo, in sicer:

- najprej gradbeno pogodbo, v kateri so definirana zavezujoča določila za izvajalca in naročnika.
- tehnično dokumentacijo objekta, ki se bo gradil, in pripadajoča soglasja ter gradbeno dovoljenje za predvideni objekt.

### **2.3.2 Priprava gradbišča in zagon izvedbe projekta**

Pod pripravo gradbišča se razume, da je potrebno najprej pristopiti k uskladitvi sheme ureditve gradbišča in posameznih deponij.

S pripravo dela podrobneje uskladimo lokacije postavitve pomožnih gradbiščnih objektov za:

- tipske zabojnike za pisarne, garderobe za delavce,
- sanitarije,

- jedilnice,
- tesarske lope,
- definirati lokacije žerjavov,
- določiti gradbiščne deponije za materiale in kasnejše pisarne podjemnikov ter
- uskladiti uvoz na gradbišče.

Prvotno je potrebno določiti meje parcele in fizično ločiti delovišče od ostalih parcel, saj je gibanje po gradbišču zaradi varnosti omejeno. Potrebno je tudi zakoličiti objekt in izvesti zaščito zakoličbenih točk.

Obenem je potrebno tudi izvesti zakoličbo podzemnih komunalnih vodov zaradi morebitnih prestavitvev, da ne pride do poškodb in dodatnih stroškov. S tem dobimo izhodišča za določitev priklopa na medije elektrike, telefona, plina, vodovoda in kanalizacije, v kolikor jih vse potrebujemo.

Potrebno je tudi upoštevati uredbe o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih in delovišče ustrezno opremiti z aparati ter znaki, ki določajo ukrepe za delo na deloviščih oziroma raznih prepovedih.

### 2.3.3 Razdelitev glede na potek del

Pred pričetkom gradbenih del je potrebno preučiti oziroma izdelati tehnološke projekte in rešitve grajenja objekta.

Izvajalec je že predhodno v fazi ponudbe izdelal tehnološke projekte, ki jih je potrebno sedaj dodelati in predati v potrditev naročniku. Med to dokumentacijo spadajo:

- zemeljska dela in gradbena mehanizacija
- betonska dela
- tesarska dela
- izbira materialov
- potrditev gradbiščne sheme
- podrobni terminski plan

Kratki opisi tehnološke dokumentacije, ki jo je potrebno potrditi s strani investitorja:

**Zemeljska dela in gradbena mehanizacija:** Pred samim pričetkom zemeljskih del je potrebno izdelati »oceno kakovosti zemeljskega izkopa« na sami lokaciji novogradnje. Omenjeno oceno izdelava za to delo pooblaščen zunanja inštitucija. V dokumentu je potrebno definirati natančno lokacijo nastanka izkopa, izvesti vzorčenje zemeljskega izkopa, navesti uporabljene merilne

metode in opremo ter podati rezultate meritev. V zaključni oceni pa je potrebno na osnovi vzorčenja izkopa dovoliti odvoz vzorčene zemljine (izkopa) na točno določeno končno deponijo. Potrebno je izdelati tudi podrobni elaborat izkopa z navedbo števila in tipov gradbenih strojev, ki bodo uporabljeni za izkop. V elaboratu je potrebno navesti tudi, kako bo izkop potekal po samem tlorisu objekta ter v kolikor bo imel terase zaradi globine izkopa, kako se bodo izvedle transportne poti znotraj izkopa kot na samem gradbišču. Poseben poudarek pa je potrebno imeti na varstvu in definirati kritične odmike ter same naklone pri izkopih.

**Betonska dela:** Za betonska dela je potrebno izdelati »projekt betona«. Pri projektu betona se v uvodu specificira konstrukcijska zasnova projektiranega objekta, določi se požarna odpornost ter količine betonov. V nadaljevanju se obdelajo zahteve za izvajanje betonskih konstrukcij, in sicer zahtevane lastnosti betonov, zaključne obdelave, podpiranja, zahtevane lastnosti jekla za armiranje. Imenujejo se tudi osebe, ki so odgovorne za vodenje izvajanja in samo kontrolo kakovosti. V projektu betona se določi tudi specifikacija betonskih mešanic po posameznih partijah oziroma konstrukcijskih elementih. To pomeni, da so podrobno opisani vsi elementi ter njihov izvor do končnega rezultata, kar je sveža betonska mešanica. Potrebno je tudi definirati sam postopek betoniranja z vsemi vertikalnimi in horizontalnimi transporti do mesta vgradnje. Poseben poudarek je potrebno podati tudi sami negi betona in posebnim ukrepom, ki jih je potrebno zagotavljati tako v poletnih ali pa v zimskih časih. Na koncu pa se izdelata tudi sam načrt kontrole kakovosti oziroma plan odvzema vzorcev za preiskave.

**Tesarska dela:** Izdelata se podrobni opažni načrt za posamezne faze dela. Potrebno je ločiti izvedbo ploskovnih in stenskih opažev. Določiti je potrebno opremo, s katero bomo izvajali opaženje. Ko se izdelajo podrobni opažni načrti, se določijo takti betoniranja, in s tem imamo osnovo za nabavo opažnega materiala. Iz načrtov se specificirajo vsi podrobni opažni elementi in lahko se dogovorimo za nabavo materiala, ki pa je odvisen od razpoložljivosti delovne sile in organizacije gradbišča. V kolikor imamo definirane »vidne betone«, je potrebno uskladiti podrobne vezave opaža zaradi preslikave odprtih veznih sredstev in dimenzije opažnih plošč.

**Izbira materialov:** Pred sklepanjem podjemnih pogodb s posameznimi izvajalci za obrtniška dela je potrebno nemalokrat uskladiti tudi končne obdelave vidnih materialov. Zaradi velikosti projekta in stanja gradbenega sektorja je velikokrat prihajalo do usklajevanja končnih materialov zaradi same cene ali pa nemoči dobave želenih materialov v predpisanih rokih kot tudi zaradi nekompatibilnosti posameznih detajlov. Največji problem pri potrjevanju končnih materialov je dokazovanje enakovrednosti projektiranim materialom kot usklajevanju oziroma določanju tonov barv. V izogib neželenim zapletom smo v terminskem planu definirali ključne roke za potrditve posameznih materialov, katere je investitor smatral za ključne, kar se je

kasneje izkazalo za dobro odločitev in ni bilo problemov zaradi dobave v sami fazi izgradnje objekta.

**Gradbiščna shema:** Potrditev gradbiščne sheme pred pričetkom gradnje vključuje določitev organizacija gradbišča. V kolikor je organizacija gradbišča dobra, je kasnejša izgradnja bolj enostavna in ne prihaja do zastojev zaradi dodatnih nepotrebnih usklajevanj. V gradbiščni shemi je potrebno določiti in izrisati vse pomožne prostore na gradbišču, na primer kontejnerje za vodstvo, delovno silo, tesarske delavnice, deponije materiala, ograje gradbišča, transportne poti, postavitve žerjavov, sanitarij, priključke na infrastrukturo in parkirišča za delavce.

**Terminski plan:** Terminski plan je ključen za izvedbo oziroma izvršitev posameznih aktivnosti na projektu in za usklajeni redosled izvajanja posameznih sklopov del. V kolikor je terminski plan usklajen in sinhroniziran, s podjemniki ne prihaja do odstopanj in nam je v veliko pomoč pri pravočasnem zaključevanju del na objektu. V podjetju Begrad, d. o. o., se je pred vsakim oddajanjem ponudb izvedel tudi grobi terminski plan, ki nam je služil kot pokazatelj časovne izvedbe nudenih del. Po pridobitvi del se izdelata podroben terminski plan, ki služi kot pomoč pri izvedbi del. Investitor običajno zahteva pri podpisu pogodbe detajlni terminski plan, da obenem ve, koliko bo izgradnja trajala in hkrati lahko kontrolira izvajalca in preverja morebitne kritične trenutke ter posledično odloča o nadaljevanju projekta.

#### **2.3.4 Razdelitev glede na pogodbeno razmerja**

Pogodbena razmerja v gradbeništvu urejajo odnose med strankami v gradnji objektov. Velikokrat pa so ta razmerja porušena in izvor nesporazumov ali celo hudih sporov. Pri tem pa je pogosto vzrok premajhna informiranost, neznanje in površnost ali različno razumevanje obveznosti in pravic, ki izvirajo iz tovrstnih razmerij.

Pri pogodbah v gradbeništvu jih na grobo delimo na:

- pogodbe s projektantom,
- pogodba s izvajalcem (gradbena pogodba),
- pogodba s podizvajalcem,
- pogodba o nadzoru nad gradnjo.

## **2.4 Proces vključitve podizvajalcev**

V komercialnem sektorju se prične delo z vključitvijo podizvajalcev v nov projekt. Omenjeni sektor ima nabor podizvajalcev, ki običajno poslujejo s podjetjem že dalj časa in jih imamo za "hišne izvajalce". Vsak objekt je specifičen in posledično je potrebno nabor podizvajalcev neprestano dopolnjevati in ga nekako prilagajati potrebam na trgu. Se pravi, da je potrebno nenehno iskati za vsak projekt specifičnega izvajalca, ki ga potem vključimo v posel, za katerega se je potegoval, ali pa ga kasneje angažiramo na katerem drugem projektu.

Sama vključitev podizvajalcev se prične s povpraševanjem pri oddajanju ponudbe naročniku.

To pomeni, da je potrebno določena dela s popisa selekcionirati in jih združiti v posamezne sklope, ki se pošiljajo določenim podizvajalcem. Po pridobitvi povpraševanj je potrebno ponudbe proučiti in jih med seboj primerjati. Po izbiri najboljših, ki jo je potrebno izbrati ali nekako določiti, pa se kasneje ponudi v postopku oddaje ponudbenega predračuna naročniku.

Sama izbira najbolj primernega ponudnika je zapletena, saj se je na nivoju podjetja potrebno dogovoriti, kaj je ključna prednost pri izviri podizvajalca. Lahko temelji na več kriterijih:

- cena,
- termin izvedbe,
- zmožnosti podizvajalca,
- reference že izvedenih del,
- garancije
- ali drugi kriteriji, ki jih predhodno uskladi komercialni sektor.

### **2.4.1 Proces izbire podizvajalcev**

Pri pričetku procesa izbire podizvajalca je potrebno povedati, da smo sami že uspešno pridobili predhodno ponujeni posel. Ko imamo posel pridobljen, imamo tudi točno določene zahteve s strani naročnika, in sicer bolj definirane pogodbene obveznosti, ki jih je potrebno brezpogojno spoštovati.

Pogodbene obveznosti in zahteve, ki smo jih podpisali, poskušamo prenesti tudi na pogodbe podizvajalcev, saj si s tem nekako zagotovimo, da bodo tudi podizvajalci spoštovali vsa določila iz naše pogodbe.

Po pridobljenem poslu se ponovno bolj podrobno pregledajo popisi in se razpišejo posamezni sklopi del podizvajalcem. Podizvajalce se obvesti, da je omenjeno delo pridobljeno in naj pripravijo ponudbe za komercializacijo.

Pod pojmom komercializacija je mišljeno, da podrobno pregledajo pogodbene popise in pripravijo ponudbo za pogajanje. Nekateri podizvajalci ponudijo tudi morebitne nove rešitve ali pa zamenjave materialov in s tem lahko postanejo bolj konkurenčni od drugih.

#### **2.4.2 Proces koordinacije izvedbe**

Po uspešnih pogajanjih in podpisu podizvajalske pogodbe je sklenjen del, ki ga je opravljala skupina v komerciali.

To pomeni, da imamo sedaj oddana dela za posamezne sklope obrtniških del. Sklenjene pogodbe se dostavijo na gradbišče in s tem se prične koordinacija podizvajalcev.

Po prejetih podizvajalskih pogodbah se na gradbišču najprej izvede uvedba v delo s posameznimi podjetniki. Na uvedbi se pregleda sklenjena pogodba po pogodbenih določilih, bolj podrobno se prebere popis del in se primerja z načrtom in detajli. Zapišejo se morebitne pripombe pogodbениkov. Na koncu se poizkuša tudi opredeliti tehnologijo izvedbe in jo primerjati glede na terminski plan, ki ga je prejel podizvajalec.

Določi se pričetek del po planu, in sicer kako smo sami predvideli napredovanje del. Pod tem razumemo recimo zaključevanje del po segmentih ali nadstropjih.

Podjemnika je potrebno uvesti tudi v knjigo skupnih ukrepov in mu razložiti osnovne varnostne zahteve na gradbišču. Od vsakega gradbišča posebej je odvisna zahtevnost omenjenega elaborata. V elaborate se podizvajalec vpiše in s tem garantira, da je bil uveden. Podizvajalec je tudi dolžan vpisati vse svoje morebitne podjetnike.

Na uvedbi v delo podjetnika tudi obvestimo na nujnost dostave ustrezne dokumentacije in certifikatov za materiale, in sicer že pred samo vgradnjo materialov. V določenih projektih je potrebno predhodno še potrditi dokumentacijo pred samo vgradnjo s strani nadzora na objektu.



### 3 ŠTUDIJA PRIMERA UL FKKT

#### 3.1 Opis projekta

Objekt se nahaja nedaleč stran od živalskega vrta in je dostopen z Večne poti, kjer se nahaja tudi Nacionalni inštitut za biologijo. Podrobnejši opis projekta je povzet po projektni dokumentaciji za izvedbo [2]. Naravno okolje dveh fakultet in objekt, namenjen skupni rabi, oblikujejo travniki, voda, rob gozda. Na relativno majhni gradbeni parceli je potrebno poleg tega zagotoviti parkiranje precejšnemu številu vozil in obenem ohraniti še sprejemljivo razmerje med okoljem in zgradbami.

Predvsem v korist zelenih površin in tudi iz ekonomskih razlogov je bila zasnovana garaža v dveh etažah. Na ta način smo pridobili nepozidane površine za ozelenitev. Kompozicija stavbnih mas je sestavljena iz treh volumnov, ki jih povezuje povezovalni hodnik na nivoju 4,50 m nad terenom.

Objekt FKKT je oblikovan kot meander treh objektov, med seboj tesno v celoto povezanih z vzdolžno hrbtenico.

Objekt FRI je dokaj monoliten volumen, postavljen na rob parcele, tako da sprosti v največji meri skupen osrednji prostor obeh fakultet. Ta prostor se v podaljšku osi že zgrajene dostopne "aleje" na južni strani poveže na smer proti Tehnološkemu parku.

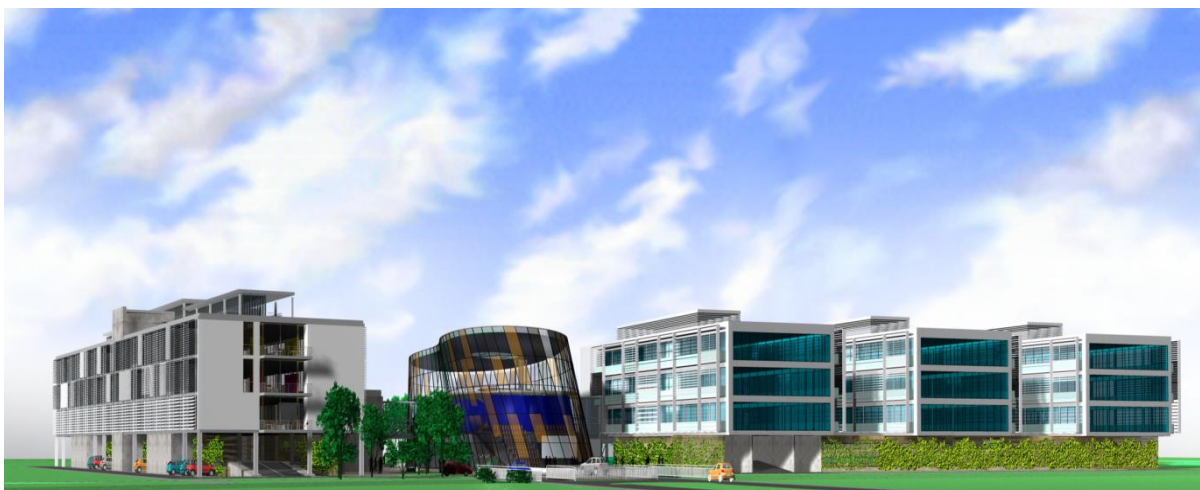
V tem sproščenem osrednjem prostoru, neobremenjenem s podzemnim parkiranjem, je kreiran skupen objekt obeh fakultet.

Ta skupni objekt, označen kot Osrednji objekt X, se oblikovno razlikuje od fakultet. Razlogov je več: sam simbolni pomen objekta, ki je sklop skupnih funkcij, in objekt, skozi katerega vstopaš v obe fakulteti, je morda dovolj za poudarjeno drugačno oblikovanje. Poleg tega so tudi same funkcije tiste, ki zahtevajo drugačne principe: veliki dvorani, avle, knjižnica, restavracija, vse to zahteva drugačne volumne, druge razpone ...

Spoj naravnega in grajenega okolja je v tem projektu pogojen tudi z načinom reševanja parkirnih mest. Parkirni etaži sta v dveh etažah, proti zunanosti sta zastrti z močno ozelenjeno zračno fasado. Tako je dosežen učinek, da se zgradbi obeh fakultet spojita z naravnim terenom, vertikalna zelena stena tudi vizualno zmanjšuje višine objektov, nivo terena se iz nekaterih očišč premakne na višino 4,50 m.

Na območju je pereča problematika poplavnih voda. Zazidalni načrt je za regulacijo višine poplavnih voda predvidel več ukrepov (zadrževalniki, povišanje bregov Glinščice), ki pa ne bodo realizirani pred izvedbo objektov v F12.

Skladno z zahtevami iz zazidalnega načrta in Informacije o pogojih gradnje (MOP – ARSO – Urad za upravljanje z vodami, št. 35506-1956/2007 in 35506-3497/2007-2) je bil izdelan Hidrotehnični elaborat, Hidrotehnične osnove Glinščice št. 608-RF/07 ter njegove dopolnitve. V elaboratu so definirane maksimalne višine vode v primeru, da zadrževalniki nad Brdnikovo niso zgrajeni. Amplitudi sta 20 in 100 let. V PZI, PZR projektu je upoštevana zahteva ARSO, da je kota objekta najmanj 0,50 m nad koto poplavne vode s 100-letno amplitudo. Glede na pridobljene podatke je določena kota pritličja objektov  $\pm 0.00 = 298,50$  m.



Slika 2: Vizualizacija novozgrajenega objekta Fakultet FRI in FKKT [2] (render: 4M inženiring)

### 3.1.1 Arhitekturna zasnova

Zazidavo sestavljajo trije samostojni objekti, medsebojno povezani z lebdečim transparentnim steklenim mostom in podzemno povezavo. Umestitev na parcelo sledi logiki medsebojne funkcionalne strukture ter zazidalnim in razpisnim določilom. Stavbi fakultet sta dvignjeni nad teren. Pod njima sta ločeni funkcionalni enoti dveh dvoetažnih parkirišč.

**OSREDNJI OBJEKT X:** Projektna naloga predvideva skupno število okoli 3000 študentov, profesorjev in drugih zaposlenih . Ker so nekatere funkcije obeh fakultet skupne, se le-te združujejo v objektu X.

Monolitna stavba organske oblike združuje vse programe, namenjene obema fakultetama in javni uporabi. Osrednji *hall* je bogato vertikalno predrt in povezuje tri nivoje. Na nivoju terena (pritličje) je glavni vhod za uporabnike in obiskovalce fakultet, tu je tudi dostop do skupne velike dvorane s 300 sedeži, tu se nahaja *caffè*, založba, skriptarnica, kopirnica. V predelu glavnega *halla* se organizira občasna mobilna garderoba za zunanje obiskovalce ob večjih prireditvah. Ta je predmet projekta notranje opreme.

Klet je namenjena delno strojnim in elektroinstalacijam, delno servisnemu delu čistil, servisnemu delu gostinskega programa in dodatnim sanitarijam za skupne potrebe obiskovalcev. Del kleti zavzema avditorij velike dvorane pritličja.

1. nadstropje predstavlja glavno stičišče obeh fakultet. Tu Osrednji objekt X prečka glavni vzdolžni *hall* – centralna žila, z vhodoma v stavbi Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo ter Fakultete za računalništvo in informatiko. V 1. nadstropju Osrednjega objekta X je še vhod v veliko dvorano FKKT s 184 sedeži ter v knjižnico, ki je dvoetažna. Osrednji *hall* dobi centralni sanitarni sklop. S tem tudi racionaliziramo površine, potrebne za skupne potrebe v objektu X.

Na najvišjem nivoju – 2. nadstropje – je tloris deljen na prostor dvoetažne knjižnice in restavracijski del, katerega sestavni del je tudi sicer oddeljen klub.

Kuhinja je po funkciji delilna kuhinja in oskrbuje maksimalno 186 sedežev in klub, kjer je maksimalno 34 + 20 sedežev. *Cafe* v pritličju je povezan tudi s kletjo, kjer so servisni prostori *cafeja*. Restavracijo in *cafe* podrobno opredeljuje tehnološki projekt gostinske tehnologije.

Kapacitete prostorov knjižnice:

- Knjižnica 1. nadstropje – 59 študijskih mest in 4284 knjižničnih enot
- Knjižnica 2. nadstropje – 76 študijskih mest in 7560 knjižničnih enot

**FRI – FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO:** Monolitna zasnova stavbe FRI je vsebinsko razdeljena v horizontalni smeri. Tako kot tudi pri FKKT gre za dva glavna sklopa: spodnji dve etaži (klet in pritličje) sta namenjeni parkiranju, skladiščem, arhivom, inštalacijskim prostorom, zgornje tri pa študijskemu delu. Vse predavalnice in računalniške učilnice, in s tem glavni tok študentov, so locirane v glavni vstopni etaži, to je v 1. nadstropju. 2. nadstropje je zasedeno s 14 laboratoriji in delom kabinetov, v 3. nadstropju pa je 9 laboratorijev, preostali kabineti ter službe dekanata. Na terasi sta inštalacijska prostora – strojnica fotovoltaike in antenski prostor. V avli, kjer se konča povezovalna pot med FKKT, Osrednjim objektom X in FRI, sta še prostostoječa paviljona študentskega sveta in študijskega sektorja. V vzdolžni smeri objekt FRI prebada vertikalna avla, ki je osvetljena z naravno svetlobo z vrha stavbe.

Etažni hodniki potekajo v vzdolžni smeri ob vertikalni avli in so dimenzionirani glede na število uporabnikov v etaži. Tako so širši v 1. nadstropju, kjer so predavalnice in računalniške učilnice in glavni tok študentov, in ožji v 2. in 3. nadstropju, kjer so laboratoriji in kabineti. Hodniki v 2. in 3. nadstropju imajo na severnem in južnem koncu zalive, kjer so predvidena mesta za

neformalno druženje in manjše seminarje, predavanja – tu so nameščeni avtomati za napitke, mize, stoli, predvidena je možnost projekcije. Vzdolžni hodniki v 1., 2. in 3. nadstropju se na severnem in južnem koncu končajo s steklenimi stenami in balkoni, ter nudijo sproščujoče poglede na Rožnik ter proti Barju in Krimu.

V 2. in 3. nadstropju so ob fasadi nameščeni laboratoriji in kabineti, v notranjosti pa dodatni kabineti, ki imajo okna v vertikalno avlo. Večji predavalnici, ki sta oblikovani amfiteatralno, imata glavne vhode v 1. nadstropju, kjer so tudi vse ostale manjše predavalnice in računalniške učilnice, in se spuščata do pritličja, kjer je možen direkten izhod za nujne primere. Vertikalno so etaže povezane z osrednjim vertikalnim komunikacijskim jedrom, kjer je dvigalo in stopnišče. Stavba ima še dve požarni stopnišči ob oseh 2 in 12.

**FKKT – FAKULTETA ZA KEMIJO IN KEMIJSKO TEHNOLOGIJO:** Tlorisno je stavba sestavljena iz vzdolžnega kubusa in treh prečnih vzporednih stavbnih kril v 1., 2. in 3. nadstropju.

Osrednja javna komunikacija – *hall* poteka po celotnem vzdolžnem krilu. Ob obeh straneh tega prostora so locirani programi “javnih delov” posameznih kateder s predavalnicami, študentskimi laboratoriji in učilnicami. Prehod v prečna krila pomeni tudi prehajanje k “internemu delu” katedre.

V prečnih krilih so locirani programi posameznih kateder ter dekanat (ob vhodu v FKKT). Posamezne katedre so umeščene v krila in nadstropja, tako da se tudi fizično najenostavneje povezujejo v Sklope A, B in C. Ker so prostorske potrebe posameznih kateder različne, ni možno doseči idealnih zaokrožitev.

Znotraj posamezne katedre se najprej nahaja vstopni del s pisarno, garderobami in čakalnico. V globino tlorisa vodita dva hodnika s tremi pasovi prostorov. Ob oknih so locirani laboratoriji ter kabineti profesorjev in asistentov. Srednji trakt je namenjen inštalacijam, požarnemu stopnišču in stranskim prostorom. V težišču programa posamezne katedre je lociran razširjen pogovorni prostor s knjižnico in čajno kuhinjo.

Zahtevnejši programi in laboratoriji ter skladišča s posebnimi zahtevami (kot je npr. pilotski laboratorij) so locirani v vzdolžnem krilu v pritličju (na nivoju terena) in deloma v kleti. Dostop do njih je mogoč z notranjega hodnika ali pa čisto ločeno od zunaj (tovorni dovoz). Gradbeno tehnično je ta del stavbe izveden z enakimi karakteristikami, kot so dosežene pri samostojnih objektih (prenos hrupa, eksplozijska in požarna ogroženost ...).

Pod zahtevnejšimi programi ob južni stranici je v kleti predviden pas s skladišči, arhivi in dvovišinskim pilotnim laboratorijem. V deloma nadkritem pritličju in v kleti je lociran popolnoma samostojen program dvoetažne garaže. Ob glavnem *hallu* so locirane tudi amfiteatralne predavalnice večje etažne višine po dve ena nad drugo v prerezu s tremi nivoji. Del pritličja in kleti ob vzhodni stranici objekta je v pasu cca 12 m namenjen razporeditvi tehničnih prostorov, namenjenih vsem objektom.

Na terasni etaži so locirani zaprti kubusi s strojnicami klimatov, hladilnimi stolpi in strojnicami tehnološkega odsesavanja. Vertikalno *hall* povezuje široko zastekljeno stopnišče. Svetlobnik optično povezuje vse tri nivoje in z uporabo refleksnih površin spušča južno sonce v prostor. V zareze med krili prodira ozelenjena pergola nad parkiriščem. Proti severu se odpirajo lepi pogledi na pobočje Rožnika.

Ker se diplomska naloga navezuje samo na del novozgrajenih objektov FKKT in FRI, bom za lažje razumevanje v nadaljevanju na grobo prikazal tudi izbor materialov ter končne obdelave na objektu FKKT, na katerem se bo v nadaljevanju tudi izvajala sama optimizacija. Podajamo samo glavne elemente, podrobnosti so v prilogi:

#### Tlaki:

- sintetična talna obloga
- talna keramika
- »tehno« parket
- epoksi tlaki v laboratorijih, skladiščih in hodnikih
- pandomo tlak v avli oz. v hodniku 1. nadstropja
- dvignjena tla v prostorih nn in sn trafo postaje

#### Stene:

- neobdelano
- viden cementni beton
- viden cementni beton – brezbarvni akrilni oplesk
- akrilni oplesk
- epoksi oplesk
- stenska keramika
- obloga sten – hladilnica (4 st. Celzija), kristalirnica (talna temp. 21 st. Celzija)
- lahke predelne stene
- akustične obloge
- predavalnice – dvorane – kaskadna konstrukcija dvoran

#### Stropi:

- neobdelano
- viden cementni beton
- akrilni oplesk
- zunanji oplesk
- obloga stropa – faradayeva kletka
- obloga stropa – hladilnica (4 st. Celzija), kristalirnica (stalna temp. 21 st. Celzija)
- obešen strop v pisarnah, *hallih*, sanitarijah in malih predavalnicah (višina 275 cm nad gotovim tlakom)
- obešen strop na hodnikih širine 150 cm pred laboratoriji (višina 250 cm nad gotovim tlakom)
- obešen strop v pritličju nad parkiriščem (strop v treh nivojih: 342 cm, 300 cm in 258 cm nad gotovim tlakom)
- obešen strop v požarnem laboratoriju (09-otv-la45ps) in v radio laboratoriju (03-al-laradio-01)
- obešen akustični strop + resonator v velikih predavalnicah
- obloga stropa – hladilnica (4 st. Celzija), kristalirnica (stalna temp. 21 st. Celzija)

#### Fasada:

- tipična fasada – keramika
- zunanji fasadni oplesk
- obloga sten – faradayeva kletka
- fasadni elementi

#### Stavbno pohištvo:

- vrata
- okna
- kupola na strehi za odvod dima iz požarnega stopnišča
- svetlobniki na strehi
- notranja senčila
- zunanja senčila: brisoleji

#### Ograje in okrogle stopnice

### 3.1.2 Gradbene konstrukcije

Opis gradbene konstrukcije je podan za:

- podkonstrukcijo – temeljenje in
- glavne objekte.

**Temeljenje in gradbena jama:** Izdelano je bilo Geološko geomehansko poročilo (Gradbeni inštitut ZRMK, DN 2002465, 24. 10. 2007 z dopolnitvami feb. 2009). Na podlagi podatkov iz tega poročila je predvideno globoko temeljenje na vrtanih pilotih (*Benoto*).

**OSREDNJI OBJEKT X:** Ker objekt nima kletne etaže s parkirnimi mesti, ki bi omejevala ritem konstrukcije, in ker je oblikovno in funkcionalno objekt drugačne narave, je konstrukcijski princip drugačen. Obod se po etažah pomika in nekoliko rotira okoli daljše osi. Prostori velikih dimenzij pogojujejo velike razpone, te premoščajo IPE-nosilci različnih dimenzij, na njih so plošče debeline 20 cm (HIBOND).

Obodna konstrukcija dobi diagonalne stebre tako, da ti preprečujejo horizontalne pomike, jeklena konstrukcija je vpeta v betonsko konstrukcijo kleti. Stebri so posebej oblikovani v predelu, kjer so fiksirani v betonsko čašo. Po obodu je jeklena konstrukcija povezana z IPE-nosilcem. Celota deluje kot sovprežna konstrukcija. Satasti nosilci, v obeh etažah s svojimi odprtini omogočajo prehod instalacijskim vodom.

Požarno zaščito konstrukcije  $R = 60$  minut zagotavlja šprinkler sistem, zunanje stebre v medprostoru pa, kjer je to potrebno varovati, s premazom z ognjeodpornostjo 60 minut, z vsemi potrebnimi tovarniško predpisanimi sloji in njihovimi debelinami, tako da je dosežena zakonsko predpisana certifikacija. Za dispozicijo teh del je v projektu predvidena posebna shema. Streha je konstrukcijsko podobna etažam, je pa v celoti v naklonu od kote 13.95 do 15.95 nad terenom.

**FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO:** Enako kot pri FKKT je predvidena armiranobetonska skeletna nosilna konstrukcija. Medetažne plošče so gladke in debeline 30 cm. Sekundarne konstrukcije vertikalnih stopnišnih jeder so armiranobetonske, kot tudi veliki predavalnici. Osnovni konstrukcijski razponi so vezani na različne parametre: V smeri S–J je razpon 780 cm, kar omogoča racionalno parkiranje treh vozil. V smeri V–Z je razpon 780 in 800 cm, kar je primerno za parkiranje in ureditev predavalnic, računalniških učilnic in laboratorijev. Stebri so dimenzije 40/90 prečno na fasado (ob dilataciji 30/90), potresne nosilne stene na oseh 2, 4, 10 in 12 so debeline 40 cm. Nosilne stene debeline 40 cm v liniji fasade povezujejo osi 2 in 4 ter 10 in 12. Dilatacija poteka ob osi 7 in je široka 10 cm. Pod stropom 1., 2. in 3. nadstropja poteka vzdolžno z vertikalno avlo nosilec 50/80 cm, ki se v prečni smeri navezuje na stebre in stene v osi B z nosilci 40/80 cm.

Svetla višina

- kletne parkirne etaže, kjer niso predvideni razvodi inštalacij, je 266 cm,

- garaže v pritličju 300 cm zaradi razvoda kanalov za prezračevanje in ostalih inštalacij,
- 1. nadstropja, kjer so predavalnice in računalniške učilnice, 350 cm,
- 2. in 3. nadstropja 320 cm,
- inštalacijskih prostorov na terasi 280 cm.

**Podrobneje o objektu FKKT:** Objekt je zasnovan kot armirano betonska stenasta konstrukcija etažnosti K+P+3. Celotni objekt tlorisnih dimenzij 92,2 m x 64,15 m je v osi 6–7 in 14–15 dilatiran na tri med seboj ločene konstrukcijske sklope z dilatacijsko rego širine 10,0 cm, ki se v nivoju kleti stanjša na širino 3,0 cm. Temeljna plošča je skupna in ni dilatirana. Vse medetažne konstrukcije so zasnovane kot monolitne armiranobetonske plošče, ki so podprte z armirano betonskimi stenami in slopi. Objekt je v prvem nadstropju z jeklenim povezovalnim mostičkom povezan na vmesni objekt X. Fasada objekta je steklena na kovinski podkonstrukciji, zastrta z gibljivimi brisoleji.

Vse medetažne nosilne konstrukcije so zasnovane kot monolitne armiranobetonske plošče debeline 30 cm, ki so podprte z armiranobetonskimi stenami in slopi v medsebojnih razmakih. Plošče so ojačane z nosilci in prekladami. Vse plošče nosilci in preklade so iz betona kvalitete C25/30, razred izpostavljenosti XC1,  $d_{max} = 32$  mm za plošče oz.  $d_{max} = 16$  mm za nosilce in zaščitna plat min 3,0 cm.

Plošče so armirane z mrežno in rebrasto armaturo kvalitete S500 B, nosilci in preklade pa z rebrasto armaturo kvalitete S500 B.

Vertikalne armiranobetonske stene so debeline 20, 30 oz. 40 cm. Vse stene so iz betona kvalitete C25/30 in armirane z mrežno in rebrasto armaturo kvalitete S 500 B. Upošteva se razred izpostavljenosti XC1 za vse nadzemne stene in za notranje kletne stene, za obodne kletne stene se upošteva razred izpostavljenosti XC2, XD3,  $d_{max} = 32$  mm in zaščitna plat min 3,0 cm. Upoštevan je duktilnostni razred DCM.

Armiranobetonski slopi, ki podpirajo medetažne armiranobetonske plošče v rastru ~ 8,05 x 9,60 m, so dimenzij 40/90 cm, razen slopov ob dilataciji v oseh 6–7 in 14–15, ki so dimenzij 20/90 cm. Vsi sklopi so iz betona kvalitete C 30/37 in so armirani z rebrasto armaturo kvalitete S 500 B. Upoštevan je razred izpostavljenosti XC1  $d_{max} = 32$  mm in zaščitna plast min 3,0 cm. Pri določanju potrebnega prereza armature je upoštevan minimalni nivo armiranja za stebre po EC 8, ki znaša 1,0 % betonskega prereza. Upoštevano je zgoščevanje stremenske armature na vrhu in na dnu stebra v območju kritične cone.



Predvidena je armiranobetonska skeletna konstrukcija z zadostno površino a. b. sten za horizontalne obremenitve. Medetažne a. b. plošče so debele 30 cm in slone na stebrih 40/90 cm z robnimi nosilci 40/90 cm, vmesnih nosilcev ni. Tako je omogočeno preprosto vodenje vseh instalacij pod stropom, kar je bistvenega pomena pri inštalacijsko tako zahtevni gradnji. Sekundarne konstrukcije vertikalnih stopniščnih jeder so armiranobetonske.

Osnovni konstrukcijski razponi so vezani na različne parametre:

V smeri S–J sta razpona 640 in 960 cm mnogokratnika modula širine laboratorija 320 cm (310 cm neto širina, 10 cm predelna stena).

V smeri V–Z je osnovni razpon 805 cm osno, kar pomeni 255 cm osnovni modul parkiranja. Nivo spodnje parkirne etaže je na koti -3.40.

AB stebri so pretežno dimenzij 40/90 cm, ob dilatacijah 20/90 in 30/90 cm, delno ob fasadi pa 40/70 cm.

Teren v okolici objektov oziroma načrtovana zunanja ureditev je predvidena na koti 298,50 cm, kar je 130 cm nad obstoječim terenom. Višinska razlika proti načrtovani poti ob nasipu nad Glinščico je premoščena z brežino.

Rob venca objekta je na koti 314,50 m, to je 16,00 m nad terenom, kar največ dopušča ZN. V opisane višine je interpoliranih 5 etaž. Nad njimi je nivo strehe-terase s strojnicami, pomaknjenimi v sredine tlorisov, upoštevajoč odmik pod vidnim kotom 45 stopinj glede na stičišče fasade in strehe.

Predvidene so tudi nekatere jeklene konstrukcije iz serijskih profilov, kot so:

- strojnice na strehi – jekleni stebri in strešna konstrukcija,
- pergola na nivoju 1. nadstropja,
- konzolna konstrukcija za brisoleje,
- konzolno stopnišče.

### **3.1.3 Inštalacije**

Kot je pri opisu arhitekture že navedeno, je del objekta FKKT namenjen tehničnih prostorom, ki služijo vsem objektom. V tehničnih prostorih se nahajajo:

- šprinkler bazen in strojnica
- hladilna in toplotna strojnica
- plinska kotlovnica

- kompresorska postaja
- diesel agregat
- transformatorska postaja

Inštalacije vključujejo:

- pripravo tehnoloških in energetskih medijev
- priprave skladiščenja in razvod na tehnološke medije
- razvode tehnoloških medijev in ogrevanje ter hlajenje
- prezračevanje in klimatizacija, lokalna odsesavanja in odvod dima in toplote
- šprinkler instalacije

Za potrebe ogrevanja, hlajenja, klimatizacije in prezračevanja objekta in za potrebe tehnologije, bodo v objektu pripravljeni mediji:

- topla voda 75/55 °C v75/55
- topla voda 50/30 °C v50/30
- topla sanitarna voda 60(70) °C vst 60
- hladilna voda 6/12 °C vhl6/12
- hladilna voda 10/16 °C vhl10/16
- hladilna stolpna voda 29/35 °C vst 29/35
- napajalna voda
  - za sistem 29/35 °C 10 °C vmh1
  - za sistem 75/55 °C 10 °C vmh3
  - za sistem 6/12 °C 10 °C vmh2
- prečiščena voda 3 bar pv
- požarna voda (notranji hidranti) 6 bar vhi
- para za vlaženje (lokalno na klimatih) 0,5 barg, 110 °C pa2

Topla voda 75/55°C – V75/55 za potrebe ogrevanja bo pripravljena v lastni plinski toplovodni kotlovnici, locirani v pritličju objekta FKKT v prostoru K.PT.03.09, v dveh kondenzacijskih toplovodnih kotlih kompletno z:

- gorilnikom za zemeljski plin,
- elektro komandno omarico,
- varnostnim ventilom in vmesnim kosom za namestitev varnostnih in regulacijskih elementov,

- varovanjem temperature povratne vode s črpalko in tropotnim elektromotornim ventilom,
- avtomatsko kotlovsko regulacijo.

Za regulacijo, nadzor in vodenje kotlov je instalirana avtonomna avtomatska regulacija, dobavljena v sklopu kotlov, vključno s paralelno regulacijo delovanja obeh kotlov. Vgrajena je avtomatska regulacija za vzdrževanje konstantno temperaturo pred-točne vode 75 °C. Objekt FKKT (Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo) in objekt X se priključujeta na cestni plinovod zemeljskega plina. Plinska inštalacija je namenjena:

- plinski kotlovnici za potrebe ogrevanja in pripravo tople sanitarne vode za objekte FKKT, X in FRI,
- tehnološkimi laboratorijskimi gorilniki v objektu FKKT in
- kuhanju na plinskem štedilniku v objektu X.

Hladna voda 6/12°C – VHL6/12 za potrebe hlajenja in sušenja zraka v objektih bo pripravljena v hladilni postaji, ki se nahaja v kleti objekta FKKT v prostoru K.KL.03.05. Za pripravo hladilne vode je izbran sistem z delovanjem dveh vodno hlajenih vijačnih kompresorjev. Kot akumulator hladne kondenzatorske vode je izkoriščen bazen šprinklerske vode.

Sistem hlajene vode 6/12 °C – VHL6/12 je deljen v dva kroga:

- primarnega – konstantni volumski pretok,
- sekundarnega – reguliran volumski pretok.

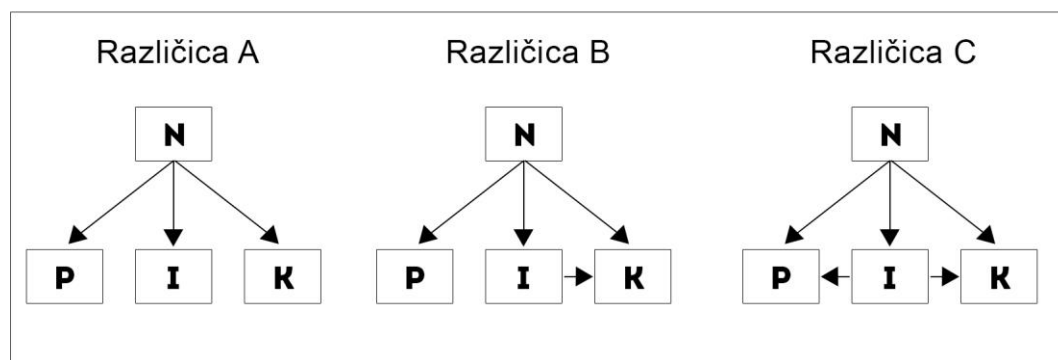
Projekt vodovodne instalacije zajema notranjo vodovodno instalacijo z:

- meritvijo porabe hladne vode za obračun:
  - na vstopu v objekt FKKT (za objekt FKKT in X),
  - na vstopu v objekt FRI,
- meritvijo porabe vode z odštevalnimi vodomerni za interno razdelitev porabe vode za:
  - objekt X,
  - objekt FRI.
- pripravo sanitarne tople vode,
- pripravo notranje hidrantne vode,
- pripravo mehčane vode,
- pripravo prečiščene vode.

### 3.2 Struktura projekta

Za namen izgradnje novogradnje objekta Univerze v Ljubljani, Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo in Fakultete za računalništvo in informatiko (v nadaljevanju: UL FKKT in UL FRI) je investitor Univerza v Ljubljani za vodenje omenjenega projekta ustanovil Projektno pisarno. Potrebno je tudi poudariti, da: »operacijo delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega sklada za regionalni razvoj. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa krepitev regionalnih razvojnih potencialov za obdobje 2007–2013, razvojne prioritete: gospodarsko-razvojna infrastruktura, prednostne usmeritve: izobraževalno-raziskovalna infrastruktura.« [3]

Gradnjo lahko delimo po načinu organiziranja udeležencev s široko paleto možnih kombinacij pogodbenih odnosov med udeleženci graditve. Poglavitna spremenljivka organizacijskih oblik gradnje je odločitev naročnika o tem, kolikšno stopnjo odgovornosti in kompetenc namerava zadržati zase in koliko želi pogodbeno prepustiti drugim udeležencem. Investitor je z ustanovitvijo Projektne pisarne zadržal praktično vse kompetence v svojih rokah. Pogoj za uspešnost tovrstne organizacije je ta, da ima sam naročnik zaposlenih dovolj strokovnjakov ustreznega profila in sposobnosti. Shema naročniške organiziranosti je le dvonivojska, teoretično pa so znotraj nje možne tri različice, ki so razvidne iz naslednje slike: [3]



Slika 3: Pogodbena organiziranost po naročniškem pristopu

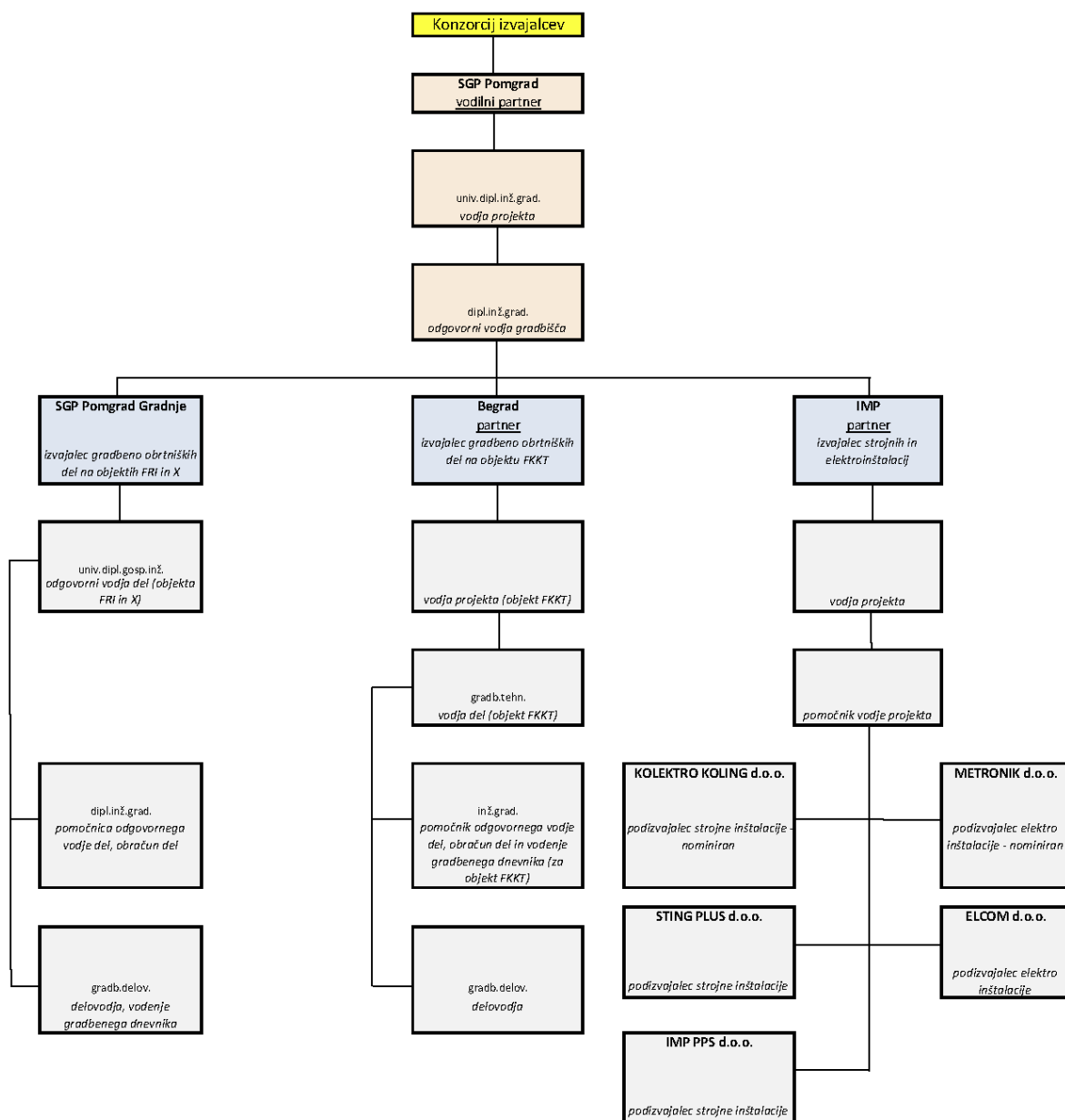
Oznake v skicah pomenijo:

- N naročnik (UL v Ljubljani)
- P projektant (Biro 4M)
- I prevzemnik izvedbe del (konzorcij)
- K kooperanti in dobavitelji

V našem primeru gre za različico B. Iz te skice je razvidno, da je naročnik pogodbeno vezan na projektanta in prevzemnika del, slednji pa je pogodbeno vezan na kooperante in dobavitelje.

Naročnik in prevzemnik del sta na osnovi razpisa za oddajo javnega naročila pred podpisom pogodbe tudi uskladila pogodbeno ceno, in sicer je dogovorjena po sistemu »ključ v roke«.

### 3.2.1 Razdelitev glede na vloge



Slika 4: Shema razdelitve glede na vloge po posameznih pogodbenih partnerjih [2]

**Naročnik projekta.** Glavna naloga naročnika projekta je, da definira končni cilj projekta, saj je velikokrat preciziranje tega namreč osnova za neprijetne in nepotrebne spore ob zaključevanju objektov. Ob zaključku projekta naročnik prevzame novozgrajeni objekt.

Naročnik projekta zagotavlja vire sredstev za poplačilo izvedenih del ter postavi vodjo projekta. V našem primeru je zaradi kompleksnosti posla ustanovljena »projektne pisarna«.

**Projektne pisarna.** Projektne pisarna je na zahtevo naročnika ustanovljena kot glavni skrbnik projekta izgradnje fakultete za FKKT in FRI. V imenu naročnika omenjena pisarna skrbi za tekoče potrebe izgradnje, odloča o tekočih operativnih odločitvah, spremlja napredovanje projekta v vmesnih in končnih ciljih. Obenem nadzira rezultate in pripravlja spremembe med samim tekom gradnje, saj so spremembe posledica kasnejših sprememb stroškov kot tudi končnih ciljev – rokov. V projektne pisarni so strokovnjaki s posameznih področij, katerim naročnik v vsakem trenutku zaupa.

**Vodja projekta.** Vodja projekta je oseba, ki na podlagi izvedene dokumentacije (projektov) operativno vodi uresničevanje projekta. V našem primeru je vodja projekta arhitekt in izdelovalec dokumentacije, ki skrbi za oblikovno plat projekta ter izbiro materialov.

**Izvajalci del (konzorcij).** Izvajalci del smo skupina več podjetij, ki smo združeni s konzorcijsko pogodbo. Med seboj smo si enakovredni in smo se združili za omenjeni projekt.

Izvajalci del moramo po svojih dogovorjenih delih izvesti in operativno usklajevati posamezne dejavnosti ali skupine dejavnosti v okviru celotnega projekta. Izvesti moramo s pogodbo določene dejavnosti v želeni kvaliteti in s postavljenim rokom. Po končanih delih pa moramo predati zgrajen objekt naročniku v uporabo.

**Podizvajalci.** Izvajalci del imamo tudi podizvajalce za specifična dela, ki jih je potrebno izvesti. Kot izvajalci nismo usposobljeni za izvedbo ali pa nismo pooblaščen za posamezne faze določenih del, zato najamemo podizvajalce.

Cilj podizvajalcev je enak glavnemu cilju izvajalca del, in sicer predati zgrajen objekt naročniku.

### 3.2.2 Razdelitev glede na proces – faze projekta

Pred začetkom gradnje je potreben pregled projekta in ostale dokumentacije z investitorjem, nadzornikom in izvajalcem, kar omogoča vsem stranem, da se podrobneje seznanijo z gradnjo, zahtevami gradnje in potekom gradnje načrtovanega objekta. Tako gradnja poteka hitreje in zanesljiveje, brez nepotrebnih zapletov in zavlačevanj.

Faze gradnje so:

- I. gradbena faza
- II. gradbena faza
- III. gradbena faza
- IV. gradbena faza
- V. gradbena faza

**I. gradbena faza:** Je začetek fizične gradnje objekta, potem ko smo pridobili vso potrebno dokumentacijo, na podlagi katere lahko začnemo z gradnjo. V prvo gradbeno fazo so zajeta gradbena dela:

- priprave terena,
- priprave gradbišča,
- zakoličbe,
- izkopa gradbene jame,
- postavitve temeljev in temeljne plošče.

**II. gradbena faza:** Je nadaljevanje z gradnjo objekta, potem ko smo opravili vsa potrebna pripravljalna dela in s postavitvijo temeljev zaključili s I. gradbeno fazo. II. gradbeno fazo predstavlja:

- postavitve kletne plošče pri objektih, ki so podkleteni.

Pomembna je predvsem pravilna izvedba zasipa kletnih zidov, da se ta kasneje ne poseda preveč.

**III. gradbena faza:** Dela v tej fazi vključujejo:

- konstrukcijska gradbena dela vseh etaž in podstrešja,
- izvedbo strešne konstrukcije,
- izvedbo krovskih del.

Že pred začetkom gradnje objekta se odločimo, kateri gradbeni material bomo uporabili pri zidavi. V enem izmed razdelkov smo se natančneje razpisali o gradbenih materialih, njihovih

lastnostih in njihovi izbiri. Pri klasični stanovanjski gradnji se navadno odločamo za gradnjo z zidaki, ki jih je danes na tržišču že kar nekaj različnih vrst.

Pri konstrukcijskih delih etaž postavljamo najprej zidove in seveda pripadajoče strope, ki pomenijo predelni konstrukcijski element med dvema etažama objekta.

**IV. gradbena faza:** Po opravljenih grobih gradbenih delih etaž in podstrešja, vključno s prekrivanjem strehe, sledi IV. gradbena faza, ki vključuje:

- postavitve predelnih sten v notranjosti objekta,
- izdelavo betonskih tlakov,
- izdelavo izolacije objekta,
- notranje in zunanje omete,
- napeljavo vseh potrebnih inštalacij,
- talne in stenske obloge, ki zahtevajo mokro vgradnjo,
- postavitve masivnih stopnišč,
- vgradnjo stavbnega pohištva,
- ključavničarska dela,
- kamnoseška dela.

**V. gradbena faza:** V okviru V. gradbene faze se izvedejo vsa preostala, zaključna gradbena dela, in sicer:

- zaključitev inštalacij,
- slikopleskarska dela,
- steklarska dela,
- polaganje stenskih in talnih oblog.

### 3.2.3 Razdelitev glede na pogodbeno razmerja

Kot sem v začetku že omenil, na omenjenem projektu nastopamo po konzorcijski pogodbi trije enakovredni partnerji, ki smo se združili za izgradnjo nove Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo in Fakultete za računalništvo in informatiko, in sicer:

- SGP Pomgrad, d. d. – poslovodeči partner
- Begrad, d. d. – partner
- IMP, d. d. – partner



Konzorcijska pogodba pomeni, da smo se tri podjetja združila za omenjeni projekt in ustanovila konzorcij z namenom izgradnje novogradnje. Združili smo se zaradi sodelovanja na javnem razpisu in smo bili uspešno izbrani s strani naročnika. V konzorcijski pogodbi se določi poslovodeči konzorcijski partner in vodja konzorcija.

Konzorcijska pogodba še v grobem vsebuje:

- predmet pogodbe (naziv projekta)
- odgovornost konzorcijskih partnerjev
- sestave in naloge
- seznanjenost z obveznostmi
- upravičeni stroški
- plačila sredstev konzorcijskim partnerjem
- načela dobre prakse
- odstop od pogodbe
- razreševanje sporov
- veljavnost pogodbe

Na izgradnji novih fakultet smo si operativno razdelili samo izgradnjo na sledeč način:

- objekt FRI – izvaja partner SGP Pomgrad, d. d., in sicer gradbeno obrtniška dela
- objekt X – izvaja partner SGP Pomgrad, d. d., in sicer gradbeno obrtniška dela
- objekt FKKT – izvaja partner Begrad, d. d., in sicer gradbeno obrtniška dela
- zunanja ureditev – izvaja partner Begrad, d. d.
- vsa inštalacijska dela (strojna in elektro) – izvaja partner IMP, d. d.

Pogodba z naročnikom je sklenjena po principu “ključ v roke”, kar pomeni, da obsega pogodbeno ceno tudi vrednost vseh nepredvidenih in presežnih del in da je izključen vpliv manjkajočih del na pogodbeno ceno.

### 3.3 Razdelitev podizvajalskih del

Ker so v večini vsa gradbena podjetja v Sloveniji bolj inženirska, nimajo v svoji organizacijski shemi sektorja za obrtniška dela, kot so jih imela podjetja pred časom, in nimajo ustreznih mojstrov. Zato delimo podjemnike po segmentih:

- podizvajalci za gradbena dela
- podizvajalci za obrtniška dela

#### 3.3.1 Podizvajalci za gradbena dela

Na lokalnem območju lahko izvajalsko podjetje običajno zagotovi dovolj svojih delavcev. V kolikor je pridobljeno delo izven regije, je potreben najem gradbenih podizvajalcev. S tem se izognemo stroškom za migracijo lastne delovne sile in iskanju nastanitve. Najeta delovna sila pa velikokrat ne dosega želenih, oziroma planiranih rokov, in je potrebna dodatna koordinacija. Ko se prične dodatna koordinacija zaradi lovljenja rokov, nastopijo tudi prve težave, in sicer :

- V kolikor povečamo število delavcev, je strošek najema večji: če ima gradbeni podizvajalec pogodbo na količine, se zaradi neustreznosti kadra ne pokriva in nastaja nov problem.
- Poveča se strošek najema resursov (opaža ...).

Če povečamo delovno silo, je potrebno vedeti, da pri gradbenih delih lahko določene faze izvaja določeno optimalno število ljudi in v kolikor jih samo povečujemo, pride do nasprotnega učinka in lahko pride do težav zaradi velikega števila delavcev. Zato je potrebno gradbena dela izvajati v optimalnih skupinah. V kolikor pride do potreb za povečanje števila delovne sile, je potrebno povečati skupine in določiti, kaj katera skupina izvaja. Po določitvi dela je potrebno povečati tudi potrebne resurse za delo dodatnih skupin.

Primer: V kolikor imamo skupino petih delavcev za izvedbo opaženja AB-sten in ne sledijo planu, se odločimo za povečanje delovne sile in pridobimo tri nove delavce. Te tri nove delavce ne umestimo v predhodno skupino, saj bi si bili napoti, ampak ustanovimo novo skupino tako, da iz prejšnje in novih delavcev naredimo dve skupini po štiri delavce. V kolikor naredimo dve skupini, je potrebno naročiti tudi potreben opaz (resurs), da delo lahko poteka nemoteno.

Gradbena dela:

- varovanje gradbene jame
- zemeljska dela
- pilotno temeljenje

- pripravljalna dela
- armiranobetonska dela
- opaži in tesarska dela
- zidarska dela
- ravne strehe, terase in krovska dela
- fasaderska dela

### **3.3.2 Podizvajalci za obrtniška dela**

Kar se pa tiče podizvajalcev za obrtniška dela, smo jih v vzorčnem projektu najeli v celoti. Najemamo jih iz lastnega nabora ali po kakšnih priporočilih. Poskušamo delati z že znanimi podizvajalci, saj se nekako »poznamo« in vemo, kaj lahko pričakujemo od njih. Izpostaviti je potrebno, da so podizvajalci za obrtniška dela »kot nekakšna veriga in v kolikor se eden zalomi, lahko pride do porušitve celotne verige«. Najboljše pa delitev obrtniških del prikažemo na dejanskem primeru, in sicer direktno iz dela popisa za objekt FKKT:

Obrtniška dela:

- ključavničarska dela
- pasarska dela
- mizarska dela
- okna, vrata, senčila, brisoleji
- predelne stene, obešeni stropi, obloge
- keramičarska in tlakarska dela
- slikopleskarska dela
- dvigalo
- požarna oprema
- prometna oprema v objektu

### **3.4 Proces izbire in koordinacije podizvajalcev**

#### **3.4.1 Ključne informacije za izbiro in koordinacijo podizvajalcev**

V gradbenem podjetju ima komercialni sektor vse kompetence za izbiro oziroma določitev posameznih podizvajalcev na projektih. Njihovo delo se prične že pri oddaji ponudb za pridobitev novega posla ali pa pri javljanju na javne razpise, skratka, pri procesu za pridobitev novega posla. Skupina, ki jo določi direktor komerciale, skrbi za vse postopke do pridobitve posla. V grobem skrbijo za :

- pregled pridobljene dokumentacije za oddajo ponudb,
- razčlenjevanje pridobljenega popisa ter izvlečke količin in tehničnih opisov posameznih sklopov za lažje pridobivanje ponudb s strani podizvajalcev,
- izdelavo analiz pridobljenih ponudb podizvajalcev,
- izvedbo komercializacije pred dokončno izbiro,
- podajanje predloga izbire podjemnika.

Pri odločanju in podajanju predloga o izbiri podjemnika pa je potrebno predhodno pretehtati oziroma pregledati in določiti ključne pogoje za izbor podjemnika. Kot sem že velikokrat povedal, je v današnjem času težko dobiti „dobrega“ podizvajalca, saj je trenutna gospodarska situacija v Sloveniji dobesedno sesula gradbeni trg. Na takšnem trgu je zelo težko iskati in na koncu najti zadovoljivega kandidata za izvedbo podizvajalskih del.

V našem podjetju stremimo k temu, da so naši naročniki zadovoljni z našim delom in posledično tudi z delom podizvajalcev. Zato podizvajalce v izdelavi analiz in pri komercializaciji tudi selekcioniramo po določenih kriterijih, ki nam kasneje omogočijo lažjo izbiro.

Nekaj kriterijev, po katerih ocenimo podizvajalce:

- ali je že kdaj izvajal dela za nas in kakšen je bil odziv z gradbišča,
- kakšna je njegova lastna delovna sila ter oprema za izvajanje ponujenega dela,
- ali lahko z delovno silo zagotovi izvedbo dela v dogovorjenem roku,
- ponujena cena,
- zmožnost pridobitve bančne garancije pred pričetkom in po končani gradnji,
- zmožnost dobave surovin za izdelavo pogojenih del.

### 3.4.2 Izbira podizvajalcev

Kot sem že omenil, je komercialni oddelek ali sektor za nabavo storitev zadolžen za pripravo in sklepanje podizvajalskih pogodb. Sektor ob pomoči drugih oddelkov znotraj družbe Begrad, d. d., na koncu uskladi in sklene podizvajalsko pogodbo s podjemnikom.

K temu mu pomagajo drugi oddelki:

- oddelek ponudbenih postopkov,
- komercialna priprava dela,
- nabava storitev.

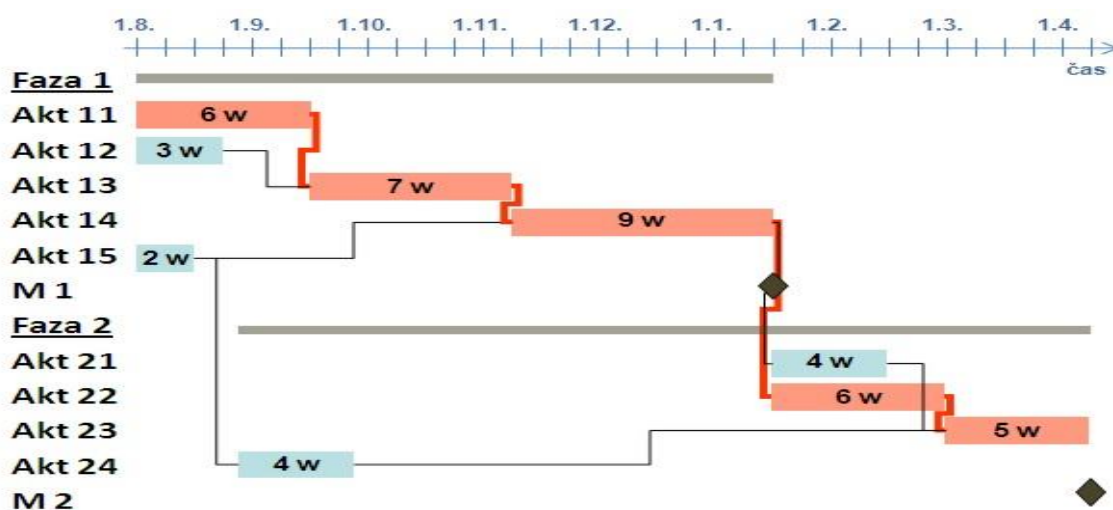
### 3.4.3 Koordinacija podizvajalcev

Pričetek koordinacije podizvajalcev se prične že z izdelavo prvega terminskega plana že v fazi oddajanja ponudbe. Da bi lahko sami preverili na grobo predvideni čas trajanja dela, pripravimo terminski plan za objekt. V terminskem planu poskušamo že definirati roke posameznih del po posameznih sklopih dela.

Podizvajalce lahko koordiniramo s pomočjo:

- terminskega plana,
- zapisnika uvedbe v delo,
- operativnih sestankov na gradbišču.

Terminski plan: Po pridobljenem poslu izdelamo podroben terminski plan za objekt. V našem podjetju smo uporabljali gantogramski tip planiranja.



Slika 5: Primer gantogramskega planiranja

Eno najpomembnejših orodij pri spremljanju, vodenju in sami koordinaciji z vsemi udeleženci na gradbišču je gantogram ali terminski plan. Lahko bi rekli, da je to osnovno delovno sredstvo vodje gradbišča.

Gantogram nam v grafični obliki jasno prikazuje časovni razpored in trajanje izvedbe posamezne aktivnosti, ki so nanizane ena pod drugo. Za vsako aktivnost se tako hitro in jasno razbere, kdaj naj bi se začela in kdaj zaključila.

S tem, ko so prikazani konkretni datumi začetkov in koncev aktivnosti, so prikazani tudi dnevi, ko naj bi izvajalci aktivnosti posvetili svoj čas projektu. V gantogramu so lepo vidni zaključeni sklopi/faze projekta z mejniki (zaključki faz), pa tudi časovne rezerve nekritičnih aktivnosti, ki se lahko izkoristijo za uravnavanje obremenitev ljudi. Čeprav je imel gantogram prvotno eno veliko slabost v primerjavi s kasneje razvitim mrežnim planiranjem – ni vključeval povezav med aktivnostmi, so sodobna računalniška orodja to omogočila, zaradi česar se klasično mrežno planiranje vse bolj opušča.

Čeprav je zelo enostavno napisati številko (dneve ali tedne trajanja), je to ena najbolj kritičnih aktivnosti planiranja projekta. Avtorji poudarjajo, da se trajanje aktivnosti oceni na podlagi izkušenj planerjev (managerja, ožjega tima, predvidenih izvajalcev). K realnejši oceni pomagajo plani in poročila o izvedbi podobnih predhodnih projektov, plani tipskih projektov, sodelujejo lahko sodelavci iz projektne pisarne (s statističnimi »normativi«, ugotovljenimi z analizami zaključenih projektov). Pomagamo si tudi s ponodbami podizvajalcev ali z izkušnjami s podobnih projektov v drugih združbah (sošolci, znanci, strokovna združenja).

#### **3.4.4 Zapisnik uvedbe v delo**

Po prejetih podizvajalskih pogodbah se na gradbišču najprej izvede uvedba v delo s posameznimi podjemniki. Na uvedbi se pregleda sklenjena pogodba po pogodbenih določilih, bolj podrobno se prebere popis del in se primerja z načrtom in detajli. Zapišejo se morebitne pripombe katere koli pogodbene strani. Na koncu se poskuša tudi opredeliti tehnologijo izvedbe in jo primerjati glede na terminski plan, ki ga je prejel podizvajalec.

Določi se pričetek del po planu, in sicer kako smo sami predvideli napredovanje del. Pod tem razumemo recimo zaključevanje del po segmentih ali nadstropjih.

Podjemnika je potrebno uvesti tudi v knjigo skupnih ukrepov in mu razložiti osnovne varnostne zahteve na gradbišču. Od vsakega gradbišča posebej je odvisna zahtevnost omenjenega elaborata. V elaborat se podizvajalec vpiše in s tem garantira, da je bil uveden. Podizvajalec je tudi dolžan vpisati vse morebitne svoje podjemnike.

Ob uvedbi podjemnika v delo ga obvestimo, da je potrebno dostaviti dokumentacijo in certifikate za materiale, in sicer že pred samo vgradnjo materialov. V določenih projektih je potrebno s strani nadzora na objektu predhodno še potrditi dokumentacijo pred samo vgradnjo.

Operativni sestanki na gradbišču: Po uspešni uvedbi v delo se je tudi uradno pričel pogodbeni odnos na samem gradbišču. Po prvih prihodih podizvajalcev na gradbišče je potrebno definirati operativne sestanke na samem gradbišču. Najboljše, da se sestanki izvajajo v kontejnerjih vodstvenih delavcev, saj je na gradbišču prisotna vsa potrebna dokumentacija izvedbenih objektov. Za boljše reševanje pa je velikokrat potrebno stopiti na sam objekt in stvar pregledati iz prave perspektive na mestu samem.

Sama koordinacija podjemnikov poteka nekako bolj »izkustveno«, saj menim, da ima vsak vodja gradbišča svoj način vodenja operativnih sestankov. Na operativnih sestankih se pregleda stanje na terminskem planu, preberejo se zadolžitve prejšnjih sestankov, poskuša se rešiti nastale probleme, ki niso mogli biti rešeni na prejšnjih sestankih, in zapišejo se novi problemi ali pa rešitve na projektu. Na operativnih sestankih se določijo tudi vrstni redi posameznih del, uskladijo se faze med izvedbo obrtniških in inštalacijskih del. Obenem se predstavijo tudi morebitni problemi ali pa nove zahteve s strani naročnika ali nadzornega organa.

Teh sestankov naj bi se predvidoma udeleževali vse vodje posameznih podizvajalcev. V kolikor je objekt zahteven in vemo, da vodje podizvajalcev niso vedno prisotni na gradbišču, želimo, da se sestankov udeležujejo tudi njihovi vodilni monterji ali delovodje. S tem pridobimo, da vse informacije pridejo v prave »roke« in se jih takoj upošteva. Včasih pride do problema, ker nekdo pozabi ali zadrži kakšno informacijo o spremembah in se te ne izvedejo ali pa je potrebno ponovno stvari popravljati in s tem rastejo stroški.

Operativni sestanki se predvidoma izvajajo enkrat tedensko v začetkih projekta, kasneje se izvajajo po potrebi. Včasih se izvedejo samo z določenimi podizvajalci, katerih se informacije tičejo, ali pa podizvajalcev, ki jih smatramo za »kritične«. Se pravi, s tistimi, za katere se bojimo, da bodo pričeli zamujati ali zamujajo in s tem lahko pričnejo ovirati druge podizvajalce ali pa napredovanje na celotnem objektu.

Ko se objekt približuje proti koncu, so ti sestanki vse bolj pogosti zaradi uskladitve med posameznim podizvajalci in velikokrat tudi inštalaterji. Opažamo, da so roki vse bolj kratki in podizvajalci vse bolj v težavah (nabave materiala, nimajo dovolj delovne sile, ne sledijo planu...) in pride do tega, da je včasih potrebno tudi dnevno usklajevati podizvajalce.

V zaključni fazi objekta je potrebno dnevno usklajevati predvsem, kdo bo kje izvajal delo, saj ko podizvajalci pričnejo z zamudo, povzročijo drugim zastoje in se včasih več delavcev znajde na enem mestu ter dela ni mogoče več kakovostno izvesti.

Da se izognemo takšnim situacijam, vsak dober vodja gradbišča dnevno preverja terminski plan in stanje na gradbišču. Obenem je potrebno v današnjih časih tudi preveriti dobavo ključnih resursov (dobave materiala) podizvajalcev, ker so se zaradi krize v gradbeništvo podaljšali dobavni roki nabave materiala.

### **3.5 Analiza izvedenih del**

Za primerjavo smo analizirali tri terminske plane: (1) izdelan po podpisu pogodbe, (2) revidiran terminski plan nekaj mesecev pozneje in (3) plan ob zaključku del na projektu. Kot bo v nadaljevanju pojasнено, so se omenjeni plani spreminjali po času trajanja omenjenih dejavnosti in po sami podrobnosti obdelave sklopov posameznih del. Tretji terminski plan pa je zaradi že izvedenih predhodnih del (betonskih in tesarskih delih) na omenjenem segmentu zelo skop s podatki za obdelavo oziroma jih ne zajema v samem planu.

Da smo lahko prišli do podatkov za vnos v preglednice, smo najprej uredili osnovni pogodbeni popis. Najprej smo izluščili popis samo za dela, ki se nanašajo na objekt FKKT. Iz tega popisa smo nadalje izluščili samo gradbeno obrtniški popis, ki je bil kasneje osnova za vse nadaljnje obdelave za analize projekta oziroma predloge izboljšav na projektu.

Po tako obdelanem pogodbenem popisu sem se lotil grupiranja postavk, ki smo jih v grobem razdelili na tri osnovne elemente v gradbeništvo (vrsta del):

- tlaki
- stene
- stropi

Te osnovne elemente smo še zaradi lažje analize dodatno razdelili na poddela, in sicer:

- tlake:
  - beton
  - estrih
  - finalne tlake (betonski tlaki)
  - finalne tlake (pvc-tlaki)
  - finalne tlake (epoksi tlaki)
  - finalne tlake (leseni tlaki)
  - finalne tlake (keramični tlaki)



- finalne tlake (ardex tlaki)
  
- stene:
  - betonske
  - zidane
  - knauf stene
  - keramična obdelava
  - slikopleskarska obdelava
  
- strop:
  - knauf strop
  - slikopleskarska obdelava

Ko sem imel pripravljene skupine z vrstami del in njihove podgrupe, za katere sem moral pripraviti vhodne podatke, sem pričel z združevanjem posameznih postavk gradbeno obrtniškega popisa.

Po združitvi posameznih postavk popisa sem prišel do podatkov o skupnih količinah po vrstah del (tlaki).

### 3.5.1 Kvantitativna analiza

V okviru kvantitativne analize sem analiziral količine.

*Preglednica 1: Pregled količin izvedbe tlakov*

K-E2/b Velike predavalnice, tla pod kaskadnim amfiteatrom				
<u>1cm Izol. proti udarnemu zvoku in ločilni sloj: PE ekspandirana folija 2x0,5cm</u>				
$\Delta L'_{nw}=18dB$				
<b>9cm mikroarmiran beton C 16/20 (MB 20)</b>				
mikroarmatura PP vlakna z vseb. 0,95kg/m <sup>3</sup> , npr. FIBRILS F 120 ali enakovredno				
	m2	304,84	15,09	4.600,04
		<b>14.274,04</b>		

*Preglednica 2: Pregled količin izvedbe estrihov*



Kot se vidi iz zgornje slike, je bilo potrebno kasneje razdeliti posamezne vrste del še po posameznih etažah, saj se je v planiranju upoštevalo zaključevanje posameznih del po etažah. To je razvidno iz vnosa podatkov o pričetkih in koncih trajanja po terminskem planu.

Da bi lahko preprosto uporabljali vse te podatke in iz njih primerjali medsebojne povezave, smo na novo nastavili pivot tabelo. To tabelo se vidi delno na spodnji sliki.

Tu je potrebno poudariti, da je gradbeni delavec moral pustiti svoje delo, ki ga je izvajal do takrat, in pričeti z delom, ki mu ga je urgentno naročil delovodja, kar pa se ob nepravilnem planiranju ali stiku dveh faz na isti lokaciji vsakodnevno dogaja na gradbiščih.

Opis tabele:

---

V prvem stolpcu vidimo, kako smo razdelili objekt po posameznih etažah oziroma nadstropjih.

Okrajšave pomenijo naslednje:

- KL....klet
- PT....pritličje
- 1N....1. nadstropje
- 2N....2. nadstropje
- 3N....3. nadstropje

V drugem stolpcu smo objekt razdelili po posameznih delih, in sicer na tri dele, ki jih imenujemo lamele.

Okrajšave pomenijo naslednje:

- Celotna....pomeni celotna lamela oziroma etaža (LL + DL + PV)
- LL....leva lamela
- DL....desna lamela
- PV....povezovalna lamela

Preglednica v večjem merilu je v prilogi.

---

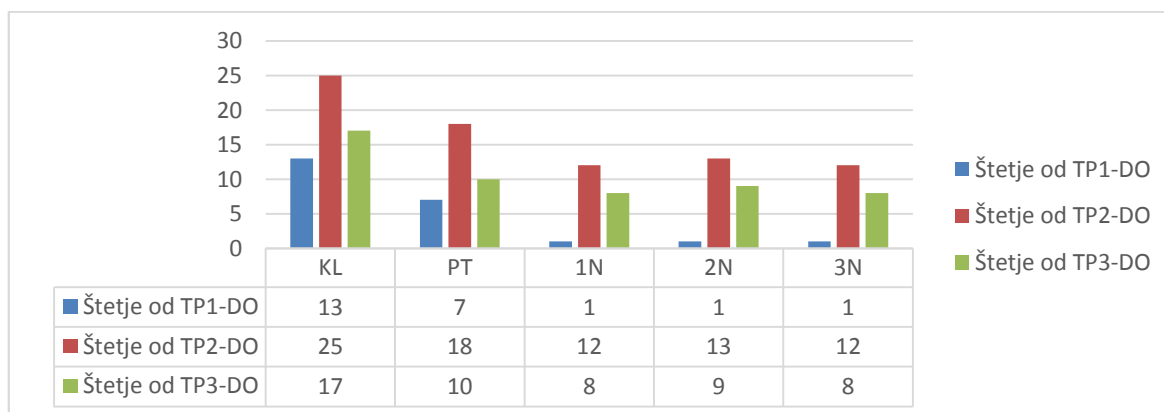


V tretjem stolpcu, katerega imenujemo cone, smo hoteli prikazati še dele v lamelah, ampak zaradi planiranja izvajalcev po nadstropjih ni bilo mogoče priti do podatkov iz izbranih terminskih planov.

Kasneje se je v sami gradnji izkazalo, da bi bilo takšno planiranje zelo dobrodošlo in v pomoč, saj se je zaradi kratkega roka večkrat zgodilo, da so se posamezni izvajalci križali v določenih prostorih in jih je bilo potrebno prestavljati na druge lokacije in s tem se je izgubljal dragocen čas za zaključevanje del.

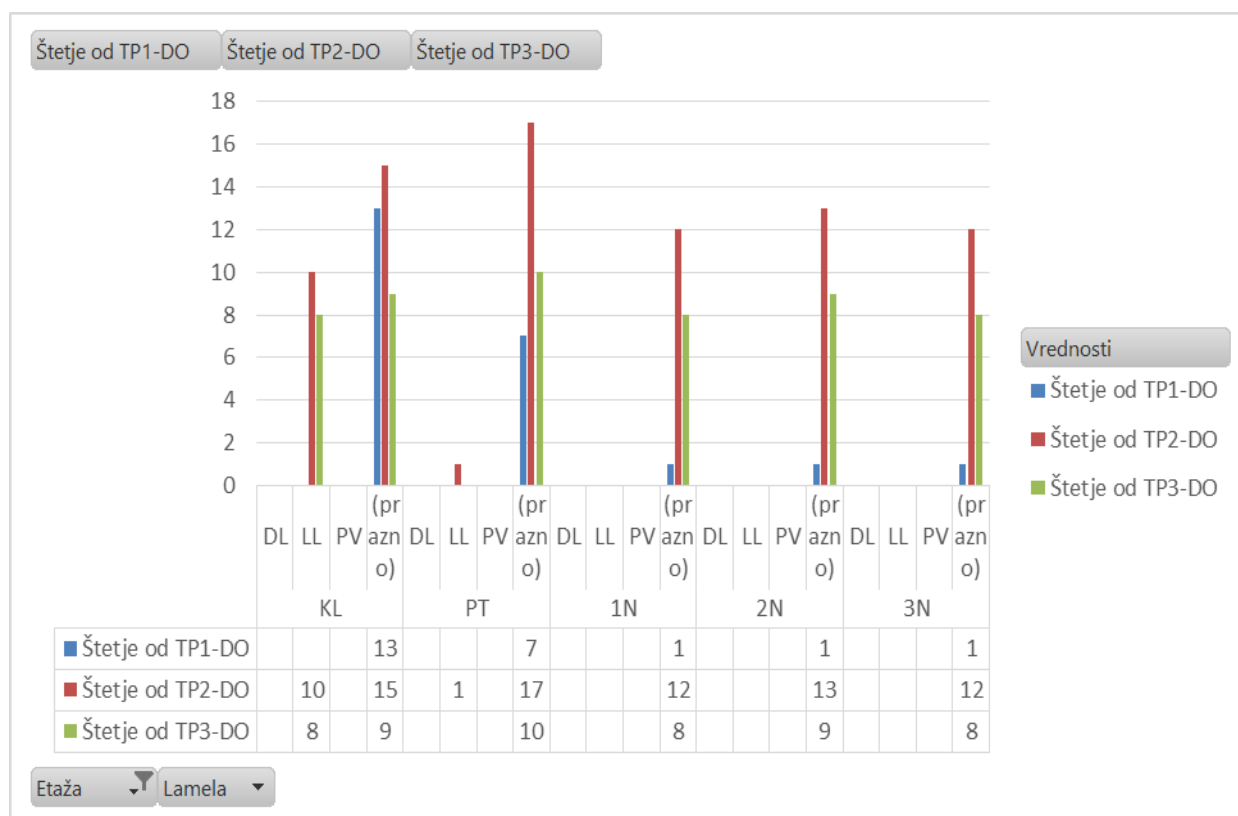
- V četrtem stolpcu smo navedli vrsto del za tri izbrane sklope del (tlaki, stene ali stropi).
- V petem stolpcu smo prikazali, za katero poddelo gre.
- V šestem stolpcu prikazujemo količino, in sicer za celotno lamelo ali pa delež na posamezno lamelo.
- V sedmem stolpcu smo izračunali delež v odstotkih glede na celotno etažo.
- V osmem stolpcu prikazujemo enoto mere za količino v šestem stolpcu.
- V naslednjih stolpcih prikazujemo čas pričetka in dokončanja po posameznem terminskem planu ter obenem prikazujemo čas trajanja za vsak posamezni plan. Kot je vidno, se za enake pogodbene količine nekateri časi trajanja občutno krajšajo ali pa podaljšujejo. To pomeni, da so bili v začetku napačno opredeljeni časi trajanja, da se jih ni pravilno normiralo glede na količino ali pa čas izvedbe, ali pa je bil kasneje končni rok že skoraj ulovljen in ni bilo mogoče več podaljševati časa trajanja.
- V predzadnjem stolpcu merimo povprečje med trajanjem vseh treh terminskih planov.
- V zadnjem stolpcu merimo mediano med trajanjem vseh treh terminskih planov.

Po tako pripravljene pivot tabeli smo bili pripravljene na pregled oziroma izdelavo grafov za lažjo predstavitev podatkov.



Slika 6: Primerjava odstopanj po terminskih planih

V grafu pod številko 1 lahko vidimo, da imamo na horizontalni (abscisni) osi razdeljena nadstropja, na vertikalni (ordinatni) osi pa imamo število vseh vnesenih podatkov (kot npr. trajanja po terminskem planu). Kot je razvidno iz grafa, je prvi (modri) terminski plan zelo skop s podatki. Drugi rdeči ima največ podatkov za vnos, zelen je tudi relativno dober s podatki.



Slika 7: Primerjava odstopanj po terminskih planih

V grafu pod številko 2 vidimo na abscisni osi, kako imamo razdeljene posamezne etaže po lamelah ter koliko imamo število zadetkov oziroma podatkov iz terminskih planov. Zopet je razvidno, da so se dela planirala po nadstropjih (oznaka prazno) in ne podrobnejše lokacijsko, še po posameznih lamelah.

Po podatkih, ki jih pridobimo iz obeh grafov, sem pokazal, da je bilo planiranje pripravljeno zelo grobo, in sicer se to vidi iz števila zadetkov (vpisi v terminskem planu z določnimi roki) po posameznih podatkih iz terminskih planov. Kot je vidno, se pod vrstico »prazno« predvsem izpišejo vsi zadetki oziroma podatki iz terminskih planov. To pomeni, da se je prvotno planiralo po nadstropjih objekta, se pravi: dela so se pričela z deli v kleti in ko končamo dela v kleti, pričnemo z deli v pritličju. Ko zaključimo dela v pritličju, pričnemo z deli v 1. nadstropju in tako nadaljujemo do zaključka do del v 3. nadstropju.

### 3.5.2 Kvalitativna analiza

Naj navedem nekaj ključnih problemov oziroma odločitev pri gradnji, ki so nas spremljale tekom dokončevanja objekta.

Zemeljska dela in varovanje gradbene jame:

Prvi resni problemi so se že pričeli s fazo izkopa. Najprej so nam odtujili dva tovornjaka in smo morali takoj najemati nove resurse za odvoz izkopanega materiala, kar pomeni, da vsako iskanje resursov vzame nekaj časa. Tako da smo že v pričetku bili prikrajšani za nekaj dni.

Za delo po terminskem planu smo tudi spremenili način izvedbe globokega temeljenja in smo vrtali iz kote obstoječega terena, tako da smo imeli takoj stroje v pogonu. S tem smo morali posledično uskladiti izvedbo izkopov in pilotiranja, da stroji niso bili v napoto. Morali smo izvesti tudi varovanje gradbene jame z zagatnicami, da so zemeljska dela potekala nemoteno.

S tako odločitvijo, da pričnemo z deli globokega temeljenja z obstoječe kote, pa se je pokazal problem z nosilnostjo zemeljskih tal in smo bili prisiljeni dodatno izvajati tamponske blazine za težko gradbeno mehanizacijo za izvajanje pilotov. Vendar smo lahko istočasno izvajali dela na izkopu ter dela globokega temeljenja. Ta odločitev se je kasneje izkazala za ključno, saj smo z deli na izkopu in deli na globokem pilotiranju končali v roku in smo po planu lahko pričeli z deli na AB-konstrukciji objekta.

Obenem je potrebno tudi izpostaviti, da je bil nivo podtalnice cca 100 cm nižje od obstoječe kote terena in da smo bili nenehno prisiljeni črpati podtalnico v razbremenilne bazene in jo spuščati naprej od objekta.

**Armirano betonska dela – groba gradbena dela:** Po uspešnem izkopu gradbene jame so sledila betonsko opažerska dela na samem objektu. Potrebno je bilo pričeti z izvedbo talne plošče, ki je bila zelo zahtevna, saj je bila površinsko zelo velika ter je bila izvedena v različnih višinah. Problem je bila tudi podtalna voda, ki nam je delala probleme z izvedbo talne hidroizolacije. Največji problemi z izolacijo so bili na poglobitvah za črpalne jaške ter na poglobitvah za dvigala. Betonažo talne plošče smo razdelili na posamezne kvadrante (princip šahovnice za šah) in tako smo lahko izvajali betonažo več polj naenkrat, da lahko zadostimo planiranim rokom iz terminskega plana. Tudi ta dela smo kljub vsem zapletom dokončali v roku.

Ko smo izvedli del talne plošče, smo si sprostili tudi nadaljnjo izvedbo betonskih del, se pravi, da smo lahko pričeli z izvedbo obodnih in notranjih sten v kleti. Tu so se že pričeli kazati prvi odmiki od terminskega plana in je bilo potrebno takojšnje ukrepanje, da zamude ne prerastejo v prevelika odstopanja od plana.

Problem smo imeli s kakovostjo izvedbe AB-sten, saj so se v kleti že pričele stene z vidno strukturo, tu pa ni potem popravkov, razen rušenja izvedene stene oziroma takta elementa. Ker smo časovno padli že v jesensko obdobje, nam tudi vreme ni bilo naklonjeno, kar je dodatno vplivalo na kakovost izvedbe. V kleti je bilo lahko še mogoče preizkusiti razne recepture betonov in njihovo kvaliteto, kar smo tudi počeli, da nam kasneje v pritličju, ko je večina sten vidnih, ne bi prihajalo do večjih odstopanj v betonih.

Z izvedbo sten v kleti smo si na koncu pridelali prvo zamudo, in sicer za cca 10 dni, kar ni bilo tako strašno, je pa bilo odstopanje od terminskega plana in je bilo potrebno v pritličju ukrepati.

V pritličju smo objekt razdelili po konstrukcijski dilatacijah na tri skoraj enake dele in vsak del smo oddali drugi podizvajalski skupini v izvedbo. Tako smo mislili, da bodo skupine nekako v športnem duhu malo tekmovali med seboj in smo računali, da bodo bolj produktivni, tako da ulovimo ponovno roke po terminskem planu. Sedaj smo imeli po taki odločitvi dovolj delovne sile, vendar se je pojavil problem z opažnim materialom in smo ga morali dobaviti precej več, kot smo računali, kar nam je pa povzročilo dvojne stroške. Material je bilo potrebno tudi naročiti zaradi tega, ker smo svoj lastni material porabili za druge objekte. V fazi izvedbe vidnih betonov v zimskem času smo tudi terjali svoj davek, in sicer zaradi tega, ker so morali opaži dlje časa biti zaopazeni v taktu, da smo dobivali željene rezultate oziroma kvaliteto betona.

Zaradi vseh omenjenih nevšečnosti smo dela na AB-konstrukciji objekta zaključili s 14-dnevno zamudo po prvem terminskem planu.

**Obrtniška dela:** V segmentu obrtniških del smo izdelali rebalans osnovnega terminskega plana in prišteli vse zamude, ki smo jih do tedaj imeli na gradbenih delih ter obrnili teorijo zaključevanja objekta, ki je do tedaj bila planirana po nadstropjih, na novo, ki je bila planirana na zaključevanje objekta po posameznih lamelah in nadstropij, da smo lahko omogočali praktično izvedbo vseh obrtniških del skoraj naenkrat, vendar v zamikih po lamelah. To nam je tudi omogočalo zaključevanje posamezne lamele in delne predaje objekta zaradi kratkega roka za montažo notranje opreme, na katero smo bili dodatno tudi pogodbeno vezani.

**Suhomontažna dela:** Pri izvedbi suhomontažnih del je v pričetku del bilo vse po planu, kot najverjetneje povsod na gradbiščih. V nadaljnjih fazah pa so se pričela zamujanja zaradi odvisnosti od inštalaterjev, ki so imeli vzporedno gradnjo svojih inštalacij z napredovanjem suhomontažnih del. Kasneje so se problemi pojavili zaradi izrezov in prebojev, ki so jih izvajali neuskaljeno po objektu. S tem so povzročali nepotrebna popravila in vračanja posameznih delavcev nazaj, saj so lahko samo suhomontažni delavci to kvalitetno popravili oziroma izvedli po gradbenih normativih.



Spuščeni stropi. Drugi problem so bili spuščeni stropi, ki so se tako rekoč morali trikrat polagati zaradi nenehnih sprememb z inštalacijami. Zopet so vsi ne-koordinirano demontirali strope in s tem posegali v tuje elemente, katere je bilo potrebno večkrat ponovno montirati ter popravljati tudi nosilno konstrukcijo. Na koncu se je izkazal ta segment za delo na kritični poti, saj bilo potrebno na novo popraviti ali nastaviti vse strope.

**Tlakarska dela – estrihi:** V začetku del smo se odločili, da dela pričnemo v prvi lameli, in sicer iz 1. nadstropja proti 3. nadstropju, ker smo imeli veliko časa za izvedbo in nismo nikogar ovirali. V naslednjih dveh lamelah pa smo zopet zamenjali pričetek in smo začeli v 3. nadstropju in ga zaradi pripravljenosti objekta in inštalacij zaključevali do 1. nadstropja. V prvi lameli nismo še bili na kritični poti in nismo v tlake dodajali nobenih dodatkov za sušenje. V vseh preostalih lamelah in pritličju ter kleti smo zaradi lažjega zaključevanja in nadaljevanja ostalih obrtniških del bili prisiljeni dodajati dodatke za sušenje tlaka, da smo lahko pričeli s polaganjem končnih podov. To je zopet zaradi napačnega planiranja in ne spremljanja roka pomenilo dodatne stroške, ki smo jih morali kriti sami, saj so se pojavile zamude glede na terminski plan.

**Tlakarska dela – pvc dela:** Kot pri izvedbi estrihov smo tudi ta posledično pričeli enako z izvedbo polaganja končnega poda pvc. Tu je bilo potrebno predhodno določiti vzorec tlaka in pridobiti pisno potrditev s strani naročnika, kar se je precej zavleklo. Po potrditvi je bilo potrebno še naročiti material, ki se proizvaja v Skandinaviji, in ker je bila količina velika, je bilo potrebno material še izdelati. Posledica je bila nepravčasna dobava materiala in zopet je bilo potrebno spreminjati terminski plan za omenjena dela. Dobava celotne količine se je vršila v treh dobavah, kar je še dodatno otežilo planiranje. V pričetku polaganja smo pustili testni teden, da vidimo, kaj se lahko izvede v tej časovni dobi. Ugotovitev je bila zaskrbljujoča, saj smo prišli do podatkov, da je potrebno na dan položiti cca 400 m<sup>2</sup> pvc-poda, če želimo zaključiti v predvidenem roku. Nemudoma smo se odzvali in pričeli s pridobivanjem izvajalcev, da delo lahko zaključimo v predvidenem roku. Vsa takšna nepredvidena povečanja delovne sile vas drago stanejo, saj vsi pričnejo izkoriščati vašo slabo pogajalsko izhodišče, ker vedo, da v kolikor jih ne najamete, lahko prekoračite rok in vas bo to stalo še več.

**Zunanji faktor – vreme:** Sam pričetek gradnje se je pričel v poznem poletju in hiteli smo z zemeljskimi deli ter grobimi gradbenimi deli, da čim več dela izvedemo pred zimo. To smo tudi nekako dosegli, saj je bilo potrebno izdelati zelo kvalitetne betone v področju pritličja in v nadaljevanju vse stene v glavnih hodnikih v nadstropjih. Do zime smo izdelali vse do plošče 1. nadstropja, nakar nas je ulovila zima in težave so se pričele. V zimskem času smo bili prisiljeni ogrevati opaže plošč z naftnimi gorilniki, da je lahko beton pričel vezati in da smo lahko nudili potrebno nego v zimskem času. Na vidnih stenah v hodnikih je bilo potrebno beton varovati z opaži, tako da smo jih lahko razopazevali po več dnevih. S tem se nam je

rušil že tako kratek rok dokončanja grobih gradbenih del. Posledica je bila, da smo morali zakupiti več opaža, da smo lahko nemoteno nadaljevali s takti betoniranja. Naslednji problem pri zakupu velike količine opaža pa nastane, ko se prične z razopaževanjem in je potrebno demontirane opaže na relativno majhnem prostoru shraniti, demontirati, očistiti ter ponovno sklopiti v nove stene. Potrebno je tudi omeniti, da smo imeli tudi takrat nadpovprečno višino snežnih padavin za to časovno obdobje, kar smo dokazovali z dokumenti, ki smo jih prejeli od ARSO-ja (Agencija Republike Slovenije za okolje).

Plačilna disciplina:

Eden ključnih problemov tekom gradnje je bilo plačevanje podizvajalcev in dobaviteljev, kar se je pričelo kazati z vstopom podizvajalcev v fazi obrtniških del. Prvi resni problemi so se pokazali po končanju grobih gradbenih delih, in sicer že v fazi izvedbe ravne strehe, saj smo »izgubili« že prvega podizvajalca in nismo mogli z njim dokončati strehe, kar je kasneje bila posledica za nemoč nadaljevanja suhomontažnih del v 3. nadstropju zaradi morebitnega vdora meteorne vode in posledično škode na vgrajenih stenah. Drugi problem pri takšni izgubi pa je, da moraš nemudoma pridobiti drugega izvajalca, kar ni tako lahko. Ovira je najprej cena, potem rok, ki ga pogojuje samo gradbišče, saj je zaradi neizvajanja del novi izvajalec že takorekoč v zamudi, vendar ne zaradi sebe, ampak zaradi predhodnika, ki ni zaključil del.

Glavni problem »denarnega toka« pa je bil na nosilcu dela Begradu, ker sam ni bil v najboljši finančni kondiciji in je posledično zavlačeval z izplačili svojim podjemnikom. Posledice tega so bile zaustavitve posameznih del, nedobava planiranega materiala in posledično porušitev planiranih del ter zamik nadaljnjih del.

Vedno bolj se je objekt bližal končnem roku, več problemov smo imeli s plačili in dobavo materiala, kar nam je še bolj oteževalo že tako težko dosegljive roke dokončanja. Na srečo smo si lahko pomagali z vodilnim partnerjem, ki je vzel v svoje roke tudi plačila in nam na gradbišču nekako pomagal, da smo kljub vsem zapletom kasneje dela zaključili v roku, kar pa ni bilo lahko.

### 3.5.3 Lokacijska analiza

V kolikor je prišlo do tega, da je bilo potrebno kaj nujno izvesti ali so se določena dela izvajala na istih lokacijah, je bilo nujno prestaviti del delovne sile ali celotno ekipo na drugo lokacijo. To se sprva sliši sila enostavno, kar pa v resnici ni tako. To bom predstavil na spodnjem primeru.

*Primer:*

Delavec podizvajalca za polaganje pvc-poda zjutraj pride na delovišče in najprej parkira svoje vozilo. Že parkiranje na tako velikem gradbišču ni lahko, saj se je v vrhuncu izgradnje na njem gibalo nekje od 400 do 500 ljudi, ki se pripeljejo s kombiniranimi vozili. Ker vsak hoče parkirati čim bližje objektu, se vsi poskušajo preriniti najbližje k objektu, tako da nimajo kasneje problemov s transporti materiala in opreme na sam objekt.

Recimo, da se 400 ljudi pripelje s kombiniranimi vozili in so v povprečju 3 ljudje/vozilo, kar je približno skupaj 133 vozil, kar pa ni malo. Za samo parkiranje je v povprečju potrebno vsaj pol ure zjutraj.

Po parkiranju je potrebno iz vozila razložiti pripeljano opremo (material, orodje) in ga znositi v nadstropje, v katerem bo delavec delo izvajal. Vzemimo, da delavec znosi vso opremo v 2. nadstropje. Drugo nadstropje potrebuje cca naslednje pol ure zaradi višinske razlike.

Po dostavljenem materialu in opremi je delavec pripravljen za pričetek pripravljanih del recimo v XY laboratoriju v 2. nadstropju. Pri pregledu delavec ugotovi, da je potrebno v delu laboratorija sanirati luknjo v estrihu pred polaganjem pvc-obloge. Po ugotovitvi delavec obvesti predpostavljenega delovodjo. Ker pa imajo delovodje zjutraj precej dela z razporejanjem svojih ljudi za gradbena dela, omenjeni pride recimo najhitreje v dvajsetih minutah.

Ko delovodja pride in ugotovi neskladnost ter sam pokliče enega svojega delavca za gradbena dela, da pride na samo lokacijo in mu naroči, kaj potrebuje, preteče cca še 10 minut. Po ogledu pošlje gradbenega delavca v skladišče, da si pripravi točno določeno mešanico betona, da lahko popravi tlak, zato mine vsaj še dodatnih 30 minut. Delavec je moral priti iz 2. nadstropja v skladišče, najti hitrosušečo malto, jo pripraviti in jo transportirati v 2. nadstropje.

Za samo popravilo sanacije tlaka delavec porabi par minut, kar je nepomembno za izračun. Sedaj pa seštejmo, koliko časa smo potrebovali za samo popravilo:

*Parkiranje (30 min) + donos opreme in materiala (30 min) + prihod delovodje (20 min) + prihod gradbenega delavca (10 min) + izdelava sanacijske malte (30 min) = 2 uri*

## 4 OPTIMIZACIJA PROCESA IZBIRE IN KOORDINACIJE PODIZVAJALCEV

V našem primeru izboljšave procesov smo se osredotočili na obdelavo in prikaz podatkov, ki so bili izključno pridobljeni iz terminskih planov, ki so bili dejansko uporabljeni na omenjenem projektu.

Na osnovi lastne udeležbe na projektu in izdelane analize bi izpostavili naslednje možnosti za izboljšavo procesa izbire in koordinacije izvajalcev:

- boljša koordinacija in boljše upravljanje logističnih procesov
- informatizacija, ki bi omogočila lažjo izbiro in izmenjavo informacij
- elektronske izmere količin za pripravo povpraševanj in situacij
- centraliziran način upravljanja podizvajalskih pogodb
- uvajanje dinamičnih procesnih planov in z modeli podprtih procedur

Za vsako predlagano možnost podajamo dodatna pojasnila in razloge, zakaj je izboljšava pomembna in potrebna, pri vsaki možnosti je izpisan tudi nabor ključnih ukrepov.

### 4.1 Boljša koordinacija

Na gradbišču pogosto prihaja do prepočasnega in neučinkovitega pretoka informacij, in sicer od strani vodilnih (vodje projektov, vodje gradbišč, projektantov ...) do neposredno podrejenih (delovodij) in naprej do delavcev, ki pa te informacije »prenesejo« v sam objekt.

V kolikor imamo še veliko gradbišče in sodeluje več vodij posameznih del, se informacije podvajajo ali pa sploh ne pridejo do delavcev, ki jih morajo »udejaniti« na objektu.

Glede na trenutno stanje gradbene panoge v Sloveniji, ki ni v najboljši moči, posledično pa še s slabo koordinacijo in slabim pretokom informacij še dodatno slabšamo končni rezultat projekta. Zaradi tega predlagam nekaj ukrepov.

Ključni ukrepi:

- izboljšana koordinacija med vodji del
- zmanjšanje števila mobilizacij delovnih sil
- preverjanje logističnih procesov
- uvajanje dinamičnih procesnih planov
- uvajanje z modeli podprtih procedur

**Izboljšana koordinacija med vodji del.** Kot smo že navedli, ima na večjih gradbiščih odgovorni vodja gradbišča svoje pomočnike in to so:

- odgovorni vodje del
- obračunski tehniki
- delovodje

Omenjeni režijski kader je vodilni kader na projektu in potrebno je, da vsakršne nove informacije tudi pridejo do posameznikov v takšnem vrstnem redu in se implementirajo naprej v dejanje. V kolikor informacije ne prihajajo do vseh zgoraj navedenih udeležencev v gradnji, se lahko izgubijo. Denimo, da vodja gradbišča prenese spremembo direktno delovodji, obračunski tehnik pa ne ve nič o njej, zato jo lahko pozabi ovrednotiti in zaračunati naprej naročniku. To napako lahko poizkušamo odpraviti tako, da imamo vsakodnevne hitre sestanke, na katerih si povemo novosti ter predstavimo in rešimo tekoče probleme. Prvi sestanek imamo lahko zjutraj po pregledu gradbišča in pa še kakšnega v drugi polovici delovnika.

Do slabega prenosa podatkov pa lahko prihaja tudi iz sledečih razlogov:

- Velike količine informacij: prenasičenosti z obveščanjem po elektronski pošti. Na samem gradbišču dobite dnevno lahko tudi do več deset elektronskih sporočil, katera pa vsa ne preberete z enako vnemo in zaradi tega prihaja tudi do preobveščenosti določene osebe.
- Spremembe med gradnjo: Ta oseba lahko zaradi takšnega pojava tudi pozabi posredovati kakšno pomembno obvestilo ali recimo spremembo, ki jo je potrebno izvršiti.

Tak problem smo poizkušali rešiti v praksi z vzpostavitvijo »virtualnega oblaka« za projekt izgradnje obeh fakultet. To pomeni, da smo na internetu izdelali določen prostor, do katerega smo dostopali vsi udeleženci projekta, vendar z določenimi pooblastili skladno z nivojem delovnega mesta.

Za virtualni oblak je skrbel sistemski inženir, ki je vsakodnevno vnašal vse dogovore, zapisnike, spremembe projektov, pripombe nadzora, naložil je tudi projektno dokumentacijo itd. Dostop so imeli tudi projektanti, ki so na njem objavljali tudi vse spremembe in podajali odgovore na vprašanja izvajalca. Ko je sistemski inženir naložil novosti v virtualnem oblaku, so bili vsi udeleženci, ki so imeli dostop, takoj obveščeni o novosti.

**Zmanjšanje števila mobilizacij delovnih sil:** Že v eni izmed predhodnih točk (3.5.3 Lokacijska analiza) smo z natančnim primerom opisali, kako lahko ena mobilizacija delovne sile vpliva na potek delovnika. V kolikor prihaja do vsakodnevnih mobilizacij delovne sile, to lahko privede do izgube delovne sile, saj jo porabljamo za nepredvidena dela in se nam posledično planirana dela ne izvajajo z željenim oziroma planiranim napredkom. V kolikor uporabljamo lokacijske plane, pa se število mobilizacij bistveno zmanjša, saj vidimo, da v kolikor predhodno delo ni zaključeno, se naslednje ne more pričeti.

## 4.2 Informatizacija

Investitorji in ponudniki se morajo zaradi naglih sprememb na trgu informacijskega povpraševanja in ponudbe nenehno prilagajati in spremljati tržišče, da so v današnjem času v toku z novostmi. V kolikor so v stiku z novostmi, so lahko konkurenčni.

To pomeni, da v kolikor imajo informacijske tehnologije vpeljane v samo poslovanje, lahko s pomočjo njega dosegajo nižje stroške ter krajše poslovne cikle, lahko pa vpeljejo še praktičnost in vpogled na tuje trge. Glede na gradbeno operativo bi pa predlagal nekaj ukrepov za boljše poslovanje.

Ključni ukrepi:

- priprava standardnih elektronskih popisov del
- elektronska priprava internega razpisa za zbiranje ponudb
- elektronska priprava izbire podizvajalcev
- integracija zgodovinskih podatkov
- elektronsko spremljanje situacij podizvajalcev

**Priprava standardnih elektronskih popisov:** Pod pripravo standardnih elektronskih popisov mislim, da bi se izdelali poenoteni popisi na bazi nacionalnih standardov na nivoju države. Ti standardizirani popisi bi bili potem obvezni za vse javne projekte ter bi se lahko uporabljali tudi za privatne potrebe v kolikor bi želel investitor. Kot smo priča danes, je problem s skoraj vsakim javnim naročanjem v gradbeništvo, saj je tako rekoč vsak razpis razveljavljen in po nepotrebem se z deli posledično ne prične v planiranih rokih ali pa zaradi tega tudi pride do neizvedbe kakšnega projekta iz javnega naročila. V kolikor bi imeli izdelane standardne popise za gradbene izdelke, elemente ali pa samo delo, bi potem lahko enakovredno ponudniki nudili tudi ceno za izdelek, element ali delo. V sedanjih popisih si pa vsak ponudnik po svoje predstavlja popis in posledično tudi izdelava ceno za enoto nudenega.

Zaradi tega prihaja do velikih odstopanj pri ponudnikih, ki pa kasneje pri pogajanjih za delo nudijo dodatne popuste, da pridobijo delo. Ti popusti na posamezne postavke popisa pomenijo

preveliko znižanje cene in morajo velikokrat ponudniki potem delo izvajati v »zgubo«, ker so si napačno predstavljali popis. V izogib, da ponudniki oziroma izvajalec pridela »zgubo«, pa posega potem po spremembah materiala, da lahko izdelava postavko z denarjem, katerega je imel predvidenega za izvedbo. Zaradi sprememb pa potem lahko posledično prihaja do izgub na željeni kvaliteti in tudi kasneje v uporabi objekta do raznih reklamacij in pa do prevelikih stroškov vzdrževanja posamičnega objekta.

**Elektronska priprava internega razpisa za zbiranje ponudb:** Javne razpise bi lahko pripravili tako, da se pripravijo v elektronski obliki na spletu. Same postopke razpisov bi bilo potrebno malo dodelati in jih spremeniti oziroma preoblikovati v elektronsko verzijo, s tem da jih ne bi odmikali od predpisanih klasičnih upravnih postopkov.

S tem ne bi vplivali na spremembo veljavne zakonodaje, ker v kolikor bi jo spreminjali, bi to potem pomenilo dolgotrajne postopke zaradi sprejemanja nove.

Pripravljalci popisov ali administratorji bi pripravili elektronske popise tako, da bi upoštevali v naprej dogovorjene oziroma določene parametre, katere bi želel imeti investitor. Dodamo lahko tudi razne dodatne zahteve, katere bi želel imeti investitor oziroma naročnik. Potem bi morebitni ponudniki lahko izbirali že pripravljene parametre oziroma vnosna polja in jih ne bi mogli spreminjati po svoje.

Primer :

Administrator bi pripravil, da je v elektronski popis mogoče vnašati recimo samo cene na posamezne popise. S tem bi ponudnikom onemogočili, da spreminjajo popise, črtajo dele popisov ter dopisujejo nove materiale in s tem rušijo ravnovesje med drugimi ponudniki.

Pri izvajanju elektronskih internetnih razpisov pa bi potem bilo potrebno ponuditi tudi strokovno pomoč, v kolikor kateremu od ponudnikov ni kaj jasno ali pa mu kaj ne dela pravilno. Na koncu bi bilo potrebno dodati tudi vnosna polja za morebitne vpise ponudnika do investitorja oziroma naročnika.

**Elektronska priprava izbire podizvajalcev:** V kolikor imamo izdelane elektronsko pripravljene razpise za zbiranje ponudb, lahko potem izdelamo tudi elektronsko pripravo za izbiranje podizvajalcev oziroma vseh ponudnikov na projektu.

Za oddajanje ni več potrebno tiskati kupe papirja, ampak samo elektronsko oddamo ponudbo, ni potrebno več tiskanih ponudb nositi k investitorju oziroma naročniku. S tem prihranimo na času in tudi na materialnih stroških.

Vse prispele ponudbe lahko z različnimi računalniški programi tudi obdelamo in jih pripravimo za končno izbiro. Lahko izdelamo filtre in pregledujemo ponudbe po različnih kriterijih, katere nastavimo poljubno.

Ker pa imamo elektronsko izdelane razpise in jih tudi elektronsko lahko pregledujemo, imamo boljši pregled, smo bolj natančni in hitrejši. To pa pomeni, da ne potrebujem več toliko delovne sile za izvajanje pregledovanj prispelih ponudb in smo s tem bolj konkurenčni ali pa smo si zmanjšali interne stroške.

**Integracija zgodovinskih podatkov:** Ko imamo izdelane elektronske razpise in posledično elektronsko izbiro in obdelavo ponudnikov oziroma podizvajalcev, lahko govorimo, da imamo tudi nekakšen zbirnik podatkov.

Takšne podatke za posamezne že končane projekte bi bilo potrebno hraniti in jih tudi integrirati v vse nove projekte. Ne samo to, potrebno bi bilo izdelati bazo vseh zgodovinskih podatkov, katere bi lahko prebirali po željenih filtrih, katere bi lahko poljubno nastavljali in bi jih lahko tudi povezovali z drugimi zunanjimi podatki.

S tem bi si omogočili, da bi po potrebi prišli do iskanih podatkov za nazaj, katere bi lahko povezovali z drugimi pokazatelji ali pa s smernicami in bi lahko potem prihajali do ključnih pokazateljev za nove projekte ali pa bi jih primerjali med seboj in iskali dodatne rezerve.

### 4.3 Elektronske izmere

V današnjem »modernem« svetu, v katerem živimo, že praktično vsak zna uporabljati elektronske pripomočke, med drugim tudi računalnik in z njim povezane programe, ki nam lahko pomagajo tudi v gradbeništvu.

Potrebno se bi bilo povezati tudi s strokovnjaki iz drugih panog in vključiti tehnologijo v planiranje pri gradbenih projektih. S tem mislim nekaj predlogov oziroma ukrepov.

Ključni ukrepi:

- izboljšanje kvantitativnih metod
- uvajanje elektronskih izmer
- možnost elektronske razčlenitve obsega del v primeru vključitve več podizvajalcev



**Izboljšanje kvantitativnih metod:** Pod izboljšavo kvantitativnih metod mislim predvsem, da je z njimi potrebno pristopiti v pričetku del. V kolikor je podjetje veliko in se ukvarja z gradbeno dejavnostjo, ima najverjetneje že nekaj izvedenih projektov za seboj. Vse projekte pa odlikujejo tako dobri podatki kot slabi. Te podatke podjetje posreduje in jih imenujemo »pokalkulacije«. S temi podatki pa lahko naredimo primerjavo za kakšen novi projekt na podlagi pokalkulacij predhodnih projektov. Se pravi z analizami in izkušnjami na predhodnih projektih, ki smo jih izvedli, poskusimo izključiti slabe vplive na predhodnih projektih na prihajajočem projektu, katerega želimo graditi.

**Uvajanje elektronskih izmer:** V kolikor lahko danes projekte prejmemo oziroma pridobimo od projektanta v elektronski obliki, jih lahko tudi tako uporabljamo. Na večjih in velikih projektih bi bilo dobro, da se določeni deli popisov, s tem mislim ključne količine, tudi elektronsko preverijo. V kolikor se določena odstopanja ugotovijo pred pričetkom del, jih je mogoče že pravočasno vključiti v samo izvajanje del.

*Primer:*

---

V popisu smo ugotovili, da imamo pod postavko v slikopleskarskih delih prevideno izvajanje notranjih opleskov v količini 25.032,43 m<sup>2</sup>:

Notranji akrilni oplesk laboratorijev, hodnikov, kabinetov. Sintetični oplesk, odporen na čiščenje, antialergičen, pralen, gladek, ne vpija vlage. Kot npr. JUPOL LATEKS POLMAT, vodna disperzija polimernih veziv, polnila pigmenti, specialni dodatki. V ceni je zajeto tudi glajenje sten z ustrezno izravnalno maso. Osnovni premaz, dvakratni finalni premaz, poraba 180 ml/m<sup>2</sup>.

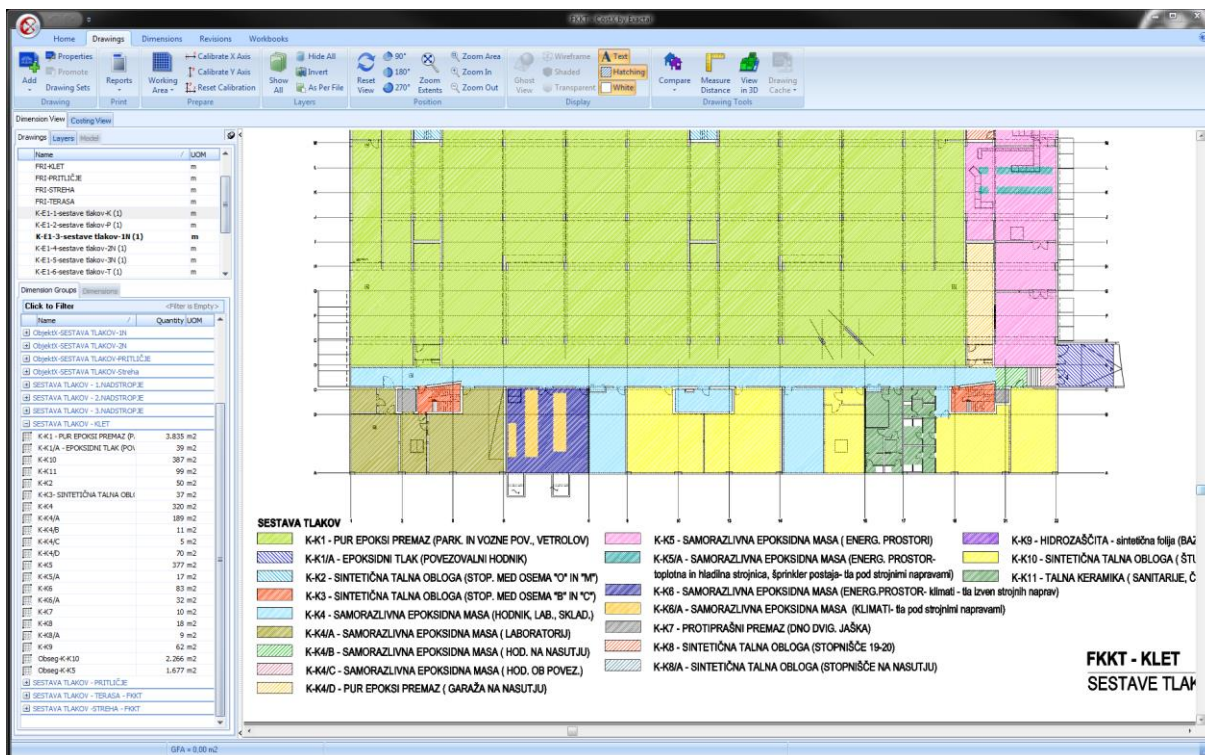
Barva po barvni karti.

Izbor vzorca potrdi odg. projektant arhitekture  
(barva, tekstura )

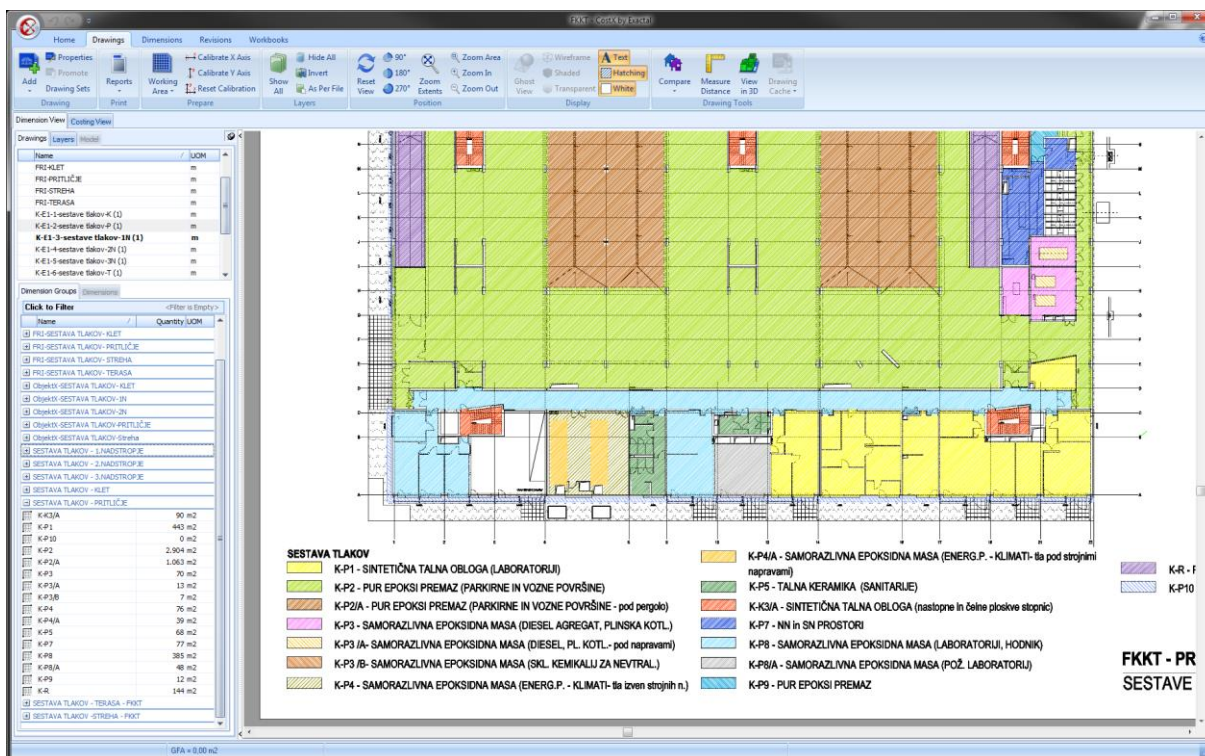
m<sup>2</sup> 25.032,43

Za zgoraj navedeno količino smo po terminskem planu potrebovali 177 dni za izvedbo del. Nakar pri elektronskem preverjanju ugotovimo, da je dejansko potrebno izvesti 31.052,55 m<sup>2</sup>. V kolikor smo pravočasno ugotovili napako v popisu, jo lahko popravimo tako, da takoj vključimo pravilno količino za izvesti in pa podaljšamo tudi čas za izvedbo, v kolikor ga imamo. V kolikor pa ni mogoče časa podaljšati, moramo povečati resurse, se pravi, da bo potrebno ob pogajanjih za omenjeno delo ponudnik moral zagotoviti večje število delavcev.

---



Slika 8: Elektronske izmere površin sestave tal: FKKT: Tloris kleti



Slika 9: Elektronske izmere površin sestave tal: FKKT: Tloris pritličja  
 Preglednica 2: Površine sestave po etažah

Etaža	Sestav	Cona	Izmera	Enota
-------	--------	------	--------	-------

FKKT: SESTAVA TLAKOV - KLET	K-K10	EGF-C3-Ogrevani prostor	99.00	m <sup>2</sup>
		Hodniki	396.00	m <sup>2</sup>
		Laboratoriji	576.00	m <sup>2</sup>
	<b>K-K10 SKUPAJ</b>		<b>1,071.00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
	K-K5	EGF-C2-Tehnični prostor	598.00	m <sup>2</sup>
<b>K-K5 SKUPAJ</b>		<b>598.00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	
<b>FKKT: SESTAVA TLAKOV - KLET SKUPAJ</b>				<b>1,669.00 m<sup>2</sup></b>
FKKT: SESTAVA TLAKOV - 0. PRITLIČJE	K-P1	EGF-C2-Tehnični prostor	115.00	m <sup>2</sup>
		EGF-C3-Ogrevani prostor	68.00	m <sup>2</sup>
		Hodniki	316.00	m <sup>2</sup>
		Laboratoriji	652.00	m <sup>2</sup>
	<b>K-P1 SKUPAJ</b>		<b>1,151.00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
K-P3	EGF-C2-Tehnični prostor	159.00	m <sup>2</sup>	
<b>K-P3 SKUPAJ</b>		<b>159.00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	
<b>FKKT: SESTAVA TLAKOV - 0. PRITLIČJE SKUPAJ</b>				<b>1,310.00 m<sup>2</sup></b>
FKKT: SESTAVA TLAKOV - 1. NADSTROPJE	K-E1	Hodniki	991.00	m <sup>2</sup>
		Kabineti	474.00	m <sup>2</sup>
		Laboratoriji	283.00	m <sup>2</sup>
		VP-velika predavalnica	226.00	m <sup>2</sup>
	<b>K-E1 SKUPAJ</b>		<b>1,974.00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
K-E1+ST1	Laboratoriji	2,175.00	m <sup>2</sup>	
<b>K-E1+ST1 SKUPAJ</b>		<b>2,175.00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	
<b>FKKT: SESTAVA TLAKOV - 1. NADSTROPJE SKUPAJ</b>				<b>4,149.00 m<sup>2</sup></b>
FKKT: SESTAVA TLAKOV - 2. NADSTROPJE	K-E1	Hodniki	898.00	m <sup>2</sup>
		Laboratoriji	3,034.00	m <sup>2</sup>
	<b>K-E1 SKUPAJ</b>		<b>3,932.00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<b>FKKT: SESTAVA TLAKOV - 2. NADSTROPJE SKUPAJ</b>				<b>3,932.00 m<sup>2</sup></b>
FKKT: SESTAVA TLAKOV - 3. NADSTROPJE	K-E1	Hodniki	924.00	m <sup>2</sup>
		Laboratoriji	3,085.00	m <sup>2</sup>
		VP-velika predavalnica	177.00	m <sup>2</sup>
	<b>K-E1 SKUPAJ</b>		<b>4,186.00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<b>FKKT: SESTAVA TLAKOV - 3. NADSTROPJE SKUPAJ</b>				<b>4,186.00 m<sup>2</sup></b>
FKKT: SESTAVA TLAKOV - 4. TERASA	K-E5	Laboratoriji	610.00	m <sup>2</sup>
	<b>K-E5 SKUPAJ</b>		<b>610.00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
	K-E5/A	Laboratoriji	138.00	m <sup>2</sup>
	<b>K-E5/A SKUPAJ</b>		<b>138.00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
	K-S1	Hodniki	408.00	m <sup>2</sup>
		Laboratoriji	2,934.00	m <sup>2</sup>
	<b>K-S1 SKUPAJ</b>		<b>3,342.00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
K-S4	Hodniki	27.00	m <sup>2</sup>	
<b>K-S4 SKUPAJ</b>		<b>27.00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	
<b>FKKT: SESTAVA TLAKOV - 4. TERASA SKUPAJ</b>				<b>4,117.00 m<sup>2</sup></b>
<b>VSE SKUPAJ</b>				<b>19,363.00 m<sup>2</sup></b>

Ugotovitve na osnovi elektronskih izmer so sledeče:

- Elektronske izmere omogočajo bolj natančno, sistematično in celovito izmero količin.
- Elektronske izmere omogočajo 80 % hitrejše izmere količin, kar pomeni, da lahko izmere, za katere smo potrebovali 14 dni, opravimo v enem ali dveh delovnih dnevih.
- Elektronske izmere se lahko uporabljajo za pridobivanje ponudb in izbiro podizvajalcev.
- Možnost elektronske razčlenitve obsega del v primeru vključitve več podizvajalcev pride v poštev, v kolikor se v določeni postavki popisa vključujejo dva ali več izvajalcev ali pa je posamezna postavka je prevelika za enega izvajalca.
- V kolikor pa ne bi izvajali elektronskih izmer in bi odstopanja kasneje ugotovili, bi imeli takoj dva problema: povečana količina po popisu ali posledično iskanje doplačil.

#### 4.4 Upravljanje pogodb

Uvod k predstavitvi pogodb FIDIC (povzeto po [Združenju za svetovalni inženiring](#) [5]). Splošna določila FIDIC-pogodb so se v Sloveniji začela uporabljati na predlog mednarodnih finančnih inštitucij že pred več kot 30 leti (svetovna banka – WB za avtocestni odsek Vrhnika–Postojna), v zadnjih desetih letih pa se uporabljajo za infrastrukturne projekte, ki se sofinancirajo s sredstvi EU predvsem iz kohezijskih skladov. Seveda pa je treba splošna določila FIDIC-mednarodnih določil še vedno podrediti in prilagoditi veljavni nacionalni zakonodaji in ne zgolj prepisovati členov iz prevedenih vzorcev pogodb.

FIDIC je francoski akronim za mednarodno zvezo svetovalnih inženirjev. FIDIC so leta 1913 ustanovila tri nacionalna združenja svetovalnih inženirjev v Evropi. Danes je v FIDIC včlanjenih 81 držav oz. nacionalnih združenj. FIDIC organizira seminarje, konference in druge prireditve za razvoj svojih ciljev – vzdrževanje visokih etičnih in strokovnih standardov. Publikacije FIDIC vključujejo smernice za svetovalne inženirje, investitorje in mednarodne razvojne agencije, standardne obrazce za predkvalifikacijske postopke, pogodbene dokumente in pogodbe med naročnikom in svetovalcem. Vsi originalni dokumenti so na razpolago pri sekretariatu v Švici, prevodi pa pri ZISP na GZS.

Do sedaj je v tiskani obliki v slovenskem jeziku dostopnih 10 FIDIC priporočil:

- RDEČA KNJIGA – Pogoji gradbenih pogodb za gradbena in inženirska dela, ki jih načrtuje naročnik, 1. izdaja 1999, FIDIC, GZS ZSI, 1. prevod v slovenski jezik l. 2002,
- SREBRNA KNJIGA – Pogoji pogodb za dobavo, inženirske in gradbene storitve, EPC/Turnkey Projects, Projekti na ključ (KLJUČ V ROKE), 1. izdaja 1999, FIDIC, GZS ZSI, 1. prevod v slovenski jezik l. 2002, (uporabno za projekte velikih vrednosti),
- RUMENA KNJIGA – Pogoji pogodbe za obratno opremo, projektiranje in graditev za elektrotehnično in strojno obratno opremo in za gradbena in inženirska dela, ki jih načrtuje izvajalec (angl. Plant and Design-Build for Electrical and Mechanical Plant, and for Building and Engineering Works, Designed by the Contractor), 1. izdaja 1999, FIDIC, GZS ZSI, 1. prevod v slovenski jezik l. 2002, (v osnovi je Rumena knjiga skoraj popolnoma enaka kot Rdeča, le dodatne vsebine ima),
- ZELENA KNJIGA – Kratka oblika pogodbe (angl. Short Form of Contract), 1. izdaja, 1999, FIDIC, GZS ZSI, 1. prevod v slovenski jezik l. 2002, (uporabno za projekte manjših vrednosti),
- SLOVENSKA ZELENA KNJIGA – Kratka določila gradbene pogodbe, Prva prilagoditev smernic FIDIC na slovenske predpise in prakso (angl. Short Form of Contract), 1. izdaja 2002, FIDIC, GZS ZSI,

- Pogoji gradbenih pogodb, Usklajena izdaja multilateralnih bank za razvoj za gradbena in inženirska dela, ki jih načrtuje naročnik, 2008, FIDIC, GZS ZSI,
- Pogoji gradbenih podizvajalskih pogodb, 1. izdaja 1994, GZS ZSI,
- BELA KNJIGA – Naročnik/svetovalec, Vzorec pogodbe za storitve, 3. izdaja 1998, prevod v slovenski jezik 2003, GZS ZSI,
- VODIČ ZA BELO KNJIGO z drugimi opombami o dokumentih za svetovalne pogodbe, 2. izdaja 2001, prevod v slovenski jezik 2003,
- POGODBA O SKUPNEM VLAGANJU, KONZORCIJALNA POGODBA, 1. izdaja 1992.

Ključni ukrepi:

- uvajanje FIDIC-predkvalifikacij za izbiro podizvajalcev
- preverjanje podizvajalcev pred podpisom pogodbe
- priprava pogodb in opredelitev ključnih pogodbenih določil
- uvajanje sistema za upravljanje s pogodbami (contract management)
- spremljanje podizvajalcev med izvedbo podizvajalskih del

**Uvajanje FIDIC predkvalifikacij za izbiro podizvajalcev [10]:** omogoča sistematičen način uvajanja podizvajalcev s podrobnim pregledom referenc, kapaciteta podizvajalca, pregledom obstoječih poslov in metod dela.

**Preverjanje podizvajalcev pred podpisom pogodbe:** Pri preverjanju podizvajalcev pred podpisovanjem gradbenih pogodb bi bilo potrebno vlagati več napora oziroma truda. V kolikor bi posvetili več časa za sama preverjanja podizvajalcev, bi bili naročniki prisiljeni tudi navesti in zahtevati kriterije, po katerih bi jih preverjali. Po določenih kriterijih, katere bi investitor navedel v razpisni dokumentaciji, bi se lahko že določen delež ponudnikov izločil sam in bi investitor dobil že »prečiščene« ponudbe.

Investitor bi lahko navedel različne zahteve, kot na primer:

- ali dela odda enemu glavnemu podizvajalcu
- ali dela odda večjemu številu različnih podizvajalcev
- zavarovanja odgovornosti izvajalca
- pogoji kakovosti izvajanja razpisanih del
- v kolikor bo izvajalec dela izvajal s svojimi podizvajalci, naj navede, v kolikšni meri jih bo izvajal ter recimo katera dela bo izvajal z njimi
- da v primeru zamenjave podizvajalca pridobi soglasje naročnika
- da lahko naročnik tudi direktno plačuje njegove podizvajalce, v kolikor dogovorijo
- da pred naslednjim plačilom vsakršne situacije izvajalec dostavi dokument, s katerim izkazuje, da so plačani vsi njegovi podizvajalci

Po zbranih vseh ponudbah bi bilo potrebno izločiti ponudbi, ki sta najvišja in najnižja. Od preostalih prispelih ponudb bi izračunali aritmetično sredino in z dvema ponudbama, ki sta najbližje aritmetični sredini, pričeli pogajanja za posel.

V tem modelu dobimo nekako najugodnejšo izbiro tako za izvajalca in za investitorja. S tem mislim, da investitor dobi želeno kvaliteto objekta, izvajalec pa je še pošteno plačan za izvedeno delo.

**Priprava pogodb in opredelitev ključnih pogodbenih določil:** Za vsakega naročnika ali investitorja pomeni podpis pogodbe že skoraj uresničitev njegovega cilja o novem objektu ali recimo o sanaciji objekta. S podpisom pogodbe ima naročnik ali investitor izbranega izvajalca za omenjeno delo. Z obojestranskim podpisom pogodbe med naročnikom in izvajalcem pa ima izvajalec točno določeno zahtevo za realizacijo podpisanega posla z omenjeno pogodbo.

V pogodbi se določijo ključni pogoji, kot na primer:

- izvedba točno določenih del
- vrednost pogodbe
- čas trajanja del
- obveznosti naročnika
- obveznosti izvajalca

V kolikor se obe stranki v postopku skrbno dogovorita, je to dobra popotnica za lažje sodelovanje obeh strank in pripomore h končnem cilju, ki je predaja objekta ali samo sanacija dela objekta.

Pogodbe, ki se sklenejo med investitorjem in izvajalcem, delimo na tri glavne sklope:

- pogodbe na enoto mere
- pogodba »na ključ«
- pogodba, ki vključuje zbirnik vseh stroškov ter končni pribitek za manipulacijo

V kolikor lahko rečemo, da so gradbene pogodbe skrbno pripravljene, je potrebno poznavati veliko mero pravnega znanja, gradbenih lastnosti ter na koncu tudi obojestransko enako razlaganje pogodbenih klavzul omenjene gradbene pogodbe.

**Uvajanje sistema za upravljanje s pogodbami (contract management):** Ker izvajanje oziroma sama gradnja inženirskih objektov traja več mesecev ali več let, je potrebno mesečno izstavljanje računov ali začasne situacije za posamezni objekt. Za posamezne objekte pa je potrebno mesečno fizično natisniti situacijo v več izvodih in jo je potrebno tudi dostaviti naročniku ali investitorju. To zopet pomeni neki strošek v času in materialu.

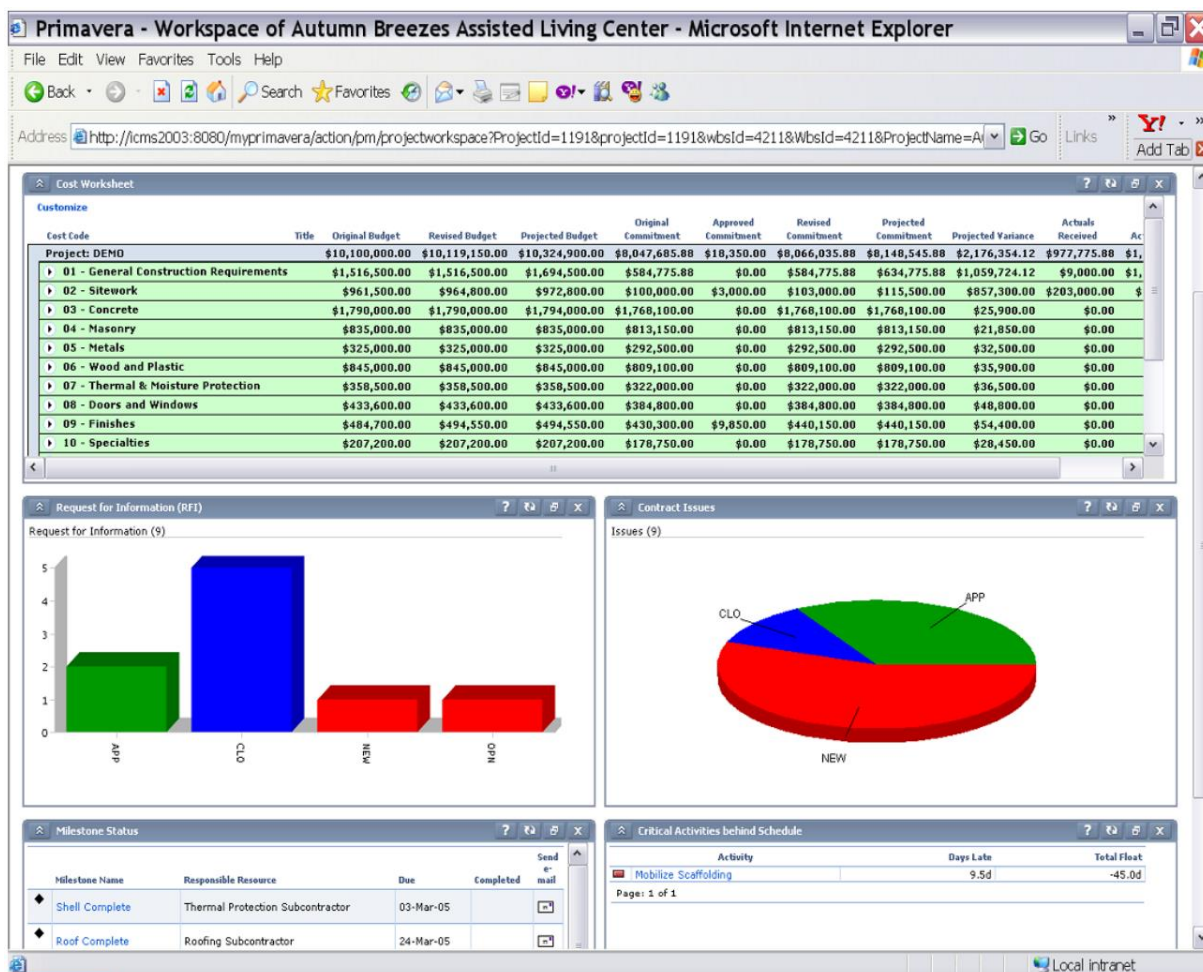
Vzpostaviti je potrebno »portal«, na katerem bi se izdelovale in obenem spremljale ter potrjevale mesečne situacije za posamezni objekt. Dostop bi moral biti urejen po sistemu piramide in bi se dostopalo do portala po nivojih, katere bi predpisal naročnik.

S tem bi prihranili pri času, saj bi situacijo obenem dobili vsi udeleženci v piramidi, imeli bi boljši pregled in bi bili bolj odzivni. Vse situacije bi se hranile na portalu in bi imeli pregled za nazaj. V kolikor bi kaj iskali, bi lahko vnesli *išči po filtru* in bi se zopet hitreje prebili do iskanega parametra, saj je ročno listanje in iskanje določene postavke precej zamudno.

Na portalu bi se moralo spremljati tudi samo finančno plačevanje investitorja oziroma naročnika glavnemu izvajalcu. Pred nadaljnjim plačevanjem predhodne situacije glavnemu izvajalcu pa bi morali vsi podizvajalci glavnega izvajalca na projektu potrditi, da so prejeli plačilo s strani glavnega izvajalca. S tem bi bil bolj nadzorovan finančni tok na projektu in ne bi bilo nikakršnih problemov za investitorja ali pa naročnika.

Večja gradbena podjetja hkrati delajo na različnih projektih, ki jih je potrebno karseda uspešno in v okvirju danih omejitev izpolniti. Problemi v gradbeništvu se pojavljajo v razčlenjevanju različnih vrst del, ki jih investitor ali v večini primerov glavni izvajalec odda različnim podizvajalcem. Tak način izvajanja gradbenih projektov predstavlja velik zalogaj za nadzornika in spremljanje izvedenih del.

Podjetje Oracle ponuja računalniški paket »Primavera Contract Manager (PCM)«, ki omogoča nadzor in spremljanje več projektov naenkrat. PCM omogoča boljše upravljanje z dokumenti in stroški dela, prav tako pa nudi nadzor nad projekti, s katerimi se povečuje učinkovitost in hitrost gradnje, hkrati pa zmanjšuje tveganje in časovne zamude [9,10].



Slika 10: Ogljed v računalniškem programu »PMC«, s katerim izvajamo nadzor nad gradnjo [10]

**Prednosti Primavera contract management so sledeče [10]:**

- povečan nadzor dokumentov v celotnem projektu
- izboljšana uporabnost
- lahek dostop do ključnih kazalnikov uspešnosti z nadzornimi ploščami in poročili
- zagotovitev posebne funkcionalnosti za vsakogar na projektu
- sledljivost odgovornosti s kontrolami dokumentov
- enostavno vzdrževanje dokumentov
- krajši časi potrditev situacij
- manj zahtevkov po dodatnih pojasnilih pri izvedbi
- preprosto sledenje in upravljanje problemov in vprašanj
- upravlja vse vidike sodelovanja podizvajalca



**Spremljanje podizvajalcev med izvedbo podizvajalskih del:** Za spremljanje glavnega izvajalca in njegovih podizvajalcev ali pa večjega števila podizvajalcev, glede na to, kako se je pri oddaji ponudbe odločil naročnik, skrbi predvsem glavni nadzornik – nadzorni inženir. Glavni nadzornik skrbi, da se v času gradbene pogodbe dela izvajajo po projektni dokumentaciji, katero je prejel izvajalec, predvsem pa kvalitetno in s pravili stroke.

Glavni nadzornik odpravlja naslednje naloge:

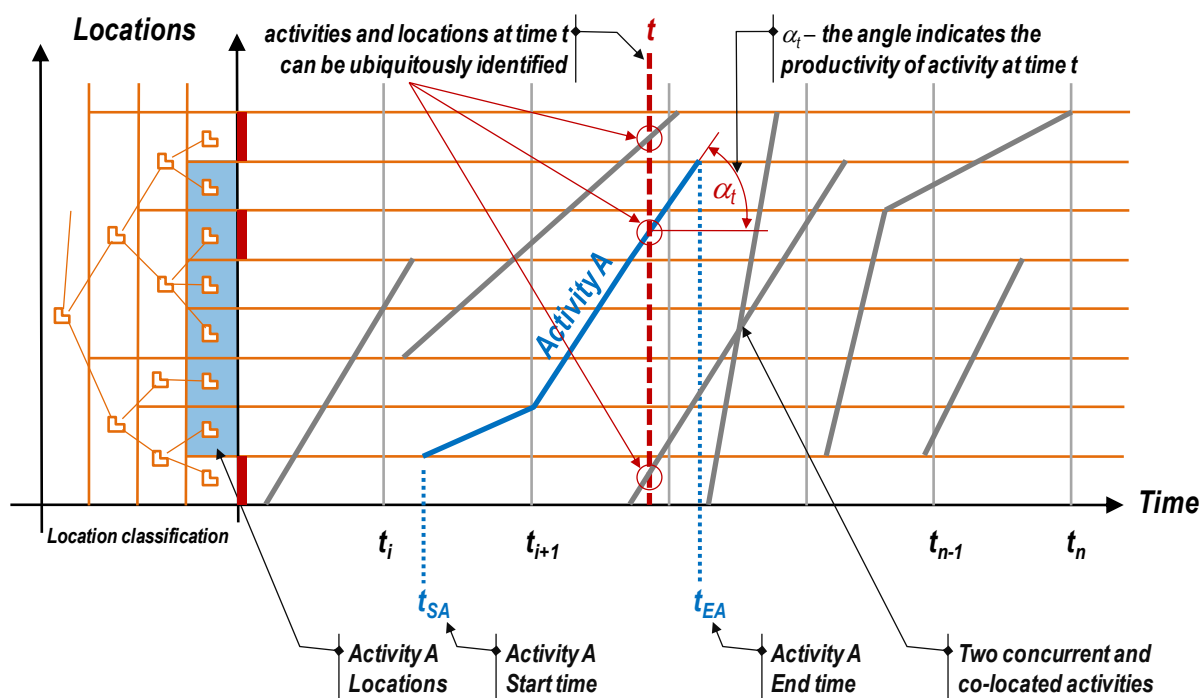
- v glavnem zastopa investitorja proti izvajalcu
- sodeluje z izvajalcem pri izbiri gradbenih proizvodov
- obvešča investitorja o napredku del ter mu poroča
- svetuje investitorju ob nepredvidenih dogodkih tekom gradnje
- izvaja pregled nad gradbenim dnevnikom, knjigo obračunskih izmer ter pregleduje skladnost izdanih situacij in na koncu uskladi končni obračun
- pregleduje posamezne faze izvedbe del skladno z gradbeno zakonodajo in standardi (kvaliteto izvedbe izvajalca)
- pregleduje vse zahteve podizvajalca tekom gradnje in jih tudi usklajuje z podizvajalcem
- pregleduje vso certifikatno dokumentacijo, analize in meritve ter pomaga pri pripravi dokumentacije za tehnični pregled
- zastopa investitorja na tehničnem pregledu
- izvede končni kvalitativni pregled objekta s podizvajalcem
- kasneje skrbi za odpravo morebitnih napak v garancijski dobi objekta

#### **4.5 Lokacijsko planiranje in spremljanje projektov**

S pomočjo lokacijskih metod planiranja lahko preprečimo lokacijsko neusklažene aktivnosti (na primer izvajanje del na istih lokacijah, kjer ena aktivnost preprečuje nemoteno izvajanje druge aktivnosti). Lokacijske metode lahko povežemo tudi z modeli.

Ključni ukrepi:

- uvajanje lokacijskih metod planiranja
- uvajanje lokacijskega spremljanja napredka del



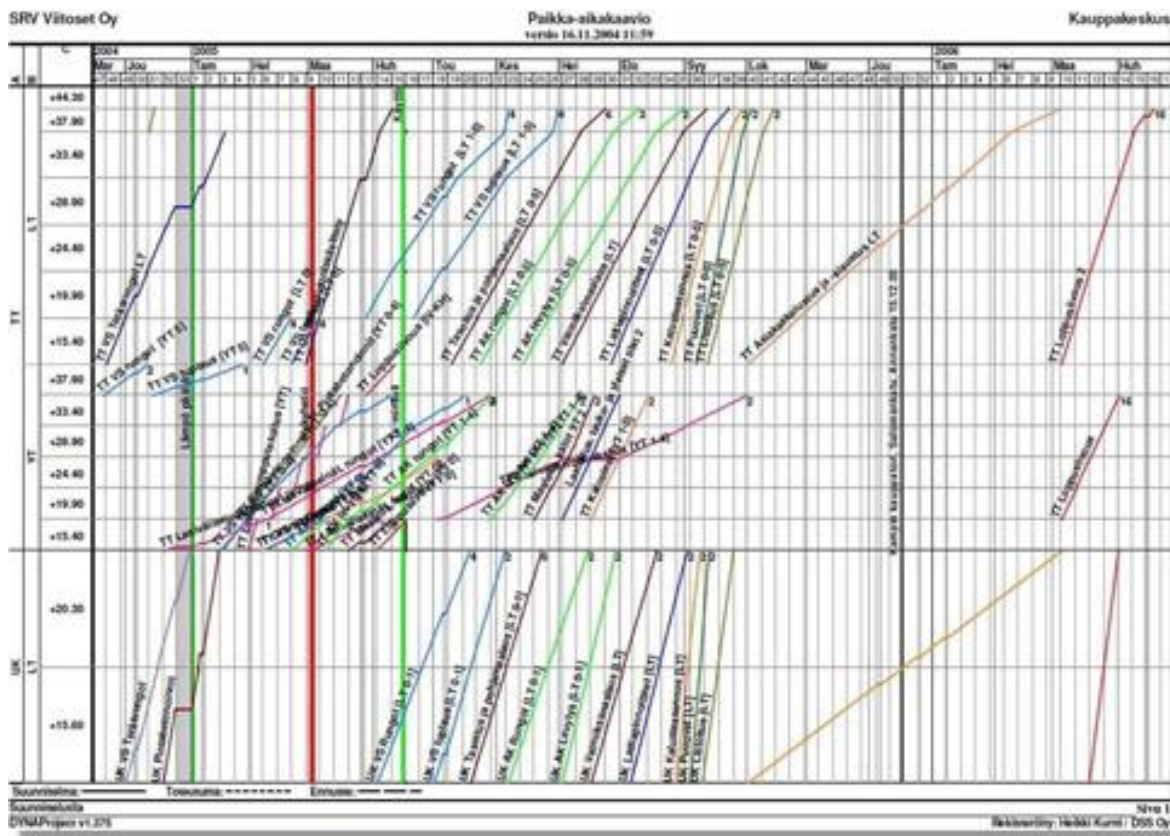
Slika 11: Prikaz lokacijskega načina planiranja [7]

Na sliki 9 je na horizontalni (abscisni) osi čas, na vertikalni (ordinatni) osi pa imamo lokacije. Kot se vidi iz slike, se pri lokacijskem planiranju lahko objekt v izgradnji razdeli recimo po posameznih sklopih, nadstropjih, prostorih ... To se vidi po razvejani strukturi na začetku slike (Location classification). V nadaljevanju imamo za točno določeno lokacijo pričetek ( $t_{SA}$ ) med gradnjo kot tudi njen konec ( $t_{EA}$ ) (modra črta – activity A). Sama aktivnost se lahko poljubno preveri med samo gradnjo v željenem terminu oziroma poljubnem času. Kot premice (modre črte) nam kaže napredovanje aktivnosti v času.

V kolikor je premica bolj strma, je aktivnost krajša, in v kolikor je premica položna, je aktivnost daljša. V primeru, da se dve aktivnosti križata v eni točki, pomeni, da se sočasno dogajata v istem prostoru in lahko privede do zastoja (two concurrent and co-located activities).

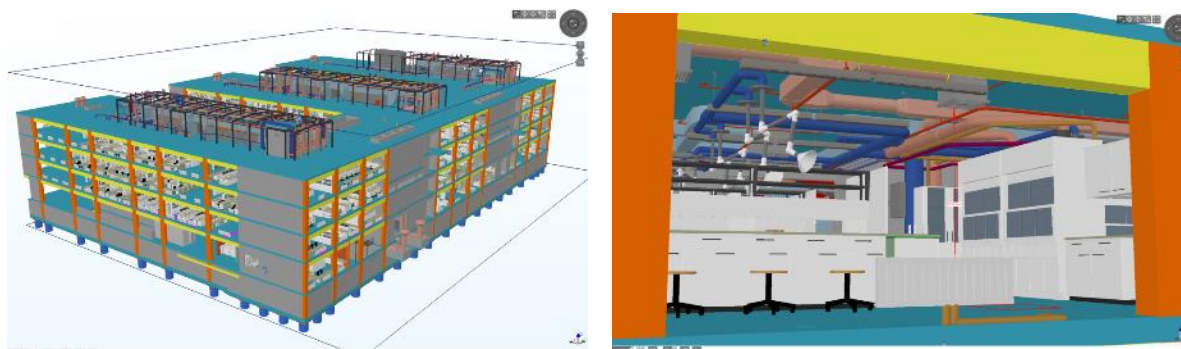


Slika 12: Obrazec za spremljanje odstotka že izvedenih aktivnostih po lokacijah (levo) in takojšnja preverba verjetnega zaključka del (desno) [11]



Slika 13: Prikaz lokacijskega plana [11]

Na sliki 9 se vidi del planiranja po lokacijski metodi. Iz plana je razvidno, kako si dela sledijo vzporedno z nakloni posameznih premic. Iz takšnega plana se s hitrim in preprostim pogledom lahko razbere, da aktivnosti potekajo ustaljeno in da nima veliko kritičnih točk (razen v sredinskem delu, kjer vijolična premica seka posamezna dela).



Slika 14: Pogled modela v prostoru, objekt FKKT [12]

## 5 ZAKLJUČKI

V diplomskem delu sem skušal na primeru izgradnje projekta Novogradnja Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo in Fakultete za računalništvo in informatiko prikazati, kako je potekala dejanska izbira in koordinacija posameznih podizvajalcev v podjetju Begrad, d. d., kjer sem delal kot vodja gradbišča.

Opisal sem organizacijo podjetja, kjer sem delal, njegov pristop pred pričetkom in med samo gradnjo projekta Fakultet FKKT in FRI. Za boljše razumevanje in prikaz kompleksnosti sem tudi podrobno opisal projekt in njegovo strukturo ter pogodbeno razmerja. Izvedel sem tudi analizo izvedenih del na več načinov, ki so kasneje služili za primerjavo.

V sklepnem delu diplomskega dela sem izdelal predloge za optimizacijo procesa izbire in koordinacije podizvajalcev.

V zaključku dela sem predlagal izboljšave ter naprednejše pristope od dejansko uporabljenih pristopov, ki smo jih izvajali tekom gradnje. Sledeči ukrepi bi lahko bistveno izboljšali proces izbire in koordinacije izvajalcev:

- Elektronske izmere omogočajo bolj natančno in 80 % hitrejše določanje količin za pripravo povpraševanj za ponudbe in za izmere količin ob situacijah ter spremembah.
- Informatizacija postopka izbire, spremljave in koordinacije izvedbe omogoča hitrejše in bolj transparentno izbiro podizvajalcev in spremljavo del.
- Izboljšana koordinacija.
- Uporaba lokacijskih metod bi lahko bistveno prispevala k koordinaciji aktivnosti in lažjo razdelitev že obstoječih podizvajalskih pogodb na več podizvajalcev, brez nepotrebnih neskladij.

V primerjavi med izvedenimi odločitvami in novimi pristopi sem ugotovil, da v kolikor bi jih takrat uporabljali, bi lahko imeli predvsem manj mobilizacij delovne sile tekom gradnje ter boljši pregled med samo gradnjo. S tem bi si lahko skrajšali delovne aktivnosti, delo izvedli bolj kakovostno in na koncu bi tudi najverjetneje bil boljši finančni rezultat, zaradi katerega tudi vsi delamo.

## VIRI

- [1] Beograd. [www.begrad.si](http://www.begrad.si) (Pridobljeno 2. 3. 2014.)
- [2] 4M inženiring, Elea, IBE Novogradnja UL FKKT FRI. Projektna dokumentacija za izvedbo. Ljubljana, 4M (samozaložba): 78 str.
- [3] Rodošek, E. 1985. Operativno planiranje. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo, 237 str.
- [4] GZS, Združevanje za svetovalni inženiring, Fidic pogodbe. 2015. [http://www.gzs.si/zbornica\\_gradbenistva\\_in\\_industrije\\_gradbenega\\_materiala/vsebina/Pogodbe-v-gradbeni%20tvu/Splo%20na-mednarodna-dolo%20Dila-FIDIC-zveze](http://www.gzs.si/zbornica_gradbenistva_in_industrije_gradbenega_materiala/vsebina/Pogodbe-v-gradbeni%20tvu/Splo%20na-mednarodna-dolo%20Dila-FIDIC-zveze) (Pridobljeno 22. 5. 2015.)
- [5] FIDIC, Fidic procurement procedures. 2015. <http://fidic.org/books/fidic-procurement-procedures-guide-1st-ed-2011> (Pridobljeno 26. 5. 2015.)
- [6] Cerovšek, T. 2010. Informacijsko modeliranje zgradb (BIM) : uvod. Gradb. vestn. 59, 3: 71–72.
- [7] Cerovšek, T. 2011. Process Reuse in Product Development with 5D Models. V: PUTNIK. Goran D. (ur.). VINORG '11 : July 6.-8., 2011, Ofir, Portugal. 253–262.
- [8] Hardin, B. 2009. BIM and construction management : proven tools, methods, and workflows. Indianapolis, Wiley Publishing: 340 str.
- [9] Djedović, S. 2013. Upravljanje s pogodbami. Seminarska naloga pri predmetu Procesno modeliranje in informacijski sistemi. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba S. Djedović): 14 f.
- [10] ORACLE, Primavera Contract Management System <https://www.oracle.com/applications/primavera/products/contract-management/index.html> (Pridobljeno 2. 6. 2015.)
- [11] VICOSOFTWARE. [www.vicosoftware.com](http://www.vicosoftware.com) (Pridobljeno 29. 6. 2015.)
- [12] Cerovšek, T. 2012. Pristop BIM, Modeli UL FKKT FRI. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: Predstavitveno gradivo za izvajalce Novogradnje Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo in Fakultete za računalništvo in informatiko, 45 strani.

Ta stran je namenoma prazna

## **SEZNAM PRILOG**

### **PRILOGA A: PROJEKT ZA PRIDOBITEV GRADBENEGA DOVOLJENJA**

1. Specifikacija obrtniških del
2. Analiza izvedbe obrtniških del





## **PRILOGA : Specifikacija obrtniških del**

### **TLAKI**

---

#### **SINTETIČNA TALNA OBLOGA**

Sintetična elastična talna obloga iz 60 % naravnih mineralov in 40 % termoplastičnih čistih polimerov z obrabno površino impregnirano z ionomeri, deb. 2 mm v trakovih širine 145 cm (način polaganja v shemi tlakov), medsebojni stiki tesni – varjeni. Kot npr: **UPOFLOOR-LIFELINE CS.**

Robne systemske letve višine 10 cm (kot npr. G100 PF S, ki zagotavlja tesen stik med steno in tlemi). Zahtevano je mokro čiščenje in sanitarna neoporečnost kot za medicinske laboratorije.

#### **TALNA KERAMIKA**

Talne keramične oz. granito keramične plošče dim 30/60/1 cm, barva po barvni karti. Enoten material po celotni debelini materiala, eksaktna dimenzija plošč, ki omogoča polaganje z minimalno fugo (maksimalna širina fuge 2 mm), ostri robovi. V območju sifonov ali rešetk se ploščice izvedejo v padcu.

#### **»TEHNO« PARKET**

Masivni industrijski (kant) parket modernega videza v ploščah iz lepljenega polnega trdega lesa, širina posameznih lamel lesa širine 10 mm. Plošče velikosti 32 x 16 cm, deb. 22 mm (teak). Trdota po Brinellovi lestvici 4,5 1. kvaliteta »prime«. Način polaganja – smer je opredeljena v načrtu tlakov. Kot npr. ALPOD, vzorec TEAK. Lesene robne letve iz enakega materiala kot parket, privite v steno, po detajlu, dim. 25/60 mm. Finalna obdelava parketa: 2x brušeno, kitano, 3x oljeno.

#### **EPOXI TLAKI V LABORATORIJIH, SKLADIŠČIH IN HODNIKI**

Samorazlivna epoksidna masa brez topil debelin 0,2 in 0,3 cm na mikroarmiranem betonu MB25 v laboratorijih s posebnimi zahtevami v pogledu pralnosti, mehanske in kemijske odpornosti tlakov, primeren za kemično industrijo. Elektro prevodnost DIN 51953. Dilatacijska polja 400 x 400 cm. Stenska zaokrožnica višine 10 cm, radij 1 cm. Vsi stiki vodonepropustno kitani.

#### **PANDOMO TLAK V AVLI OZ. V HODNIKU 1. NADSTROPJA**

Tlak proizvajalca kot ARDEX PANDOMO FLOOR, debeline 5 mm, izdelan na podlago istega proizvajalca – estrih ARDEX A38, dilatiran po tehnologiji izvajalca. Sestava tlaka: Po recepturi proizvajalca, vključno čela in nastopne ploskve stopnic, sestava: cement, kvarcitni pesek min 0,1 mm, kalcijkarbonati, vinylacetat, derivati celuloze, dodatki protidrsko R10, vse izdelano na predhodno očiščeno podlago, z zatesnjenimi razpokami in premazano s pripadajočim prajmerjem. Robne letve: aluminij, barvan, kotnik, 30/60/2 mm.

### **DVIGNJENA TLA V PROSTORIH NN IN SN TRAFI POSTAJE**

Industrijsko izdelani elementi dvignjenih tal v rastru 60/60 cm, višina od betonske plošče do finalnega tlaka 89 cm. Posamične plošče se lahko dvignejo. Nosilnost 600 kg/m<sup>2</sup>, vse izdelano iz negorljivih materialov. Sistem sestavljajo naslednji elementi:

- kovinske stojke s sistemom za natančno regulacijo višine, mreža ojačitvenih primarnih horizontalnih nosilcev v rastru 60/60 cm,
- nosilni paneli 60/60/3 cm iz negorljivega materiala,
- finalna površina: guma deb. 2 mm.

### **STENSKO OBDELAVE**

---

#### **NEOBDELANO**

V nekaterih kletnih prostorih in v kletni garaži so betonske stene in fino ometani predelni zidovi ter ometana fasada med hladnimi in toplimi prostori in betonski stropi slikarsko neobdelani. Prav tako so neobdelani betonski stropi nad zaprtimi obešenimi stropi. Neobdelane so tudi stene od vključno 10 cm nad obešenim stropom do betonske plošče, to je pas nad koto 2,85 m do kote 3,30 m nad gotovimi tlemi. Beton je obdelan le zidarsko, kar pomeni, da so zbrušene neravnine. Omet je fino zaribana apneno cementna malta.

#### **VIDEN CEMENTNI BETON**

Notranji deli stopnišč (stene, strop, stopniščne rame, deli betonskih konstrukcij na fasadi, deli notranjih sten v hallih) so izdelani iz vidnega cementnega betona z vidno strukturo opaža. Opaž je kovinski, aluminijast, kot npr. Sistem DOKA Alu-Framax, opaži velikosti povprečno 270/90 cm, osnovni modul 15 cm, distančne luknje 6 x na eno ploščo. Količina cementa v betonu je minimalno 300 kg/m<sup>3</sup>, mešanica betona izkazuje dobro kohezivnost, ki je tudi pri visoki plastičnosti sposobna zagotavljati zaprto (zalito) in zgoščeno strukturo betona. Beton trdnosti min. C25/30.

Opis vidnega betona in klasifikacija po nemških smernicah DBV/BDZ:

- Razred vidnega betona:
  - SB: zelo visoke oblikovne zahteve
- Tekstura opažnega sklada
  - T3: gladka, zaprta in pretežno enovita betonska površina,
  - dovoljeni izstopajoči cementni kamen je največ 3 mm širok
  - dovoljeni majhni, tehnično neizogibni grebeni do največ 3 mm
- Poroznost:
  - P4, 0,3 %
- Barvni ton – enakomernost
  - FT3: majhne osvetlitve in potemnitve so dovoljene, večja obarvanja niso dovoljena v primerih:
    - različnih vrst opažnih površin
    - nestrokovne predhodne obdelave
    - osnovni materiali različnih vrst in izvorov
    - nprimerne nege
    - madeži zaradi korozije in umazanije niso dovoljeni
    - izbor primernega opažnega olja je nujen
- Delovni in opažni stiki:
  - AF4: zahtevan natančnejši program izdelave z detajli
  - dovoljen premik površine do 5 mm
  - uporaba trapeznih letev
  - pri novih betoniranih odsekih pravočasno odstranjena iztekla fina cementna malta
- Ravnost
  - E2 po DIN 18202, preglednica 3, vrsta 5 (4 m letev, dokončna površina zidu: naključna izmera manjša ali enaka 10 mm)
- Zaključna površina opaža:
  - ni dovoljeno: preboji, poškodbe zaradi vibratorja, ostanki betona v utorih, izbokline

Beton mora biti med gradnjo zaščiten pred poškodbami in umazanijo zaradi drugih gradbenih, obrtniških in inštalacijskih del.

### **VIDEN CEMENTNI BETON – BREZBARVNI AKRILNI OPLESK**

Notranji deli stopnišč (stene, strop, stopniščne rame, deli betonskih konstrukcij na fasadi, deli notranjih sten v hallih) so izdelani iz vidnega cementnega betona z vidno strukturo opaža. Opaž je kovinski, aluminijast, kot npr. Sistem DOKA Alu-Framax, opaži velikosti povprečno

270/90 cm, osnovni modul 15 cm, distančne luknje 6 x na eno ploščo. Količina cementa v betonu je minimalno 300 kg/m<sup>3</sup>, mešanica betona izkazuje dobro kohezivnost, ki je tudi pri visoki plastičnosti sposobna zagotavljati zaprto (zalito) in zgoščeno strukturo betona. Beton trdnosti min. C25/30.

Beton mora biti med gradnjo zaščiten pred poškodbami in umazanijo zaradi drugih gradbenih, obrtniških in inštalacijskih del. Na stopniščih je beton na stiku s tlemi in nastopnimi ploščami opleskan z brezbarvnim vodoodpornim premazom (po detajlu), višine 17 cm.

### **AKRILNI OPLESK**

Notranji oplesk laboratorijev, hodnikov, kabinetov. Sintetični oplesk, odporen na čiščenje, antialergičen, pralen, gladek, ne vpija vlage. Kot npr. JUPOL LATEKS POLMAT, vodna disperzija polimernih veziv, polnila pigmenti, specialni dodatki. Podlaga: gips stena, slikarsko izravnana.

Nanosi: osnovni premaz, dvakratni finalni premaz, poraba cca 180 ml/m<sup>2</sup>.

### **EPOKSI OPLESK**

Notranji oplesk laboratorijev z ekstremnimi zahtevami v pogledu pralnosti, mehanske in kemijske odpornosti in možnosti dezinfekcije. Paronepropustni material. Podlaga: betonske stene, gips stene. Nanašanje na slikarsko izravnano in očiščeno podlago. 1 x globinska impregnacija, 2 x končni premaz. Poraba cca 330g/m<sup>2</sup>. Stiki s talno zaokrožnico so tesnjeni (silikonizirani ali zapolnjeni s poliuretanskimi tesnili). Epoksidni, poliuretanski oplesk ali polsintetični (polepoksi) sistem HENECOD.

### **STENSKA KERAMIKA**

Stenske glazirane keramične ploščice dim 30/20 cm, minimalne fuge (maksimalna širina fuge 2 mm), barva ploščic svetla, po barvni karti, enobarvne, gladke, mat. Fuge zapolnjene s fugirno maso v odtenku ploščic, odporna na plesen. Konveksni stiki ploščic z uporabo standardnega zaključnega aluminijastega profila, vidni del 4 x 4 mm. Konkavni stiki in stik ploščic in tal kitani s trajnoelastičnim kitom v enakem barvnem odtenku kot fugirna masa.

### **ZUNANJI FASADNI OPLESK**

Oplesk ometane stene oziroma toplotno izolirane stene (sestava K-Z4) med pokritim parkiriščem in hodnikom s fasadno barvo na fino zaglajen omet. Izbira toplotno izolirane in

ometane stene ter zaključne barve naj bo združena v sistemsko rešitev enega proizvajalca (npr. JUB – JUBIZOL). Impregnacijski sloj, dvakratno pleskanje.

### **OBLOGA STEN – FARADAYEVA KLETKA**

Obloga betonske in gipsane stene:

finalni oplesk akril

gips plošče deb. 1,25 mm

jeklena mreža vgrajena v vse stene, strop in tla z dimenzijo okna 1 cm x 1 cm in debelino 1,5 mm; takšna mreža bo lahko zmanjševala elektromagnetne motnje do 40 dB pri 25 kHz; vse mreže morajo biti galvansko spojene med seboj ter na več mestih ozemljene.

### **OBLOGA STEN – HLADILNICA (4 st. Celzija), KRISTALIRNICA (talna temp. 21 st. Celzija)**

Obloga betonske in gipsane stene z montažnimi paneli (polpaneli) debeline 100 mm, pritrjenimi na gradbeno podlago, finalna obloga iz nerjaveče mat krožno brušene pločevine, stiroporno jedro, hrbtna Alu obloga. Vse po tehnologiji izvajalca (kot npr.: hladilniški sistem NOVOLIT NOVOPAN).

## **STROPI**

---

### **NEOBDELANO**

V nekaterih kletnih prostorih in v kletni garaži ter v strojnica so betonski stropi in ometani topl. izolirani stropi slikarsko neobdelani. Prav tako so neobdelani betonski stropi nad zaprtimi obešenimi stropi. Beton je obdelan le zidarsko, kar pomeni, da so zbrušene neravnine. Omet je fino zaribana apneno cementna malta.

### **VIDEN CEMENTNI BETON**

Beton mora biti med gradnjo zaščiten pred poškodbami in umazanijo zaradi drugih gradbenih, obrtniških in inštalacijskih del.

### **AKRILNI OPLESK**

Notranji oplesk betonskih stropov laboratorijev. Sintetični oplesk, odporen na čiščenje, antialergičen, pralen, gladek, ne vpija vlage. Kot npr. JUPOL LATEKS POLMAT, vodna disperzija polimernih veziv, polnila pigmenti, specialni dodatki. Podlaga: gips betonska plošča, slikarsko izravnana. Nanosi. Osnovni premaz, dvakratni finalni premaz, poraba cca 180 ml/m<sup>2</sup>.

## **ZUNANJI OPLESK**

Oplesk toplotno izoliranega stropa (sestava K-ST1) nad pokritim parkiriščem s fasadno barvo na fino zaglajen omet. Izbor toplotno izoliranega in ometanega stropa ter zaključne barve naj bo združen v sistemsko rešitev enega proizvajalca (npr. JUB – JUBIZOL). Impregnacijski sloj, dvakratno pleskanje.

## **OBLOGA STROPA – FARADAYEVA KLETKA**

Obloga betonskega stropa:

finalni oplesk akril

gips plošče deb. 1,25 mm

jeklena mreža vgrajena v vse stene, strop in tla z dimenzijo okna 1 cm x 1 cm in debelino 1,5 mm; takšna mreža bo lahko zmanjševala elektromagnetne motnje do 40 dB pri 25 kHz.

Vse mreže morajo biti galvanjsko spojene med seboj ter na več mestih ozemljene.

## **OBLOGA STROPA – HLADILNICA (4 st. Celzija), KRISTALIRNICA (stalna temp. 21 st. Celzija)**

Obešen strop, spodnja ploskev na višini 275 od tal, višina obešanja 55 cm, montažni paneli (polpaneli) debeline 100 mm, obešeni na bet. strop z jeklenicami, finalna obloga iz nerjaveče mat krožno brušene pločevine, stiroporno jedro, hrbtna Alu obloga. Vse po tehnologiji izvajalca (kot npr.: hladilniški sistem NOVOLIT NOVOPAN).

## **OBEŠEN STROP V PISARNAH, HALLIH, SANITARIJAH IN MALIH PREDAVALNICAH (višina 275 cm nad gotovim tlakom)**

Dobava in montaža spuščene tehnice stropa z možnostjo demontaže vsake plošče iz kovinskih plošč z zakritim stikom, dimenzije plošč 30 x 155 cm (povprečno). Podkonstrukcija je sestavljena, dvonivojska s pocinkanimi profili. Glavni nosilni profil je položen v razmaku 100 cm, sekundarni vsakih 155 cm. Plošče so iz pocinkanega jekla, prašno barvane, sive barve (Ral 9006), s črnim akustičnim voalom in z mikroperforacijo z 1,8 mm premerom (cca 12 % površine), se vpenjajo v sekundarni profil. V enotni ceni je vključeni stenski U-profil 20 x 40 x 20 mm za pritrditev robnih plošč.

Obešanje stropa s tipskimi vešalkami, višina obešanja povprečno 55 cm.

Doplačila za:

- mehanično montažo električnih svetil (300 x 1550 mm) v kovinske strope, vključeno z dodatnimi nosilnimi profili in obešal za menjavo podkonstrukcije,
- prilagoditev kovinskih plošč pri prikrojevanju do anemostatov v stropu; vključno z izrezom in ojačitev plošč z ojačitvenimi profili,

- prilagoditev plošč pri vgradnji elementov, kot okrogla vpihovalna rešetka za klima naprave, premer ca. 20 do 50 cm,
- ojačitve plošč z vezano ploščo pri izrezih.

### **OBEŠEN STROP NA HODNIKIH ŠIRINE 150 CM PRED LABORATORIJI (višina 250 cm nad gotovim tlakom)**

Dobava in montaža spuščene tehnicega popolnoma demontažnega stropa iz kovinskih plošč z zakritim stikom, dimenzije plošč 30 x 140 cm (povprečno). Plošče so položene prстонapeto med stenskimi stopničasti profili 20/20/20/20 mm. Zakriti nosilni profili. Plošče so iz pocinkanega jekla, prašno barvane, sive barve (Ral 9006), s črnim akustičnem voalom in z mikroperforacijo z 1,8 mm premerom (cca 12 % površine). Kot npr.: AMF Symetra Kovina sistem F, ali enakovredno.

### **OBEŠEN STROP V PRITLIČJU NAD PARKIRIŠČEM (strop v treh nivojih: 342 cm, 300 cm in 258 cm nad gotovim tlakom)**

Nabava, dobava in montaža spuščene stropa STR Hook-on, izdelanega iz expandirane vroče cinkane pločevine 54 x 25 x 2,0 x 1,5 mm (80 % zračnost) z ojačitvenim nosilnim okvirjem, izdelanim iz pločevine 1,5 mm, format plošče 60 x 180 cm o - RAL 9006. Montaža z nevidno fugo na dvonivojsko konstrukcijo: Primarni U nosilci in sekundarni "J" nosilci z vsem pripadajočim povezovalnim priborom in obešanjem na M6 navojno palico. Obešala izvedena z razmakom 140 cm na primarnih nosilcih, ki so montirani na osno razdaljo, ustrezno modulu stropnih elementov – 160 cm.

Strop je popolnoma demontažen in zračen. Vsi inštalacijski elementi so montirani nad stropom: luči, šprinkler šobe.

Vsi elementi medprostora so temno opleskani – RAL 9011.

Vertikalni elementi so izdelani iz enakega materiala.

Višina spusta od 70 do 150 cm – kot npr.: Varion sistem STR A hook ali enakovredno.

### **OBEŠEN STROP V POŽARNEM LABORATORIJU (09-OTV-LA45PS) IN V RADIO LABORATORIJU (03-AL-Laradio-01)**

Dobava in montaža spuščene stropa iz mavčnokartonskih negorljivih in hidrofobnih plošč 2 x 1,25 cm = 2,5 cm. Strop je izveden zrakotesno proti medstropnemu prostoru. Stropa sta opleskana enako, kot so opleskane stene v istem prostoru. Strop je izrezan za preboj inštalacij. V strop so vgrajene revizijske lopute. Vsi elementi, vgrajeni v strop, so zatesnjeni. Glavne lastnosti stropa so, da se ga da temeljito očistiti in dekontaminirati ev. radioaktivne

kontaminiranosti. Dvonivojska podkonstrukcija je iz stropnih C- in U-profilov na jeklenih vešalkah, višina spusta povprečno 100 cm.

### **OBEŠEN AKUSTIČNI STROP + RESONATOR V VELIKIH PREDAVALNICAH**

Nabava, dobava in montaža spuščene stropa, izdelanega iz expandirane vročecinkane pločevine 28 x 15 x 2 x 1,5 mm, odprta površina 70 %, format plošče 60 x 120 cm o - RAL 9006. Montaža z nevidno fugo na cevno konstrukcijo in veznimi spojkami, prašno barvano na RAL 9011. Kompletna konstrukcija se integrirano spaja preko 24 mm spojk in M6 navojne palice na primarno stropno konstrukcijo T24 mm.

Vsi elementi medprostora so temno opleskani – RAL 9011.

Višina spusta 60 cm (kot npr.: VARION STR K-klip sistem, ali enakovredno).

#### **Resonator:**

Nad obešenim stropom je v istih rastrih kot obešen strop predvidena akustična obloga. Finalna obdelava oplesk Jupol kot RAL 9011.

**TIP A** – koeficient absorpcije zvoka za absorpcijo zvoka nizkih frekvenc ( $f_r = 125$  Hz)

**TIP C** – koeficient absorpcije zvoka za absorpcijo zvoka srednjih in visokih frekvenc

### **OBLOGA STROPA – HLADILNICA (4 st. Celzija), KRISTALIRNICA (stalna temp. 21 st. Celzija)**

Obešen strop, spodnja ploskev na višini 275 od tal, višina obešanja 55 cm, montažnimi paneli (polpaneli) debeline 100 mm, obešani na bet. strop z jeklenicami, finalna obloga iz nerjaveče mat krožno brušene pločevine, stiroporno jedro, hrbtna Alu obloga. Vse po tehnologiji izvajalca (kot npr.: hladilniški sistem NOVOLIT NOVOPAN).

### **LAHKE PREDELNE STENE**

Predvidene so sestavljene predelne stene (kot npr. po tehnologiji KNAUF), ki jih sestavljajo naslednji elementi:

- Nosilna konstrukcija iz sistemskih tenkostenskih vročecinkanih kovinskih profilov, vertikalnih in horizontalnih, vpetih v nosilne elemente stavbe (betonske plošče in strope, bet. stene, zidane stene. Razmiki med vertikalami 62,5 cm oz. po tehnologiji in delavniških načrtih izvajalca.
- Notranje polnilo iz negorljive toplotne oz. zvočne izolacije (kamena volna).
- Zunanja obloga iz ene, dveh ali treh plasti gips plošč, deb. plošč 12,5 mm. Stiki so bandažirani in kitani.



- Plošče so glede na namen različne kvalitete (navadne, ognjeodporne, vodoodporne).
- Posebni detajli so predvideni v sanitarijah. Na steno so montirani konzolni sanitarni elementi (WC-školjke, umivalniki ...). V stenah so predvideni podometni kotlički, vodovodne in kanalizacijske cevi (vse po načrtu strojnih inštalacij).
- Stene so položene oz. stojijo na armirano betonskih ploščah (ne na estrihu). Izvedejo se pred izvedbo talnih estrihov. Ti morajo biti od stene ločeni z dilatacijo. Detajl mora preprečevati prenos zvoka po konstrukciji in po zraku.
- Stik stene z AB-stropom mora biti akustično in zračno zatesnjen.

Izdelani so dispozicijski načrti lahkih predelnih sten in preglednica lastnosti vsakega tipa stene (skupna debelina, debelina gips oblog z obeh strani, požarna odpornost, zvočna izolacija ...).

### **AKUSTIČNE OBLOGE**

Akustične stenske obloge so predvidene v 4 velikih predavalnicah ter v seminarских sobah. Po akustičnem elaboratu (glej prilogo tehn. poročilu) so predvideni trije tipi stenskih akustičnih oblog, in sicer:

Ploščni resonatorji:

TIP A – koeficient absorpcije zvoka za absorpcijo zvoka nizkih frekvenc ( $f_r = 125$  Hz)

TIP B – koeficient absorpcije zvoka za absorpcijo zvoka nizkih frekvenc ( $f_r = 250$  Hz)

TIP C – koeficient absorpcije zvoka za absorpcijo zvoka srednjih in visokih frekvenc

### **PREDAVALNICE – DVORANE – KASKADNA KONSTRUKCIJA DVORAN**

V objektu FKKT so štiri predavalnice-dvorane z amfiteatralnim stopnjastim avditorijem. V principu je možna prav tako tudi tipska konstrukcija dvorane in pripadajoča obloga OSB, npr. proizvajalec Lindner (ta opomba velja za vse dvorane tudi FKKT in FRI), vendar v načrtu obravnavamo možnost izdelave take konstrukcije po načrtu, sestavljajo jo naslednji elementi:

- Nad AB ploščo je predviden plavajoči armirani estrih debeline 8 cm.
- Na estrih je montirana železna konstrukcija, izdelana s HOP-profilom, medsebojno varjena, antikorozijsko zaščitena. Konstrukcijo sestavljajo naslednji elementi:
  - stojke HOP 80/80/4 mm s sidrno ploščico 200/200/12, vijačeno 4 x Hilti M8,
  - zavetrovanje med stojkami,
  - mreža primarnih in sekundarnih horizontalnih profilov HOP 80/80/4 in 50/80/4 mm.
- Na jekleno konstrukcijo je privit mizarski izdelek, dvoslojna nosilna plast iz dveh medsebojno zlepljenih plošč OSB  $2 \times 2 = 4$  cm. Plošče so privite na jekleno konstrukcijo. Plošče so položene na horizontalne in vertikalne ploskve (amfiteatralne stopnje in stopnice), podloženo z ekspanzirano PE folijo.

- Zaključni finalni sloj po horizontalnih in vertikalnih ploskvah je TEHNO parket, debeline 2,2 cm, letvice dolžine 31 cm, položen po detajlnem načrtu. Parket je 2 x brušen, kitan in 3 x oljen.
- V prostor pod kaskadno konstrukcijo se vpihuje zrak kot element prezračevanja predavalnic. Medprostor je v nadtlaku. Vsi stiki proti dvorani morajo biti izvedeni zrakotesno (tesnila, kiti).
- V vertikalne ploskve pod sedeži so kot končni element sistema vpihovanja zraka montirane okrogle vpihovalne rešetke (po načrtu prezračevanja).
- V stopnice so v vertikalno ploskev montirane LED svetilke (po načrtu elektrike).
- Vmesni prostor mora biti občasno dostopen. Predvideni so revizijski pokrovi 60/60 cm v zrakotesni izvedbi s finalno obdelavo parketa.

V načrtu so prikazani sedeži, ki so montirani na opisano jekleno konstrukcijo. Tu se prepletata dva projekta. Projekt gradbenega objekta in projekt opreme. Izvajalec mora za kaskadno konstrukcijo izdelati delavniško dokumentacijo, ki bo usklajena z obema projektoma.

## OGRAJE

---

**Notranje kovinske stopniščne ograje:** Ograje sestavljajo naslednji elementi:

- Železni profil L 45/90/4 mm, pravokoten in ostrorob na prelomu, stopničaste oblike, privit v rob AB stopniščne rame oz. v rob plošče.
- Pritrdilni elementi: sidrna palica M8, HILTI HAS M8, podložka.
- Vertikalni polnilni in nosilni elementi iz ploščatega železa 40/6 mm, varjeno na spodnji nosilni L profil.
- Zgornji povezovalni L železni profil 40/40/4 mm, pravokoten in ostrorob na prelomu, privarjen na vertikale iz ploščatega železa.
- Ročaj iz nerjaveče cevi fi 40 mm, deb. 3 mm, z zgornjim in s spodnjim zaključkom. Cev je privarjena ali privita na spodnji profil.

Obdelave:

- železo antikorozijsko zaščiteno in elektrostatično barvano,
- ročaj iz nerjavečega železa: mat končni izgled.

**Zunanje kovinske ograje na terasi v 1. nadstropju in balkonu:**

Zgornji rob 115 cm nad gotovimi tlemi.

Ograje sestavljajo naslednji elementi:

- Inox profil L 100/100/10 mm privit z vijaki 2x HILTI M12/25 cm v betonsko ploščo.

- Inox profil L 160/100/50/10 mm privit v zgornji profil.
- Vertikalni polnilni in nosilni elementi iz ploščatega Inoxa 50/5 mm, varjeno na spodnji nosilni L profil, osni razmak 12,2 cm.
- Zgornji povezovalni L Inox profil 50/50/5 mm, pravokoten in ostrorob na prelomu, privarjen na vertikale iz ploščatega železa.

Obdelave:

- vsi elementi iz nerjavečega železa: mat končni izgled.

### **Zunanje kovinske varnostne ograje na terasi**

Zgornji rob 110 cm nad gotovimi tlemi.

Ograje sestavljajo naslednji elementi:

- Betonski podstavek 50/50/15 cm, položen v rastroh pohodnih terasnih plošč, modul 51,5 cm. Razstoj podstavkov je povprečno 6 modulov ali osno 309 cm.
- Stojke: Inox pohištenni kvadratni profil 50/50/3 mm, spodnja podložna ploščica inox 25/25 cm, privito v beton.
- Horizontalni element Inox pohištenni kvadratni profil 50/50/3 mm.

Obdelave:

- vsi elementi iz nerjavečega železa: mat končni izgled.

### **Notranje kovinske varnostne ograje v strojnicah na terasi**

Zgornji rob 110 cm nad gotovimi tlemi.

Ograje sestavljajo naslednji elementi:

- Stojke: Inox pohištenni kvadratni profil 50/50/3 mm, spodnja podložna ploščica inox 15/25 cm, privito v betonski venec okoli jaška širine 15 cm.
- Horizontalni element Inox pohištenni kvadratni profil 50/50/3 mm.

### **Zunanje ograje v pritličju po robu parkiranja pod objektom**

Tip A: vpeta v betonske stebre, stojke iz pohištennih profilov 100/50 mm so vpete v AB ploščo, zgornji nosilec iz dveh HOP profilov 100/50 mm je vpet v AB stebre.

Tip B: konzolna konstrukcija s končnim konzolnim stebrom 2x 100/50 mm.

- Lesena polnila iz macesnovega lesa 1. kvalitete, gosta rast, oblano, brušena površina, neobdelano, brez premazov. Stojke 5/10 cm privite na jeklene stojke oz. na betonske stebre z nerjavečimi vijaki. Horizontalne letve 8/5 cm privite v vertikalne lesene stojke s samovreznimi RF vijaki. Letve imajo najprej izrezkane luknje 2 cm globine 3 cm. Po privitju letev so luknje zapolnjene z lesenimi čepi.

## OKROGLE STOPNICE

---

Med šprinkler strojnico v kleti in posebnih vhomom v pritličju so predvidene okrogle kovinske jeklene pleskane stopnice, namenjene dostopu gasilcev v strojnico v primeru požara.

Stopnice sestavljajo naslednji elementi:

- Nosilna cev v vretenu, 193,7 mm, debelina 4 mm. Nosilni element je postavljen na AB temeljno ploščo in sidran v betonsko steno in AB ploščo nad kletjo.
- Konzolni nosilci privarjeni v vretenu. Vsaka stopalnica ima dva nosilca dim cevi pravokotnega prereza 50/30/3 mm.
- Stopalnice iz rebraste pločevine deb. 3 mm z zavihanimi robovi.
- Ograja, stojke na vsako stopalnico kvadratnega prereza 30/30/3 mm.
- Ročaj iz okrogle cevi 40 mm.
- Polnilo, cevi 20 mm.

Skupna teža jekla je 810 kg.

## OKNA

---

**Splošen opis:** Predvideni so termično izolirani lahki fasadni sistemi s sistemsko aluminijasto konstrukcijo, zasteklitvami in polnili. Deloma je predviden sistem strukturne fasade, deloma pa sistem z vidnimi zaključnimi profili (kot na primer Sistem ALMONT AF 55-SK in ALMONT AF 55 ali SCHUCCO FW50). Sprednja ravnina fasadne opne je poravnana z ravnino keramične fasade. Zvočna izolativnost fasadnih elementov po spodnjem opisu  $R_w \text{ min.} = 35 \text{ dB}$ , stekla  $R_w \text{ min.} = 35 \text{ dB}$ , laboratorijski izkazi:  $R_w \text{ min.} = 37 \text{ dB}$ .

Opis elementov:

- Nosilni vertikalni in horizontalni aluminijasti profili 100/55 mm (Almont 0347) iz litega aluminija so z jeklenimi pritrdilnimi elementi konzolno obešeni na betonske nosilce in plošče. Nekatere vertikalne stojijo na AB plošči. Stik alu profilov in nosilnih fasadnih elementov je zatesnjen proti prodoru vlage in vetra. Prekinjeni toplotni mostovi.
- Polnila.
- Fiksne zasteklitve z izolacijskim steklom.
- Okna z vidnim alu okvirjem ter okenskimi krili, ki jih z zunanje strani prekriva zasteklitev, ki direktno nalega na tesnilo okvira. Krila so opremljena z enoročnim mehanizmom za odpiranje okoli horizontalne in vertikalne osi.
- Vrata z vidnim okvirom ter vratnim krilom, ki ga z zunanje strani prekriva zasteklitev. Enoročni mehanizem za odpiranje okoli vertikalne osi. Odpiranje navznoter.

- Dvokrilna vrata v pritličju na južni fasadi z vidnim okvirom ter krili, oblečenimi v aluminij (gladko, deb. 2 mm) ter vstavljenimi fiksnimi zasteklitvami. Vrata so opremljena z vsem potrebnim okovjem in cilindrično ključavnico.
- Parapetni sendvič elementi s toplotno izolacijo, kamena volna visoke gostote (npr. TERVOL DDP) deb. 12 cm, na notranji strani alu pločevina, zunanja stran iz emajliranega kaljenega stekla.
- Parapetni sendvič elementi s toplotno izolacijo deb. 10 cm, na notranji strani alu pločevina, zunanja stran alu pločevina deb. 2 mm.
- Notranja stran parapeta je do višine 95 cm oblečena v dva sloja gips plošč (2 x 12,5 mm).
- Notranja alu okenska polica (2 mm) z integriranim detajlom parapetnega elektrokanala.
- Notranja alu špaleta deb. 2 mm po vertikalni in horizontalni ploskvi.
- Na vertikalni ploskvi je pripravljen detajl za vgradnjo notranjega screen roloja z ročnim odpiranjem.
- Element je v ravnini fasade, zato nima zunanjih polic in špalet. Stik s fasado je tesnjen s kiti, finalni stik guma.
- Obdelave:
  - Vsi aluminijasti elementi so prašno barvani z elektrostatskim nanašanjem barve in ustrezno predpripravo površine. Vzorec RAL 9006.
  - Steklo na elementih z zunanjo sončno zaščito ter na elementih na severni fasadi je prozorno standardno izolacijsko, toplotni prehodnostni koeficient  $U_{st} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $U_{okvirja} = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ , skupna  $U_{max} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ . G vrednost ni predpisana.
  - Steklo na južni fasadi na oknih dvoran in oknih sanitarij, na mestih, kjer ni zunanje sončne zaščite, ter na svetlobnikih na strehi pa je sončno zaščitno izolacijsko steklo. Pri teh steklih je dodatna zahteva:  
 $G = \text{min } 55 \%$  (skupna energijska prepustnost)  
 $LT = \text{min } 65 \%$  (transmisija vidne svetlobe).
- Varnostno lepljeno steklo se uporabi na mestih, kjer je nevarnost padca v globino in je nevarnost pred padajočimi kosi stekla. Predvideno je na naslednjih mestih:
  - Vsi svetlobniki na strehi.
  - Večetažna zasteklitev v osi E, zasteklitev konzolnega stopnišča v osi E med 14 in 16.

### **Svetlobniki na strehi:**

Predvideni so trije tipi svetlobnikov na strehi: svetlobnik v predavalnicah, svetlobnik v razširjenem hodniku kateder in svetlobnik nad osrednjim hallom.

Opis elementov:

armirano betonski nastavni venec deb. 20 in višine 80 cm po obodu svetlobnika.

- Z zunanje strešne strani toplotna in hidro izolacija ter zaščita hidroizolacije ter zunanja odkapna polica.
- Aluminijasta nosilna konstrukcija, naslonjena na betonski zid, nosilni prečni profili so hkrati okvir fiksne zasteklitve, položno naklonjene steklene strehe. Steklo na odkapu previseva rob okvirja. Steklo je varnostno, zaščitno izolacijsko: G = min 55 % (skupna energijska prepustnost), LT = min 65 % (transmisija vidne svetlobe).
- Na višji vertikalni stranski ploskvi svetlobnika so predvideni elementi za zračenje na elektromotorni pogon.
- Svetlobniki dvoran in razširjenega hodnika kateder so prekriti z mrežo aluminijastih nosilcev – briese soleilov.
- Svetlobnik nad dvoranami ima na spodnji strani ob prehodu v AB strop 4 elemente za zatemnitev dvorane na elektromotorni pogon.

### **Kupola na strehi za odvod dima iz požarnega stopnišča:**

Serijski element kupole, dim. svetle mere 80/250 cm, gradbena mera 100/270 cm, nastavni venec 70 cm nadvišan z bet. robom 10 cm z nastavnim vencem višine 50 cm nad požarnim stopniščem je v funkciji odvoda dima. Kupola se mora odpirati na elektromotorni pogon, sprožitev je vezana na požarno centralo in na ročni gumb za odpiranje. Kot odpiranja 140 stopinj. Efektivna odprtina 50 %, to je 1,00 m<sup>2</sup>.

### **NOTRANJA SENČILA**

V načrtu so predvidena naslednja notranja senčila:

#### **1. Zatemnilni elementi**

Rolo navojni vertikalni in horizontalni zatemnilni elementi so predvideni v velikih predavalnicah. Tkanina iz umetnih vlaken, stopnja zatemnitve 99 %, stranska vodila, ki preprečujejo prehod svetlobe. Elementi se navijajo na elektromotorni pogon.

#### **2. Senčilni elementi**

Na notranji strani oken so predvidena rolo screen senčila z navijanjem na elektromotorni pogon.

Funkcija senčil je senčenje, preprečitev kontrasta in bleščanja ter ustvarjanja difuzno razpršene svetlobe. Rolo je montiran v takšni razdalji od okenskega krila, ki omogoča hkratno odpiranje okna okoli horizontalne osi. Tkanina negorljiva, mrežasta iz steklenih vlaken, enostavna za vzdrževanje, prosojna, umetna snov, prepustnost vidne svetlobe do 10 %. Ne prepušča UV-žarkov, širina maksimalno 200 cm, standardne širine 100 in 170 cm, višina zastranja maksimalno 350 cm, standardno 180 cm. Material kot npr: **LYVERSCREEN® Fabric** – Barva po barvni karti: sivobela.

## VRATA

---

Izvajalec mora pripraviti delavniške načrte vseh vrat, ki jih potrdi odg. projektant arhitekture. Lastnosti vrat so v načrtu arhitekture napisane v shemi in tabeli, ki povzema računalniški izpis atributov posameznih obrtniških izdelkov. Izvajalec se mora seznaniti s celotno problematiko posameznih vrat in mora pri izdelavi delavniških načrtov poleg načrta arhitekture uporabljati še nekatere druge načrte, in sicer:

- Načrt tehničnega varovanja PZI (elektro ključavnice, kontrola pristopa).
- Načrt elektro inštalacij PZI (napajanje).
- Načrt prezračevanja PZI (v vrata vgrajene rešetke).
- Požarni elaborat PGD (požarne lastnosti).

V objektu je predvidenih več tipov vrat, ki so razdeljena na sklope po naslednjih karakteristikah:

<b>K-V-M:</b>	osnovni material izvedbe les, M – mizarski izdelek
<b>K-OV-KS</b>	osnovni material izvedbe kovina, OV – okno-vrata, KS – kovina steklo
<b>K-V-K</b>	osnovni material izvedbe kovina, K – ključavničarski izdelki
<b>K-V-KS</b>	osnovni material izvedbe kovina, K – ključavničarski izdelki, S – steklo
<b>K-V-KR</b>	osnovni material izvedbe kovina, K – ključavničarski izdelki, R – rolo vrata
<b>K-V-KV</b>	osnovni material izvedbe kovina, K – ključavničarski izdelki, V – vodotesna vrata
<b>K-V-Z</b>	osnovni material izvedbe kovina, Z – zapora
<b>K-V-MR</b>	osnovni material izvedbe kovina, K – ključavničarski izdelki, MR – mreže
<b>K--IV-M</b>	osnovni material izvedbe les, M – mizarski izdelek, I – inštalacije, V – vrata
<b>K-KA</b>	KA – kabine sanitarij

Po lastnostih:

<b>K-PV-</b>	požarna vrata
<b>K-PIV-K</b>	požarno varna vrata v inštalacijske jaške

Vsa zgoraj opisana vrata imajo lahko predpono P, ki pomeni, da imajo požarnozaščitne lastnosti.

### **K-V-M**

Vrata v laboratorije, pisarne, stranske prostore:

- Podboj kovinski (jeklen ali aluminijast, kot npr: REMA 3001-30-45, flush fitting, stena, podboj in krilo so tlorisno poravnani v isti ravnini, vratno krilo je pravokotno rezano v celotni debelini krila – detajl ). Vratni podboji so prilagojeni debelini stene, največ je podbojev širine 10 cm v steni iz gips plošč deb. 10 cm. Podboj je prašno barvan, RAL 9006.
- Vratna krila svetle širine 80, 90, 100 cm, svetle višine 220 cm. deb. cca 4 cm (in ne iz satovja). Po vseh 6 stranicah so oblečena v laminat deb. 0,5 mm. Laminat po izboru arhitekta ob predložitvi vzorcev.
- V nekatera vratna krila (laboratoriji, pisarne) je vgrajena dvojna zasteklitev. Zasteklitev je v linijah zunanje ploskve vrat. Vmesni prostor – zrak.
- V vratno krilo je v horizontalni smeri vgrajen pas aluminija deb. 2 mm. Zunanja ravnina aluminija je poravnana z zunanjo ravnino krila – laminata.
- Okovje: nasadila v 4 točkah. Kljuge aluminijaste. Sistem mora biti usklajen s sistemom tehničnega varovanja, ki na nekaterih mestih predvideva elektro ključavnice in identifikacijo z magnetno kartico.
- Nekatera vrata so dvokrilna. Manjše krilo je z zatiči fiksirano v podboj in tla. Manjše krilo je polno, laminat. Uporablja se le za vnos večjih predmetov.

### **K-PV-M**

Vrata v laboratorije, pisarne, stranske prostore s požarnimi zahtevami. Oblikovanje identično kot K-V-M.

- Podboj kovinski (jeklen ali aluminijast, kot npr: REMA 3001-30-45, flush fitting, stena, podboj in krilo so tlorisno poravnani v isti ravnini, vratno krilo je pravokotno rezano v celotni debelini krila – detajl). Vratni podboji so prilagojeni debelini stene, največ je podbojev širine 10 cm v steni iz gips plošč deb. 10 cm. Podboj je prašno barvan, RAL 9006.

Vratna krila svetle širine 80, 90, 100 cm, svetle višine 220 cm. Proizvodna mera krila ustrezno večja. Krila so zaradi boljše zvočne izolacije izdelana iz masivne lesene prefabricirane plošče.

- Deb. cca 4 cm (in ne iz satovja). Po vseh 6 stranicah so oblečena v laminat deb. 0,5 mm. Laminat po izboru arhitekta ob predložitvi vzorcev.



- V nekatera vratna krila (laboratoriji, pisarne) je vgrajena dvojna zasteklitev. Zasteklitev je v linijah zunanje ploskve vrat. Vmesni prostor – zrak.
- V vratno krilo je v horizontalni smeri vgrajen pas aluminija deb. 2 mm. Zunanja ravnina aluminija je poravnana z zunanjo ravnino krila – laminata.
- Okovje: nasadila v 4 točkah. Kljuge aluminijaste. Sistem mora biti usklajen s sistemom tehničnega varovanja, ki na nekaterih mestih predvideva elektro ključavnice in identifikacijo z magnetno kartico.

### **K-OV-KS**

Vrata in fiksne zasteklitve z enakim tipom podbojev in obdelav ter oblikovanja kot K-V-M vrata. Zasteklitve so dvoslojne z vmesnimi alu žaluzijami na ročni pogon.

### **K-V-K**

Vrata v tehnične prostore.

- Podboj kovinski (jeklen, flush fitting, stena, podboj in krilo so tlorisno poravnani v isti ravnini, vratno krilo je pravokotno rezano v celotni debelini krila – detajl). Vratni podboji so prilagojeni debelini stene. Podboj je prašno barvan, RAL 9006.
- Vratna krila iz gladke jeklene pločevine, enostransko ali dvoslojno na okvirju iz jeklenih profilov.
- Okovje: nasadila v 4 točkah. Kljuge kovinske. Sistem mora biti usklajen s sistemom tehničnega varovanja, ki na nekaterih mestih predvideva elektro ključavnice in identifikacijo z magnetno kartico.
- Nekatera vrata so dvokrilna. Manjše krilo je z zatiči fiksirano v podboj in tla. Manjše krilo je polno, laminat. Uporablja se le za vnos večjih predmetov.

### **K-PV-K**

Vrata v tehnične prostore s požarnimi zahtevami. Oblikovanje identično kot K-V-K.

- Podboj kovinski (jeklen, flush fitting, stena, podboj in krilo so tlorisno poravnani v isti ravnini, vratno krilo je pravokotno rezano v celotni debelini krila – detajl). Vratni podboji so prilagojeni debelini stene. Podboj je prašno barvan, RAL 9006.
- Vratna krila iz gladke jeklene pločevine, dvoslojno z vmesno izolacijo na okvirju iz jeklenih profilov.
- Okovje: nasadila v 4 točkah. Kljuge kovinske. Sistem mora biti usklajen s sistemom tehničnega varovanja, ki na nekaterih mestih predvideva elektro ključavnice in identifikacijo z magnetno kartico.

- Nekatera vrata so dvokrilna. Manjše krilo je z zatiči fiksirano v podboj in tla. Manjše krilo je polno, laminat. Uporablja se le za vnos večjih predmetov.

### **K-V-KS**

Vrata na hodnikih in javnih poteh, vhodna vrata in vrata iz glavnega halla v laboratorije. Vrata so serijska iz serijskih kovinskih profilov, lahko aluminij, kjer ni požarnih zahtev ali jeklo, ostrorobo oblikovanje, okvir deb. 60 mm, širine 70 mm (kot npr. JANSEN Janisol ali podobno).

- Podboj je suhomontažen, kovinski, privit na nosilno steno.
- Krila so kovinska z mehko pripiro, dim krila vrat enake kot podboja, širine 70 mm, globine 60 mm.
- Zasteklitve so različne glede na pričakovane lastnosti in razvidne iz shem.
- Okovje je serijsko, kljuko kovinske. Nekatera vrata na evakuacijskih poteh so opremljena s panik-kljuko.

### **K-PV-KS**

Vrata na hodnikih in javnih poteh, vhodna vrata in vrata iz glavnega halla v laboratorije s požarnimi zahtevami. Oblikovanje identično kot K-V-KS.

Vrata so serijska iz serijskih kovinskih profilov, lahko aluminij, kjer ni požarnih zahtev večjih od 30 minut, posebna obdelava aluminija ali jeklo, ostrorobo oblikovanje, okvir deb. 60 mm, širine 70 mm (kot npr. JANSEN Janisol ali podobno).

- Podboj je suhomontažen, kovinski, privit na nosilno steno.
- Krila so kovinska z mehko pripiro, dim krila vrat enake kot podboja, širine 70 mm, globine 60 mm.
- Zasteklitve so različne glede na pričakovane lastnosti in razvidne iz shem.
- Okovje je serijsko, kljuko kovinske. Nekatera vrata na evakuacijskih poteh so opremljena s panik-kljuko.

### **K-V-KR**

Rolo vrata, vse izdelano v kovini, različni tipi rolo vrat. Elektromotorni pogon.

**K-IV-M-1** – osnovni material izvedbe les, M – mizarski izdelek, I – inštalacije, V – vrata  
Enokrilna vrata zapirajo niše s hidrantno omarico in ročnimi gasilnimi aparati.

Mizarski izdelek

- Enokrilna vrata svetle širine odpiranja 100 cm, svetle višine 245 oz. 270 cm. Odpiranje za 180 stopinj, preklon na steno. Krila so izdelana iz masivne lesene prefabricirane

plošče deb. cca 2 cm. Po vseh 6 stranicah so oblečena v laminat deb. 0,5 mm. Laminat po izboru arhitekta ob predložitvi vzorcev.

- Okovje: nasadila, magnetno zapiranje brez ključavnice, ročaj za odpiranje poglobljen kot za drsna vrata.
- Vsi potrebni napisi na vratih bodo predmet načrta grafične opreme stavbe.
- V zidni niši je vgrajena pločevinasta serijska omarica s predelkom za evro hidrantno cev in spodnjim predelkom za ročne gasilne aparate. Kot npr: GALLUS TIP 1-C/K-30-LSF dim. 720 x 1470 x 220 mm.

**K-IV-M-2 do K-IV-M5** – osnovni material izvedbe les, M – mizarski izdelek, I – inštalacije, V – vrata. Sklopna drsna vrata zapirajo niše inštalacijskih niš z elektro omarami.

Mizarski izdelek

- Preklopna in drsna vratna krila svetle širine povprečno 60 cm, svetle višine 245 oz. 270 cm. Krila so izdelana iz masivne lesene prefabricirane plošče deb. cca 2 cm. Po vseh 6 stranicah so oblečena v laminat deb. 0,5 mm. Laminat po izboru arhitekta ob predložitvi vzorcev.
- Okovje za drsna sklopna vrata, zgornje in spodnje vodilo, cilindrična ključavnica, ročaj za odpiranje poglobljen kot za drsna vrata.
- Vsi potrebni napisi na vratih bodo predmet načrta grafične opreme stavbe.

## **K-KA**

Predelne stene in vrata v sanitarne kabine po sistemski tehnologiji izvajalca npr. Fundermax.

Vrata in predelne stene se montirajo na finalno izgotovljen tlak in stene:

- Vsi nosilni elementi iz nerjavečega jekla, mat: noge, stojke, horizontalni profili.
- Stene in krila iz laminirane plošče deb. 1,5 cm.
- Okovje za sanitarne kabine.

## **K-PIV-K**

Revizijska vrata v požarno odporne jaške s požarno odpornostjo 60 minut:

- Enokrilna vrata s kovinskim okvirjem in dvoslojnimi pločevinastimi vrati skupne debeline cca 6 do 8 cm z vmesno požarno izolacijo (60-minutna požarna odpornost elementa) in akustično izolacijo (40 dB dušitve zvoka za celoten element).
- Finalna obdelava proti uporabnim prostorom laminat 0,5 mm.
- Kovinski deli RAL 9006.
- Vrata so opremljena z nasadili in cilindrično ključavnico, brez kljuka.
- Vsi potrebni napisi na vratih bodo predmet načrta grafične opreme stavbe.

## FASADNI ELEMENTI

---

### TIPIČNA FASADA – KERAMIKA

Fasadni sistem (sestava konstrukcije K-Z2). Finalni material keramika prilepljena na toplotno izolacijo. Formati keramike v modularni mreži in dimenzijah 90/15/0.8 cm, proizvodna mera 89,2/14,2/0,8 cm, položeni horizontalno (po načrtu fasade). Osnovni modularni proizvodni format keramične plošče 90/60/0.8 cm je razrezan v kose modularne dim 90/15/0.8 cm, dim. fug 8 mm določene po tehnoloških zahtevah proizvajalca. Proizvajalec mora pred izvedbo izdelati delavniški načrt in določiti tudi dilatacijska polja keramične obloge. Fuge dilatacij se po širini in obdelavi ne razlikujejo od ostalih fug.

Konstrukcijska polja stavbe presekajo fasado po vertikalni liniji. Izvedena so s serijskimi aluminijastimi profili (glej detajl).

Barva keramike je zemeljska, kot npr: sepia, beige, oker, opečno rdeča, cotto ali podobno in jo izbere arhitekt po predložitvi vzorcev.

Barva po barvni karti.

Celoten sistem toplotne izolacije in finalnih slojev enakovredno kot npr: BUCHTAL HICS (HEAT INSULATION COMPOSITE SYSTEM). Keramika serija KerAion.

### ZUNANJA SENČILA: BRISE SOLEIL

#### Splošen opis:

Na južni, vzhodni in zahodni fasadi so predvideni zunanji brisoleji.

Predvideni so sistemski aluminijasti elementi za senčenje.

Opis elementov:

- Nosilne železne pocinkane konzole so vpete v betonsko steno v osnih razmikih 320 oziroma 330 cm ter vertikalno v razmiku 370 cm. Na mrežo konzol so je privarjena primarna jeklena konstrukcija iz vertikalnih pohoštvnih profilov 80/80/5 mm in horizontalnih profilov 50/50+20/4 mm. Celotna jeklena konstrukcija je antikorozijsko zaščitena ter prašno barvana.
- Med profile so v horizontalni smeri položene pohodne aluminijaste mreže.
- V vertikalne ploskve med osnovno jekleno konstrukcijo so vpeti moduli brise soleilov. Lamelle potekajo horizontalno (dim. 320/370 cm in 330/370 cm) ali vertikalni

(320/370 cm). Lamelle brise soleilov so osno vrtljive za 150 stopinj. Vsak opisan modul je opremljen z elektromotorjem, ki odpira in zapira lamelle.

- Elektromotorji morajo biti dimenzionirani na težo samega elementa odpiranja in na veter hitrosti do 200 km/uro. Motor mora biti v zaprti škatli, ustrezno izoliran pred atmosfersko in kondenzno vlago in prezračevan – opremljen z ventilacijskim elementom (kot npr: GEZE E 250 AB).
- Pri tehničnih vseh na južni strani objekta so brise soleili v pritličju deloma vpeti med dva horizontalna nosilca, ki sta konstrukcijsko povezana z vertikalnim nosilcem 80/80 mm. Brise soleili so postavljeni v horizontalno ploskev v obliki nadstreška.
- Celoten sistem je izdelan iz litega aluminija (vodila in lamelle). Lamelle širine 30 cm so lečastega prereza, izdelane iz litega aluminija deb. cca 3 mm s prečnimi povezavami. Celoten element mora biti dimenzioniran na vetrove do hitrosti 200 km/uro (kot npr sistem: NACO, SCHUCCO, ALMONT, HUNTER DOUGLAS ...).
- Obdelave:
  - Vsi aluminijasti elementi so prašno barvani z elektrostatskim nanašanjem barve in ustrezno predpripravo površine. Vzorec RAL 9006, oz. podobno.

## **PRILOGA : Analiza izvedbe obrtniških del**