

# Usklađivanje zahtjeva zaštite od požara postojeće zgrade edukacijske namjene s trenutno važećom regulativom

---

**Božajić, David**

**Professional thesis / Završni specijalistički**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:237:269607>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-07**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Civil Engineering,  
University of Zagreb](#)





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAĐEVINSKI FAKULTET

David Božajić

**USKLAĐIVANJE ZAHTJEVA ZAŠTITE OD POŽARA  
POSTOJEĆE ZGRADE EDUKACIJSKE NAMJENE S  
TRENUTNO VAŽEĆOM REGULATIVOM**

SPECIJALISTIČKI RAD

*Mentor: izv.prof. dr. sc. Marija Jelčić Rukavina, dipl.ing.grad.*

*Zagreb, 2024.*



UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

David Božajić

**CONFORMANCE OF FIRE SAFETY REQUIREMENTS  
FOR EXISTING EDUCATIONAL OCCUPANCY  
BUILDINGS WITH CURRENT LEGISLATION**

SPECIALIST THESIS

*Mentor: Assoc. Prof. Marija Jelčić Rukavina, MSc of Civil Engineering*

*Zagreb, 2024.*

## IZJAVA O IZVORNOSTI

*Izjavljujem da je moj specijalistički rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.*

Potpis:



## Sažetak

Drugi temeljni zahtjev koji se postavlja za građevine je sigurnost u slučaju požara te ono definira da zgrada u slučaju požara mora biti izgrađena tako da, između ostalog, omogući spašavanje ugroženih ljudi i spriječi nastanak ozljeda te da omogući zaštitu osoba koje spašavaju ljude u opasnosti.

Efikasna zaštita od požara u zgradama se postiže sinergijom aktivnih i pasivnih mjera zaštite od požara. Dok aktivne mjere zaštite od požara čine oprema i instalacije (karakterizira ih promjena pogonskog statusa u slučaju požara), pasivnu zaštitu čine arhitektonsko-građevinske mjere (karakterizira ih kontinuirano i nepromijenjeno djelovanje tijekom eksploatacije zgrade).

Veliki problem predstavljaju postojeće stare zgrade edukacijske i druge namjene u kojima se okuplja velik broj ljudi a koje zbog perioda u kojem su građene i posljedično slabijih zahtjeva. Ujedno i za takve zgrade u Republici Hrvatskoj ne postoji regulativa po pitanju zaštite od požara koja se odnosi na iste već je prilikom projektiranja zaštite od požara potrebno primjenjivati posebne priznate strane smjernice kao što je NFPA 101 koji se primijenio u ovom specijalističkom radu. Isto tako, trenutno u Republici Hrvatskoj ne postoji nikakav zakonski uvjet kojim se zahtjeva da se postojeće zgrade analiziraju i provedu mjere koje će osigurati minimalnu sigurnost u slučaju požara sukladno važećoj regulativi.

### Metodologija rada:

Na realnom primjeru postojeće stare zgrade edukacijske namjene – zgrada fakulteta provedena je analiza postojećeg stanja po pitanju postojećih mjera zaštite od požara te su analizirani zahtjevi vezani za zaštitu od požara sukladno važećoj stranoj smjernici NFPA 101. Također, za navedenu zgradu provedena je procjena ugroženosti od požara temeljem čega je dobiven minimalan zahtjev kojeg je potrebno primijeniti uz svrhu poboljšanja mjera zaštite od požara. Time je potvrđen zahtjev tražen od strane regulative da u zgradi mora biti instaliran sustav za dojavu požara.

Sukladno stranoj smjernici NFPA 101 i rezultatima procjene ugroženosti za predmetnu zgradu kao prijedlog dane su određene nove mjere zaštite od požara. Da bi se dodatno dokazalo da je situacija s nužno poboljšanim mjerama zaštite od požara provela se analiza računalnim modeliranjem evakuacije za obje varijante predmetne zgrade (postojeća bez tehničkih mjera zaštite od požara te nova s minimalnim zahtjevima). Na kraju izrađen je i troškovnik za renovaciju predmetne zgrade

### Zaključak:

Prikazana je problematika vezana za stare postojeće zgrade edukacijske i druge namjene koje zbog velikog nedostatka tehničkih mjera zaštite od požara predstavljaju nesigurnu zgradu. Značaj istraživanja je poboljšanje

tehničkih mjera zaštite od požara upravo u takvim zgradama u svrhu očuvanja ljudskih života a kroz provedbu optimalnih mjera zaštite od požara.

Ključne riječi: zaštita od požara, obrazovne ustanove, regulativa, procjena ugroženosti, evakuacija, vatrodjjava, poboljšanje sigurnosti.

## Abstract:

The second essential requirement which is applied to a building is safety in the case of a fire and it defines that the structure must be built, among the other issues, to rescue the endangered people, to prevent injuries and enable the protection of rescue crews.

Efficient safety in the case of fire is achieved by the synergy of active and passive fire protection measures. While the active measures of fire protection consist of installations and equipment (characterized by an operating status change in the case of fire), passive measures is the architectural and civil engineering measure (characterized by continuous operation during the exploitation of the building).

The main problem is the existing old buildings for educational and similar purposes, with large assembly occupancies, and which, due to the period in which they were built, consequently have weaker fire protection requirements. At the same time, for such buildings in Croatia, there is no fire protection legislation that applies to that kind of buildings, but in case of design fire protection, it is necessary to apply special foreign guidelines such as NFPA 101, which was applied in this specialist work. Likewise, there is currently no legal requirement in the Republic of Croatia requiring existing buildings to be analyzed and measures implemented to ensure minimum safety in case of fire in accordance with current regulations.

Work methodology:

On the real example of an existing old educational building - a collage an analysis of the existing situation was put out in terms of existing fire protection measures, and the requirements related to fire protection were analyzed in accordance with the valid guideline NFPA 101. Also, an assessment of the risk of fire was put out for the building of faculty. on the basis of which a minimum requirement was obtained which must be applied with the aim of improving fire protection measures. This confirmed the requirement required by the regulation that a fire alarm system must be installed in the building.

In accordance with the guideline NFPA 101 and the results of the risk assessment for the building, new fire protection measures were given as a proposal. In order to further prove that the situation is with necessarily improved fire protection measures, an analysis was put out using computer modeling of evacuation for both cases of the subject building (existing without technical fire protection measures and new with minimal requirements). At the end, a cost estimate for the renovation of the building in question was drawn up

The problems related to old existing buildings for educational and other purposes are presented, which, due to the big lack of technical fire protection measures, represent an unsafe building. The significance of the research is

the improvement of technical fire protection measures in such buildings in order to save human lives through the implementation of optimum of fire protection measures.

Key words: fire safety, educational facilities, legislation, threat assessment, evacuation, fire alarm, security improvement.

## Sadržaj

1	OPĆI UVOD .....	10
2	CILJ RADA.....	11
3	PROPISI KOJI REGULIRAJU ZAŠTITU OD POŽARA ZA GRAĐEVINE .....	12
3.1	Hrvatski propisi .....	12
3.2	Strani propisi.....	15
3.3	NFPA 101.....	16
3.3.1	NFPA 101 – Izabrana poglavlja .....	16
4	STUDIJA SLUČAJA – predmetna zgrada .....	21
4.1	Tehnički opisi zgrade.....	21
4.1.1	Lokacija zgrade .....	21
4.1.2	Gabariti zgrade .....	21
4.1.3	Namjena i sadržaj zgrade.....	21
4.1.4	Kolni i pješački pristup.....	21
4.1.5	Nosiva konstrukcija.....	22
4.1.6	Instalacije.....	22
4.1.7	Grijanje, hlađenje i ventilacija .....	22
4.1.8	Raspored i površine prostorija .....	22
4.1.9	Zaposjednutost.....	32
4.1.10	Skladišni prostori .....	32
4.1.11	Osnovni podaci o zapaljivim tvarima u zgradi .....	32
4.1.12	Vjerojatnost za nastanak i širenje požara.....	33
4.2	Postojeće mjere zaštite od požara u zgradi .....	34
4.2.1	Vatrogasna služba i udaljenost od predmetne zgrade .....	35
4.2.2	Raspored opreme za gašenje požara u građevini.....	37
4.2.3	Požarno opterećenje .....	37
5	ANALIZA UGROŽENOSTI OD POŽARA PREDMETNE ZGRADE.....	40
5.1	Numerička metoda analize ugroženosti od požara – EUROALARM .....	40
5.1.1	Općenito o odabranoj numeričkoj metodi .....	40
5.1.2	Požarna ugroženost zgrade – "UG" .....	42
5.1.3	Požarna ugroženost sadržaja – "US" .....	48
5.1.4	Određivanje potrebnih mjera zaštite od požara .....	50

6	PRIJEDLOG NOVIH TEHNIČKIH I ORGANIZACIJSKIH MJERA SUKLADNO ANALIZI POŽARNE UGROŽENOSTI I VAŽEĆOJ REGULATIVI .....	53
6.1	Prijedlozi poboljšanja pasivne mjere zaštite od požara – NFPA .....	53
6.1.1	Putovi evakuacije.....	53
6.2	Dodatna mjera zaštite od požara – vatrodajava.....	59
7	ANALIZA PREDLOŽENIH MJERA EVAKUACIJE NUMERIČKIM MODELIRANJEM.....	60
7.1	Općenito o modeliranju evakuacije .....	60
7.1.1	Ponašanje ljudi u evakuaciji – izračun vremena evakuacije .....	60
7.1.2	Načini evakuacije .....	66
7.1.3	Vrste modela .....	67
7.2	Osnovno o modelu korištenom u radu .....	68
7.3	Ulazni parametri .....	70
	U sklopu ovog rada provedena je analiza vremena evakuacije korisnika iz predmetne zgrade u slučaju nekog akcidenta, tj. požara u zgradi u svrhu provjere poboljšanja vremena evakuacije uvođenjem novih mjera zaštite od požara u zgradu te koliko su iste učinkovite. ....	70
7.3.1	Zaposjednutost sukladno karakteristikama korisnika .....	70
7.3.2	Karakteristike korisnika .....	72
7.4	Analiza vremena evakuacije za postojeće stanje mjera zaštite od požara .....	74
7.4.1	Grafički prikaz rezultata vremena kretanja korisnika u zgradi prilikom evakuacije.....	74
7.4.2	Određivanje vremena koje prethodi kretanju .....	80
7.4.3	Vrijeme kretanja, $\Delta t_{\text{trav}}$ - rezultati računalne simulacije.....	80
7.4.4	Ukupno vrijeme evakuacije .....	81
7.5	Analiza vremena evakuacije prema predloženim novim mjerama zaštite od požara .....	82
7.5.1	Grafički prikaz rezultata vremena kretanja korisnika u zgradi prilikom evakuacije.....	82
7.5.2	Određivanje vremena koje prethodi kretanju.....	88
7.5.3	Vrijeme kretanja, $\Delta t_{\text{trav}}$ - rezultati računalne simulacije.....	89
7.5.4	Ukupno vrijeme evakuacije .....	90
7.6	Analiza dobivenih vremena evakuacije.....	90
8	Troškovnik predloženih mjera zaštite od požara .....	91
9	Zaključak.....	92
10	Literatura.....	93
11	Prilozi .....	96
11.1	Grafički prilozi .....	97
11.2	Stavke troškovnika.....	98

## Tablica slika

Slika 1 Shematski prikaz regulative u području zaštite od požara u Republici Hrvatskoj .....	12
Slika 2 Prikaz pogleda iz zraka pozicije predmetne zgrade .....	22
Slika 2 <i>Tlocrt podruma</i> .....	24
Slika 3 <i>Tlocrt suterena</i> .....	25
Slika 4 <i>Tlocrt prizemlja</i> .....	26
Slika 5 <i>Tlocrt 1. kata</i> .....	27
Slika 6 <i>Tlocrt 2. kata</i> .....	28
Slika 7 <i>Tlocrt 3. kata</i> .....	29
Slika 8 <i>Tlocrt 4. kata</i> .....	30
Slika 9 <i>Tlocrt potkrovlja</i> .....	31
Slika 10 Situacija na kojoj su prikazane rute dolaska vatrogasnog vozila do predmetne zgrade [20] .....	35
Slika 11 Prikaz prijedloga operativnih površina za vatrogasna vozila pozicionirana oko predmetne zgrade u svrhu spašavanja i gašenja.....	36
Slika 12 Pogled iz zraka na kojoj je prikazana ruta i vrijeme dolaska vatrogasnog vozila do predmetne zgrade [22] .....	37
Slika 13 Grafički prikaz evakuacijskih vremenskih intervala .....	62
Slika 14 3D prikaz hodnih površina te korisnika predmetne zgrade fakulteta (postojeće stanje) – pogled s jugoistoka .....	74
Slika 15 3D prikaz hodnih površina te korisnika predmetne zgrade fakulteta (postojeće stanje)– pogled sa sjeverozapada.....	75
Slika 16 <i>Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za postojeće stanje – tlocrt suterena</i> .....	76
Slika 17 <i>Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za postojeće stanje – tlocrt prizemlja</i> .....	76
Slika 18 <i>Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za postojeće stanje – tlocrt 1. kata</i> .....	77
Slika 19 <i>Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za postojeće stanje – tlocrt 2. kata</i> .....	77
Slika 20 <i>Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za postojeće stanje – tlocrt 3. kata</i> .....	78
Slika 21 <i>Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za postojeće stanje – tlocrt 4. kata</i> .....	78

Slika 22 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za postojeće stanje – tlocrt potkrovlja.....	79
Slika 23 3D prikaz hodnih površina te korisnika predmetne zgrade fakulteta (novo stanje) – pogled s jugoistoka .....	82
Slika 24 3D prikaz hodnih površina te korisnika predmetne zgrade fakulteta (novo stanje) – pogled sa sjeverozapada.....	83
Slika 25 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za novo stanje – tlocrt suterena.....	84
Slika 26 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za novo stanje – tlocrt prizemlja .....	84
Slika 27 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za novo stanje – tlocrt 1.kata.....	85
Slika 28 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za novo stanje – tlocrt 2.kata.....	85
Slika 29 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za novo stanje – tlocrt 3.kata.....	86
Slika 30 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za novo stanje – tlocrt 4.kata.....	86
Slika 31 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za novo stanje – tlocrt potkrovlja .....	87

## Popis tablica

Tablica 1 Prikaz zaposjednutosti zgrade.....	23
Tablica 2 Faktor mobilnog požarnog opterećenja .....	42
Tablica 3 Prikaz mobilnog požarnog opterećenja.....	42
Tablica 4 Prikaz specifičnog imobilnog opterećenja [24].....	43
Tablica 5 Numeričke vrijednosti faktora $Q_i$ [27] .....	43
Tablica 6 Numeričke vrijednosti faktora $C$ [27].....	44
Tablica 7 Numeričke vrijednosti faktora $B$ utjecaja požarnog odjeljka.....	45
Tablica 8 Numerička vrijednost faktora kašnjenja gašenja .....	45
Tablica 9 Faktor otpornosti na požar nosivih dijelova građevine .....	46



<i>Tablica 10 Numeričke vrijednosti faktora smanjenja požarne ugroženosti, <math>R1</math></i> .....	46
<i>Tablica 11 Numeričke vrijednosti faktora <math>H</math> – ugroženosti ljudi:</i> .....	48
<i>Tablica 12 Numeričke vrijednosti faktora ugroženosti imovine - <math>D</math></i> .....	48
<i>Tablica 13 Numeričke vrijednosti faktora zadimljenja <math>F</math></i> .....	49
<i>Tablica 14 Uvjeti za panik okove sukladno namjeni zgrade i poziciji vrata</i> .....	54
<i>Tablica 15 Prikaz svih predviđenih požarnih odjeljaka u predmetnoj zgradi</i> .....	56
<i>Tablica 16 Vrijeme prije početka kretanja određeno prema određenim vrijednostima [32]</i> .....	65
<i>Tablica 17 Prikaz zaposjednutosti predmetne zgrade po požarnim odjeljcima i etažama</i> .....	70
<i>Tablica 18 Broj korisnika u zgradi s obzirom na spol</i> .....	71
<i>Tablica 19 Prikaz dobivenog vremena evakuacije za postojeće stanje</i> .....	81
<i>Tablica 20 Prikaz dobivenog vremena evakuacije za novo stanje</i> .....	90
<i>Tablica 21 Prikaz usporedbe vremena evakuacije postojećeg stanja i novog stanja predmetne zgrade</i> .....	90

## 1 OPĆI UVOD

Sigurnost u slučaju požara uključuje preventivne i zaštitne aktivne i pasivne mjere s osnovnim ciljevima da se u slučaju izbijanja požara očuva nosivost konstrukcije tijekom određenog vremena, a koja je utvrđena posebnim propisom, spriječi širenje vatre i dima unutar građevine, spriječi širenje vatre na građevine u neposrednoj blizini, omogući spašavanje ugroženih ljudi i spriječi nastanak ozljeda te omogući zaštita osoba koje spašavaju ljude u opasnosti.

Većina postojećih zgrada edukacijske (ali i ostale) namjene zbog vremena u kojem su građene i posljedično slabijih zahtjeva za sigurnost u slučaju požara ne zadovoljavaju današnje zahtjeve za zaštitu od požara te su kao takve nesigurne za živote korisnika ukoliko dođe do nastanka požara u zgradi. Veliki broj zgrada koje se koriste u gore navedene svrhe zapravo i nemaju nikakve tehničke mjere zaštite od požara; nisu podijeljene na požarne odjeljke, evakuacijski putevi nisu odvojeni u zasebne požarne odjeljke te dimenzijski ne zadovoljavaju zahtjeve današnje regulative i najčešće nemaju nikakav aktivni sustav gašenja ili dojave požara u zgradi. S obzirom na namjenu zgrada s kojima se bavi problematika ovog rada u istima se može očekivati veliki broj osoba pretežito mlađe životne dobi te djelomično onih koji uopće ne poznaju zgradu. Nažalost takve zgrade se i dalje nastavljaju koristiti kao i prije s povećanom opasnošću od nastanka požara te širenja požara bez da se otvara pitanje o sigurnosti ljudi i imovine.

Trenutno u Republici Hrvatskoj ne postoji nikakav zakonski uvjet kojim se zahtjeva da se postojeće zgrade analiziraju i provedu mjere koje će osigurati minimalnu sigurnost u slučaju požara korisnika zgrade prema važećoj regulativi. Kroz analizu mjera zaštite od požara u vidu procjene ugroženosti od požara na primjeru postojeće zgrade edukacijske namjene nastojat će se obratiti pozornost na nedostatke i neusklađenosti postojećih mjera s trenutno važećom regulativom. Nakon analize trenutnih mjera i mogućeg utvrđivanja nedostatka u istima predložit će se nove tehničke mjere zaštite od požara, a sukladno važećoj regulativi.

S obzirom da u Republici Hrvatskoj ne postoji regulativa koja se odnosi na zgrade edukacijske namjene za potrebe ovog rada koristit će se američke NFPA (*National Fire Protection Association*) smjernice – *NFPA 101: Life Safety Code* koje su priznate prilikom projektiranja na našem području.[1]

Za predložene mjere sukladne važećoj regulativi izradit će se troškovnici te provjeriti učinkovitost kroz modeliranje evakuacije s računalnim programom *Pathfinder*. [2] Nakon usporedbe predloženih mjera te troškovnika za iste dat će se optimalan prijedlog kako provesti zakonski minimum s obzirom na zaštitu od požara a sve kako bi se pospješila evakuacija.

## 2 CILJ RADA

Cilj ovog specijalističkog rada je na konkretnom primjeru postojeće zgrade fakulteta provesti analizu postojećih mjera zaštite od požara u vidu procjene ugroženosti predmetne zgrade od požara te dati prijedloge za nove tehničke mjere zaštite od požara sukladno trenutno važećoj regulativi.

Rad se sastoji od sljedećih točaka:

- **Propisi koji reguliraju zaštitu od požara za građevine**

U svrhu zaštite ljudskih života i imovine zaštita od požara u građevinama regulirana je različitim propisima i standardima. Predviđeno je prikazati hrvatske propise koji reguliraju zaštitu od požara u različitim područjima te priznata pravila tehničke prakse stranih smjernica a koje se koriste u svrhu nedostatka domaće hrvatske regulative. S obzirom da određene segmente zaštite od požara za građevine pojedinih namjena nije moguće ispratiti s hrvatskom regulativom potrebno je istu nadograditi priznatim stranim propisima.

- **Case Study – prikaz postojećih mjera zaštite od požara na primjeru**

Za potrebe ovog specijalističkog rada kao predmetna zgrada Case Study-a uzeta je zgrada obrazovne namjene – ulična zgrada fakulteta. Prikazano je postojeće stanje predmetne zgrade te postojeće mjere zaštite od požara uključujući i podjelu zgrade na požarne odjeljke te evakuaciju.

- **Analiza požarne ugroženosti predmetne zgrade**

Za postojeće stanje predmetne zgrade analizirati će se ugroženost od požara a sukladno jednoj od metoda za analiziranje požarne ugroženosti – EUROALARM. Navedena metoda nastala je od strane udruge izvođača i proizvođača sigurnosnih i vatrodajavnih sustava. Na osnovu određenih parametara i objektivnih kriterija određuje se požarna ugroženost za predmetnu zgradu te će se na temelju procijene dati prijedlog mjera koje je potrebno provesti da bi se potencijalna opasnost od širenja požara svela na minimum.

- **Prijedlog novih tehničkih i organizacijskih mjera sukladno analizi i važećoj regulativi**

Kako je to već navedeno sukladno dobivenim rezultatima metode EUROALARM dati će se prijedlog potrebnih dodatnih mjera zaštite od požara za predmetnu zgradu. Uz potrebne dodatne mjere sukladno navedenoj metodi predviđena je i podjela zgrade na požarne odjeljke te dodatna evakuacijska stubišta na određenim pozicijama u svrhu učinkovitije i sigurnije evakuacije korisnika u zgradi, a sve sukladno važećoj regulativi.

- **Evakuacija predmetne građevine**

Nakon primjene dodatnih mjera zaštite od požara i podijele zgrade na posebne požarne odjeljke analizirati će se vrijeme potrebno za evakuaciju iz zgrade za postojeću fazu prije te fazu poslije poboljšanja mjera zaštite od požara i sigurnosti.

Na kraju opisnog dijela rada dati će se zaključak o minimalnim dodatnim mjerama zaštite od požara te usporedba zgrade s postojećim mjerama zaštite od požara i zgrade s dodatnim predloženim mjerama zaštite od požara u vidu provedene simulacije evakuacije. Istaknuti će se važnost usklađivanja postojećih zahtjeva zaštite od požara u postojećoj zgradi predmetne namjene u kojoj se može nalaziti jako veliki broj ljudi s trenutno važećom priznatom regulativom.

- **Troškovnik**

U sklopu ovog rada prikazati će se i troškovi izvođenja svih radova sukladno gore navedenim prijedlozima.

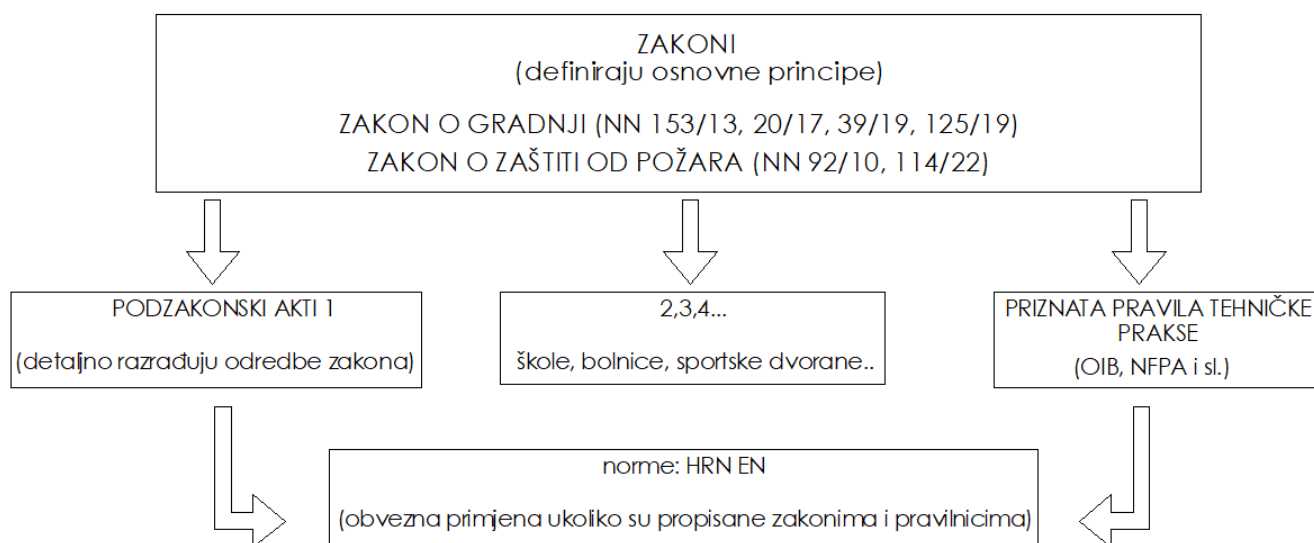
### 3 PROPISI KOJI REGULIRAJU ZAŠTITU OD POŽARA ZA GRAĐEVINE

Zaštita od požara u građevinama regulirana je različitim propisima i standardima kako bi se osigurala sigurnost ljudi, imovine i okoliša. Ovi propisi variraju od zemlje do zemlje, ali postoje opći principi koji se primjenjuju širom svijeta.

#### 3.1 Hrvatski propisi

Projektiranje za izgradnju i rekonstrukciju građevina u području zaštite od požara hrvatskim propisima regulirano je Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), Zakonom o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22), Pravilnikom o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15) te raznim podzakonskim aktima, priznatim pravilima tehničke prakse i normi.

Regulativa u Republici Hrvatskoj, koja se odnosi na sigurnost u požaru dijeli se u tri razine kako prikazuje slika 1 u nastavku.



Slika 1 Shematski prikaz regulative u području zaštite od požara u Republici Hrvatskoj

### **Zakon o gradnji**

U **Zakonu o gradnji** [3] propisani su i temeljni zahtjevi za građevinu definirane temeljnim dokumentom broj 2, a to su:

1. Mehanička otpornost i stabilnost
2. **Sigurnost u slučaju požara**
3. Higijena, zdravlje i okoliš
4. Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe
5. Zaštita od buke
6. Gospodarenje energijom i očuvanje topline
7. Održiva uporaba prirodnih izvora

### **Zakon o zaštiti od požara**

Zakonom o zaštiti od požara [4] utvrđuje se opći sustav zaštite od požara koji podrazumijeva propisivanje, planiranje, ustrojavanje predmeta, provođenje mjera zaštite od požara, te osposobljavanje i ovlašćivanje za obavljanje poslova zaštite od požara s ciljem zaštite života, zdravlja i sigurnosti ljudi i životinja te sigurnosti materijalnih dobara, imovine, prirode i okoliša od požara. Zakonom o zaštiti od požara kao i svakim zakonom ne definiraju se detalji vezani za zaštitu od požara već opći principi vezani za isto koji se kasnije razrađuju podzakonskim aktima.

Razinu ispod zakona u Hrvatskoj regulativi predstavljaju pravilnici, tj. podzakonski akti koji detaljno razrađuju odredbe samih zakona kako je prikazano na slici 1.

Osnovni pravilnik za zaštitu od požara jest **Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara** (NN 29/13, 87/15) a koji sadrži detaljne smjernice i zahtjeve koji se odnose na različite aspekte zaštite od požara u građevinama.

Evo nekih od ključnih aspekata koji se reguliraju ovim **Pravilnikom**[5]:

- Podjela zgrada i građevina u podskupine prema zahtjevnosti zaštite od požara,
- Otpornost na požar konstrukcije i elemenata,
- Reakcije na požar građevnih proizvoda,
- Način sprječavanja širenja požara i/ili dima unutar građevine, raspodjele na požarne i dimne odjeljke,
- Način gradnje požarnih zidova i drugih konstrukcija na granici požarnih odjeljaka,
- Sprječavanje širenja požara preko otvora u konstrukcijama i elementima na granicama požarnih odjeljaka,
- Sprječavanje širenja požara na susjedne građevine,
- Svjetlo popusni elementi na granicama požarnih odjeljaka,
- Sustavi za odvodnju dima i topline te sustavi nadtlaka,
- Evakuacijski putevi,
- Zaštita spašavatelja.

Uz navedeni Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara u hrvatskoj regulativi postoje još brojni pravilnici koji reguliraju određene aspekte zaštite od požara kao što su:

- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe, [6]
- Pravilnik o vatrogasnim aparatima, [7]
- Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara, [8]
- Pravilnik o sustavima za dojavu požara, [9]

- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada, [10]
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja, [11]
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu visokih objekata od požara, [12]
- Pravilnik o zaštiti od požara u skladištima, [13] i sl.

Treću razinu čine europske norme koje su usvojene i priznate kao hrvatske, a ovisno o predmetu mogu sadržavati i nacionalni dodatak kao što to ima većina EUROCODE-ova. Norme se moraju primjenjivati isključivo ukoliko su propisane određenim pravilnikom, a u suprotnome se primjenjuju dobrovoljno.

U Republici Hrvatskoj neki segmenti zaštite od požara poput zahtjeva za projektiranje ustanova kao što su bolnice, domovi za stare i nemoćne, škole, vrtići, fakulteti i sl. još uvijek nisu obuhvaćeni hrvatskom regulativom zaštite od požara stoga je navedeni Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara potrebno nadograditi modulima za zgrade gore navedenih namjena.

Do donošenja hrvatskih propisa za zaštitu od požara za zgrade gore namjena primjenjuju se priznata pravila tehničke prakse kao što su austrijska smjernica OIB Richtline (*Österreichisches Institut für Bautechnik*) ili NFPA 101, Life Safety Code (*National Fire Protection Association*). Naime, strani propisi se primjenjuju samo u dijelovima mjere zaštite od požara koji nisu regulirani našim propisima, dok u dijelovima mjera zaštite od požara kojih reguliraju hrvatski propisi, obavezno se primjenjuju naši propisi [14].

### 3.2 Strani propisi

Strani propisi za projektiranje zaštite od požara variraju od zemlje do zemlje i obično se temelje na lokalnim zakonima, standardima i regulativom. Neki od standarda, tj. smjernica koje se s obzirom na nedostatak naše regulative u određenim područjima koriste kao priznata pravila tehničke prakse su:

- **NFPA (National Fire Protection Association)** – Sjedinjene Američke države – NFPA razvija brojne smjernice i standarde za zaštitu od požara od kojih je najviše korištena NFPA 101 (kodeks za sigurnost ljudi u građevinama), NFPA 13 (standard za instalaciju sprinkler sustava), NFPA 88A (standard za garaže), NFPA 70 (standard za elektroinstalacije) i sl. Navedeni standardi se koriste diljem svijeta. [15]  
U nastavku više o navedenoj smjernici.
- **BS (British Standards)** – Ujedinjeno Kraljevstvo – Britanske norme sadrže niz standarda za zaštitu od požara koji igraju ključnu ulogu u reguliranju sigurnosti od požara u fazi projektiranja, izgradnje i održavanja zgrada. Neke od smjernica su Smjernica za projektiranje zaštite od požara u zgradama, Sustavi za detekciju vatre i dima, Vodič za razvoj sigurnosnih planova i procedure za velike građevine [16],
- **OIB (Österreichisches Institut für Bautechnik)** – Austrija – ima veliku ulogu u razvoju smjernica i standarda za zaštitu od požara u građevini u Austriji. OIB surađuje s drugim relevantnim agencijama i organizacijama kako razvijao i ažurirao tehničke smjernice za zaštitu od požara u zgradarstvu. Ti standardi daju specifične zahtjeve i smjernice za projektiranje, izvođenje i održavanje građevinskih objekata kako bi se osigurala sigurnost u slučaju požara. Neki od ključnih aspekata koji se reguliraju OIB smjernicama su klasifikacija građevina, materijali otporni na požar, sustavi zaštite od požara, evakuacijski putevi i izlazi, detekcija požara, opremanje građevina, održavanje i inspekcije, i dr. [17]

U nastavku su nabrojane još neke od stranih smjernica za zaštitu od požara:

- **AS (Australian Standards)** – **Australija** - Australijski standardi, kao što su AS 3745 (Planiranje zaštite od požara u objektima) i AS 1851 (Održavanje sustava zaštite od požara), reguliraju zaštitu od požara u Australiji.
- **CAN/ULC (Canadian Standards Association/ULC Standards)** - **Kanada**: Kanadski standardi, poput CAN/ULC-S524 (Standard za instalaciju sustava za detekciju dima) i CAN/ULC-S536 (Standard za instalaciju sustava za gašenje), reguliraju aspekte zaštite od požara u Kanadi.
- **GOST (Gosudarstvennyy Standart)** - **Rusija**: Ruski standardi, kao što su GOST R 53307 (Zaštita od požara i planovi zaštite od požara) i GOST R 50571 (Otpornost na požar konstrukcija), primjenjuju se u Rusiji.
- **JIS (Japanese Industrial Standards)** - **Japan**: JIS standardi, uključujući JIS B 9908 (Oprema za gašenje) i JIS A 1310 (Požarna vrata), reguliraju zaštitu od požara u Japanu.
- **KSF (Korean Standards Association)** - **Južna Koreja**: Južnokorejski standardi, kao što su KSF 2869 (Sustavi zaštite od požara u građevinskim objektima) i KSF 2496 (Požarni aparati), primjenjuju se u Južnoj Koreji.

### 3.3 NFPA 101

#### 3.3.1 NFPA 101 – Izabrana poglavlja

NFPA – Američka nacionalna organizacija za zaštitu od požara (engl. National Fire Protection Association) je neprofitna organizacija koja razvija i propisuje standarde i smjernice za zaštitu od požara. Navedena smjernica ima široku lepezu standarada vezanih za zaštitu od požara od same prevencije požara do planiranja tj. projektiranja zaštite od požara. Koriste se kao referentni standardi za omogućavanje sigurnosti od požara u zgradama različitih namjena kao što su industrije, zdravstvene namjene, edukacijske namjene, prostori većeg broja okupljanja ljudi i sl.

Najviše korišten i najpoznatiji dokument izdan od strane organizacije NFPA-a je **NFPA 101 Life Safety Code** – odnosi se na sigurnost ljudi u građevinama. Obuhvaća segmente zaštite od požara kao što su dimenzioniranje evakuacijskih puteva i izlaza, uvijete za aktivnim sustavima zaštite od požara kao što su sustavi za gašenje i sustavi za vatrodojavu, požarno odjeljivanje građevina, određivanje zaposjednutosti zgrade, zahtjeve za klasama otpornosti na požar konstrukcije i ostale zahtjeve ovisno o namjeni zgrade za koju se primjenjuje NFPA 101.

Organizacija redovno revidira sve svoje standarde te periodično objavi korigiranu i revidiranu verziju od one prethodne što omogućuje dostatnu učinkovitost te relevantnost propisa za zaštitu od požara u zgradarstvu.

Osim što razvija i propisuje standarde za zaštitu od požara, NFPA omogućuje i održava edukaciju za stručnjake za zaštitu od požara diljem svijeta u svrhu bolje primjene smjernice, organiziraju konferencije, seminare i tečajeve. Isto tako organizacija provodi razna istraživanja u području zaštite od požara u svrhu poboljšanja smjernica te držanja u korak s vremenom. [15]

**Istraživanje:** udruženje NFPA također provodi istraživanja i analize u području zaštite od požara kako bi razvili nove smjernice i preporuke temeljene na najnovijim spoznajama.



**NFPA 101**, poznata kao "Kodeks za sigurnost ljudi u građevinama" (*NFPA 101 – engl. Life Safety Code*), je ključna smjernica izdana od strane organizacije *National Fire Protection Association* (NFPA) u Sjedinjenim Američkim Državama. Ovaj standard ima za cilj osigurati sigurnost ljudi u različitim vrstama građevina raspoređeno prema namjeni građevine.

#### Primjena

Smjernica NFPA 101 se primjenjuje za različite namjene građevina, uključujući stambene, komercijalne, industrijske, zdravstvene ustanove, škole, hotele, staračke domove, te objekte za skloništa i pritvor. Također se primjenjuje i na specifične vrste građevina kao što su bolnice, zračne luke, stambeni apartmani i drugi.

Iako je prvotno razvijen za primjenu u SAD-u, NFPA 101 je postao utemeljeni dokument za sigurnost u građevinama i koristi se širom svijeta. Mnoge zemlje su usvojile NFPA 101 ili koriste slične standarde temeljene na njemu.

#### Sigurnosni aspekti

NFPA 101 se bavi širokim spektrom sigurnosnih aspekata, uključujući zahtjeve za sustave zaštite od požara, sigurnosne evakuacijske izlaze, evakuaciju, detekciju dima i plamena, materijale za oblaganje, razmak između zgrada, sigurnosne znakove i označavanje istima te mnoge druge aspekte koji su ključni za zaštitu ljudi u slučaju požara.

#### Evakuacija i evakuacijski izlazi

Navedena smjernica propisuje brojne zahtjeve za evakuacijske izlaze i rute u građevinama, a to su širina evakuacijskog koridora, visinu i broj evakuacijskih koridora i sigurnosnih izlaza, svjetlosno označavanje, sigurnosna vrata i druge elemente koji olakšavaju brzu i sigurnu evakuaciju u slučaju požara ili drugih akcidentnih situacija.

#### Sustavi zaštite od požara

U standardu se definiraju zahtjevi za sustave zaštite od požara, uključujući stabilnu automatsku sprinkler instalaciju, detekciju dima i plamena, vatrogasne aparate, hidrantsku mrežu, sustave za gašenje, i druge elemente koji pomažu u suzbijanju požara i smanjenju rizika za ljude.

#### Inspekcije i održavanje

NFPA 101 također naglašava važnost redovitih inspekcija i održavanja sustava zaštite od požara i sigurnosnih izlaza kako bi se osigurala njihova funkcionalnost.

#### Označavanje i sigurnosni znakovi

Standard sadrži smjernice za označavanje i uporabu sigurnosnih znakova kako bi se osigurala jasna komunikacija o sigurnosnim mjerama i evakuaciji.

#### Periodično ažuriranje

NFPA 101 redovito prolazi kroz proces ažuriranja kako bi se osigurala usklađenost sa suvremenim tehničkim spoznajama i promjenama u zakonodavstvu i industriji. [1]

Navedena smjernica NFPA 101 koncipirana je tako da su mjere zaštite od požara raspisane po poglavljima sukladno namjeni građevine na koju se smjernica odnosi. Raspisani su uvjeti za zgrade sljedećih namjena:

**zgrade s okupljanjem većeg broja ljudi, zgrade edukacijske namjene, dječji vrtići, zgrade za zdravstvenu njegu, ambulante, kaznionice, obiteljske kuće, kuće za prenočište, hoteli, stambene zgrade, zgrade za stanovanje i njegu, zgrade trgovačke namjene, poslovne zgrade, industrijske zgrade, skladišta.**

**S obzirom da je predmet ovog rada upravo zgrada edukacijske (obrazovne) namjene – zgrada fakulteta, prilikom poboljšanja mjera zaštite od požara u svrhu unaprijeđena sigurnosti korisnika i imovine te u nedostatku domaće regulative za određene segmente koristiti će se američka smjernica NFPA 101.**

## Smjernice za visoke zgrade

Duže krilo predmetne zgrade edukacijske namjene klasificirano je kao visoka građevina, tj. dio građevine kojem je visinska kota zadnje zaposjednute etaže gledano od kote s koje je moguće operativno gašenje i spašavanje s vatrogasnom tehnikom veća od 22 metra. Prema navedenom i sukladno američkoj smjernici **NFPA 101** za navedeni predmetni dio građevine opisani su određeni zahtjevi koje je potrebno zadovoljiti u **Poglavlju 11: Posebne građevine i visoke zgrade (Special Structures and High-Rise Buildings)**, točnije **tč. 11.8 – Visoke zgrade (High-Rise Buildings)**. U točki 11.8 samoj po sebi nisu zahtijevane odredbe zaštite od požara u potpunosti već je dopušteno da se svi segmenti osim onih danih u navedenoj točki 11.8 mogu predvidjeti sukladno drugim poglavljima u američkoj smjernici a ovisno o namjeni predmetne građevine što bi u ovom slučaju bilo **Poglavlje 39: Postojeće zgrade poslovne namjene (Existing Business Occupancies)** a koje je opisano nakon zahtjeva iz Poglavlja 11.

**Neki od zahtjeva za dio predmetne građevine koja se promatra kao visoka zgrada a sukladno Poglavlju 11 su sljedeći:**

- Sukladno **tč. 11.8.3.1** u predmetnom dijelu građevine potrebno je predvidjeti **stabilnu instalaciju za gašenje požara tipa sprinkler** te je potrebno na svakoj etaži predvidjeti ventil i brojilo za sprinkler instalaciju. Od zahtjeva se može odstupiti za manje prostorije određene namjene kao što su sanitarije te ormari u zgradama stambene namjene,
- Sukladno **tč. 11.8.3.2** u predmetnom dijelu zgrade potrebno je predvidjeti **unutarnju hidrantsku mrežu** klase 1 a kako je to navedeno u tč. 9.7 navedene smjernice,
- Sukladno **tč. 11.8.4.1** potrebno je predvidjeti **sustav vatrodojave** te opcionalno sa sustavom glasovno alarmne komunikacije ovisno o odabiru načina predviđene evakuacije (potpuna evakuacija svih etaža odjednom ili postepeno), potrebno je predvidjeti i telefonsku komunikaciju sa 24 sata dežurnom vatrogasnom postajom,
- Sukladno **tč. 11.8.5.1** potrebno je u cijelom dijelu predmetne zgrade osigurati panik rasvjetu, ista mora biti projektirana sukladno tč. 7.9 navedene američke smjernice,
- Također, sukladno **tč. 11.8.5.1** potrebno je osigurati pomoćni sustav napajanja za sigurnosne sustave u hitnim slučajevima.

## Smjernice za zgrade poslovne namjene

Kraće krilo predmetne zgrade koje se ne svrstava u kategoriju visoke zgrade s obzirom na visinsku kotu zadnje zaposjednute etaže te s obzirom na namjenu (fakultet) svrstava se u zgradu poslovne namjene. Za projektiranje tehničkih mjera zaštite od požara za kraće krilo te sukladno prethodnom poglavljju i za duže krilo predmetne zgrade, a izuzevši veliku predavaonu te ugostiteljski dio predmetne zgrade potrebno je koristiti **Poglavlje 39: Postojeće zgrade poslovne namjene (Existing Business Occupancies)**.

**Neki od zahtjeva zaštite od požara za dio predmetne građevine koja se promatra kao zgrada poslovne namjene a sukladno Poglavlju 39 su sljedeći:**

- Sukladno poglavljju 39. navedenog propisa, u nižem dijelu predmetne građevine koji se ne svrstava u visoke zgrade, a nije **pozicija** velike predavaone, nije potrebno predvidjeti automatski sustav za gašenje požara vodom tipa Sprinkler, dok je sukladno tč. 39.4.2.1 u zoni visoke građevine potrebno predvidjeti sprinkler instalaciju (ili dežurnog stručnjaka zaštite od požara),
- Sukladno **tč. 39.2.9** svi putovi evakuacije iz predmetne zgrade moraju biti osvijetljeni panik rasvjetom,
- Sukladno **tč. 39.2.5.3.3** iz svakog dijela predmetne zgrade put prema izlazima treba voditi u najmanje dva nezavisna smjera sa zajedničkim djelom puta ne duljem od 23 m,
- Ukupan put bježanja iz prostora predmetne građevine do izlaza iz zgrade odnosno do sigurnog prostora iz bilo koje točke ne smije prelaziti 61 m, a sukladno točki **39.2.6.2**,
- Prema tč. **39.2.3.2** koridor puta prema izlazima mora biti slobodan u širini min 1,12 m,

- Dužina slijepih hodnika ne smije prelaziti 15.0 m sukladno točki 39.2.5.2,
- Svi rekonstruirani uredski prostori u predmetnoj zgradi u kojima se može zateći preko 50 osoba moraju imati izvedena 2 izlaza, a sve kako je to detaljnije prikazano u grafičkom dijelu Elaboratu zaštite od požara.
- Svi prostori u zgradi trebaju biti pokriveni instalacijom automatske i ručne vatrodjave, a kako je to uvjetovano odredbama NFPA 101/2012. Aktivaciju sustava vatrodjave potrebno je predvidjeti putem ručnih i automatskih javljača požara, te se dojavni signal treba prosljeđivati na postojeću automatsku vatrodjavnu centralu.

### **Smjernice za prostore namijenjene za okupljanje većeg broja ljudi (velika predavaona na etaži prizemlja u kraćem krilu predmetne zgrade)**

Velika predavaonica na etaži prizemlja ima zaposjednutost cca 365 osoba te se kao auditorij promatra kao dio zgrade s mogućnošću okupljanja većeg broja ljudi, za istu je potrebno zadovoljiti smjernice iz **Poglavlja 13: Postojeće zgrade za okupljanje (Existing Assembly Occupancies):**

- Sva vrata na putu evakuacije moraju biti zaokretna te se otvarati prema smjeru izlaza,
- Širine stepenica, hodnika, rampi i vrata (vertikalne i horizontalne komunikacije) potrebno je odrediti koristeći koeficijente za evakuacijske puteve, sukladno tč. 13.2.3.2. i tablici 13.2.3.2,
- Iz svakog dijela etaže potrebno je predvidjeti evakuaciju u dva smjera te sa zajedničkim dijelom puta ne duljim od 6,1 m sukladno tč. 13.2.4.2 i tč. 13.2.5.1.2,
- Najveća dozvoljena duljina slijepog hodnika iznosi 6,0 m sukladno tč. 39.2.5.1.3,
- Put do najbližih izlaznih vrata na vanjski prostor od bilo koje točke unutar predmetne zgrade fakulteta ne smije prelaziti propisanih 61 metar sukladno tč. 13.2.6.2.
- Sukladno tč. 13.2.5.6.3 minimalna širina stepenica između pozicija sjedećih mjesta za prostor auditorija (prostorija visoke zaposjednutosti) iznosi 1065 mm,
- Sve završne obrade površina na evakuacijskim putevima trebaju biti od negorivih materijala sprječavanja dimljenja i nastanka toksičnih nusprodukata požara,
- Na evakuacijskim putevima potrebno je predvidjeti panik rasvjetu koja će se aktivirati automatski prilikom nestanka električne energije (mrežnog napajanja) te osvjetljavati izlazne puteve propisanom jačinom svjetla, sukladno tč. 13.2.9.
- **Sukladno tč. 13.3.4.1.1. ukoliko je predviđena zaposjednutost navedene prostorije s većim brojem ljudi od 300, što imamo slučaj, potrebno je predvidjeti sustav vatrodjave, te isti treba biti instaliran sukladno tč. 9.6.1. i 13.3.4,**
- **Sukladno tč. 13.3.5.1. ukoliko je predviđena zaposjednutost navedene prostorije s većim brojem ljudi od 100 osoba tada je u istoj potrebno predvidjeti automatski stabilni sustav gašenja požara – sprinkler, te isti treba biti instaliran sukladno tč. 9.7.1.**

### **Ugostiteljski dio - RESTORAN I CAFFE BAR**

Za određivanje tehničkih mjera zaštite od požara za prostorije restorana na etaži suterena i caffe bara na etaži prizemlja potrebno je primijeniti Pravilnik o zaštiti od požara ugostiteljskih objekata (100/99) a kako slijedi:

- Na putevima evakuacije ne smiju se nalaziti predmetni koji pomažu širenju požara, stvari koje bi mogle ometati izlaz osobama, niti ogledala koja bi mogla zbuniti osobe u slučaju evakuacije, a sukladno čl. 18 navedenog pravilnika o zaštiti od požara ugostiteljskih objekata.
- Sukladno čl. 8 navedenog Pravilnika širina puteva bježanja na najužem mjestu ne smije biti manja od 1,1 m,
- Sukladno čl. 9 navedenog Pravilnika dužina dijela puta od izlaznih vrata nekog prostora unutar ugostiteljskog dijela zgrade do sigurnosnog izlaznog puta ili vanjskog izlaza može iznositi najviše 35,0 m,

- Sukladno čl. 14. širina stubišta koje se koristi u svrhu evakuacije ljudi iz navedenog dijela zgrade ne smije biti uža od 1,1 m,
- Prema čl. 16. dužina slijepog hodnika ne smije prelaziti 10,0 m,
- Završna obloga na putevima evakuacije mora biti razreda reakcije na požar A1 i A2, a sukladno čl. 15,
- Sukladno čl. 10. građevni elementi kojima je omeđen sigurnosni izlazni put iz ugostiteljskih objekata koji nisu viši od tri kata moraju imati otpornost na požar najmanje 30 min,
- Sukladno čl. 15. za završno oblaganje građevinskih elemenata evakuacijskih puteva potrebno je predvidjeti sljedeće: za zidove materijali klase gorivosti A1 i A2, podovi B1 te stropovi također A1 i A2,
- Ugostiteljski dio predmetne zgrade osim opće rasvjete mora imati izvedenu i sigurnosnu rasvjetu, tako da ista mora osvjetljivati prostoriju minimalnim intenzitetom od 1 luxa u vremenu minimalno 2,0 sata,
- Sukladno čl. 28. ugostiteljski objekti u kojima može istovremeno boraviti više od 100 osoba moraju imati izvedeni sustav za dojavu požara, no odredbe ovog članka ne odnose se na objekte za prehranu,
- U ugostiteljskom objektu mora se nalaziti odgovarajući broj vatrogasnih aparata, a sukladno čl. 30,
- Ugostiteljski objekti čija je površina veća od 500 m<sup>2</sup> mora imati unutarnju i vanjsku hidrantsku mrežu za gašenje požara sukladno čl. 31,
- Prostorije ugostiteljske namjene namijenjene za boravak ljudi veće od 800 četvornih metara ili mogućnošću zaposjednutosti većom od 300 osoba moraju imati ugrađen stabilni sustav za gašenje požara tipa sprinkler.

## **4 STUDIJA SLUČAJA – predmetna zgrada**

U nastavku će biti analizirane sve mjere zaštite od požara postojećeg stanja predmetne zgrade te će se sukladno metodi EUROALARM analizirati dodatne mjere zaštite od požara koje bi se provele kroz trenutnu važeću regulativu u svrhu poboljšanja sigurnosti od požara unutar predmetne zgrade. **A sve na primjeru zgrade u kojoj se nalaze Arhitektonski fakultet, Građevinski fakultet i Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.** Biti će prikazana važeća regulativa vezana za zaštitu od požara za predmetnu građevinu, trenutno stanje zaštite od požara te preporuke koje bi trebalo provesti u svrhu poboljšanja zaštite od požara.

### **4.1 Tehnički opisi zgrade**

#### **4.1.1 Lokacija zgrade**

Predmetna postojeća građevina nalaz se u zapadnom dijelu užeg centra grada Zagreba. Ista je pozicionirana zapadno od Kačićeve ulice, južno od ulice Vjekoslava Klaića te sjeverno od ulice Izidora Kršnjavog. Predmetna zgrada fakulteta sastoji se od dužeg i kraćeg krila u međusobnom odnosu pod pravim kutom: dužom stranom razvedena u smjeru jug – sjever nalazi se uz prometnu ulicu Fra Andrije Kačića Miošića te kraćom stranom je pozicionirana uz prometnu ulicu Vjekoslava Klaića. Zgrada je kraćim dijelom na zapadnoj strani naslonjena na susjednu postojeću zgradu koja nije predmet ovog rada.

#### **4.1.2 Gabariti zgrade**

Dimenzije najisturenijih dijelova predmetne zgrade fakulteta iznose cca 125,0 x 80,0 m. Katnost dužeg krila zgrade je Su+Pr+4K+Pk, kraćeg krila je Po+Pr+1K. Gornji rub višeg dijela zgrade iznosi cca +29,10 m dok je visinska kota zadnje zaposjednute etaže cca +25,15 m a što predmetnu zgradu fakulteta svrstava u kategoriju visokih zgrada. Sukladno čl.4, st.6 Pravilnika o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15) visoke zgrade su one zgrade s kotom poda najviše etaže 22,0 metra mjereno od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca.

#### **4.1.3 Namjena i sadržaj zgrade**

Namjena predmetne zgrade je primarno edukacijska. U zgradi su smješteni uredski i nastavni prostori. U razini suterena smještena je i kuhinja s prostorom za blagovanje, u prizemlju je pozicioniran kafić, dok je u prizemlju smještena i velika predavaona s 360 sjedećih mjesta.

#### **4.1.4 Kolni i pješački pristup**

Kolni pristup zgradi nalazi se sa sjeverne strane preko prometne ulice Vjekoslava Klaića te s južne strane iz ulice Isidora Kršnjavog, uz predmetnu zgradu sa istočne strane nalazi se prometna ulica Fra Andrije Kačića Miošića. Glavni pješački ulaz u zgradu je s istočne strane iz Kačićeve ulice, također postoje još pješački ulazi u zgradu sa sjeverne strane iz Klaićeve ulice te sa zapadne strane u dvije razine, preko dvorišne zgrade fakulteta u razini etaže 2. kata dvorišne zgrade te na istoj poziciji u razini prizemlja iz interne prometnice a sve kako je vidljivo na pogledu iz zraka prikazanom na slici 2.





Slika 2 Prikaz pogleda iz zraka pozicije predmetne zgrade

#### 4.1.5 Nosiva konstrukcija

Nosiva konstrukcija predmetne zgrade je AB okvirna, a čine je AB stupovi i grede dok međukatnu konstrukciju čine sitnorebričasti stropovi koji su oslonjeni na AB okvire osim na poziciji ulaznog hola gdje je izveden kasetirani AB strop. Okviri su popunjeni starom opekom u vertikalnom smjeru.

Krovna konstrukcija izvedena je od nosivih drvenih elemenata dimenzija 16/18 na koju su postavljene drvene letve te pokrov.

#### 4.1.6 Instalacije

Predmetna građevina napaja se električnom energijom iz gradske elektromreže, trafo stanica nalazi se u predmetnoj glavnoj zgradi fakulteta. Glavni razdjelnik opremljen je glavnom sklopkom koja omogućuje direktno isključivanje struje u glavnoj (uličnoj) i dvorišnoj zgradi. Na poziciji portirnice na etaži visokog prizemlja na samom ulazu u glavnu uličnu zgradu nalazi se i tipkalo za isključenje struje te je isto predviđeno kao ručni javljač požara. Gromobran kao zaštita zgrada od atmosferskog pražnjenja izveden je kao Faradayeva krletka.

Zgrada je priključena na gradsku vodovodnu mrežu i kanalizaciju.

#### 4.1.7 Grijanje, hlađenje i ventilacija

Grijanje kompleksa osigurano je iz gradske toplovodne mreže.

#### 4.1.8 Raspored i površine prostorija

Tablično su prikazane površine prema namjeni prostora te grafički prikazane na slikama br 2-9.

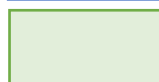
Tablica 1 Prikaz zaposjednutosti zgrade

<b>Etaža</b>	<b>Namjena prostora</b>	<b>Površina [m<sup>2</sup>]</b>
<b>Podrum</b>	Spremišni prostori	163,0
<b>Suteren</b>	Kuhinja	101,0
	Restoran	196,0
	Predavaonice	475,0
	Uredi	1100,0
	Spremišta	150,0
<b>Prizemlje</b>	Predavaonice	399,0
	Uredi	845,0
	Knjižnica	316,0
<b>1.kat</b>	Predavaonice	696,0
	Uredi	911,4
<b>2.kat</b>	Predavaonice	703,0
	Uredi	585,0
<b>3.kat</b>	Predavaonice	783,0
	Uredi	566,0
<b>4.kat</b>	Predavaonice	882,8
	Uredi	396,0
<b>Potkrovlje</b>	Predavaonice	253,0
	Uredi	450,0
<b>Suma</b>		<b>9971,2</b>

U nastavku prikazano je postojeće stanje predmetne zgrade tlocrtno po etažama, gdje su označeni prostori po namjeni u tlocrtima, a kako slijedi:



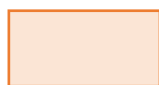
*Uredske prostorije*



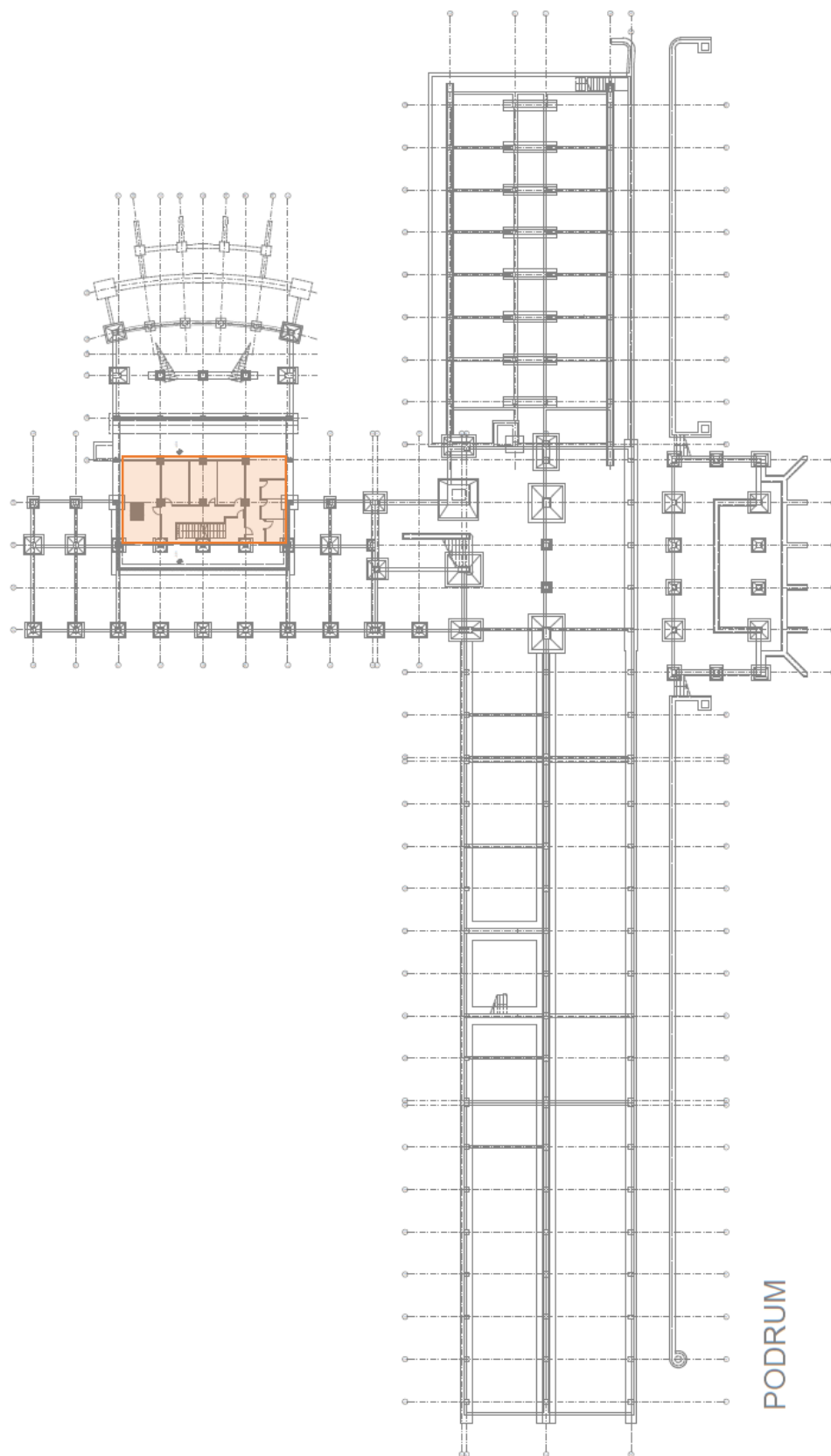
*Predavaonice*



*Restoran i kuhinja*

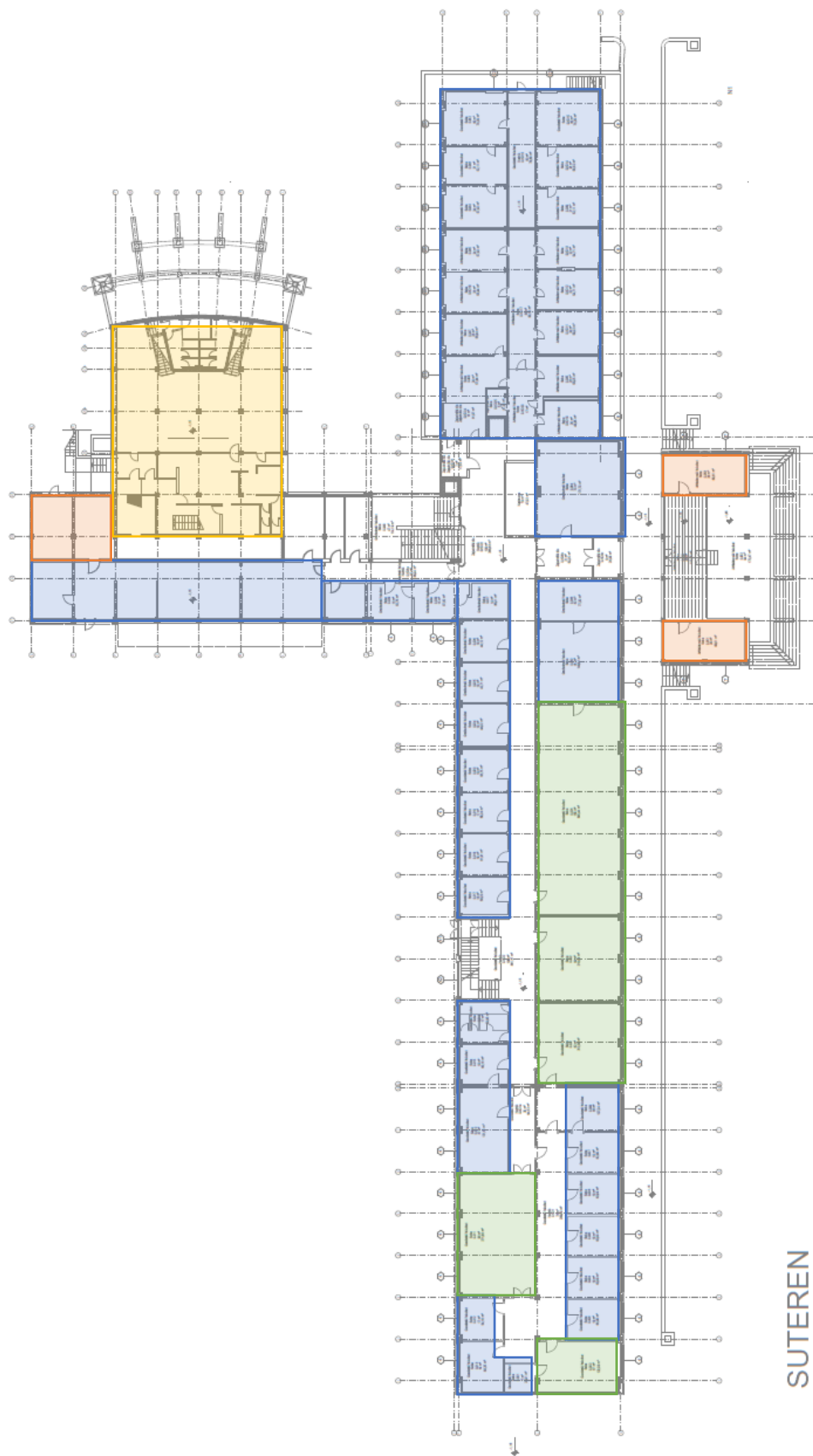


*Spremište / tehnička soba*

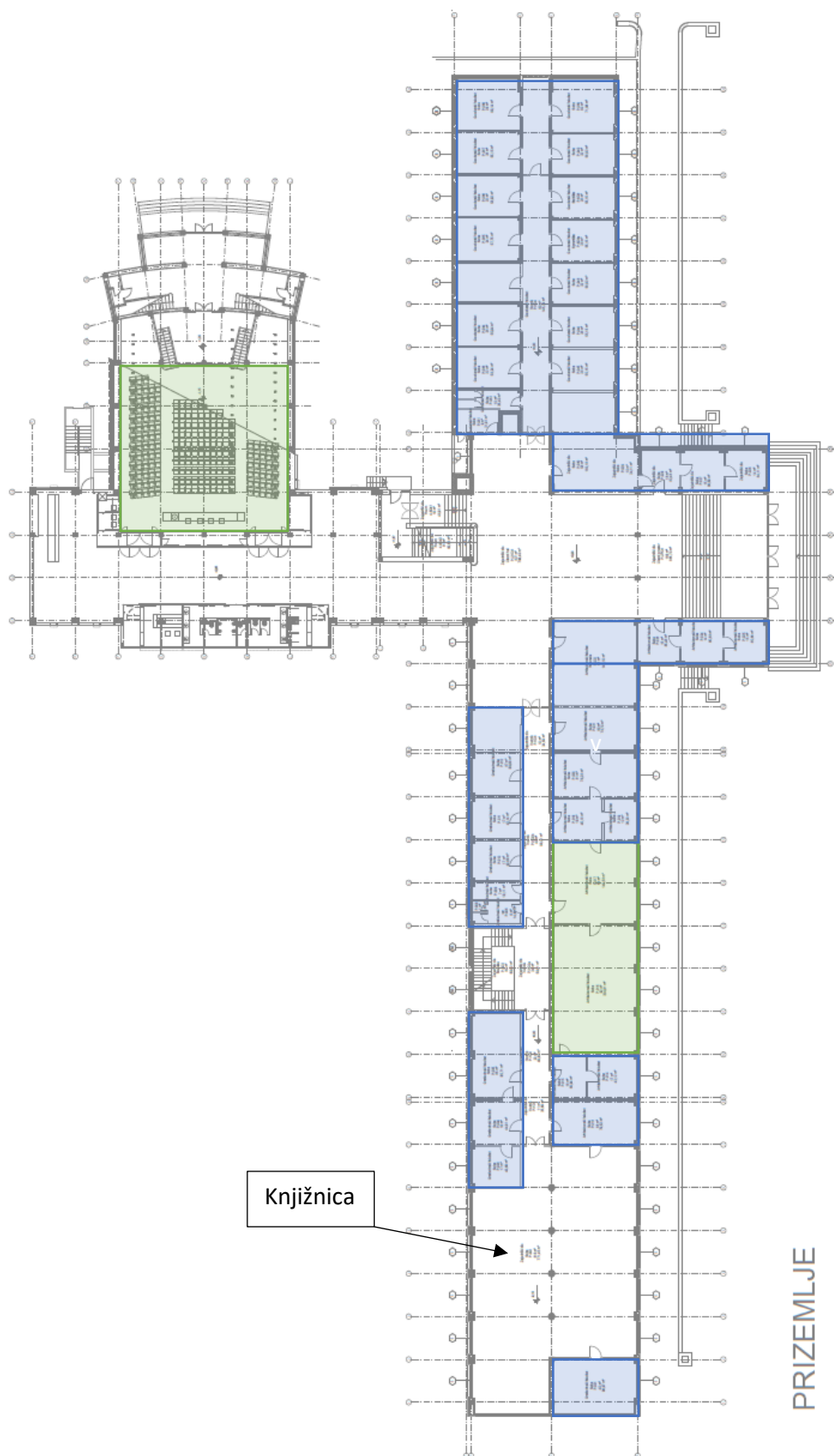


Slika 3 Tlocrt podruma

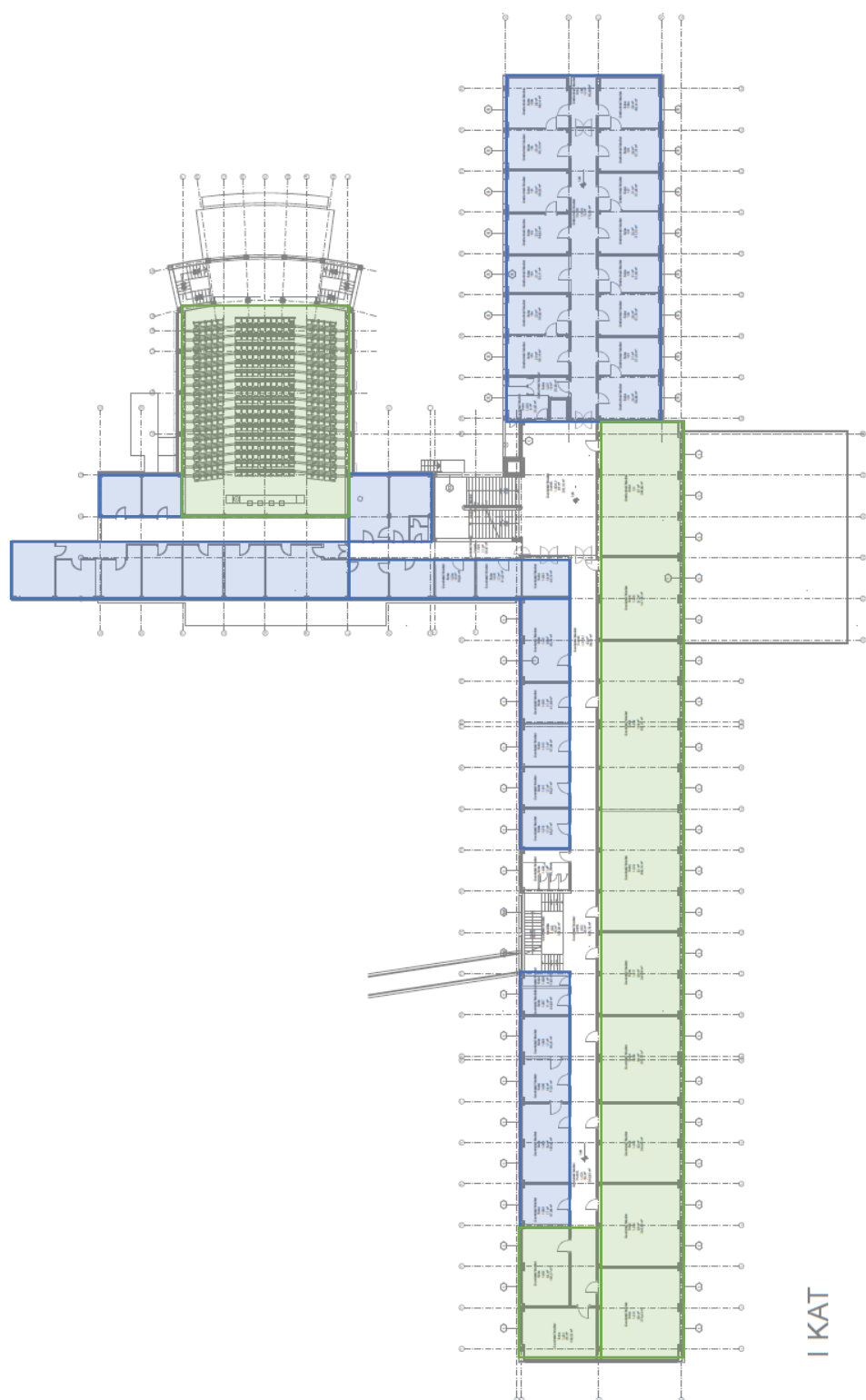




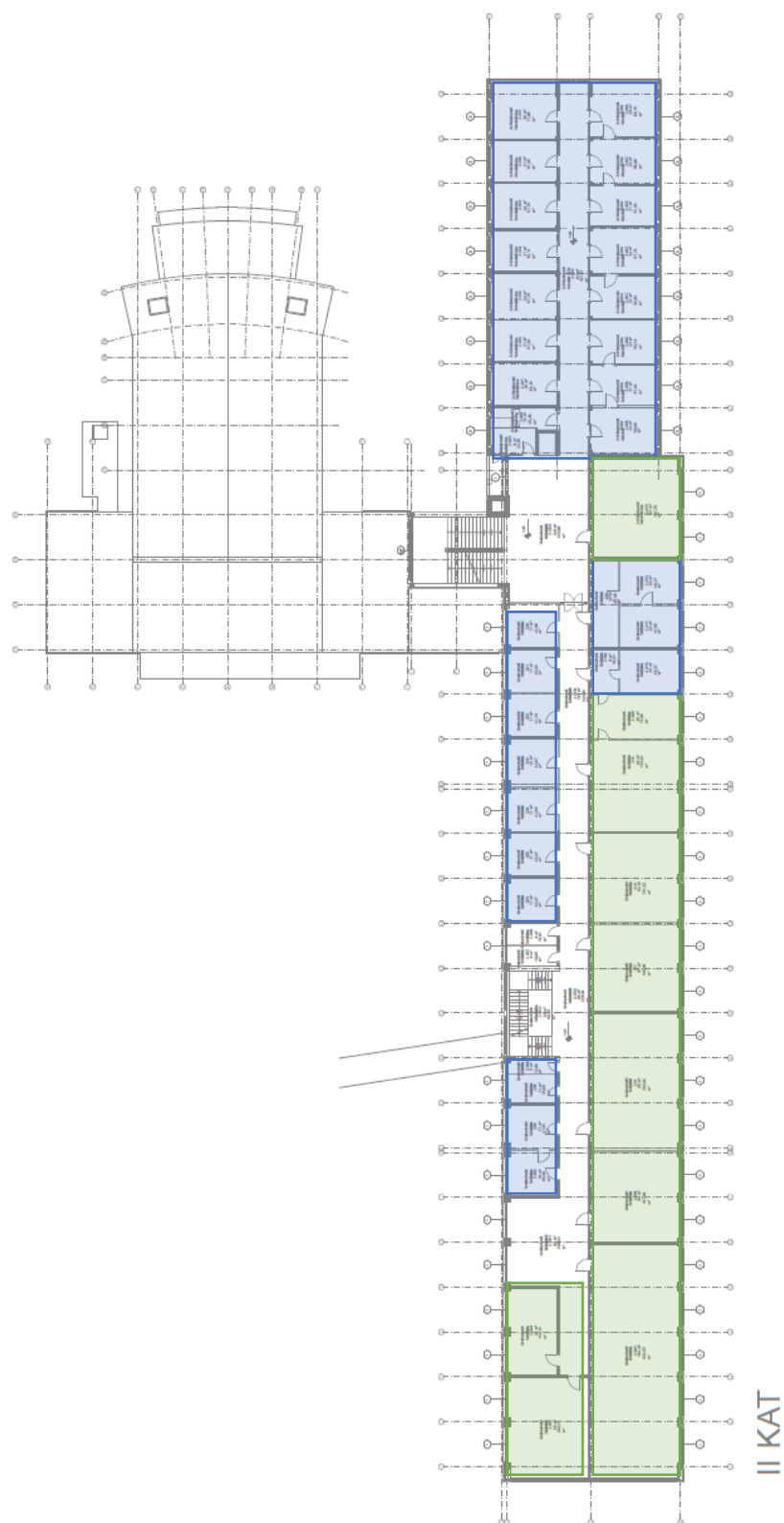
Slika 4 Tlocrt suterena



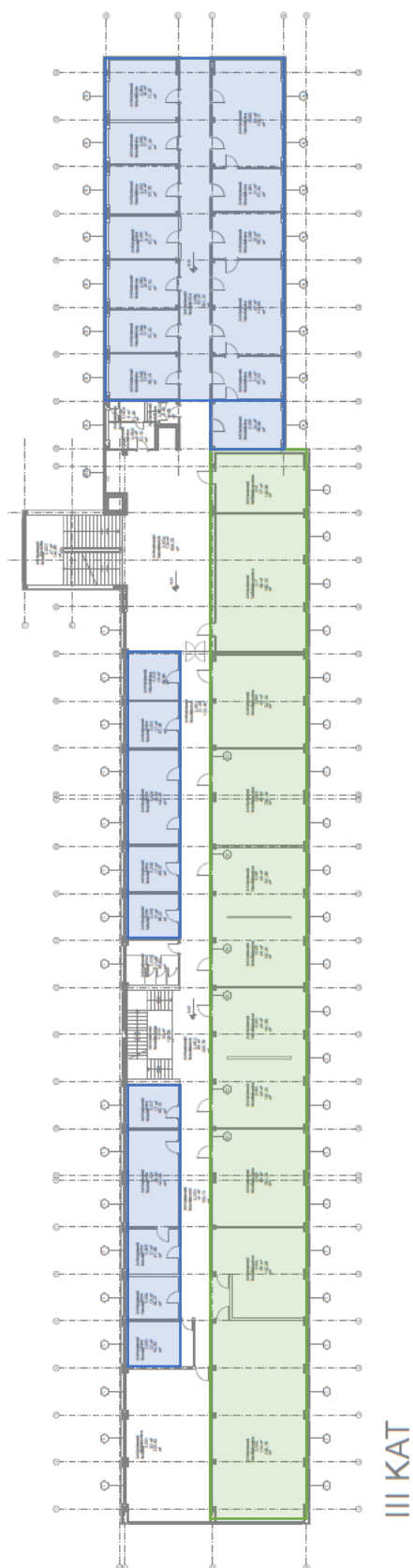
Slika 5 Tlocrt prizemlja



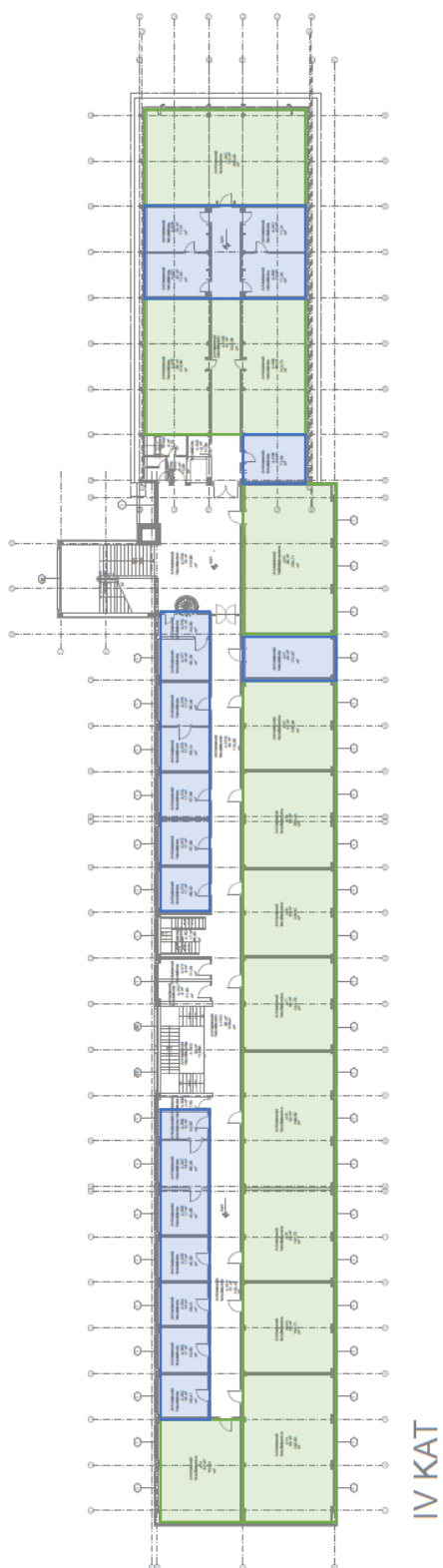
Slika 6 Tlocrt 1. kata



Slika 7 Tlocrt 2. kata



Slika 8 Tlocrt 3. kata



Slika 9 Tlocrt 4. kata



Slika 10 *Tlocrt potkrovlja*

#### 4.1.9 Zaposjednutost

U svrhu određivanja najvećeg mogućeg broja osoba unutar predmetne zgrade korišteni su faktori zaposjednutosti pojedinih prostora sukladno namjenama (OLF - "Occupant Load Factor"). prema tablici pod brojem 7.3.1.2 američke smjernice NFPA 101 (Life Safety Code)[1] a koji su i preuzeti i prikazani u odredbama Pravilnika o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)[5], a kako slijedi:

NAMJENA PROSTORA	FAKTOR ZAPOSJEDNUTOSTI (m <sup>2</sup> /osoba)
Uredi	9,3
Kuhinje	9,3
Manja koncentrirana upotreba, bez fiksnih sjedala	1,4
Predavaonice	1,9
Fiksna sjedišta	Broj fiksnih sjedala
Skladišni prostori	NP

U nastavku je prikazana zaposjednutost predmetne građevine sukladno podjeli iste na etaže:

Etaža	Zaposjednutost
<b>Podrum</b>	
	3
<b>Suteren</b>	
	540
<b>Prizemlje</b>	
	623
<b>1.kat</b>	
	536
<b>2.kat</b>	
	458
<b>3.kat</b>	
	504
<b>4.kat</b>	
	556
<b>Potkrovlje</b>	
	87
<b>SUMA</b>	<b>3309</b>

Zaposjednutost po pojedinim prostorijama prikazana u grafičkom dijelu ovog rada na nacrtima oznaka List br.01 do List br 09.

#### 4.1.10 Skladišni prostori

S obzirom na namjenu i karakter predmetne građevine u fazi korištenja iste nisu predviđeni proizvodni i skladišni prostori.

Pojedine manje prostorije u građevini koriste se kao spremišta i priručna spremišta raznog inventara, opreme ili robe. Nekoliko prostorija u građevini koriste se kao priručna spremišta, a bitna karakteristika svih spremišnih prostorija u predmetnoj zgradi je da im je obujam manji od 300 m<sup>3</sup>, te se stoga ista ne promatraju kao skladišta, a sukladno odredbama čl. 1. Pravilnika o zaštiti od požara u skladištima (N.N. br. 93/08)[13].

#### 4.1.11 Osnovni podaci o zapaljivim tvarima u zgradi

Projektiranim i izvedenim stanjem građevine nije predviđeno skladištenje zapaljivih tekućina, zapaljivih plinova i drugih opasnih tvari u predmetnoj građevini. U predmetnoj građevini izvedena je instalacija zemnog plina za potrebe kuhinje koja se nalazi u suterenu sjevernog dijela građevine.



#### **4.1.12 Vjerojatnost za nastanak i širenje požara**

Požarne opasnosti u građevini postoje iz raznih razloga, a mogu se podijeliti na dvije osnovne grupe:

- Opasnost od nastanka požara uslijed neispravnosti instalacija i uređaja.
- Opasnost od nastanka požara zbog ljudskog faktora.

Kvarovi na električnim instalacijama u građevinama vrlo često predstavljaju jedan od glavnih uzročnika požara, a do kojeg dolazi uslijed neispravnosti zaštitne izolacije elektro vodiča odnosno z preopterećenja elektroenergetske mreže u građevinama. S obzirom na vrijeme izgradnje predmetne zgrade i stanje zaštitne izolacije na elektroinstalacijama može se pretpostaviti da bi uzrok nastanka požara zasigurno mogao biti upravo na dotrajalim instalacijama električne energije.

Opasnost od nastanka požara na električnim instalacijama može nastati uslijed:

- kvara na elektroinstalacijama uslijed oštećenja izolacije ili kratkog spoja,
- korištenja nepropisno postavljenih električnih instalacija i neispravnih ili oštećenih električnih priključnica,
- preopterećenja elektroinstalacija i pojedinih vodova sa radom više istovremenih potrošača,
- korištenjem produžnih kabela s kojima se istovremeno napaja više potrošača što može uzrokovati preopterećenje.

## 4.2 Postojeće mjere zaštite od požara u zgradi

U nastavku su prikazane postojeće mjere zaštite od požara u predmetnoj zgradi.

### Postojeći požarni odjeljci

Prema definiciji: **požarni odjeljak** je „Osnovna prostorna jedinica dijela zgrade, koja se smatra samostalnim prostorom obzirom na tehničke i organizacijske mjere zaštite od požara, a odijeljen je od ostalih dijelova objekta protupožarnim konstrukcijama odgovarajuće otpornosti na požar.“ [18]

Cijela predmetna zgrada se promatra kao jedan požarni odjeljak, nema prostora unutar zgrade koji je odvojen kao zasebni požarni odjeljak.

### Evakuacija + odimljavanje

Kako je navedeno u prethodnoj točki s obzirom da predmetna zgrada nije podijeljena na požarne odjeljke te evakuacijske vertikale nisu zasebni požarni odjeljak unutar iste postoje pozicije koje ne zadovoljavaju uvjetovane parametre evakuacijskih putova - ukupni evakuacijski put, zajednički put bježanja te slijepi hodnik. S obzirom na raspored evakuacijskih stubišta i hodnika u dužem krilu predmetne zgrade u istoj ne postoji dovoljan broj evakuacijskih vertikala što je potrebno uzeti u obzir prilikom projektiranja dostatne evakuacije u predmetnoj zgradi.

U sklopu poglavlja 3.3.2 ovog rada te odredbama Pravilnika o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara [5] dani su uvjeti koje je potrebno zadovoljiti s obzirom na puteve evakuacije, a koji nisu zadovoljeni u postojećem stanju predmetne zgrade fakulteta.

Naime, iz određenih dijelova predmetne zgrade – iz krajnjih prostorija u južnom i sjevernom dijelu dužeg krila postojeći evakuacijski putevi ne zadovoljavaju gore navedene odredbe a kako slijedi:

- Slijepi hodnik je duži od zahtijevanih maksimalno 6,0 m,
- Zajednički put bježanja (do stubišta) premašuje traženih 23,0 m,
- Ukupni put bježanja do sigurnog prostora ili vanjskog prostora iznosi puno više od 40,0 m s obzirom da komunikacijske vertikale uopće nisu požarno odvojene.

Sukladno gore navedenom smatra se da je potrebno u sklopu poboljšanja mjera zaštite od požara u predmetnoj zgradi predvidjeti dodatna evakuacijska stubišta te postojeća požarno odvojiti od ostatka zgrade i predvidjeti u istima sustav odimljavanja ( minimalno jedno stubište unutar iste zone evakuacije).

Također, sukladno Pravilniku o otpornosti na požar (NN 29/13, 87/15) za evakuacijske vertikale (sigurnosna stubišta) potrebno je predvidjeti i sustav odimljavanja iz sigurnosne vertikale, a što u zatečenom stanju predmetne zgrade nije slučaj s obzirom da ni vertikale nisu požarno odvojene od ostatka zgrade.

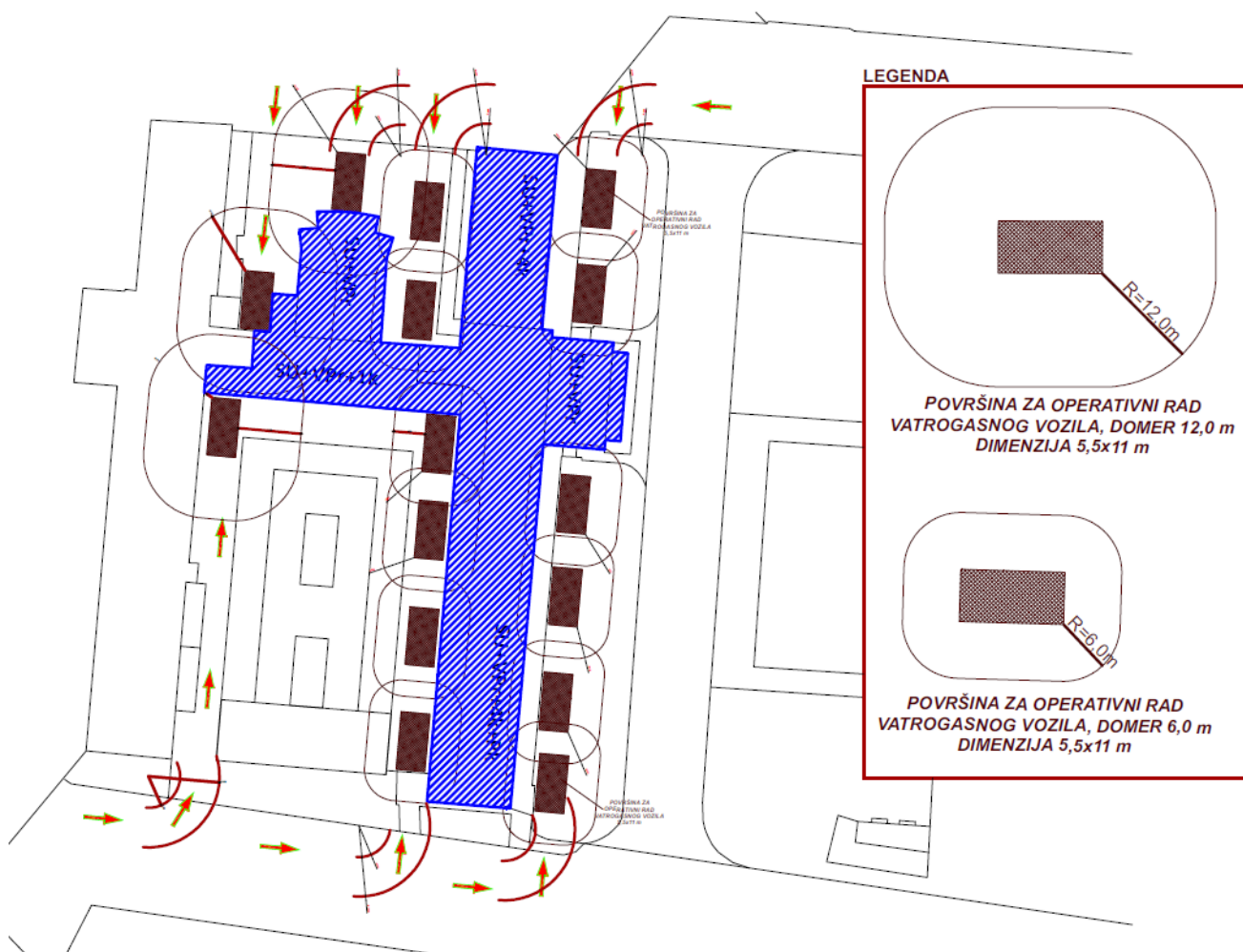
### Hidrantska mreža

U predmetnoj zgradi fakulteta zatečena je postojeća vodovodna instalacija unutarnje hidrantske mreže koja te ormarići nisu opremljeni potrebnom opremom za gašenje požara. Sukladno Pravilniku o hidrantskoj mreži za gašenje požara u zgradi fakulteta potrebno je imati unutarnju hidrantsku mrežu. [8]

Istu je potrebno ispitati, sanirati ukoliko je to slučaj, opremiti potrebnom pripadajućom opremom sukladno normi HRN EN 671-2 te moraju biti obojeni crvenom bojom na kojoj se nalazi oznaka iz koje je jasno vidljivo da se u navedenom ormariću nalazi oprema za gašenje požara tipa unutarnje hidrantske mreže. [19]



U nastavku je na slici 11 dan prijedlog rješenja na kakav način bi se mogao omogućiti potreban pristup za vatrogasna vozila na situacionom nacrtu uz korekcije zelene površine oko fakulteta te je na slici 12 prikazana ruta dolaska vatrogasnih vozila od javne vatrogasne postrojbe do predmetne zgrade te vrijeme dolaska.



Slika 12 Prikaz prijedloga operativnih površina za vatrogasna vozila pozicionirana oko predmetne zgrade u svrhu spašavanja i gašenja

Rješenje na slici 11 nalazi se prijedlog situacionog nacrtu s pozicijama površina za operativni rad vatrogasnog vozila ucrtanih sukladno Pravilniku o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/203). [6]





Slika 13 Pogled iz zraka na kojoj je prikazana ruta i vrijeme dolaska vatrogasnog vozila do predmetne zgrade [22]

#### 4.2.2 Raspored opreme za gašenje požara u građevini

U predmetnoj zgradi od opreme i sredstava za gašenje požara postoji sljedeće:

1. Ručni vatrogasni aparati za gašenje požara,
2. Unutarnji hidranti koji je potrebno rekonstruirati.

#### 4.2.3 Požarno opterećenje

Sukladno čl. 3, st. 2 Pravilnika o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15) "Požarno opterećenje je količina toplinske energije koja se može razviti u nekom prostoru, nastaje sagorijevanjem sadržaja građevine (pokretno opterećenje) i dijelova konstrukcije i elemenata same građevine (stalno opterećenje), a razlikuje se **ukupno požarno opterećenje** (MJ) i **specifično požarno opterećenje** (MJ/m<sup>2</sup>)." [5]

**Ukupno požarno opterećenje** je ukupna količina toplinske energije koja se može razviti u svega upaljivog materijala u promatranom prostoru (MJ), dok je **specifično požarno opterećenje** uprosječen iznos ukupnog požarnog opterećenja (MJ) po jedinici površine (m<sup>2</sup>).

Specifično požarno opterećenje (Q) čini suma imobilnog (q<sub>i</sub>) i mobilnog (q<sub>m</sub>) požarnog opterećenja:

$$Q = q_i + q_m \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

S obzirom na vrstu i količinu gorivih tvari u predmetnoj zgradi određeno je mobilno požarno opterećenje sukladno namjeni svake pojedine prostorije, a sve sukladno austrijskoj tehničkoj smjernici za zaštitu od požara TRVB A 126 87 *Brandschutztechnische Kennzahlen verschiedener Nutzunge, Lagerungen und Lagergüter*. [23]

S obzirom na tip nosive konstrukcije i završnih podnih obloga pojedinih prostora u predmetnoj građevini određeno je imobilno požarno opterećenje, a sukladno austrijskoj smjernici TRVB<sub>A</sub> 100<sub>87</sub>, *Brandschutzteinrichtungen - Rechnerischer Nachweis*. [24]

**Mobilno požarno opterećenje** određeno je sukladno gore navedenoj smjernici TRVB<sub>A</sub> 126<sub>87</sub> te je prikazano sukladno namjeni prostorija unutar predmetne zgrade:

MOBILNA SPECIFIČNA POŽARNA OPTEREĆENJA U PREDMETNOJ ZGRADI		
Sukladno TRVB <sub>A</sub> 126 <sub>87</sub> <i>Brandschutztechnische Kennzahlen verschiedener Nutzunge, Lagerungen und Lagergüter</i>		
Redni broj u tablici	NAMJENA PROSTORIJE	MOBILNO SPECIFIČNO POŽARNO OPTEREĆENJE $q_m$ [MJ/m <sup>2</sup> ]
470	Ured / predavaone	700
258	Spremište razne robe	500
145	Kafić	300
149	Kantina	300
23	Biblioteka	2000

Imobilno požarno opterećenje dobije se ovisno o pojedinim tipovima zgrade, tj. ovisno o vrsti nosive konstrukcije, završnih obloga te izolacijskih materijala ugrađenih u predmetnu zgradu, a sukladno tablici 6.2 austrijskih smjernica za zaštitu od požara TRVB<sub>A</sub> 100<sub>87</sub> *Brandschutzteinrichtungen - Rechnerischer Nachweis*. Specifično imobilno požarno opterećenje za predmetnu građevinu, koja se po svom opisu i izgledu može svrstati u **Tip građevine 06** – moderne masivne gradnje sa strmim krovom, **iznosi 200 MJ/m<sup>2</sup>**.

IMOBILNO SPECIFIČNO POŽARNO OPTEREĆENJE U PREDMETNU ZGRADU	
Sukladno TRVB <sub>A</sub> 100 <sub>87</sub> , <i>Brandschutzteinrichtungen - Rechnerischer Nachweis</i> .	
TIP GRAĐEVINE	IMOBILNO SPECIFIČNO POŽARNO OPTEREĆENJE $q_i$ [MJ/m <sup>2</sup> ]
TIP 06 – moderne masivne gradnje sa strmim krovom	200

Ukupno specifično požarno opterećenje suma je mobilnog i imobilnog specifičnog požarnog opterećenja. Sukladno odredbama norme HRN U.J1.030 [25] postoje tri grupe specifičnih požarnih opterećenja, a to su:

- **Nisko** požarno opterećenje **do 1000 MJ/m<sup>2</sup>**
- **Srednje** požarno opterećenje **od 1000 MJ/m<sup>2</sup> do 2000 MJ/m<sup>2</sup>**, te
- **Visoko** požarno opterećenje **iznad 2000 MJ/m<sup>2</sup>**.

U nastavku je tablični prikaz ukupnog specifičnog požarnog opterećenja za predmetnu zgradu fakulteta:

UKUPNA POŽARNA OPTEREĆENJA U PREDMETNOJ ZGRADI - Q [MJ/m <sup>2</sup> ]					
Redni broj u tablici 2 požarno-tehničkih karakteristika za različite namjene, skladištenja, robu [23]	Namjena	Mobilno, $q_m$ [MJ/m <sup>2</sup> ]	Imobilno, $q_i$ [MJ/m <sup>2</sup> ]	Kategorija prema HRN U.J1.030	Ukupno Q [MJ/m <sup>2</sup> ]
470	Ured / predavaone	700	200	NISKO	<b>900</b>
258	Spremište razne robe	500	200	NISKO	<b>700</b>
145	Kafić	300	200	NISKO	<b>500</b>
149	Kantina	300	200	NISKO	<b>500</b>
23	Biblioteka	2000	200	VISOKO	<b>2200</b>

Prema navedenom, ukupno požarno opterećenje za veći dio prostora predmetne građevine može se svrstati u NISKO opterećenje, dok se prostor biblioteke na etaži visokog prizemlja može svrstati u VISOKO požarno opterećenje.

## 5 ANALIZA UGROŽENOSTI OD POŽARA PREDMETNE ZGRADE

### 5.1 Numerička metoda analize ugroženosti od požara – EUROALARM

Za analizu i određivanje trenutnog stanja požarne ugroženosti predmetne zgrade izabrana je numerička metoda EUROALARM nastala od strane udruge proizvođača sustava za dojavu požara "Euroalarm" a koja je nastala od strane Europskih izvođača i proizvođača sigurnosnih i vatrodajavnih sustava.

Gore navedena metoda je slična ostalim metodama pomoću kojih se nastoji na osnovu objektivnih kriterija odrediti požarnu ugroženost za određenu zgradu, te na temelju procjene dati prijedlog kroz potrebne mjere koje je potrebno provesti kako bi se opasnost od nastanka i širenja požara smanjila na najmanju razinu. [26]

#### 5.1.1 Općenito o odabranoj numeričkoj metodi

Metoda koja će se provoditi na predmetnom primjeru obuhvaća numeričku analizu proračunom *požarne ugroženosti građevine te požarne ugroženosti sadržaja u građevini* te u konačnici prijedlog mjera koje proizlaze iz izračunatih vrijednosti požarne ugroženosti.[27]

**Požarna ugroženost za građevinu (UG)** - odnosi se na potencijalna razaranja konstrukcije građevine. Požarna ugroženost za građevinu definira se kroz nekoliko određenih faktora opisanih u nastavku, od kojih neki utječu na povećanje požarne ugroženosti građevine (faktori u brojniku), a neki na smanjenje požarne ugroženosti građevine (faktori u nazivniku).

Faktori koji utječu na povećanje požarne ugroženosti građevine:

- požarno opterećenje (Q),
- gorivost materijala (C),
- faktor položaja i veličine požarnog odjeljka (B),
- faktor kašnjenja intervencije gašenja (L).

Faktori koji obrnuto proporcionalno djeluju na požarnu ugroženost građevine, tj. faktori koji sa svojim povećanjem smanjuju požarnu ugroženost za građevinu su:

- faktor otpornosti na požar nosivih građevinskih dijelova (W),
- faktor za smanjenje požarne ugroženosti (R1).

**Požarna ugroženost za građevinu** izračunava se prema slijedećem izrazu:

$$UG = \frac{[(Q_m * C) + Q_1] * B * L}{W * R_1}$$

*Q<sub>m</sub>* – faktor mobilnog požarnog opterećenja,

*C* – faktor gorivost materijala,

*Q<sub>i</sub>* – faktor imobilnog požarnog opterećenja,

*B* – faktor položaja i veličine požarnog odjeljka,

*L* – faktor kašnjenja intervencije gašenja,

*W* – faktor otpornosti na požar nosivih građevinskih dijelova konstrukcije,

*R<sub>i</sub>* – faktor smanjenja požarne ugroženosti.

Vrijednosti navedenih faktora očitavaju se iz pripadajućih tablica EUROALARM metode.  
W

**Požarna ugroženost sadržaja građevine (US)** - predstavlja opasnost za ljude i imovinu unutar građevine, a u obzir uzima tri faktora koja proporcionalno utječu na izračun požarne ugroženosti sadržaja građevine.



Požarna ugroženost sadržaja građevine dobiva se odgovorom na pitanja kolika je neposredna opasnost za ljude prilikom nastanka požara, kolika je neposredna opasnost za imovinu prilikom nastanka požara te koliko se navedene opasnosti povećavaju s obzirom na eventualnu zadimljenost prilikom požara.

Požarna ugroženost sadržaja građevine računa se prema slijedećem izrazu:

$$US = H * D * F$$

*H* - faktor ugroženosti ljudi,

*D* - faktor ugroženosti imovine,

*F* - faktor zadimljenja.

Vrijednosti navedenih faktora očitavaju se iz pripadajućih tablica EUROALARM metode.[27]

## 5.1.2 Požarna ugroženost zgrade – "UG"

### Faktor mobilnog požarnog opterećenja, $Q_m$

Faktor mobilnog požarnog opterećenja,  $Q_m$ , može se očitati u tablici 1. u smjernici EUROALARM, a temeljem specifičnog mobilnog opterećenja po požarnim odjeljcima različite namjene predmetne zgrade.

Tablica 2 Faktor mobilnog požarnog opterećenja

Stupanj	kg drva / m <sup>2</sup>	MJ / m <sup>2</sup>	$Q_m$
1	0 - 15	0 – 250	1,0
2	16 - 30	250 – 500	1,2
<b>3</b>	<b>31 - 60</b>	<b>500 – 1000</b>	<b>1,4</b>
4	61 – 120	1000 – 2000	1,6
<b>5</b>	<b>121 - 240</b>	<b>2000 – 4000</b>	<b>2,0</b>
6	241 - 480	4000 – 8000	2,4
7	481 – 960	8000 – 16000	2,8
8	961 - 1920	16000 – 32000	3,4
9	1291 - 3840	32000 – 64000	3,9
10	3841	64000	4,0

- Specifično mobilno požarno opterećenje [MJ/m<sup>2</sup>]

Iako se predmetna zgrada promatra kao jedan požarni odjeljak u nastavku je prikazano specifično mobilno požarno opterećenje za različite namjene koje se nalaze unutar predmetne zgrade a sukladno Tehničkoj smjernici za preventivnu zaštitu od požara TRVB<sub>A</sub> 126<sub>87</sub> Brandschutztechnische Kennzahlen verschiedener Nutzunge, Lagerungen und Lagergüter. [23]

Tablica 3 Prikaz mobilnog požarnog opterećenja

Redni broj (TRVB 126)	Namjena	Vrsta požarnog opterećenja	Mobilno specifično. požarnog opterećenje [MJ/m <sup>2</sup> ]
470	Ured / predavaone	NISKO	700
258	Spremište razne robe	NISKO	500
145	Kafić	NISKO	300
149	Kantina	NISKO	300
23	Biblioteka	VISOKO	2000

Sukladno gore navedene tablice za navedenu vrijednost  $Q_m$  iz tablice 2 iz EUROALARMA određeno je kako slijedi:

**Za prostore fakulteta –  $Q_m = 1,4$**

**Biblioteka (knjižnica) –  $Q_m = 2,0$**

Za spremišne prostore –  $Q_m = 1,2$

Za kantinu/kafić –  $Q_m = 1,2$

Površina knjižnice koja ima **visoko mobilno požarno opterećenje** (>2000 MJ/m<sup>2</sup>) ima udio u cijeloj površini predmetne zgrade cca 2,12 % te ne utječe značajno na **srednju vrijednost mobilnog specifičnog opterećenja** no za daljnji proračun uz koeficijent većeg mobilnog požarnog opterećenja s obzirom na namjenu a koji spadaju u SREDNJE mobilno požarno opterećenje (uredski prostori – 700 MJ/m<sup>2</sup>) uzet će se u obzir i koeficijent za prostoriju knjižnice a koja spada u VISOKO požarno opterećenje. Također, uz dobivene prijedloge dodatnih mjera zaštite od požara prostorija knjižnice biti će predviđena za odvajanje u zasebni požarni odjeljak stoga se proračunski može promatrati kao zasebni požarni odjeljak.

### Faktor imobilnog požarnog opterećenja, $Q_i$

Imobilno požarno opterećenje zgrade ovisi o građevinskim materijalima od kojih je izgrađena. S obzirom da je predmetna zgrada moderna masivna zgrada izgrađena od negorivih materijala a s izgrađenim potkrovljem, sukladno tablici iz austrijske smjernice TRVB<sub>A</sub> 100<sub>87</sub> specifično imobilno požarno opterećenje iznosi **200 MJ/m<sup>2</sup>**.

Tablica 4 Prikaz specifičnog imobilnog opterećenja [24]

Imobilno požarno opterećenje pojedinih tipova zgrada				
List 1				
Tip	Opis	q(Mj/m <sup>2</sup> površina etaže)		
		Da*	Dn*	
01	Stare konstrukcije sa 1 katom sa 2 kata sa 3 kata sa 4 kata	1800		
02	Stare masivne gradnje sa 1 katom sa 2 kata sa 3 kata sa 4 kata	1600		
03	Masivne sanirane gradnje sa 1 katom sa 2 kata sa 3 kata sa 4 kata	500		
04	Moderne masivne gradnje sa 1 katom sa 2 kata sa 3 kata sa 4 kata	100		
05	Zgrade s početka stoljeća sa 2 kata sa 3 kata sa 4 kata sa 5 katova sa 6 katova	600		
06	Masivne gradnje, moderne, stromi krov sa 2 kata sa 3 kata sa 4 kata sa 5 katova sa 6 katova	200	100	
07	Masivna gradnja, moderna, ravni krov sa 2 kata sa 3 kata sa 4 kata sa 5 katova sa 6 katova	100		
08	Poslovni tornjevi neograničene visine prosjeak od min. 8 katova	0		
09	Gradnje s početka stoljeća do osam etažnih kuća u nizu sa 2 kata sa 3 kata sa 4 kata sa 5 katova	1000	500	

\*Da – Tavan je izgrađen (kod gradnje s ravnim krovom=najgornji kat)  
 \*Dn – Tavan nije izgrađen

Sukladno gore navedenom, iz tablice 3 određen je faktor imobilnog požarnog opterećenja,  $Q_i$ , a kako slijedi:

Tablica 5 Numeričke vrijednosti faktora  $Q_i$  [27]

STUPANJ	kg / drva / m <sup>2</sup>	MJ / m <sup>2</sup>	$Q_i$
1	0 – 20	0 – 300	0,0
2	21 – 45	300 – 700	0,2
3	46 – 70	700 – 1100	0,4
4	71 - 100	1100 - 1800	0,6

Za navedeni podatak iz Tablice 4 određen je:  $Q_1 = 0,0$

### Faktor izgaranja, C

Faktor izgaranja C određuje se sukladno požarnom tehničkom svrstavanju svih tvari i robe prema popisu švicarske službe za zaštitu od požara (BVD). Sukladno navedenom postoji šest kategorija izgaranja, od kojih tri kategorije izgaranja imaju vrijednost gorivosti i brzine izgaranja kao isječeno drvo – 1,0, a za ostale tri kategorije su dodijeljene vrijednosti od 1,2 do 1,6, ovisno o izgaranju.

S obzirom na namjenu građevine, izabrana je najsličnija namjena s najnepovoljnijim razredom opasnosti tvari – uredske prostorije (Fe III) u slučaju prostora niskog požarnog opterećenja te za biblioteku (Fe IV) za prostor visokog požarnog opterećenja, a kako se može i očitati sukladno tablici iz austrijske smjernice TRVB 126.

Tablica 6 Numeričke vrijednosti faktora C[27]

Stupanj	Tvari prema razredu opasnosti	C
1	Fe VI	1,0
1	Fe V	1,0
1	Fe IV	1,0
2	Fe III	1,2
3	Fe II	1,4
4	Fe I	1,6

A gdje je:

- Vrlo lako zapaljive i brzo sagorive tvari,
- Lako zapaljive i brzo sagorive tvari,
- Zapaljive tvari,
- Sagorive tvari,
- Teško sagorive tvari,
- Nezapaljive tvari.

**Za navedene podatke iz Tablice 6, za prostorije fakulteta određen je C=1,2, a za prostor biblioteke određen je C=1,0**, a kako se može očitati i u tablici iz austrijske smjernice TRVB 126.

### Faktor položaja i veličine požarnog odjeljka, B

S obzirom da zgrada nije podijeljena na požarne odjeljke, predmetna građevina promatra se kao jedan požarni odjeljak veličine  $>10000 \text{ m}^2$ , te faktor položaja i veličine požarnog odjeljka (B) određen kako slijedi:

Tablica 7 Numeričke vrijednosti faktora B utjecaja požarnog odjeljka

Stupanj	Građevina ima sljedeće karakteristike	B
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• veličina požarnog odjeljka ispod <math>1500 \text{ m}^2</math>,</li> <li>• najviše 3 kata,</li> <li>• visina prostorija do 10 m</li> </ul>	1,0
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• veličina požarnog odjeljka iznad <math>1500 \text{ m}^2</math>, do najviše <math>3000 \text{ m}^2</math>,</li> <li>• ili 4 do 8 katova,</li> <li>• ili visina prostorija preko 10 m, najviše do 25 m,</li> <li>• ili prva etaža u suterenu</li> </ul>	1,3
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• veličina požarnog odjeljka iznad <math>3000 \text{ m}^2</math> do najviše <math>10000 \text{ m}^2</math>,</li> <li>• ili više od 8 katova,</li> <li>• ili visina prostorija preko 25 m,</li> <li>• ili druga i dublje etaže u suterenu</li> </ul>	1,6
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• veličina požarnog odjeljka iznad <math>10000 \text{ m}^2</math></li> </ul>	2,0

Prema navedenoj činjenici iz Tablice 7 određen je: **B = 2,0**

### Faktor kašnjenja gašenja, L

Faktor kašnjenja gašenja (L) predstavlja vrijeme dolaska vatrogasne postrojbe u slučaju požara, kao i ustroj vatrogasne postrojbe, a definiran je temeljem udaljenosti između Javne vatrogasne postrojbe grada Zagreba, najbliža ispostava je JVP Ispostava Centar i predmetne građevine fakulteta i ona iznosi cca: 700,0 m (0,45 km zračne udaljenosti).

Tablica 8 Numerička vrijednost faktora kašnjenja gašenja

Stupanj	Vrijeme do početka gašenja	10'	10' – 20'	20' – 30'	30'
	Zračna udaljenost	(1 km)	(1-6 km)	(6-11 km)	(11 km)
	Vatrogasna postrojba				
1	Profesionalna vatrogasna postrojba Tvornička vatrogasna postrojba	1,0	1,1	1,3	1,5
2	Policijska dežurna ekipa / tvornička vatrogasna postrojba mogu se uvijek alarmirati	1,1	1,2	1,4	1,6
3	Područna vatrogasna postrojba	1,2	1,3	1,6	1,8
4	Lokalna vatrogasna postrojba s dežurnom ekipom	1,3	1,4	1,7	1,9
5	Lokalna vatrogasna postrojba bez dežurne ekipe	1,4	1,7	1,8	2,0
	Stupanj spremnosti	(a)	(b)	(c)	(d)

Za navedeni podatak iz Tablice 8 određen je: **L = 1,0**

### Faktor otpornosti na požar nosivih dijelova građevine, W

Uzima se u obzir smanjenje požarne ugroženosti za građevinu (UG) kod veće otpornosti na požar nosivih dijelova građevine. Za određivanje faktora za otpornosti na požar nosivih dijelova zgrade koristi se tablica koja pokazuje numeričke vrijednosti faktora W sukladno razredima otpornosti na požar konstruktivnih elemenata zgrade.

Tablica 9 Faktor otpornosti na požar nosivih dijelova građevine

Stupanj	Razredi otpornosti na požar	W	Odgovara požarnoj opterećenosti od kg drva/m <sup>2</sup> ili MJ/m <sup>2</sup>	
1	< F 30	1,0	-	-
2	F 30	1,3	cca 37	620
3	F 60	1,5	cca 60	1000
4	F 90	1,6	cca 80	1350
5	F 120	1,8	cca 115	2000
6	F 180	1,9	cca 155	2600
7	F 240	2,0	cca 180	3000

Sukladno postojećoj nosivoj konstrukciji za navedeni podatak za prostorije fakulteta određen je **W=1,6**.

### Faktor smanjenja požarne ugroženosti, R1

Za određivanje faktora smanjenja požarne ugroženosti (R1), uzete su u obzir pretpostavke o vjerojatnosti nastanka požara, brzini širenja požara i snage požara. Prema tablici br. 10 iz koje je određena vrijednost za R1, izabran je stupanj 2, a koji se odnosi na slijedeće okolnosti:

- normalna zapaljivost zbog uskladištenja zapaljive robe, većim dijelom otvoreno i rijetko,
- očekuje se normalno širenje požara,
- postoje obični izvori paljenja.

Tablica 10 Numeričke vrijednosti faktora smanjenja požarne ugroženosti, R1

Stupanj	Procjena	R1	Okolnosti
1	Veći od normalnog	1,0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velika zapaljivost zbog krajnje otvorenog uskladištenja zapaljive roba ili rijetkog uskladištenja</li> <li>• Uglavnom se očekuje brzo širenje požara</li> <li>• Broj opasnih izvora paljenja veći je od normalnog</li> </ul>
2	Normalan	1,3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normalna zapaljivost zbog uskladištenja zapaljive robe većim dijelom otvoreno i rijetko</li> <li>• Očekuje se normalno gašenje požara</li> <li>• Postoje obični izvori paljenja.</li> </ul>
3	Manji od normalnog	1,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manja zapaljivost zbog djelomičnog (25-50%) uskladištenja zapaljive robe u neizgorivoj ili slabo izgorivoj ambalaži,</li> <li>• Uskladištenje zapaljive robe vrlo gusto,</li> <li>• Ne očekuje se brzo širenje požara,</li> <li>• Načelno kod jednoetažnih hala tlocrta manjeg od 3000m<sup>2</sup></li> <li>• Kod pogodnih mogućnosti odvoda topline.</li> </ul>
4	Vrlo mali	2,0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vrlo mala vjerojatnost zapaljivost zbog uskladištenja zapaljive robe u zatvorenim sanducima od čeličnog lima ili od drugih sličnih materijala prema ponašanju u požaru kao i zbog gustog pakiranja (knjige)</li> <li>• Načelna vjerojatnost da će se požar sporo razvijati</li> </ul>

Za navedene podatke iz T određen je: **R1 = 1,3**

### **Izračun požarne ugroženosti građevine UG**

Prema gore navedenim podacima izvršen je izračun za požarnu ugroženost građevine UG i to kako slijedi:

$$UG = \frac{[(Qm * C) + Q1] * B * L}{W * R1}$$

Rezultati **požarne ugroženosti građevine UG** za zgradu fakulteta u kojoj su smješteni pretežito predavaonice te uredski prostor i za dio u kojem je pozicionirana biblioteka prikazani su u nastavku:

**UG (prostori fakulteta) = 1,61538**

**UG (biblioteka) = 1,97044**

### 5.1.3 Požarna ugroženost sadržaja – "US"

Izračun **požarne ugroženosti sadržaja, US**, provodi se koristeći tri faktora a kako slijedi:

- Neposredna opasnost za ljude koji se eventualno zadržavaju prilikom nastanka požara,
- Neposredna opasnost za imovinu, koja je vrijedna, nadoknadiva ili osjetljiva na sredstva za gašenje,
- Povećanje gore navedenih opasnosti uslijed nusprodukata izgaranja -dima.

Između navedena dva glavna faktora požarne ugroženosti – sadržaja i građevine ne postavlja se nikakav odnos već se oba faktora očitavaju na dijagramu zadanog od strane EUROALARMA na kojem se očita sjecište navedenih faktora te da prijedlog za dodatne mjere zaštite od požara.

$$US = H * D * F$$

#### Faktor ugroženosti ljudi, H

Faktor ugroženosti ljudi (H) određen je na temelju stupnja ugroženosti definiranog u sklopu tablice 11, i to gdje je za stupanj 2, definirano sljedeće: postoji opasnost za ljude, ali se ljudi mogu slobodno kretati (mogu se sami spasiti).

Za procjenu navedenog faktora bitno je uzeti u obzir borave li ljudi normalno u građevini, koliko ih boravi i koliko dugo, jesu li upoznati s izlazima u slučaju opasnosti, mogu li se sami evakuirati ili im je potrebna asistencija te kakvi su sami izlazi za slučaj opasnosti.

Tablica 11 Numeričke vrijednosti faktora H – ugroženosti ljudi:

Stupanj	Stupanj ugroženosti	H
1	Nema opasnosti za ljude	1
2	Postoji opasnost za ljude, ali se ljudi mogu slobodno kretati, tj. mogu sami sebe spasiti	2
3	Ugroženi ljudi spriječeni su u kretanju, tj. teže se mogu sami spasiti	3

Prema gore navedenom sukladno Tablici 11 određena je vrijednost faktora ugroženosti ljudi - **H = 2,0**

#### Faktor ugroženosti imovine, D

Kod određivanja faktora ugroženosti imovine uzeta je u obzir koncentracija vrijednosti i mogućnost da se imovina ponovno nabavi (kulturalna dobra, gubici koji ugrožavaju egzistenciju itd.) te opasnost od oštećenja imovine.

Tablica 12 Numeričke vrijednosti faktora ugroženosti imovine - D

Stupanj	Stupanj ugroženosti	D
1	Sadržaj građevine nije jako velike vrijednosti ili je mala vjerojatnost oštećenja (za pojedini požarni odjeljak)	1
2	Sadržaj građevine predstavlja vrijednost veću od 6000 kn/m <sup>2</sup> , tj. vrijednost veću od 4 milijuna kn	2
3	Oštećenje vrijednosti je definitivno i gubitak je nenadoknadivi (kulturalna dobra, ili druge uništene vrijednosti po gospodarskoj računici ne mogu popraviti ili predstavljaju gubitak koji ugrožava egzistenciju)	3

Sukladno tablici 12, određeno je da sadržaj predmetne građevine predstavlja vrijednost veću od 6.000 Kn/m<sup>2</sup>, odnosno vrijednost znatno veću od 4 mil. kn u jednom požarnom odjeljku, ali ne predstavlja gubitak koji ugrožava egzistenciju, te je određeni **faktor ugroženosti imovine: D=2,0**.



### Faktor zadimljenja, F

Kod određivanja faktora zadimljenja (F) uzete su u obzir činjenice da su produkti izgaranja, koji nastaju u požaru, otrovni te neposredno ugrožavaju ljude, dok imovina zbog zadimljavanja prostora te samih korozivnih sastojaka dima može biti neupotrebljiva i kao indirektna šteta od plamena.

Zadimljenje može uzrokovati paniku korisnika u slučaju požara te indirektno ugroženost korisnika. Također, u zadimljenim prostorima otežana je akcija gašenja i spašavanja u slučaju požara, što nadalje ima za posljedicu povećanje požarne ugroženosti građevine.

Odabran je faktor zadimljenja za predmetne namjene sukladno tablici 13 prikazanoj u nastavku.

Tablica 13 Numeričke vrijednosti faktora zadimljenja F

Stupanj	Stupanj ugroženosti	F
1	• nema posebne opasnosti od zadimljenja i korozije	1,0
2	• više od 20% ukupne težine svih gorivih materijala sastoji se od tvari koje izazivaju jako dimljenje za vrijeme izgaranja ili izlučuju otrovne produkte izgaranja, • ili postoje građevine, odnosno požarni odjelj • ci bez prozora.	1,5
3	• više od 50% ukupne težine svih gorivih materijala sastoji se od tvari koje izazivaju jako dimljenje za vrijeme izgaranja ili izlučuju otrovne produkte izgaranja, • ili se više od 20% ukupne težine svih gorivih materijala sastoji od tvari koje izlučuju jako korozivne plinove izgaranja.	2,0

Sukladno gore navedenom određen je faktor F:

- Uredi, prostorije fakulteta, kafe bar i kantina te biblioteka – **F = 2,0**

### Izračun požarne ugroženosti sadržaja, US

Prema gore navedenim podacima izvršen je izračun za požarnu ugroženost sadržaja US i to kako slijedi:

$$US = H * D * F$$

Rezultati za zgradu fakulteta u kojoj su smješteni pretežito predavaonice te uredski prostor i za dio u kojem je pozicionirana biblioteka prikazani su u nastavku:

**US (prostorii fakulteta) = 8,0**

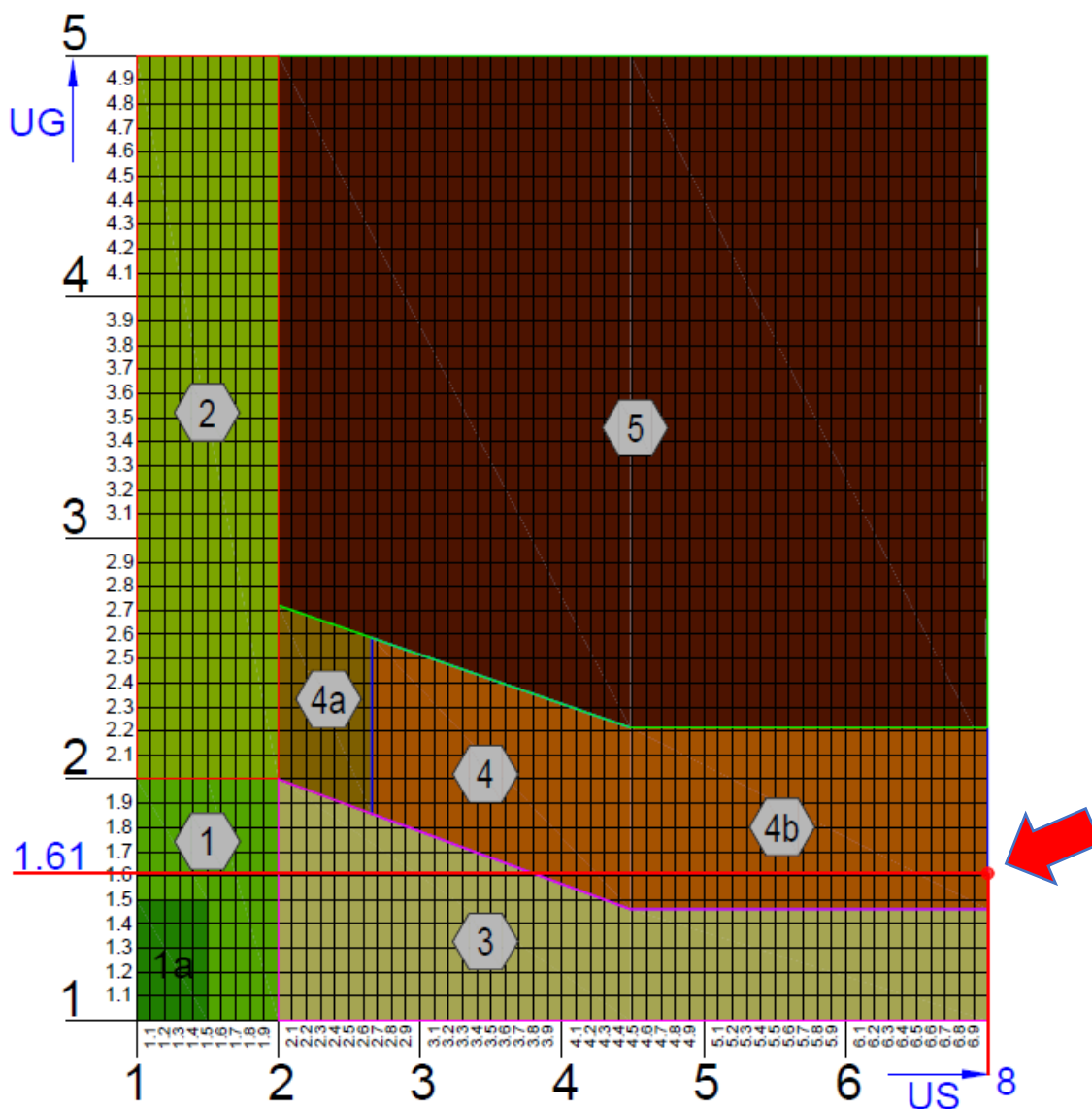
**US (biblioteka) = 8,0**

### 5.1.4 Određivanje potrebnih mjera zaštite od požara

Izračunate vrijednosti faktora požarne ugroženosti za građevinu (UG) te požarne ugroženosti sadržaja građevine (US) unose se u dijagram prikazan u nastavku. Kombinaciji vrijednosti navedenih faktora odgovara točka u određenom polju dijagrama, a kako je prikazano u nastavku.

Potrebno je napomenuti da se prikazani dijagram mjera zaštite od požara temelji na iskustvenoj procjeni u određivanju mjera za smanjenje požarne ugroženosti.

**Rezultati za prostorije fakulteta (uredski dio / predavaone):**

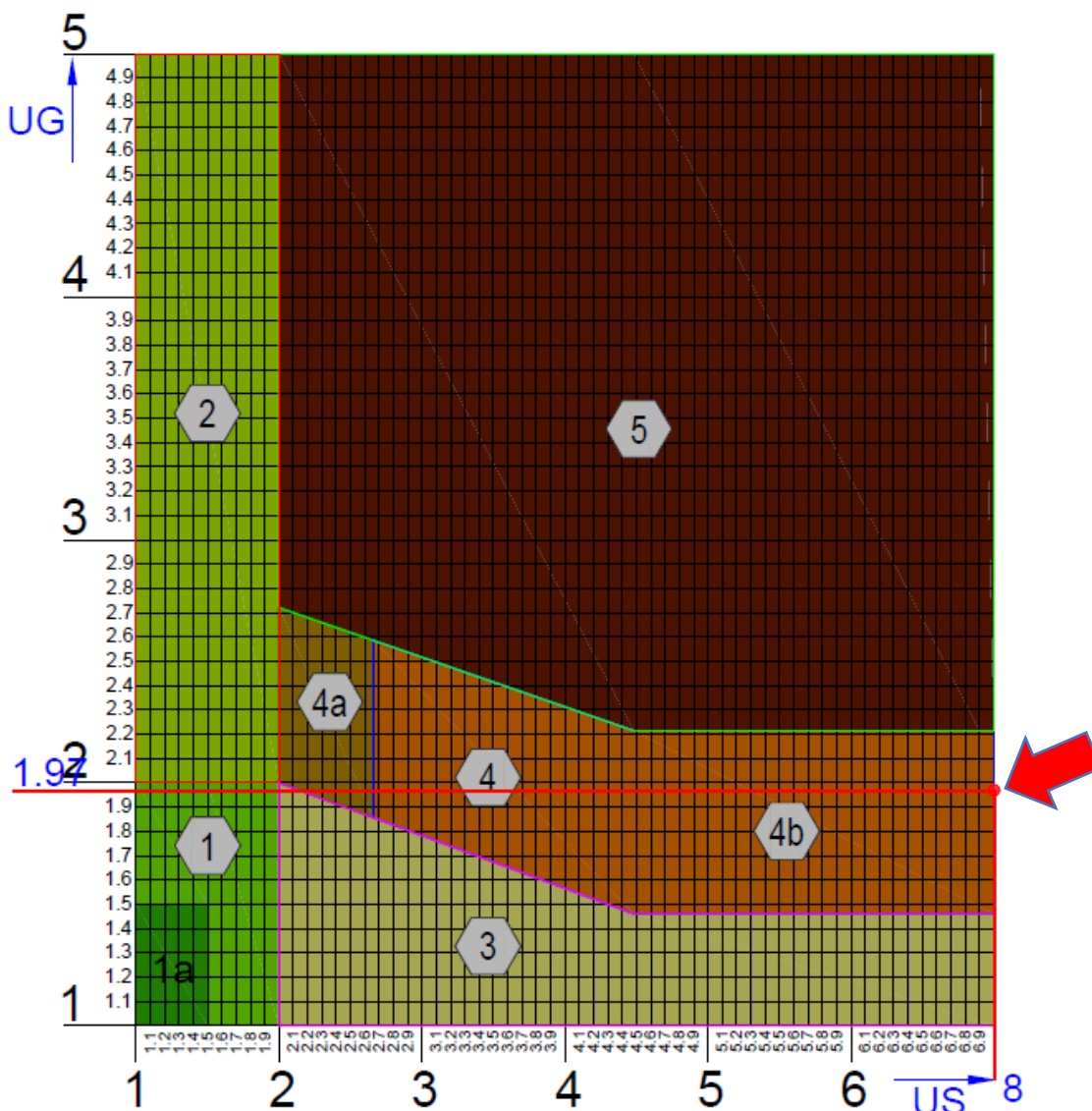


1. Nije potrebna ugradnja sustava za dojavu požara. (U polju 1a opasnost je još manja)
2. Potrebna je automatski sustav za gašenje požara. Sustav za dojavu požara ne odgovara požarnoj ugroženosti.
3. Potrebna je sustav za dojavu požara.
4. Potrebna je dvostruka zaštita. Ako se ne izabere dvostruka zaštita treba paziti na granicu: područje 4a - automatski sustav za gašenje; područje 4b - sustav za dojavu požara.
5. Potrebna je dvostruka zaštita - sustav za dojavu požara i automatski sustav za gašenje požara.

Sukladno rezultatima za uredske prostore fakulteta i predavaona proizlazi da točka sjecišta za UG i US za navedenu namjenu upada u područje 4, tj. u područje u kojem je potrebna dvostruka zaštita. Ukoliko se ne izabere dvostruka zaštita već jednostruka potrebno je paziti na granicu između područja 4a i 4b, tj. područja za automatski sustav za gašenje (4a) i područja za sustav za dojavu požara (4b).

Za gore navedene fakultetske prostore unutar predmetne zgrade predlaže se provedba jedne dodatne mjere zaštite od požara i to **sustav za dojavu požara**.

### Rezultati za prostor biblioteke:



1. Nije potrebna ugradnja sustava za dojavu požara. (U polju 1a opasnost je još manja)
2. Potreban je automatski sustav za gašenje požara. Sustav za dojavu požara ne odgovara požarnoj ugroženosti.
3. Potreban je sustav za dojavu požara.
4. Potrebna je dvostruka zaštita. Ako se ne izabere dvostruka zaštita treba paziti na granicu: područje 4a - automatski sustav za gašenje; područje 4b - sustav za dojavu požara.
5. Potrebna je dvostruka zaštita - sustav za dojavu požara i automatski sustav za gašenje požara.

Sukladno rezultatima za biblioteku unutar predmetne zgrade proizlazi da točka sjecišta za UG i US za navedenu namjenu također upada u područje 4, tj. u područje u kojem je potrebna dvostruka zaštita. Ukoliko se ne izabere dvostruka zaštita već jednostruka potrebno je paziti na granicu između područja 4a i 4b, tj. područja za automatski sustav za gašenje (4a) i područja za sustav za dojavu požara (4b).

Za gore navedene fakultetske prostore unutar predmetne zgrade predlaže se provedba jedne dodatne mjere zaštite od požara i to **sustav za dojavu požara**.

S obzirom da je važećom stranom regulativom već uvjetovana instalacija vatrodojave u predmetnoj zgradi, a sukladno namjeni zgrade kako je navedeno u točki 4.2.6.5 američke smjernice NFPA 101, prijedlogom provedbe mjere zaštite od požara u vidu sustava za dojavu požara dobiveno procjenom ugroženosti prostora samo se potvrdio već traženi zahtjev.

## **6 PRIJEDLOG NOVIH TEHNIČKIH I ORGANIZACIJSKIH MJERA SUKLADNO ANALIZI POŽARNE UGROŽENOSTI I VAŽEĆOJ REGULATIVI**

U sklopu poglavlja 3.3.2. i 4.2.6. ovog rada prikazani su zahtjevi koje je potrebno zadovoljiti sukladno trenutno važećoj regulativi za predmetnu zgradu edukacijske namjene – fakulteta. Naime, obzirom da se radi o postojećoj zgradi sagrađenoj u prošlom stoljeću, nije moguće, odnosno teško je i ekonomski neopravdano zadovoljiti sve tražene zahtjeve s obzirom na navedenu regulativu te se nakon provođenja procjenske metode ugroženosti od požara daju minimalni prijedlozi za poboljšanje tehničkih mjera zaštite od požara kako bi se mogla sigurno provesti evakuacija korisnika zgrade u slučaju požara.

Sukladno dobivenim rezultatima izračuna procjenske metode ugroženosti od požara EUROALARM za predmetnu zgradu predložena je ugradnja stabilnog sustava za dojavu požara, te požarno odjeljivanje predmetne zgrade u svrhu omogućavanja sigurne i učinkovite evakuacije za korisnike zgrade, a sve sukladno trenutno važećoj regulativi.

S obzirom da za namjenu predmetne zgrade ne postoji domaća regulativa te se sukladno čl. 25 Zakona o zaštiti od požara (92/10, 114/22) [4] i čl. 31 Pravilnika o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15) [5] pri projektiranju zaštite od požara mogu koristiti priznate inozemne smjernice i propisi kao pravila tehničke prakse.

U svrhu projektiranja zaštitnih mjera, koje se odnose na evakuaciju iz predmetne zgrade primijeniti će se odredbe sljedećih poglavlja američke smjernice NFPA 101 (Life Safety Code): poglavlje 39 – postojeće zgrade poslovne namjene, poglavlje 13. – postojeće zgrade većeg broja okupljanja te poglavlje 11. – Posebne građevine i visoke zgrade [1].

U svrhu projektiranja zaštitnih mjera koje se odnose na evakuaciju iz dijela restorana i caffè bara primijeniti će se domaća smjernica Pravilnik o zaštiti od požara ugostiteljskih objekata (NN 100/99) [29].

Sukladno preporukama dobivenim proračunom procjenske metode te sukladno američkoj smjernici NFPA 101 [1] potrebno je predvidjeti vatrodjavu. Ista će biti projektirana i izvedena sukladno Pravilniku o sustavima za dojavu požara (NN 56/99) [2].

### **6.1 Prijedlozi poboljšanja pasivne mjere zaštite od požara – NFPA**

#### **6.1.1 Putovi evakuacije**

U svrhu sigurnog i učinkovitog napuštanja predmetne zgrade u slučaju požara sukladno odredbama Pravilnika otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15) [5] te u nedostatku zahtjeva sukladno američke smjernice NFPA 101 (Life Safety Code) [1] unutar predmetne građevine prijedlogom je predviđen dovoljan broj evakuacijskih puteva i izlaza odgovarajućih prostornih i ostalih parametara.

Potrebna svjetla širina vrata iz prostorija zaposjednutosti veće od 50 osoba, treba biti minimalno 90,0 cm, a za prostorije zaposjednutosti manje od 50 osoba treba biti minimalno 80,0 cm. Sukladno tč. 7.3.3 i tablici 7.3.3.1 američke smjernice NFPA 101 (Life Safety Code), 2012. minimalno potrebna širina horizontalnih izlaza (vrata, rampe i sl.) za predmetnu zgradu iznosi 0,5 cm/osobi te vertikalna širina izlaza (stubišta) iznosi 0,8 cm/osobi. [1]

Sukladno odredbama CFPA Guideline 2 (Panic & emergency exit devices) [28] određena je opremljenost vrata koja se nalaze na putu evakuacije. Navedena vrata trebaju biti opremljena panik okovima, panik kvakom ili panik letvom, a sukladno namjeni dijelova zgrade te pozicija na kojima se nalaze evakuacijska vrata. U tablici 14 su

prikazani uvjeti za panik okove sukladno gore navedenoj CFPA smjernici te s obzirom na poziciju u građevini te namjeni građevne.

Tablica 14 Uvjeti za panik okove sukladno namjeni zgrade i poziciji vrata

NAMJENA GRAĐEVINE	POZICIJA EVAKUACIJSKIH VRATA	PANIC EXIT DEVICE (HRN EN 1125)	EMERGENCY EXIT DEVICE (HRN EN 179)
Poslovna namjena, površine >2000 m <sup>2</sup>	Prema sigurnosnom stubištu ili na vanjski prostor		x
	Iz stubišta prema vanjskom prostoru	x	
Prostori za okupljanje ljudi, Veći broj ljudi	Prema sigurnosnom stubištu ili na vanjski prostor	x	
	Iz stubišta prema vanjskom prostoru	x	
Spremišta			x

Dio predmetne zgrade, kojoj je visinska kota zadnje zaposjednute etaže veća od 22,0 m, svrstava se u visoku zgradu (a što se odnosi na cijelo krilo koje se proteže u smjeru jug-sjever) te za navedeni dio treba primijeniti NFPA 101 [1] gdje se u nastavku navode zahtjevi relevantni za predmetnu zgradu.

– **poglavlje 11 *Special structures and high-rise buildings:***

- Hodnici na putevima evakuacije trebaju biti širine veće ili jednake 112 cm, a sve sukladno poglavlju 39 za zgrade poslovne namjene (*Existing Business Occupancies*),
- Sva vrata na putu evakuacije moraju biti zaokretna te se otvarati prema smjeru izlaza,
- Iz svakog dijela etaže moguća je evakuacije u dva smjera sukladno poglavlju 39 za zgrade poslovne namjene (*Existing Business Occupancies*),
- Zajednički put evakuacije ne smije prelaziti 23,0 m sukladno poglavlju 39 za zgrade poslovne namjene (*Existing Business Occupancies*),
- Najveća dozvoljena duljina slijepog hodnika iznosi 15,0 m sukladno poglavlju 39 za zgrade poslovne namjene (*Existing Business Occupancies*),
- Put do najbližih izlaznih vrata na vanjski prostor od bilo koje točke unutar predmetne zgrade fakulteta ne smije prelaziti propisanih 61 metar sukladno poglavlju 39 za zgrade poslovne namjene (*Existing Business Occupancies*),
- Sve završne obrade površina na evakuacijskim putevima trebaju biti od negorivih materijala sprječavanja dimljenja i nastanka toksičnih nusprodukata požara,
- Na evakuacijskim putevima potrebno je predvidjeti panik rasvjetu koja će se aktivirati automatski prilikom nestanka električne energije (mrežnog napajanja) te osvijetljivati izlazne puteve propisanom jačinom svjetla, sukladno tč. 11.8.5.1.

Dio predmetne zgrade koje ne spada u visoke zgrade, krilo koje se proteže u smjeru istok zapad, a isključujući veliku dvoranu svrstava se u poslovnu namjenu, a sukladno objašnjenjima iz američke smjernice NFPA te se za navedeni dio treba primijeniti **NFPA 101 – poglavlje 39 [1]:**

- Hodnici na putevima evakuacije trebaju biti širine veće ili jednake 112 cm, a sve sukladno tč. 39.2.3.2,
- Sva vrata na putu evakuacije moraju biti zaokretna te se otvarati prema smjeru izlaza,
- Iz svakog dijela etaže moguća je evakuacije u dva smjera te sa zajedničkim dijelom puta ne duljim od 23,0 m sukladno tč. 39.2.5.3.3,
- Najveća dozvoljena duljina slijepog hodnika iznosi 15,0 m sukladno tč. 39.2.5.2.,
- Put do najbližih izlaznih vrata na vanjski prostor od bilo koje točke unutar predmetne zgrade fakulteta ne smije prelaziti propisanih 61 metar sukladno tč. 39.2.6.2.
- Sve završne obrade površina na evakuacijskim putevima trebaju biti od negorivih materijala sprječavanja dimljenja i nastanka toksičnih nusprodukata požara,

- Na evakuacijskim putevima potrebno je predvidjeti panik rasvjetu koja će se aktivirati automatski prilikom nestanka električne energije (mrežnog napajanja) te osvijetljivati izlazne puteve propisanom jačinom svjetla, sukladno tč. 39.2.9.

Dio predmetne zgrade koje ne spada u visoke zgrade, krilo koje se proteže u smjeru istok zapad, a uključujući veliku dvoranu svrstava se u namjenu prostora s većom koncentracijom ljudi, a sukladno objašnjenjima iz američke smjernice NFPA te se za navedeni dio treba primijeniti NFPA 101 – **poglavlje 13 Existing Assembly Occupancies [1]:**

- Sva vrata na putu evakuacije moraju biti zaokretna te se otvarati prema smjeru izlaza,
- Širine stepenica, hodnika, rampi i vrata (vertikalne i horizontalne komunikacije) potrebno je odrediti koristeći koeficijente za evakuacijske puteve, sukladno tč. 13.2.3.2. i tablici 13.2.3.2,
- Iz svakog dijela etaže moguća je evakuacije u dva smjera te sa zajedničkim dijelom puta ne duljim od 6,1 m sukladno tč. 13.2.4.2 i tč. 13.2.5.1.2,
- Najveća dozvoljena duljina slijepog hodnika iznosi 6,0 m sukladno tč. 39.2.5.1.3,
- Put do najbližih izlaznih vrata na vanjski prostor od bilo koje točke unutar predmetne zgrade fakulteta ne smije prelaziti propisanih 61 metar sukladno tč. 13.2.6.2.
- Sve završne obrade površina na evakuacijskim putevima trebaju biti od negorivih materijala sprječavanja dimljenja i nastanka toksičnih nusprodukata požara,
- Na evakuacijskim putevima potrebno je predvidjeti panik rasvjetu koja će se aktivirati automatski prilikom nestanka električne energije (mrežnog napajanja) te osvijetljivati izlazne puteve propisanom jačinom svjetla, sukladno tč. 13.2.9.

Evakuaciju za dio predmetne zgrade ugostiteljske namjene potrebno je projektirati sukladno našem **Pravilniku o zaštiti od požara ugostiteljskih objekata (100/99)** [29], a kako slijedi:

- Širina puteva bježanja na najužem mjestu ne smije biti manja od 1,1 m, sukladno čl. 8,
- Dužina dijela puta od izlaznih vrata nekog prostora unutar ugostiteljskog dijela zgrade do sigurnosnog izlaznog puta ili vanjskog izlaza može iznositi najviše 35,0 m, sukladno čl. 9,
- Širina stubišta koje se koristi u svrhu evakuacije ljudi iz navedenog dijela zgrade ne smije biti uža od 1,1 m, sukladno čl. 14.
- Dužina slijepog hodnika ne smije prelaziti 10,0 m, sukladno čl.16, st.1,
- Završna obloga na putevima evakuacije mora biti razreda reakcije na požar A1 i A2, sukladno čl. 15,
- Na putevima evakuacije ne smiju se nalaziti predmetni koji pomažu širenju požara, stvari koje bi mogle ometati izlaz osobama, niti ogledala koja bi mogla zbuniti osobe u slučaju evakuacije, a sukladno čl. 18 navedenog pravilnika o zaštiti od požara ugostiteljskih objekata.

U svrhu sigurne evakuacije i primjene važeće regulative, predviđena su i dva dodatna vanjska evakuacijska stubišta te nadogradnja dvojica postojeća stubišta do razine 1. kata i jedno do razine potkrovlja, a sve kako je prikazano u grafičkom dijelu ovog rada (**List br. 1 – List br.7**).

Kao novi evakuacijski elementi dodana su dva vanjska stubišta a u svrhu ispunjenja potrebnih zahtjeva za puteve evakuacije koji su dani sukladno Pravilniku o otpornosti na požari drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15) te sukladno NFPA 101 što je i opisano u poglavlju 11 unutar navedene američke smjernice te već spomenuto u točki 4.2.6. Vanjska stubišta predviđena su u čeličnoj izvedbi s širinom kraka od cca 120,0 cm za dostatnu evakuaciju s viših nadzemnih etaža u dužem krilu predmetne zgrade, do razine etaže 4. kata. Predviđen je produžetak stepenica na zadnju etažu potkrovlja na pozicijama stubišta ST1 na sjevernom dijelu potkrovlja te na južnom dijelu dužeg krila predmetne zgrade (unutarnje stubište ST3 – komunikacija samo 4. i 5. etaže. te spoj na novo južno vanjsko evakuacijsko stubište). Također, na zapadnom dijelu kraćeg krila, na etaži 1. kata predviđen je spoj na postojeće stubište koje se spušta od visokog prizemlja na vanjski nenatkriveni teren.



### Podjela na požarne odjeljke:

Kao omogućavanje nesmetane evakuacije iz predmetne zgrade, a sukladno stranim i domaćim gore navedenim smjernicama vertikalne komunikacije su odvojene u zasebne požarne odjeljke, svaka etaža se promatra kao zasebni požarni odjeljak te je dodano još jedno dizalo oznake D2 požarno odvojeno od ostatka zgrade unutar evakuacijskog stubišta oznake ST2, što je prikazano u Tablici 15 u nastavku te u grafičkom dijelu ovog rada – na nacrtima oznaka List br. 1 – List br.7

Dizalo D2 je predviđeno kao dizalo s požarnim režimom rada, koje se prilikom prorade vatrodjave samo odvozi kabinu na primarnu stanicu i otvara vrata te prilikom dolaska zadužene osposobljene osobe za pomoć pri evakuaciji ili prilikom dolaska vatrogasca može služiti kao evakuacijsko dizalo.

Požarni odjeljci međusobno se odvajaju pregradnim konstrukcijama otpornim na požar radi sprječavanja širenja požara u određenom traženom vremenskom periodu.

Kako bi se u slučaju požara smanjila šteta nastala od širenja dima van požarnog odjeljka, u kojem je došlo do požara na ostale dijelove građevine, potrebno je da svi prodori instalacija, kao i otvori na granicama požarnih odjeljaka budu ujedno protupožarno (PP) brtvljeni. U tablici 15 prikazan je popis svih novih požarnih odjeljaka s namjenama, pozicijama po etažama te predviđenim mjerama zaštite od požara u istima.

Tablica 15 Prikaz svih predviđenih požarnih odjeljaka u predmetnoj zgradi

Pregled požarnih odjeljaka i mjera zaštite od požara za predmetnu građevinu				
REDNI BROJ	OZNAKA	NAMJENA	ETAŽA	PREDVIĐENE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA
1.	SPR	Spremišta	Podrum - suteran	Vatrodjjava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
2.	SU1	Fakultet	Suteran	Vatrodjjava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
3.	SU2	Fakultet	Suteran	Vatrodjjava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
4.	SU3	Fakultet	Suteran	Vatrodjjava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
5.	SU4	Fakultet	Suteran	Vatrodjjava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
6.	R	Restoran	Suteran	Vatrodjjava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
7.	PR	Fakultet	Prizemlje	Vatrodjjava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
8.	PR1	Knjižnica	Prizemlje	Vatrodjjava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
9.	PR2	Fakultet	Prizemlje	Vatrodjjava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
10.	PR3	Fakultet	Prizemlje	Vatrodjjava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati



11.	PR4	Fakultet	Prizemlje	Vatrodojava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
12.	1a	Fakultet	1.kat	Vatrodojava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
13.	1b	Fakultet	1.kat	Vatrodojava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
14.	1c	Fakultet	1.kat	Vatrodojava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
15.	1d	Fakultet	1.kat	Vatrodojava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
16.	2a	Fakultet	2.kat	Vatrodojava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
17.	2b	Fakultet	2.kat	Vatrodojava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
18.	2c	Fakultet	2.kat	Vatrodojava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
19.	3a	Fakultet	3.kat	Vatrodojava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
20.	3b	Fakultet	3.kat	Vatrodojava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
21.	3c	Fakultet	3.kat	Vatrodojava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
22.	4a	Fakultet	4.kat	Vatrodojava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
23.	4b	Fakultet	4.kat	Vatrodojava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
24.	4c	Fakultet	4.kat	Vatrodojava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
25.	5a	Fakultet	5.kat	Vatrodojava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
26.	5b	Fakultet	5.kat	Vatrodojava, hidrantska mreža, panik rasvjeta i vatrogasni aparati
27.	ST1	Stubište	Od SU do PK	Vatrodojava, ručni javljač, prirodno odimljavanje
28.	ST2	Stubište	Od SU do PK	Vatrodojava, ručni javljač, prirodno odimljavanje
29.	ST3	Stubište	Od 4K do PK	Vatrodojava, ručni javljač, prirodno odimljavanje
30.	D1	Dizalo	Od SU do 4 K	Javljač u vrhu okna

31.	D2	Dizalo	Od SU do 4 K	Javljač u vrhu okna
-----	----	--------	--------------	---------------------

**Sve navedeno prikazano je u grafičkom dijelu ovog specijalističkog rada u nacrtima vezanih zaštitu od požara oznaka List br. 1 – List br.7.**

## **6.2 Dodatna mjera zaštite od požara – vatrodojava**

Sukladno proračunu u sklopu procjene ugroženosti predmetne zgrade prema metodi EUROALARM (Poglavlje 5) dobiveno je sljedeće:

*"Sukladno rezultatima za predmetnu zgradu proizlazi da točka sjecišta za UG i US za navedene namjene upada u područje 4, tj. u područje u kojem je potrebna dvostruka zaštita. Ukoliko se ne izabere dvostruka zaštita već jednostruka potrebno je paziti na granicu između područja 4a i 4b, tj. područja za automatski sustav za gašenje (4a) i područja za sustav za dojavu požara (4b).*

*Za gore navedene fakultetske prostore unutar predmetne zgrade predlaže se provedba jedne dodatne mjere zaštite od požara i to **sustav za dojavu požara.**"*

Prilikom projektiranja vatrodojavne instalacije za predmetnu zgradu potrebno je poštivati odredbe Pravilnika o sustavima za dojavu požara (NN 56/99)[9].

**U svrhu neprekidnog pasivnog nadzora otkrivanja požara, pravovremenog javljanja o poziciji nastanka požara, svjetlosnog i zvučnog alarma o nastalom požaru, pravovaljane evakuacije korisnika zgrade, intervencije vatrogasaca, intervencije korisnika, otvaranje prozora za sva stubišta gdje je predviđen ODT (sustav za odvod dima i topline), aktivacije automatike za požarni režim rada, zatvaranje PP vrata u stalno otvorenom položaju, zatvaranja klizne pregrade s dvostrukim zaokretnim vratim krilima predviđena je instalacija vatrodojave kao mjera zaštite od požara.**

Ručni javljači požara predviđeni su na putevima evakuacije te pored izlaza iz građevine, sustavom vatrodojave predviđeno je i štiti sve vertikalne i horizontalne instalacijske kanale, te prostore iznad spuštenih stropova i ispod podignutih podova. Napajanje električnom energijom sustave za dojavu požara mora biti izvedeno s najmanje dva neovisna izvora napajanja. Vatrodojavna centrala predviđena je u svom PP ormariću razreda otpornosti na požar EI60.

**Raspored javljača vatrodojave prikazan je u grafičkom dijelu ovog rada na nacrtima oznaka od List br.8 do List br.14.**

## **7 ANALIZA PREDLOŽENIH MJERA EVAKUACIJE NUMERIČKIM MODELIRANJEM**

### **7.1 Općenito o modeliranju evakuacije**

Evakuacija predstavlja skup određenih radnji te pravila koje je potrebno napraviti u cilju zaštite ljudskih života, predstavlja udaljavanje od neke određene opasnosti, tj. mjesta akcidenta (u ovom slučaju radi se o požaru). Općenito, evakuacija predstavlja jednu od tri sastavnice strategije za preživljavanje korisnika građevine u slučaju požaru, a koje su:[30]

- nastojati ugasiti požar;
- udaljiti se od ugrožene situacije, tj. započeti evakuaciju;
- potražiti sigurni zaklon i čekati spasioce.

Sukladno čl. 10, tč. 4. i 5. Zakona o gradnji (153/13, 20/17, 39/19, 125/19) [3] građevine moraju biti projektirane i izgrađene tako da u slučaju izbijanja požara korisnici mogu napustiti građevinu ili na drugi način biti spašeni te da je sigurnost spasilačkog tima uzeta u obzir.

Sigurna i pravovremena evakuacija korisnika iz građevine se omogućuje putem učinkovito projektiranih i izvedenih puteva koji od bilo koje pozicije u građevini vode do sigurnog prostora unutar ili izvan građevine.

Korektnim projektiranjem i izvođenjem evakuacijskih koridora, u skladu s projektom omogućuje se sigurna evakuacija osoba zatečenih u opožarenoj zgradi, sukladno sljedećih parametara:[31]

- pravilno pozicionirani i dostatno predviđeni evakuacijski izlazi,
- dobro i adekvatno osvijetljeni putevi evakuacije panik rasvjetom,
- sprječavanje prodora nusprodukata požara u zone evakuacijskih hodnika i sigurnih zona,
- odvajanje evakuacijskih hodnika u zasebne požarne odjeljke sa pregradama potrebne klase otpornosti na požar.

Sukladno Annex-u B smjernice **CFPA-E No19:2009** [28] prilikom projektiranja potrebno je detaljno definirati karakteristike predmetne građevine. Karakteristike građevine imaju utjecaj na evakuaciju korisnika kao i na razvoj požara. Karakteristike građevine koje su relevantne za razvoj evakuacije i požara unutar zgrade su: [28]

- Arhitektonske karakteristike zgrade,
- karakteristike konstrukcije,
- prisutnost aktivnih sustava za zaštitu od požara (dojavu i/ili gašenje) te pasivnih sustava zaštite od požara,
- namjena građevine,
- vrijeme potrebno za intervenciju nadležne vatrogasne postrojbe,
- opis okolnih građevina,
- prirodna i mehanička ventilacija, i sl.[28]

#### **7.1.1 Ponašanje ljudi u evakuaciji – izračun vremena evakuacije**

U prošlosti se prilikom izrade proračuna evakuacije nije uzimalo u obzir ponašanje ljudi u evakuaciji već se išlo se pretpostavkom da početak evakuacije kreće netom nakon prorade vatrodjave ukoliko je ista izvedena u građevini.

Sukladno europskoj smjernici **CFPA-E No 19:2009 [28]** sigurnosti korisnika građevine prilikom nastanka požara određuje se kao razlika dvaju vremenskih intervala i to sljedećih: dostupno vrijeme kojeg korisnici građevine imaju na raspolaganju za evakuaciju [ $T_{ASET}$ ] (*ASET – Available Safe Egress Time*) i zahtijevano vrijeme koje je korisnicima potrebno da bi se evakuirali na siguran prostor [ $T_{RSET}$ ] (*RSET – Required Safe Egress Time*). [28]

Vrijeme sigurnosti [ $T_{safety}$ ] predstavlja razliku navedenih vremenskih intervala:

$$T_{safety} = T_{ASET} - T_{RSET}$$

Kako bi evakuacija u slučaju požara bila učinkovita vrijeme koje korisnici građevine imaju dostupno za dovršetak evakuacije u sigurnim uvjetima treba biti veće od zahtijevanog vremena koje je korisnicima stvarno potrebno da bi izvršili evakuaciju.

$$T_{ASET} > T_{RSET}$$

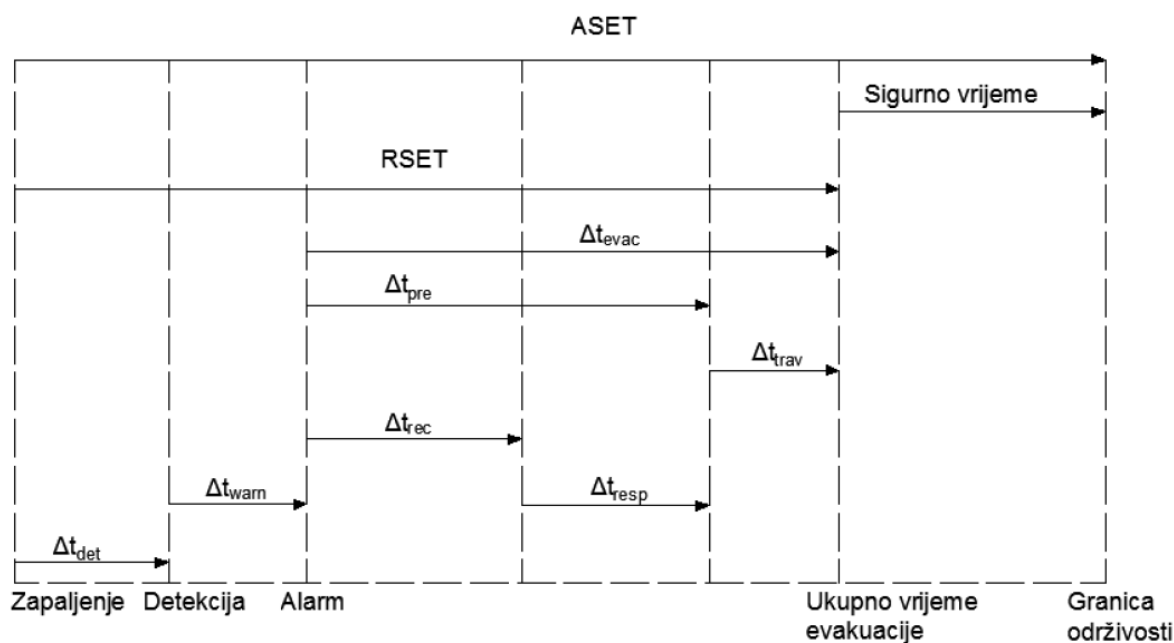
Vrijeme potrebno za evakuaciju korisnika [ $T_{RSET}$ ] sastoji se od četiri različita vremenska intervala koja ovise o fizičkim karakteristikama korisnika kao i o karakteristikama njihovog ponašanja u slučaju požara. Ta četiri vremenska intervala su kako slijedi:

$$T_{RSET} = \Delta t_{det} + \Delta t_{warn} + \Delta t_{pre} + \Delta t_{trav}$$

- **Vrijeme detekcije** [ $\Delta t_{det}$ ] – vrijeme koje je prošlo od nastanka požara do detekcije automatskog javljača požara ili ručnog javljača požara.
- **Vrijeme alarmiranja** [ $\Delta t_{warn}$ ] – vrijeme koje je prošlo od trenutka detekcije požara do alarmiranja.
- **Vrijeme prije početka kretanja** [ $\Delta t_{pre}$ ] – vrijeme koje je potrebno da nakon trenutka alarmiranja korisnik započne s evakuacijom.

$$\Delta t_{pre} = \Delta t_{rec} + \Delta t_{resp}$$

- **Vrijeme prepoznavanja** [ $\Delta t_{rec}$ ] – vrijeme nakon trenutka prorade alarma potrebno da korisnici prepoznaju da je aktiviran alarm te reagiraju na njega.
  - **Vrijeme reakcije** [ $\Delta t_{resp}$ ] – vrijeme od trenutka prepoznavanja signala alarma do početka provođenja same evakuacije.
- **Vrijeme kretanja** [ $\Delta t_{trav}$ ] – vrijeme koje je proteklo od početka same evakuacije korisnika do izlaska na vanjski siguran prostor ili drugi sigurni prostor.



Slika 14 Grafički prikaz evakuacijskih vremenskih intervala

Model koji se obično primjenjuje u evakuacijskim modelima je vremenski linijski model, u kojem se opisuje tijek događaja kao niz uzastopnih koraka, a kako je to prethodno i opisano (Slika 13). Svaki korak u modelu predstavlja različite faze procesa evakuacije. Vremenski linijski model može se smatrati pretjerano pojednostavljenije ponašanja koja se mogu pojaviti, ali s druge strane predstavlja veliku prednost jer omogućava kvantitativnu analizu procesa evakuacije u relativno kratkom vremenu, ali uz to i lakšu implementaciju u modele evakuacije.

Važno je napomenuti da su alati za modeliranje evakuacije usmjereni na izračun vremena evakuacije kao zbroj vremena prije početka kretanja i vremena kretanja.

Za potrebe ovog rada neće se računati zahtijevano vrijeme  $T_{ASET}$  već samo  $T_{RSET}$  a ovisno o tehničkim mjerama zaštite od požara, postojećim ili novim predviđenim.

Sukladno Aneksu B smjernice CFPA-E No 19:2009 [28] u svrhu određivanja sposobnosti odgovora korisnika građevine na evakuaciju potrebno je definirati karakteristike samih korisnika:[28]

- broj korisnika prisutan u zgradi,
- raspoređenost korisnika po zgradi,
- aktivnost korisnika prije nastanka požara (korisnik je budan ili spava),
- specifična namjena (bolnice, zatvori i sl.),
- mjesta evakuacijskih žarišta,
- međusobna povezanost korisnika (prijatelji, obitelj i sl.)
- osjetilne i mentalne sposobnosti,
- fizičko i psihičko stanje korisnika,
- upoznatost korisnika s građevinom,
- uloge i odgovornosti korisnika.

Također, postoje još neki parametri pred evakuacijskog ponašanja ljudi koji utječu na evakuaciju, a to su:[30]

- spol – veća je vjerojatnost da će se žene prije započeti s evakuacijom nego muškarci, koji će se pokušati suočiti s požarom,
- intenzitet i širenje dima – smanjuje vidljivost prilikom evakuacije te utječe na kretanje ljudi unutar građevine,
- prethodna iskustva sa požarom – iskusni korisnici bolje uočavaju znakove požara te neće instinktivno početi bježati već će se pokušat suočiti sa požarom,
- obuka – prvenstveno se odnosi na osoblje koje mora biti obučeno kako postupati u slučaju požara ili nekog drugog akcidenta,
- izravno suočavanje sa požarom – u ovom slučaju je najveća vjerojatnost da će ljudi odmah krenuti sa evakuacijom, ako se nalaze u direktnom odnosu sa požarom.

### **Karakteristike korisnika**

Kao karakteristike korisnika podrazumijevaju se njihova spol i dob. Za osobe ženskog spola je izglednije da će alarmirati ostale u slučaju požara prije nego osobe muškog spola. Dob korisnika utječe na sposobnost prepoznavanja alarma te na samu brzinu njihovog kretanja tijekom evakuacije. Dosta starije i dosta mlađe osobe teže prepoznaju alarm dok se nakon prepoznavanja alarma mlađe osobe brže kreću prilikom evakuacije te su tolerantnije na dim i vatru od starijih. [28]

### **Aktivnosti korisnika prije nastanka požara**

Vrijeme prije početka evakuacije ovisi o aktivnosti korisnika u trenutku nastanka požara tj. o njihovom stanju svjesnosti. Ukoliko požar u određenoj građevini u kojoj je moguć boravak korisnika preko noći (stambene ili ugostiteljske namjene i sl.) nastane tijekom noći vjerojatnije je da će korisnici građevine spavati te će im biti potrebno više vremena za reakciju i početak evakuacije čime se dosta povećava vrijeme cjelokupne evakuacije iz građevine.

Za korisnike predmetne zgrade predviđa se da će u trenutku nastanka akcidenta (požara) biti u budnom stanju. [28]

### **Međusobna korelacija (povezanost) korisnika građevine**

Reakcija na protupožarni alarm, odnosno na pojavu požara ovisi o tome je li korisnik samostalno u građevini ili je u sklopu neke grupe poznatih ljudi. Uzimajući u obzir direktnu povezanost osoba u predmetnim prostorima zgrade fakulteta, može se pretpostaviti da će osoba koja prvo primijeti požar, upozoriti i sve ostale osobe koje se nalaze u predavaoni ili uredskom dijelu. [28]

### **Opreznost korisnika građevine**

Opreznost korisnika građevine ovisi o aktivnosti koje isti obavlja, dobu dana ili noći te budnosti korisnika u slučaju nastanka požara. [28]

### **Uloge i odgovornosti korisnika**

Uloge i odgovornosti korisnika u normalnom svakidašnjem korištenju građevine diktirat će njihovo ponašanje te i uzročno posljedično ponašanje okolnih osoba u slučaju opasnosti. [28]

### **Određivanje vremena prije početka kretanja**

Vrijeme prije početka kretanja [ $\Delta t_{pre}$ ] prema definiciji predstavlja vrijeme koje je potrebno da nakon prorade alarma vatrodajave korisnik započne evakuaciju.

Vrijeme prije početka kretanja određeno je prema vrijednostima iskazanim u tablici 16 (izvadak iz Britanskog standarda *DD240-1:1997 Fire Safety Engineering In Building, dio 1*. [32]) za građevine visokoškolske namjene, za korisnike koji su u budnom stanju te upoznati s građevinom, sustavom alarmiranja i putevima evakuacije.



Tablica 16 Vrijeme prije početka kretanja određeno prema određenim vrijednostima [32]

NAMJENA PROSTORA	$\Delta t_{pre1}$ (min)	$\Delta t_{pre2}$ (min)	$\Delta t_{pre3}$ (min)	
<b>Uredi, poslovne i industrijske građevine, školske i visokoškolske ustanove (sveučilišta)</b> <i>(Korisnici su u budnom stanju i upoznati sa građevinom, sustavom alarmiranja i putovima evakuacije)</i>	<1	3	>4	<p><b><math>\Delta t_{pre1}</math></b>: u slučaju alarma poziv na evakuaciju daje dežurna osoba putem sustava razglasa</p> <p><b><math>\Delta t_{pre2}</math></b>: u slučaju alarma aktivira se snimljena govorna poruka i/ili informativni vizualni displej sa uvježbanim osobljem</p> <p><b><math>\Delta t_{pre3}</math></b>: Aktiviranje sustava alarma putem vatrodajavnog signala i osoblje bez odgovarajućeg znanja za provođenjem evakuacije</p>
<b>Trgovine, muzeji, sportski centri i sportske dvorane kao i druge građevine namijenjene okupljanju osoba</b> <i>(Korisnici su u budnom stanju ali mogu biti neupoznati sa građevinom, sustavom alarmiranja i putovima evakuacije)</i>	<2	3	>6	
<b>Stambena namjena, niske i visoke stambene građevine</b> <i>(Korisnici mogu biti u stanju reducirane svijesti – spavati, ali su uglavnom upoznati sa građevinom i putovima evakuacije)</i>	<2	4	>5	<p><b>Napomena:</b> Za osobe koje se u slučaju požara zateknu u malim prostorijama i koje mogu vidjeti plamen i produkte izgaranja uzima se vrijednost za <b><math>\Delta t_{pre1}</math></b></p> <p>Za osobe koje se u slučaju požara zateknu u velikim prostorijama i koje mogu vidjeti plamen i produkte izgaranja na udaljenosti uzima se vrijednost <b><math>\Delta t_{pre2}</math></b> osim ako nije <b><math>\Delta t_{pre1}</math></b></p> <p>Za osobe koje se nalaze izvan prostorije mjesta nastanka požara koje ne mogu vidjeti plamen i produkte izgaranja uzima se vrijednost <b><math>\Delta t_{pre3}</math></b></p>
<b>Hoteli i pansioni</b> <i>(Korisnici mogu biti u stanju reducirane svijesti – spavati, ali su uglavnom upoznati sa građevinom i putovima evakuacije)</i>	<2	4	>6	
<b>Bolnice, domovi za starije i nemoćne</b> <i>(Značajan broj korisnika treba pomoć u slučaju evakuacije)</i>	<3	5	>8	

### 7.1.2 Načini evakuacije

Postoji nekoliko načina evakuacije prema redoslijedu napuštanja građevine, ovisno o grupi namjene u kojoj se građevina nalazi, vrsti požara koji je zahvatio građevinu, broju i mobilnosti korisnika koji se nalaze u građevini. Prema tome, razlikujemo [31]:

- Istodobna evakuacija – očekuje se da svi prisutni napuste građevinu u isto vrijeme
- Postupna evakuacija – primarno se evakuiraju područja koja su najviše zahvaćena požarom, npr. etaža na kojoj je izbio požar i/ili etaža iznad se odmah evakuiraju, a zatim se evakuiraju po dva kata odjednom ako za to postoji potreba;
- Progresivna horizontalnu evakuaciju (ubrzana) – koncept koji se obično koristi u zgradama gdje se nalaze pacijenti (bolesničke sobe), i sličnim zdravstvenim ustanovama, gdje je evakuiranje cijele zgrade odjednom nemoguće.

S obzirom da je dokazano da je ljudsko ponašanje tijekom evakuacije u većini slučajeva racionalno i da se za vrijeme evakuacije ono može predvidjeti, modeliranje evakuacije je područje znanosti koje se bavi simulacijom ljudskog ponašanja tijekom požara [33]. Moguće je projektirati evakuaciju na temelju propisanih/ciljanih svojstava i na temelju preskriptivnog pristupa. Projektiranje s preskriptivnim pristupom temelji se na tome da projektanti prilikom računalnog modeliranja trebaju pratiti točno detaljan niz pravila i propisa, dok se u projektiranju na principu propisanih/ciljanih svojstava može koristiti bilo koji način dokaza zaštite od požara dok god je osiguran zadovoljavajući stupanj sigurnosti.

Pristup projektiranja na temelju propisanih svojstava omogućava korištenje principa požarnog inženjerstva uz pružanje dostatne razine sigurnosti za korisnike i samu građevinu.

Numeričko modeliranje u požarnom inženjerstvu se odnosi na sljedeća područja:

1. Razvoj požara i širenje dima
2. Evakuacija korisnika iz opožarene građevine,
3. Reakcija građevine/dijela građevine ili konstruktivnog elementa na toplinsko opterećenje izazvano požarom

Svi računalni modeli su izvjesna pojednostavljenja stvarnog problema

Opći koraci kod postupka modeliranja evakuacije su: [33]

- Identifikacija zahtjeva projekta
- Odabir odgovarajućeg modela
- Konfiguriranje različitih scenarijskih modela

### 7.1.3 Vrste modela

Prilikom projektiranja korisnici modela trebaju razumjeti i znati kako odabrani model prezentira geometriju i korisnike predmetne zgrade da budu svjesni svih ograničenja i prednosti odabranog modela. Postoje modeli koji na različit način predstavljaju ljude u evakuacijskim modelima i koji na različit način predstavljaju geometriju.

Sukladno načinu predstavljanja korisnika, modele možemo podijeliti na makroskopski i mikroskopski pristup. Svaki od ova dva pristupa ima svoje različite nedostatke i prednosti.

U makroskopskom pristupu koristi se analogija s protokom fluida, korisnici zgrade koje se evakuiraju nisu pojedinačno zastupljeni u modelu već evakuacije predstavljaju dvodimenzionalni fluid koji teče kroz zadanu geometriju prostora. Navedeni "fluid" ima specifičnu gustoću i brzinu koje odgovaraju gustoći i brzini korisnika te se ovaj model naziva **hidraulički model**.

U mikroskopskom pristupu svaki je pojedinac predstavljen nezavisno s određenim zadanim svojstvima (npr. brzina kretanja, vrijeme početka kretanja, smjer kretanja, itd.). Mikroskopski pristup je dosta realniji od makroskopskog pristupa jer nam daje rezultat kao individualnu kretnju ljudi u većim grupama.[34]

#### Modeliranje geometrije

Prema načinu modeliranja geometrije, modele možemo podijeliti u tri grupe, koji predstavljaju različite razine prikaza ponašanja korisnika, a to su:

- **GRUBI MREŽNI MODELI** – to su najjednostavniji modeli za simulaciju evakuacije. Najveća prednost im je kratko vrijeme računanja i u simulaciji složenih scenarija dok je glavni nedostatak vezan za jednostavniji prikaz evakuacije koji ne uključuje dodatna ponašanja tijekom evakuacije.
- **FINI MREŽNI MODELI** – po jedan korisnik modelirane građevine može biti u svakoj ćeliji, s svaka ćelija može biti zastupljena s jednim korisnikom u isto vrijeme, zajednička značajka finih mrežnih modela je da omogućuju poboljšanja u praćenju položaja korisnika tijekom simulacije evakuacije. Ovaj tip se uvelike primjenjuje u modelima za simulaciju evakuacije.
- **KONTINUIRANI MODELI** - Simuliraju kretanje korisnika u koordinatnom sustavu kroz njihovo okruženje te proračunavaju koordinate korisnika za svaki vremenski korak kako bi se opisalo njihovo kretanje. Nude fleksibilnost za simulaciju ponašanja korisnika što je vrlo važno za simulaciju u visokim građevinama. Kao glavni nedostatak je vrijeme za dovršetak složenih scenarija koji je općenito puno veći nego u prva dva spomenuta modela.

## 7.2 Osnovno o modelu korištenom u radu

### Uvod

Modeliranje evakuacije predmetne građevine primijeniti će se program Pathfinder, Thunderhead Engineering ver. 2023.2.0816. Pathfinder je računalni model za proračun vremena evakuacije koji se temelji na simulaciji ljudskog kretanja kroz građevinu za vrijeme evakuacije te u konačnici njihovog izlaska izvan građevine. Program pruža mogućnost korištenja grafičkog korisničkog sučelja primarno za stvaranje i proračun simulacijskog modela te 2D i 3D vizualizacijske alate za analizu dobivenih rezultata.

Provest će se modeliranje evakuacije u postojećem stanju predmetne zgrade bez dodatnih mjera zaštite od požara te unutar predmetne zgrade s provedenim predloženim mjerama zaštite od požara te će se vidjeti kolika je razlika u vremenima evakuacije s obzirom na vrijeme reakcije i dodane evakuacijske vertikale.

U svrhu izrade ovog rada računa se samo zahtijevano vrijeme evakuacije, RSET.

### Grafičko korisničko sučelje programa Pathfinder

Pogodno za korisnika grafičko sučelje programa Pathfinder koristi se za projektiranje, modeliranje i pokretanje simulacijskih modela. Također, sadrži i program koji specifično služi za visoko kvalitetnu 3D vizualizaciju kroz vrijeme. Programski model također omogućuje izlaz podataka kroz vrijeme i u 2D obliku te tekstualne podatke o određenim željenim parametrima vezanim za evakuaciju.

### Općenito o modelu

Prostor za kretanje osoba sastoji se od 3D mreže dizajnirane tako da se geometrijski podudara s realnim dimenzijama promatrane građevine. Hodna površina se definira kao horizontalne plohe međusobno povezane s vratima i stepenicama. Zidovi i ostala nepristupačna područja definirani su kao praznine u postavljenoj mreži. Vrata predstavljaju poseban element koji spaja hodne površine, ili definira sam izlazak iz zgrade, tj. iz modela. Ovisi o specifičnim situacijama vrata se mogu koristiti u regulacijske svrhe.

Stubišta su također predstavljena kao posebna vrsta omeđenog prostora manipulativne površine, a brzina kretanja korisnika je reducirana ovisno o nagibu kraka stubišta.

Ukoliko zgrada sadrži dizalo, isto se aktivira prilikom dolaska korisnika ispred dizala. Model dizala definiran je kapacitetom koji je moguće zauzeti, etažama na kojem korisnici ulaze i izlaze iz dizala, brzinom te mogućnošću grupiranja dizala.

Svaki korisnik zgrade definiran je svojim početnim položajem, dimenzijama, brzinom kretanja, te ponašanjem koje definira ciljeve korisnika. Ponašanje je moguće pretpostaviti tako da korisnik nakon oglašavanja uzbune čeka neko vrijeme na mjestu pa tek nakon toga krene prema sigurnom izlazu. Svakom korisniku je definirana brzina kretanja neovisno o drugome.

### Modeli simulacija

Program Pathfinder temelji se na dvije vrste modela simulacije kretanja; Steering model i SFPE model.. Prva vrsta, "Steering" model je model u kojem korisnici koriste upravljački sistem za kretanje i međusobnu interakciju, isti nastoji oponašati realno ljudsko ponašanje i kretanje što je više moguće. Naime, korisnici zgrade se prilikom evakuacije kreću izbjegavajući prepreke i druge ljude koji im se nađu na putu. Protok kroz vrata može biti neodređen te se tada uzima kao rezultat međusobne interakcije korisnika i zgrade tj. interakcije s okolinom, ali može se zadati i fiksna vrijednost protoka kroz vrata. Druga vrsta, SFPE model koristi već definirana ponašanja koja slijede SFPE smjernice a to su zadana gustoća ljudi u prostoriji, ovisnom o brzini kretanja i ograničenom protoku kroz vrata. Najveći nedostatak SFPE modela jest taj da prilikom izračuna evakuacije nije spriječeno da više korisnika zauzima isti prostor.[2]

Spomenuti SFPE model temelji se na smjernicama razrađenima u knjizi Performance-Based Fire Safety Design i objavljenim u SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. U tom modelu se brzine kretanja i protoka definiraju kroz širinu vrata i hodnika. Tri ključne sastavnice karakteriziraju geometriju ovog modela, a to su sobe,

stepenice i vrata s time da hodnici nisu posebno modelirani već se nalaze kao sobe s vratima na obje strane. Najznačajnija prednost ovog modela je mogućnost usporedbe rezultata dobivenih modeliranjem s ručnim izračunima. Suprotno tome, najveći nedostatak je sudaranje korisnika s preprekama i istovremena pojava više korisnika na istom mjestu.[34]

Odabir puta i kretanje prema izlazu ili sigurnom mjestu postižu se kombinacijom određenih parametara, a kako slijedi:

- vrijeme kretanja od mjesta na kojem se korisnik nalazi do vrata prostorije,
- čekanje u redu za izlazak kroz vrata prostorije u kojoj se korisnik nalazi,
- zadane prioritete izlaze,
- udaljenost koju je korisnik već prešao u prostoriji u kojoj se nalazi
- predviđeno vrijeme od svakih vrata do izlaza,

Navedeni parametri se mogu mijenjati sukladno s promjenom ponašanja korisnika te se u određenim okolnostima korisnicima mogu dodijeliti posebni zadaci poput zadržavanja na jednom mjestu prije nego započnu s evakuacijom te usmjeravanja prema određenim željenim izlazima. Prilikom modeliranja svakom korisniku se može pristupiti individualno te mu se napraviti njegov vlastiti profil što uključuje njegovo ponašanje, dimenzije i brzinu kretanja prilikom evakuacije. Uz to je u programu moguće napraviti višestruke profile koji se dodjeljuju različitim skupinama korisnika. S obzirom da se svaki parametar može iskazati distribucijom tako se mogu definirati i korisnici zgrade, npr. prema spolu, pokretnosti, brzini ili dobnim skupinama.

Spomenuti SFPE model temelji se na smjernicama razrađenima u knjizi Performance-Based Fire Safety Design i objavljenim u SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. U tom modelu se brzine kretanja i protoka definiraju kroz širinu vrata i hodnika. Tri ključne sastavnice karakteriziraju geometriju ovog modela, a to su sobe, stepenice i vrata s time da hodnici nisu posebno modelirani već se nalaze kao sobe s vratima na obje strane. Najznačajnija prednost ovog modela je mogućnost usporedbe rezultata dobivenih modeliranjem s ručnim izračunima. Suprotno tome, najveći nedostatak je sudaranje korisnika s preprekama i istovremena pojava više korisnika na istom mjestu.[34]

## **STEERING MODEL**

Steering model omogućuje kontrolirano kretanje korisnika zgrade kombinacijom upravljačkih mehanizama, mehanizmi diktiraju korisnikovo skretanje s puta (izbjegavanje sudara s drugim korisnicima i zaobilazanje prepreka) te ga usmjeravaju ka sigurnom mjestu.

Za potrebe modeliranja evakuacije predmetne zgrade uz pomoć programa Pathfinder koristio se STEERING MODEL kretanja korisnika prilikom evakuacije te su rezultati iste u nastavku.

### 7.3 Ulazni parametri

U sklopu ovog rada provedena je analiza vremena evakuacije korisnika iz predmetne zgrade u slučaju nekog akcidenta, tj. požara u zgradi u svrhu provjere poboljšanja vremena evakuacije uvođenjem novih mjera zaštite od požara u zgradu te koliko su iste učinkovite.

#### 7.3.1 Zaposjednutost sukladno karakteristikama korisnika

U nastavku, u tablici 17, prikazana je zaposjednutost predmetne građevine sukladno novoj podjeli na požarne odjeljke prikazane u grafičkom dijelu ovog rada na listovima oznaka od 01 do 07. Zaposjednutost je izračunata prema faktorima zaposjednutosti pojedinih prostora sukladno namjenama (OLF - "Occupant Load Factor"), prema tablici pod brojem 7.3.1.2 američke smjernice NFPA 101 (Life Safety Code)[1] a koji su i preuzeti i prikazani u odredbama Pravilnika o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)[5].

Tablica 17 Prikaz zaposjednutosti predmetne zgrade po požarnim odjeljcima i etažama

Etaža	Oznaka požarnog odjeljka	Zaposjednutost	Zaposjednutost po etažama
<b>Podrum</b>			3
	SPR	3	
<b>Suteren</b>			542
	SU1	180	
	SU2	116	
	SU3	64	
	SU4	29	
	R	151	
<b>Prizemlje</b>			623
	PR	365	
	PR1	70	
	PR2	67	
	PR3	66	
	PR4	55	
<b>1.kat</b>			536
	1a	229	
	1b	225	
	1c	45	
	1d	37	
<b>2.kat</b>			458
	2a	230	
	2b	181	
	2c	47	
<b>3.kat</b>			504
	3a	253	
	3b	206	
	3c	45	
<b>4.kat</b>			556
	4a	239	
	4b	174	
	4c	143	
<b>Potkrovlje</b>			87
	5a	55	
	5b	32	
<b>SUMA</b>		<b>3309</b>	<b>3309</b>

Najveća moguća zaposjednutost predmetne zgrade izračunata je u poglavlju 4.1.9. ovog rada i u prethodnoj tablici te je ista uzeta u obzir prilikom modeliranja evakuacije. Broj korisnika sukladno profilu, tj. karakteristikama korisnika u predmetnoj građevini prikazan je u sljedećoj tablici 18. Korisnici su po prostorijama raspoređeni kako je to prikazano kroz zaposjednutost u grafičkom dijelu ovog rada u nacrtima od 01 do 07.





*Tablica 18 Broj korisnika u zgradi s obzirom na spol*

<b>Profil korisnika</b>	<b>Broj korisnika u predmetnoj zgradi fakulteta</b>	<b>Udio korisnika [%]</b>
Broj ženskih osoba:	1437	43,4
Broj muških osoba:	1579	47,7
Broj starijih ženskih osoba:	186	5,6
Broj starijih muških osoba:	107	3,3
<b>Ukupno</b>	<b>3309</b>	<b>100</b>





### 7.3.2 Karakteristike korisnika

U računalnom programu Pathfinder profil korisnika definiran je brzinom kretanja, grafičkim prikazom, visinom i širinom korisnika. Uz profil korisnika moguće je zadati i ponašanje svakog određenog korisnika, tj. postupke koje korisnik napravi u slučaju evakuacije (npr. određeno vrijeme počeka, zadana putanja kretanja i sl.).[2]

S obzirom na namjenu predmetne zgrade predviđeni su korisnici ženskog i muškog spola, mlađih godina i starijih godina, a kako je prikazano u tablici ispod zajedno s brzinama pojedine vrste zadanih korisnika.

TUMAČ RAČUNALNOG MODELA KORISNIKA			
Profil korisnika	2D prikaz u tlocrtu	3D prikaz u prostoru	Prosječna brzina kretanja* [m/s]
ŽENA			1.24 m/s
MUŠKARAC			1.30 m/s



<p>STARIJA ŽENA</p>			<p>1.04 m/s</p>
<p>STARIJI MUŠKARAC</p>			<p>1.05 m/s</p>

*\*brzine kretanja preuzete iz članka Developing a database for emergency evacuation model (2009), build Environ. [35]*

***Ulazne parametre čine i pred evakuacijska vremena (vrijeme detekcije požara, aktivacije požarnog alarma, vrijeme reakcije) a koja prethode samom vremenu kretanja prilikom evakuacije, a koja su opisana u poglavljima 7.4.2. i 7.5.2.***

***U nastavku biti će prikazano vrijeme evakuacije iz predmetne zgrade u slučaju postojećeg stanja mjera zaštite od požara te u slučaju provođenja preporučenih mjera zaštite od požara u predmetnoj zgradi.***

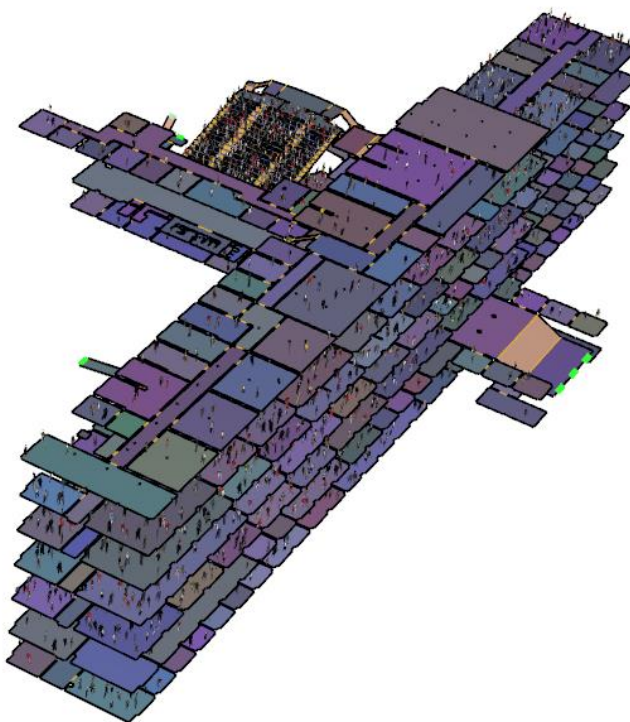
***Na slikama 14 do 31 mogu se vidjeti dva različita scenarija koja su moguća prilikom evakuacije korisnika iz građevine te njihove trajektorije i grafički prikazane rezultate korištenja evakuacijskih puteva u vremenu.***

## **7.4 Analiza vremena evakuacije za postojeće stanje mjera zaštite od požara**

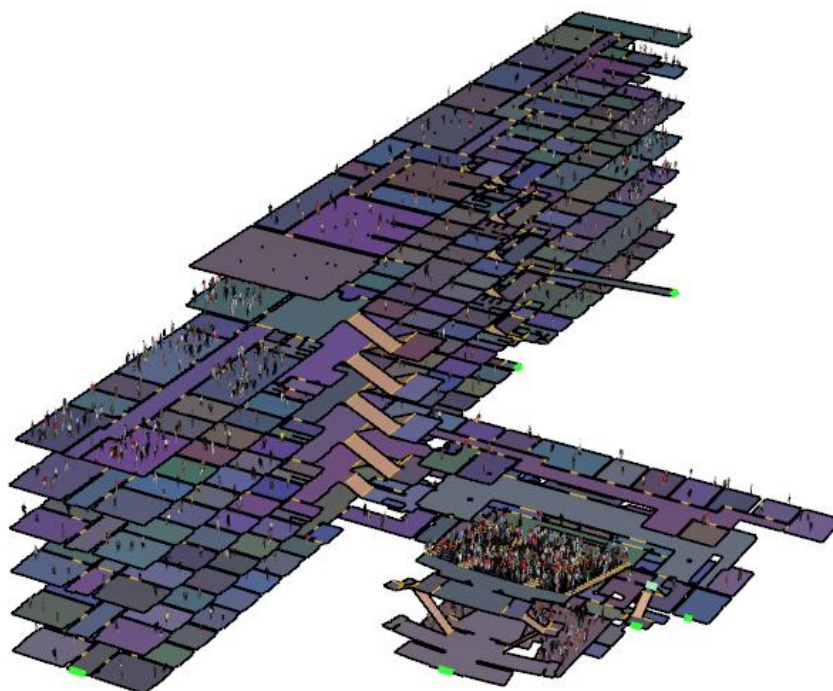
### **7.4.1 Grafički prikaz rezultata vremena kretanja korisnika u zgradi prilikom evakuacije**

U ovom poglavlju su prikazani 3D prikazi modela za modeliranje evakuacije na kojima su vidljive hodne površine svih prostorija u predmetnoj zgradi i raspoređeni korisnici zgrade na slikama 14 i 15 te vizualno prikazani podaci o ukupnom vremenskom periodu evakuacije prikazanih u tlocrtima te trajektorije kretanja svih korisnika po etažama na slikama od 16 do 22.

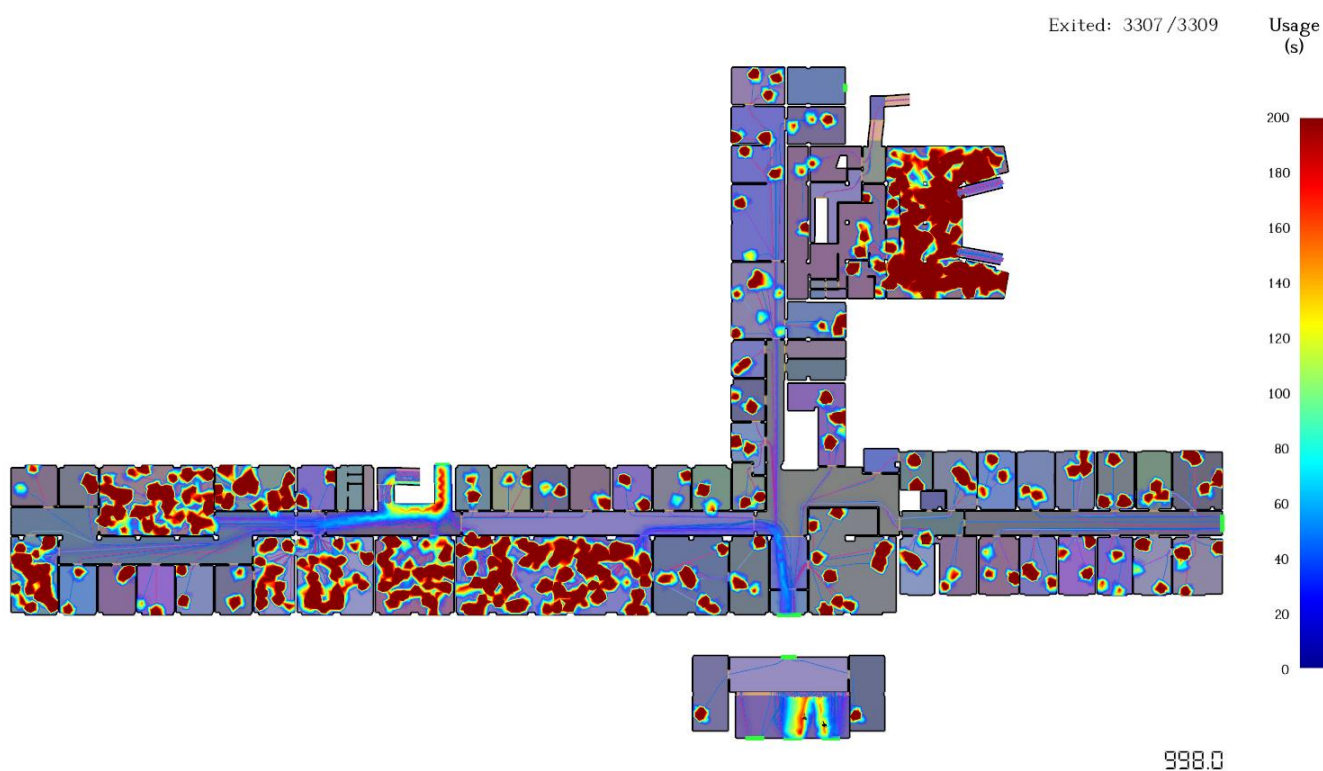
Na slikama 16-22 vidljivo je koje su pozicije u predmetnoj zgradi koristile vremenski duže od ostalih prilikom evakuacije.



Slika 15 3D prikaz hodnih površina te korisnika predmetne zgrade fakulteta (postojeće stanje) – pogled s jugoistoka



Slika 16 3D prikaz hodnih površina te korisnika predmetne zgrade fakulteta (postojeće stanje)– pogled sa sjeverozapada

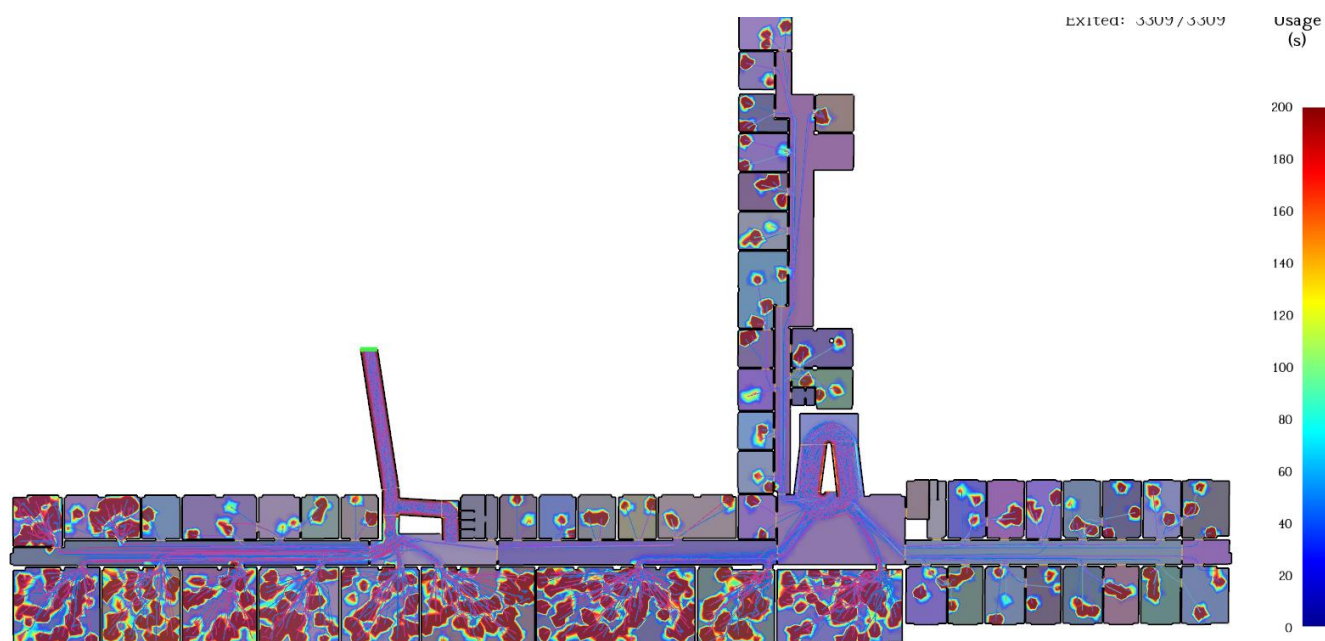


Slika 17 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za postojeće stanje – tlocrt suterena

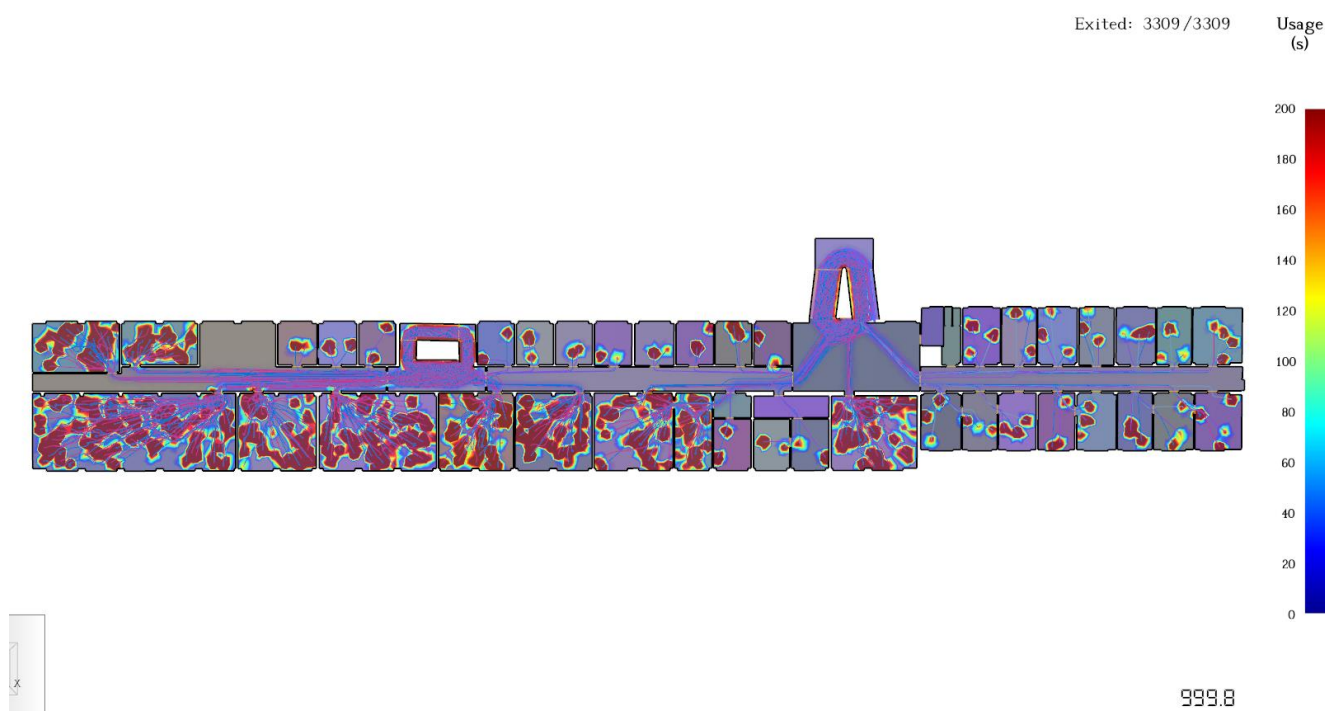


Slika 18 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za postojeće stanje – tlocrt prizemlja





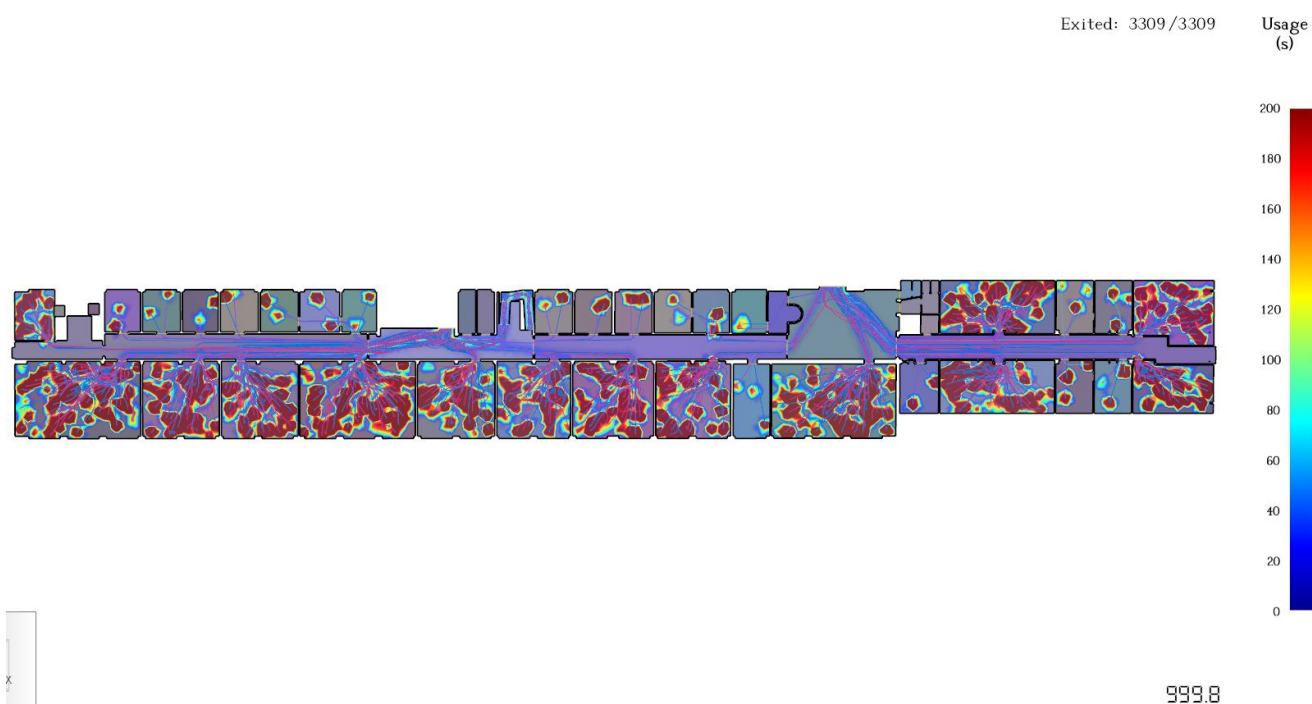
Slika 19 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za postojeće stanje – tlocrt 1. kata



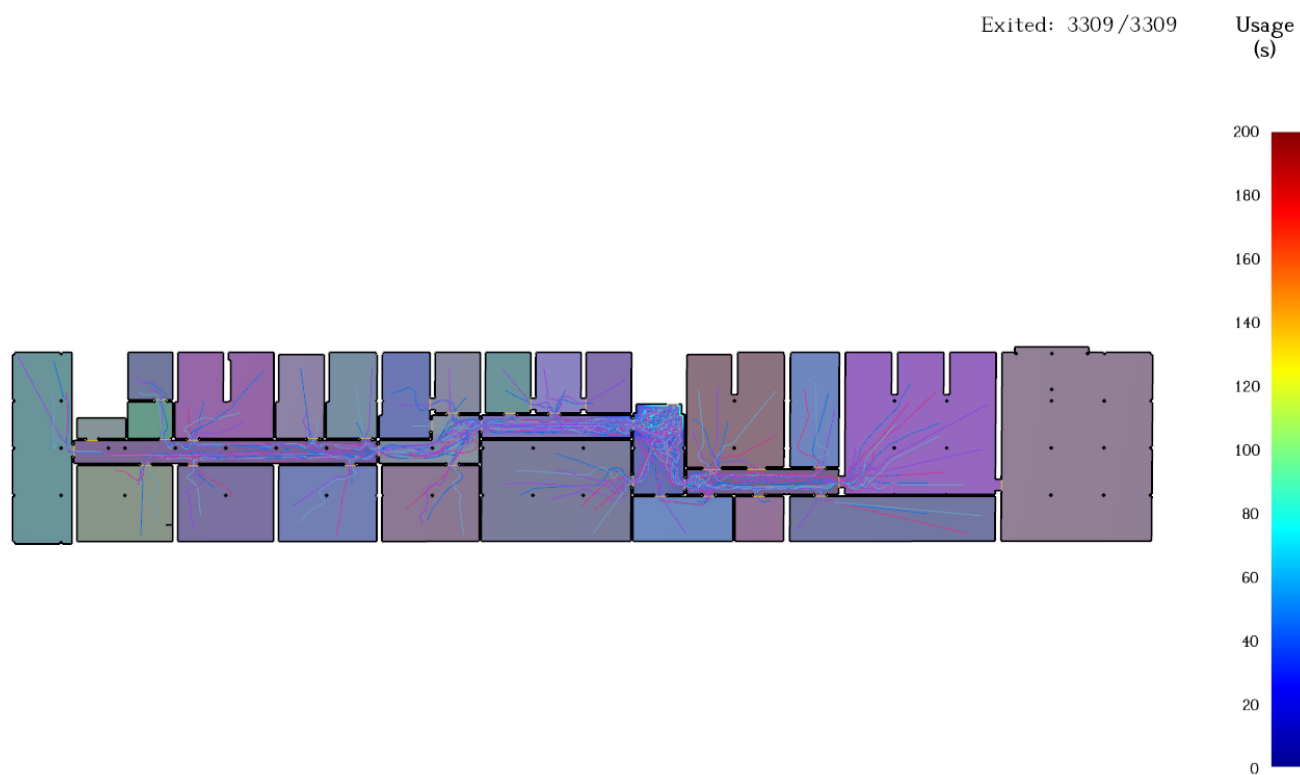
Slika 20 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za postojeće stanje – tlocrt 2. kata



Slika 21 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za postojeće stanje – tlocrt 3. kata



Slika 22 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za postojeće stanje – tlocrt 4. kata



999.8

Slika 23 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za postojeće stanje – tlocrt potkrovlja

## 7.4.2 Određivanje vremena koje prethodi kretanju

### Vrijeme detekcije i reakcije, $\Delta t_{det} + \Delta t_{pre}$

Vrijeme detekcije i reakcije predstavlja vrijeme koje je potrebno da korisnik primijeti da je nastao požar u predmetnoj zgradi i započne evakuaciju te ovisi o namjeni građevine, o tome jesu li korisnici upoznati s predmetnom zgradom, kakva je budnost korisnika prilikom alarmiranja, kakav je sustav alarmiranja i da li isti postoji (kako je u našem slučaju postojećeg stanja – bez sustava vatrodjave) sl. [28]

S obzirom na zadani scenarij da je nastanak požara na etaži 5. kata korisnici koji se nalaze na istoj etaži prilikom vizualnog zapažanja požara krenuti će odmah u evakuaciju dok je za ostatak predmetne zgrade predviđeno vrijeme detekcije i reakcije u vremenskom periodu između 180 i 900 sekundi (3,0 – 15,0 minuta), a kako je vidljivo i na grafičkim prikazima na slikama oznaka 16 do 22.

$$\Delta t_{det} + \Delta t_{pre} = \text{minimalno 180 sekundi, maksimalno 900 sekundi} = 3,0 - 15,0 \text{ min} [36]$$

### 7.4.3 Vrijeme kretanja, $\Delta t_{trav}$ - rezultati računalne simulacije

Rezultati dobiveni računalnom simulacijom u programu Pathfinder za evakuaciju iz predmetne građevine prikazani su u nastavku. Svi geometrijski parametri odgovaraju postojećem stanju zgrade, prije uvođenja dodatnih mjera zaštite od požara.

Vrijeme kretanja prilikom evakuacije za osobe u predmetnoj zgradi edukacijske namjene dobiveno računalnom simulacijom jest **793,5 s**. U sljedećoj tabeli prikazani su vremena potrebna za evakuaciju prvog i zadnjeg evakuiranog korisnika iz predmetne zgrade.

Vrijeme izlaska prvog i zadnjeg korisnika:

	Vrijeme (s)	Oznaka korisnika
Minimalno:	5,0	"03652"
Maksimalno:	999,7	"03231"
Srednje vrijeme:	585,4	
Standardna devijacija:	217,4	

Također, iz rezultata računalne simulacije prikazano je minimalna i maksimalna sveukupna duljina prijeđenog puta korisnika tijekom evakuacije predmetne zgrade:

	Duljina prijeđenog puta [m]	Oznaka korisnika
Minimalno:	5,4	"00273"
Maksimalno:	208,6	"02135"
Srednja udaljenost:	65,2	
Standardna devijacija:	32,7	

Prikaz prijeđene maksimalne i minimalne udaljenosti s obzirom na profilaciju korisnika:

Profil	Količina	Minimalna duljina	Maksimalna duljina	Srednja udaljenost	Standardna devijacija
Žene	1437	5,4 m	198,2	63,2	31,6
Starije žene	186	8,1 m	144,4	67,9	31,0
Muškarci	1579	6,6 m	208,6	64,9	33,1
Stariji muškarci	107	8,9 m	143,9	71,5	34,4
Ukupno	3309	5,4 m	208,6	65,2	32,7



#### 7.4.4 Ukupno vrijeme evakuacije

Kako je već prikazano, ukupno vrijeme evakuacije od samog nastanka požara se može izračunati sumom varijabli evakuacijske jednadžbe prikazane u izrazu:

$$T_{RSET} = \Delta t_{det} + \Delta t_{warn} + \Delta t_{pre} + \Delta t_{trav}$$

Tablica 19 Prikaz dobivenog vremena evakuacije za postojeće stanje

Varijable evakuacijske jednadžbe	Izračunate vrijednosti [s]
$\Delta t_{pre}$ - Vrijeme detekcije i reakcije	180,0 – 900,0 sekundi
$\Delta t_{trav}$ - Vrijeme kretanja (Pathfinder)	cca 99,8
<b><math>T_{RSET}</math> - Ukupno vrijeme evakuacije od vremena nastanka požara</b>	<b>Cca 999,8 (16min i 39sec)</b>

Za evakuacijski scenarij 01, (postojeće stanje) provedena je analiza osjetljivosti kroz 50 izračuna u kojima su varirani ulazni parametri: predevakuacijsko vrijeme i početni položaj korisnika u prostoriji. analizom osjetljivosti dobiveni su sljedeći rezultati:

Prosjek rezultata	1011,6s
Standardna devijacija	8,8s
Pr-std	1002,8s
Pr-std	1020,5s
Koeficijent varijacije	<b>0,874791204</b>
Min.	998,8s
Max,	1033,5s

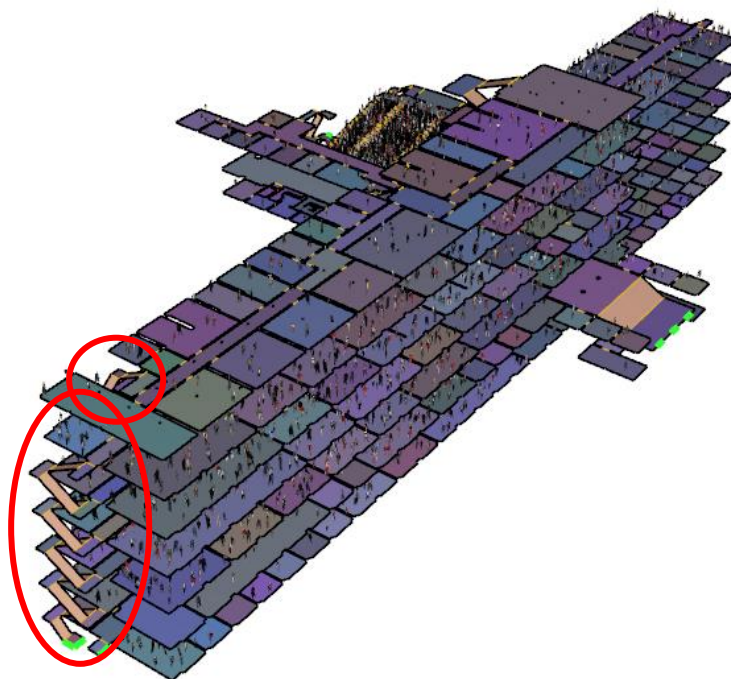
Iz rezultata analize osjetljivosti vidljivo je kako nema rasipanja rezultata zbog maksimalne moguće zaposjednutosti prostorija koja ne dozvoljava korisnicima početnu manipulaciju nad prostorom u kojem se nalaze.

## **7.5 Analiza vremena evakuacije prema predloženim novim mjerama zaštite od požara**

### **7.5.1 Grafički prikaz rezultata vremena kretanja korisnika u zgradi prilikom evakuacije**

U ovom poglavlju su prikazani 3D prikazi modela za modeliranje evakuacije na kojima su vidljive hodne površine svih prostorija u predmetnoj zgradi i raspoređeni korisnici zgrade na slikama 23 i 24 te vizualno prikazani podaci o ukupnom vremenskom periodu evakuacije prikazanih u tlocrtima te trajektorije kretanja svih korisnika po etažama na slikama od 24 do 31.

Na slikama 24-31 vidljivo je koje su pozicije u predmetnoj zgradi koristile vremenski duže od ostalih prilikom evakuacije.

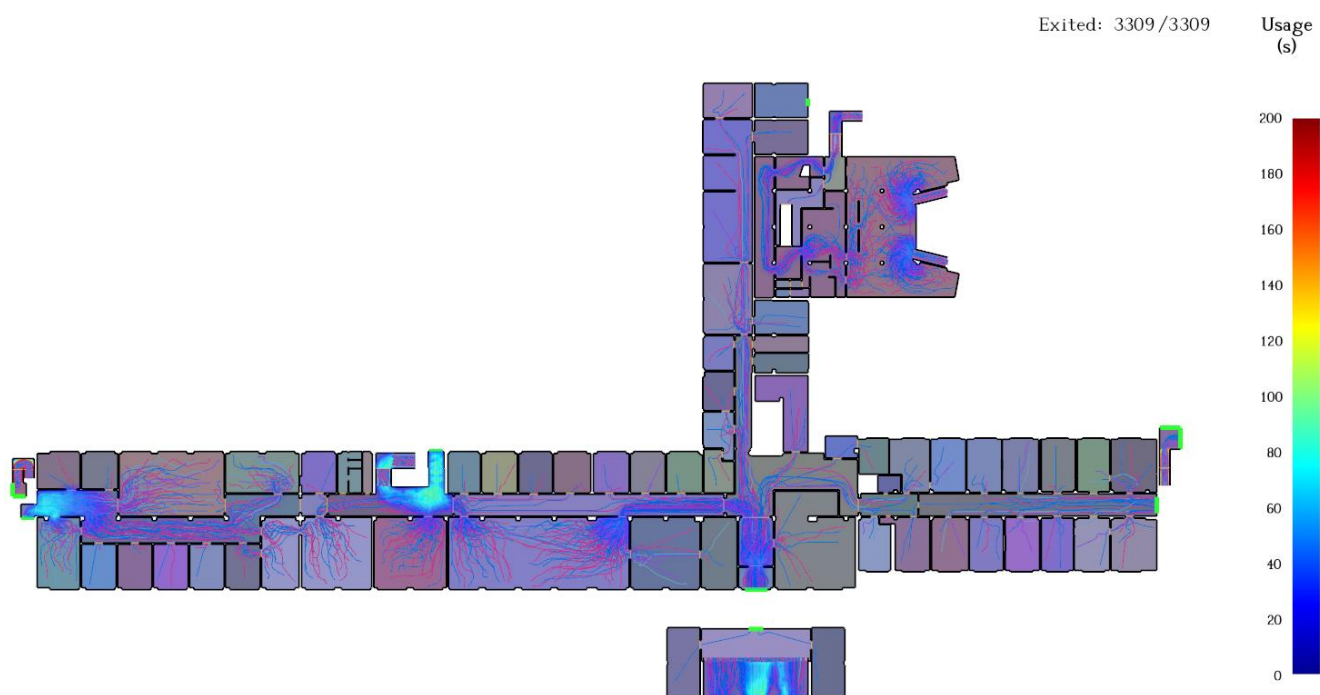


Slika 24 3D prikaz hodnih površina te korisnika predmetne zgrade fakulteta (novo stanje) – pogled s jugoistoka  
-zaokruženi novi građevni elementi

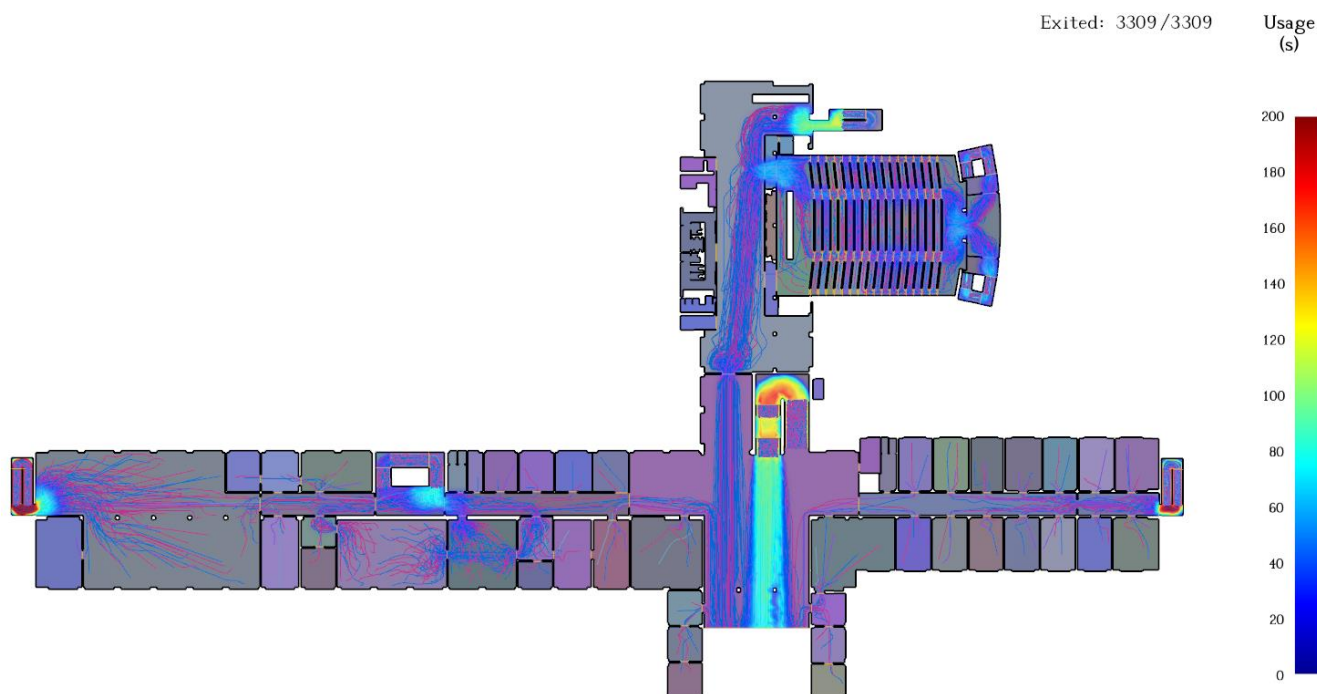


Slika 25 3D prikaz hodnih površina te korisnika predmetne zgrade fakulteta (novo stanje) – pogled sa sjeverozapada

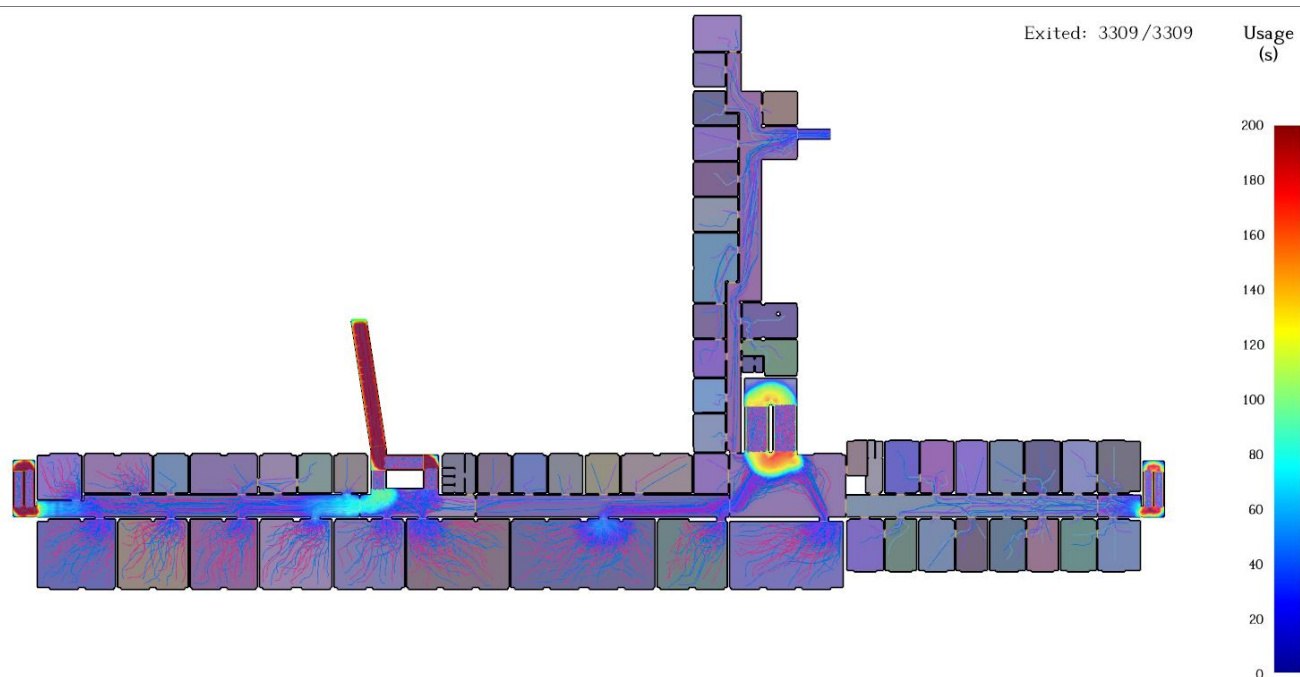
- zaokruženi novi građevni elementi



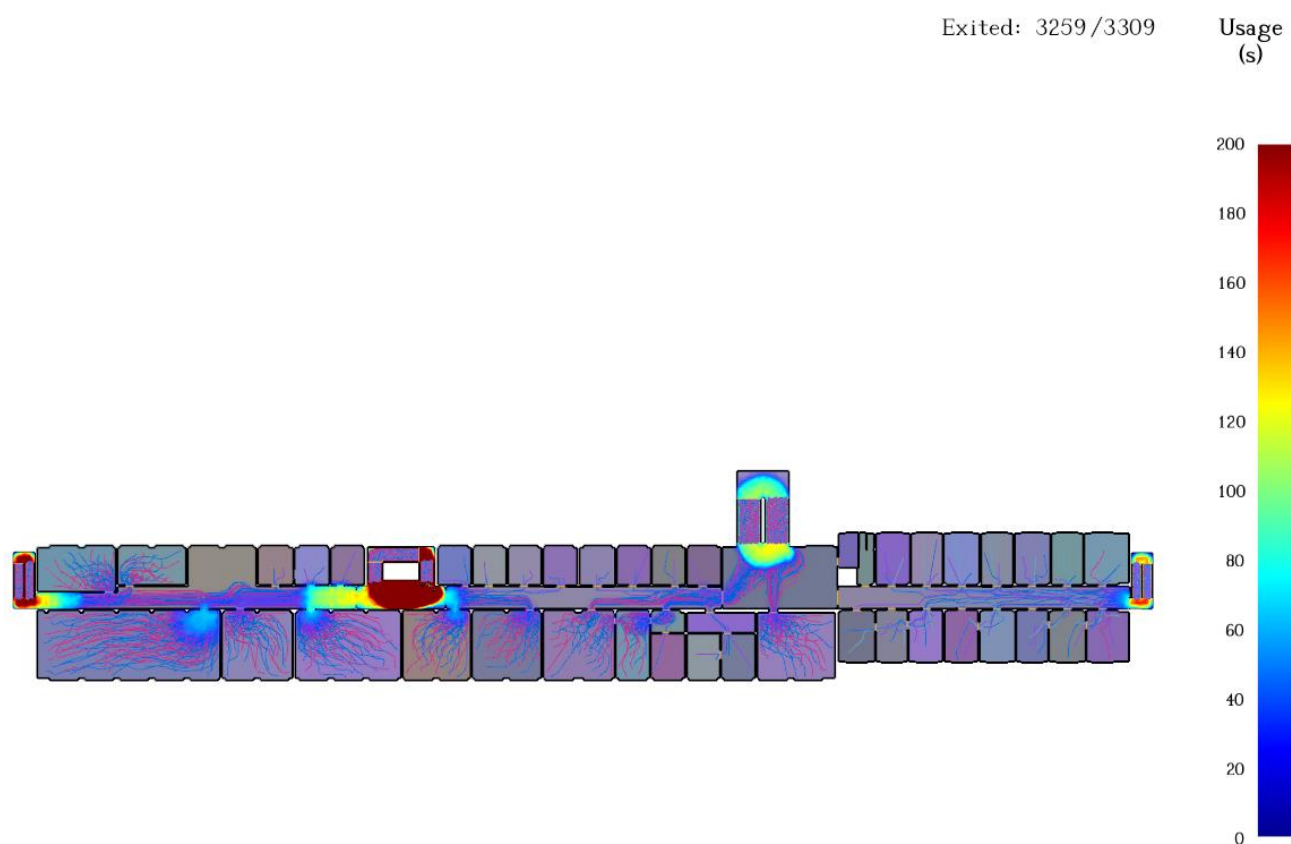
Slika 26 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za novo stanje – tlocrt suterena



Slika 27 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za novo stanje – tlocrt prizemlja

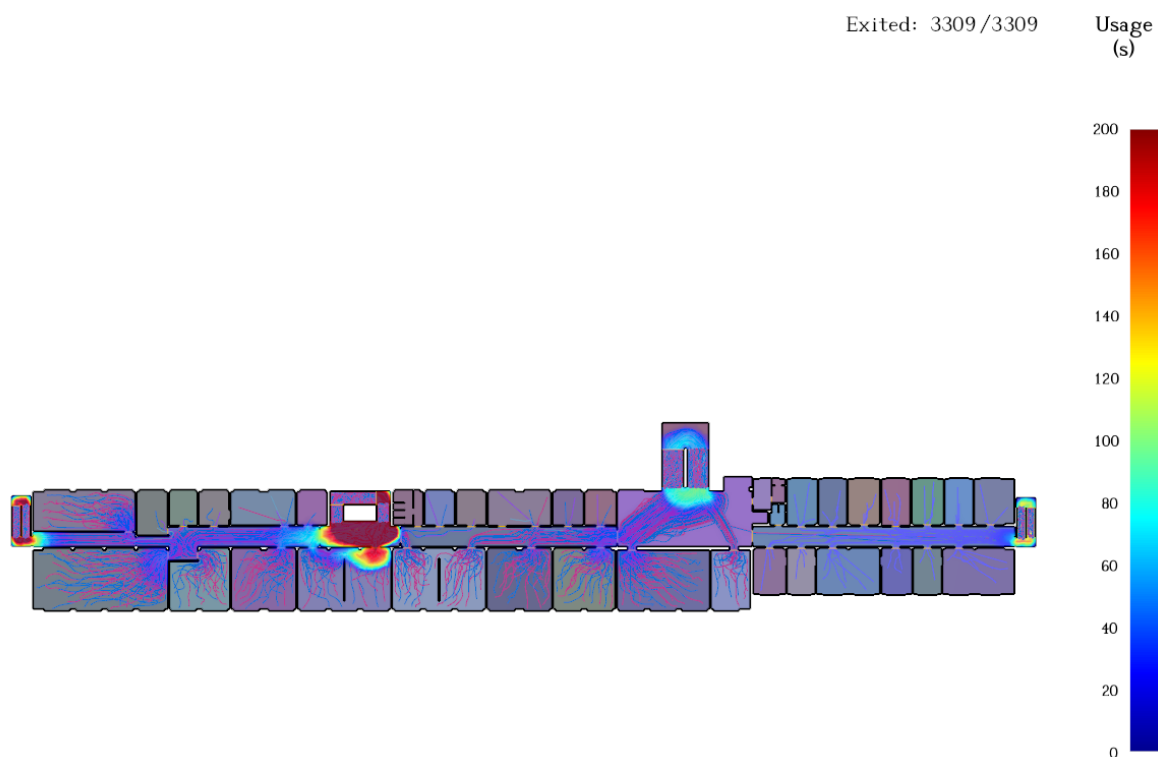


Slika 28 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za novo stanje – tlocrt 1.kata

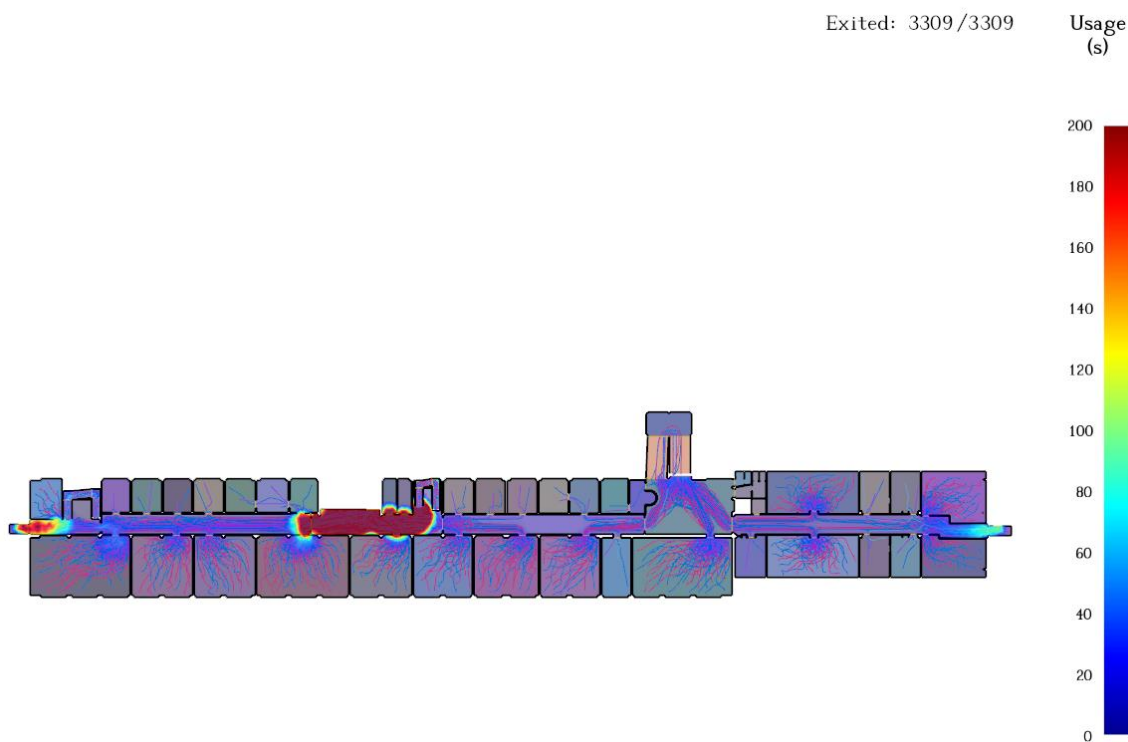


Slika 29 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za novo stanje – tlocrt 2.kata





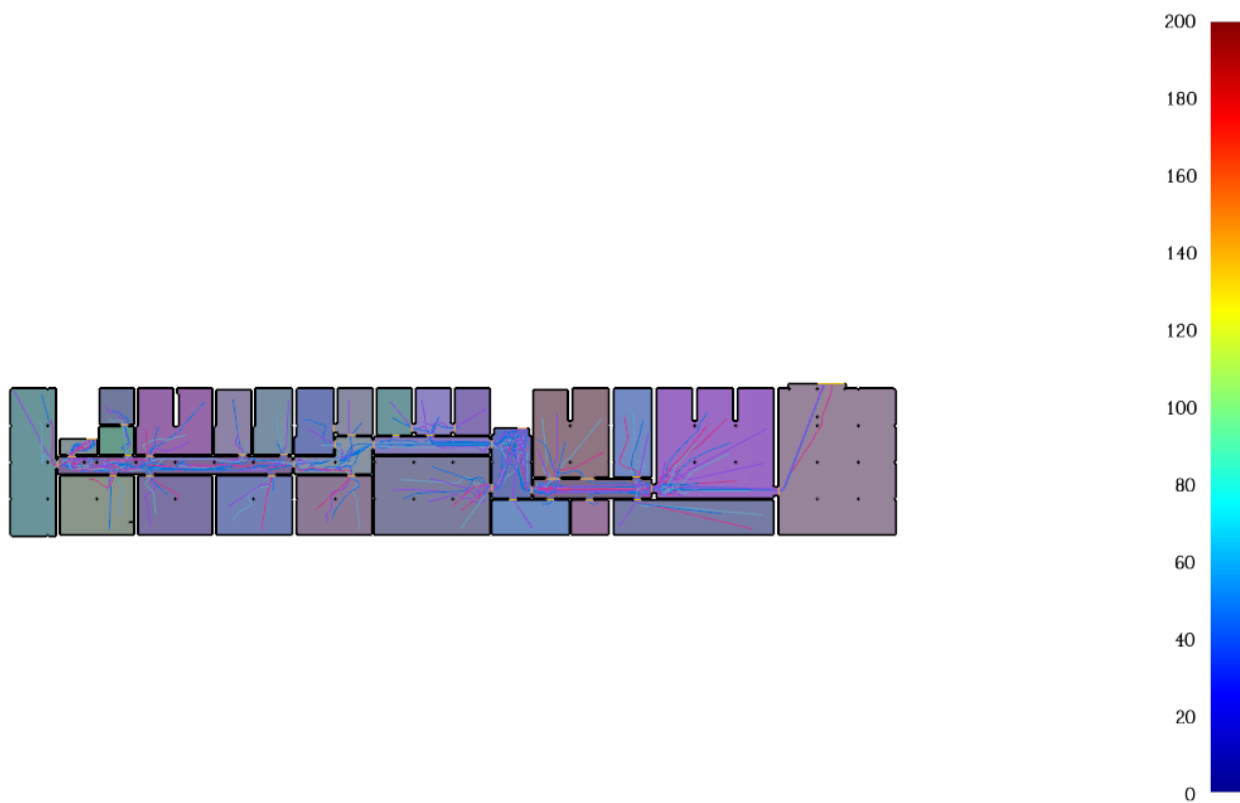
Slika 30 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za novo stanje – tlocrt 3.kata



Slika 31 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za novo stanje – tlocrt 4.kata

Exited: 3309/3309

Usage  
(s)



Slika 32 Prikaz ukupnog vremenskog perioda korištenja hodnih površina te trajektorija kretanja prilikom evakuacije za novo stanje – tlocrt potkrovlja

## 7.5.2 *Određivanje vremena koje prethodi kretanju*

### **Vrijeme detekcije požara, $\Delta t_{det}$**

Kao nova predložena nova mjera zaštite od požara u postojećoj predmetnoj zgradi je i uvođenje sustava vatrodjave, kako je to prethodno navedeno i opisano. Sukladno stranoj smjernici Njemačke udruge za poticanje zaštite od požara VFDB: Entwurf einer vfdb Richtlinie " Risikoangepasste Reaktion der Feuerwehren auf automatische Meldungen aus Brandmelde-und Sprinklkeranlagen", Fassung Martz, 2002, vrijeme detekcije požara kod ugrađenog automatskog sustava dojava o požaru – smije iznositi maksimalno 90 sekundi, tj. 1,5 minuta.

Stoga vrijedi izraz:

$$\Delta t_{det} = 90 \text{ sekundi} = 1,5 \text{ min}$$

### **Vrijeme aktivacije požarnog alarma, $\Delta t_{warn}$**

Sukladno Pravilniku o sustavima za dojavu požara (NN 56/99), maksimalno vrijeme aktivacije požarnog alarma iznosi: potvrda prijema uzbune (15,0 sekundi) + potvrda uzbune ili izostanak odgovora (180,0 sekundi), a kako je prethodno navedeno u opisu za vatrodjavnu instalaciju.[9]

Stoga vrijedi izraz:

$$\Delta t_{warn} = 195 \text{ sekundi} = 3,3 \text{ min}$$

### **Vrijeme reakcije, $\Delta t_{pre}$**

Vrijeme reakcije predstavlja vrijeme koje je potrebno da korisnik nakon alarmiranja započne evakuaciju te ovisi o namjeni građevine, o tome jesu li korisnici upoznati s predmetnom zgradom, kakva je budnost korisnika prilikom alarmiranja, kakav je sustav alarmiranja i sl. [28]

Sukladno tablici 21, Fire Safety Engineering in Building, dio 1:"Smjernice za primjenu principa u požarnom inženjerstvu" odabrano vrijeme reakcije za predmetnu zgradu iznosi 1,0 min.[32]

$$\Delta t_{pre} = 60 \text{ sekundi} = 1,0 \text{ min}$$



### 7.5.3 Vrijeme kretanja, $\Delta t_{trav}$ - rezultati računalne simulacije

Rezultati dobiveni računalnom simulacijom u programu Pathfinder za evakuaciju iz predmetne građevine prikazani su u nastavku. Svi geometrijski parametri postavljeni su sukladno predloženim dodatnim mjerama za zgradu.

Vrijeme kretanja prilikom evakuacije za sve osobe iz predmetne zgrade edukacijske namjene dobiveno računalnom simulacijom jest **565,3 s**.

**S obzirom da je u Scenariju 1 promatran izlazak svih korisnika iz cijele predmetne zgrade, a što je prikazano prethodno, također se za Scenarij 2 promatralo ukupno vrijeme kretanja svih korisnika za izlazak iz cijele zgrade, a u svrhu bolje usporedbe vremena kompletnih evakuacije predmetne zgrade.**

Isto tako uzeto je u obzir i vrijeme kretanja koje je potrebno da se zadnji korisnik prilikom evakuacije skloni na sigurno mjesto što u ovom slučaju čine evakuacijske vertikale koje su predviđene kao požarno odvojene od ostatka zgrade. Kao kritična etaža s obzirom na dispoziciju prostorija, sigurnosnih vertikala te zaposjednutosti etaže odabrana je etaža 4. kata. Vrijeme kretanja do ulaska zadnjeg korisnika s kritične etaže, etaže 4. kata, u sigurnu zonu iznosi **344,0 sekundi (5 minuta i 44 sekunde)**.

U sljedećoj tabeli prikazani su vremena potrebna za evakuaciju prvog i zadnjeg evakuiranog korisnika iz predmetne zgrade.

Vrijeme izlaska prvog i zadnjeg korisnika iz predmetne zgrade:

	Vrijeme (s)	Oznaka korisnika
Minimalno:	5,0	"00273"
Maksimalno:	565,0	"02871"
Srednje vrijeme:	176,4	
Standardna devijacija:	133,8	

Također, iz rezultata računalne simulacije prikazano je minimalna i maksimalna sveukupna duljina prijeđenog puta korisnika tijekom evakuacije predmetne zgrade:

	Duljina prijeđenog puta [m]	Oznaka korisnika
Minimalno:	5,1	"00557"
Maksimalno:	241,6	"03088"
Srednja udaljenost:	70,2	
Standardna devijacija:	38,3	

Prikaz prijeđene maksimalne i minimalne udaljenosti s obzirom na profilaciju korisnika iz predmetne zgrade:

Profil	Količina	Minimalna duljina	Maksimalna duljina	Srednja udaljenost	Standardna devijacija
Žene	1437	5,3 m	206,8	70,1	37,1
Starije žene	186	8,6 m	165,6	60,1	36,6
Muškarci	1579	6,3 m	241,6	71,7	39,2
Stariji muškarci	107	5,1 m	239,7	62,3	44,7
Ukupno	3309	5,1 m	241,6	70,2	38,3

### 7.5.4 Ukupno vrijeme evakuacije

Kako je već prikazano, ukupno vrijeme evakuacije od samog nastanka požara se može izračunati sumom varijabli evakuacijske jednadžbe prikazane u izrazu:

$$T_{RSET} = \Delta t_{det} + \Delta t_{warn} + \Delta t_{pre} + \Delta t_{trav}$$

Tablica 20 Prikaz dobivenog vremena evakuacije za novo stanje

Varijable evakuacijske jednadžbe		Izračunate vrijednosti [s]	
$\Delta t_{det}$ - Vrijeme detekcije		90,0	
$\Delta t_{warn}$ - Vrijeme alarmiranja		195,0	
$\Delta t_{pre}$ - Vrijeme reakcije		60,0	
$\Delta t_{trav}$ - Vrijeme kretanja svih korisnika iz zgrade (Pathfinder)	$\Delta t_{trav}$ - Vrijeme kretanja korisnika na etaži 4. kata do sigurnosnog stubišta	565,0	344,0
<b><math>T_{RSET}</math>- Ukupno vrijeme evakuacije od vremena nastanka požara iz cijele zgrade</b>	<b><math>T_{RSET}</math>- Ukupno vrijeme evakuacije korisnika na etaži 4. kata do sigurnosnog stubišta</b>	<b>915,0 (15min i 10sec)</b>	<b>482,0 (8min i 2sec)</b>

### 7.6 Analiza dobivenih vremena evakuacije

Tablica 21 Prikaz usporedbe vremena evakuacije postojećeg stanja i novog stanja predmetne zgrade

Varijable evakuacijske jednadžbe		Izračunate vrijednosti [s]	Izračunate vrijednosti [s]	
		POSTOJEĆE STANJE	NOVO STANJE	
$\Delta t_{det}$ - Vrijeme detekcije		-	90,0	
$\Delta t_{warn}$ - Vrijeme alarmiranja		-	195,0	
$\Delta t_{pre}$ - Vrijeme reakcije		180-900	60,0	
$\Delta t_{trav}$ - Vrijeme kretanja (Pathfinder)	$\Delta t_{trav}$ - Vrijeme kretanja korisnika na etaži 4. kata do sigurnosnog stubišta	cca 99,8 – 819,8	565,0 /	344,0
<b><math>T_{RSET}</math> – Ukupno vrijeme evakuacije od vremena nastanka požara</b>	<b><math>T_{RSET}</math> – ukupno vrijeme evakuacije korisnika na etaži 4. kata do sigurnosnog stubišta</b>	<b>cca 999,8 (16min i 39sec)</b>	<b><u>915,0</u> <u>(15min i 10sec)</u></b>	<b><u>689,0</u> <u>(11min i 29sec)</u></b>

Iz gore navedenog prikaza usporedbe ukupnih vremena evakuacije za postojeće stanje bez provedenih mjera zaštite od požara te novog stanja s primijenjenim predloženim mjerama zaštite od požara (uvođenje vatrodjave i dodavanja novih sigurnosnih puteva evakuacije) vidljivo je smanjenje vremena potrebnog za evakuaciju uz minimalno novo provedene mjere zaštite od požara. Manja razlika između prikazanih vremena cjelokupne evakuacije iz predmetne zgrade je zbog zadanih predevakuacijskih vremena za oba scenarija; za postojeće stanje korisnici evakuaciju započinju postepeno u vremenskom intervalu od 180 – 900 sekundi dok za novo projektirano stanje evakuacija kreće odjednom za sve korisnike gdje nailazimo na problem pojave uskog grla na kritičnim

točkama u zgradi. Usporedbom vremena evakuacije na sigurno mjesto (vanjski sigurni prostor ili unutarnje sigurnosne evakuacijske vertikale) u oba slučaja vidljivo je kako je korisnicima zgrade u Scenariju 2 potrebno **5 minuta i 10 sekundi za sklanjanje na sigurno manje nego korisnicima u Scenariju 1.**

## ***8 Troškovnik predloženih mjera zaštite od požara***

Za predložene nove mjere zaštite od požara za predmetnu zgradu u svrhu ovog rada izrađen je i troškovnik za predviđene radove, a koji se sastoji od sljedećih dijelova:

### **A. GRAĐEVINSKI RADOVI**

- U ovoj točki obrađeni su radovi razgradnje i demontaže, izrade i montaže čeličnih konstrukcija te zidarski radovi.

### **B. OBRTNIČKI RADOVI**

- U ovoj točki obrađeni su bravarski radovi (alu, crna i inox bravarija, protupožarna vrata, ), završni zidarski radovi, gips kartonski radovi i soboslikarski radovi.

### **C. VERTIKALNI TRANSPORT**

- Novo dizalo predviđeno u sklopu evakuacijskog stubišta opisano je u stavkama za vertikalni transport.

### **D. ELEKTROINSTALACIJE – vatrodojava**

U točki elektroinstalacija navedene su sve troškovničke stavke vezane za predviđenu elektro opremu za vatrodojavu a sukladno danom prijedlogu navedene mjere zaštite od požara.

Sve troškovničke stavke opisane su s pripadajućim potrebnim količinama te cijenom sukladno prijedlogu rješenja novih mjera zaštite od požara za predmetnu zgradu u prilogu u prilogima u **poglavlju 11.2.**

## 9 Zaključak

Većina postojećih javnih zgrada u Republici Hrvatskoj, kao što su bolnice, škole, vrtići, fakulteti i sl. projektirana je i izgrađena temeljem stare regulative koja se jako razlikuje u odnosu na današnju regulativu. Trenutno važeća regulativa iz područja zaštite od požara nijednim svojim aktom ne propisuje usklađivanje mjera zaštite od požara u starim zgradama čime se često dovedu u pitanje jednaka sigurnost korisnika novih i starih građevina. Danas se za gore navedene zgrade primjenjuju priznata pravila tehničke prakse iz stranih država, ali samo u dijelovima mjere zaštite od požara koji nisu regulirani našim propisima.

Navedena problematika razrađena je na primjeru ulične zgrade Arhitektonsko-građevinsko-geodetskog fakulteta u Zagrebu za koju je najprije provedena procjena ugroženosti od požara sukladno EUROALARM metodi s obzirom na postojeće stanje predmetne zgrade. Navedenom metodom dobiven je zahtjev za dodatnom mjerom zaštite od požara, za **stabilnim sustavom vatrodjave**. Uz stabilni sustav vatrodjave predviđena su dodatne mjere kojima se osiguravaju uvjeti za sigurnu evakuaciju korisnika zgrade, a to je i podjela na požarne odjeljke te dodavanje dodatnih evakuacijskih vertikalnih komunikacija kako je to prikazano u grafičkom dijelu ovog rada, a sve sukladno odabranoj američkoj smjernici NFPA 101, Life safety Code.

U izrađenom troškovniku a koji je u prilogu prikazani su troškovi provođenja navedenih predloženih dodatnih mjera zaštite od požara za predmetnu zgradu. Unutar troškovnika opisani su građevinski radovi, obrtnički radovi, radovi na ugradnji vertikalnog transporta te radovi na elektroinstalacijama, ukupna količina troškova iznosila bi 933.107,31 €.

Također, za potvrdu evakuacije, provedeno je modeliranje evakuacije maksimalnog broja korisnika koji se može nalaziti u predmetnoj zgradi za vrijeme požara za postojeće stanje te za novo stanje poboljšano s navedenim pasivnim i aktivnim mjerama zaštite od požara. Ukupno vrijeme evakuacije dobiveno računalnom simulacijom za postojeće stanje iznosi **preko 16 minuta i 39 sekundi** s obzirom da u zgradi ne postoji vatrodjava, dok je ukupno vrijeme evakuacije korisnika na sigurno mjesto za novo stanje predmetne zgrade iznosi **11 minuta i 29 sekundi, a kako je to objašnjeno u poglavlju 7.6**. Za novo projektirano stanje, bez obzira na pojave uskih grla u predmetnoj zgradi, dokazano je poboljšanje prilikom evakuacije u odnosu na postojeće stanje.

S obzirom da poboljšanje postojećih mjera zaštite od požara za navedeno nije uvjetovano nikakvim regulatornim smjericama, prijedlog je taj da se za sve postojeće zgrade slične namjene provede barem procjena ugroženosti od požara te analiza evakuacije kako bi se odredile minimalne mjere poboljšanja zaštite od požara.

## 10 Literatura

- [1] NFPA (2009.), NFPA 101 Life Safety Code., Raspoloživo na: <https://www.nfpa.org/for-professionals/codes-and-standards/nfpa-link>
- [2] Thunderhead engineering (2023.), Pathfinder User Manual, Raspoloživo na: <https://support.thunderheadeng.com/docs/pathfinder/2020-3/user-manual/>
- [3] Narodne Novine (2019), Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), Raspoloživo na: <https://www.zakon.hr/z/690/Zakon-o-gradnji> [pristupljeno 27.11.2022.]
- [4] Narodne Novine (2023), Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22), Raspoloživo na: <https://www.zakon.hr/z/349/Zakon-o-za%C5%A1titi-od-po%C5%BEara> [pristupljeno 12.04.2023.]
- [5] Narodne Novine (2015.), Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara, NN 29/13, 87/15, Raspoloživo na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015\\_08\\_87\\_1720.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_08_87_1720.html) [pristupljeno 15.10.2022.]
- [6] Narodne Novine (2003.), Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03), Raspoloživo na: <https://www.zakon.hr/cms.htm?id=52723> [pristupljeno 01.02.2023.]
- [7] Narodne Novine (2013.), Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN 101/11, 74/13), Raspoloživo na: <https://www.zakon.hr/cms.htm?id=12153> [pristupljeno 20.01.2023.]
- [8] Narodne Novine (2006.), Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 08/06), Raspoloživo na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2006\\_01\\_8\\_180.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2006_01_8_180.html) [pristupljeno 02.03.2023.]
- [9] Narodne Novine (1999.), Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN 56/99), Raspoloživo na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1999\\_06\\_56\\_1055.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1999_06_56_1055.html) [pristupljeno 20.04.2023.]
- [10] Narodne Novine, (2020.) “Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20), Raspoloživo na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020\\_09\\_105\\_1965.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_09_105_1965.html) [pristupljeno 12.09.2022.]
- [11] Narodne Novine (2011.), Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11), Raspoloživo na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011\\_12\\_141\\_2822.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011_12_141_2822.html) [pristupljeno 20.09.2023.]
- [12] Službeni list br. 7/84 (1984.), Narodne novine 5/02 (2002.), Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu visokih objekata od požara
- [13] Narodne Novine (2008.), Pravilnik o zaštiti od požara u skladištima (NN 93/08), Raspoloživo na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008\\_08\\_93\\_2948.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_08_93_2948.html) [pristupljeno 27.05.2022.]

- [14] Jelčić Rukavina M., Carević M., i I. Banjad Pečur I., (2017.) Zaštita pročelja zgrada od požara, Priručnik za projektiranje i izvođenje, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, Hrvatska
- [15] NFPA (2024), Raspoloživo na: <https://www.nfpa.org/>.
- [16] BSI Group (2024.), Raspoloživo na: <https://knowledge.bsigroup.com/categories/fire>
- [17] OIB (2024.), Raspoloživo na: <https://www.oib.or.at/en> [pristupljeno 15.11.2022.]
- [18] Narodne Novine (2005.), Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05), Raspoloživo na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2005\\_12\\_146\\_2744.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2005_12_146_2744.html) [pristupljeno 20.02.2023.]
- [19] Hrvatski normativni dokument (2012.), HRN EN 671-2:2012 – Stabilni protupožarni sustavi -- Hidrantski sustavi -- 2. dio Hidrantski sustavi s plosnatim cijevima
- [20] “Plan evakuacije arhitektonskog, građevinskog i geodetskog fakulteta sveučilišta u Zagrebu“, 1983.
- [21] Narodne Novine (2003.), Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03), Raspoloživo na: <https://www.zakon.hr/cms.htm?id=52723> [pristupljeno 01.02.2023.]
- [22] Google, “Google maps.” URL: <https://www.google.com/maps>
- [23] T. Richtlinien and V. Brandschutz, “Österreichischer Bundesfeuerwehrverband Die österreichischen TRVB A 126 Brandschutztechnische Kennzahlen verschiedener Nutzungen , Lagerungen , Lagergüter,” 1987.
- [24] T. Richtlinien and V. Brandschutz, “No Title Österreichischer Bundesfeuerwehrverband Die österreichischen TRVB A 100 Brandschutzeinrichtungen Rechnerischer Nachweis.” 1987.
- [25] “Tehnički normativ HRN U.J1.030”.
- [26] Jelčić Rukavina M., Carević M., Izrada procjene ugroženosti od požara, (predavanje p. 138, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, 2020.)
- [27] Vladimir Cvek, “Euroalarm – Numerička metoda za analizu požarne ugroženosti.”
- [28] CFPA Europe 2019, European Guideline CFPA E No. 19:2009., Fire safety engineering concerning evacuation from buildings., Raspoloživo na: <https://cfpa-e.eu/category-guidelines/fire-prevention-and-protection/> [pristupljeno 02.02.2022.]
- [29] Narodne Novine (1999.), Pravilnik o zaštiti od požara ugostiteljskih objekata (NN 100/99), Raspoloživo na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1999\\_10\\_100\\_1665.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1999_10_100_1665.html) [pristupljeno 17.06.2022.]

- [30] Tong D. and Canter D., (1985.) The decision to evacuate: a study of the motivations which contribute to evacuation in the event of fire,, Fire Saf. J., vol. 9, no. 3, pp. 257–265
- [31] M. J. Billington, Ferguson A., and Copping A. G., (2008.) Means of Escape from Fire,, Means Escape from Fire, pp. 1–292 str.
- [32] BSI (1997.), Fire Safety Engineering in Buildings Part 1: Guide to the Application of Fire Safety Engineering Principles, BS DD 240-1
- [33] NFPA, SFPE (2015.), SFPE Handbook of Fire Protection Engineering,, Raspoloživo na:  
<https://www.sfpe.org/publications/handbooks/sfpehandbook> [pristupljeno 02.01.2023.]
- [34] Jezidžić M., (2017.) Modeliranje evakuacije kao koristan alat za planiranje efikasne zaštite od požara u građevinama, Diplomski rad, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet
- [35] Shi L., Xie Q., Cheng X., Chen L., Zhou Y. i. Zhang, R. (2009.) Developing a database for emergency evacuation model, Build. Environ., vol. 44, br. 8, str. 1724-1729
- [36] Jelčić Rukavina M., Carević M., Modeli evakuacije (Predavanje, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, 2020.)









## ***11 Prilozi***

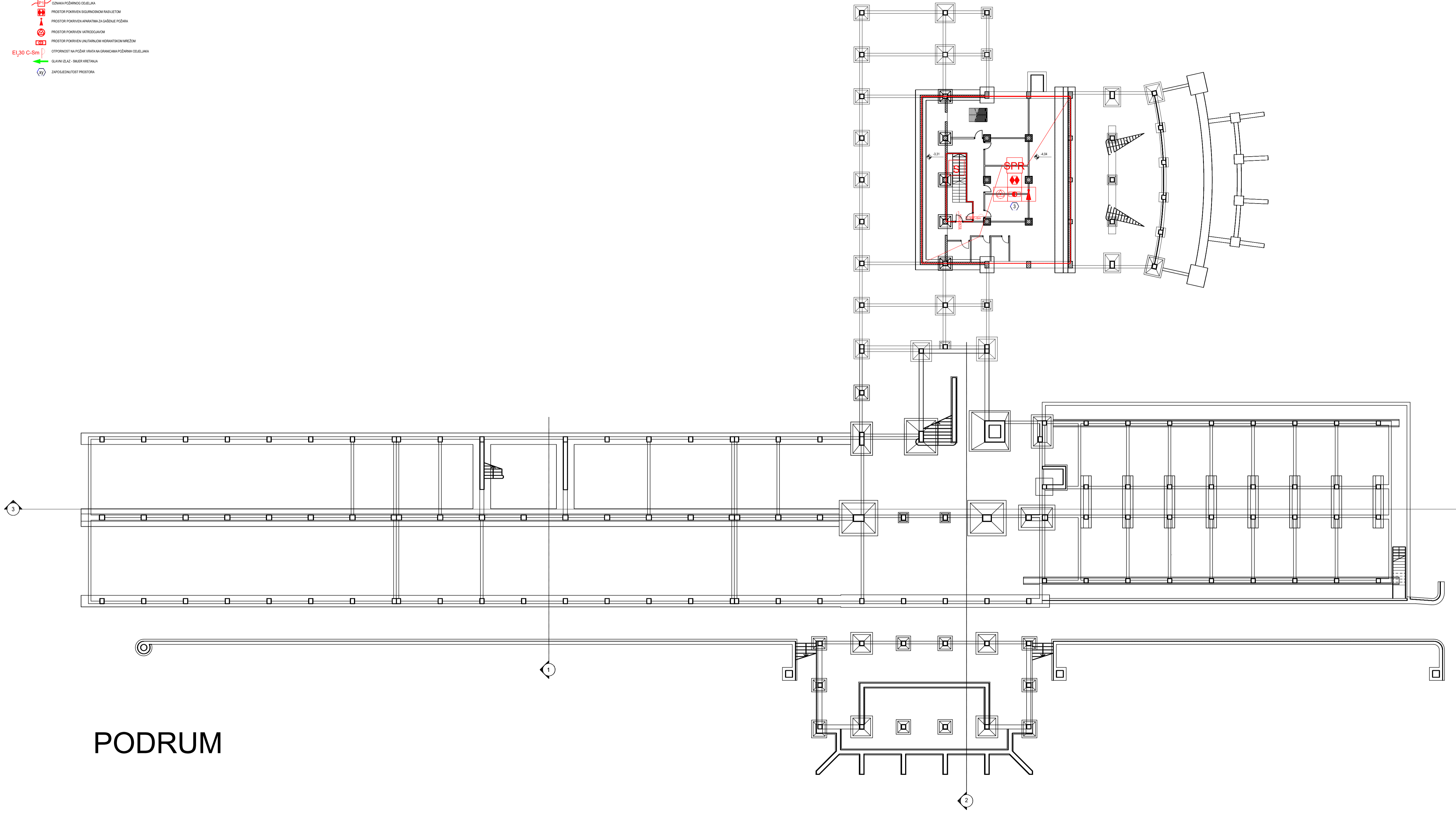


## ***11.1 Grafički prilozi***


List br. 1	NOVI ZAHTJEVI ZAŠTITE OD POŽARA – TLOCRT PODRUMA	MJ 1:200
List br. 2	NOVI ZAHTJEVI ZAŠTITE OD POŽARA – TLOCRT SUTERENA	MJ 1:200
List br. 3	NOVI ZAHTJEVI ZAŠTITE OD POŽARA – TLOCRT PRIZEMLJA	MJ 1:200
List br. 4	NOVI ZAHTJEVI ZAŠTITE OD POŽARA – TLOCRT 1. KATA	MJ 1:200
List br. 5	NOVI ZAHTJEVI ZAŠTITE OD POŽARA – TLOCRT 2. KATA	MJ 1:200
List br. 6	NOVI ZAHTJEVI ZAŠTITE OD POŽARA – TLOCRT 3. i 4. KATA	MJ 1:200
List br. 7	NOVI ZAHTJEVI ZAŠTITE OD POŽARA – TLOCRT POTKROVLJA	MJ 1:200
List br. 8	VATRODOJAVA – TLOCRT PODRUMA	MJ 1:200
List br. 9	VATRODOJAVA – TLOCRT SUTERENA	MJ 1:200
List br. 10	VATRODOJAVA – TLOCRT PRIZEMLJA	MJ 1:200
List br. 11	VATRODOJAVA – TLOCRT 1. KATA	MJ 1:200
List br. 12	VATRODOJAVA – TLOCRT 2. KATA	MJ 1:200
List br. 13	VATRODOJAVA – TLOCRT 3. I 4. KATA	MJ 1:200
List br. 14	VATRODOJAVA – TLOCRT POTKROVLJA	MJ 1:200

**LEGENDA**









-  OZNAKA POŽARNOG ODELJAKA
-  PROSTOR POKRIVEN SIGURNOSNOM RASVJETOM
-  PROSTOR POKRIVEN APARATIMA ZA GAŠENJE POŽARA
-  PROSTOR POKRIVEN VATRODOJAVOM
-  PROSTOR POKRIVEN UNUTARNJOM HIDRANTSKOM MREŽOM
-  OTPORNOST NA POŽAR VISAŠA NA GRANICAMA POŽARNIH ODELJAKA
-  GLAVNI IZLAZ - SMJER KRETANJA
-  ZAPOSLENOSTI PROSTORA



**PODRUM**

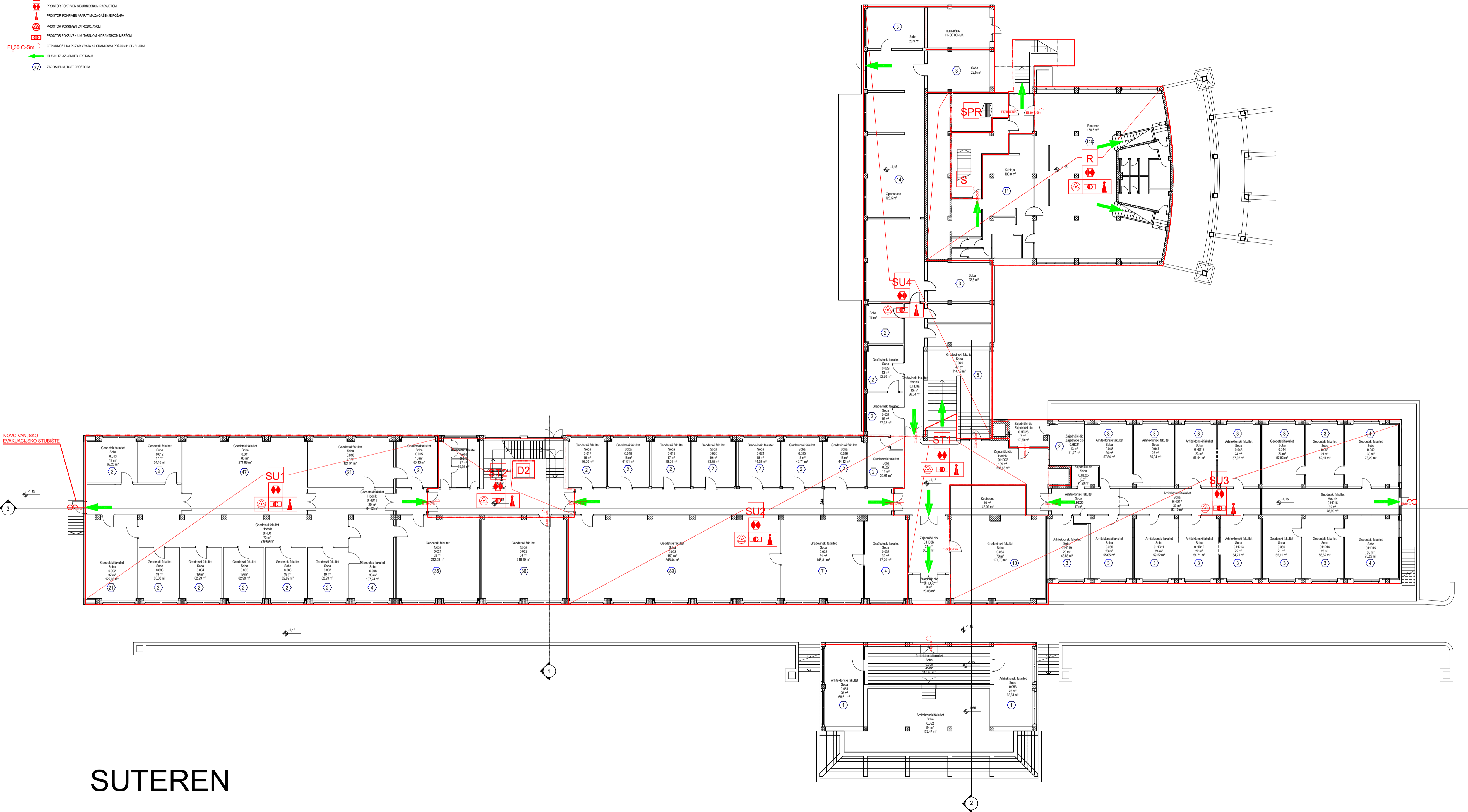
Specijalistički rad Student: David Božajić mag.ing.aedif. Mentor: izv.prof.dr.sc. Marija Jelčić Rukavina, dipl.ing.grad.	 SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET	Naziv rada: USKLADIVANJE ZAHTEVA ZAŠTITE OD POŽARA POSTOJEĆE ZGRADE EDUKACIJSKE NAMJENE S TRENUTNO VAŽEĆOM REGULATIVOM Gradivina: Građevinski fakultet	Sadržaj: NOVI ZAHTEVI ZAŠTITE OD POŽARA - TLOCRT PODRUMA	Datum: Zagreb, 2024. list br: 1 M 1:200
--	---	---	--	--

**LEGENDA**


-  OZNAKA POŽARNOG DOJELIKA
-  PROSTOR POKRIVEN SIGURNOSNOM RASIJETOM
-  PROSTOR POKRIVEN NAPRITIMA ZA GAŠENJE POČARA
-  PROSTOR POKRIVEN VATRODOJAVOM
-  PROSTOR POKRIVEN UNUTARNJOM HIDRANTSKOM MREŽOM
-  OTPORNOST NA POŽAR VISA NA GRANICAMA POŽARNIH DOJELIKA
-  GLAVNI IZLAZ - SMJER KRETANJA
-  ZAPOSLJENOST PROSTORA

E1,30 C-Sm

NOVO VANJSKO EVAKUACIJSKO STUBIŠTE



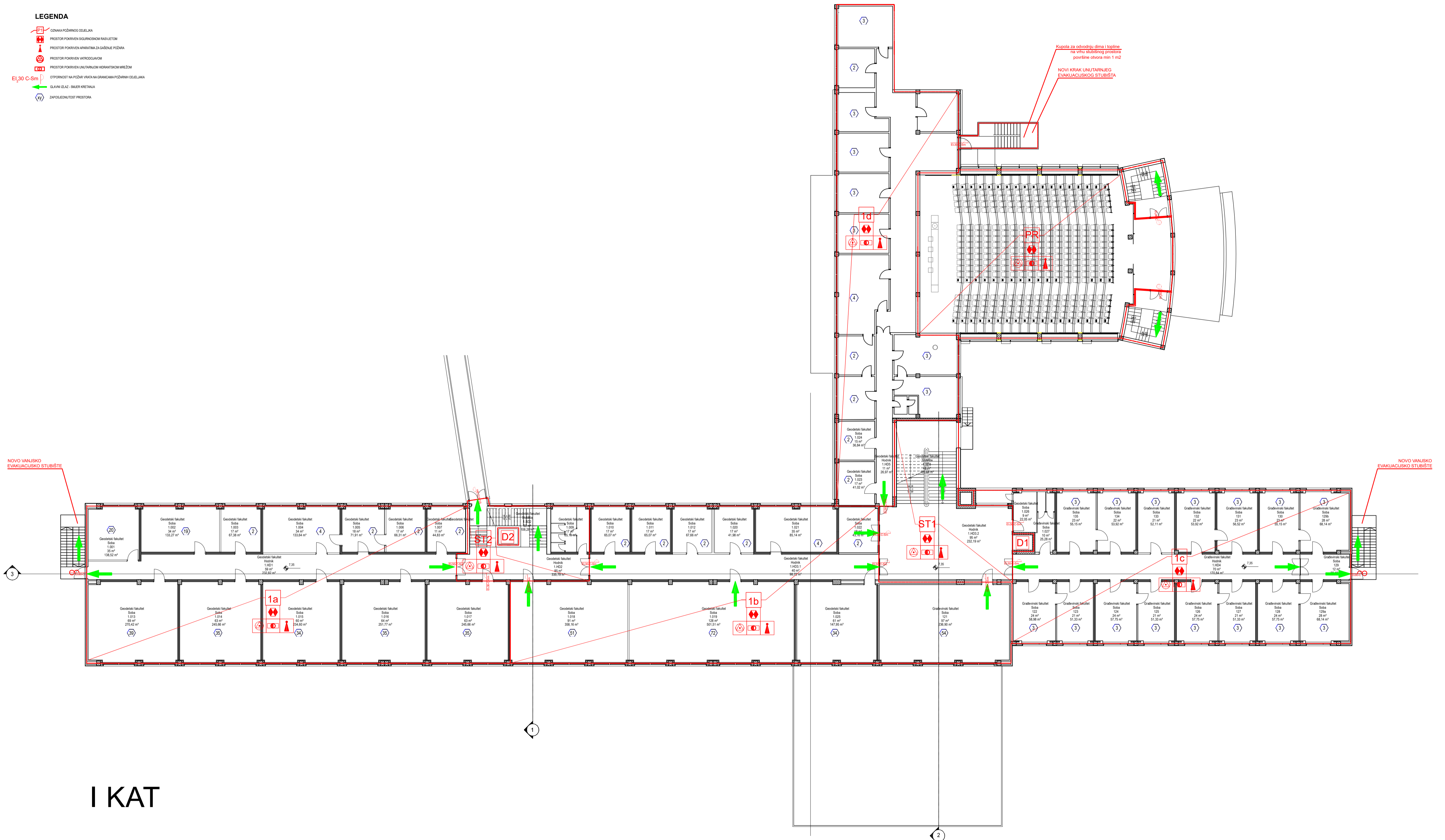
**SUTEREN**

Specijalistički rad Student: David Božajić mag.ing.aedif. Mentor: izv.prof.dr.sc. Marija Jelčić Rukavina, dipl.ing.grad.	 SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET	Naziv rada: USKLADIVANJE ZAHTEVA ZAŠTITE OD POŽARA POSTOJEĆE ZGRADE EDUKACIJSKE NAMJENE S TREĆUJOM VAŽEĆOM REGULATIVOM Građevina: Građevinski fakultet	Sadržaj: NOVI ZAHTEVI ZAŠTITE OD POŽARA - TLOCRT SUTERENA	datum: Zagreb, 2024. list br: 2 M 1:200
--	---	---	---	--














- LEGENDA**
-  OZNAKA POŽARNOG OUELIKA
  -  PROSTOR POKRIVEN SIGURNOSNOM RASVJETOM
  -  PROSTOR POKRIVEN APARATIMA ZA GAŠENJE POŽARA
  -  PROSTOR POKRIVEN VATRODOJAVOM
  -  PROSTOR POKRIVEN UNUTARNJOM HIDRANTSKOM MREŽOM
  -  OTPORNOST NA POŽAR VRAŠTA NA GRANICAMA POŽARNIH OUELIKA
  -  GLAVNI IZLAZ - SMJER KRETANJA
  -  ZAPOSLJENOST PROSTORA



# I KAT

Specijalistički rad	 SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET	Naziv rada: USKLADIVANJE ZAHTJEVA ZAŠTITE OD POŽARA POSTOJEĆE ZGRADE EDUKACIJSKE NAMJENE S TRENUTNO VAŽEĆOM REGULATIVOM Sadržaj: NOVI ZAHTJEVI ZAŠTITE OD POŽARA - TLOCRT 1. KATA	datum: Zagreb, 2024.
Student: David Božajić mag.ing.aedif. Mentor: Izv.prof.dr.sc. Marija Jelčić Rukavina, dipl.ing.grad.			

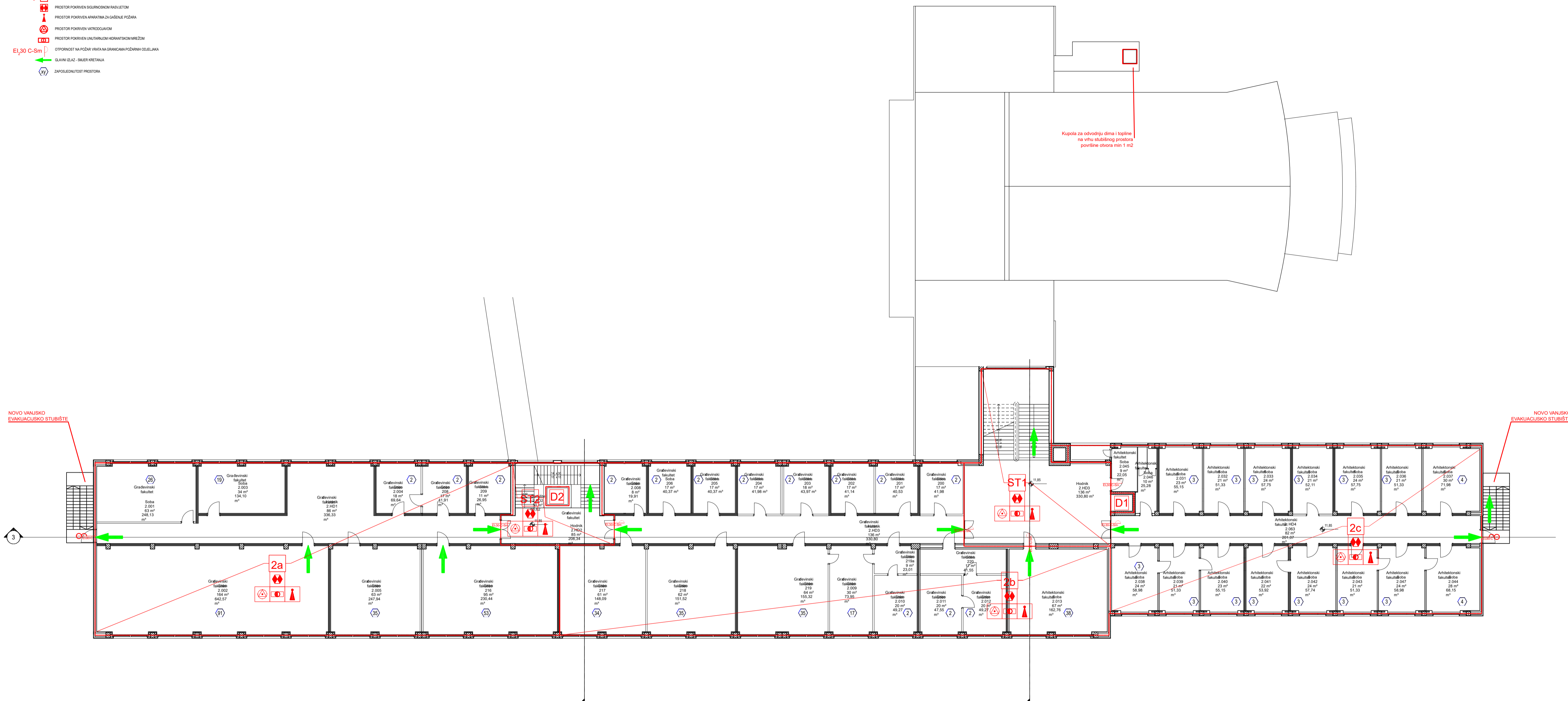
**LEGENDA**

-  OZNAKA POŽARNOG ODELJKA
-  PROSTOR POKRIVEN SIGURNOSNOM RASVJETOM
-  PROSTOR POKRIVEN APARATIMA ZA GAŠENJE POŽARA
-  PROSTOR POKRIVEN VATRODOJAVOM
-  PROSTOR POKRIVEN UNITARNUOM HIDRANTSKOM MREŽOM
-  OTPORNOST NA POŽAR VISA NA GRANICAMA POŽARNIH ODELJAKA
-  GLAVNI IZLAZ - SMJER KRETANJA
-  ZAPOREJENOST PROSTORA


NOVO VANJSKO  
EVAKUACIJSKO STUBIŠTE

NOVO VANJSKO  
EVAKUACIJSKO STUBIŠTE

Kupola za odvodnju dima i topline  
na vrhu stubišnog prostora  
površine otvora min 1 m<sup>2</sup>



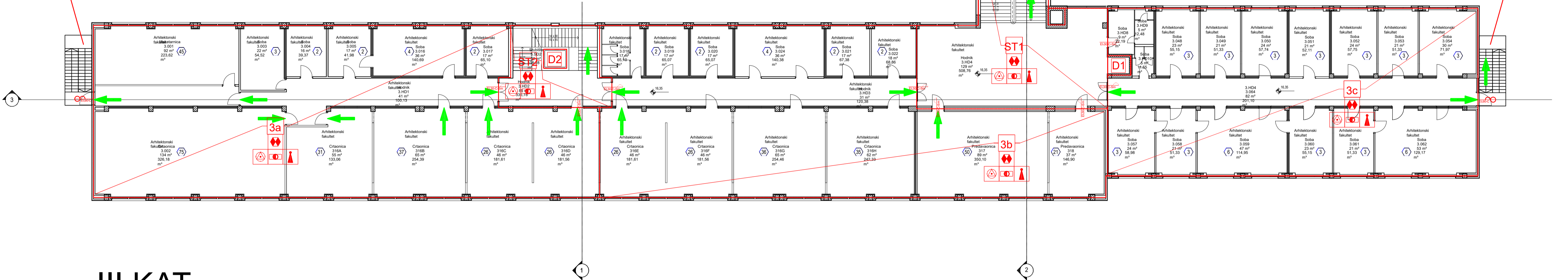
**II KAT**

Specijalistički rad Student: David Božajić mag.ing.aedif. Mentor: izv.prof.dr.sc. Marija Jelčić Rukavina, dipl.ing.grad.	 SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET	Naziv rada: USKLADIVANJE ZAHTJEVA ZAŠTITE OD POŽARA POSTOJEĆE ZGRADE EDUKACIJSKE NAMJENE S TRENUTNO VAŽEĆOM REGULATIVOM Građevina: Građevinski fakultet	Sadržaj: NOVI ZAHTJEVI ZAŠTITE OD POŽARA - TLOCRT 2. KATA datum: Zagreb, 2024.	list br: 5 M 1:200
--	---	--	---	-----------------------

- LEGENDA**
- OZNAKA POŽARNOG ODEJELIKA
  - PROSTOR POKRIVEN SIGURNOSNOM RASIJETOM
  - PROSTOR POKRIVEN NAPRITIMA ZA GAŠENJE POŽARA
  - PROSTOR POKRIVEN VATRODOJAVOM
  - PROSTOR POKRIVEN HIDRANTSKOM MREŽOM
  - OTPORNOST NA POŽAR VISA NA GRANIČNIM POŽARNIM ODEJELICAMA
  - GLAVNI IZLAZ - SMJER KRETANJA
  - ZAPOREJENOST PROSTORA

NOVO VANJSKO  
EVAKUACIJSKO STUBIŠTE

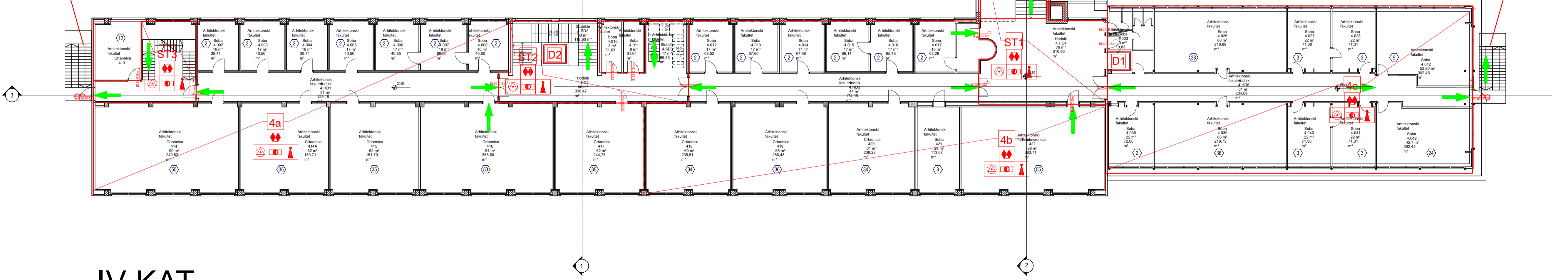
NOVO VANJSKO  
EVAKUACIJSKO STUBIŠTE



# III KAT

NOVO VANJSKO  
EVAKUACIJSKO STUBIŠTE

NOVO VANJSKO  
EVAKUACIJSKO STUBIŠTE











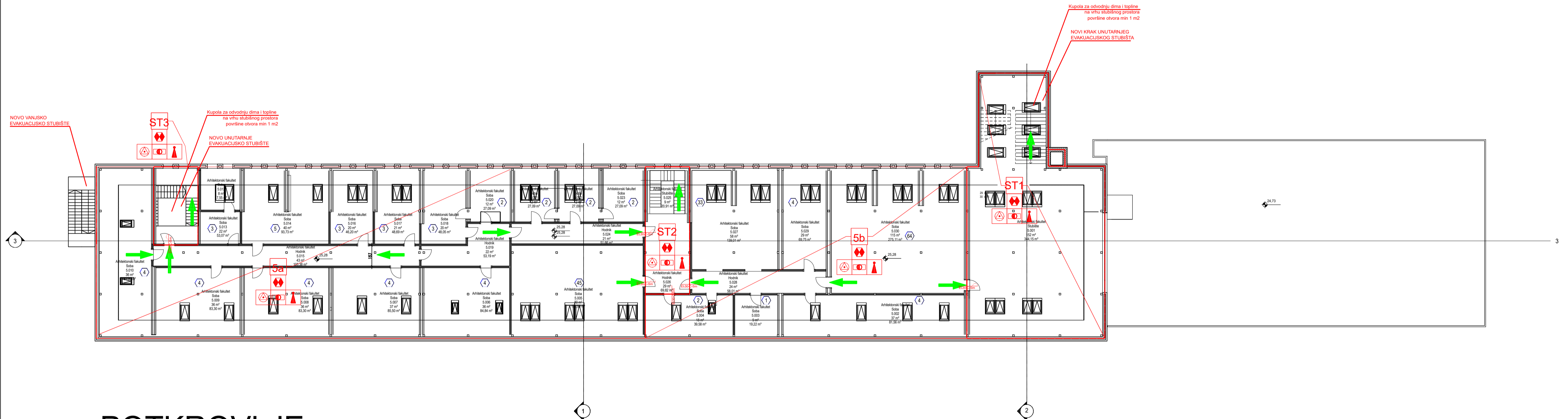
# IV KAT

Specijalistički rad		Naziv rada: USKLADIVANJE ZAHTJEVA ZAŠTITE OD POŽARA POSTOJEĆE ZGRADE EDUKACIJSKE NAMJENE S TRENUTNO VAŽEĆOM REGULATIVOM	Sadržaj: NOVI ZAHTJEVI ZAŠTITE OD POŽARA - TLOCRT 3. I 4. KATA	datum: Zagreb, 2024.
Student: David Božajić mag.ing.aedif. Mentor: izv.prof.dr.sc. Marija Jelčić Rukavina, dipl.ing.grad.				



**LEGENDA**

-  OZNAKA POŽARNOG OUELIKA
-  PROSTOR POKRIVEN SIGURNOSNOM RASIJETOM
-  PROSTOR POKRIVEN NAPRITIMA ZA GAŠENJE POČARA
-  PROSTOR POKRIVEN VATRODOJAVOM
-  PROSTOR POKRIVEN UNUTARNJOM HIDRANTSKOM MREŽOM
-  OTPORNOST NA POŽAR VISA NA GRANICAMA POŽARNIH OUELIKA
-  GLAVNI IZLAZ - SMJER KRETNJA
-  ZAPOSLENOSTI PROSTORA



Specijalistički rad	
Student:	David Božajić mag.ing.aedif.
Mentor:	izv.prof.dr.sc. Marija Jelčić Rukavina, dipl.ing.grad.

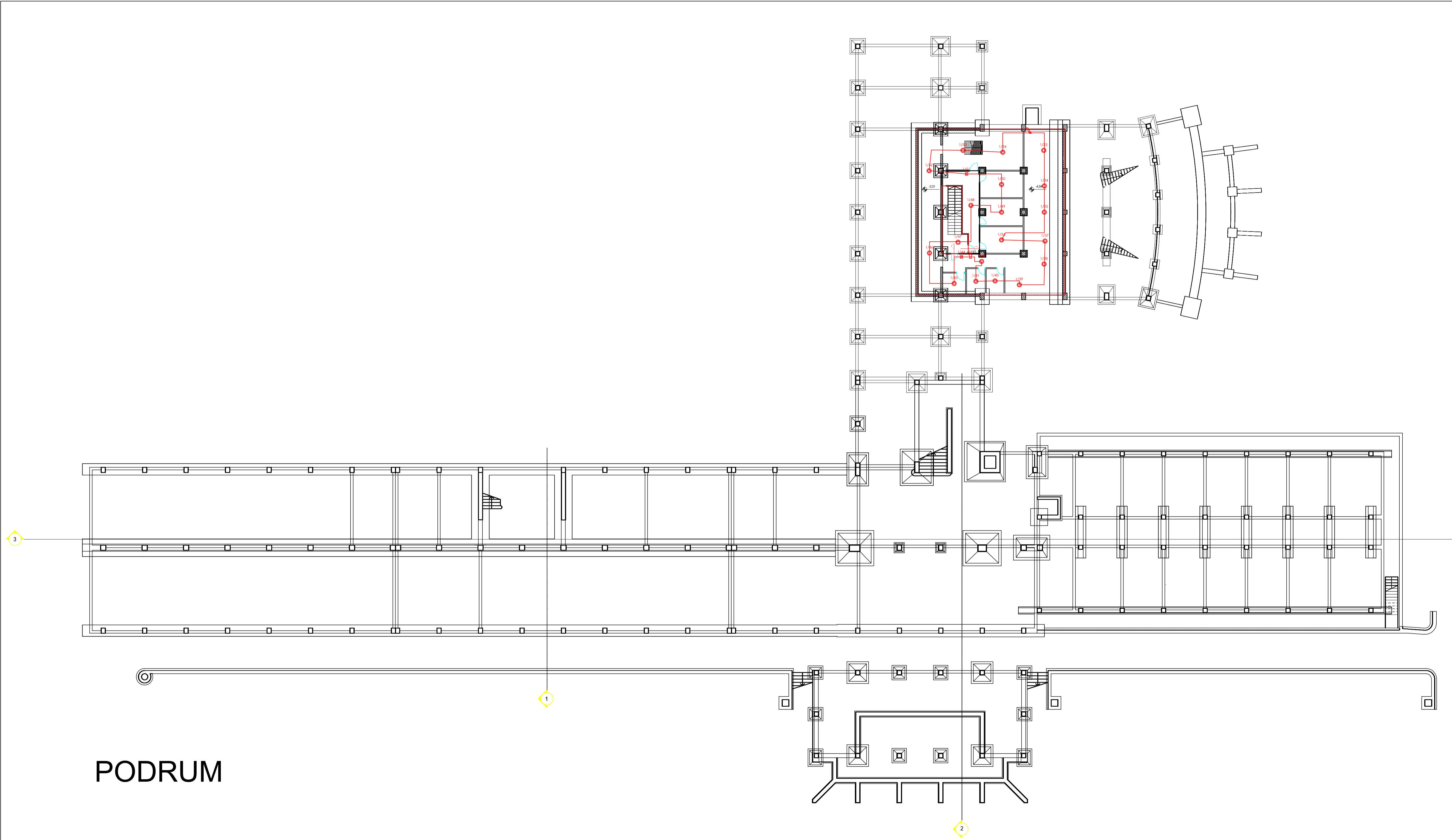


Naziv rada:	USKLADIVANJE ZAHTJEVA ZAŠTITE OD POŽARA POSTOJEĆE ZGRADE EDUKACIJSKE NAMJENE S TRENUTNO VAŽEĆOM REGULATIVOM
Gradovina:	Građevinski fakultet

Sadržaj:	NOVI ZAHTJEVI ZAŠTITE OD POŽARA - TLOCRT POTKROVLJA
----------	---

datum:	Zagreb, 2024.
list br: 7	M 1:200





PODRUM

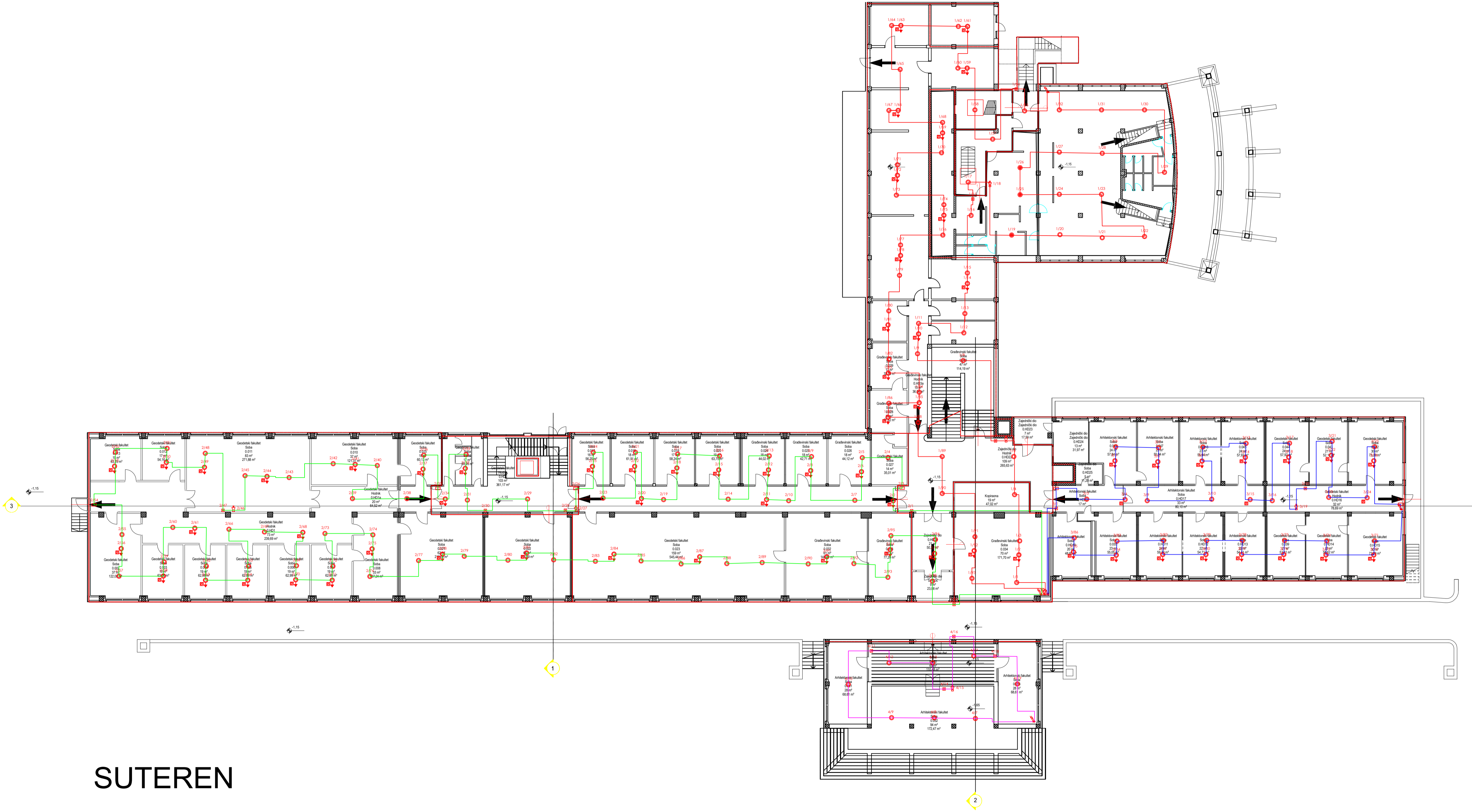
Specijalistički rad  
 Student: David Božajčić mag.ing.aedif.  
 Mentor: izv.prof.dr.sc. Marija Jelčić Rukavina, dipl.ing.grad.




Naziv rada: USKLADIVANJE ZAHTJEVA ZAŠTITE OD POŽARA POSTOJEĆE ZGRADE EDUKACIJSKE NAMJENE S TRENUTNO VAŽEĆOM REGULATIVOM  
 Građevina: Građevinski fakultet

Sadržaj: VATRODOJAVA - TLOCRT PODRUMA

datum: Zagreb, 2024.  
 list br: 8 M 1:200



# SUTEREN

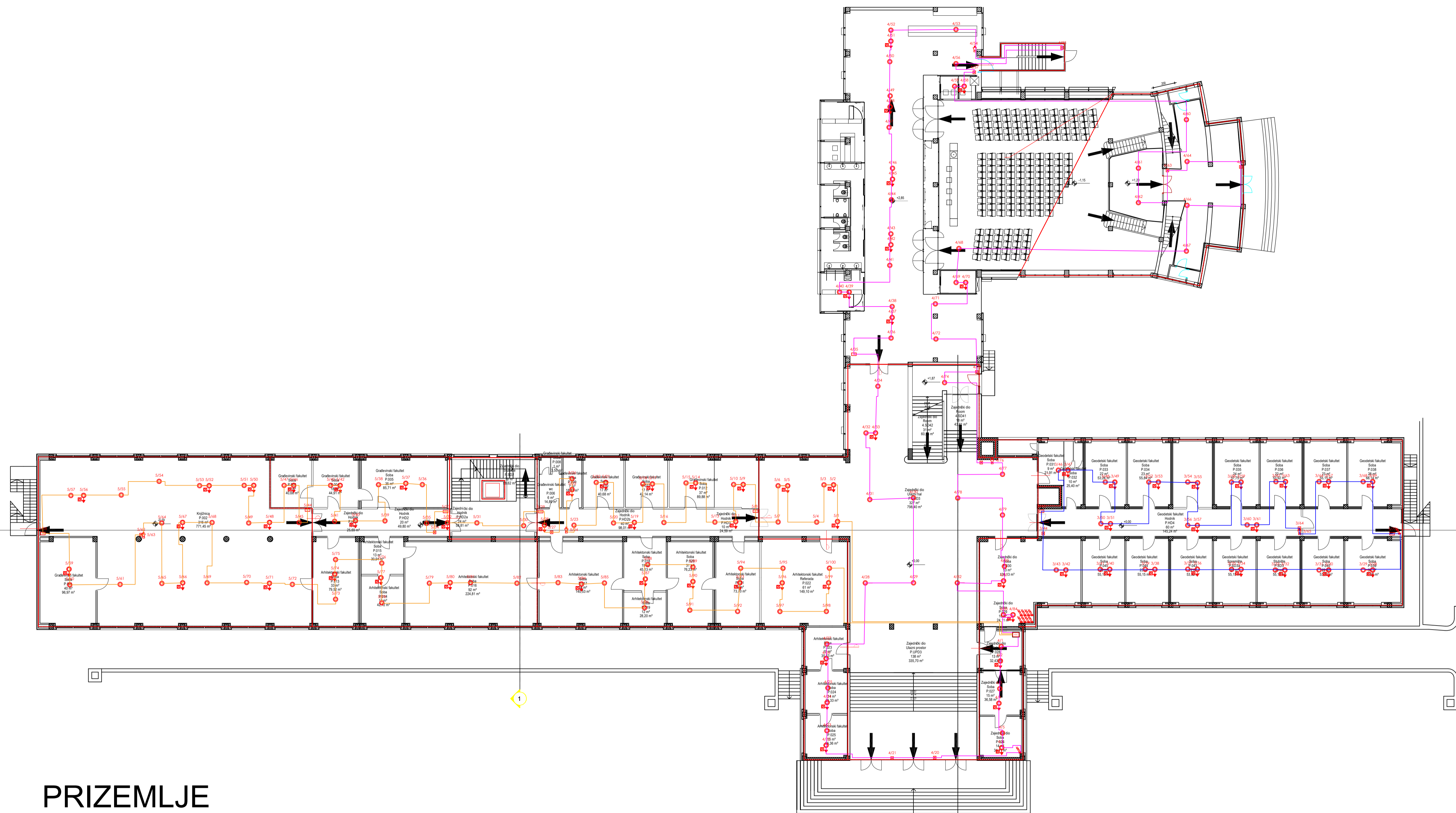
Specijalistički rad Student: David Božajac mag.ing.aedif. Mentor: izv.prof.dr.sc. Marija Jelčić Rukavina, dipl.ing.grad.	 SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET	Naziv rada: USKLADIVANJE ZAHTJEVA ZAŠTITE OD POŽARA POSTOJEĆE ZGRADE EDUKACIJSKE NAMJENE S TRENUTNO VAŽEĆOM REGULATIVOM Građevina: Građevinski fakultet	Sadržaj: VATRODOJAVA-TLOCRT SUTERENA datum: Zagreb, 2024.
		list br: 9	M 1:200

3

1

2

# PRIZEMLJE



Specijalistički rad  
 Student: David Božajac mag.ing.aedif.  
 Mentor: izv.prof.dr.sc. Marija Jelčić Rukavina, dipl.ing.grad.

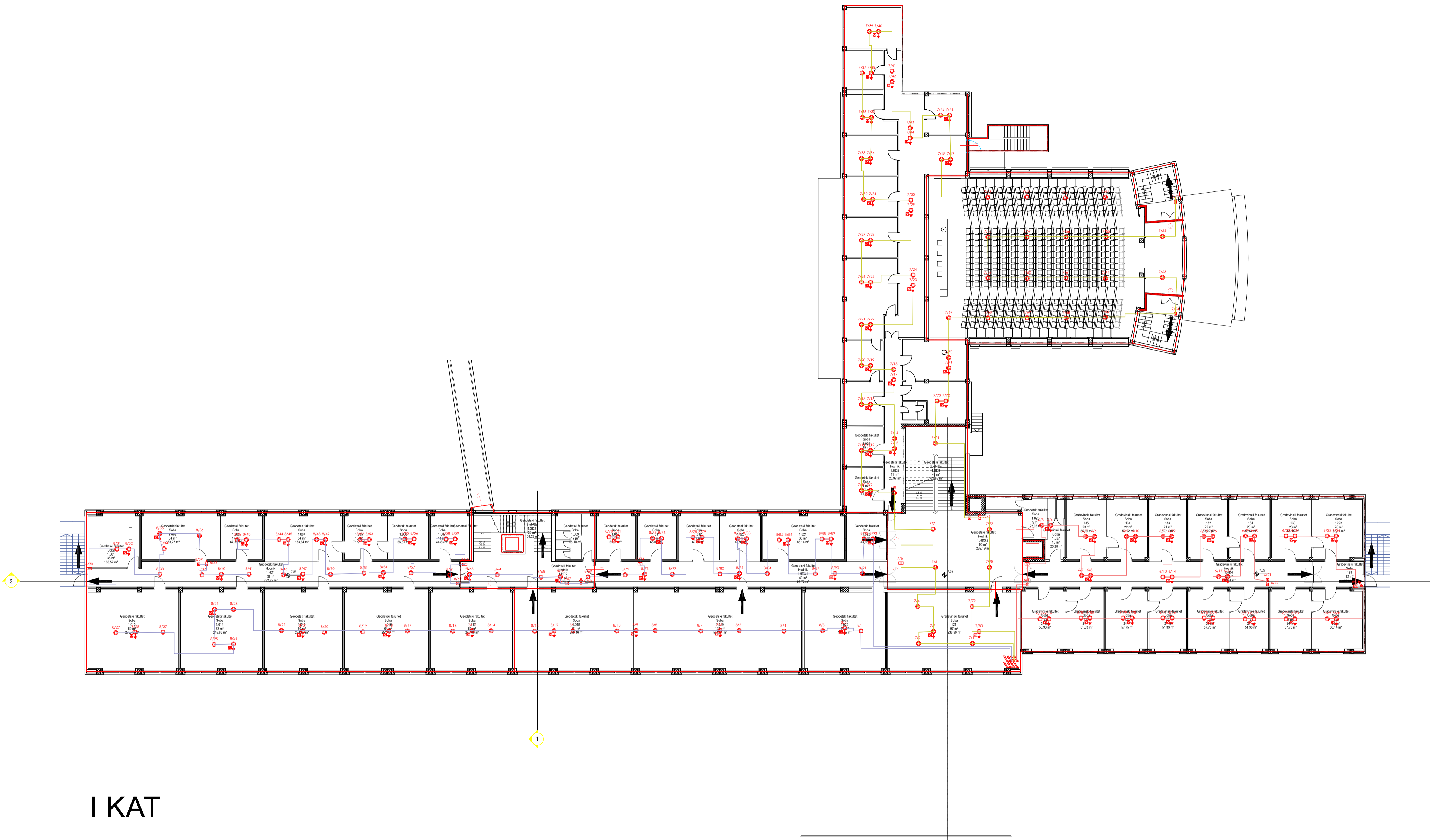


Sveučilište u Zagrebu  
 GRAĐEVINSKI FAKULTET

Naziv rada: USKLADIVANJE ZAHTJEVA ZAŠTITE OD POŽARA POSTOJEĆE ZGRADE EDUKACIJSKE NAMJENE S TREKUTNO VAŽEĆOM REGULATIVOM  
 Građevina: Građevinski fakultet

Sadržaj: VATRODOJAVNA- TLOCRT PRIZEMLJA  
 datum: Zagreb, 2024.  
 list br: 10 M 1:200





# I KAT

Specijalistički rad  
 Student: David Božajac mag.ing.aedif.  
 Mentor: izv.prof.dr.sc. Marija Jelčić Rukavina, dipl.ing.grad.



Naziv rada: USKLADIVANJE ZAHTJEVA ZAŠTITE OD POŽARA POSTOJEĆE ZGRADE EDUKACIJSKE NAMJENE S TRENUTNO VAŽEĆOM REGULATIVOM  
 Građevina: Građevinski fakultet

Sadržaj: VATRODOJAVNA- TLOCRT 1. KATA  
 datum: Zagreb, 2024.


Kupola za odvodnju dima i topline  
na vrhu stubišnog prostora  
površine otvora min 1 m<sup>2</sup>

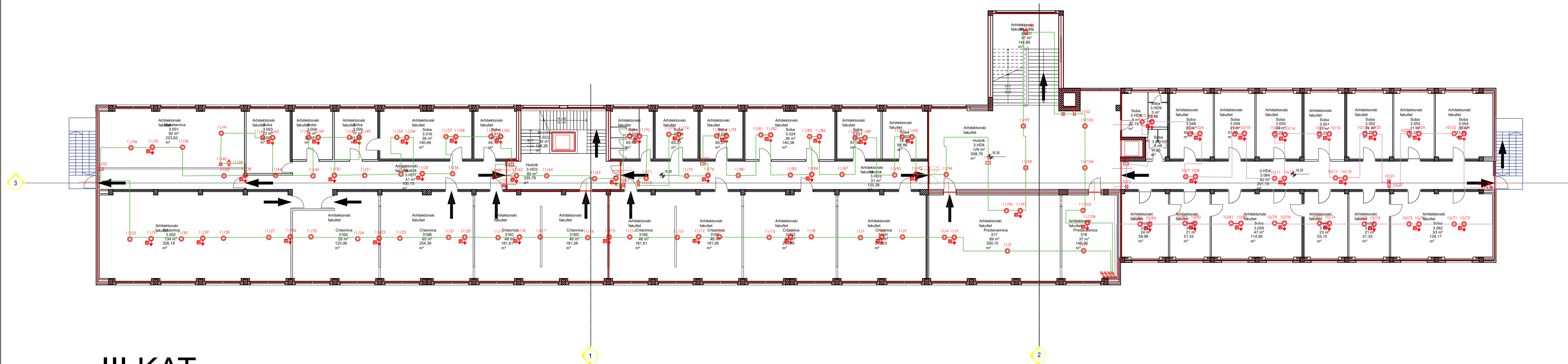
3

1

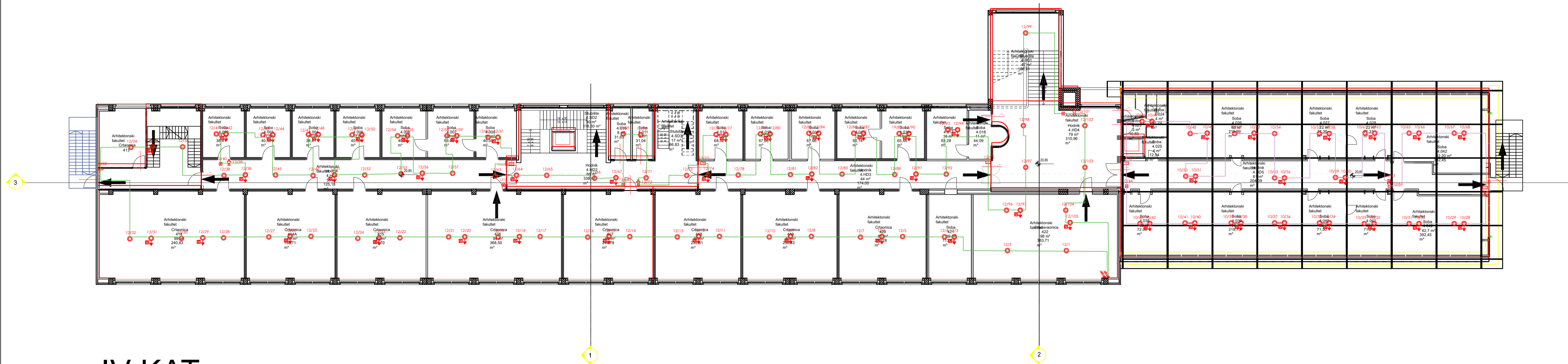
2

# II KAT


Specijalistički rad	 SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET	Naziv rada:	USKLADIVANJE ZAHTJEVA ZAŠTITE OD POŽARA POSTOJEĆE ZGRADE EDUKACIJSKE NAMJENE S TRENUTNO VAŽEĆOM REGULATIVOM	Sadržaj:	VATRODOJAVA - TLOCRT 2. KATA	datum:	Zagreb, 2024.
Student:		David Božajić mag.ing.aedif.	Gradevina:	Građevinski fakultet	list br:	12	M 1:200
Mentor:		izv.prof.dr.sc. Marija Jelčić Rukavina, dipl.ing.grad.					



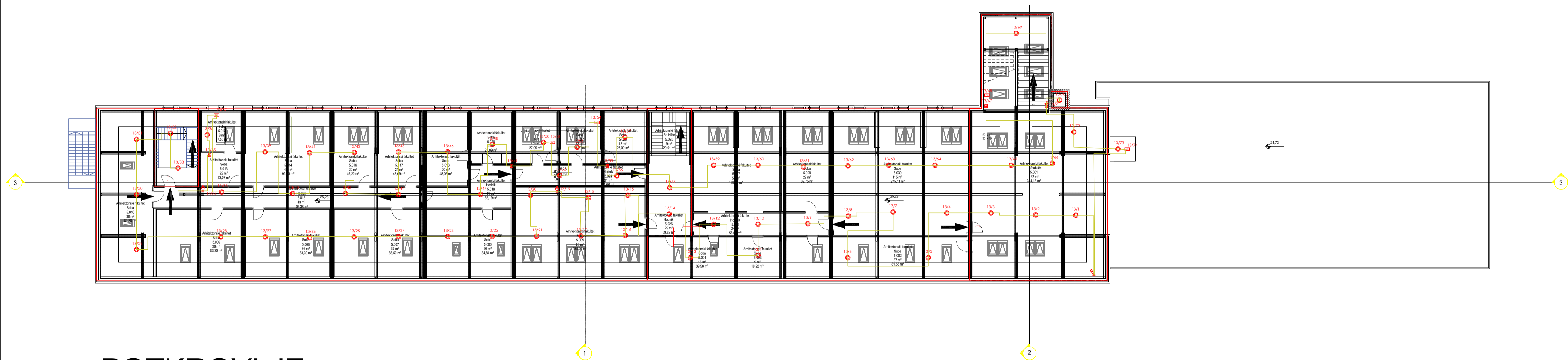
### III KAT



### IV KAT

Specijalistički rad Student: David Božajić mag.ing.aedif. Mentor: izv.prof.dr.sc. Marija Jelčić Rukavina, dipl.ing.grad.	 SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET	Naziv rada: USKLADIVANJE ZAHTJEVA ZAŠTITE OD POŽARA POSTOJEĆE ZGRADE EDUKACIJSKE NAMJENE S TRENUTNOM VAŽEĆOM REGULATIVOM Građevina: Građevinski fakultet	Sadržaj: VATRODOJAVNA-TLOCRT 3. I 4. KATA datum: Zagreb, 2024.	list br: 13 M 1:200
--	---	---	---	---------------------





# POTKROVLJE

Specijalistički rad
Student: David Božajić mag.ing.aedif.
Mentor: izv.prof.dr.sc. Marija Jelčić Rukavina, dipl.ing.grad.



Naziv rada: USKLADIVANJE ZAHTJEVA ZAŠTITE OD POŽARA POSTOJEĆE ZGRADE EDUKACIJSKE NAMJENE S TRENUTNO VAŽEĆOM REGULATIVOM
Gradevina: Građevinski fakultet

Sadržaj: VATRODOJAVA - TLOCRT POTKROVLJA	datum: Zagreb, 2024.
list br: 14	M 1:200

## ***11.2 Stavke troškovnika***





**GRAĐEVINA:** **SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**LOKACIJA:** k.č.br. 2843/4, k.o. Centar  
Fra Andrije Kačića Miošića 26, Zagreb

**VRSTA STUDIJA:** Poslijediplomski specijalistički studij  
Požarno inženjerstvo

**VRSTA PROJEKTA:** **SPECIJALISTIČKI RAD - TROŠKOVNIK**

## **SPECIJALISTIČKI RAD**

### **USKLADIVANJE ZAHTJEVA ZAŠTITE OD POŽARA POSTOJEĆE ZGRADE EDUKACIJSKE NAMJENE S TRENUTNO VAŽEĆOM REGULATIVOM**

Izrađivač:

David Božajić mag.ing.aedif.

Mentor:

Zagreb, 2024.

izv.prof. dr. sc. Marija Jelčić Rukavina, dipl.ing.građ.

Naručitelj: Sveučilište u Zagrebu  
Građevinski fakultet  
Građevina: Zgrada fakulteta - AGG

## REKAPITULACIJA - SVEUKUPAN TROŠAK

A	GRAĐEVINSKI RADOVI	403.105.90	EUR
B	OBRTNIČKI RADOVI	299.450.95	EUR
C	VERTIKALNI TRANSPORT DIZALO	43.929.00	EUR
D	ELEKTROINSTALACIJE VATRODOJAVA	322.974.57	EUR
<b>UKUPAN TROŠAK</b>		<b>746.485.85</b>	<b>EUR</b>
PDV 25%		186.621.46	EUR
<b>SVEUKUPAN TROŠAK</b>		<b>933.107.31</b>	<b>EUR</b>

Zagreb, 2024.

Student:  
David Božajić mag.ing.aedif.

**A.00****OPĆI UVJETI IZVOĐENJA****UVJETI IZGRADNJE**

Za sve radove treba primjenjivati tehničke propise, građ. norme, a upotrebljeni materijal, koji izvođač dobavlja i ugrađuje, mora odgovarati standardima (HRN). Izvedba radova treba biti prema nacrtima, općim uvjetima i opisu radova, detaljima i prema pravilima zanata. Eventualna odstupanja treba prethodno dogovoriti s nadzornim inženjerom i projektantom za svaki pojedini slučaj.

Tolerancije mjera izvedenih radova određene su uzancama zanata, odnosno prema odluci projektanta i nadzorne službe. Sva odstupanja od dogovorenih tolerantnih mjera dužan je izvođač otkloniti o svom trošku. To vrijedi za sve vrste radova, kao što su građevinski, obrtnički i montažerski, opremanje i ostali radovi.

Uskladištenje materijala treba provesti tako da materijal bude osiguran od vlaženja i lomova, jer se samo neoštećen i kvalitetan smije ugrađivati. Ovo se odnosi na sve gotove prefabrikate, obrtničke proizvode i materijal za obrtničke radove. Vezna sredstva također moraju biti prvorazredna. Cement, opeka, kameni agregat, pijesak, bitumen i sl. treba ispitati prema važećim tehničkim propisima i ateste predložiti nadzornom inženjeru.

Rad obuhvaća osim opisanog u troškovniku, još i prijenose, prijevoz, dizanje, utovar i istovar materijala unutar gradilišta, pripremanje morta i betona, zaštićivanje konstrukcije od štetnih atmosferskih utjecaja, sve pomoćne radove kao: skupljanje rasutog materijala, održavanje čistoće gradilišta.

Skele, podupore i razupore treba također predvidjeti u cjelini. Skele moraju biti u skladu s propisima HTZ. Iskopane rovove treba u načelu podupirati ako su dubine preko jednog metra. Osim toga, treba ukalkulirati sve potrebne zaštitne ograde, te rampe i mostove za prijevoz materijala po gradnji.

Pomoć obrtnicima i instalaterima, kojima treba osigurati prostoriju za smještaj alata i pohranu materijala, ustupanje radne snage za dubljenje, probijanje i bušenje, te popravak žbuke nakon završenih keramičarskih, kamenorezačkih, kamenarskih, parketarskih, stolarskih i bravarskih, a prije soboslikarsko-ličilačkih radova. Izvođač građevinskih radova dužan je obrtnicima i instalaterima dati potrebne skele za radove na visini većoj od dva metra.

Kod radova za vrijeme ljetnih vrućina, zimi i kišnih dana treba osigurati konstrukcije od štetnih atmosferskih utjecaja, a u slučaju da dođe do oštećenja uslijed prokišnjavanja ili smrzavanja, izvođač će izvršiti popravke o svom torošku.

Provoditi čišćenje gradilišta od blata i odvođenje oborinske vode. Završni radovi, kao uklanjanje ograda i baraka te poravnanje terena.

Izvesti krpanje žbuke, popravak obojenih ploha, te sve popravke, oštećenja koja su nastala tokom gradnje, a trebaju se obaviti u garantnom roku.

Prethodno provoditi ispitivanje ugrađenog materijala, vodovodne instalacije, odnosno sve u vezi s dobavljanjem potrebnih atesta (nalaza).

Svi radovi moraju biti izvedeni solidno prema opisu, izvedbenim i armaturnim nacrtima i statičkom proračunu. Sve se ovo odnosi i na radove obrtnika. Zbog toga je potrebno da izvođač ugovara radove s obrtnicima u smislu ovih općih uvjeta.

Stavka radova ispod najnižeg poda, odnosno svi radovi na koje utječe priroda terena gradilišta, obračunavaju se po stvarno izvedenim količinama i jediničnim cijenama troškovnika. Fasadna skela obračunata je u tesarskim radovima, a sve ostale skele, pomoćne skele i slično obračunati uz cijenu pojedinih stavki.

## OPCI UVJETI ZA IZVOĐENJE GRAĐEVINSKIH RADOVA, PRIPREMNIH RADOVA, UREĐENJE GRADILIŠTA I POMOĆNIH RADOVA

### PRIPREMNI RADOVI

Izvođač je dužan prije početka radova sprovesti sve pripremne radove da se izvođenje može nesmetano odvijati. U tu svrhu izvođač je dužan detaljno proučiti investiciono tehničku dokumentaciju, te izvršiti potrebne računске kontrole. Potrebno je proučiti sve tehnologije izvedbe pojedinih radova radi optimalne organizacije građenja, nabavke materijala, kalkulacije i sl.

Izvođač i njegovi kooperanti dužni su svaki dio investiciono tehničke dokumentacije pregledati, te dati primjedbe na eventualne tehničke probleme koji bi mogli prouzročiti slabiji kvalitet, postojanost ugrađenih elemenata ili druge štete. U protivnom biti će dužan ovakve štete sanirati o svom trošku. Naročitu pažnju kod toga treba posvetiti usaglašavanju građevinskih i instalaterskih nacрта. Ako ustanovi neke razlike u mjerama, nedostatke ili pogreške u podlogama, dužan je pravovremeno obavijestiti nadzornog inženjera i odgovornog projektanta, te zatražiti rješenja.

### UREĐENJE GRADILIŠTA

Uređenje gradilišta dužan je izvođač izvesti prema shemi organizacije gradilišta koju je obavezan dostaviti uz ponudu. U organizaciji gradilišta izvođač je dužan uz ostalo posebno predvidjeti:

- prostorije za svoje kancelarije,
- gradilište osigurati ogradom ili drugim posebnim elementima za sigurnost ljudi i zaštitu prometa i objekata,
- postaviti natpisnu ploču prema propisima
- postaviti potreban broj urednih skladišta, pomoćnih radnih prostorija, nadstrešnica, odrediti i urediti prometne i parkirne površine za radne i teretne automobile, opremu, građevinske strojeve i sl., te opremu i objekte za rastresiti i habasti građevinski materijal,
- Izvođač je dužan gradilište sa svim prostorijama i cijelim inventarom redovito održavati i čistiti,
- Sve materijale izvođač mora redovito i pravovremeno dobiti da ne dođe do bilo kakvog zastoja gradnje,
- U kalkulacije izvođač mora prema ponuđenim radovima uračunati ili posebno ponuditi eventualne zaštite za zimski period građenja, kišu ili sl.
- Izvođač je dužan svu površinsku vodu u granicama gradilišta na svim nižim nivoima redovito odstranjivati odnosno nasipavati,
- Na gradilištu mora postojati permanentna čuvarska služba za cijelo vrijeme trajanja gradnje također uračunata u faktor,
- Gradilište mora biti po noći dobro osvijetljeno,
- Sve otpadne materijale (šuta, lomovi, mort, ambalaža i sl.) treba odmah odvesti. Troškove treba ukalkulirati u režiju i faktor. Ukoliko se isti neće izvršavati investitor ima pravo čišćenja i odvoz otpada povjeriti drugome, a na teret izvođača radova,
- Izvođač je dužan uz shemu organizacije gradilišta dostaviti i spisak sve mehanizacije i opreme koja će biti na raspolaganju gradilišta, te satnice za rad i upotrebu svakog stroja,
- Izvođač je dužan bez posebne naplate osigurati investitoru i projektantu potrebnu pomoć kod obilaska gradilišta i nadzora, uzimanju uzoraka i sl., potrebnim pomagalicama i ljudima,
- Na gradilištu moraju biti poduzete sve HTZ mjere prema postojećim propisima.
- Izvođač je dužan po završetku radova gradilište kompletno očistiti, skinuti i odvesti sve nasipe, betonske podloge, temelje strojeva, radnih i pomoćnih prostorija i drugo do zdrave zemlje da se može pristupiti hortikulturnom uređenju.

### MATERIJAL

Pod tim nazivom se podrazumjeva samo cijena materijala tj. dobavna cijena i to kako glavnog materijala, tako i pomoćnog, veznog i slično. U tu cijenu uključena je i cijena transportnih troškova bez obzira na prijevozno sredstvo sa svim prijenosima, utovarima i istovarima, te uskladištenje i čuvanje na gradilištu od uništenja (prebacivanje, zaštita i slično). Tu je uključeno i davanje potrebnih uzoraka kod izvjesnih vrsta materijala.

## RAD

U kalkulaciji rada treba uključiti sav rad, kako glavni, tako i pomoćni, te sav unutarnji transport. Ujedno treba uključiti sav rad oko zaštite gotovih konstrukcija i dijelova objekta od štetnog utjecaja vrućine, hladnoće i slično.

## SKELE

Sve lake, pokretne, pomoćne skele, bez obzira na visinu, ulaze u jediničnu cijenu dotičnog rada, osim fasadne skele za obradu fasade, koja se obračunava kao posebna stavka. Skela mora biti na vrijeme postavljena kako ne bi nastao zastoje u radu. Pod pojmom skela podrazumijeva se i prilaz istoj, te ograda. Kod zemljanih radova u jediničnu cijenu ulaze razupore, te mostovi za prebacivanje iskopa većih dubina. Ujedno su tu uključeni i prilazi, te mostovi za betoniranje konstrukcije i slično.

## OPLATA

Kod izrade oplata predviđeno je podupiranje, uklještenje, te postava i skidanje iste. U cijenu ulazi kvašenje oplata prije betoniranja, kao i mazanje limenih kalupa. Po završetku betoniranja, sva se oplata nakon određenog vremena mora očistiti i sortirati.

## IZMJERE

Ukoliko nije u pojedinoj stavci dat način obračuna radova, treba se u svemu pridržavati prosječnih normi u građevinarstvu.

## ZIMSKI I LJETNI RAD

Ukoliko je ugovoreni termin izvršenja objekta uključen i zimski odnosno ljetni period, to se neće posebno izvođaču priznavati na ime naknade za rad pri niskoj temperaturi, zaštita konstrukcija od hladnoće i vrućine, te atmosferskih nepogoda, sve mora biti uključeno u jediničnu cijenu. Za vrijeme zime objekat se mora zaštititi. Svi eventualni smrznuti dijelovi moraju se ukloniti i izvesti ponovo bez bilo kakve naplate. Ukoliko je temperatura niža od temperature pri kojoj je dozvoljen dotični rad, a investitor ipak traži da se radi, izvođač si ima pravo zaračunati naknadu po važećoj normi ali u tom slučaju izvođač snosi punu odgovornost za ispravnost i kvalitetu rada. To isto vrijedi i za zaštitu radova tokom ljeta od prebrzog sušenja uslijed visoke temperature.

## FAKTORI

Na jediničnu cijenu radne snage izvođač ima pravo zaračunati faktor prema postojećim privrednim instrumentima na osnovu zakonskih propisa. Povrh toga izvođač ima faktorom obuhvatiti i slijedeće radove, koji se neće zasebno platiti, kao naknadni rad, i to:

- kompletnu režiju gradilišta, uključujući dizalice, mostove, sitnu mehanizaciju i slično,
- najamne troškove za posuđenu mehanizaciju, koju izvođač sam ne posjeduje, a potrebna mu je pri izvođenju rada,
- nalaganje temelja prije iskopa,
- sva ispitivanja materijala,
- ispitivanja dimnjaka u svrhu dobivanja potvrde od dimnjačara o ispravnosti,
- barake za smještaj radnika i kancelarije gradilišta,
- uskladištenje materijala i elemenata za obrtničke i instalaterske radove do njihove ugradbe,
- uređenje gradilišta po završetku rada, sa otklanjanjem svih otpadaka, šute, ostataka građevnog materijala, inventara, pomoćnih objekata itd.

Sve navedeno važi za obrtničke i instalaterske radove s tim, što izvođač graditeljskih radova prima kao naknadu određeni postotak na ime pokrivanja režijskih i manipulativnih troškova na

fakturne iznose, a što se ima regulirati ugovorom.

#### NAKNADNI RADOVI

Za naknadne radove čiji opisi se ne nalaze u troškovniku, a koji se imaju izvesti po nalogu nadzornog inženjera, obračun se vrši po stvarnim troškovima rada i materijala.

Za naknadne radove čiji se opisi nalaze u ugovornom troškovniku primjenjivati će se ugovorne jedinične cijene.

Sva odstupanja stvarno izvedenih količina u odnosu na količine predviđene projektantskim troškovima (+ ili - ) obračunati će se prema stvarno izvršenim radovima što će se sporazumno riješiti između predstavnika izvođača i nadzornog inženjera odnosno investitora.

## A.01 RAZGRADNJE I DEMONTAŽE

Svi radovi će biti obračunati prema stvarno izvedenim radovima odobrenim od strane nadzornog inženjera.

Sve radove izvesti pažljivo uz zaštitu povijesnih nalaza, instalacija i ostalog unutar građevine

Cijena fasadne vanjske skele i unutarnje nosive skele je uključena u pripremne radove. Lake radne skele moraju biti uključene u jedinične cijene radova.

**\* SVE MATERIJALE KORISTITI PREMA UPUTSTVIMA PROIZVOĐAČA, PROJEKTOJ DOKUMENTACI I UZ SUGLASNOST NADZORNOG INŽENJERA.**

U sve stavke su uključene sve pripremne radnje, dobave materijala, izvođenje radova, zaštita izvedenih radova, materijala i opreme, svi transportni troškovi kako izvan, tako i unutar gradilišta, te sve ostalo prema Općim uvjetima koji su sastavni dio ovog troškovnika.

U sve stavke rušenja uračunat vertikalni i horizontalni transport na gradilištu do gradilišne deponije, zatim utovar u transportno vozilo, prijevoz do deponije, plaćanje svih pristojbi za deponiranje i razvrstavanje građevinskog otpada.

Prije davanja ponude Izvoditelj treba obvezno sve nedoumice i nejasnoće razjasniti s Projektantom, jer se nikakve naknadne primjedbe neće uvažiti.

Prije izvedbe radova Izvoditelj je dužan izraditi i Projektantu predočiti detalje izvedbe i radioničke nacрте na ovjeru kao i materijale za izvedbu. Tek nakon izbora i odobrenja Projektanta može se otpočeti rad u odabranoj kvaliteti.

Prilikom izvođenja radova Izvoditelj se mora striktno pridržavati i od strane Projektanta prihvaćenih materijala i detalja.

Svi vidljivi elementi konstrukcije moraju biti završno obrađeni po izboru investitora i/ili Projektanta, a obrada mora biti apsolutno postojana bez promjene tona s obzirom na starenje i atmosferilije.

**POSTOJEĆI ZIDOVI SU IZVEDENI OD PUNE OPEKE (STANDARDNIH I NESTANDARDNIH DIMENZIJA), KAMENIH BLOKOVA I BLOKOVA OD PORO-BETONA.**

**POSTOJEĆI STROPOVI SU IZVEDENI KAO SITNO REBRASTI**

Svi zidovi i stropovi su uglavnom obloženi vapnenom žbukom različitih debljina (3 do 8 cm). Na stropovima je žbuka na između grednika se nalazi štuta (piljevina, kamena prašina), na grede su zabijene daske, te daske, trstika i žbuka sa donje strane.

br. stavke	opis radova	jed.mjera	količina	jed.cijena	ukupno (EUR)
------------	-------------	-----------	----------	------------	--------------

Sve radove demontaže i rušenja, bušenja i dubljenja treba u pravilu izvoditi malim strojevima i ručnim alatom, s osobitom pažnjom na spečavanje eventualnih oštećenja nosivih elemenata konstrukcije koja se zadržava.

**U SVEMU PREMA TLOCRTU**

**PLANA RUŠENJA NA POSTOJEĆEM STANJU.**

**POSEBNU POZORNOST OBRATITI NA**

**UKLANJANJE DJELA OBJEKTA OBZIROM DA**

**DIO OSTAJE NEPROMIENJEN. POTREBNO**

**PODUZETI SVE MJERE ZA OSIGURANJE DJELA**

**OBJEKTA KOJI SE ZADRŽAVA. RADOVE**

**IZVODITI STRUČNO I PREMA PRAVILIMA**

**STRUKE UZ PODUZETE SVE MJERE ZNR.**

**Umrtrljenje instalacija**

01. Ova stavka odnosi se na zatečene instalacije koje se nalaze na zidovima, u podu ili u stropu na mjestima gdje se trebaju odpojiti (umrtviti) ili demontirati ukoliko smetaju novoj opremi, a predmetni radovi nisu obuhvaćeni u instalaterskim troškovnicima.

Radove na isključenju i umrtvljenju instalacija (elektroinstalacije i instalacije vodovoda) izvodi isključivo osoba koja ima ovlaštenje, odnosno odgovarajući certifikat za izvođenje ovakve vrste radova (ovlašteni elektroinstalater i vodoinstalater), uz prethodno provođenje svih potrebnih zakonskih mjera zaštite na radu.

Stavkom je obuhvaćen rad na uklanjanju ili izmještanju instalacija koji je neophodan da bi se vršili građevinsko obrtnički radovi sa odvozom razgrađenog materijala na gradsku deponiju / odnosno u dogovoru sa investitorom.

Izvodi se po nalogu investitora odnosno nadzornog inženjera, a obračunava prema stvarno utrošenom vremenu stručno osposobljenih osoba za takve radove.

Količine stavkom su pretpostavljene.

Obračun po paušalu, a eventualno utrošeni novi materijal obračunat će se prema stvarnim troškovima upisom u građevinski dnevnik.

paušal	0,00	,0 €	,0 €
--------	------	------	------

02. **Demontaža vanjske i/ili unutarnje bravarije i stolarije u zidovima koji se uklanjaju**

Demontaža vrata sa dovratnikom, odnosno prozora sa doprozornikom iz zida od opeke ili betona. Prilikom demontaže paziti da ne dođe do prekomjernih oštećenja elemenata.

Demontirani elementi se odvoze na deponiju te se čuvaju za eventualnu daljnju upotrebu

Obračun po komadu demontiranih vrata/prozora, zajedno sa dovratnikom/doprozornikom (iskazane su približne svijetle dimenzije otvora), sa svim pripadajućim okovima i pričvrstnim sredstvima, i opremom (pripadna sjenila, venecijaneri i sl.)

prozori i vrata veličine < 2 m <sup>2</sup>	kom	0,00	35,0 €	,0 €
prozori i vrata velične > 2 m <sup>2</sup>	kom	6,00	37,0 €	222,0 €



03. **Demontaža vanjskih i/ili unutarnjih vratnih krila i/ili prozorskih krila**

Demontaža vrata sa dovratnikom, odnosno prozora sa doprozornikom iz zida od opeke ili betona. Prilikom demontaže paziti da ne dođe do prekomjernih oštećenja zidova.

Demontirani elementi se odvoze na deponiju te se čuvaju za uređivanje i ponovnu montažu

Obračun po komadu demontiranih vrata/prozora, zajedno sa dovratnikom/doprozornikom (iskazane su približne svjetle dimenzije otvora), sa svim pripadajućim okovima i pričvrstnim sredstvima, i opremom (pripadna sjenila, venecijaneri i sl.)

prozori i vrata veličine < 2 m2	kom	30,00	40,0 €	1200,0 €
prozori i vrata veličine > 2 m2	kom	22,00	44,0 €	968,0 €

04. **Razgradnja postojećih nosivih i pregradnih zidova od opeke**

Razgradnja postojećih pregradnih zidova i djela nosivih zidova od opeke kao i otvaranje prolaza - otvora, odnosno prodora za instalacije i ležajeve konstrukcije. Zidovi debljine do maksimalno 40 cm. Prodore u svemu izvesti prema statičkom proračunu. Stavkom obuhvaćeno rušenje zidova zajedno sa završnom oblogom, žbuke ili keramike, do opeke i armiranog betona, uključivo deponiranje materijala od razgradnje na gradilišnoj deponiji.

Obračun količina uklonjenih elemenata zajedno sa utovarom i odvozom na gradski deponij.

**NAPOMENA:**

Radove provoditi sa izuzetnim oprezom, uz prethodno izvršena podupiranja i zaštitu konstrukcija i ostalih elemenata koji se zadržavaju u konačnom rješenju. Ukoliko je moguće, uklanjanje slojeva potrebno je izvršiti parcijalno.

rušenje pregradnih zidova od opeke zajedno sa žbukom ili drugom oblogom

zidovi od opeke deb. <12cm	m2	0,00	32,0 €	,0 €
zidovi od opeke deb. 12-30cm	m3	12,17	290,0 €	3529,30 €

**Bušenje rupa**

**Uklanjanje dijela sitno rebrastog stropa**

6	Uklanjanje poda (sitno rebro) potkrovlja za izradu otvora za stepenice. Rebra se režu u ravnini sa unutarnjom plohom zidova. Konstrukcija se uklanja u zoni jedne prostorije od zida do zida. Obračun po površini uklonjene stropne konstrukcije.	m2	87,00	67,0 €	5829,0 €
---	---	----	-------	--------	----------

#### Čišćenje objekta

7.	Odvoz smeća i ambalaže, te sveg ostalog otpadnog materijala tijekom izvođenja radova na gradsku deponiju udaljenu cca 10 km. Stavka obuhvaća utovar, prijevoz kamionima i istovar na deponiji te svu komunalnu naknadu. Količina je pretpostavljena, točna će se količina evidentirati upisom u građevinsku knjigu, ovjereno od nadzornog inženjera. Obračun po turama - 1 tura = 10 m <sup>3</sup> otpada u rastresitom stanju.	tura	100,00	3500,0 €	350000,0 €
----	---	------	--------	----------	------------

<b>RAZGRADNJE I DEMONTAŽE UKUPNO:</b>	<b>361748,30 €</b>
---------------------------------------	--------------------

<b>A.02</b>	<b>ČELIČNE KONSTRUKCIJE - OPĆI UVJETI</b>
-------------	---

Čeličnu konstrukciju izvoditi prema Tehničkim propisima za čelične konstrukcije NN 112/08.

Čelična konstrukcija izvodi se radionički, temeljem arhitektonskog projekta, statičkog proračuna i radioničkih nacрта od čeličnih valjanih profila, šavnih i bešavnih (vučenih) cijevi, hladno oblikovanih profila i pločastih limova.

Oznake kvalitete standardnih građevinskih čelika su Fe 360, Fe 430, Fe 510 (oznake odgovaraju granici tečenja izraženoj u N/mm<sup>2</sup>)

Elementi čelične konstrukcije moraju se zaštititi od korozije.

Prije nanošenja zaštite od korozije svi čelični elementi se pjeskare.

**Zaštita od korozije** može se izvoditi:

- organskim premazima (temeljni i završni),
- metalnim presvlakama (cinčanje, galvaniziranje, metaliziranje)
- anorganskim presvlakama (emajliranje, fosfatiranje, bromiranje),
- katodnom zaštitom (konstrukcija je pod malim naponom a služi kao katoda).
- ili prema opisima u pojedinoj stavci troškovnika

Specijalni čelici (legure čelika sa plemenitim metalima – bakrom, niklom i kromom), otporniji su na koroziju 4 – 6 puta više od običnih čelika, te se mogu u neagresivnim atmosferskim uvjetima koristiti bez zaštite (zovu se Inox, NiRo, Rostfrei, Stainless Steel) .

**Spojevi** u čeličnim konstrukcijama izvode se radionički ili montažno, kako je predviđeno projektom.

**Način spajanja čelične konstrukcije:**

- elektrolučno zavarivanje
- autogeno zavarivanje-acetile+kisik
- vijčani spojevi
- montažne kugle/gotovi čvorovi(tvornički patenti)
- ili prema opisima u pojedinoj stavci troškovnika

Radionička spojna sredstva su različite vrste varova s propisanom debljinom vara, kvalitetom izrade, načinom zavarivanja i načinom kontrole kvalitete vara.

Montažni spojevi izvode se vijcima.

Vijci u čeličnoj konstrukciji označavaju se prema klasi čvrstoće od M-12 do M-30.

Prednapregnuti vijci izrađeni su od specijalnih čelika, a upotrebljavaju se za spojeve dinamički opterećenih konstrukcija. Pritezanjem matice vijka javlja se velika sila u tijelu vijka i tlačna sila poprečno na limove u spoju, koja sprečava deformacije, te je potrebno radionički kontrolirati pritezanje vijaka tzv. Moment ključem.

U statičkom proračunu propisana je nosivost vijaka, broj vijaka, te njihov raspored i redoslijed montaže.

Stabilnost konstrukcije tijekom montaže postiže se dodatnim tlačnim i vlačnim elementima ( potporama i zategama sa potrebnim kabelima za dizanje i obujmicama za vezivanje).

Prema težini konstrukcije predviđena je nosivost kрана i način montaže, koji se specificira projektom čelične konstrukcije za redoslijed montaže.

Montažne nastavke, ležajevе konstrukcije na podkonstrukcijske glave i stope čeličnih stupova predviđeni su radioničkim nacrtima.

Redoslijed montaže predviđa globalnu stabilnost konstrukcije u svim fazama montaže.

Prije početka radova na montaži, izvođač radova treba nadzornom organu i revidentu konstrukcije staviti na uvid slijedeću dokumentaciju:

- plan organizacije i uređenja gradilišta,
  - popis opreme za izvođača radova na montaži,
  - projekt za montažu čelične konstrukcije, koji mora sadržavati dokaz stabilnosti elementa u pojedinim fazama montaže, s tim da garantira nosivost pri opterećenju, kao i nepromjenjivost oblika montiranog dijela konstrukcije u svim fazama montaže,
  - plan kontrole u svim fazama montaže (geodetska kontrola),
  - kod konstrukcija koje se montiraju zavarivanjem
- a) ime i stručnu spremu s položenim stručnim ispitom osobe odgovorne za montažu zavarivanjem
- b) tehnologiju, plan zavarivanja s planom kontrole varova (isto kako je navedeno za radove pri izradi čelične konstrukcije),
- projekt skele
  - vremenski plan izvođenja radova na montaži.

Prije početka radova na montaži izvođač radova treba izvršiti pregled dopremljene čelične konstrukcije na gradilištu, te ustanoviti da li je došlo do oštećenja prilikom transporta, te dijelove koji su neznatno oštećeni popraviti, a kod većih oštećenja dijelove ojačati ili zamijeniti.

Za dijelove čelične konstrukcije i sidra koji se ugrađuju u beton, treba nakon montaže izvršiti geodetsku kontrolu položaja. Zapisnički se moraju konstatirati rezultati izmjere, odstupanja u granicama tolerancije mjera i oblika prema propisima, te konstatirati prijem ugrađenih dijelova. Zapisnik potpisuje izvođač radova i nadzorni inženjer, a prema potrebi i projektant konstrukcije.

Kod čeličnih konstrukcija koje se postavljaju na ležišta, izvođač radova treba izvršiti dotjerivanje čelične konstrukcije u položaj koji je predviđen projektom, te pozvati nadzornog inženjera da izvrši pregled konstrukcije, s tim da mu se stavi na uvid rezultate mjerenja i kontrole. Nadzorni inženjer upisom u građevinski dnevnik (dnevnik montaže) utvrđuje da je dotjerivanje čelične konstrukcije ili dijela čelične konstrukcije završeno i dozvoljava ugrađivanje mikrobetona (C 25/30) ispod ležaja stupova i oko sidra.

**Zaštita od požara** ukoliko je potrebno provodi se propisanim zaštitnim premazima (Pyrostop), prskanim zaštitama od sadre ili cementa s ekspandirajućim vermikulitom, perlitom ili mineralnom vunom, te zaštitnim oblogama od sadrenih ploča, zidanih i betonskih obloga.

Prema propisima određen je stupanj zaštite od požara čelične konstrukcije izražen u minutama otpornosti konstrukcije na standardnu vatru, ( stupanj zaštite predviđa se projektom zaštite od požara u sklopu glavnog projekta – 30 , 60 , 90, 120 min).

Dobava, izrada i montaža čelične konstrukcije od toplo valjanih i hladno oblikovanih profila.

Štavke uključuju rad, osnovni i pomoćni materijal, varove i spojna sredstva, sve do potpune gotovosti.

Izvesti prema statičkom proračunu i radioničkim nacrtima.

Sljedeći su zahtjevi za varenje:

Potrebno je izvršiti kontrolu varova nerazornim metodama i to u četiri razine:

- Dimenzionalna i vizualna kontrola 100 % prema EN 970.
- Ultrazvučna kontrola varova svih vlačnih nastavaka 100 %, Dok se kod tlačnih nastavaka zahtijeva 30 % prema EN 1714.
- Penetracijska kontrola 30 % od onih varova koji nisu kontrolirani ultrazvučno, prema EN 1289.
- Ispitivanje varova magnetofluksom 10 % varova koji su ispitani penetrantima za slučaj pojave pukotine ispod površine vara, prema EN 1290.

Dopuštena razina grešaka (kvaliteta vara) određuje se prema HRN EN ISO 5817 za grupu B.

Prigodom nabave materijala obavezno je tražiti odgovarajuće ateste za osnovni i dodatni materijal.

Kvaliteta čelika specificirana u pojedinačnim stavkama.

Sustav antikorozivne zaštite potrebno je izvesti za korozivnu kategoriju C3 u skladu sa HRN EN ISO 12944 prema kojoj se odabire priprema površine i sustav prevlake za srednji vijek trajanja građevine.

U donjim stavkama se nude spojevi i svi potrebni premazi.

AKZ se sastoji od dva temeljna premaza, ukupne debljine 100 µm tamo gdje je navedeno.

Radioničku i izvedbenu dokumentaciju čeličnih konstrukcija potrebno ovjeriti od strane projektanta konstrukcije

Planove montaže čeličnih konstrukcija potrebno ovjeriti od strane projektanta konstrukcije

A.02		ČELIČNE KONSTRUKCIJE			
br. stavke	opis radova	jed.mjera	količina	jed.cijena	ukupno (EUR)
		kg	4.000,00	5,10 €	20400,0 €
		kg	25.140,00	5,10 €	128214,0 €
2.	<p>Nabava materijala, radionička izrada, transport i montaža <b>gazišta evakuacijskih stubišta</b>. Gazišta se izvode iz "Aries" pocinčane rešetke ili punog lima za postavu keramike. U jediničnu cijenu uračunati sva potrebna spojna sredstva i sidrenja bez obzira na količinu. Obračun po m2 konstrukcije.</p> <p>- aries gazišta</p> <p>- puna gazišta</p>	m2	180,00	67,0 €	12060,0 €
		m2	68,00	43,250 €	2941,0 €
3	<p>DIZALA</p> <p>Nabava materijala, izrada, doprema i montaža čeličnih profila za izradu unutarnje konstrukcije dizala. Profili se montiraju unutar pripremljenih otvora na AB temelje ili HEB profile. Profili se sidre na AB podlogu i u postojeće zidove/stropove sa betonskim svornjacima M16. U cijenu uključiti prilagodbu konstrukcije gabaritima građevine, zavarivanja, popravak AKZ, itd.</p> <p>- UNP, HEA I HEB profili različitih dimenzija prema 3D modelu</p> <p>- sva spojna sredstva (zavari, vijci, navojne šipke)</p> <p>- sidrene pločevine, ploče ukrute, ojačanja presjeka, itd.</p> <p>- M16 betonske svornjake (kao FAZ A4)</p> <p>- sav potrošni materijal</p> <p>- skelu, hidrauličke dizalice i platforme</p> <p>- zavarivanje i ostali radovi na konstrukciji na gradilištu</p> <p>- unutarnji transport elemenata i podizanje do visine od 6,00 m</p> <p>- dizalo kod osi 9</p>	kg	12.500,00	5,10 €	63750,0 €
<b>A.02</b>		<b>ČELIČNE KONSTRUKCIJE UKUPNO</b>			<b>302416,60 €</b>

## ZIDARSKI RADOVI - OPĆI UVJETI

**NAPOMENA: na ovu grupu radova primjenjuju se opći uvjeti A.03 Zidarski radovi sa svim pripadajućim normama i propisima i dodatno za:**

### Žbukanje

Žbukanje zidova u pogodno vrijeme i kad su zidovi i stropovi potpuno suhi. Po velikoj zimi i vrućini treba izbjegavati žbukanje, jer tada može doći do smrzavanja odnosno pucanja uslijed sušenja. Prije žbukanja treba plohe dobro očistiti i navlažiti. Spojnice moraju biti udubljene cca 2 cm od plohe zida. Površine žbuke moraju biti glatke i ravne bez pukotina i visova. Uglovi i završeci oštri, ravni, okomiti, vodoravni ili u pravcu označenim u nacrtima. Sudar žbuka sa svim elementima ugrađenim u zid mora biti potpuno zatvoren i fino obrađen. Ploha žbuke ne smije prekoračiti ravnine ugrađenih okvira (tipskih metalnih uglovnih profila), doprozornika i dovratnika. Svi uglovi i sudari moraju biti oštro i ravno odrezani i pod ravnim kutem izvedeni, i ojačani tipskim kutnim metalnim profilima.

Jedinična cijena kod žbukanja odnosno obrade fasade treba sadržavati: sav potreban rad uključujući prenose, alat i mašine, sav potreban materijal,

svu potrebnu skelu, bez obzira na vrstu i visinu, kvašenje i pačokiranje površine, gdje je to po gornjem opisu potrebno, izrada uzoraka od fasadne žbuke čišćenje prostorija po završenom radu sa odnosom šute, poduzimanje mjera po HTZ i drugim postojećim propisima.

### Cementni estrih

Dopušteno je korištenje samo čvrstih materijala za toplinsku izolaciju (u slučaju odabira mineralnih materijala - oznaka WD sa pojačanom otpornošću na kidanje). U cilju izbjegavanja pukotina ploče od čvrste polistirol-pjene se moraju položiti u dovoljnom broju slojeva. Može se zahtijevati dokaz o datumu proizvodnje. Materijali za toplinsku izolaciju moraju biti bez klorofluorouglijka (CFC) i klorofluorouglikovodika (HCFC).

Temperatura zraka i nosivog betona mora iznositi najmanje +5°C. Samoljepive rubne trake postavljene na nosivu ploču poda nanose se preko spojeva na način da su svi građevinski elementi učinkovito odvojeni i da je osigurana prekomjerna dužina preko gornjeg ruba estriha. Ako se obloga zida ne izvodi sve do neobrađenog poda i razmak se nalazi još unutar izvedbe poda, onda se u svrhu sprječavanja zvučnih mostova moraju položiti izolacijske trake kao pokrivalo za svinute rubne trake. Kod dvostrukih izolacijskih slojeva se svinuti krak rubne trake postavlja na prvi sloj izolacije. Rubne trake se polažu i kod prodora za cijevi i kanale.

Metalni dijelovi kao što su odvodi, cijevi, profilne konzole, razdjelne šine i slično ne smiju načelno imati nikakve čvrste spojeve s estrihom; one se omataju izolacijskim trakama i u danom slučaju štite od kemijskih utjecaja koji potiču iz estriha. Kod višeslojnih izolacija izvodi se prekrivanje spojnica sa svih strana. U pravilu se izolacija provodi ispod profilnih šina za montažu.

Izolacijski materijali ni u kojem slučaju ne smiju imati šupljine u podu. Ako neobrađeni pod iskazuje nedopuštena odstupanja, potrebno je nanijeti poravnavajući sloj estriha – u skladu s konzultacijama sa vodstvom gradilišta. Izolacijski slojevi se ravno uz rub polažu na cjevovode koji se nalaze u podnoj konstrukciji. Garantira se akustično razdvajanje. Osobito cijevna učvršćenja ne smiju prenašati zvuk na nosivu ploču poda. Šupljine između i ispod cijevi potrebno je u danom slučaju izolirati dodatnim nasipima, pri kasnijem oblaganju pločicama ili pločama potrebna je kompenzacija. Izolacija od udarnog zvuka treba se položiti samo jednoslojno; kod kombiniranog polaganja s toplinskom izolacijom materijal za izolaciju od udarnog zvuka bi trebao pod opterećenjem biti debljine maksimalno 25 mm.

Ako se radi o materijalima za izolaciju od udarnog zvuka s oznakom TK – oni imaju manju stlačivost – te mogu biti veće debljine. Izolacijski slojevi pod estrihom prekrivaju se prikladnim materijalima za prekrivanje. Polaganje se izvodi u suprotnom smjeru od polaganja izolacijskog materijala. Na spojevima se prekrivni materijal preklapa za 10 cm i na svim postraničnim, okomitim priključcima se izvodi u visinu, ako se ne koriste rubne trake folije. Ako se na izolaciju nanosi tekući estrih, prekrivanje folijom se izvodi tako da se preklapanja vodonepropusno lijepe ili zavaruju.

Podovi s različitim visinskim kotama se odgovarajuće razdjeljuju, postavlja se kutnik s naslonom, pri čemu se uvijek ležeći krak kutnika prekriva višim nanosom estriha. Za dubinu dovratka u dubini estriha se odgovarajuće izuzimaju otvori za vrata. Nakon montaže dovratnika se estrih na tom području u skladu s pravilima struke zatvara na način da se spaja s površinom. Udubljenja se izvode oplatnim komadima. Premazi glatkih površina za bolje prijanjanje moraju se načelno u potpunosti osušiti. Razdjelni slojevi- s iznimkom slojeva za izjednačenje/poravnanje tlaka pare – moraju imati glatku površinu. Nagib prema odvodima / vodovodnim grlima se u pravilu izvodi s četiri strane ("u obliku tupe piramide"). Mrežasta armatura prema opisu stavke. Površina estriha se izvodi tako da se mogu položiti korisne podloge uobičajenih vrsta, kao što su tapison, PVC, parket, pločice, itd. Stoga je potrebno gornje rubove estriha precizno izraditi i izbjeći pukotine spojeva.

Ako je predviđeno brušenje i kitanje, broj postupaka brušenja i nanošenja kita za poravnavanje površina kao i odabir ispravnog granuliranja ostaje prepušteno izvoditelju i potrebno je prilagoditi predviđenom nanošenju obloga. Estrih u garaži mora odgovarati javnopravnim propisima i biti otporan na naftu, benzin i sol protiv zamrzavanja. Dilatacijske i radne spojnice na garažnim podovima se brtve elastičnim materijalima otpornim na naftu, benzin, i sol protiv zamrzavanja, po kojima se može voziti. Ako se profili dilatacijskih spojnica izvode na voznim površinama, moraju biti brtvljene s izmjenjivim umetcima. Ti umetci moraju moći prihvatiti vodoravna i okomita gibanja do 20 mm. Postavljanje vijaka na provoznim površinama nije dopušteno. Fiksni dijelovi profila se učvršćuju mortom od epoksidne smole i moždanicima. Metalni dijelovi moraju biti apsolutno zaštićeni od korozije pri očekivanom opterećenju. To osobito vrijedi za podzemne garaže.

Teraco-podovi se izvode s cementom kao vezivnim sredstvom i bez dodataka umjetne smole. Prilikom radova brušenja u suhom postupku koriste se usisavači. Premaz anhidrestrihom se ne ugrađuje u vlažne prostore. Prostore u kojima je estrih svježe izveden potrebno je zaštititi od brzog, neravnomjernog isušivanja, osobito od propuha. Prije polaganja gornjih obloga se razdjelnice koje su eventualno nastale u skladu s pravilima struke umjetnom smolom smožđuju i popunjavaju.

Postojeće dilatacijske razdjelnice se odgovarajuće uzimaju u obzir. Spojnice se izrađuju prema planu. Polja ne bi trebala biti veća od 30 m<sup>2</sup>. Potrebno je također izvesti podložne špalete, ako je površina neravna. Pojedinačna polja se izvode radovima bez prekida. Armature se prekidaju kod radnih fuga. Spojnice se izvode i tamo gdje je potrebno izbjeći prijenos udarnog zvuka. Ako se kod plivajućih estriha isključuje visinsku razliku spojnica, one se tako smožđuju, da je moguće vodoravno gibanje. Prividne spojnice se izvode s odgovarajućim spojnim profilima. Za zagrijavanje i hlađenje kod estriha za podno grijanje potrebno je uzeti u obzir važeće norme i upute proizvođača.

Cementni estrih izvodi se prema pojedinim opisima u stawkama, kao plivajući (klizni) estrih:

Klasa čvrstoće: ZE 30

Debljina estriha: min. 50 mm

Jedinična cijena mora sadržavati:

sav rad, uključivo prijenos, alat i mašine,

sav materijal, uključivo vezni,

transportne troškove materijala,

zaštita podova od utjecaja vrućine, hladnoće, brzog isušivanja i atmosferskih nepogoda,

čišćenje prostorija po završetku izrade glazure sa odvozom otpada,

poduzimanje mjera po HTZ i drugim postojećim propisima.

### **Razni graditeljski / obrtnički radovi**

Sve ugradbe izvesti točno po propisima i na mjestu označenom po projektu, a u vezi opisa pojedine stavke. Kod ugradbe doprozornika uključena je ugradba prozorskih klupčica, kutija za eslinger rolete, kutija za opruge kod eslingera, kutija za flos roletu i sl., dakle sve što ide uz doprozornik. Ovo se analogno odnosi i na druge ugradbe.

Kod stavaka, gdje je uz ugradbu označena i dobava, istu treba uključiti, a također i eventualnu izradu pojedinih elemenata, koji se izvode na gradilištu i ugrađuju montažno.

U cijenu treba uračunati svu zidarsku pripomoć obrtnicima, instalaterima, nošenje izuzetno teških predmeta, pripomoć kod raznih ugradbi, te materijal za ugradbu.

Jedinična cijena za razne graditeljske radove treba sačinjavati:

sav rad i transport, sav materijal (uključujući sav pomoćni materijal za ugradbe kao mort, ljepenka, skobe itd.),

sva potrebna bušenja i dubljenja,

izrada i postava drvenih podmetača potrebnih za ugradbu,

svu potrebnu skelu,



sva potrebna bušenja i dubljenja kod raznih ugradbi,  
čišćenje objekta tokom gradnje i po završetku gradnje.

Ugradbu treba vršiti tako, da se ne čini šteta na ostalom dijelu objekta.

Ovi opći uvjeti se mijenjaju ili dopunjuju opisom pojedine stavke troškovnika.

Obračun za zidarske radove vrši se prema GN 301.

U cijenu stavke uključena je izrada ušteta na mjestima prodora instalacijskih cijevi, dimnjaka i slično, u svemu prema izvedbenom projektu i planu oplate.

Jedinična cijena treba sadržavati:

sav rad i transport

sav materijal uključujući i vezni

pomagala pri radu (skela, pumpe za beton, vibratori)

izrada eventualnih uzoraka, ukoliko je to za koji rad potrebno

sva priručna pomagala potrebna prema propisima zaštite na radu

čišćenje prostorija za vrijeme i nakon završetka rada

zaštitu od nepovoljnih atmosferskih utjecaja.

zaštitu već ugrađenih elemenata ili opreme pri izvođenju radova

svu štetu kao i troškove popravka kao posljedica nepažnje u tijeku izvedbe

troškove zaštite na radu

troškove atesta

U cijenu je uključen sav materijal i rad potreban na izradama svih prekida betoniranja kao i na obradi (pripremi) radnih reški za slijedeće betoniranje bez obzira na veličinu i karakter reške.

Jedinične cijene moraju sadržavati i zaštitu svih elemenata i proizvoda koji se ugrađuju.

Zahtjeva se završna ujednačena glatka površina završnih betonskih površina i rubova podgleda međukatnih konstrukcija.

Dodatna cijena za postizanje zahtjevane završne kvalitete betonske površine neće se prihvatiti. Izvedba u potpunosti u skladu sa zahtjevima Projekta.

Izvođač je odgovoran i dužan očistiti betonsku površinu od svih nečistoća, curaka, ostataka betoniranja, ostataka premaza oplate odmah nakon skidanja oplate bez dodatne naknade.

Jedinične cijene betona pojedinih stavki su iste za cjelokupno gradilište, bez obzira na položaj i mjesto elemenata koji se ugrađuju. Ukoliko dođe do razilaženja između troškovnika i nacrt armature ili statičkog računa u pogledu marke betona za dotičnu vrstu radova, mjerodavni su podaci u nacrtima armature, odnosno u statičkom računu.

**A.03 ZIDARSKI RADOVI**

br. stavke	opis radova	jed.mjera	količina	jed.cijena	ukupno (EUR)
	U cijenu uključiti sav materijal, kao i laku pokretnu skelu ili fiksnu skelu do visine od 4,00 m.				
	<b>Žbukanje zidova</b>				
	Strojna gruba i fina žbuka postojećih zidova od opeke produžnim mortom M-5 na torkretirane nosive zidove. Žbuka debljine 2 do 4 cm samo na mjestima većih neravnina torkret betona. Sve finiširano završnom finom žbukom. U cijenu uključiti brušenje neravnina završne plohe torkret betona gdje je to potrebno prije nanašanja fine žbuke. Preciznost izvedbe: 1 o/oo po pravcu i vertikalni. Obračun po m2 ožbukanih površina.				
01.					
	-gruba žbuka 2-4 cm	m2	100,00	32,0 €	3200,0 €
	-fina žbuka	m2	100,00	32,0 €	3200,0 €
	<b>Zidanje zidova</b>				
	Dobava i doprema nove pune opeke, te dozidanje nosivih zidova punom opekrom standardne dimenzije 12,5x25x6,5 u produžnom cementnom mortu M-5 (1:2:6) uz upotrebu skele. Zidanje se vrši na mjestima ispune otvora, oštećenja zidova, niša, itd. Obračun po volumenu ugrađenog zida.				
02.					
		m3	12,00	393,0 €	4716,0 €
<b>ZIDARSKI RADOVI UKUPNO:</b>					<b>11116,0 €</b>

## B.01 BRAVARSKI RADOVI (ALU BRAVARIJA) - OPĆI UVJETI

U nastavku su opisani tehnički uvjeti za izradu metalnih i aluminijskih konstrukcija.

### OPĆI UVJETI

Dobavljač otvora na fasadi ima slijedeće obveze:

1.1 Projektiranje, izrada i ugradba svih dijelova koji čine integralnu, sigurnu i vodonepropusnu fasadu prema nacrtima i ovom opisu.

1.2 Izvoditelj se obavezuje izraditi i ugraditi ostakljenu konstrukciju fasade i ostale otvore do potpune gotovosti, u već provjerenim i certifikiranim sustavima, te se od njega očekuju visoka kvaliteta izvedbe. Prije početka radova izvoditelj je dužan izvršiti pripremne radnje propisane Zakonom o gradnji (NN br.175/03) i Zakonom zaštite na radu (NN 114/03).

Sva tehnička rješenja koja Izvoditelj predlaže i primjenjuje moraju biti usklađena s HRN-ma i propisima te usvojenim EN (kada je zakonom utvrđena njihova obvezna primjena), a u ostalom dijelu primjenjuju se sljedeće EN :

EN ISO 9001 Sigurnost kvalitete

EN AW-6060 EN 12020-2 Legure aluminijskih profila

EN 755 aluminij i aluminijske legure - istisnute šipke, cijevi i profili - dopuštena odstupanja dim. i oblika, mehaničke karakteristike

EN 573 aluminij i aluminijske legure - kemijski sastav i oblik gnječanih proizvoda: EN AW 6060 T66

EN 10088 Legure inox profila

EN 10077-1 Proračun  $U_w$  koeficijenta prolaza topline kroz prozor

EN 107 Metode ispitivanja prozora- Mehaničko ispitivanje

EN 179 Građevinski okovi- Dijelovi izlaza za nuždu s kvakom ili pritiskom pločom

EN 513 Profili od neomekšanog poli-vinil klorida (PVC) za proizvodnju prozora i vrata - Određivanje čvrstoće zavarenih uglova i T-spojeva

EN 673 Ostakljenje- Izračun koeficijenta prolaza topline- Ušteda energije

EN 947 Zaokretna i okretna vrata- određivanje otpornosti na vertikalno opterećenje

EN 948 Zaokretna i okretna vrata- Određivanje otpornosti na statičku torziju

EN 949 Prozori i ovisne fasade, vrata, rebrenice i zasloni- Određivanje otpornosti na udar mekog i teškog tijela

EN 950 Vratna krila –Određivanje otpornosti na udar tvrdim tijelom

EN 951 Vratna krila –Metoda mjerenja visine, širine, debljine i pravokutnosti

EN 952 Vratna krila –Opća i lokalna ravnost – Metoda mjerenja

EN 1026 Prozori i vrata – Propusnost zraka - Metoda ispitivanja

EN 1027 Prozori i vrata – Vodonepropusnost - Metoda ispitivanja

EN 1063 Ostakljenje – Metode ispitivanja

EN 1191 Prozori i vrata – Otpornost na uzastopno otvaranje i zarvaranje

EN 1192 Vrata – Razredba zahtjeva čvrstoće

EN 1163 Profili iz plastike

EN 10142 Kontinuirano vruće pocinčana traka i lim od niskougličnih čelika za hladno oblikovanje – Tehnički uvjeti isporuke

EN ISO1461 Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija pocinčavanjem

EN ISO12343-2-5-6

Laminirano sigurnosno staklo s PVB folijom

EN 485 Aluminijski limovi

EN 12020 Tvrdi prešani profili iz aluminija

EN 1522:1523 Prozori, vrata i zasloni – Otpornost na pucanj- Zahtjevi i razredba i metoda ispitivanja

EN 1529 Vratna krila – Visina, širina, debljina i provokutnost – Razredba dopuštenih odstupanja  
EN 1530 Vratna krila – Opća i lokalna ravnost – Razredba dopuštenih odstupanja  
EN 1627 Prozori, vrata, zaslони – Otpornost na provalu – Zahtjevi i razredba-EN 1628 Prozori, vrata, zaslони – Otpornost na provalu – Metoda ispitivanja za određivanje otpornosti pod statičkim opterećenjem  
EN 1629 Prozori, vrata, zaslони – Otpornost na provalu – Metoda ispitivanja za određivanje otpornosti pod dinamičkim opterećenjem  
EN 1630 Prozori, vrata, zaslони – Otpornost na provalu – Metoda ispitivanja za određivanje otpornosti na provalu priručnim alatom

EN ISO10211-2 Termičkim mostovi u visokogradnji  
EN 12046-2 Sile otvaranja i zatvaranja – Metode ispitivanja – Vrata  
EN 12152 Ovješene fasade – Propusnost zraka, zahtjevi i razredba  
EN 12153 Ovješene fasade – Propusnost zraka, metoda ispitivanja  
EN 12154 Ovješene fasade – Vodonepropusnost  
EN 12155 Ovješene fasade – Vodonepropusnost – Laboratorijsko ispitivanje pod statičkim tlakom  
EN 12179 Ovješene fasade – Otpornost na opterećenje vjetrom – Metoda ispitivanja

HRN EN 12207 Prozori i vrata – Propusnost zraka, razredba  
HRN EN 12208 Prozori i vrata – Vodonepropusnost, razredba  
HRN EN 12210 Prozori i vrata – Otpornost na opterećenje vjetrom – Razredba  
HRN EN 12211 Prozori i vrata – Otpornost na opterećenje vjetrom – Metoda ispitivanja  
EN 13050 Ovješene fasade – Vodonepropusnost – Laboratorijsko ispitivanje s promjenjivim tlakom zraka i prskanjem vodom  
EN 13051 Ovješene fasade – Vodonepropusnost – Ispitivanje na terenu  
EN 13116 Ovješene fasade – Otpornost na opterećenje vjetrom  
EN ISO 6946 Prolaz topline kroz konstrukciju – Metoda proračuna

#### Materijal čelik

HRN EN 10027; materijal profila fasade: St 37-2 (sirovi profil)  
HRN EN 10346; materijal profila fasade: S 250 GD (valjani profili iz vruće pocinčanih traka);  
HRN EN 10149; materijal profila fasade S 260 NC (vučeni i normalizirani profili, elektrogalvanizirani)  
HRN EN 10088 Legure inox profila - 1.4307 (AISI 304), 1.4401 (AISI 316), 1.4404 (316L)  
HRN EN 10020: Definicije i razredba vrsta čelika  
HRN EN 10021: Opći tehnički uvjeti isporuke za čelik i čelične proizvode  
HRN EN 10027: Sustavi označavanja za čelike; 1. dio nazivi čelika; 2. dio brojevi sustav  
HRN EN 10025: Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika;  
1. dio - Opći tehnički uvjeti isporuke;  
2. dio - Tehnički uvjeti isporuke za nelegirane čelike  
HRN EN 1090-1: Komponente čeličnih i aluminijskih konstrukcija: 1. dio - opći uvjeti isporuke  
HRN EN 1090-2: Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija: 2. dio -Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije

#### Zavarivanje

HRN EN 13479:2007: Opća norma za dodatni i potrošni materijal za zavarivanje - dodatni materijali i praškovi za zavarivanje taljenjem  
HRN EN ISO 2560:2007: Dodatni i potrošni materijal za ručno elektrolučno zavarivanje nelegiranih i sitnozrnatih čelika - razredba  
HRN EN 439:1999: Dodatni i potrošni materijali - zaštitni plinovi za REL i rezanje  
HRN EN 440: Dodatni materijali za zavarivanje - žice za elektrolučno zavarivanje taljivom elektrodom u zaštitnoj atmosferi plinova

## Antikorozivna zaštita

HRN EN ISO 2808:2004: Boje i lakovi- određivanje debljine filma

HRN EN ISO 8501: Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda - vizualna procjena čistoće površine - 1.dio: Stupnjevi hrđanja i stupnjevi pripreme nezaštićenih čeličnih površina nakon potpunog uklanjanja prethodnih prevlaka; 2.dio: Stupnjevi pripreme prethodno zaštićenih čeličnih površina nakon mjestimičnog uklanjanja prethodnih prevlaka

HRN EN 8503: Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda - 1.dio: specifikacije i definicije ISO komparatora profila površine; 2.dio: Metoda stupnjevanja profila površine čelika čišćenog mlazom abraziva

HRN EN ISO 12944-1: Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja - opći uvod

1.3 Koordinirati svoje aktivnosti sa sa ostalim sudionicima u projektu a prema terminskom planu.

1.4 Ugraditi fasadu u predviđenom roku i prema pravilima struke.

## UGOVORNA CIJENA

Izvoditelj ugovara izradu ostakljenih otvora fasade do kompletne gotovosti. Rasteri i tipovi ostakljenih otvora fasade su definirani nacrtima, a količine ugovornog troškovnika se odnose na dimenzije rastera iz arhitektonskih nacрта. U ugovoru se definira cijena samo statički zadovoljavajućih konstrukcija. Ukupna cijena uključuje:

2.1 Dobavu, transport, skladištenje te montažu svih elemenata fasade do konačne ugradnje;

2.2 Sve pregradnje prije montaže (izmjera, iscrtavanje potrebnih osi, visinske kote, te određivanje geometrije fasade);

2.3 Potrebne potkonstrukcije (svi sidreni i pričvrtni elementi)

2.4 Ostakljenje te isporuku rezervnih stakala

2.5 Potrebne okove, brtve, opšave;

2.6 Toplinsku izolaciju s vodonepropusnim i paronepropusnim folijama

2.7 Izradu izvedbene dokumentacije (detalje sa statičkim provjerama i označenim karakteristikama i debljinama materijala)

2.8 Izvođač je dužan voditi zakonom propisanu evidenciju radova, koja će se ovjeravati od strane nadzornog inženjera

2.9 Izradu uzorka u naravnoj veličini, te montiranju na objekt u visini jedne etaže i u širini dva rastera. Izrada uzorka ne naplaćuje se posebno već je ona sadržana u cijeni ponude ( dogovor sa investitorom)

2.10 Za sve materijale, postupke i uređaje izvođač je dužan u skladu sa propisima osigurati potrebne certifikate i isprave, te ih pravovremeno prije početka radova ili ugradnje dostaviti na pregled nadzornom inženjeru

Sistemska fasada mora posjedovati sljedeće ateste kojima se dokazuje usklađenost izvedenog stanja sa propisanim parametrima iz projekta građevinske fizike, te se trebaju dostaviti uz ponudu:

- atest vodotjesnosti fasade
- atest o zrakotjesnosti fasade
- atest o zvučnoj izolaciji fasade
- atest o toplinskoj izolaciji fasade
- dokaz o kvaliteti površinske obrade ugrađenih elemenata
- atest i podaci o svim uzorcima stakala

2.11 Troškove zaštite na radu

2.12 Sudjelovanje voditelja gradilišta na koordinacijskim sastancima te usklađivanje s ostalim izvođačima

2.13 Izradu dinamičkog plana

2.14 Zaštitu dijelova fasade pri transportu i ugradnji

2.15 Čišćenje okoliša nakon završetka radova

2.16 Sve troškove popravaka ili štete koji su nastali kao posljedica nepažnje u tijeku izvedbe

## SADRŽAJ PONUDE

Dobavljač će za ponudu dostaviti crteže koji jasno predočavaju osnovne detalje otvora fasade i sustav ugradbe. Crteži za ponudu ne oslobađaju dobavljača obveze da za izvođenje pripremi radioničke nacрте fasade. Dokumentacija za ponudu moraju minimalno sadržavati slijedeće:

3.1 Nacrte fasada cijele građevine, sa potpunim opisom sustava uključujući materijale, način proizvodnje, završnu obradu, točke pričvršćenja i pričvrсна sredstva.

3.2 Nacrte fasade na kojima je jasno označen opseg ponude – dijelovi fasade koji su uključeni u ponudu. To mogu biti i nacрти arhitekta, modificirani sa elementima ponude. Crteži moraju sadržavati sve “skrивene” fasade, i one koje nisu prikazane u arhitektonskim crtežima.

3.3 Izjavu kojom dobavljač potvrđuje da njegova ponuda sadržava sve elemente iz točke 2. ovog dokumenta. Ukoliko je neki od elemenata izostavljen, to mora biti objašnjeno.

3.4 Opis prijenosa opterećenja na nosivu konstrukciju građevine, opis trajnosti svakog elementa fasada i opis ostalih sustava koji će se koristiti prilikom ugradbe. Treba uključiti popis svih aktivnosti na gradilištu koje su obveza dobavljača, kao i popis ostalih aktivnosti i/ili usluga koje dobavljač očekuje dostupne na gradilištu.

3.5 Popis svih elemenata tender dokumentacije koji čine podlogu za ponudu i datum izdanja tih elemenata. Popis treba sadržavati i svu formalnu korespondenciju dobavljača sa bilo kojim članom projektnog tima, koju dobavljač smatra bitnom za ponudu.

3.6 Termini plan koji treba sadržavati:

- očekivani datum početka radova
- plan podnošenja crteža arhitektu na odobrenje
- datume početka i dovršetka faza posla
- datum dovršetka radova

3.7 Fotografije prethodnih radova sa kratkim opisom (referenci).

3.8 Popis svojih dobavljača materijala i usluga koji će biti angažirani na poslu.

3.9 Idejne detalje u mjerilu 1:1 slijedećih komponenti fasade, za svaki tip fasade posebno:

- vertikalnih i horizontalnih presjeka kroz elemente okvira
- pričvrčnih elemenata
- opšava
- parapeta

## **OSIGURANJE KVALITETE**

4.1 Ograničenja za dobavljača fasade

Dobavljač fasade (dalje izvođač) će biti jedno poduzeće, specijalizirano za stakleno aluminijske fasade, sa najmanje 5 godina iskustva na izradi fasada za projekte slične veličine i značaja. Ovi radovi obuhvaćaju (ali se ne ograničavaju na) projektiranje, proračunavanje, proizvodnju, dopremu i ugradbu stakleno aluminijske fasade na način da se udovolji svim estetskim i stručnim zahtjevima projekta.

Dobavljač fasade je od strane dobavljača sistema u cijelosti stručno osposobljen za navedene radove, koristeći pri tome tehnološke smjernice dobavljača sistema. Sistemi imaju odgovarajuću atestnu dokumentaciju, važeću u RH. Izvođač ima razvijen sustav interne kontrole proizvodnje, označavanja proizvoda i potvrđivanja sukladnosti u skladu s važećim Zakonom o građevnim proizvodima (NN 88/08), Tehničkim propisom za prozore i vrata (69/06) i harmoniziranom normom HRN EN 14351-1.

4.2 Ograničenja ugradbe

Izvođač će za ugradbu koristiti iskusnog montera, specijaliziranog za ugradbu stakleno aluminijskih fasada, za koga će odgovornost preuzeti dobavljač.

4.3 Inženjerska odgovornost

Izvođač će za izradu statičkih i toplinskih proračuna, kontrolu crteža, proizvodnje, ugradbe i ostalih stručnih radova vezanih uz fasadu koristiti usluge ovlaštenog inženjera, člana Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, s najmanje 5 godina iskustva na izradi fasada za projekte slične veličine i značaja.

4.4 Informacije na crtežima i u ovom opisu tvore zahtjeve za fasadu u oblikovnom i kvalitativnom smislu.

Takve zahtjeve treba poštivati, a promjene (obvezno potkrijepljene analizom) su moguće samo uz suglasnost arhitekta.

4.5 Dobavljač sistema osigurava svu potrebnu tehničku podršku i dokumentaciju izvođaču prilikom izrade i prema potrebi kod montaže stavke. Tehničar primjene dobavljača sistema osigurava da izvođač ima na raspolaganju sve alate potrebne za obradu dijelova sistema te prema potrebi vrši dodatnu kontrolu usklađenosti izvedenih radova s tehnološkim smjericama dobavljača sistema. Dobavljač sistema je nakon ugradnje dužan korisniku ustupiti upute za rukovanje i održavanje u obliku brošure.

## TEHNIČKI ZAHTJEVI

### 5.1 Popis izvođača

Prije podnošenja radioničkih crteža ili uzoraka, dobavljač treba dostaviti kompletan popis proizvoda, materijala i njihovih proizvođača za glavne elemente fasade.

### 5.2 Radionički nacrti

Sve radioničke crteže treba podnijeti na pregled i odobrenje arhitektu. Svi elementi fasade trebaju biti prikazani na crtežima. Sve crteže treba ovjeriti ovlaštenu inženjer dobavljača. Nijedan element fasade ne može biti ugrađen bez da arhitekt nije odobrio odgovarajući crtež.

5.2.1 Crteži trebaju sadržavati tipične detalje svih elemenata okvira, spoja, pričvršćenja i ostakljenja. Prikazati pričvršćenje na nosivu konstrukciju građevine i spoj sa drugim strukama i dijelovima građevine. Prikazati lokaciju svih komponenti i njihove spojeve. Prikazati izolacije među nesrodnim materijalima.

5.2.2 Prikazati prostor za dilataciju u reškama.

5.2.3 Prikazati način apsorpcije diferencijalnih vertikalnih i horizontalnih pomaka građevine izazvanih vjetrom i korisnim opterećenjem.

5.2.4 Prikazati način odvodnje (drenaže) oborinske ili kondenzacijske vode iz svih prostora sa vanjske strane parne brane fasade.

5.2.5 Prikazati način zamjene razbijenog stakla. Predvidjeti zamjenu bez silikoniranja na licu mjesta.

5.2.6 Prikazati da su proizvođači pojedinih materijala suglasni sa korištenjem i načinom ugradbe u fasadi, te da je materijal adekvatan namjeni.

5.2.7 Prikazati gdje i kako sustav odstupa od tender dokumentacije.

### 5.3 Proračuni

5.3.1 Statički proračuni elemenata okvira, spojeva i panela. Dokazati da najveći progibi ne prelaze dopuštene vrijednosti pri najvećem opterećenju.

5.3.1 Statički proračuni elemenata okvira, spojeva i panela. Dokazati da najveći progibi ne prelaze dopuštene vrijednosti pri najvećem opterećenju.

5.3.2 Proračun sigurnosti stakla protiv loma pri projektnom pritisku vjetra, te dokaz progiba za svaki tip i veličinu stakla, prema ASTM E1300. Proračun strukturalnog silikona.

5.3.3 Proračun toplinskih dilatacija.

5.3.4 Proračun pričvršnih elemenata fasade na nosivu konstrukciju građevine.

5.3.5 Proračunski dokaz sigurnosti protiv kondenzacije za tipične detalje.

5.3.6 Proračun koeficijenta prolaza topline kroz fasadu.

5.3.7 Proračun radnog opsega u horizontalnim reškama. Uzeti u obzir pomake nosive konstrukcije, temperaturne dilatacije, tolerancije u proizvodnji i u ugradbi.

### 5.4 Kompatibilnost silikona

Dostaviti suglasnost proizvođača silikona za predloženi sustav fasade. Silikon mora biti kompatibilan sa svim materijalima sa kojima je u dodiru i da ne dolazi do mrlja ili migracije.

### 5.5 Certifikat

Dobavljač će izdati certifikat kojim izjavljuje da dovršena fasada u svemu odgovara tender dokumentaciji, da su komponente pravilno projektirane za aplikaciju i da način njihove ugradbe odgovara proizvođačevim uputstvima.

## OSTALI MATERIJALI

### 6.1 Aluminijski limovi za opšav

Minimalna debljina opšavnih limova treba biti 2.0 mm. Legura EN AW-5005 H34 ili slično, karakteristike prema EN 485, EN 515 i EN 573. Završna obrada PPC u boji prema izboru arhitekta. Savijeni rubovi vanjskog lima parapeta trebaju biti zarezani tako da se ostvari oštri rub svaijenog kuta. Nisu dozvoljeni vidljivi rubovi limova.

### 6.2 Toplinska izolacija

Mineralna vuna, negoriva, toplinske vodljivosti prosječno  $\lambda=0.030$  W/mK, nominalne gustoće 65-80kg/m<sup>3</sup>. Debljina mineralne vune prema zahtjevu toplinske zaštite.

### 6.3 Staklo

#### 6.3.1 Osiguranje kvalitete

Proizvodjač stakla mora imati sistem osiguravanja kvalitete.

Za područje izolacijskog stakla potrebno je imati ugovor i vanjsku kontrolu nezavisne institucije te sistem unutarne kontrole. Proizvod mora biti dokazan prema standardu DIN 1286-1, -2.

Za područje sigurnosnog-kaljenog stakla ESG i stakla za strukturalne fasade potrebno je imati sistem unutarne kontrole. Proizvod mora biti dokazan prema standardu EN 12150-1. Za izradu stakla za strukturalne fasade potrebno je da proizvođač stakla i dobavljač sistema fasade sklope ugovor koji garantira kontrolu i kvalitetu izrade strukturalnog stakla, skladu sa zahtjevima standarda HRN EN 13022. Za područje sigurnosnog-kaljenog stakla ESG sa HST potrebno je raditi prema standardu DIN 18516-4 i dokazati dokumentacijom.

Za područje djelomično-kaljenog stakla TVG potrebno je imati sistem unutarne kontrole. Proizvod mora biti dokazan prema standardu HRN EN 1863-1. Za područje sigurnosnog-lepljenog stakla VSG potrebno je imati sistem unutarne kontrole. Proizvod mora biti dokazan prema standardu HRN EN 12543-3, -4, -5, -6. Staklo od kojeg se proizvode izolacijsko staklo, ESG, ESG + HST, TVG i VSG mora odgovarati standardima HRN EN 572-1, -2, nanosi za toplinsku i sunčano zaštitu standardu HRN EN 1096-1 i -2. Vizualna kvaliteta ocenjuje se prema Smjernici za građevinska stakla – Hadamar.

#### 6.3.2 Tehničke karakteristike stakla

Proračuni

Proizvodjač ili dobavljač priprema statički proračun stakla pomoću certificiranog softwarea.

Također proračun sigurnosti stakla protiv loma pri projektnom pritisku vjetra, dokaz progiba za svaki tip i veličinu stakla.

Opterećenje prema DIN 1055 ili Eurocode.

Savijanje stakla max. 1/60 statičke širine i max. 15 mm.

Izračun potrebno izraditi za glavno i rubno polje.

Dodatno horizontalno linijsko opterećenje 1,0 kN/m' računati na visini parapeta, koje djeluje prema van.

Vertikalna opterećenja prema DIN 1055 ili Eurocode, max. dozvoljeni progibi prema TRLV.

Proračun silikona i kompatibilnost odnosno pravilni odabir potvrditi izjavom ili certifikatom proizvođača silikona.

Za svako staklo pripremiti toplinski proračun certificiranim softwarom ili dokazati proračunom nezavisne institucije, prolaz topline max.  $U = 1,1$  W/m<sup>2</sup>K (prema EN 673; dT= 10K).

Sva stakla na objektu moraju biti određena prema zahtjevima smjernica TRAV i TRLV.



### 6.3.3 Tehnološki opis stakala

#### Izolacijsko staklo

- izolacijsko staklo mora biti izrađeno i dokazano tako da ispunjava zahtjeve standarda DIN 1286 dio 1 i DIN 1286 dio 2
  - stakla moraju biti oplašćena nanosima, koji zadovoljavaju standard EN 1096
  - distancni profil između stakala mora biti izrađen tehnologijom savijanja, tako da zadovoljava zahtjeve zatvorenog sistema
  - primarno brtvljenje izradi se butyl-om, minimalna potrošnja je 5,0 ili 7,0 g/m', bez prekida
  - sekundarno brtvljenje izradi se polysulfidom ili dvo-komponentnim silikonom, prekrivanje distancnog profila minimalno 2 mm ili 4 mm za silikon
  - t.z. "meki nanosi" moraju biti u rubnim poljima odstranjeni u širini 9mm +2mm/-1mm
- Netransparentno staklo, staklo parapeta
- na parapetnim dijelovima aluminijske fasade imamo jednostruko kaljeno emajlirano staklo, omogućeno je provjetravanje među prostora
  - boju-uzoraka mora potvrditi odgovorni projektant
  - paneli od stakla moraju biti sigurnosno-kaljani, kvalitetu kaljenja dokazati u skladu sa standardom HRN EN 12150-1 sa "Izveštajem o testiranju" na tvrdoću na savijanje (u skladu sa EN 1288-3) i nafragmetaciju (HRN EN 12150 točka 8)

### 6.3.4 Karakteristike stakla

Vrsta, debljina i određene karakteristike stakla, kao što su toplinska zaštita, obrada i boja stakla određuje projektant. ( vidljivo iz pojedinih opisa fasada) Debljine stakala potrebno dokazati statičkim proračunom.

### 6.6 Brtve

Strukturalni silikon i brtveni silikon proizvođača Dow Corning, General Electric ili Tremco, uz potvrdu proizvođača o kompatibilnosti i pravilnoj uporabi silikona na fasadi.

Vanjske brtve EPDM, neopren ili silikonske brtve. Brtve u kontaktu sa silikonom neoprenske ili silikonske. Vanjske brtve prozora moraju biti vulkanizirane na kutevima.

### 6.7 Oslonci za stakla

Oslonci: silikonska guma tvrdoće 85±5 Shore A

Bočni graničnici: silikonska guma tvrdoće 65±5 Shore A

Duljina svakog oslonca 30 mm za svaki m<sup>2</sup> površine stakla.

### 6.8 Ostali materijali

Svi materijali moraju biti kompatibilni sa ostalim materijalima u fasadi. Svi materijali moraju biti negorivi. Zabranjena je uporaba štetnih i kancerogenih materijala (azbest i slično). Zabranjena je uporaba neekoloških materijala (dobivenih uz oprabu CFC-a i slično). Svaki materijal treba odobriti arhitekt.

## POZICIJE U NACRTIMA I OPISI TIPOVA FASADA

### 7.1 Pozicije u priloženim nacrtima

- Tlocrti svih katova
- Tlocrt krova
- Presjeci
- Fasade –Sjever, Istok , Zapad, Jug

Sve navedene pozicije i tipovi fasada su grafički označene u priloženim nacrtima

## VRSTE RADOVA

Predmet ovog troškovnika su bravarski radovi, koji uključuju izradu, transport i montažu aluminijskih elemenata i ako je u stavci opisano, ustakljenje konstrukcije, umetanje sendvič panela, izolacija ili drugih ispuna.

## NAPOMENE

Ako se u ponudi pojave nejasnoće, mora se poštivati slijedeći redoslijed:

1. Popis radova
2. Tehnički opis
3. Tehnička dokumentacija

Nejasnoće se moraju uskladiti s projektantom prije predaje ponude.

U popisu radova, potrebno je provjeriti da li su sve pozicije potpune, prema pravilima struke i da li su točno predviđene za opisanu namjenu. Eventualne izmjene i dopune pozicija moraju se ovjeriti od strane projektanta i investitora.

## FORME I OBLICI

Dokumentacija, predviđena za aluminijske konstrukcije na objektu, je obvezna prvenstveno zbog vizualno-arhitektonskog izgleda objekta.

## DIMENZIJE ELEMENATA

Dimenzije, navedene u popisu radova, su građevinske (ugradbene) dimenzije. Promjene dimenzija navedenih metalnih konstrukcija do +/- 50 mm od ukupne dimenzije ne utječu na promjene jedinične cijene. Veća odstupanja obračunaju se prema ukupnim površinskim dimenzijama.

Točne mjere uzima izvođač na licu mjesta. Ako je potrebno pristupiti izradi elemenata i pripremi za montažu prije mogućnosti uzimanja mjera na gradilištu, potreban je pismeni dogovor s investitorom.

## PREVENTIVNI UVJETI INVESTITORA

Dodatni ugovori o standardima i propisima u vezi s požarnim uvjetima, radnim uvjetima, namjeni prostora, skladišnim površinama, režijskim stavkama, montažnim skelama, priključku struje, vode i sanitarijama, čišćenjem gradilišta, zaštiti ugrađenih elemenata od oštećenja, vremenskim rokovima, itd., se moraju pismeno potvrditi.

## PODACI O PROFILACIJSKOM SISTEMU

Poštivati se moraju podaci o formalnim mjerama profilacije (dubina i pogledna širina) i tipovima konstrukcije na pojedinim pozicijama. U ponudi je ako je to navedeno, moguće nuditi alternative. Jednakovrijednost s navedenim konstruktivnim sistemom mora biti dokazana atestima, detaljnom dokumentacijom i primjerima s izradom uzoraka.

Ponuđeni profilacijski sistem mora odgovarati propisima i uputama o izradi, koje izdaje proizvođač profilacijskog sistema.

Proizvođač odnosno dobavitelj profilacije, mora po zahtjevu investitora priložiti ISO-9000 certifikacijsku dokumentaciju.

## ZAHTJEVANI MATERIJALI

### ALUMINIJ

Uporabljene moraju biti ekstrudirani profili s legurom AlMgSi0,5 čvrstoće F22 kg/mm<sup>2</sup>, eloksacijske kvalitete. Za anodizirane aluminijske pločevine eloksacijske kvalitete mora biti uporabljena legura AlMg1 – polutvrdo, za prašno bojane aluminijske pločevine legura AlMg1 ili Al99,5 normalne kvalitete.

Odstupanja od tih zahtjeva moraju biti pismeno utemeljena.

Različiti materijali i oblici dobave (profili, pločevine odnosno pantovi i okovi) moraju biti međusobno usklađeni ovisno o oblikovnim zahtjevima. Kod pločevina se mora poštivati utjecaj smjera valjanja.

### ČELIK

Čelični elementi za sidrenja, ojačanja i slijepa okvire moraju biti od nehrđajućeg čelika ili vruće pocinčani. Potrebno je izbjegavati naknadne obrade. Pocinčana površina mora biti detaljno provjerena prije transporta na gradilište, kao i prije montaže aluminijskih elemenata. Oštećeni elementi (npr. pri varenju) se moraju očistiti, razmastiti i dvapu premazati kvalitetnim zaštitnim (antikorozivnim) premazom.

## **ZAHTEJEVANE KONSTRUKCIJSKE KARAKTERISTIKE**

### **ODABIR PROFILACIJE**

Profili moraju prenositi opterećenja. Na fasadama unutarnji i vanjski profili moraju međusobno biti čvrsto povezani. Pri izboru profilacije moraju se poštivati momenti otpornosti, koje izdaje proizvođač sistema.

### **ODVOD VODE + TLAČNA RASTEREĆENJA**

(ozračivanje profila)

Odvod vode iz unutarnje komore i utora u profilu mora biti izveden tako, da je kondenzirana vlaga izvedena van. Odvod vode iz unutarnje komore mora biti izveden u njenom najdubljem dijelu. Tlačno rasterećenje utora za staklo mora biti u skladu s uputama proizvođača izolacijskoga stakla.

### **VELIČINA ELEMENATA**

Poštivati se moraju minimalne i maksimalne dimenzije ustakljenja i maksimalne težine elemenata. Sve podatke izdaje proizvođač aluminijskih sistema.

### **STATIČKI ZAHTEJEVI**

Konstrukcija mora zadovoljiti statičkim zahtjevima. Dimenzije i debljinu materijala mora izabrati ponuđač (ukoliko nije drugačije zahtjevano). Prema potrebi mora se priložiti dokumentacija o nosivosti materijala. Djelujuća opterećenja moraju se sigurnosno prenesti na građevinsku konstrukciju. Za preuzimanje opterećenja potrebno je zadovoljiti važeće standarde.

Računski progim fasadnih stupića i prečki, kao i prozorskih profila s višeslojnim izolacijskim staklom ne smije biti veći od L/300 raspona stakla između dva uporišta. Progib najudaljenijeg ruba stakla ne smije prelaziti 8 mm.

### **SPOJEVI I PRIČVRSNA SREDSTVA**

Svi spojevi i pričvrsna sredstva moraju biti konstruirani tako, da su tolerancije usklađene s građevinskom konstrukcijom.

Spojni elementi, kao vijci, zakovice, matice itd. moraju biti na spojevima s aluminijem od nehrđajućeg čelika (najmanje kvalitete A4 s reduciranom količinom Cu). Za sve ostale spojeve i male dijelove od čelika mora se upotrijebiti vruće cinčani materijal. Svi vijčani spojevi moraju biti osigurani od nepredviđenog popuštanja.

Za sprečavanje lokalne korozije na spojevima između dva različita metala mora se postaviti distancer od neutralnog materijala (iznimka su suha područja, ukoliko je upotrijebljen nehrđajući čelik).

### **SPOJEVI PROFILA**

Uglovni spojevi moraju u poprečnom presjeku odgovarati unutarnjim konturama profila. Svi spojevi moraju biti mehanički pričvršćeni i zapunjeni ljepilom. Pri spojevima pod 45° mora biti precizno izvedeno ljepljenje uglovnog spojnika i mjesta pričvršćenja profila. Kod T-spojeva i križnih spojeva mora se spriječiti prodor vode u konstrukciju.

Za ljepljenje se mora upotrijebiti dvokomponentno ljepilo za metale. Spojevi moraju ispunjavati zahtjeve o trajnoj čvrstoći i krutosti duž cijelog presjeka profila.

### **BRTVENI PROFILI**

Materijal za brtvene profile: APTK, međunarodno EPDM = Etilen-Propilen-Terpolimer.

Tvrdoća, dimenzije i profiliranost brtvila moraju odgovarati različitim namjenama. Osnovu za određivanje tvrdoće predstavlja standard DIN 7863.

Upotrijebiti se moraju originalna systemska brtvila. Za prozorska krila dopuštena je izvedba samo sa srednjim brtvilom. Pričvršćenje u okvir izvedeno je u području termičkog prekida profilacije. Brtve moraju biti lako zamjenjive, uglovni spojevi brtvi moraju biti vulkanizirani. U krilima koja nisu površinski poravnata, mora osim srednje brtve, funkciju brtvljenja vršiti još i unutarnja brtva. Kombinirana okna moraju na sastavnom spoju biti opremljena srednjom brtvom, koja je prilagođena konturi spoja.

## **OKOVI**

Upotrijebiti samo kvalitetne originalne systemske okove. Konstrukcija okova ne smije biti vidljiva izvana, već svi elementi moraju biti montirani u konstrukciju, osim ako je u popisu radova drugačije predviđeno. Unutarnji dijelovi za upravljanje mehanizmom moraju biti izvedene iz anodiziranog aluminija.

Pojedini dijelovi okova moraju se dimenzionirati ovisno o predviđenim opterećenjima. Unutarnji dijelovi moraju biti vijcima pričvršćeni na profilaciju.

Okovi moraju biti nastavljivi, omogućiti ugradnju dodatnih elemenata, kao recimo srednjih trnova, dodatne škare, mogućnost otvaranja po vertikalnoj osi itd.

Zaokretni i otklopni okovi moraju biti opremljeni zaštitom od nepravilnog upravljanja i škarama s dodatnom brezmom.

Sav okov (šarke, kvake, ručke, prihvatnici, rozete, zatvarači, odbojnici, stoperi i sl.) je metalni, od inoxa – kvalitetne izvedbe, točan artikl i ton plastifikacije prema odabiru projektanta / opisu u stavci i uključen je u cijenu stavke!

Sve predviđene materijale, okov i razrađene detalje predočiti na uvid projektantu!

## **GRAĐEVINSKO-FIZIKALNI UVJETI**

### **DILATACIJE**

Deformacije aluminijskih elemenata, koje nastaju uslijed vanjskih utjecaja i temperaturnih oscilacija, moraju biti točno izmjerene. Na osnovi tih podataka se moraju konstruirati detalji dilatacija i priključaka koji moraju biti zrako- i vodo-tjesni

Aluminijska konstrukcija uključivo sa veznim elementima mora preuzimati sve vanjske utjecaje i prenositi ih na građevinsku konstrukciju. Prozorski i fasadni elementi nisu predviđeni za prenošenje sila, koje se javljaju u samoj nosivoj konstrukciji zgrade.

U području konstrukcijski planiranih fuga, mora se voditi računa o nesmetanim pomacima aluminijske konstrukcije, da pri tome ne bi došlo do stvaranja zvuka.

### **BRTVLJENJE PRIKLJUČKA NA GRAĐEVINSKU KONSTRUKCIJU**

Ispuna između slijepih okvira i građevinske konstrukcije, kako i između aluminijskih okvira i slijepih okvira, mora ispunjavati građevinsko-fizikalne zahtjeve.

Pri odabiru ispune (brtvenog materijal) potrebno je pridržavati se zahtjeva o izolacijskoj zaštiti, zaštiti od vlage, zaštiti od kiše, protupožarnoj zaštiti i dilatacijama. Ukoliko je brtvljenje sa građevinskom konstrukcijom izvedena elastičnim materijalima, moraju biti poštivane sve upute proizvođača. Izvedba brtve mora se obavljati samo pri za to predviđenim vremenskim uvjetima ovisno o odabiru materijala. Pri odabiru širine fuge potrebno je pridržavati se dopuštenih ekstremnih deformacija brtvenog materijala.

### **BRTVENE FOLIJE (PARNE BRANE)**

Priključci na građevinsku konstrukciju moraju biti stručno brtvljeni pomoću zadovoljivo dimenzionirane brtvene folije iz Butil-kaučuka ili APTK (međunarodno EPDM = Etilen.Propilen-Termopolimer).

Spojevi brtvenih i izolacijskih folija moraju se preklapati prema uputama proizvođača.

Pri ljepljenju brtvene folije potrebno je najprije očistiti površinu na koju se ljepe. Treba voditi računa da pri ljepljenju ne dođe do prodora zraka između dvije folije.

Najmanje širine površine ljepljenja folije određuje proizvođač. Ljepiti se mora cijela predviđena površina, a dodatno mora biti izvedena i mehanička zaštita.

### **IZOLACIJSKI MATERIJALI**

Dozvoljena je upotreba samo negorivih izolacijskih materijala, koji su otporni na vremenske uvjete, temperaturne oscilacije, vlagu i plijesanj. Za učinkovitu zaštitu mora biti spriječen prodor vlage u izolaciju. Prostor između slijepih okvira i građevinske konstrukcije mora biti zapunjen izolacijskim materijalima, koji su otporni na habanje.

### **TOPLINSKA IZOLACIJA**

Pri gradnji konstrukcije na smije doći do stvaranja toplinskih mostova. Prekid između unutarnje (dobne) klime i vanjske klime mora biti izveden na »toploj« strani.

Za sprečavanje stvaranja kondenzata mora biti prekinuta topla i hladna zona u svima detaljnim točkama aluminijske konstrukcije.

Koeficijent toplinske prohodnosti  $k(u)$  odabranog elementa (okvir uključivo sa staklom) ne smije prelaziti razinu od  $1.8 \text{ W/m}^2\text{K}$  osim ako u popisu radova nije drugačije zahtjevano. K-faktor mora biti po potrebi dokazan A-testom po DIN 4108 autorizirane institucije.

### **PROPUSNOST FUGA**

Propusnost fuga i zaštita od nanosa kiše mora odgovarati zahtjevima po važećim HR propisima.

### **ZAŠTITA OD BUKE**

Faktor prigušenja zvuka  $R_w$ , koji je zahtjevan u popisu radova, mora biti dokazan A-testom po DIN 4109 autorizirane institucije.

Spojevi među ugrađenim elementom i građevinskom konstrukcijom moraju biti zvučno izolirani prema zahtjevima u popisu radova.

### **ZAŠTITA OD KIŠE I KONDENZNE VLAŽE**

Za sprečavanje rošenja na staklu, profilima i panelima uslijed neodgovorajućih građevinsko-fizikalnih uvjeta potrebno je prije svega paziti na vrstu i raspored elemenata grijanja i klimatizacije.

Svi priključci na građevinsku konstrukciju moraju biti iznutra paro- i vodotjesni, izvana pak parno i vodo propusni. Mosebno je potrebno paziti na pravilno mjesto ugradnje.

Ugibi i utori profilacije u koje lako prodiru oborinske vode i u kojima lako dolazi do pojave kondenzata, moraju imati osiguran neometan odvod vode iz konstrukcije na van. Poštivati se prije svega moraju upute proizvođača profilacije. Otvori za odvod vode na vanjskoj strani moraju biti zaštićeni sa za to predviđenom pokrovnom kapom.

### **PROTUPOŽARNA ZAŠTITA**

Potrebno je pridržavati se protupožarnih propisa koji su na snazi.

Posebno se moraju poštivati moguće klasifikacije za elemente građevine, njihove sastavne materijale i sidrene elemente. Protupožarni uvjeti propisani su u pojedinim pozicijama popisa radova.

### **POVRŠINSKE OBRADJE ALUMINIJA**

#### **PRAŠNO BOJANJE I ELOKSIRANJE**

Pri bojanju aluminijskih površina potrebno je poštivati važeće propise o kvaliteti. Debljina nanosa kod prašnog bojanja iznosi  $65 \pm 15 \mu\text{m}$  za glavne vidljive površine. Za bočne (nevidljive) površine dostatan je prekrivajući nanos. Kod eloksiranih elemenata debljina nanosa iznosi cca  $40 \mu\text{m}$  za sve površine.

Kalkulacijsku osnovu predstavljaju tonovi boja određeni u popisu radova. Uzorci boja moraju se prema zahtjevu priložiti projektantu i voditelju gradnje, a prije proizvodnje elemenata.

### **POVRŠINE ČELIKA**

Vruće cinčanje:

sloj cinka iznosi  $50\text{-}85 \mu\text{m}$ , ovisno o tome da li je materijal obrađen cinkom na neki drugi način.

### **IZVEDBA USTAKLJENJA**

Brtvljenja stakla i drugih ispuna izvode se kvalitetnim sistemskim brtvama iz APTK (EPDM) materijala ili vulkaniziranim (prefabriciranim) brtvenim okvirima.

U opsegu radova izvođača bravarskih radova ulazi dobava i postavljanje vanjskih brtvi za ustakljenje. U fasadnim sistemima sa stupovima i prečkama i kod strešnih konstrukcija najprije se postavljaju unutarnje brtve za ustakljenje, a zatim slijedi montaža pritisnih profila i na kraju montaža aluminijskih pokrovnih letvi.

### **VENTILIRANE FASADNE OBLOGE**

Ventilirane stijenske, parapetne i druge obloge moraju biti izvedene tako, da se voda koja prodire u konstrukciju vodi na van, kako ne bi došlo do namakanja izolacije.

### **MONTAŽA I IZVEDBA**

#### **IZVEDBENA DOKUMENTACIJA**

Pri oblikovanju cijene mora se poštovati projektiranje i predaja izvedbenih detalja u dvije kopije.

Na zahtjev se moraju predati ovjereni statički proračuni.

Ovjere arhitekta (projektanta) se odnose samo na usklađenost svih elemenata sa predloženim arhitektonskim zahtjevima. Odgovornost za tehničku pravilnost, čvrstoću, brtve itd. pak nakon odobrenja izvedbenih detalja, u cjelosti preuzima izvođač radova.

#### **ODOBRENJE PROIZVODNJE ELEMENATA**

Kod posebnih konstrukcija moguće je odobrenje proizvodnje (ako je zahtjevano) samo nakon što su izvršena propisana testiranja i po priloženom dokazu o kvaliteti materijala.

### **IZRADA**

Rezanje aluminijskih profila mora biti izvedeno tako da je zadovoljena točnost kutova nakon sastavljanja. Pri strojnoj obradi, moraju se pažljivo pobrusiti rubovi narezanih profila. Profile, kod kojih dođe do deformacija uslijed unutarnjih naprezanja, nije dozvoljeno upotrebljavati pri izradi elemenata.

Pri izradi se osobito moraju poštivati:

- točnost i urednost kutnih i drugih spojeva
- mjere komora između okvira štoka i krila moraju poštivati dozv. tolerancije
- točnost mjera pri ugradnji i precizno ljepljenje brtvi, uglova brtvi i spojnih brtvi
- brtvljenje profila, kao i utori predviđeni za postavljanje brtve unutar profila
- točnost mjera pri montaži i ugradnji krila
- kvalitetni sistemski originalni okovi moraju biti montirani prema uputi proizvođača okova odnosno profilacije. Potrebno je osigurati nesmetan rad okova, čime se omogućava redovito podmazivanje nesmetan rad okova.

### **PLOČEVINE**

Ukoliko u popisu radova nije posebno navedeno, potrebno je nuditi sve funkcionalno potrebne priključke, pričvrstna sredstva i materijale, podkonstrukcije i pomoćne izolacijske i brtvene materijale.

Priključci na građevinsku konstrukciju moraju biti izvedeni od najmanje 2 mm debele ALU pločevine. Pločevina mora biti mehanički obrađena prije završne površinske obrade.

### **SLIJEPI OKVIRI**

Sidrenje slijepih okvira mora biti izvedeno tako, da se opterećenja prenose na građevinsku konstrukciju, a posebno sile prouzročene pantovima, ležajevima, prečkama i stupovima. Pomaci građevinske konstrukcije se ne smiju prenositi na slijepo okvire. Maksimalna udaljenost između sidrenih mjesta iznosi 800 mm. Maksimalna udaljenost od vanjskih uglova iznosi 150 do 200 mm.

Slijepi okviri moraju biti izvedeni i montirani tako, da ih nakon montaže radnici ne mogu oštetiti. To ne vrijedi za opterećenja nastala uslijed prometa na gradilištu.

Montaža slijepih okvira mora u svakom katu biti posebno izvedena po prethodno uzetim mjerama na licu mjesta. Mjere mora uzimati izvođač radova.

Građevinsko-fizikalni konstrukcijski zahtjevi moraju također biti ispunjeni i u primjeru slijepih okvira. To uključuje izvedbu toplinske izolacije, hidroizolacije, zvučne izolacije i parne brane.

## UGRADNJA ELEMENATA

Aluminijski elementi moraju biti na svakoj strani najmanje dvaput spojeni sa slijepim okvirom. Maksimalna udaljenost između sidrenih mjesta iznosi 800 mm. Maksimalna udaljenost od vanjskih uglova iznosi 150-200 mm. Promjene veličine elemenata prouzročene uslijed temperaturnih oscilacija, kao i deformacija građevinske konstrukcije, moraju se preuzimati preko konstruktivnih (dilatacijskih) fuga. U takvim primjerima potrebno je ugraditi posebne dilatacijske elemente konstrukcije.

Montaža aluminijskih elemenata se vrši prema mjerama uzetim na licu mjesta.

Priključci moraju ispunjavati građevinsko-fizikalne zahtjeve. To se odnosi na izvedbu toplinske izolacije, hidroizolacije, zvučne izolacije i parne brane.

Svi priključci na građevinsku konstrukciju moraju biti uračunati u konačnu cijenu i izvedeni u skladu s važećim propisima.

Dobavu i ugradnju može se izvoditi tek nakon odobrenja nadzornog organa, te je stoga potrebno radove uskladiti s cijelim tokom gradnje.

Ukoliko je u opisu radova predviđena ugradnja i montaža ventilacijskih rešetki, prozorskih klupčica, priključnih, stupovnih i drugih obloga, sjenila i sl, potrebno je prethodno uključiti u konačnu cijenu sve potrebne radove, kao što su bušenja, sidrenja, pomoćne konstrukcije, proširenja okvira itd.

## ZAŠTITA OD UDARA GROMA

Potrebno je zadovoljiti važeće propise o zaštiti od udara groma.

## ZAŠTITA POVRŠINA

Ukoliko su u popisu radova propisane zaštitne folije, mora biti omogućeno nesmetano odstranjivanje bez oštećenja profilacije i završne obrade.

## POSTIZANJE KVALITETE

Izvođač radova odgovara za kvalitetu proizvodnje i izradu konstrukcije elemenata prema pravilima struke. Za postizanje kvalitete se moraju poštivati pismene upute o izradi i montaži, koje izdaje proizvođač aluminijskih sistema. Na zahtjev se moraju priložiti investitoru.

## POTVRDE I ATESTI

Na zahtjev, moraju se građevinsko-fizikalne karakteristike upotrijebljenih aluminijskih sistema dokazati potvrdom odgovornih institucija.

Računski dokazi moraju biti provjereni od strane ovlaštenog inženjera za visoke gradnje ili graditeljstvo. Podatke o zadovoljavanju dopuštenih progiba nosivih profila se moraju na zahtjev priložiti u provjerljivom obliku.

## ZAVRŠNO ČIŠĆENJE PROZORA I FASADE

Na zahtjev voditelja gradnje svaki izvođač dužan je prije preuzimanja objekta očistiti elemente svojih radova izvana i iznutra. Potrebno je držati se pismenih uputa A5 »čišćenje aluminijskih elemenata u graditeljstvu«, koje izdaje Aluminiumzentrale, Könihsallee 30, 40212 Düsseldorf.

Čišćenje fasade iz razloga koji nisu neposredno povezani s izvođačem radova, odnosno montažom, obračunavaju se posebno, a plaćanje se izračunava paušalno, prema stvarno utrošenom vremenu i materijalu (evidentirano upisom u građevnu knjigu i ovjereno od strane nadzornog inženjera).

## STAKLARSKI RADOVI

Prilikom izvedbe staklorezačkih radova imaju se u potpunosti primjenjivati postojeći propisi:

- Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za završne radove u građevinarstvu
- Pravilnik o zaštiti na radu u građevinarstvu
- Tehnički uvjeti za izvođenje staklorezačkih radova

HRN B.E1.011 ravno staklo vučeno

HRN B.E3.701 sigurnosno staklo



HRN U.F2.025 Tehnički uvjeti za izvođenje staklorezačkih radova

DIN 18056 ugrađivanje stakla u fasadne elemente

Prije početka ostakljenja mora stolarija, bravarija ili ostali dijelovi koji se zastakljuju biti ugrađena a pokretna krila moraju biti postavljena na mjesto i propisno okovana. Svi dijelovi koji se ostakljuju moraju biti sposobni za ostakljivanje i svi žljebovi očišćeni od morta, betona i drugih otpadaka. Svi staklarski radovi izvode se u prozorska ili vratna krila, kao i u ostakljene stijene, ograde stubišta i sl., tako da staklo leži u čistom utoru okvira slobodno, a ne da dodiruje okvir.

#### Materijal

Svo staklo koje se ugrađuje u aluminijske ili željezne elemente mora odgovarati važećim standardima.

Kvaliteta stakla koja se ugrađuje određuje se na temelju vrste stakla, veličine stakla i pogrešaka nastalih u njemu prilikom proizvodnje. Treba uopće ne ugrađivati staklo bilo koje vrste sa pogreškama.

#### Izvedba

Gotova izrađena prozorska i vratna krila, pregradne stijene, ograde i sl. ustakljuju se prema troškovniku određenim staklom, za svaku pojedinu stavku.

Staklar je dužan svaki otvor na prozorskom krilu, na vratima, stijeni, ogradi i sl. izmjerom kontrolirati, pa tek nakon toga izvršiti ostakljenje onom vrstom i debljinom stakla kako je u opisu troškovnika navedeno.

#### Atesti

Za sve radove predviđene troškovnikom izvoditelj je dužan pribaviti ateste od odgovarajućih instituta, za kvalitetu materijala, površinske obrade, ispravnost po izvoditelju predloženih detalja kao i antikorozivne zaštite.

#### Obračun

Obračun izvedenih radova vrši se prema važećim građevinskim normama

Nadzorni inženjer upisom u dnevnik dozvoljava početak radova.

Jedinična cijena treba sadržavati:

- sav materijal, dobavu, izradu i dopremu alata, mehanizaciju i uskladištenje
- uzimanje potrebnih izmjera na objektu, NAPOMENA: U OVOM TROŠKOVNIKU NAVEDENE SU ZIDARSKJE MJERE OTVORA ZA UGRADNJU ELEMENATA, A TOČNA PROIZVODNA MJERA DEFINIRATI ĆE SE NAKON ŠTO PROJEKTANT ODOBRI RADIONIČKE DETALJE UGRADNJE.
- izrada radioničkih nacrti i detalja, statički proračun konstrukcije fasade i stakla
- besprijekornu izvedbu spojeva s okolnim konstrukcijama uključivo sa svim pokrovnim ili opšavnim limovima, brtvama i sl. kao i ev. potrebni slijepi okviri, potkonstrukcije i sl
- troškove radne snage za kompletan rad opisan u troškovniku i općim uvjetima,
- završnu obradu ako je to u stavci određeno, plastificiranjem ili eloksiranjem
- zaštitu elemenata nakon ugradnje folijama i sl. do primopredaje objekta.
- sve horizontalne i vertikalne transporte do mjesta montaže,
- potrebnu radnu skelu,
- čišćenje nakon završetka radova, uključivo odvoz otpadnog materijala na gradsku deponiju
- svu štetu kao i troškove popravka kao posljedica nepažnje u toku izvedbe,
- troškove zaštite na radu,
- troškove atesta.

<b>B.01 BRAV.RADOVI - ALU BRAVARIJA</b>					
br.stavke	opis radova	jed.mjera	količina	jed.cijena	ukupno (EUR)
1.	Dobava materijala, izrada, dostava i montaža <b>kupole za odimljavanje i krovnog prozora za odimljavanje</b> . Krovni prozori i kupole moraju bit izrađeni od čvrlih profila s toplinskom izolacijom. Sustav za odimljavanje u slučaju požara automatski otvara prozore i kupole te omogućuje izlazak dima. Prozor i kupole omogućuju sve redovne funkcije otvora - dnevna svjetlost i provjetranje. Sustav za odimljavanje za ravni krov: Sastoji se od prozora za odimljavanje s integriranim elektromotorom za otvaranje i kontrole jedinice za odimljavanje. Potrebno je ugraditi senzor za dim i/ili jedinicu za aktivaciju.				
	Prozor za odimljavanje	kom	<b>3,00</b>	2.600,00	<b>7.800,00</b>
	Kupola za odimljavanje	kom	<b>1,00</b>	2.600,00	<b>2.600,00</b>
7.	Dobava i ugradnja <b>zaokretnih evakuacijskih fasadnih vrata</b> s dovratnikom od aluminijskih profila sa prekinutim toplinskim mostom i vratnog krila od obostranog aluminijskog lima s izolacijskom ispunom, ukupne debljine 42 mm. Vrata se ugrađuju kao evakuacijska vrata u građevinski otvor unutar fasadnog termopanela debljine 15 cm, ab termopanela ili ab monolitnog zida. U jediničnu cijenu uračunat je kompletan okov uključujući i: evakuacijske panik letve i elektrobrave/prihvatnike za zaključavanje vatrodojavom, sa ili bez opcije otvaranja izvana, sve ugradbene elemente, sve opšave vrata, te sav spojni i brtveni materijal. Vrata su plastificirana u boji RAL 9010. Izrađuju se prema radioničkom nacrtu koji je potrebno dostaviti na uvid nadzoru i projektantu. Obračun po komadu ugrađenih vrata.				
	- jednokrilna vrata, dim.svjetlog otvora 100x210 cm	kom	2	1.195,00	2.390,00
10.	<b>NEPREDVIĐENI RADOVI</b> Razni nepredviđeni radovi koji se nisu mogli predvidjeti ovim troškovnikom, a izvodit će se na temelju pismenog naloga u građevinski dnevnik od strane nadzornog inženjera. Radovi će se obračunati na temelju stvarnih troškova, a predviđa se 5% od ukupne vrijednosti grupe radova.				
		pašal	<b>0,05</b>	12.790,00	639,50
<b>BRAVARSKI RADOVI - ALU BRAVARIJA UKUPNO</b>					<b>13.429,50</b>

## **B.02 BRAVARSKI RADOVI (CRNA I INOX BRAVARIJA) - OPĆI UVJETI**

Svi radovi moraju biti izrađeni u skladu sa zahtjevima važećih standarda i u skladu s važećim normama (prema Tehničkom propisu za čelične konstrukcije NN 112/2008), kao i prema podacima iz projekta.

### Bravarski radovi

Svi bravarski radovi i čelične konstrukcije moraju se izvesti prema nacrtima, opisu troškovnika i uputama projektanta ili nadzornog inženjera.

Vlastita konstruktivna rješenja i posebnost načina ugradnje, opšavni profili i predloženi okov prije ugovaranja ponuđač će usuglasiti sa zahtjevima projektanta.

Izvođač je dužan uzeti na gradilištu sve mjere otvora u koje se treba ugraditi bravarija te nakon toga pristupiti izradi iste.

Prije početka izrade obavezno se moraju uskladiti mjere i količine na objektu s onima u projektima.

Ako je pojedinom stavkom traženo, izvođač treba ponuditi kompletnu cijenu proizvoda, tj. kompletnu izvedbu bravarije, ličenje, ustakljenje te drvene ili druge ispune ako je isto u dotičnoj poziciji traženo.

U tom slučaju izvođač bravarskih radova treba biti u kooperaciji sa izvođačem ličilačkih, stolarskih, staklorezačkih i sl. radova a on je pred investitorom nosilac posla i odgovoran za kvalitet ukupnog rada. Sastavni dio bravarskih radova u tom slučaju su uvjeti staklorezačkih, stolarskih i ličilačkih radova.

Sav materijal koji se upotrebljava za izradu bravarskih radova mora odgovarati važećim standardima i normativima, sukladno Tehničkom propisu za čelične konstrukcije NN 112/2008.

Za izvedbu varenih čeličnih elemenata potreban je veliki dokaz o sposobnosti prema HRN EN 287. Ponude ponuđača koji ne posjeduju veliki i mali dokaz o sposobnosti za izvođenje zavarivačkih radova smatraju se nevažećima.

U ponudi su sadržani troškovi za statičke dokaze, kako za nosive čelične konstrukcije, tako i za metalnu fasadu; uključujući sve priključke, prodore, brtvila itd.

Za izvedbu čelične konstrukcije izvođač dobiva statički izračun ureda za statiku kao i pripadajući položajni plan.

Za posebna rješenja nalogoprimac mora pribaviti potrebne statičke dokaze. Troškovi koji nastanu iz toga ne naplaćuju se posebno. Za priključke, montažne spojeve i svarene šavove koji rezultiraju iz toga nalogoprimac mora sam pribaviti dokaze.

Dokaze potrebne za promjenu dimenzioniranja konstrukcija također osigurava nalogoprimac.

Prije pokretanja proizvodnje se konstrukcijski nacrti predaju upravi gradilišta i uredima navedenim na naslovnoj stranici.

Nalogoprimac mora svoje nacрте, izračune itd. dati ispitati od strane ureda koji osigurava revidenta te ispitane podloge prepustiti investitoru u 3 primjerka. Naknada za ispitivanje ide na teret investitora.

Radi usidrenja čeličnih konstrukcija u za to predviđenim građevinskim elementima se između ostalog koriste samo moždanici odobreni od strane nadzora gradnje.

Potrebno je planirati i izvesti dovoljan broj dilatacijskih i montažnih spojeva. Njih je potrebno oblikovati na način da bude osigurano bešumno i neometano međusobno kretanje elemenata i kretanje u odnosu na tijelo zgrade.

Nosači dulji od 6,00 m se prema podacima u statici, odnosno općenito, trebaju dati prethodno oblikovati (nadvisiti) u radionici. To prethodno oblikovanje mora biti uračunato u jedinične cijene. Ne naplaćuje se posebno.

Ulijevanje i punjenje ugrađenih ležaja i podnožja potporna kao i ostala usidrenja moraju biti izvedena stručno i od strane kvalificiranog osoblja nalogoprimca te je uključeno u jedinične cijene iz opisa predmeta nabave. Izrada rupa za ostala pričvršćenja kao i ulijevanje i užbukavanje se ne naplaćuju posebno i moraju biti uračunati u jedinične cijene.

Podizvođače za radove drugih vrsta potrebno je navesti već u ponudi.

### Površinska obrada

Antikorozivna zaštita čeličnih dijelova mora biti u skladu sa važećim propisima. Kompletna površinska obrada svih materijala mora biti u skladu sa važećim propisima i uputama proizvođača primjenjenog materijala (sredstva), a prema zahtjevu projektanta. Sva bravarija mora prije otpreme na gradilište biti pjeskarena i ličena pravim temeljnim slojem, ili pocinčana ukoliko je tako u stavci definirano.

Svi čelični dijelovi podkonstrukcije koji nakon ugradnje više nisu dostupni moraju prethodno dobiti odgovarajuću antikorozivnu zaštitu.

Kod spajanja različitih metala mora biti osigurano da ne dođe do korozije uslijed kontakta.

Svi potrebni kovački radovi, bušenja i zavarivanja moraju se izvesti prije cinčanja.

Konačni izbor boje pojedinih građevinskih elementa i ugradbenih dijelova vrši se u daljnjem tijeku projektiranja, nakon što nalogodavac pregleda uzorke. Premaz ili pokrivni sloj u boji itd. moraju biti uračunati u cijene ponude; kao i ukupni troškovi za radove na zaštiti od hrđe (npr. impregnacije, cinčanje, premazi itd.).

Ukoliko čelični građevinski elementi/limovi ne moraju biti izvedeni pocinčano ili u V2A/V4A, moraju biti pjeskareni i zaštićeni od korozije na sljedeći način.

Presvlačenje slojem koji se sastoji od:

- U radionici: Uklanjanje hrđe s čelika u skladu s normiranim stupnjem čistoće Sa 21/2 prema DIN-EN-ISO 12944, Dio 4
- U radionici: 2-K epoksidni temeljni sloj s cink-fosfatom,
- Debljina suhog sloja: 80 mm
- Referentni proizvod: Intergard 291-sivo- ili istovrijedno
- Debljina suhog sloja 120 mm
- U radionici: 2. temeljni sloj s 2-K-epoksidnim željeznim tinjcem
- Referentni proizvod: Intergard 475 HS –srebrno sivo- ili istovrijedno
- Na gradilištu: Gornji sloj s 2-K-PUR- željeznim tinjcem
- Debljina suhog sloja: 60 mm
- Ton boje: DB 701 ili CWS 001

Troškovi za gore opisanu zaštitu od korozije moraju biti sadržani u jediničnim cijenama, izvan toga se ne naplaćuju.

#### Izrada

Izvoditelj je obavezan po sklapanju ugovora a prije početka proizvodnje, dostaviti naručitelju izvedbene nacрте i detalje i da zajedno s projektantom i investitorom izvrši pregled istih i njihovo usklađivanje sa ostalim građevinskim i građevinsko-obrtničkim i instalaterskim radovima.

Svi definitivno izrađeni izvedbeni nacрте i detalji, predloženi uzorci okova odnosno predloženi prospekti tipiziranih elemenata moraju biti potpisani od strane projektanta i investitora. Ovjere arhitekta (projektanta) se odnose samo na usklađenost svih elemenata sa predloženim arhitektonskim zahtjevima. Odgovornost za tehničku pravilnost, čvrstoću, brtve itd. pak nakon odobrenja izvedbenih detalja, u cjelosti preuzima izvođač radova.

Sav okov treba biti kvalitetne izvedbe i sa detaljima bravarije predložen nadzornom inženjeru i projektantu na odobrenje a sadržan je u cijeni.

#### Vrata

Čelična vrata kao ulazna vrata u tehničke prostorije. Usporedivi modeli u svrhu definicije standarda kvalitete su modeli tvrtke Hörmann.

Vratno krilo: 68 mm debljine

Debljina lima: 1,0 mm

Prijevoj (falc): tanki prijevoj 3-strani

Dovratak:3-strani blokovski dovratak debljine 2,0 mm, dubina ugradnje dovratka 30 mm, EPDM-brtveni profil, dvostruko sidro od plemenitog čelika za učvršćenje moždanikom

Površina: vratno krilo lakirano prema odabiru arhitekta

Brava: PZ-usadna brava s V2A-poklopom

Kvaka: V2A-garnitura kvaka FSB

Šarke: 2-struke konstrukcijske šarke iz plemenitog čelika s upornim ležištem

Sredstvo za zatvaranje: gornji mehanizam za zatvaranje vrata s kliznom šinom (tračnicom), materijal plemeniti čelik V2A-1.4301

#### Atesti

Za sve radove predviđene troškovnikom izvoditelj je dužan pribaviti ateste od odgovarajućih instituta, za kvalitetu materijala, površinske obrade, ispravnost po izvoditelju predloženih detalja kao i antikorozivne zaštite.

#### Obračun

Obračun izvedenih radova vrši se prema "Prosječnim normama u građevinarstvu".

Nadzorni inženjer upisom u dnevnik dozvoljava početak radova.

#### **Jedinična cijena treba sadržavati:**

- sav materijal, dobavu, izradu i dopremu alata, mehanizaciju i uskladištenje
- uzimanje potrebnih izmjera na objektu,
- izrada radioničkih nacрта i detalja,
- troškove radne snage za kompletan rad opisan u troškovniku, dnevnice i putni troškovi
- dvokratni osnovni premaz prema uvjetima antikorozivne zaštite u radioni, te kompletnu zaštitu sa završnom obradom ličenjem, ako je to u stavci određeno
- sve horizontalne i vertikalne transporte do mjesta montaže,
- potrebnu radnu skelu (izuzima se fasadna skela),
- pomoćnu konstrukciju za montažu, kao i nadvisivanje nosača i eventualno potrebna ukrućenja protiv preketanja
- čišćenje nakon završetka radova, uključivo odvoz otpadnog materijala na gradsku deponiju
- svu štetu kao i troškove popravka kao posljedica nepažnje u toku izvedbe,
- troškove zaštite na radu,
- troškove atesta.
- izradu uputa (u pisanom obliku) i demonstracija predstavniku investitora za rukovanje, funkcioniranje i održavanje opreme

B.02 BRAVARSKI RADOVI - CRNA I INOX BRAVARIJA					
br.stavke	opis radova	jed.mjera	količina	jed.cijena	ukupno (EUR)

Okov (šarke, kvake, ručke, prihvatnici, rozete, zatvarači, odbojnici, stoperi i sl.) je metalni, u INOX satiniranoj izvedbi – kvalitetne izvedbe, točan artikl prema odabiru projektanta! U cijeni razrada radioničkih detalja, izmjere na licu mjesta i sva potrebna skela.

Također u cijeni stavaka besprijekorni spoj s okolnim konstrukcijama uključivo sa svim pokrovnim ili opšavnim limovima, brtvama i sl. kao i ev. potrebni slijepi okviri, potkonstrukcije i sl.

Sve predviđene materijale, okov i razrađene detalje predočiti na uvid projektantu!

STAVKE IZVODITI PREMA SHEMAMA, IZMJERAMA NA LICU MJESTA I DODATNOJ UPUTI PROJEKTANTA! CIJENOM STAVAKA OBUHVAĆENA JE I ZAŠTITA ELEMENATA NAKON UGRADNJE FOLIJAMA I SL. DO PRIMOPREDAJE OBJEKTA.

1. **Unutrašnja ograda stubišta** od inox rukohvata i ličenih čeličnih profila, sve prema detalju. U cijeni sav rad, materijal i transport. Ličeno poliuretanskim lakom otpornim na atmosferilije, u tonu prema odabiru projektanta.

Visina rukohvata 1050 mm mjereno od sredine stepenice.

Ograda se sastoji od:

. sidrene (podložne) pločice od čelične pločevine, dimenzija 120x120x10 mm, pričvršćene u AB konstrukciju sa 4 inox vijka sa upuštenim glavama (2 kom / krak stubišta)

. vertikalne prečke / stupa od hladno oblikovanog profila (HOP) punog presjeka 50x20 mm, varenog na podložnu pločicu (2 kom / krak stubišta),

. horizontalnih prečki (ispuna) od hladno oblikovanog profila (HOP) punog presjeka 40x15 mm, vareno na vertikalne prečke / stupove, na međurazmaku 160 mm (ukupno 5 visina)

. nosača rukohvata od HOP 30x10 mm, varenog na ogradu, kontinuirano po cijeloj dužini kraka

. rukohvata od inox cijevi 50x20 mm, vareno na nosač, sa izvedbom horizontalnih spojeva na podestima i međupodestima sa ciljem zadržavanja kontinuiteta rukohvara, sve prema shemi i detaljima.

Obračun po m1 ograde.

m' 36,00 230,00 8.280,00

2	<p>Izrada i ugradnja <b>ograda novih vanjskih dvokrakih stubišta za evakuaciju</b>. Ograda se izrađuje od vertikalnih nosača pocinčanih C profila 150/80/2 mm i horizontala od pocinčanih L profila 50/30/3 mm te ispune od točkasto zavarene mreže od plastificirane žice promjera 2 mm s okom veličine 20×20 mm. Ograda se sastoji od četiri segmenta, dva uzdužna dimenzija 900×980 cm i dva poprečna dimenzija 900×510 cm. Svi profili su antikorozivno zaštićeni i premazani bojom RAL 9010 (zaštita prema Općim uvjetima), mreža za ogradu plastificirana je bojom RAL 9010.</p> <p>Sve se izvodi prema shemi crne bravarije, radionički nacrt dati na uvid projektantu. Obračun po m1 ograde.</p>	m1	200	190,00	38.000,00
3.	<p><b>NEPREDVIĐENI RADOVI</b></p> <p>Razni nepredviđeni radovi koji se nisu mogli predvidjeti ovim troškovnikom, a izvodit će se na temelju pismenog naloga u građevinski dnevnik od strane nadzornog inženjera. Radovi će se obračunati na temelju stvarnih troškova, a predviđa se 5% od ukupne vrijednosti grupe radova.</p>	paušal	0,05	46.280,00	2.314,00
<b>BRAVARSKI RADOVI - CRNA I INOX BRAVARIJA UKUPNO</b>					<b>48.594,00</b>

## PP VRATA

B.02b	BRAV. RADOVI - PROTUPOŽARNA VRATA			
br.stavke	opis radova	jed.mjera	količina	ukupno (kn)

## 1. ČELIČNA PROTUPOŽARNA VRATA EI230-C-Sm

Dobava i ugradnja protupožarnih vrata, jednokrlnih ili dvokrlnih vatrootpornosti EI<sub>230</sub> C-Sm ili EI230 C, vatrootpornosti 30 minuta, od čeličnog pocinčanog lima, na krilu debljine lima 1 mm sa prijevom (falcom) tankim - 3-stranim. Vrata kao Metalind (Assa Abloy).

Dovratnik 3 - strani blokovski dovratnik debljine 2,0 mm, dubina ugradnje dovratnika 30 mm, EPDM brtveni profil. Vrata učvršćena dvostrukim sidrom od plemenitog čelika za učvršćenje moždanikom.

Završna obrada lakirano u tonu i vrsti boje (mat ili sjaj) prema odabiru naručitelja.

Vrata na dovratniku opremljena gumenom samogasivom brtvom crne boje (trostrano), sa donje strane sa ili bez brtve (navedeni u shemi). Kod ostakljenih vratnih krila ostakljenje staklom adekvatne vatrootpornosti (60 minuta), brtvljeno negorivim brtvama.

Vrata opremljena okovom za protupožarna vrata:

-obostrano kvaka od plemenitog čelika sa okruglom rozetom (tip kao FSB), odnosno push letva u smjeru otvaranja vrata/evakuacije

-PZ usadna cilindar brava s 3 ključa, rozete za cilindar i kvaku odvojene, završne obrade kao i kvaka, 3 panta po krilu.

-hidraulički zatvarač za protupožarna vrata (gornji mehanizam za zatvaranje vrata s kliznom šinom (tračnicom), materijal plemeniti čelik V2A-1.4301,

-redosljednik zatvaranja kod dvokrlnih vrata

-podni ili zidni zaustavljač tip prema odabiru projektanta.

Mogućnost izvedbe s okruglim prozorom Ø 400 mm te panik letvom - Ugradnja suha - spoj dovratnika i zida u potpunosti zapunjen negorivim materijalom, u svemu prema uputi proizvođača.

VRATA MORAJU BITI CERTIFICIRANA OD STRANE OVLAŠTENE USTANOVE, PO VAŽEĆOJ NORMI, POTPUNA KLASIFIKACIJA (PREMA HRN DIN 4102-5), na svaka vrata postaviti pločicu sa certifikatom vatrootpornosti, za svaka vrata potrebno dostaviti ateste za potrebe tehničkog pregleda.

Sigurnosni certifikat elektroopreme mora biti VdS C.

Sva vanjska bravarija se mora ugrađivati kao RAL ugradnja. Mjere uzeti na licu mjesta. Izvođač je dužan izraditi detaljni radionički nacrt te ga ovjeriti kod projektanta. Sve konstruktivne detalji i statiku stavke rješava izvođač. U jediničnu cijenu uključiti sve potrebno za funkcionalnu izvedbu. Obračun po komadu montiranih vrata. U stavku uključena zidarska obrada špaleta, prag, te svi potrebni radovi do potpune gotovosti.

- EI <sub>230</sub> -C-Sm svjetli otvor dim. 180/210 cm, dvokrlna	kom	29,00	1.359,00	39.411,00
- EI <sub>230</sub> -C-Sm svjetli otvor dim. 100/210 cm, jednokrlna	kom	38,00	1.156,00	43.928,00



## 2. ČELIČNA PROTUPOŽARNA VRATA EI260-C-Sm

Dobava i ugradnja protupožarnih vrata, jednokrlnih ili dvokrlnih vatrootpornosti EI<sub>260</sub> C-Sm ili EI260 C, vatrootpornosti 60 minuta, od čeličnog pocinčanog lima, na krilu debljine lima 1 mm sa prijevom (falcom) tankim - 3-stranim. Vrata kao Metalind (Assa Abloy).

Dovratnik 3 - strani blokovski dovratnik debljine 2,0 mm, dubina ugradnje dovratnika 30 mm, EPDM brtveni profil. Vrata učvršćena dvostrukim sidrom od plemenitog čelika za učvršćenje moždanikom.

Završna obrada lakirano u tonu i vrsti boje (mat ili sjaj) prema odabiru naručitelja.

Vrata na dovratniku opremljena gumenom samogasivom brtvom crne boje (trostrano), sa donje strane sa ili bez brtve (navedeni u shemi). Kod ostakljenih vratnih krila ostakljenje staklom adekvatne vatrootpornosti (60 minuta), brtvljeno negorivim brtvama.

Vrata opremljena okovom za protupožarna vrata:

-obostrano kvaka od plemenitog čelika sa okruglom rozetom (tip kao FSB), odnosno push letva u smjeru otvaranja vrata/evakuacije

-PZ usadna cilindar brava s 3 ključa, rozete za cilindar i kvaku odvojene, završne obrade kao i kvaka, 3 panta po krilu.

-hidraulički zatvarač za protupožarna vrata (gornji mehanizam za zatvaranje vrata s kliznom šinom (tračnicom), materijal plemeniti čelik V2A-1.4301,

-redosljednik zatvaranja kod dvokrlnih vrata

-podni ili zidni zaustavljač tip prema odabiru projektanta.

Mogućnost izvedbe s okruglim prozorom Ø 400 mm te panik letvom -

Ugradnja suha - spoj dovratnika i zida u potpunosti zapunjen negorivim materijalom, u svemu prema uputi proizvođača.

VRATA MORAJU BITI CERTIFICIRANA OD STRANE OVLASTENE USTANOVE, PO VAŽEĆOJ NORMI, POTPUNA KLASIFIKACIJA (PREMA HRN DIN 4102-5), na svaka vrata postaviti pločicu sa certifikatom vatrootpornosti, za svaka vrata potrebno dostaviti ateste za potrebe tehničkog pregleda.

Sigurnosni certifikat elektroopreme mora biti VdS C.

Sva vanjska bravanja se mora ugradivati kao RAL ugradnja. Mjere uzeti na licu mjesta. Izvođač je dužan izraditi detaljni radionički nacrt te ga ovjeriti kod projektanta. Sve konstruktivne detalji i statiku stavke rješava izvođač. U jediničnu cijenu uključiti sve potrebno za funkcionalnu izvedbu. Obračun po komadu montiranih vrata. U stavku uključena zidarska obrada špaleta, prag, te svi potrebni radovi do potpune gotovosti.

- EI <sub>260</sub> -C svjetli otvor dim. 180/210 cm, dvokrlna	kom	3,00	1.593,00	4.779,00
- EI <sub>260</sub> -C svjetli otvor dim. 100/210 cm, jednokrlna	kom	8,00	1.309,00	10.472,00

## 3. ČELIČNA PROTUPOŽARNA VRATA EI290-C

## PP VRATA

Dobava i ugradnja protupožarnih vrata, jednokrlnih ili dvokrlnih vatrootpornosti EI<sub>2</sub>90 C-Sm ili EI290 C, vatrootpornosti 90 minuta, od čeličnog pocinčanog lima, na krilu debljine lima 1 mm sa prijevodom (falcom) tankim - 3-stranim. Vrata kao Metalind (Assa Abloy).

Dovratnik 3 - strani blokovski dovratnik debljine 2,0 mm, dubina ugradnje dovratnika 30 mm, EPDM brtveni profil. Vrata učvršćena dvostrukim sidrom od plemenitog čelika za učvršćenje moždanikom.

Završna obrada lakirano u tonu i vrsti boje (mat ili sjaj) prema odabiru naručitelja.

Vrata na dovratniku opremljena gumenom samogasivom brtvom crne boje (trostrano), sa donje strane sa ili bez brtve (navedeni u shemi). Kod ostakljenih vratnih krila ostakljenje staklom adekvatne vatrootpornosti (60 minuta), brtvljeno negorivim brtvama.

Vrata opremljena okovom za protupožarna vrata:

-obostrano kvaka od plemenitog čelika sa okruglom rozetom (tip kao FSB), odnosno push letva u smjeru otvaranja vrata/evakuacije

-PZ usadna cilindar brava s 3 ključa, rozete za cilindar i kvaku odvojene, završne obrade kao i kvaka, 3 panta po krilu.

-hidraulički zatvarač za protupožarna vrata (gornji mehanizam za zatvaranje vrata s kliznom šinom (tračnicom), materijal plemeniti čelik V2A-1.4301,

-redosljednik zatvaranja kod dvokrlnih vrata

-podni ili zidni zaustavljač tip prema odabiru projektanta.

Mogućnost izvedbe s okruglim prozorom Ø 400 mm te panik letvom -

Ugradnja suha - spoj dovratnika i zida u potpunosti zapunjen negorivim materijalom, u svemu prema uputi proizvođača.

VRATA MORAJU BITI CERTIFICIRANA OD STRANE OVLAŠTENE USTANOVE, PO VAŽEĆOJ NORMI, POTPUNA KLASIFIKACIJA (PREMA HRN DIN 4102-5), na svaka vrata postaviti pločicu sa certifikatom vatrootpornosti, za svaka vrata potrebno dostaviti ateste za potrebe tehničkog pregleda.

Sigurnosni certifikat elektroopreme mora biti VdS C.

Sva vanjska bravarija se mora ugrađivati kao RAL ugradnja. Mjere uzeti na licu mjesta. Izvođač je dužan izraditi detaljni radionički nacrt te ga ovjeriti kod projektanta. Sve konstruktivne detalji i statiku stavke rješava izvođač. U jediničnu cijenu uključiti sve potrebno za funkcionalnu izvedbu. Obračun po komadu montiranih vrata. U stavku uključena zidarska obrada špaleta, prag, te svi potrebni radovi do potpune gotovosti.

- EI <sub>2</sub> 90-C svjetli otvor dim. 100/210 cm, jednokrlna	kom	12,00	1.330,00	15.960,00
--	-----	-------	----------	-----------

## 2. KLIZNA PROTUPOŽARNA VRATA

Dobava i ugradnja protupožarnih kliznih vrata, klase vatrootpornosti T-30, T-60 ili T-90, pocinčana, završno obojena, plastificirana u RAL 7024.

Krilo izvedeno sa utegom za zatvaranje vrata, s hidrauličnom kočnicom maksimalne brzine zatvaranja krila 20m/s. Izvedba čelične vodilice u vatrootpornoj izvedbi ovješene na zid iznad otvora s konzolnim nosačima.

Ovjes panela izveden kao samopodesivi zglobni mehanizam klizanja s kotačima - donje vođenje klizanja vrata (skriveno ispod krila bez vodilice). Vrata kao Metalind (Assa Abloy).

Izvedba sa automatikom za držanje krila u otvorenom položaju te otpuštanje na signal s protupožarne centrale ili ručno na komandnoj kutiji - elektromagnetski sa potupožarnom brtvom.

Elektromagnet Honeywell 022281 ili Assa Abloy 828-44F90.

Ugradnja na završno obrađeni armirano betonski zid.

VRATA MORAJU BITI CERTIFICIRANA OD STRANE OVLAŠTENE USTANOVE, PO VAŽEĆOJ NORMI, POTPUNA KLASIFIKACIJA (PREMA HRN DIN 4102-5), na svaka vrata postaviti pločicu sa certifikatom vatrootpornosti, za svaka vrata potrebno dostaviti ateste za potrebe tehničkog pregleda.

U jediničnu cijenu uračunati kompletan okov uključujući, uteg za zatvaranje vrata, hidrauličku kočnicu, ovještene čelične vodilice na konzolnim nosačima, ovjes panela, donju vodilicu, automatiku za držanje vrata u otvorenom položaju i otpuštanje na signal s protupožarne centrale i ručno tipkalom na komandnoj kutiji, sve ugradbene elemente te sav spojni i brtveni materijal. Mjere uzeti na licu mjesta. Izvođač je dužan izraditi detaljni radionički nacrt te ga ovjeriti kod projektanta. Sve konstruktivne detalji i statiku stavke rješava izvođač. U jediničnu cijenu uključiti sve potrebno za funkcionalnu izvedbu. Obračun po komadu montiranih vrata sa svim potrebnih atestima. U stavku uključena zidarska obrada špaleta, prag, te svi potrebni radovi do potpune gotovosti.

- Shema br. A8 - **EI 90-C**, vatrootpornost T-90, klizna vrata dim. 500/500 svjetle mjere, elektromagnet Honeywell 022281 ili Assa Abloy 828-44F90 ili jednakovrijedno, integrirano zaokretno krilo klase otpornosti od požara EI 90-C

kom 1 5.000,00 5.000,00

**5. NEPREDVIĐENI RADOVI**

Razni nepredviđeni radovi koji se nisu mogli predvidjeti ovim troškovnikom, a izvodit će se na temelju pismenog naloga u građevinski dnevnik od strane nadzornog inženjera. Radovi će se obračunati na temelju stvarnih troškova, a predviđa se 5% od ukupne vrijednosti grupe radova.

paušal 0,05 119.550,00 5.977,50

**BRAVARSKI RADOVI - PROTUPOŽARNA VRATA UKUPNO**

**125.527,50**

**NAPOMENA:** na ovu grupu radova primjenjuju se opći uvjeti A.03 Zidarski radovi sa svim pripadajućim normama i propisima i dodatno za:

> **Žbukanje**

Zbukanje zidova u pogodno vrijeme i kad su zidovi i stropovi potpuno suhi. Po velikoj zimi i vrućini treba izbjegavati žbukanje, jer tada može doći do smrzavanja odnosno pucanja uslijed sušenja. Prije žbukanja treba plohe dobro očistiti i navlažiti. Spojnice moraju biti udubljene cca 2 cm od plohe zida. Površine žbuke moraju biti glatke i ravne bez pukotina i visova. Uglovi i završeci oštri, ravni, okomiti, vodoravni ili u pravcu označenim u nacrtima. Sudar žbuka sa svim elementima ugrađenim u zid mora biti potpuno zatvoren i fino obrađen. Ploha žbuke ne smije prekoračiti ravnine ugrađenih okvira (tipskih metalnih uglovnih profila), doprozornika i dovratnika. Svi uglovi i sudari moraju biti oštro i ravno odrezani i pod ravnim kutem izvedeni, i ojačani tipskim kutnim metalnim profilima.

Jedinična cijena kod žbukanja odnosno obrade fasade treba sadržavati:

- sav potreban rad uključujući prenose, alat i mašine, sav potreban materijal,
- svu potrebnu skelu, bez obzira na vrstu i visinu,
- kvašenje i pačokiranje površine, gdje je to po gornjem opisu potrebno, izrada uzoraka od fasadne žbuke
- čišćenje prostorija po završenom radu sa odnosom šute,
- poduzimanje mjera po HTZ i drugim postojećim propisima.

> **Cementni estrih**

Dopušteno je korištenje samo čvrstih materijala za toplinsku izolaciju (u slučaju odabira mineralnih materijala - oznaka WD sa pojačanom otpornošću na kidanje). U cilju izbjegavanja pukotina ploče od čvrste polistirol-pjene se moraju položiti u dovoljnom broju slojeva. Može se zahtijevati dokaz o datumu proizvodnje. Materijali za toplinsku izolaciju moraju biti bez klorofluorouglijika (CFC) i klorofluorouglijikovodika (HCFC).

Temperatura zraka i nosivog betona mora iznositi najmanje +5°C. Samoljepive rubne trake postavljene na nosivu ploču poda nanose se preko spojeva na način da su svi građevinski elementi učinkovito odvojeni i da je osigurana prekomjerna dužina preko gornjeg ruba estriha. Ako se obloga zida ne izvodi sve do neobrađenog poda i razmak se nalazi još unutar izvedbe poda, onda se u svrhu sprječavanja zvučnih mostova moraju položiti izolacijske trake kao pokrivalo za svinute rubne trake. Kod dvostrukih izolacijskih slojeva se svinuti krak rubne trake postavlja na prvi sloj izolacije. Rubne trake se polažu i kod prodora za cijevi i kanale.

Metalni dijelovi kao što su odvodi, cijevi, profilne konzole, razdjele šine i slično ne smiju načelno imati nikakve čvrste spojeve s estrihom; one se omataju izolacijskim trakama i u danom slučaju štite od kemijskih utjecaja koji potiču iz estriha.

Kod višeslojnih izolacija izvodi se prekrivanje spojnica sa svih strana. U pravilu se izolacija provodi ispod profilnih šina za montažu.

Izolacijski materijali ni u kojem slučaju ne smiju imati šupljine u podu. Ako neobrađeni pod iskazuje nedopuštena odstupanja, potrebno je nanijeti poravnavajući sloj estriha – u skladu s konzultacijama sa vodstvom gradilišta. Izolacijski slojevi se ravno uz rub polažu na cjevovode koji se nalaze u podnoj konstrukciji. Garantira se akustično razdvajanje. Osobito cijevna učvršćenja ne smiju prenašati zvuk na nosivu ploču poda. Šupljine između i ispod cijevi potrebno je u danom slučaju izolirati dodatnim nasipima, pri kasnijem oblaganju pločicama ili pločama potrebna je kompenzacija. Izolacija od udarnog zvuka treba se položiti samo jednoslojno; kod kombiniranog polaganja s toplinskom izolacijom materijal za izolaciju od udarnog zvuka bi trebao pod opterećenjem biti debljine maksimalno 25 mm.

Ako se radi o materijalima za izolaciju od udarnog zvuka s oznakom TK – oni imaju manju stlačivost – te mogu biti veće debljine. Izolacijski slojevi pod estrihom prekrivaju se prikladnim materijalima za prekrivanje. Polaganje se izvodi u suprotnom smjeru od polaganja izolacijskog materijala. Na spojevima se prekrivni materijal preklapa za 10 cm i na svim postraničnim, okomitim priključcima se izvodi u visinu, ako se ne koriste rubne trake folije. Ako se na izolaciju nanosi tekući estrih, prekrivanje folijom se izvodi tako da se preklapanja vodonepropusno lijepe ili zavaruju.

Podovi s različitim visinskim kotama se odgovarajuće razdjeljuju, postavlja se kutnik s naslonom, pri čemu se uvijek ležeći krak kutnika prekriva višim nanosom estriha. Za dubinu dovratnika u dubini estriha se odgovarajuće izuzimaju otvori za vrata. Nakon montaže dovratnika se estrih na tom području u skladu s pravilima struke zatvara na način da se spaja s površinom. Udubljenja se izvode oplatnim komadima. Premazi glatkih površina za bolje prijanjanje moraju se načelno u potpunosti osušiti.

Razdjelni slojevi- s iznimkom slojeva za izjednačenje/poravnanje tlaka pare – moraju imati glatku površinu. Nagib prema odvodima / vodovodnim grlima se u pravilu izvodi s četiri strane ("u obliku tupe piramide"). Mrežasta armatura prema opisu stavke. Površina estriha se izvodi tako da se mogu položiti korisne podloge uobičajenih vrsta, kao što su tapison, PVC, parket, pločice, itd. Stoga je potrebno gornje rubove estriha precizno izraditi i izbjeći pukotine spojeva.

Ako je predviđeno brušenje i kitanje, broj postupaka brušenja i nanošenja kita za poravnavanje površina kao i odabir ispravnog granuliranja ostaje prepušteno izvoditelju i potrebno je prilagoditi predviđenom nanošenju obloga.

Estrih u garaži mora odgovarati javnopravnim propisima i biti otporan na naftu, benzin i sol protiv zamrzavanja. Dilatacijske i radne spojnice na garažnim podovima se brtve elastičnim materijalima otpornim na naftu, benzin, i sol protiv zamrzavanja, po kojima se može voziti. Ako se profili dilatacijskih spojnica izvode na voznim površinama, moraju biti brtvljene s izmjenjivim umetcima. Ti umetci moraju moći prihvatiti vodoravna i okomita gibanja do 20 mm. Postavljanje vijaka na provoznim površinama nije dopušteno.

Fiksni dijelovi profila se učvršćuju mortom od epoksidne smole i moždanicima. Metalni dijelovi moraju biti apsolutno zaštićeni od korozije pri očekivanom opterećenju. To osobito vrijedi za podzemne garaže.

Teraco-podovi se izvode s cementom kao vezivnim sredstvom i bez dodataka umjetne smole. Prilikom radova brušenja u suhom postupku koriste se usisavači.

Premaz anhidritestrihom se ne ugrađuje u vlažne prostore. Prostore u kojima je estrih svježije izveden potrebno je zaštititi od brzog, neravnomjernog isušivanja, osobito od propuha. Prije polaganja gornjih obloga se razdjelnice koje su eventualno nastale u skladu s pravilima struke umjetnom smolom smožđuju i popunjavaju.

Postojeće dilatacijske razdjelnice se odgovarajuće uzimaju u obzir. Spojnice se izrađuju prema planu. Polja ne bi trebala biti veća od 30 m<sup>2</sup>. Potrebno je također izvesti podložne špalete, ako je površina neravna. Pojedinačna polja se izvode radovima bez prekida. Armature se prekidaju kod radnih fuga. Spojnice se izvode i tamo gdje je potrebno izbjeći prijenos udarnog zvuka.

Ako se kod plivajućih estriha isključuje visinsku razliku spojnica, one se tako smožđuju, da je moguće vodoravno gibanje. Prividne spojnice se izvode s odgovarajućim spojnim profilima.

Za zagrijavanje i hlađenje kod estriha za podno grijanje potrebno je uzeti u obzir važeće norme i upute proizvođača.

Cementni estrih izvodi se prema pojedinim opisima u stavkama, kao plivajući (klizni) estrih:

Klasa čvrstoće: ZE 30

Debljina estriha: min. 50 mm

Jedinična cijena mora sadržavati:

- sav rad, uključivo prijenos, alat i mašine,
- sav materijal, uključivo vezni,
- transportne troškove materijala,
- zaštita podova od utjecaja vrućine, hladnoće, brzog isušivanja i atmosferskih nepogoda,
- čišćenje prostorija po završetku izrade glazure sa odvozom otpada,
- poduzimanje mjera po HTZ i drugim postojećim propisima.

#### > **Razni graditeljski / obrtnički radovi**

Sve ugradbe izvesti točno po propisima i na mjestu označenom po projektu, a u vezi opisa pojedine stavke. Kod ugradbe doprozornika uključena je ugradba prozorskih klupčica, kutija za eslinger rolete, kutija za opruge kod eslingera, kutija za flos roletu i sl., dakle sve što ide uz doprozornik. Ovo se analogno odnosi i na druge ugradbe.

Kod stavaka, gdje je uz ugradbu označena i dobava, istu treba uključiti, a također i eventualnu izradu pojedinih elemenata, koji se izvode na gradilištu i ugrađuju montažno.

U cijenu treba uračunati svu zidarsku pripomoć obrtnicima, instalaterima, nošenje izuzetno teških predmeta, pripomoć kod raznih ugradbi, te materijal za ugradbu.

Jedinična cijena za razne graditeljske radove treba sačinjavati:

- sav rad i transport, sav materijal (uključujući sav pomoćni materijal za ugradbe kao mort, ljepenka, skobe - itd.),
- sva potrebna bušenja i dubljenja,
- izrada i postava drvenih podmetača potrebnih za ugradbu,
- svu potrebnu skelu,
- sva potrebna bušenja i dubljenja kod raznih ugradbi,
- čišćenje objekta tokom gradnje i po završetku gradnje.

Ugradbu treba vršiti tako, da se ne čini šteta na ostalom dijelu objekta.

Ovi opći uvjeti se mijenjaju ili dopunjuju opisom pojedine stavke troškovnika.

Obračun za zidarske radove vrši se prema GN 301.

<b>B.03 ZAVRŠNI ZIDARSKI I BETONSKI RAD OVI</b>					
br.stav	opis radova	jed.mjera	količina		ukupno (kn)
<b>1.</b>	<b>ZIDARSKA PRIPOMOĆ</b>				
	Zidarska pripomoć kod obrtničkih i instalaterskih radova, pri ugradnji sitnih predmeta, za manja probijanja, bušenja, vađenja cijevi, štemanja, krpanja, ugradbe i sl. Predviđa se paušalni iznos, a konačni obračun će se izvršiti prema stvarno utrošenom vremenu i materijalu, na osnovi upisa nadzornog inženjera u građevinski dnevnik.				
	R IV	sati	650,00	15,00	9.750,00
	R II	sati	650,00	13,30	8.645,00
<b>2.</b>	<b>ČIŠĆENJE</b>				
	Čišćenje unutarnjeg i vanjskog prostora za vrijeme trajanja gradnje kao i nakon dovršetka svih građevinsko-obrtničkih i instalaterskih radova. U čišćenju osim čišćenja podova podrazumjeva se i čišćenje vrata, prozora, stijena sa pranjem stakla bez obzira da li su izrađeni od drva ili metala kao i čišćenje i pranje zidnih pločica, sanitarnih predmeta i ostalo. Prilikom čišćenja paziti da se završna obrada ne ošteti. Obračun se vrši po m <sup>2</sup> netto površine objekta.				
		m2	16.500,00	3,50	57.750,00
<b>3.</b>	<b>ODVOZ SMEĆA</b>				
	Odvoz smeća i ambalaže, te sveg ostalog otpadnog materijala tijekom izvođenja radova na gradsku deponiju udaljenu cca 10 km. Stavka obuhvaća utovar, prijevoz kamionima i istovar na deponiji te svu komunalnu naknadu. Količina je pretpostavljena, točna će se količina evidentirati upisom u građevinsku knjigu, ovjereno od nadzornog inženjera. Obračun po turama - 1 tura = 10 m <sup>3</sup> otpada u rastresitom stanju.				
		tura	40,00	235,00	9.400,00
<b>4.</b>	<b>NEPREDVIĐENI RAD OVI</b>				
	Razni nepredviđeni radovi koji se nisu mogli predvidjeti ovim troškovnikom, a izvodit će se na temelju pismenog naloga u građevinski dnevnik od strane nadzornog inženjera. Radovi će se obračunati na temelju stvarnih troškova, a predviđa se 5% od ukupne vrijednosti grupe radova.				
		paušal	0,05	100.295,00	5.014,75
<b>ZAVRŠNI ZIDARSKI I BETONSKI RAD OVI UKUPNO</b>					<b>90.559,75</b>

**B.04****GIPSKARTONSKI RADOVI - OPĆI UVJETI**

Svi materijali za spuštene stropove ili pregradne stijene i obloge moraju biti prvoklasni, moraju odgovarati važećim standardima i moraju posjedovati ateste a svi radovi moraju se izvoditi prema uputama proizvođača elemenata od kojih se radovi izvode.

Radove izvoditi tek pošto su montirane i ispitane instalacije koje se nalaze unutar GK konstrukcija i nakon postavljanja povišenog poda. Bušenje - obrada ploča za potrebe elemenata instalacija u završnim GK oblogama (utičnice, rasvjetna tijela, priključci i sl) iskazani su u zasebnoj stavci.

Radovi se izvode na visinama do 3,2 m od nivoa poda (u prizemlju do visine 5,0 m) što treba ukalkulirati u cijenu. Skelu treba ukalkulirati u jediničnu cijenu tj. neće se posebno obračunavati!

Sve radove izvoditi prema nacrtima i detaljima s posebnim naglaskom na detalje spoja zida sa fasadnom stijenom i detalje spojeva spuštenog stropa i zidova / obloga.

**RADOVE IZVODITI NAKON STO SE ZADOVOLJE SVI UVJETI ZA RAD SA GIPSKARTONSKIM PLOČAMA (KADA GRAĐEVINA BUDE U POTPUNOSTI ZAŠTIĆENA OD PRODORA VLAGE / VODE IZVANA, A KONSTRUKTIVNI ELEMENTI PROSUŠENI)**

Nosivu pocinčanu podkonstrukciju izvesti s dodatnim ojačanjima UA profilima na mjestima gdje se ugrađuju vrata, kao i na mjestima vješanja namještaja (osi pojačanja definirane su u shemama namještaja). UA profili uključeni su u cijenu stavke, i iskazani su zasebno.

Spojevi gipskartonskih ploča nepropusno brtvljeni i bandažirani. Izradu spoja sa okolnim elementima /čvrsti zid, strop i sl./ ukalkulirati u jediničnu cijenu i riješiti u svemu prema uputama proizvođača, bandažiranjem ili akrilnim kitom. Ploče završno obraditi / gletati /, pripremiti finalno za ličenje. Na svim bridovima uključena dobava i ugradnja tipskih metalnih pojačanja uglova (u svemu prema detaljima)

U stavci uključen sav potreban pribor za učvršćenje i ugradbu zida / stropa.

Obračun po m<sup>2</sup> zida od povišenog poda do AB stropne ploče i m<sup>2</sup> razvijene površine obloge. Otvori za vrata površine do 2,5 m<sup>2</sup> se ne odbijaju.

Ploče mineralne vune na pregradnim i vanjskim zidovima s oblogom od GK ploča moraju zadovoljiti zahtjeve iz točke 4.2. norme HRN EN 13162:2002 i slijedeće zahtjeve:

- nazivna debljina = (definirana u stavkama troškovnika)
- nazivna duljina 1000 mm
- nazivna širina ploča 500 mm
- projektna vrijednost toplinske provodljivosti mineralne vune  $\leq 0,040 \text{ W/(mK)}$
- reakcija na vatru: eurorazred A1 prema HRN EN 13501-1
- ugrađeni proizvod mora imati svojstva navedena u donjoj kodiranoj oznaci ili povoljnija: MW - HRN EN 13162 - T3 - AF5

### **Montažni zidovi od gipskartonskih ploča**

Montažni zidovi sistema tip kao KNAUF se izvode od podkonstrukcije - nosivih CW profila od pocinčanog lima debljine 0,6 mm presjeka 75/100 mm na maksimalnom razmaku 41,7 - 62,5 cm ( ako stavkom nije drugačije naznačeno ) s donjim i gornjim UW-profilom. Između profila se umeće mineralna vuna. Kod spoja sa zidom, stropom ili podom na profile se nanosi brtvena masa. Sve rubne profile na spojevima s podom, stropom i sa zidovima treba učvrstiti odgovarajućim učvršnim elementima.

Na potkonstrukciju se obostrano pričvršćuju gipskartonske ploče prema opisu u stavci pomoću tzv. vijaka za brzu ugradnju. Spojevi ploča se nakon montaže zapune ispunjačem rešaka i zaglade lopaticom. Spojevi rezanih rubova gipsane ploče obrađuju se uz primjenu papirnate bandažne trake. Vidljive glave vijaka također pregletati. Kod višeslojnog oblaganja spojevi donjih slojeva KNAUF ploča se samo zapunjavaju a spojevi gornjeg sloja se završno obrađuju gletanjem. Nakon obrade spojeva završno čitavu površinu pregletati smjesom za izravnjanje u jednom sloju što ulazi u stavku.

Špalete vrata se odgovarajuće obrađuju (poravnano sa zaštitnim kutnim šinama, površina dovršena).

Gipskartonske ploče za montažu moraju imati debljinu od najmanje 12,5 mm. Vrsta gipskartonskih ploča (Piano, GK-B ili oblikovne (kreativne) ploče) ovisi o tehničkim zahtjevima za vatrootpornost i zvučnu izolaciju.



Tamo gdje je to predviđeno, zidovi suhe gradnje pripremaju se za kasnije lijepljenje staklenih ploča. Stoga se spojevi ploča samo jednim postupkom zaglađivanja zatvaraju i očiste tako da je cijela površina glatka. Nije potrebno brušenje i naknadno zaglađivanje. Za radove na ovom području postavljeni su osobito visoki zahtjevi u pogledu preciznosti mjere i kutnih dopuštenih odstupanja. Tako se treba izvesti što je moguće preciznija pravokutnost s najvećim odstupanjem kuta za manje od  $0,1^\circ$ . Isto tako se potrebno pridržavati dužinskih mjera od točno 5 mm.

Pregradni zidovi su postavljeni na ab konstrukciju.

#### **Spušteni stropovi od gipskartonskih ploča**

Spušteni stropovi od gipskartonskih ploča sistema tip kao KNAUF sastoje se od metalne potkonstrukcije - nosivih i montažnih profila i ploča.

Podkonstrukcija je izrađena od CD 60/27 profila, tipa D 112, od pocinčanog lima debljine 0,7 mm i posebnih vješača koji se vijcima s tiplima pričvršćuju o stropnu konstrukciju ( anker fix element ili nonius ovjesni element ). Nosivi profili su na razmaku od 75 -100 cm, ovješeni na maksimalnom razmaku od 60 - 90 cm. Na nosive profile dolaze montažni na maksimalnom razmaku od 40-62,5 cm.

Kod duljina većih od 10,0 m i znatno suženih stropnih površina potrebno je izvesti dilatacijske spojeve što ulazi u jediničnu cijenu.

Spoj sa zidom izvesti UD profilima. Učvršćenje izvesti pogodnim sredstvima ovisno o materijalu zida.

Na podkonstrukciju se posebnim samoreznim vijcima u poprečnom smjeru pričvršćuju gipskartonske ploče standardnih dimenzija od 200-300/125 cm.

Spojevi ploča ( bez bandažiranja ili s bandažiranjem ) se moraju se obraditi specijalnim zapunjačem prema preporuci proizvođača. Kod dvostrukog oblaganja stropa potrebno je obraditi i spojeve prvog sloja ploča. Završno kompletnu površinu treba pregledati specijalnom glet masom.

Strop mora biti potpuno ravan i ne smiju se vidjeti spojevi ploča. Spoj sa zidom ili s vertikalnim ploham stropa mora biti zapunjen masom za reške.

Kod izvedbe konstrukcija od GK ploča potrebno se držati svih uputa proizvođača, naročito glede uskladištenja ploča i uvjeta temperature i vlažnosti zraka prostora u kojima će se izvoditi spušteni strop ili pregrada (temperatura od 11 do  $35^\circ$  C i relativna vlažnost do 70 %). Ploče treba svakako zaštititi od kondenzne vlage. Prije izvedbe stropa ploče moraju biti na mjestu ugradnje najmanje 24 sata ranije, da bi se prilagodile mikroklimatskim uvjetima prostora. S polaganjem se može započeti tek kad su završeni svi radovi žbukanja, estriha i sl. te su dovoljno suhi, nakon ugradnje prozora, montaže grijanja i svih instalacija koje dolaze unutar stropa. Ljeti je potrebno osigurati prozračivanje, a zimi za montažu treba biti uključeno grijanje. Ako se nakon montaže iz nekih razloga grijanje treba isključiti, već montirane ploče treba skinuti i propisno uskladištiti do punog puštanja objekta u funkciju. Montirani strop ili pregradu je potrebno očistiti od eventualnih nečistoća koje su nastale pri izvedbi, ali pri tilindar i kvaku odvojene, završne obrade kao i kvaka, 3 panta po krilu.

Ako je pri montaži došlo do manjih oštećenja ploča, moguće ih je posebnim kitom otkloniti, ukoliko su ona veća, potrebno je zamjeniti cijelu ploču, što će upisom u građevinski dnevnik odrediti nadzorni inženjer.

Za učvršćenje tereta na GK konstrukcije treba primijeniti specijalna pričvrstna sredstva te se pridržavati uputa o max opterećenju.

Kod polaganja spuštenog stropa potrebno se držati svih uputa proizvođača, naročito glede uskladištenja ploča i uvjeta temperature i vlažnosti zraka prostora u kojima će se izvoditi spušteni strop. Ploče treba svakako zaštititi od kondenzne vlage. Prije izvedbe stropa ploče moraju biti na mjestu ugradnje najmanje 24 sata ranije, da bi se prilagodile mikroklimatskim uvjetima prostora. S polaganjem se može započeti tek kad su završeni svi radovi žbukanja, estriha i sl. te su dovoljno suhi, nakon ugradnje prozora, montaže grijanja i svih instalacija koje dolaze unutar stropa. Montirani strop je potrebno očistiti od eventualnih nečistoća koje su nastale pri izvedbi, ali pri tome treba postupiti po uputstvu proizvođača suhim postupkom ili sa što manje vlage. Ako je pri montaži došlo do manjih oštećenja ploča, moguće ih je posebnim kitom otkloniti, ukoliko su ona veća, potrebno je zamjeniti cijelu ploču, što će upisom u građevinski dnevnik odrediti nadzorni inženjer.

#### **Spušteni stropovi od montažno - demontažnih ploča**

Na području kuhinje, prostorija i tuševa za osoblje izvode se spušteni stropovi kao kazetni (rasterski) stropovi, pogodni za prostore visoke vlažnosti i one koje sadrže masnoću u zraku.

- stropna podloga prema DIN 18168 Dio 1
- dekorativne MF-ploče sa stupnjevanim prijevom (falcom)
- ca. 20 mm debljina ploče
- struktura fina, boja bijela
- prikladno za prostorije koje u zraku sadrže vlagu i masnoću
- unutra, obješeno na masivan strop uključujući poluvidljivu potkonstrukciju iz T-stropnih profila
- razmak između nosive ploče stropa i spušenog stropa prema projektu tehničke opreme
- kao spušteni strop s akustičnim učinkom sa srednjim stupnjem upijanja zvuka (125 bis 4000 Hz) od  $\alpha > 65$  (MH)
- polaganje ortogonalno s poligonalnim izjednačavajućim poljima u glavnim osima i kosim priključcima na pregradne zidove prostorija i na fasadu
- postranični priključci kao razdjelnice s definiranim razmakom (alumijski Z-profil)
- integracija osraćenja, osvjetljenja i tehničke opreme (odvodi za provjetravanje, rasvjeta «Langfeldleuchten», ventilacijske haube, itd.)

### **Montažni zidovi i spušteni stropovi od Aquapanel ploča**

Cementne ploče uvijek nositi uspravno ili prevoziti viličarem odnosno podnim viličarem. Kod spuštanja ploča uvijek paziti na to da se ne oštete kutovi i rubovi.

Osigurati nosivost podloge. Paleta cementnih ploča za unutarnju primjenu AQUAPANEL® Indoor (u stanju isporuke) opterećuje pod s oko 800 kg

Do trenutka ugradnje cementnu ploču za unutarnju primjenu AQUAPANEL® Indoor treba zaštititi od vlage i vremenskih utjecaja. Vlažne građevne ploče se položene na ravnu podlogu moraju prije montaže osušiti s obje strane.

Cementne se ploče prije montaže moraju prilagoditi klimatskim uvjetima (temperatura i vlažnost zraka). Temperatura materijala i okolna temperatura ne smiju prelaziti +5 °C. Materijali za temeljno premazivanje ili završni sloj ne smiju se nanositi pri temperaturama nižima od +5 °C.

Glatke rezane površine, npr. za vanjske bridove, izvode se ručnom kružnom pilom s uređajem za usisavanje prašine ili ubodnom pilom. Preporuča se upotreba lista za pilu od tvrdog metala ili dijamanta.

Otvori (npr. za kabele ili cijevi) izrezuju se ubodnom pilom ili krunskom bušilicom. Promjer otvora trebao bi za oko 10 mm biti veći od promjera cijevi.

Karakteristike Aquapanel ploča:

debljina 12,5 mm

težina u suhom stanju cca 1050 kg/m<sup>3</sup>

koeficijent temp. istezanja  $7 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C}$

E-modul cca 4000 N/mm<sup>2</sup>

postojanost na savijanje min. 6 N/mm<sup>2</sup>

toplinski broj 0,27 W/mK

### **POTKONSTRUKCIJA**

Metalne potkonstrukcije iz čeličnih profila prema DIN 18182, dio 1.

Razmak profila kod izrade zidova ili zidnih obloga s potpornjima i dvostijenih zidova maks. 625 mm.

Razmak montažnih profila kod obješenih stropova maks. 312,5 mm.

Kod prostorija s velikom vlažnošću zraka, npr. zbog svakodnevnog intenzivnog čišćenja, kao što su velike kuhinje, kupališta, tuševi ili laboratoriji u području stropova treba upotrijebiti profile ili pribor u korozivnoj zaštitnoj klasi III prema DIN 55928, dio 8.

Pričvršćivanje na drvenu ili metalnu potkonstrukciju s Aquapanel® Maxi-vijcima (bez / sa samoureznim vrhom).

Strop: razmak vijaka maks. 170 mm (potrebno je cca. 25 kom/m<sup>2</sup>)

Zid: razmak vijaka maks. 250 mm (potrebno je cca. 15 kom/m<sup>2</sup>).

Vijke treba postaviti min. 15 mm od ruba ploče.

### **IZOLACIJA**

Mineralna vuna na pregradnim zidovima i postojećem vanjskom zidu ima prvenstveno zadaću toplinske izolacije zida ali i povećanja zvučne izolacije pregradnog zida. Ploče mineralne vune koje će se ugrađivati moraju zadovoljiti zahtjeve iz točke 4.2 norme HRN EN 13162:2002 i slijedeće zahtjeve:

- nazivna ukupna debljina ploča u ugrađenom stanju je  $d = 50$  mm, odnosno  $d = 60$  mm (pregradni zid između stanova),
- nazivna duljina ploča  $l = 1000$  mm,
- nazivna širina ploča  $b = 500$  mm,
- projektna vrijednost toplinske provodljivosti mineralne vune  $\lambda \leq 0.040$  W/(mK), ili
- projektna vrijednost toplinskog otpora ploča mineralne vune  $R \geq 1,25$  m<sup>2</sup>K/W, odnosno  $R \geq 1,50$  m<sup>2</sup>K/W,
- reakcija na vatru: eurorazred A1 prema HRN EN 13501-1,
- ugrađeni proizvod mora imati svojstva navedena u donjoj kodiranoj oznaci ili povoljnija:  
MW - HRN EN 13162 – T3 – AF5

## MONTAŽA

Svaki UW i CW priključni profil mora se obraditi s obje strane, biti opremljen brtvenim kitom ili brtvenom trakom za pregradne zidove. Za učvršćivanje profila koriste se Knauf tiple ili druga učvršna sredstva.

Da bi se osiguralo dobro prijanjanje poliuretanskog ljepila za fuge AQUAPANEL, nakon ugradnje rubove građevne ploče mokrim kistom je potrebno očistiti od prašine.

### OBRADA SPOJEVA PLOČA ZID

Na očišćene rubove ploča nanosi se poliuretansko ljepilo za fuge Aquapanel, prije nego se montira slijedeća građevna ploča.

Cementne ploče za unutarnju primjenu B19 AQUAPANEL Indoor se tupo sastavljaju ljepilom. Spajanje cementnih ploča za unutarnju primjenu AQUAPANEL Indoor postiže se pomoću tehnike lijepljenja. Ne izvode se bandažne trake na spojevima.

Poliuretansko ljepilo za fuge AQUAPANEL se duž rubova građevne ploče mora nanijeti u neprekinutoj traci. Prije nanošenja ljepila paziti na to da su rubovi očišćeni mokrim kistom. Utrošak materijala iznosi oko 50 ml/m<sup>2</sup> odnosno 25 ml/m.

Kada se postavlja slijedeća cementna ploča za unutarnju primjenu AQUAPANEL Indoor, treba paziti na to da ploče budu ispravno poravnate u vodoravnom i okomitom smjeru. Na kraju se ploča vijcima učvršćuje na potkonstrukciju.

Nakon stvrdnjavanja ljepila, suvišni dio poliuretanskog ljepila za fuge AQUAPANEL se može odstraniti (u pravilu slijedeći dan).

Rubne spojne fuge između zidova, stropa i poda moraju se zatvoriti trajno elastičnim brtvenim materijalom.

Dilatacijske fuge se moraju predvidjeti na najmanje svakih 7,5 m.

### OBRADA SPOJEVA PLOČA STROP

Ploče se postavljaju s 3-5 mm razmaka između spojeva. Spojeve treba ispuniti s Aquapanel® Fugenspachtel i armirati s Aquapanel® Fugenband bandažnom trakom

### ZAVRŠNA OBRADA

Cementne ploče za unutarnju primjenu AQUAPANEL Indoor se prije postavljanja pločica ili nanošenja nekog sloja moraju premazati temeljnim premazom za unutarnju primjenu AQUAPANEL Grundierung – innen.

Cementna ploča za unutarnju primjenu AQUAPANEL Indoor se za eventualno ličenje može pripremiti na način da se u potpunosti zagradi bijelim fugirnim materijalom AQUAPANEL® Fugen - und Flächenspachtel – weiss (minimalna debljina sloja 3-5 mm). Gleterom se zatim ugrađuje mrežica za unutarnju primjenu AQUAPANEL® Gewebe – innen. Za dobivanje glatke površine, bijeli fugirni materijal AQUAPANEL® Fugen - und Flächenspachtel – weiss nanovo se nanosi u tankom sloju. Nakon sušenja može uslijediti ličenje

Za sve podgrupe u jediničnoj cijeni sadržano je:

- sav materijal, dobava i uskladištenje, te unutarnji transporti

- sav rad opisan u stavci, završno pripremljeno za završnu obradu (ličenje/keramika) prema ovim općim uvjetima / uputama proizvođača
- potrebna radna skela
- čišćenje po završenom radu uključivo odvoz viška materijala na gradsku deponiju
- popravci štete na vlastitom ili drugim radovima učinjeni iz nepažnje
- troškovi zaštite na radu i troškovi atesta
- za pregrade za koje je definiran stupanj zaštite od buke, potrebno je tijekom izvedbe raditi kontrolna ispitivanja, što je potrebno uračunati u cijenu stavke

B.04 GIPSKARTONSKI RADOVI					
br.stav	opis radova	jed.mjera	količina	jed.cijena	ukupno (kn)

Napomena:

Pri izvedbi montažnih stijena, stropova i obloga od gipskartonskih ploča, u cijenu je potrebno uračunati kompletno potreban rad, materijal, transport i skele za izvedbu do gotovosti spremu za bojanje.

Zahtjevane vrijednosti zvučne zaštite stijenskih konstrukcija izvođač mora dokazati atestom. Radni prekidi za instalacijske radove po oblaganju jedne strane su uključeni u osnovnu cijenu.

Zahtjevane vrijednosti požarne otpornosti zidnih i stropnih konstrukcija izvođač mora dokazati atestom.

U jediničnoj cijeni svake stavke sadržan je sav potreban rad, materijal i transport.

### ZIDOVI I OBLOGE OD GIPS KARTONSKIH PLOČA

- |    |   |                |        |       |          |
|----|---|----------------|--------|-------|----------|
| 1  | <p>Izvedba tipskog <b>pregradnog zida</b> od gips-kartonskih ploča tip W112 Knauf®. Zid u samostojećoj izvedbi, ukupne deblj. 150 mm (CW 100/100), konstrukcija zida sidri se u ab ploču dolje i gore. Potkonstrukcija zida i zid su ukupne visine do 560 cm. Izvesti obostrano obložen dvostrukim GKB pločama deblj. po 2x12,5 mm (sa svake strane), sa ispunom ploča mineralne vune deblj. 5 cm, uključivo nosiva potkonstrukcija tipskih pocinčanih CW i UW profila, kao i ojačanja za ugradnju vrata od UA profila, te brtvljenje i kitanje spojeva sa susjednim plohamama. Po postavi treba spojeve ploča gletati odgovarajućom masom i vidljive plohe premazati odgovarajućom impregnacijom (sve u cijeni) za završnu obradu bojanjem. Obračun po m2 zida.</p>                      |                |        |       |          |
|    | <p>- obostano obična A13 ploča ravni zid</p>  | m <sup>2</sup> | 151,00 | 47,00 | 7.097,00 |
| 2  | <p>Izvedba tipskog <b>vatrootpornog pregradnog zida EI90</b> od Knauf Fireboard ploča tip K234 Knauf®. Zid u samostojećoj izvedbi, ukupne deblj. 150 mm (CW 100/100), konstrukcija zida sidri se u ab ploču dolje i gore. Potkonstrukcija zida i zid su ukupne visine do 390 cm. Izvesti obostrano obložen dvostrukim Fireboard pločama deblj. po 2x12,5 mm (sa svake strane), sa ispunom ploča kamene vune deblj. 5 cm, uključivo nosiva potkonstrukcija tipskih pocinčanih CW i UW profila kao i ojačanja za ugradnju vrata od UA profila, te brtvljenje i kitanje spojeva sa susjednim plohamama. Po postavi treba spojeve ploča gletati odgovarajućom masom i vidljive plohe premazati odgovarajućom impregnacijom (sve u cijeni) za završnu obradu bojanjem. Obračun po m2 zida.</p> |                |        |       |          |
|    |   | m <sup>2</sup> | 100,00 | 67,00 | 6.700,00 |
| 3. | <p><b>Prodori za instalacije</b></p> <p>Stavka obuhvaća bušenje - obrada ploča za potrebe elemenata instalacija u završnim GK oblogama (utičnice, rasvjetna tijela, priključci i sl). Količina navedena u stavci, kao i dimenzije su pretpostavljene. Količina navedena u stavci, kao i dimenzije su pretpostavljene. Izvodi se isključivo prema Izvedbenom projektu, upisom nadzornog inženjera u građevinski dnevnik.</p>   |                |        |       |          |

	u zidovima do promjera 125 mm	kom	30,00	7,90	237,00
4	Dobava i ugradnja revizionih vratašca dim. 60x60 za gipskartonske zidove/stropove	kom	4,00	70,50	282,00
5	Dobava i montaža protupožarne revizije 60x60 cm u zidu/stropu.	kom	4,00	315,00	1.260,00
6.	<b>NEPREDVIĐENI RADOVI</b> Razni nepredviđeni radovi koji se nisu mogli predvidjeti ovim troškovnikom, a izvodit će se na temelju pismenog naloga u građevinski dnevnik od strane nadzornog inženjera. Radovi će se obračunati na temelju stvarnih troškova, a predviđa se 5% od ukupne vrijednosti grupe radova.	paušal	0,05	15.576,00	778,80

**GIPSKARTONSKI RADOVI UKUPNO****16.354,80**

**B.05 SOBOSLIKARSKI RADOVI - OPĆI UVJETI**

Tehničko obračunski uvjeti:

Sve radove treba izvoditi po izvedbenim nacrtima, opisima radova u troškovniku, te uputama projektanta i nadzornog inženjera. Sav upotrebljeni materijal treba zadovoljavati postojeće uzance i propise, a posebno:

- Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za završne radove u građevinarstvu,
- Tehnički uvjeti za izvođenje soboslikarskih -ličilačkih radova HRN U.F.2.015.

Ukoliko opis neke od vrste dovodi do sumnje u način izvedbe, izvođač treba pravovremeno tražiti objašnjenje od projektanta.

U jediničnu cijenu svake vrste radova treba uključiti: osnovni i pomoćni materijal, rastur materijala, transport do gradilišta i na gradilištu, trošak za izradu ili oštećenje skele i ostalih pomoćnih konstrukcija, trošak održavanja kvalitete izvedenog rada i zaštite dopremljenog materijala na gradilište, uklanjanja nečistoća ili šteta prouzrokovanih vlastitim radom, kao i trošak otpreme materijala. Jedinična cijena prema tome treba obuhvatiti sve troškove za izvedbu jedinice vrste rada prema opisu u troškovniku.

Izvedeni rad i upotrebljeni materijal mora u svemu (vrsti, boji i kvaliteti) biti jednak uzorku, što ga odabere projektant od najmanje 5 uzoraka, koje proizvođač izrađuje bez naplate. Materijal za izvedbu soboslikarsko-ličilačkih radova je naveden u stavkama troškovnika.

Od primjenjenih se materijala traži da imaju prionjivost za podlogu, po mogućnosti da penetriraju u podlogu, da se njima jednostavno radi, da dobro "pokrivaju", da su im boje stalne, da su otporni na utjecaj sredine kojima su izloženi, da se ne brišu sa ploha na koje su nanoseni, da su bezopasni za okolinu, da se premazi njima mogu obnavljati bez posebnih prethodnika i sl.

Prije početka radova izvođač mora ustanoviti kvalitetu podloge za izvođenje soboslikarskih radova i ako ona nije pogodna za taj rad, mora o tome pismeno obavijestiti svog naručioca radova, kako bi se na vrijeme mogla popraviti i prirediti za soboslikanje i ličenje. Kasnije povezivanje i opravdanje da kvalitet nije dobar radi loše podloge, neće se uzimati u obzir. Na neuredne podloge ne može se izvoditi rad dok se podloge ne uredi. Predviđa se da se svi stropovi i zidovi koji budu bojeni prethodno obrade gletaju masom i potpuno zaglade, a zatim da ih se boji disperzivnom bojom za zidove .

Prilikom izvođenja, utvrđivanja kvalitete izvedbe i obračuna vrijede uvjeti iz knjižice SB "Soboslikarsko-ličilački radovi" izdanje R. Hrvatske.

B.05 SOBOSLIKARSKI RADOVI					
br.stav	opis radova	jed.mjera	količina	jed.cijena	ukupno (EUR)

### 1. ZIDOVI I STROPOVI - GLETANJE

U stavku je uključena dobava potrebnog materijala i priprema podloge tj. premaz primerom i zaglađivanje u dva sloja glet masom, bez obzira na vrstu podloge - stupanj ravnosti Q4.

U stavku uključene tzv. "svjetlosne probe" nakon gletanja (kontrola ravnine ploha u zamračenim prostorijama, sa osvjetljavanjem reflektorima) uz pismeni prijem uredno izvedenih ploha od strane nadzornog inženjera. Uključivo sva potrebna kitanja (kitovi u boji i nijansi prema izboru projektanta) trajnoelastičnim kitovima (razni spojevi različitih materijala, uglovi, fuge, dilatacije i sl.). Sve u bijeloj boji.

žbukani ili ab zidovi/stupovi	m2	40,00	5,80	232,00
gipskartonski zidovi	m2	510,00	4,20	2.142,00

### 2. ZIDOVI I STROPOVI - LIČENJE DISPERZIVNOM BOJOM

Bojanje svih unutarnjih zidova disperzivnom bezmirisnom bojom u dva sloja, na gletanoj podlozi od arm. betona / žbuke, u tonu prema odabiru projektanta. Izvodi se tek po prijemu gletanih površina od strane nadzornog inženjera.

Sve izvesti strogo prema uputstvima proizvođača odabranih proizvoda, u tonu prema odabiru projektanta u minimalno 2 sloja.

Obračun po m<sup>2</sup> razvijene (stvarno oličene) površine.

žbukani zidovi	m2	40,00	5,80	232,00
gipskartonski zidovi	m2	510,00	4,20	2.142,00

### 3. NEPREDVIĐENI RADOVI

Razni nepredviđeni radovi koji se nisu mogli predvidjeti ovim troškovnikom, a izvodit će se na temelju pismenog naloga u građevinski dnevnik od strane nadzornog inženjera. Radovi će se obračunati na temelju stvarnih troškova, a predviđa se 5% od ukupne vrijednosti grupe radova.

paušal		<b>0,05</b>	4.748,00	<b>237,40</b>
--------	--	-------------	----------	---------------

<b>SOBOSLIKARSKI RADOVI UKUPNO</b>				<b>4.985,40</b>
------------------------------------	--	--	--	-----------------



RB	Naziv	Jedinica mjere	Točna količina	JEDINIČNA CIJENA u KN (bez PDV-a)	UKUPNA CIJENA u KN (bez PDV-a)
1	2	3	4	5	6(4*5)
1	Dizalo D1 - osobno/teretno dizalo u konstrukciji, obloga konstrukcije nije predmet ovog troškovnika, MRL, 1m/s, 1000kg/13 osoba, H=20 m, 4 stanice, kabina 1100 x 2100, vratateleskopska 900 x 2100, INOX, EI30 prema EN81-58, jama 1100	KOMPL	1	29.678,00 kn	29.678,00 kn
2	Čelična konstrukcije KV CV 120x120x5, cca 2000 kg, antikoroziivna zaštita, završno bojano	KOMPL	1	14.251,00 kn	14.251,00 kn
CIJENA PONUDE (bez PDVa)=					43.929,00 kn
IZNOS PDV-a=					10.982,25 kn
CIJENA PONUDE (s PDV-om)=					54.911,25 kn

(Svi eventualni troškovi i popusti moraju biti uključeni u izraženu vrijednost predmeta nabave)

Jedinična cijena je nepromjenjiva za cijelo vrijeme trajanja Ugovora.

Prije davanja ponude, ponuđač je dužan obići objekt i provjeriti sve bitne dimenzije i količine.

Izjavljujemo da smo proučili Poziv za dostavu ponuda/DZN iz kojeg prihvaćamo sve odredbe i izvršit ćemo predmet nabave u skladu s tim odredbama i za cijene koje smo naveli u ponudi/troškovniku, što potvrđujemo svojim potpisom.

Ime i prezime ovlaštene osobe ponuditelja: \_\_\_\_\_

Potpis ovlaštene osobe ponuditelja: \_\_\_\_\_

Troškovnik za objekt:

Građevinski Fakultet

### INSTALACIJA SUSTAVA ZA DOJAVU POŽARA

TROŠKOVI OPREME: 108289,80,00 €

TROŠKOVI RADOVA: 214684,770,00 €

---

**SVEUKUPNO - bez PDV-a: 322974,570,00 €**

R. br.	Opis	Jed. mj.	Količina	Jed. cijena	Ukupno
<b>1. Oprema:</b>					
1.1	<p>Modularna adresabilna centrala za dojavu požara proširiva do 32 petlje, pomoću dodatne 2 kartice petlje (TBUD-250) i kutijom za proširenje (CAD-250-B). Ne uključuje detekciju petlje. 10" zaslon osjetljiv na dodir s grafičkim upravljanjem, održavanje. Metalna kutija. Višejezična. Certifikat EN 54-2 i EN 54-4. Potrebne su 2 baterije (nisu uključene). Dimenzije: 533 2048 programabilnih zona, 256 područja i 1024 grupe. 1.000.000 zapisa povijesti događaja, besplatni softver za konfiguraciju i održavanje, USB i Ethernet konfiguracijski portovi, 2 nadzirana izlaza za sirene i 2 relejna izlaza. Pomoćni izlaz od 24V 500 mA. Mogućnost umrežavanja do 64 centrala (T-Network). Ethernet kartica za programiranje i daljinsko x 453 x 212 mm.</p> <p>Uključivo Kutija za proširenje do 8 petlji, pomoću dodatne 2 kartice petlje (TBUD-250) za modularne adresabilne centrale CAD250. 2 nadzirana izlaza za sirene i 2 relejna izlaza. Rezervni izlaz od 24V 500 mA. Potrebne su 2 baterije (nisu uključene). i 2 kom Kartica proširenja za 2 petlje (500 adresa). 250 adresa po petlji (detektori, moduli, sirene i ručni javljači). Za adresabilnu centralu CAD-250.</p>				
	<b>CAD-250</b>	kom	1	1660,0 €	1660,0 €
1.2	<p>Dobava i isporuka akumulatorskih baterija 12 V<sub>DC</sub> / 12 Ah za autonomiju centrale dojave požara.</p>				
	<b>CIAK 12 V / 12 Ah</b>	kom	4	99,50 €	398,0 €
1.3	<p>Dobava i isporuka kompleta sa komunikacijskim transponderom i komunikacijskom karticom.</p> <p>Komplet se sastoji od komunikacijskog transpondera EN 54-21 (KIT FB2-D) i komunikacijske kartice TED-151-2PE. Prikladno za samostalnu CAD-250 adresabilnu centralu (bez paralelnog tabloa) koje se spajaju na centralne nadzorne stanice (CMS). Radni napon od 5 do 30 V<sub>DC</sub>. Potrošnja struje 90 mA u mirovanju i 180 mA u alarmu. Radna temperatura od -10°C do +40°C. Dimenzija 172 x 128 x 80 mm. Zadovoljava minimalno norme EN 54-21 i EN 50136-2.</p>				
	<b>TCD-107</b>	kom	1	836,0 €	836,0 €
1.4	<p>Dobava i isporuka vatrootpornog ormara.</p> <p>Vatrootporni ormar za smještaj centrale za dojavu požara ispitan i certificiran prema normi HRN DIN 4102-5 (obostrana požarna otpornost). Sastoji se od jednokrlnih protupožarnih zaokretnih čeličnih vrata otpornosti na požar razreda T-60 min i čelične pregradne stijene otpornosti na požar T-90 min. Dimenzije 800 x 800 x 250 mm. Izbor boje prema RAL karti. Brava EN 12209. Ugrađena ventilirajuća rešetka.</p>				
	<b>AssaAbloy 800x800x250</b>	kom	1	1592,670 €	1592,670 €

1.5	Dobava i isporuka automatskog adresabilnog optičkog detektora požara. Radni napon od 22 do 38 V <sub>DC</sub> . Struja u mirovanju 0,3 mA. Struja u alarmu 11 mA. LED indikator statusa. Bez izolatora petlje. Podnožje detektora iz serije Z-200 ili Z-200-H. Zadovoljen standard EN54-7. Bijela boja. Zaštita kućišta IP40. Dimenzija $\Phi 100 \times 40$ mm.				
	<b>DOD-220A</b>	kom	1.435	46,450 €	66655,750 €
1.6	Dobava i isporuka automatskog adresabilnog optičko-termičkog detektora požara. Radni napon od 22 do 38 V <sub>DC</sub> . Struja u mirovanju 0,3 mA. Struja u alarmu 11 mA. LED indikator statusa. Bez izolatora petlje. Podnožje detektora iz serije Z-200. Zadovoljava minimalno norme EN54-5 i EN54-7. Bijela boja. Zaštita kućišta IP20. Dimenzija $\Phi 100 \times 40$ mm.				
	<b>DOTD-230A</b>	kom	3	53,10 €	159,30 €
1.7	Dobava i isporuka automatskog adresabilnog termičkog detektora požara. Temperaturni prag na 58°C. Radni napon od 22 do 38 V <sub>DC</sub> . Struja u mirovanju 0,3 mA. Struja u alarmu 11 mA. LED indikator statusa. Bez izolatora petlje. Podnožje detektora iz serije Z-200. Zadovoljava minimalno norme EN54-5. Bijela boja. Zaštita kućišta IP20. Dimenzija $\Phi 100 \times 40$ mm.				
	<b>DTD-210A</b>	kom			,0 €
1.8	Dobava i isporuka podnožja za automatske adresabilne detektore požara. Nadžbukna ugradnja. 4 kontakta. Dimenzija $\Phi 100 \times 5$ mm. Bijela boja.				
	<b>Z-200</b>	kom	1.438	5,310 €	7635,780 €
1.9	Dobava i isporuka adresabilne sirene s bljeskalicom u podnožju. Kompatibilna s detektorom serije 200A. Napajanje od 22 do 38 V <sub>DC</sub> . Struja u mirovanju 0,3 mA. Struja u alarmu 15 mA. Jačina 80 dB(A) @1 m. Bez izolatora petlje. Zaštita kućišta IP21C. Radna temperatura od -10°C do +40°C. Dimenzije $\Phi 100 \times 150$ mm. Zadovoljen standard EN54-3. Bijela boja.				
	<b>MAD-473</b>	kom	0		,0 €
1.10	Dobava i isporuka paralelnog indikatora. Paralelni indikator za ugradnju u blizini detektora koji nije dostupan/lako vidljiv. Napajanje od 3 do 30 V <sub>DC</sub> . Struja u mirovanju 0,625 mA. Struja u alarmu 5 mA. Zaštita kućišta IP42. Dimenzije 80 x 80 25 mm. Bijela boja.				
	<b>PAD-10</b>	kom	400	13,30 €	5320,0 €
1.11	Dobava i isporuka adresabilnog ručnog javljača požara za unutarnju ugradnju. Napajanje od 22 do 38 V <sub>DC</sub> . Struja u mirovanju 0,3 mA. Struja u alarmu 3 mA. Sa ugrađenim izolatorom petlje. Zaštita kućišta IP40. Radna temperatura od -10°C do +55°C. Dimenzije 98 x 98 x 48 mm. Zadovoljava minimalno norme EN54-11 i EN54-17. Crvena boja.				
	<b>MAD-450-I</b>	kom	60	86,30 €	5178,0 €

1.12	<p>Dobava i isporuka vanjskog kućišta za ručni javljač.</p> <p>Vanjsko kućište za ručne javljače oznake PCD-100, MAD-450 i MAD-451-I. Izrađeno od tvrdog i prozirnog polikarbonata. Preporuča se za zaštitu od vandalizma, zlouporabe, nehotične aktivacije javljača, prašine, vode i vremenskih nepogoda. Uključuje brtvu koja zatvara kućište i sprječava ulazak prašine, prljavštine i vode. Zaštita kućišta IP54. Dimenzije: 101 x 126 x 18 mm.</p> <p><b>STI-13110ESP</b></p>	kom	60	146,0 €	8760,0 €
1.13	<p>Dobava i isporuka ulazno-izlaznog adresabilnog modula.</p> <p>Modul sa 2 ulaza i 2 izlaza. Napajanje od 22 do 38 V<sub>DC</sub>. Struja u mirovanju 0,3 mA. Struja u alarmu 3 mA. S urađenim izolatorom petlje. Radna temperatura od -10°C do +70°C. Zaštita kućišta IP40. Dimenzija 100 x 100 x 23 mm. Zadovoljava minimalno norme EN54-17 i EN54-18. Crvena boja.</p> <p><b>MAD-422-I</b></p>	kom	43	106,20 €	4566,60 €
1.14	<p>Dobava i isporuka kućišta za jedan adresabilni modul.</p> <p>Moduli iz serije MAD-400. Dimenzija 172 x 170 x 48 mm.</p> <p><b>BOX-ONE</b></p>	kom	43	19,90 €	855,70 €
1.15	<p>Dobava i isporuka adresabilne sirene za unutarnju ugradnju.</p> <p>Sirena napajana iz petlje za montažu na zid/strop. Napajanje od 22 do 38 V<sub>DC</sub>. Struja u mirovanju 0,3 mA. Struja u alarmu 20 mA. Glasnoća od 76 do 117 dB(A). 32 tona i 3 razine zvuka. Radna temperatura od -10°C do +60°C. Zaštita kućišta IP33C. Dimenzija Ø75 x 100 mm. Zadovoljava minimalno norme EN54-3 i EN54-17. Crvena boja.</p> <p><b>MAD-465-I</b></p>	kom	31	146,0 €	4526,0 €
1.16	<p>Dobava i isporuka konvencionalne sirene s LED bljeskalicom za vanjsku ugradnju.</p> <p>Ugradnja na vanjski zid. Napajanje od 9 do 60 V<sub>DC</sub>. Struja u alarmu 14,5 mA. 32 tona i 2 razine zvuka. Radna temperatura od -10°C do +55°C. Zaštita kućišta IP65. Dimenzija 63 x 109 x 121 mm. Zadovoljava minimalno norme EN54-3 i EN54-23. Crvena boja.</p> <p><b>WCW98</b></p>	kom	1	146,0 €	146,0 €
1.17	<p>Dobava i isporuka OSID linijskog detektora (imager).</p> <p>Sastoji se od imagera i emitera. Montira se u blizini stropa. Detekcija do 150 m. Napajanje od 20 do 30 V<sub>DC</sub>. Struja 8 mA (1 emiter). Radna temperatura od -10°C do +55°C. Zaštita kućišta IP44 (elektronika) i IP66 (optički dio). Dimenzija 208 x 136 x 96 mm. Bijela boja.</p> <p><b>XTRALIS OSI-90</b></p>	kom	0		,0 €
1.18	<p>Dobava i isporuka OSID linijskog detektora (emiter).</p> <p>Sastoji se od imagera i emitera. Montira se u blizini stropa. Detekcija do 150 m. Napajanje od 20 do 30 V<sub>DC</sub>. Struja 8 mA (1 emiter). Radna temperatura od -10°C do +55°C. Zaštita kućišta IP44 (elektronika) i IP66 (optički dio). Dimenzija 208 x 136 x 96 mm. Bijela boja.</p> <p><b>XTRALIS OSE-SPW</b></p>	kom	0		,0 €
1.19	<p>Dobava i isporuka zaštitnog kućišta za OSID linijski detektor (imager).</p> <p>Zaštita kućišta IP66. Štiti OSID imagera od ulaska prašine i vode.</p> <p><b>XTRALIS OSID-EHI</b></p>	kom	0		,0 €

1.20	Dobava i isporuka zaštitnog kućišta za OSID linijski detektor (emiter). Zaštita kućišta IP66. Štiti OSID emitere od ulaska prašine i vode.				
	<b>XTRALIS OSID-EHE</b>	kom	0		,0 €
1.21	Dobava i isporuka podesivog zidnog nosača za linijski detektor.	kom	0		,0 €
1.22	Dobava i isporuka nadziranog napajanja 24 V <sub>DC</sub> . Napajanje 230 V <sub>AC</sub> . Struja 5 A. Metalno kućište. Zaštita kućišta IP30. Dimenzije 310 x 373 x 175 mm. Zadovoljava minimalno norme EN54-4 i EN 12101. Crna boja. Prostor u kućištu za smještaj 2x baterije do 17 Ah.				
	<b>TUL 500EN</b>	kom	0		,0 €
1.23	Dobava i isporuka akumulatorske baterije 12 V <sub>DC</sub> / 17 Ah.				
	<b>CIAK 12 V / 17 Ah</b>	kom	0		,0 €
<b>2. Kablovi i montaža:</b>					
2.1	Dobava i isporuka vatrodojavnog instalacijskog kabela s izolacijom i PVC plaštom JB-Y(St)Y 2x2x0,8 mm presjeka 0,5 mm <sup>2</sup>	m	5.000	1,20 €	6000,0 €
2.2	Polaganje vatrodojavnog instalacijskog kabela s izolacijom i PVC plaštom JB-Y(St)Y 2x2x0,8 mm presjeka 0,5 mm <sup>2</sup>	m	5.000	2,650 € 2,40 €	13250,0 €
2.3	Dobava i isporuka vatrodojavnog bezahlogenog instalacijskog kabela poboljšanih svojstava za slučaj požara JE-H(St)H FE 180/E 30 2x2x0,8 mm	m	900	2,40 €	2160,0 €
2.4	Polaganje vatrodojavnog bezahlogenog instalacijskog kabela poboljšanih svojstava za slučaj požara JE-H(St)H FE 180/E 30 2x2x0,8 mm	m	900	2,650 €	2385,0 €
2.5	Dobava i isporuka bezhalogenog energetskeg i signalnog kabela poboljšanih svojstava za slučaj požara NHXH FE 180/E 90 3x1,5 mm <sup>2</sup>	m	100	3,320 €	332,0 €
2.6	Polaganje bezhalogenog energetskeg i signalnog kabela poboljšanih svojstava za slučaj požara NHXH FE 180/E 90 3x1,5 mm <sup>2</sup>	m	100	2,650 €	265,0 €
2.7	Dobava i isporuka bezhalogenog energetskeg i signalnog kabela poboljšanih svojstava za slučaj požara NHXH FE 180/E 90 2x1,5 mm <sup>2</sup>	m	250	2,650 €	662,50 €
2.8	Polaganje bezhalogenog energetskeg i signalnog kabela poboljšanih svojstava za slučaj požara NHXH FE 180/E 90 2x1,5 mm <sup>2</sup>	m	250	2,650 €	662,50 €
2.9	Dobava i isporuka LAN kabela s 4 parice U/FTP kategorije 6 LSOH 350 Hz	m	50	1,50 €	75,0 €
2.10	Polaganje LAN kabela s 4 parice U/FTP kategorije 6 LSOH 350 Hz	m	50	2,650 €	132,50 €
2.11	Dobava i isporuka podžbukne samogasive CS cijevi promjera 25 mm	m	5.000	2,0 €	10000,0 €
2.12	Polaganje podžbukne samogasive CS cijevi promjera 25 mm	m	5.000	2,650 €	13250,0 €

2.13	Izrada proboja za cijev promjera 25 mm i bušenje proboja kroz zid debljine do 40 cm sa povlačenjem instalacijskih cijevi uključujući izradu sanacije proboja (zatvaranje proboja, gletanje, ...)	kom	250	33,20 €	8300,0 €
2.14	Izrada protupožarnog brtvljenja na granici požarnih sektora provrta 25 mm	kom	250	232,250 €	58062,50 €
2.15	Dobava i isporuka gips-kartonskog revizijskog otvora u spušenom stropu dimenzija 40x40 cm za dostupnost detektora <u>NAPOMENA:</u> Revidirati stavku nakon usklađivanja sa arhitektonskim nacrtima.	kom	500	59,730 €	29865,0 €
2.16	Ugadnja gips-kartonskog revizijskog otvora u spušenom stropu dimenzija 40x40 cm za dostupnost detektora <u>NAPOMENA:</u> Revidirati stavku nakon usklađivanja sa arhitektonskim nacrtima.	kom	500	46,450 €	23225,0 €
2.17	Spajanje napojnog kabela centrale sustava dojava požara unutar razdjelnika (glavnog) razvodnog ormara na slobodni osigurač od 10 A	kom	1	26,540 €	26,540 €
2.18	Montaža i spajanje centrale dojava požara prema uputama proizvođača za osiguranje potpune funkcionalnosti (spajanje na izvor napajanja električne energije, svih vatrodajavnih petlji i rezervnog baterijskog napajanja)	kom	1	132,80 €	132,80 €
2.19	Montaža vatrootpornog ormara za smještaj centrale sustava za dojavu požara	kom	1	80,0 €	80,0 €
2.20	Montaža, spajanje i programiranje dojavnika (komunikatora)	kom	1	67,0 €	67,0 €
2.21	Montaža i spajanje automatskih detektora zajedno s podnožjima	kom	1.438	20,0 €	28760,0 €
2.22	Montaža i spajanje sirene s bljeskalicom u podnožju	kom	0	20,0 €	,0 €
2.23	Montaža i spajanje paralelnih indikatora	kom	400	20,0 €	8000,0 €
2.24	Montaža i spajanje ručnih javljača požara	kom	60	20,0 €	1200,0 €
2.25	Montaža i spajanje ulaznih, izlaznih, ulazno/izlaznih i relejnih modula	kom	43	20,0 €	860,0 €
2.26	Montaža i spajanje adresabilne unutarnje vatrodajavne sirene	kom	31	20,0 €	620,0 €
2.27	Montaža i spajanje vanjske vatrodajavne sirene	kom	1	33,0 €	33,0 €
2.28	Montaža, spajanje i podešavanje OSID linijskih detektora zajedno sa zaštitnim kućištem i nosačima	kompl	0	132,730 €	,0 €
2.29	Montaža i spajanje 24 V <sub>DC</sub> napajanja zajedno sa rezervnim baterijskim napajanjem	kom	0	33,20 €	,0 €
2.30	Dobava i isporuka naljepnica za označavanje elemenata sustava za dojavu požara	kompl	1	132,80 €	132,80 €

2.31	Dobava i isporuka naljepnica D1 i D2 (prema normi HRN DIN 4066) za označavanje puta od prijelaznog mjesta vatrogasne tehnike do centrale za dojavu požara	kompl	1	40,0 €	40,0 €
<b>3. Programiranje i ispitivanje:</b>					
3.1	Ispitivanje instalacije sustava za dojavu požara prije puštanja sustava u rad sa otklanjanjem grešaka, kratkih spojeva i ostalih poteškoća za rad vatrodajavnih petlji, kao i mjerenjem otpora izolacije i indirektnog napona dodira	kompl	1	530,90 €	530,90 €
3.2	Definiranje izvedbenih detalja instalacija na gradilištu, razrada montažnih detalja opreme u fazi građenja i aktivno sudjelovanje projektanta/inženjera gradilišta sustava dojave požara na koordinacijskim sastancima na gradilištu.	sat	50	66,360 €	3318,0 €
3.3	Puštanje u rad sustava za dojavu požara	kompl	1	796,330 €	796,330 €
3.4	Programiranje i parametriranje vatrodajavne centrale i unošenje podataka sa usklađivanjem izvršnih funkcija sustava	kompl	1	331,80 €	331,80 €
3.5	Obuka korisnika za rad sa sustavom uz dostavu korisničkih uputa na hrvatskom jeziku	kompl	1	99,540 € 464,530 €	99,540 €
3.6	Izrada i isporuka projekta izvedenog stanja sustava u 3 ovjerena uvezana primjerka i 1 digitalnim primjerom s ovjerom ovlaštenog inženjera	kompl	1	464,530 €	464,530 €
3.7	Prvo funkcionalno ispitivanje sustava za dojavu požara od strane ovlaštene ustanove te izdavanje uvjerenja o funkcionalnosti sustava za dojavu požara	kompl	1	464,530 €	464,530 €
3.8	Primopredaja sustava za dojavu požara investitoru (predaja tehničke dokumentacije, certifikata ugrađene opreme, programske dokumentacije te projekta izvedenog stanja)	kompl	1	100,0 €	100,0 €

**SVEUKUPNO - INSTALACIJA SUSTAVA ZA DOJAVU POŽARA - bez PDV-a:****322974,570 €**