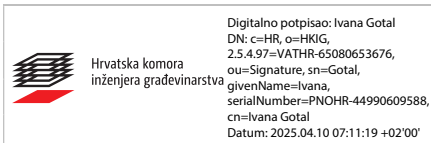


ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE

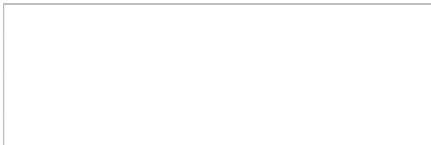
NARUČITELJ	Osječko-baranjska županija
ADRESA	Trg Ante Starčevića 2, 31000 Osijek
OIB	10383308860
INVESTITOR	Osnovna škola Matije Petra Katančića - Valpovo
ADRESA	Ive Lole Ribara 3, 31550 Valpovo
OIB	04102082761
NAZIV GRAĐEVINE	Rekonstrukcija i dogradnja Osnovne škole Matije Petra Katančića - Valpovo
LOKACIJA ZAHVATA	k.č.br. 2593/1, k.o. Valpovo
ZAJEDNIČKA OZNAKA	2024/šv
BROJ TEH. DNEVNIKA	EB-186/2024
RAZINA PROJEKTA	Glavni projekt
STRUKOVNI DIO	Elaborat zaštite od buke

Projektant
Ivana Gotal,
dipl. ing. građ.
(br. ovlaštenja G 3096)



kvalificirani elektronički potpis

Glavni projektant
Filip Cvitak,
dipl. ing. arh.
(br. ovlaštenja A 3554)



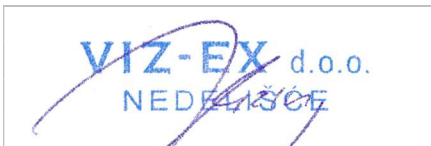
kvalificirani elektronički potpis

Suradnik
Matija Pongrac,
bacc. ing. aedif.



potpis

Direktor
Ivica Vizinger,
dipl. ing. građ.



pečat i potpis

viz-ex.hr
J. Križanića 6, 40305, Nedejšće
Jalkovečka 2, 42000, Varaždin

W:
SJ:
UR:

+385 42 421 096
info@viz-ex.hr
05103167154

T:
E:
OIB:

VIZEX



Sadržaj

1.	OPĆI DIO.....	3
1.1.	POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA ELABORATA ZAŠTITE OD BUKE	4
1.2.	NOMENKLATURA SASTAVNIH DIJELOVA PROJEKTA.....	5
1.3.	POPIS ELABORATA NA TEMELJU KOJIH JE IZGRAĐEN GLAVNI PROJEKT.....	6
1.4.	RJEŠENJE OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINE – projektant Elaborata zaštite od buke	7
1.5.	IMENOVANJE PROJEKTANTA	8
1.6.	IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA	9
2.	ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE.....	11
2.1.	OPĆI PODACI.....	12
2.2.	KATEGORIZACIJA.....	13
2.3.	PROGRAM I KONTROLA KVALITETE	23
2.4.	GRAĐEVNI DIJELOVI – AKUSTIČNA SVOJSTVA	24
2.4.1	Vanjski zid od armiranog betona – vZa01.....	24
2.4.2	Unutarnji zid od armiranog betona, d= 20 cm – uZa01 – zid bez vrata između učionica	24
2.4.3	Unutarnji zid od od armiranog betona, d= 20 cm – uZa01 – zid s prozorima i vratima između učionice/kabineta i hodnika	25
2.4.4	Unutarnji zid od od gipskartona, d= 20 cm – uZd05 – zid bez vrata između učionica	26
2.4.5	Međukatna konstrukcija, mK01	28
2.4.6	Međukatna konstrukcija, mK02.....	29
2.4.7	Ravni prohodan krov, rK01 – AB ploča iznad škole.....	31
2.4.8	Ravni neprohodan krov, rK02 – AB ploča iznad škole	32
2.5.	VANJSKI UREĐAJI.....	33
2.5.1.	KROV.....	33
2.5.2.	PARCELA.....	34
2.6.	ZAŠTITA OD VANJSKE BUKE I ZAŠTITA OKOLIŠA OD BUKE IZ GRAĐEVINE	36
3.	AKUSTIKA	37



1. OPĆI DIO



1.1. POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA ELABORATA ZAŠTITE OD BUKE

Ivana Gotal, dipl. ing. građ.
(projektant elaborata zaštite od
buke)



Matija Pongrac, bacc. ing. aedif.
(stručni suradnik)

Pongrac



1.2. NOMENKLATURA SASTAVNIH DIJELOVA PROJEKTA

BROJ	VRSTA PROJEKTA	TVRTKA	BR. TEH. DN.
MAPA 1	arhitektonski projekt Filip Cvitak, dipl. ing. arh. broj ovlaštenja: A 3554	RC-PROING d.o.o. Ulica Grada Vukovara, 271 OIB: 01669597821	2024/šv
MAPA 2	građevinski projekt - projekt konstrukcije Karlo Oreški, dipl. ing. građ. broj ovlaštenja: G 5565	CROSS PROJEKT d.o.o. Dragoslavec Selo 49, Dragoslavec Selo, OIB: 65846421473	90-CP-2024
MAPA 3	građevinski projekt - vodovod i odvodnja Karlo Oreški, dipl. ing. građ. broj ovlaštenja: G 5565	VIZ-EX d.o.o. Jurja Križanića 6, Nedelišće OIB: 05103167154	GP-180/2024
MAPA 4	građevinski projekt - vanjsko uređenje Karlo Oreški, dipl. ing. građ. broj ovlaštenja: G 5565	VIZ-EX d.o.o. Jurja Križanića 6, Nedelišće OIB: 05103167154	GP-181/2024
MAPA 5	strojarSKI projekt - grijanje hlađenje, ventilacija Tomo Planinić, dipl. ing. stroj. broj ovlaštenja S 1357	PLANINIĆ PROJEKT d.o.o. Zagrebačka cesta 132/A, Zagreb OIB: 39607283390	2024/184-SI
MAPA 6	strojarSKI projekt - plinska instalacija Tomo Planinić, dipl. ing. stroj. broj ovlaštenja S 1357	PLANINIĆ PROJEKT d.o.o. Zagrebačka cesta 132/A, Zagreb OIB: 39607283390	2024/184-PL
MAPA 7	elektrotehnički projekt - projekt jake i slabe struje Ivan Đurđević, dipl. ing. el. br. ovlaštenja: E 284	SLIMEL d.o.o. Ivanićgradska ulica 59B, Zagreb OIB: 65100985613	TD-E 2701/24
MAPA 8	elektrotehnički projekt - fotonaponska elektrana Ivan Đurđević, dipl. ing. el. br. ovlaštenja: E 284	SLIMEL d.o.o. Ivanićgradska ulica 59B, Zagreb OIB: 65100985613	TD-SE 2701/24
MAPA 9	elektrotehnički projekt - sustav za dojavu požara Ivan Đurđević, dipl. ing. el. br. ovlaštenja: E 284	SLIMEL d.o.o. Ivanićgradska ulica 59B, Zagreb OIB: 65100985613	TD-DP 2701/24
MAPA 10	strojarSKI projekt - projekt vertikalnog transporta Rok Pietri mag.ing.nav.arch. br. ovlaštenja: S 1355	PPN PROJEKT d.o.o. Gustava Krkleca 14, 10000 Zagreb OIB: 12444339390	PPN 6791/24
MAPA 11	projekt stabilnog sustava za gašenje požara u kuhinjskim napama Branimir Samac, dipl.ing.stroj. broj ovlaštenja: S1097	SPRINKLER d.o.o., Voćarska cesta 112, Zagreb OIB: 97668348645	1306-24



1.3. POPIS ELABORATA NA TEMELJU KOJIH JE IZGRAĐEN GLAVNI PROJEKT

- **ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA**
Cultro projekt d.o.o., Zagrebačka cesta 191, Zagreb
Mario Beber, univ.spec.aedif.
br. ovlaštenja 305
BROJ ELABORATA: 119/2024
- **ELABORAT ZAŠTITE NA RADU**
STOJKO-ING j.d.o.o., Hlapičina 84, Hlapičina
Alen Stojko, mag. ing. el.
br. ovlaštenja E 3062
BROJ ELABORATA: 190/2024-ZNR
- **ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE**
VIZ-EX d.o.o., Ulica Jurja Križanića 6, Nedelišće
Ivana Gotal, dipl. ing. građ.
br. ovlaštenja G 3096
BROJ ELABORATA: EB-186/2024
- **GEOMEHANIČKI ELABORAT**
SPP d.o.o., Koprivnička ulica 47, Varaždin
Ivan Pažur, d.i.g.
br. ovlaštenja G 5561
BROJ ELABORATA: SPP/2024/086



1.4. RJEŠENJE OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINE – projektant

Elaborata zaštite od buke

KLASA: 102-02/21-02/380
URBROJ: 500-00-21-1
Zagreb, 24. ožujka 2021.

Hrvatska komora inženjera građevinarstva na temelju članka 159. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 47/2009), po zahtjevu koji je podnijela Ivana Gotal, dipl.ing.građ., Varaždin, MARINA DRŽIČA 9, izdaje

POTVRDU

1. Uvidom u službenu evidenciju koju vodi Hrvatska komora inženjera građevinarstva razvidno je da je Ivana Gotal, dipl.ing.građ., upisana u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, s danom upisa **28.11.2001.** godine, pod rednim brojem **3096**, te je stekla pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**".
2. Uvidom u službenu evidenciju Hrvatske komore inženjera građevinarstva utvrđeno je da imenovana nije stegovno kažnjavana te da joj nije izrečena mjera zabrane obavljanja poslova.
3. Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je imenovana član Hrvatske komore inženjera građevinarstva u aktivnom statusu i da nije stegovno kažnjavana.

 REPUBLIKA HRVATSKA HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA	Vrijeme izdavanja:	24.03.2021. 08:44:12
	Izdavatelj certifikata:	CN=HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA, L=ZAGREB, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, O=HKIG, C=HR
	Serijski broj:	65080653676.6.37
	Algoritam potpisa:	SHA256withRSA
	Broj zapisa:	2021-701
	Kontrolni broj:	548-745-481
Elektronički pečat:	MIIBIjANBgkqhkiG9w0BAQEFAAOCAQ8AMIIBCgKCAQE4stMemHhlcrtMggrdwDnJ84aWm0zPgjfG M3X1r76WFzqcCgSASlyB03I2OrdB/g4x12FPotFrPT6SUK/9/tbct00u3QIEBGHswWXdtichFDTKEwqhV PsNOwzX9vpf3y0VSAf6HDj3WxDBqCV4MFLCGOuMzPrK6yHP7tdvZOMX8LyGSbkFjy1FATSau7QdV cRDrM16OeQ3V2C2SEQOZscM+mk+zzYjcLn6sHdTDJgimnOpo6eNY26IZnaaRWyGJG3niFHy2jyPKDf jrhBHB18SCiREJEJvVszgJXMKDadQz43YwC/MOf6HSoUqUEU3ypJ08v2PLGCHKla430HXUQIDAQAB	
Informacije za provjeru dokumenta:	Elektronički zapisi se čuvaju najviše 3 mjeseca od trenutka generiranja te se u tom roku može izvršiti provjera elektroničkog zapisa uvidom u elektronički zapis kojem se pristupa putem broja zapisa i kontrolnog broja otisnutog u kontrolnom dijelu elektroničkog zapisa, putem Internet adrese https://egrad.hkig.hr/dokumenti-provjera .	



1.5. IMENOVANJE PROJEKTANTA

Na temelju „Zakona o gradnji“ (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24), „Zakona o prostornom uređenju“ (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23), „Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju“ (NN 78/15, 114/18, 110/19), „Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje“ (NN 78/15, 118/18, 110/19) i „Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekta građevina“ (NN [64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17]→ članci 27. do 29, 118/19, 65/20) donosim sljedeće:

RJEŠENJE

O IMENOVANJU PROJEKTANTA ELABORATA OD BUKE

Ivana Gotal, dipl. ing. građ. zaposlenica VIZ-EX d.o.o. Nedelišće imenuje se projektantom Elaborata zaštite od buke. Imenovana osoba je odgovorna je da ovaj glavni projekt zadovoljava uvjete „Zakona o gradnji“ (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24), „Zakona o prostornom uređenju“ (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/2019, 67/23), posebnih zakona i drugih propisa.

INVESTITOR	Osnovna škola Matije Petra Katančića - Valpovo
ADRESA	Ive Lole Ribara 3, 31550 Valpovo
OIB	04102082761
NAZIV GRAĐEVINE	Rekonstrukcija i dogradnja Osnovne škole Matije Petra Katančića - Valpovo
LOKACIJA ZAHVATA	k.č.br. 2593/1; k.o. Valpovo
ZAJEDNIČKA OZNAKA	2024/šv
BROJ TEH. DNEVNIKA	EB-186/2024
STRUKOVNI DIO	Elaborat zaštite od buke
RAZINA PROJEKTA	Glavni projekt

O b r a z l o ž e n j e

Ivana Gotal, dipl. ing. građ. ima pravo na obavljanje poslova projektanta Elaborata zaštite od buke u svojstvu odgovorne osobe, budući da je upisana u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod rednim brojem **G 3096**, a što se utvrđuje uvidom u **Rješenje Hrvatske komore inženjera građevinarstva**, KLASA: 360-01/02-02/3096, UR.BROJ: 314-02-02-1 od 12.11.2002. god.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, Ivana Gotal, dipl. ing. građ. iz Varaždina, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva „ovlašteni inženjer građevinarstva“ i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članaka 57., 59., 62., 63., i 64. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (NN 152/08, 49/11, 25/13), te sukladno zakonu, aktima Komore, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona.

Ovo rješenje sastavni je dio **Glavnog projekta**.

Varaždin, 04/2025.

Direktor:

Ivica Vizinger, dipl. ing. građ.

VIZ-EX d.o.o.
NEDELIŠĆE
(potpis i pečat)



1.6. IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA

Ovlašteni inženjer: Ivana Gotal, dipl. ing. građ.
Tvrtka: VIZ-EX d.o.o., Jurja Križanića 6, Nedelišće
Rješenje o upisu u imenika: broj upisa G 3096 od 12.11.2002.

INVESTITOR	Osnovna škola Matije Petra Katančića - Valpovo
ADRESA	Ive Lole Ribara 3, 31550 Valpovo
OIB	04102082761
NAZIV GRAĐEVINE	Rekonstrukcija i dogradnja Osnovne škole Matije Petra Katančića - Valpovo
LOKACIJA ZAHVATA	k.č.br. 2593/1; k.o. Valpovo
ZAJEDNIČKA OZNAKA	2024/šv
BROJ TEH. DNEVNIKA	EB-186/2024
STRUKOVNI DIO	Elaborat zaštite od buke
RAZINA PROJEKTA	Glavni projekt

Na temelju čl. 51. "Zakona o gradnji" (NN RH 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24) i čl. 16. "Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina" (NN RH 118/19, 65/20) dajem:

IZJAVU

kojom potvrđuje da je navedeni

Elaborat zaštite od buke oznake EB-186/2024 od 04.2025., izrađen u skladu zakonima i propisima:

Elaborat zaštite od buke je usklađen sa sljedećim zakonima i propisima:

- Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji koji se u Republici Hrvatskoj primjenjuje kao republički zakon (NN br. 53/91 i dop.)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23)
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22)
- Zakon o normizaciji (NN br. 80/13)
- Zakon o mjernim jedinicama (NN 58/93)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09; 55/13; 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 148/23)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20)



- Pravilnik o hrvatskim normama za akustičku tehniku u građevinarstvu (Sl. list br. 67/89)
- HRN U.J6.041
- HRN U.J6.043
- HRN U.J6.045
- HRN U.J6.047
- HRN U.J6.049
- HRN U.J6.051
- HRN U.J6.151
- HRN U.J6.153
- HRN U.J6.201
- HRN U.J6.253
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau (1989), Beiblatt 1 i Beiblatt 2 (11/89)
- Fasold, Sontag: Bauphysikalische entwurfslehre 4. – Bauakustik
- Gösele: Zvučna zaštita
- H.W. Bobran: Handbuch der Baupraktiker
- VDI 2571
- Peter Lord and Duncan Templeton: Detailing for Acoustics, 1996

Datum: 04/2025.

Projektant:

Ivana Gotal, dipl. ing. građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Ivana Gotal
dipl. ing. građ.
Ovlaštenje inženjera građevinarstva
Ivana Gotal
(potpis i pečat) **G 3096**



2. ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE



2.1. OPĆI PODACI

Računska analiza i ocjena akustičkih karakteristika građevinskih elemenata i konstrukcija predmetne građevine izvršena je prema zahtjevima iz:

- Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji koji se u Republici Hrvatskoj primjenjuje kao zakon (NN br. 53/91 i dop.)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23)
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22)
- Zakon o normizaciji (NN br. 80/13)
- Zakon o mjernim jedinicama (NN 58/93)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09; 55/13; 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 148/23)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20)
- Pravilnik o hrvatskim normama za akustičku tehniku u građevinarstvu (Sl. list br. 67/89)
- HRN U.J6.041
- HRN U.J6.043
- HRN U.J6.045
- HRN U.J6.047
- HRN U.J6.049
- HRN U.J6.051
- HRN U.J6.151
- HRN U.J6.153
- HRN U.J6.201
- HRN U.J6.253
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau (1989), Beiblatt 1 i Beiblatt 2 (11/89)
- Fasold, Sontag: Bauphysikalische entwurfslehre 4. – Bauakustik
- Gösele: Zvučna zaštita
- H.W. Bobran: Handbuch der Baupraktiker
- VDI 2571
- Peter Lord and Duncan Templeton: Detailing for Acoustics, 1996

Projektirana zvučna zaštita u skladu je s navedenim važećim hrvatskim propisima.

Napomena izvoditelju:

Analiza akustičkih svojstava i zaštite od buke rađena je na osnovu navedenih normativa te ih se izvoditelj dužan pridržavati prilikom izvedbe.

U slučaju promjene vrste materijala ili konstrukcije, nova konstrukcija ne smije imati lošije karakteristike od karakteristika utvrđenih ovim projektom.

Izvoditelj je dužan pribaviti sve certifikate (potvrde) i ostale dokumente za dokaz kvalitete uporabljenih materijala.

Izvoditelj je dužan pribaviti sve potvrde, izjave proizvođača i ostale dokumente za dokaz kvalitete uporabljenih materijala



2.2. KATEGORIZACIJA

a) Vanjski prostor

Tlocrtna projekcija rekonstrukcije i dogradnje građevine Osnovne škole Matije Petra Katančića - Valpovo iznosi cca. 889,70 m², a ukupno će iznositi 3.395,70 m². Predmetna izgradnja planira se na k.č. br. 2593/1 k.o. Valpovo. Građevna čestica je prema dostupnom izvatku iz katastra površine 17.276,00 m².

Čestica je nepravilnog tlocrtnog oblika. Teren je gotovo ravan.

Na česticu se pristupa sa javne prometnice na zapadnoj strani čestice kroz 1 kolni i 2 pješačka pristupa. Na čestici se nalazi postojeća izgradnja (škola s dvoranom), no koja ne zadovoljava uvjete jednosmjenskog rada škola te se stoga planira dogradnja postojeće građevine. Dogradnja će biti dimenzionirana i oblikovana u skladu s pravilnikom - Normativi dimenzioniranja prostora osnovnih škola u Republici Hrvatskoj.

Postojeća zgrada osnovne škole smještena je u sjeverozapadnom dijelu građevinske parcele u zoni javne i društvene namjene (D5), i a rekonstrukcijom i dogradnjom će ostati u istoj zoni.

Sjeverozapadno od postojeće građevine škole, smjestit će se dogradnja koja će svojom dužom stranom biti paralelna s postojećom građevinom. Postojeća školska dvorana smještena je sjeverno od postojeće građevine škole i nije predmet ovog projektnog zadatka.

Osnovna škola Matije Petra Katančića, nakon dogradnje, biti će biti najmanje udaljena od:

- JI međe min 68,40 m
- SZ međe min. 26,4 m
- SI međe min. 45,20 m
- JZ međe min. 19,80 m

Postojeća zgrada osnovne škole i školska dvorana imaju ukupnu bruto površinu (GBP) 4.143,31 m² od čega je škola 3.304,75 m², a dvorana 838,56 m². Dvorana nije predmet ovog projekta.

Zgrada škole izduženog je oblika koji se proteže od zapada prema istoku s kasnijim dogradnjama jednog prizemnog i jednog dvoetažnog (sanitarije) volumena na sjevernoj strani škole. Zgrada dvorane smještena je sjeverno od škole uz sjeverni rub parcele i sastoji se od volumena dvorane i volumena pratećih sadržaja.

Glavni ulaz u školu je sa južne. Kolni pristup vodi s Ulice Ive Lole Ribara na zapadu, uz južnu stranu škole, pa sve do istočnog dijela gdje se nalazi vatrogasno okretište i parkiralište. Prizemlje je izdignuto 1,36 m u odnosu na teren. Iz ulaznog prostora se pristupa dvama hodnicima sa učionicama i hodniku sa prostorijama uprave. I dvorana i škola zidane su punom opekam obostrano žbukanom.

Krov nad glavnim dijelom škole je kosi sa završnom oblogom limom. Krov volumena sanitarija je bačvasti sa završnom oblogom limom. Krov dodanog prizemnog volumena škole, prostora svlačionica i dvorane je ravni.

Na predmetnoj građevini je izvršena rekonstrukcija vanjske ovojnice u svrhu poboljšanja toplinsko izolacijskih svojstava prema Projektu energetske učinkovitosti, izrađen od strane tvrtke Dies d.o.o., Vijenac 107. brigade HV 2, 31 550 Valpovo u ožujku 2015. g. (broj projekta DI-09-GP/2015, zajedničke oznake Z-03-GP/2016).

Kako bi se omogućio prelazak s dvosmjenske na jednosmjensku nastavu, potrebno je osigurati nove učionice i kabinete, društvene prostore (PVN), knjižnicu i kuhinjski pogon. Dograđeni dio škole imati će ravni krov i imati katnost P+2. U prizemlju će se nalaziti učionice posebnog odjela, PVN sa spremištem i kuhinjski blok. Na 1. i 2. katu nalazit će se po 4 učionice predmetne nastave s pripadajućim spremištima i kabinetima.



Fasada će se biti izvedena kao ETICS sustav s mineralnom vunom debljine min. 15 cm.

Prozori i vanjski otvori su ALU s dvostrukim IZO ostakljenjem.

Završne obloge podova biti će parket i keramičke pločice.

Katnost dograđenog dijela škole : P + 2

Katnost postojećeg dijela škole : Po + P + 1

Visina građevine dograđenog dijela škole :

od kote zaravnatog terena do:

- najviše točke krova 13,10 m

Visina građevine postojećeg dijela škole :

od kote zaravnatog terena do:

- najvišeg vijenca 9,32 m

- sljemena 12,20 m

Osnovni tlocrtni gabariti dograđenog dijela škole : 44,60 m x 21,05 m bez spojnog mosta

Osnovni tlocrtni gabariti postojećeg dijela škole : 92,73 m x 45,22 m bez dvorane

92,73 m x 74,88 m s dvoranom

Potrebno je izraditi Elaborat zaštite od buke kako bi se osigurali povoljni radni uvjeti unutar građevine i minimalni utjecaj na okolinu, osobito na susjedne objekte unutar zone i zone s kojima objekt graniči. Ispunjenjem uvjeta iz Elaborata ispunjen je **temeljni zahtjev zaštite od buke**. Projektirani vijek uporabe građevine je 50 godina.

Za predmetni obuhvat primjenjuju se uvjeti uređenja prostora propisani u:

- Odredbama za provođenje Urbanističkog plana uređenja Grada Valpovo - VII. ID (Službeni glasnik Grada Valpova broj 11a/03, 8/10, 8/11-ispravak, 4/14, 10/14, 8/15, 6/20, 8/20-pročišćeni tekst, 3/22, 7/22 i 8A/22-pročišćeni tekst)
- Odredbama za provođenje Prostornog plana uređenja Grada Valpovo - V. ID (Službeni glasnik Grada Valpova broj 9/03, 8/10, 8/15, 2/18, 6/20, 8/20 - pročišćeni tekst, 7/22 i 8A/22-pročišćeni tekst)

Čestica se na karti Korištenje i namjena površina, UPU-a Grada Valpova, nalazi unutar izgrađenog dijela građevinskog područja naselja - zapadni dio unutar javne i društvene namjene (oznaka D5 - školska namjena) a istočni dio čestice unutar sportsko rekreacijske namjene (oznaka R).

Predmetna čestica graniči sa južne strane sa obiteljskim kućama, odnosno se nalazi odmah do mješovite zone M (pretežito stambene). Predmetna čestica sa ostalim međama graniči s javnim zelenim površinama i sa sjeverne i istočne strane je omeđena s vodnom površinom (rijeka Karašica). Na granicama zone Javne i društvene djelatnosti sa zonom mješovite stambene namjene - pretežito stambena (oznake M prema važećem prostornom planu), buka ne smije prelaziti dopuštene razine zone s kojom graniči.

U skladu s odredbama *Pravilnika o najvišim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)* za zonu 3. - zona mješovite, pretežito stambene namjene, najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije u otvorenom prostoru iznose:

za doba dana i večeri (od 07:00 do 23:00h): $L_{RAeq} = 55 \text{ dB(A)}$,

za doba noći (od 23:00 do 07:00h): $L_{RAeq} = 45 \text{ dB(A)}$,

cjelodnevna: $L_{RAeq} = 57 \text{ dB(A)}$.

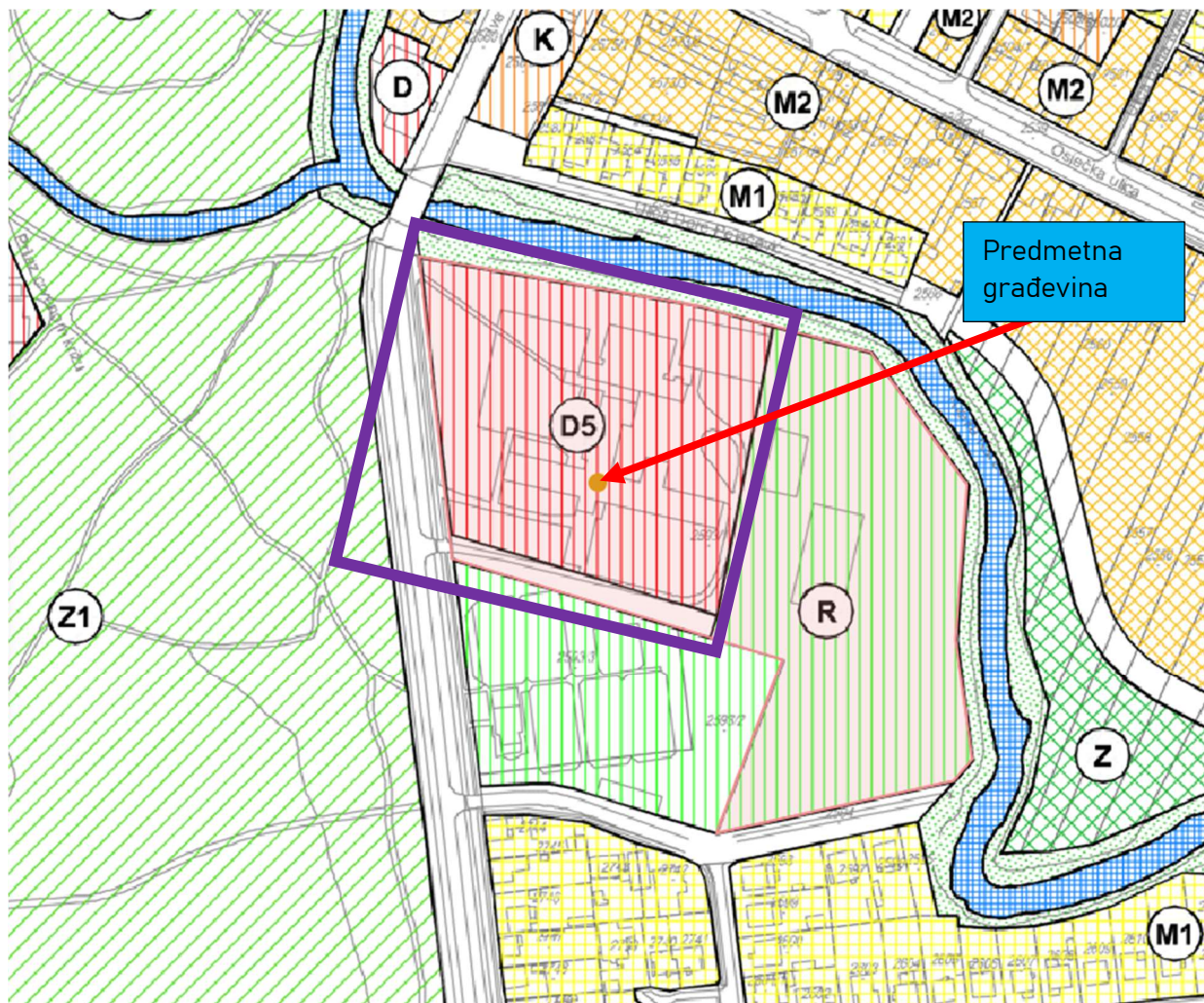


Čestica k.č.br. 2593/1, k.o. Valpovo





Namjena prostora – Javne i društvene namjena – D5 – ŠKOLSKA



TUMAČ ZNAKOVA

GRANICE

- OBUHVAAT URBANISTIČKOG PLANA UREĐENJA
- GRANICA GRADEVINSKOG PODRUČJA NASELJA VALPOVO
- GRANICA IZDVOJENOG GRADEVINSKOG PODRUČJA PRETOVARNE STANICE BELIŠĆE - VALPOVO

KORIŠTENJE I NAMJENA POVRŠINA

RAZVOJ I UREĐENJE NASELJA

- MJEŠOVITA NAMJENA
M1 - PRETEŽITO STAMBENA
- MJEŠOVITA NAMJENA
M2 - PRETEŽITO POSLOVNA
- JAVNA I DRUŠTVENA NAMJENA
D - JAVNA I DRUŠTVENA
D1 - UPRAVNA
D3 - ZDRAVSTVENA
D5 - ŠKOLSKA
D7 - KULTURNJA
D8 - VJERSKA
D9 - VATROGASNO DRUŠTVO
- GOSPODARSKA NAMJENA - PROIZVODNA
- GOSPODARSKA NAMJENA - PROIZVODNO - POSLOVNA
- GOSPODARSKA NAMJENA ZA PRIMARNU POLJOPRIVREDNU PROIZVODNJU

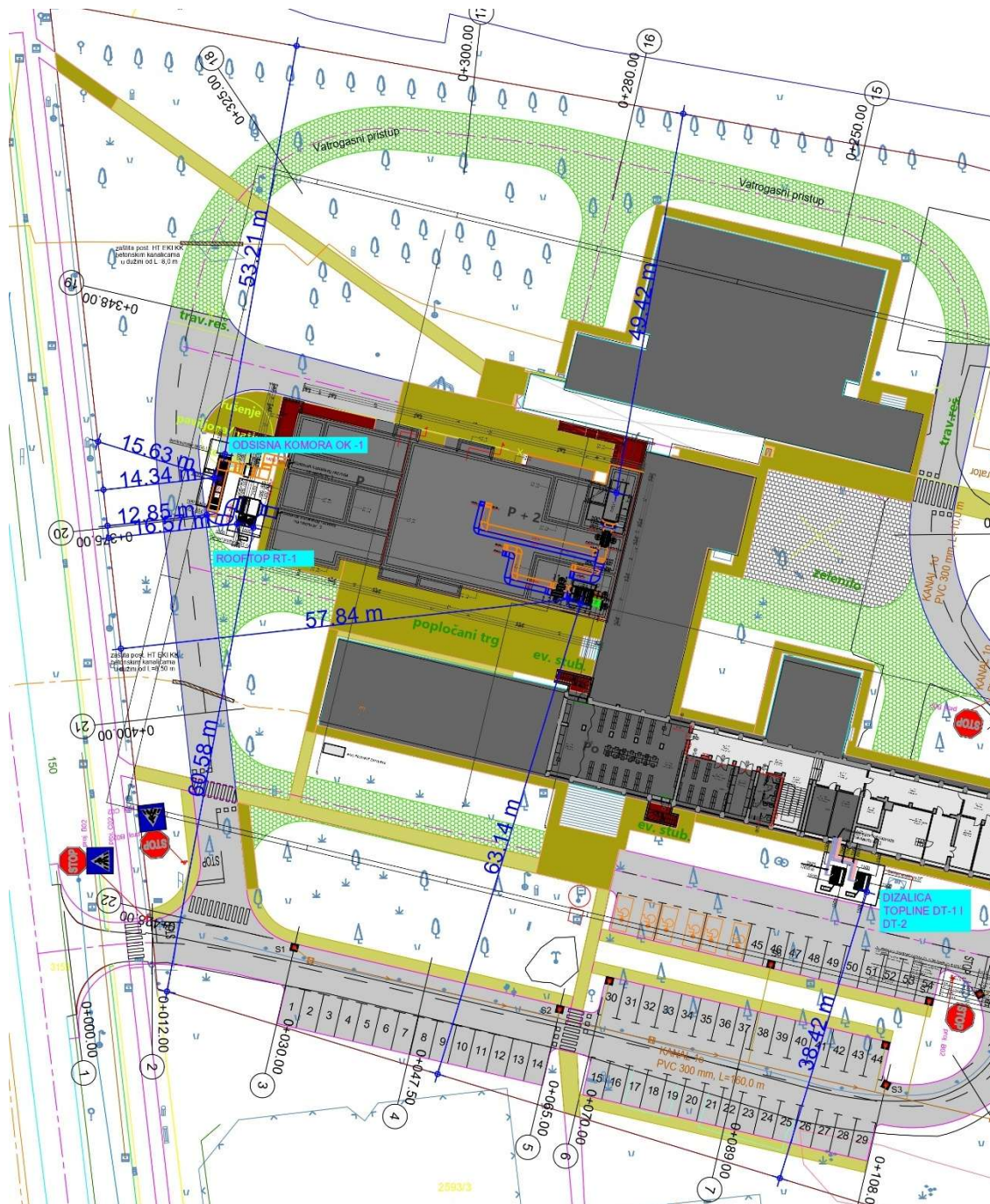
- GOSPODARSKA NAMJENA - POSLOVNA
K - POSLOVNA, K3 - KOMUNALNO - SERVISNA
- GOSPODARSKA NAMJENA - UGOSTITELJSKO - TURISTIČKA
- SPORTSKO REKREACIJSKA NAMJENA
- JAVNE ZELENE POVRŠINE
- ZAŠTITNE ZELENE POVRŠINE
- ZAŠTITNE ZELENE POVRŠINE UZ VODNO DOBRO
- VODNE POVRŠINE
- GROBLJE
- POVRŠINE INFRASTRUKTURNIH SUSTAVA
IS1 - ŽELJEZNIČKA PRUGA
IS2 - PRETOVARNA STANICA VALPOVO - BELIŠĆE
IS3 - TRAFI STANICA

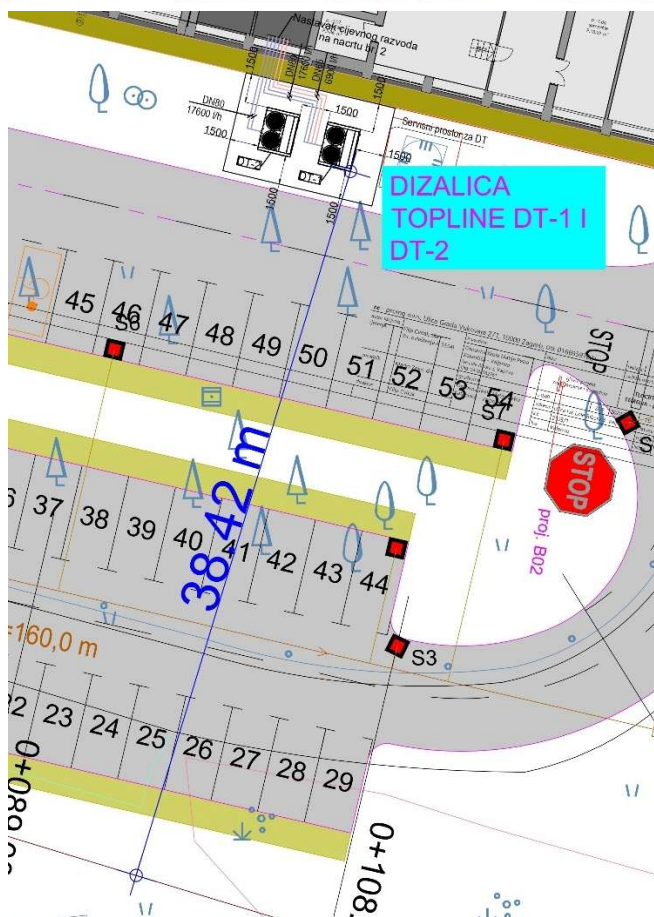
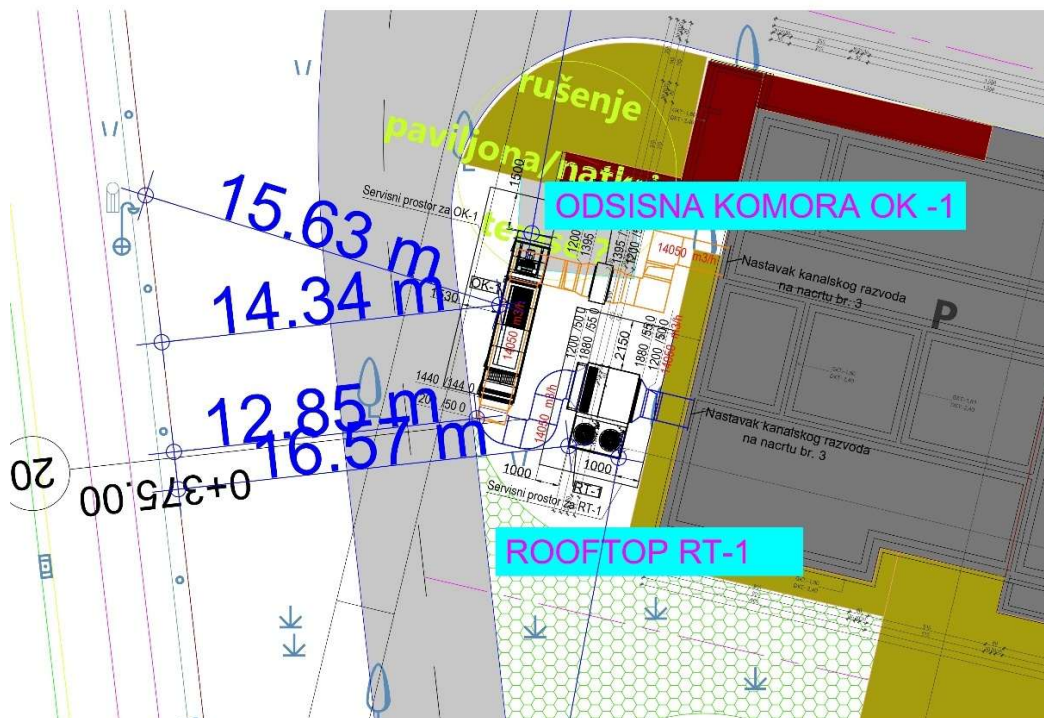
RAZVOJ I UREĐENJE PROSTORA IZVAN NASELJA

- VRIJEDNO OBRADIVO TLO
- OSTALA OBRADIVA TLA
- ŠUME POSEBNE NAMJENE



Prikaz zgrade na situaciji





Uvećani prikaz zgrade na situaciji

**Dopuštene razine buke na vanjskom prostoru prema namjeni prostora**

Dopuštene razine buke na vanjskom prostoru prema namjeni prostora određene su prema čl. 4, *Pravilnika o najvišim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)*, odnosno prema Tablici 1:

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenске razine buke imisije L_{RAeq} u dB(A)			
		za dan (L_{day})	za večer ($L_{evening}$)	za noć (L_{night})	cjelodnevno (L_{den})
1.	Zona zaštićenih tihih područja namijenjena odmoru i oporavku uključujući nacionalni park, posebni rezervat, park prirode, regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park-šuma, spomenik parkovne arhitekture, tiha područja izvan naseljenog područja	50	45	40	50
2.	Zona namijenjena stalnom stanovanju i/ili boravku, tiha područja unutar naseljenog područja	55	55	40	56
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	55	45	57
4.	Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem, sa povremenim stanovanjem, pretežito poljoprivredna gospodarstva	65	65	50	66
5.	Zona gospodarske namjene pretežito zanatske. Zona poslovne pretežito uslužne, trgovačke te trgovačke ili komunalno-servisne namjene. Zona ugostiteljsko turističke namjene uključujući hotele, turističko naselje, kamp, ugostiteljski pojedinačni objekti s pratećim sadržajima. Zone sportsko rekreacijske namjene na kopnu uključujući golf igralište, jahački centar, hipodrom, centar za zimske sportove, teniski centar, sportski centar – kupališta. Zone sportsko rekreacijske namjene na moru i rijekama uključujući uređena kupališta, centre za vodene sportove. Zone luka nautičkog turizma uključujući sidrište, odlagalište plovniha objekata, suha marina, marina.	65	65	55	67
6.	Zona gospodarske namjene pretežito proizvodne industrijske djelatnosti. Zone morskih luka državnog značaja na bitne djelatnosti, zone morskih luka osobitog međunarodnog gospodarskog značaja, zone morskih luka županijskog značaja. Zone riječnih luka od državnog i županijskog značaja.	Razina buke koja potječe od izvora buke unutar ove zone a na granici s najbližom zonom 1, 2, 3 ili 4 u kojoj se očekuju najviše imisijske razine buke, buke ne smije prelaziti dopuštene razine buke na granici zone 1, 2, 3 ili 4.			

Tablica 1. Najviše dopuštene ocjenске razine buke imisije u otvorenom prostoru prema Pravilniku (NN 143/21)

b) Izvori buke u objektu

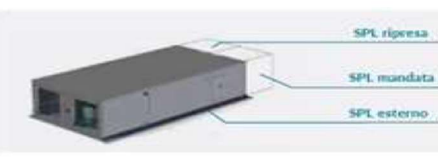
U zgradi nema bučnih tehničkih prostorija kao ni posebnih pogonskih prostorija stoga se ocjenjuje da nema opasnosti od zagađenja okoliša zgrade bukom koja bi se širila iz predmetne zgrade. U svakom slučaju, nakon puštanja u rad svih instalacija, potrebno je provesti mjerenja buke od pravnih osoba ovlaštenih za obavljanje poslova mjerenja i predviđanja buke i u slučaju potrebe poduzeti odgovarajuće dodatne mjere za njeno smanjenje.

Prema Prilogu *Pravilnika o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 148/23)*, najviša dopuštena razina buke LRAeq dB(A) s obzirom na vrstu djelatnosti:

- *Zahtjevniji uredski poslovi, liječničke ordinacije, dvorane za sastanke, **školska nastava, neposredno govorno i/ili telefonsko komuniciranje** – **LRA,eq = 45 dB(A)** (razina buke na radnom mjestu koja potječe od neproizvodnih izvora).*

Najglasniji uređaj nalazi se unutar prostora spremišta knjiga: rekuperator za grijanje/hlađenje (REK-3) te proizvodi buku od 47 dB(A).

Noise level at 1 m								
SWL (dB) octave band (Hz)								
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
63	61	67	68	65	65	65	58	
Sound pressure - SPL supply					64	dB(A)		
Sound pressure - SPL return					54	dB(A)		
Sound pressure - SPL outside					47	dB(A)		



Rekuperator se nalazi na visini cca. 3,37 m do poda unutar prostora spremišta knjiga. Smanjenje nivoa razine buke od stropa do visine od cca. 2 m iznosi:

$$\Delta L1 = 10 \log 1^2 / (3,37 - 2)^2 = -2,73 \text{ dB.}$$

Buka od rekuperatora na visini od cca. 2 m iznosi 47 dB – 2,73 dB = 44,27 dB.

Prema priloženim razinama buke od strojeva u učionicama, ocjenska razina buke manja je od dopuštene.

- max. ocjenska razina buke iznosi **44,27 dB(A) < 45 dB(A) → ZADOVOLJAVA**

*** buka od instalacija ne smije prelaziti gore navedene vrijednosti**

**Dopuštene razine buke s obzirom na vrstu djelatnosti:**

– prema *Pravilniku o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 148/23)*:

Prilog

R.br.	Opis posla	Najviša dopuštena razina buke imisije L_{RAeq} u dB(A)	
		(a)*	(b)*
1.	Najzahtjevniji umni rad, vrlo velika usredotočenost, rad vezan za veliku odgovornost, najsloženiji poslovi upravljanja i rukovođenja	45	40
2.	Pretežno umni rad koji zahtijeva usredotočenost, kreativno razmišljanje, dugoročne odluke istraživanje, projektiranje, komuniciranje sa skupinom ljudi	50	40
3.	Zahtjevniji uredski poslovi, liječničke ordinacije, dvorane za sastanke, školska nastava, neposredno govorno i/ili telefonsko komuniciranje	55	45
4.	Manje zahtjevni uredski poslovi, pretežno rutinski umni rad koji zahtijeva usredotočenje ili neposredno govorno i/ili telefonsko komuniciranje, komunikacijske centrale	60	50
5.	Manje zahtjevni i uglavnom mehanizirani uredski poslovi, prodaja, vrlo zahtjevno upravljanje sustavima, fizički rad koji zahtijeva veliku pozornost i usredotočenost, zahtjevni poslovi montaže	65	55
6.	Pretežno mehanizirani uredski poslovi, zahtjevno upravljanje sustavima, upravljačke kabine, fizički rad koji zahtijeva stalnu usredotočenost, rad koji zahtijeva nadzor sluhom, rad koji se obavlja na temelju zvučnih signala	70	60
7.	Manje zahtjevni fizički poslovi koji zahtijevaju usredotočenost i oprez, manje zahtjevno upravljanje sustavima	75	65
8.	Pretežno rutinski fizički rad sa zahtjevom na točnost, praćenje okoline slušanjem	80	65

(a)* razina buke na radnom mjestu koja potječe od proizvodnih izvora

(b)* razina buke na radnom mjestu koja potječe od neproizvodnih izvora

c) Utjecaj vanjske buke na građevinu

Uzevši u obzir navedeno pod:

a) Na granici proizvodne zone sa zonom mješovite, pretežito stambene namjene, najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije u otvorenom prostoru iznose:

- za doba dana i večeri (od 07:00 do 23:00h): $L_{RAeq} = 55$ dB(A),
- za doba noći (od 23:00 do 07:00h): $L_{RAeq} = 45$ dB(A),
- cjelodnevna: $L_{RAeq} = 57$ dB(A).

b) Najviša dopuštena razina buke u prostorijama gdje se odvija školska nastava do 45 dB(A), te minimalna zvučna izolacija vanjskih stijena koja je primarno određena zvučno-izolacijskom moći prozora ($R_w = 30$ do 34 dB prema DIN 4109 i podacima proizvođača).

Nema utjecaja vanjske buke na građevinu.



d) Utjecaj buke iz građevine na okoliš

U zgradi nema bučnih tehničkih prostorija kao ni posebnih pogonskih prostorija stoga se ocjenjuje da nema opasnosti od zagađenja okoliša zgrade bukom koja bi se širila iz predmetne zgrade.

e) Utjecaj reverberacijske buke

Nema posebne potrebe voditi računa o reverberacijskoj buci.

Objekt se nalazi na udaljenosti cca 12,85 m do najbliže granice susjedne zone (zapad). Smanjenje razine buke obzirom na udaljenost do granice susjedne zone (mjereno 1 metar od površine vanjskog zida)

$$\Delta L_1 = 10 \log 1^2 / 12,85^2 = -22,17 \text{ dB.}$$

Pri tome nisu uračunati elementi koji bi mogli utjecati na dodatno smanjenje nivoa buke (drveće, visoko zelenilo,...).

Predmetna građevina svojom lokacijom u prostoru i izvedbom predviđenih građevnih dijelova neće ugrožavati u pogledu buke okolinu preko dozvoljenih vrijednosti.

TEHNIČKI UVJETI IZVEDBE I UGRADNJE

VRATA

Sva vrata koja odvajaju unutarnji prostor od vanjskog moraju biti I klase zvučne izolacije, tj. vrijednost zvučne izolacije je $R_w=30$ do 34 dB.

PROZORI

Prozori moraju biti II klase zvučne izolacije tj. vrijednost zvučne izolacije je $R_w=30$ do 34 dB.

NAPOMENA: Prozori i vrata u zidovima između učionica/kabineta i hodnika moraju imati zvučnu izolaciju veću ili jednaku 30 dB.



2.3. PROGRAM I KONTROLA KVALITETE

Sve relevantne norme, propisi i zakoni kojih se treba pridržavati prilikom projektiranja i izvođenja navedeni su na samom početku projekta u poglavlju: Izjava projektanta o usklađenosti glavnog projekta.

Prije ugradnje zvučno-izolacijskih materijala, potrebno je dokazati uporabljivost i sukladnost svojstava navedenih u predmetnom projektu.

To se u prvom redu odnosi na:

- Pregradni zidovi – iste izvesti u skladu s proračunom zaštite od buke – površinska masa zidanih pregradnih zidova mora odgovarati proračunskim, lagani pregradni zidovi moraju biti izvedeni u skladu s preporukama proizvođača. Isti mogu biti ispunjeni isključivo mineralnom vunom. Nikako polistirenom ili sl. materijalom radi ispunjenja zahtjeva vatrootpornosti i zvučne izolacijske moći.
- Prilikom izvedbe plivajućih podova – obavezno voditi kontrolu u smislu izbora zvučno izolacijskih materijala. To se u prvom redu odnosi na materijale od ekspandiranog polistirena koji moraju biti deklarirani i izrađeni kao ELASTIFICIRANI. U protivnom isti neće odgovarati osnovnoj svrsi – izolaciji od udarnog zvuka radi svoje prevelike dinamičke krutosti. Ukoliko se kao proizvod koriste ploče od kamene vune, voditi računa da se prilikom ugradnje estriha izvode hodne staze kako bi se izbjegla koncentrična opterećenja na ploče što bi rezultiralo oštećenjima istih. U oba slučaja je preporuka „klasično“ armiranje estriha armaturnim mrežama. Estrisi mogu biti dodatno armirani i armaturnim vlaknima, ali nije preporučljivo isključivo korištenje vlakana bez armaturnih mreža.

Nakon izgradnje objekta izvršit će se sva potrebna mjerenja u pogledu utjecaja buke iz objekta prema susjednim objektima (građevnim česticama), odnosno ocjena provedenih mjera za zaštitu od buke putem ovlaštene pravne osobe za stručne poslove zaštite od buke, sukladno:

- Zakonu o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi provedbu mjera za zaštitu od buke (NN 91/07)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)
- HRN U.J6.201/1989 Akustika u zgradarstvu (NN 53/91, 55/96)

Izvešće predložiti nadležnom sanitarnom inspektoru na tehničkom pregledu izgrađene građevine, kao članu povjerenstva za tehnički pregled.

Mjerenje provesti prema nizu normi:

HRN EN ISO 16283: Zvučna izolacija u zgradama i građevnih dijelova zgrada - Terensko mjerenje zračne zvučne izolacije, Terensko mjerenje udarne zvučne izolacije, Terensko mjerenje zvučne izolacije fasada, uz primjenu svih propisanih normi. Rezultate mjerenja usporediti s računski dobivenim veličinama.

Računski dobivene veličine i rezultate mjerenja izvoditelj je dužan upisati građevinski dnevnik, a nadzorni inženjer upisane podatke ovjeriti.

Napomena izvoditelju:

Analiza akustičkih svojstava i zaštite od buke rađena je na osnovu navedenih normativa te ih se izvoditelj dužan pridržavati prilikom izvedbe. U slučaju promjene vrste materijala ili konstrukcije, nova konstrukcija ne smije imati lošije karakteristike od karakteristika utvrđenih ovim projektom.

Izvoditelj je dužan pribaviti sve certifikate (potvrde) i ostale dokumente za dokaz kvalitete uporabljenih materijala. Izvoditelj je dužan pribaviti sve potvrde, izjave proizvođača i ostale dokumente za dokaz kvalitete uporabljenih materijala.



2.4. GRAĐEVNI DIJELOVI – AKUSTIČNA SVOJSTVA

2.4.1 Vanjski zid od armiranog betona – vZa01

Slojevi zida vZa01:

R.b.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m ³]	m [kg/m ²]
1	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	500,00
2	3.22 Polimerno-cementno ljepilo	0,300	1650,00	4,95
3	7.01 Mineralna vuna (MW) prema HRN EN 13162	15,000	70,00	10,50
4	3.22 Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	8,25
5	Impregnacijski predpremaz	0,002	1100,00	-
6	3.16 Silikatna žbuka	0,200	1800,00	3,60
			m=	527,30

Površinska masa zida: $m=527,30 \text{ kg/m}^2$

Zvučna izolacija jednoslojnog zida iz tablice 1 DIN 4109, studeni 1989, Beiblatt 1 iznosi za $m= 490 \text{ kg/m}^2$;

$R'_{w,R}= 55 \text{ dB}$.

Ove uvjete zadovoljava razina vanjske buke do:

$$L = 55 + 40 - 5 = 90 \text{ dBA}$$

Proračunata maksimalna razina buke se neće javiti unutar zone stambene namjene.

Vanjska predviđena buka koja se može javiti prema 'Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave' NN 145/04, tablici 1, za navedenu zonu iznosi $L_{RAeq}=55 \text{ dBA}$ i apsorbirat će se na vanjskom zidu, te će razina buke unutar prostorija biti u dozvoljenim granicama, te se stoga zaključuje da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.

2.4.2 Unutarnji zid od armiranog betona, d= 20 cm – uZa01 – zid bez vrata između učionica

Slojevi zida uZa01:

R.b.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m ³]	m [kg/m ²]
1	Sloj za izravnavanje (glet)	0,20	1800,00	3,60
2	2.01 Armirani beton	20,00	2500,00	500,00
3	Sloj za izravnavanje (glet)	0,20	1800,00	3,60
			m=	507,20

Površinska masa zida: $m= 507,20 \text{ kg/m}^2$

Zvučna izolacija jednoslojnog zida iz tablice 1 DIN 4109, studeni 1989, Beiblatt 1 iznosi za $m=490 \text{ kg/m}^2$;

$R'_{w,R}= 55 \text{ dB}$.



Zahtjevi (prema normi HRN U.J6.201, dio F: Škole, fakulteti i sl.):

F.1 Zid bez vrata između učionica **$R_{w,min} = 52 \text{ dB}$**

$R_w = 55 \text{ dB} > R_{w,min} = 52 \text{ dB}$ – zid **ZADOVOLJAVA** navedene uvjete.

2.4.3 Unutarnji zid od od armiranog betona, d= 20 cm – uZa01 – zid s prozorima i vratima između učionice/kabineta i hodnika

Slojevi zida uZa01:

R.b.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m ³]	m [kg/m ²]
1	Sloj za izravnavanje (glet)	0,20	1800,00	3,60
2	2.01 Armirani beton	20,00	2500,00	500,00
3	Sloj za izravnavanje (glet)	0,20	1800,00	3,60
			m=	507,20

Površinska masa zida: $m = 507,20 \text{ kg/m}^2$

Zvučna izolacija jednoslojnog zida iz tablice 1 DIN 4109, studeni 1989, Beiblatt 1 iznosi za $m=490 \text{ kg/m}^2$;

$R'_{w,R} = 55 \text{ dB}$.

A) Zid između učionice i hodnika

Zid s vratima i prozorima: $S_{uk} = 16,73 \text{ m}^2$

- Zid: $S_1 = 14,31 \text{ m}^2$ $R'_{w,1} = 55 \text{ dB}$
- Prozori i vrata: $S_2 = 2,42 \text{ m}^2$ $R'_{w,2} = 30 \text{ dB}$

Pojednostavljena formula za izračun izolacijske moći kod pregrada sastavljenih od više dijelova izolacijske moći:

$$R'_{w,rez} = R'_{w,1} - 10 \log \left(1 + \frac{S_2}{S_{uk}} \times \left(10^{\frac{R'_{w,1} - R'_{w,2}}{10}} - 1 \right) \right)$$

$$R'_{w,rez} = 55 - 10 \log \left(1 + \frac{2,42}{16,73} \times \left(10^{\frac{55-30}{10}} - 1 \right) \right) = \mathbf{38,32 \text{ dB}}$$

Zahtjevi (prema normi HRN U.J6.201, dio F: Škole, fakulteti i sl.):

F.3 Zid s vratima između učionice ili kabineta i hodnika **$R_{w,min} = 37 \text{ dB}$**

$R_w = 38,32 \text{ dB} > R_{w,min} = 37 \text{ dB}$ – zid **ZADOVOLJAVA** navedene uvjete.

NAPOMENA: Prozori i vrata u zidovima između učionica i hodnika moraju imati zvučnu izolaciju veću ili jednaku 30 dB.



Zahtjevi (prema normi HRN U.J6.201, dio F: Škole, fakulteti i sl.):

F.1 Zid bez vrata između učionica $R_{w,min} = 52 \text{ dB}$

$R_w = 55 \text{ dB} > R_{w,min} = 52 \text{ dB}$ – zid **ZADOVOLJAVA** navedene uvjete.

2.4.4 Unutarnji zid od od gipskartona, d= 20 cm – uZd05 – zid bez vrata između učionica

Zahtjevi (prema normi HRN U.J6.201, dio F: Škole, fakulteti i sl.):

F.1 Zid bez vrata između učionica $R_{w,min} = 52 \text{ dB}$

Slojevi zida:

Sloj	Materijal	d[cm]	$\rho[\text{kg/m}^3]$	m (kg/m ²)
1	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	900,00	11,25
2	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	900,00	11,25
3	TI_KI akustik board / NaturBoard FIT G	10,000	50,00	5,00
4	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	900,00	11,25
5	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	900,00	11,25
m=				50,00

Neki nenosivi pregradni zidovi u objektu će biti pregrade od gipskartonskih ploča (tipa kao Knauf pregradni zid W112) – zid ukupne debljine d=15 cm, sa dvoslojnom oblogom i jednostrukom potkonstrukcijom.

Odabrani zid sa dvostrukom oblogom, izolacijskom ispunom od d=10 cm prema tehničkim podacima proizvođača ima vrijednost zvučne izolacije $R_w=58 \text{ dB}$.

Zahtjevi (prema normi HRN U.J6.201, dio F: Škole, fakulteti i sl.):

F.1 Zid bez vrata između učionica $R_{w,min} = 52 \text{ dB}$

$R_w = 58 \text{ dB} > R_{w,min} = 52 \text{ dB}$ – zid **ZADOVOLJAVA** navedene uvjete.

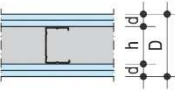


W112.hr Knauf pregradni zidovi

Otpornost na požar / Zvučna zaštita / Tehnički podaci

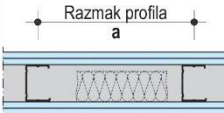
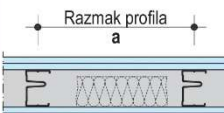


Tehnički i građevno fizikalni podaci (informacije i bilješke prema stranici 5)

Knauf sustav	Otpornost na požar	Obloga po strani zida				Težina Bez izolacijskog sloja ca. kg/m ²	Širina zida D mm	Profil Zidna šupljina h mm	Zvučna zaštita R _w			Knauf sustavi s dodatnom vrijednošću
		Knauf ploča A	Knauf protupožarna ploča DF	Knauf masivna DF	Diamant DFH2IR Silentboard DFR				Izolacija Nazivna debljina mm	Knauf CW profil dB	Knauf MW profil dB	
 Shematski prikaz					Minimalna debljina d mm							

W112.hr Knauf pregradni zid

jednostruka potkonstrukcija, 2-slojna obloga

 ili 	EI 60	●				2 × 12,5	39	100	50	50	54				
	EI 90	●				2 × 12,5	45					56			
				●		2 × 12,5	55					59 60 ²⁾			
					●	12,5 + 12,5	65					66 ³⁾			
	EI 90		●		●	25 + 12,5	71	125			64				
	EI 60	●				2 × 12,5	39	125	75	75	55	55			
	EI 90	●				2 × 12,5	45					57			
		●				12,5 + 12,5	51					59			
				●		2 × 12,5	55					61 63 ²⁾	62 63 ²⁾		
				●	12,5 + 12,5	65	150				67 ⁴⁾				
	EI 90		●		●	25 + 12,5					71	66	67		
EI 60	●				2 × 12,5	39	150	100	100	58					
EI 90	●				2 × 12,5	45					59				
	●				12,5 + 12,5	51					62				
			●		2 × 12,5	55					63 64 ²⁾	64 66 ²⁾			
			●	12,5 + 12,5	65	175				67 ⁵⁾					
EI 90		●		●	25 + 12,5					71	68	68			

■ Kod mješovite obloge: Diamant ploča je završna ploča

■ Zvučna zaštita:

2) završna ploča klamana

3) kod obloge 2×12,5 mm Silentboard: 67 dB

4) kod obloge 2×12,5 mm Silentboard: 69 dB

5) kod obloge 2×12,5 mm Silentboard: 70 dB

Preporučeni sustav

Kod usporedbe svih navedenih sustava u pogledu tehničkih karakteristika navedeni sustav dvoslojnih Diamant obloga je najbolji u pogledu "uloženo-dobiveno".



2.4.5 Međukatna konstrukcija, mK01

Slojevi međukatne konstrukcije:

R.b.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m ³]	m [kg/m ²]
1	Keramičke pločice	2,000	1800,00	36,00
2	3.19 Cementni estrih	6,000	2000,00	120,00
3	Polietilenska folija	0,020	980,00	0,20
4	Ekspandirani polistiren EPS-T	2,000	21,00	0,42
5	AB ploča	25,000	2500,00	625,00
6	Zračni prostor	40,000	-	-
7	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	900,00	22,50
			m=	804,12

Masa masivne ploče $m = 804,12 \text{ kg/m}^2$ sa plivajućim podom, masa samo AB ploče iznosi 625 kg/m^2 .

Prema tablici 12 DIN 4109, studeni 1989, Beiblatt 1, stupac 5 procijenjena mjera zvučno izolacijske moći za stropnu ploču mase 500 kg/m^2 iznosi **$R'_w=62 \text{ dB}$** .

A) Međukatna konstrukcija

Prema HRN U.J6.201 točki F.10 minimalna vrijednost zvučne izolacije stropa/poda prema drugoj prostoriji iznosi **$R_{w,\min}=52 \text{ dB}$** .

$R_w=62 \text{ dB} > R_{w,\min}=52 \text{ dB}$ – međukatna konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne zaštite.

B) Međukatna konstrukcija – strop iznad učionice, ispod blagovaonice

Prema HRN U.J6.201 točki F.8 minimalna vrijednost zvučne izolacije međukatne konstrukcije prema gornjoj bučnoj pogonskoj prostoriji iznosi **$R_{w,\min}=57 \text{ dB}$** .

$R_w=62 \text{ dB} > R_{w,\min}=57 \text{ dB}$ – međukatna konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne zaštite.



2.4.6 Međukatna konstrukcija, mK02

Slojevi međukatne konstrukcije:

R.b.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m ³]	m [kg/m ²]
1	Parket	2,000	700,00	14,00
2	3.19 Cementni estrih	6,000	2000,00	120,00
3	Polietilenska folija	0,020	980,00	0,20
4	Ekspandirani polistiren EPS-T	2,000	21,00	0,42
5	AB ploča	25,000	2500,00	625,00
6	Zračni prostor	40,000	-	-
7	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	900,00	11,25
			m=	770,87

Masa masivne ploče $m = 770,87 \text{ kg/m}^2$ sa plivajućim podom, masa samo AB ploče iznosi 625 kg/m^2 .

Prema tablici 12 DIN 4109, studeni 1989, Beiblatt 1, stupac 5 procijenjena mjera zvučno izolacijske moći za stropnu ploču mase 500 kg/m^2 iznosi **$R'_w=62 \text{ dB}$** .

A) Međukatna konstrukcija

Prema HRN U.J6.201 točki F.10 minimalna vrijednost zvučne izolacije stropa/poda prema drugoj prostoriji iznosi **$R_{w,\min}=52 \text{ dB}$** .

$R_w=62 \text{ dB} > R_{w,\min}=52 \text{ dB}$ – međukatna konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne zaštite.

B) Međukatna konstrukcija – strop iznad učionice, ispod blagovaonice

Prema HRN U.J6.201 točki F.8 minimalna vrijednost zvučne izolacije međukatne konstrukcije prema gornjoj bučnoj pogonskoj prostoriji iznosi **$R_{w,\min}=57 \text{ dB}$** .

$R_w=62 \text{ dB} > R_{w,\min}=57 \text{ dB}$ – međukatna konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne zaštite.

**UDARNA BUKA**

- dinamička krutost izolacijskog sloja	$E_{din}=$	0,20	MN/m ²	
- debljina EPS-a	$d=$	0,02	m	
- dinamička krutost međusloja	$s'=E_{din}/d=$	10,00	MN/m ³	
- masa plivajućeg sloja	$m'=$	134,62	kg/m ²	
- masa krute ploče (AB)	$m_1=$	625,00	kg/m ²	
- korekcijski faktor	$K=$	-	dB	
- kritična frekvencija konstrukcije	$f_0=160*(s'/m')^{1/2}=$	43,61	Hz	< 100Hz

Povećanje zvučne izolacije uslijed doprinosa plivajućeg namaza

$DL_{500}=40\log f/f_0=$	42,38	dB
$l_{u,ploče}=35\log m_1-101=$	- 3,14	dB
$l_{u,ukupno}=l_{u,ploče}+DL-2\text{ dB}=$	37,23	dB
$L_w=68-l_{u,ukupno}+K=$	30,77	dB
$L_{w,max}=$	48	dB
$L_w < L_{w,max}$	ZADOVOLJAVA	

Karakteristike izolacijskog materijala:

PLASTOPOR EPS T				
Barkod	Debljina (mm)	Toplinska vodljivost λ(W/mK)	Toplinski otpor RD	Dinamička krutost SD (MN/m³)
3858886902911	10	0.042	0.20	30
3858886902928	20	0.042	0.45	25
3858886902935	30	0.042	0.70	15
■ EPS HRN EN 13163 L3-W3-T1-S5-P10-CP2/CP4-SD30/SD25/SD15				



2.4.7 Ravni prohodan krov, rK01 – AB ploča iznad škole

Slojevi krova:

Sloj	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m ³]	m (kg/m ²)
1	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	900,00	22,50
2	Zračni prostor	45,000	-	-
3	AB ploča	25,000	2500,00	625,00
4	2.04 Beton	12,000	2200,00	264,00
5	5.03 KNAUF INSULATION parna brana LDS 200	0,100	-	-
6	KI ploča za ravne krovove SmartRoof THERMAL	10,000	115,00	11,50
7	KI ploča za ravne krovove SmartRoof TOP	10,000	135,00	13,50
8	5.10 polimerna hidroizolacijska traka na bazi FPO/TPO	0,20	1200,00	2,40
9	Drenažna traka s čep. prema gore	1,000	-	-
10	3.19 Cementni estrih	6,000	2000,00	120,00
11	4.03 Keramičke pločice	2,000	2300,00	46,00
				1.104,90

Masa masivne ploče $m = 1.104,90 \text{ kg/m}^2$ sa plivajućim podom, masa samo AB ploče iznosi 625 kg/m^2 .

Prema tablici 12 DIN 4109, studeni 1989, Beiblatt 1, stupac 5 procijenjena mjera zvučno izolacijske moći za stropnu ploču mase 500 kg/m^2 iznosi **$R'_w=62 \text{ dB}$** .

Dozvoljena buka u vanjskom prostoru, unutar Zone mješovite, pretežito stambene namjene je **55 dB**.

Prema Prilogu *Pravilnika o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 148/23)*, najviša dopuštena razina buke $LRA_{eq} \text{ dB(A)}$ s obzirom na vrstu djelatnosti:

- i. *Zahtjevniji uredski poslovi, liječničke ordinacije, dvorane za sastanke, **školska nastava, neposredno govorno i/ili telefonsko komuniciranje** – uredi na katu, sobe za sastanke – $LRA_{eq} = 45 \text{ dB(A)}$* (razina buke na radnom mjestu koja potječe od neproizvodnih izvora).

Slojevi krova apsorbiraju do 62 dB, što je više od 55dB koliko se može javiti unutar zone.

Zaključak: projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.



2.4.8 Ravni neprohodan krov, rK02 – AB ploča iznad škole

Slojevi krova:

Sloj	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m ³]	m (kg/m ²)
1	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	900,00	22,50
2	Zračni prostor	15,000	-	-
3	AB ploča	20,000	2500,00	500,00
4	5.03 KNAUF INSULATION parna brana LDS 200	0,100	-	-
5	2.04 Beton	15,000	115,00	11,50
6	KI ploča za ravne krovove SmartRoof THERMAL	15,000	115,00	17,25
7	KI ploča za ravne krovove SmartRoof TOP	10,000	135,00	13,50
8	5.10 polimerna hidroizolacijska traka na bazi FPO/TPO	0,20	1600,00	3,20
9	Geotekstil	0,020	900,00	0,18
10	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	5,000	1700,00	85,00
				653,13

Masa masivne ploče $m = 653,13 \text{ kg/m}^2$ sa plivajućim podom, masa samo AB ploče iznosi 500 kg/m^2 .

Prema tablici 12 DIN 4109, studeni 1989, Beiblatt 1, stupac 5 procijenjena mjera zvučno izolacijske moći za stropnu ploču mase 500 kg/m^2 iznosi **$R'_w=62 \text{ dB}$** .

Dozvoljena buka u vanjskom prostoru, unutar Zone mješovite, pretežito stambene namjene je **55 dB**.

Prema Prilogu *Pravilnika o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 148/23)*, najviša dopuštena razina buke $LRA_{eq} \text{ dB(A)}$ s obzirom na vrstu djelatnosti:

- i. *Zahtjevniji uredski poslovi, liječničke ordinacije, dvorane za sastanke, **školska nastava**, neposredno govorno i/ili telefonsko komuniciranje* – uredi na katu, sobe za sastanke – **$LRA_{eq} = 45 \text{ dB(A)}$** (razina buke na radnom mjestu koja potječe od neproizvodnih izvora).

Slojevi krova apsorbiraju do 62 dB, što je više od 55 dB koliko se može javiti unutar zone.

Zaključak: projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.

2.5. VANJSKI UREĐAJI

2.5.1. KROV

- Na ravnom krovu rK02 škole nalaze se dvije vanjske rekuperatorske jedinice (REK-1; REK-2) koje emitiraju u prostor buku do 49 dB(A) (zvučni tlak na udaljenosti od 1 m). Sve se nalazi na visini od 11,50 m i sustav grijanja i hlađenja se odnosi na dogradnju osnovne škole.

REK-1:

Sound pressure at 1m. in dB(A) with hemispherical propagation – Tolerance +/-4dB											
F [Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Supply	76	38	54	67	70	71	68	63	58		
Suction	65	33	47	56	62	60	59	56	52		
External	49	30	39	45	40	42	37	37	22		

REK-2:

Noise level at 1 m							
SWL (dB) octave band (Hz)							
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
72	67	72	72	67	63	61	60
Sound pressure - SPL supply				65	dB(A)		
Sound pressure - SPL return				55	dB(A)		
Sound pressure - SPL outside				48	dB(A)		



Zbog istovremenog rada strojeva uzima se povećanje najglasnijeg uređaja za 5 dB(A), pa je ukupna buka na krovu $49,00 + 5 = 54,00$ dB(A).

Slojevi krova apsorbiraju do 62,00 dB, što znači da je razlika u buci van objekta na krovu i buke koju krov apsorbira $54,00 - 62,00 = - 8,00$ dB(A) što je manje od dozvoljenog **45dB(A)**.

Zaključak: projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.



2.5.2. PARCELA

- U prizemlju se nalaze strojevi koji stvaraju buku na dva mjesta (na zapadu i jugu parcele).

Zapad parcele:

OK-1:

SOUND POWER LEVEL									
Octave band (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Tot.dB(A)
Lw at fresh air inlet [dB]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lw at supply air outlet [dB]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lw at extract air inlet [dB]	71	90	71	65	64	56	45	42	75
Lw at extract air outlet [dB]	81	93	86	86	82	80	75	71	88
Lw to environment [dB]	67	77	71	70	61	50	42	33	70
Sound pressure measured at 1 m distance in free field condition (Q=2)									57 dB(A)
Tolerance on radiated sound power level Lw: +3 dB / Tolerance on level openings Lw: +5 dB @125 Hz, +3 dB @250 - 8000 Hz									

RT-1:

ACOUSTIC DATA

Outdoor Spectrum per octave band dB(A) (Full load)								Lwa	Lp
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
57.5	60.9	78.8	79.3	85.2	82.9	79.1	73	89	58

Supply Spectrum per octave band dB(A) (Full load)								Lwa: Sound power dB(A)	
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
58.6	64.4	85.1	85.9	92.7	89.8	85.9	79.3	96	

Return Spectrum per octave band dB(A) (Full load)								Lwa: Sound power dB(A)	
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
54.9	58.9	78.6	76.4	77.3	79.4	76.8	72.4	85.1	

Lwa: Sound power dB(A)

Lp: Sound pressure at 10 m dB(A)

Global sound power level measured in compliance with ISO STANDARD 3744

Values are displayed according to norm EN12102

Tolerance to +/- 3 dB(A)

Objekt se nalazi na udaljenosti cca 12,85 m do najbliže granice susjedne zone (zapad) od najglasnijeg stroja koji proizvodi buku od 58,00 dB(A) na udaljenosti od 10 m. Zbog istovremenog rada strojeva uzima se povećanje najglasnijeg uređaja za 5 dB(A), pa je ukupna buka na parceli 58,00+5=63,00 dB(A). Smanjenje razine buke obzirom na udaljenost do granice susjedne zone (mjereno 10 metara od najglasnijeg stroja) iznosi 12,85 – 10 m = 2,85 m.

$$\Delta L1 = 10 \log 1^2 / 2,85^2 = -9,09 \text{ dB.}$$

Uzevši u obzir smanjenje razine buke obzirom na udaljenost do granice susjedne zone od 9,09 dB(A) koje oduzeto od proizvedene buke 63,00 dB(A) iznosi: 63,00 – 9,09 = 53,91 dB(A).

Na međi prema zapadu se nalazi zona javne zelene površine koja nema određeni razred buke, te ujedno i služi kao tampon zona a buku. Ako uzmemo 3. zonu buke za potrebe proračuna zone javne zelene površine nam ista zadovoljava. Dopuštene razine buke na vanjskom prostoru prema namjeni prostora u zoni mješovite, pretežito stambene namjene za dan i večer iznosi 55 dB(A). Sustav grijanja i hlađenja će se koristiti samo u doba dana i večeri, te se po noći neće koristiti. Prema tome izračunata buka najglasnijeg



stroja od 53,91 dB(A) je manja od dopuštene buke 55dB(A), te tako ZADOVOLJAVA u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.

Jug parcele:

DT-1; DT-2:

	Spectrum per octave band							Global sound power level dB(A)	Global sound pressure level 10 m dB (A)
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 HZ	
A	81.7	78.3	76.7	79	81.3	84.2	77.6	69.5	87.8
B	53.7	50.3	48.7	51	53.3	56.2	49.6	41.5	-
C	49.8	46.4	44.8	47.1	49.4	52.3	45.7	37.6	-

A: Global sound power level measured in compliance with ISO STANDARD 3744 at nominal operating point 12/7/35 °C
B: Hemi-spheric (Value only given for indication)
C: Enveloping surface (Value only given for indication)

Objekt se nalazi na udaljenosti cca 38,42 m do najbliže granice susjedne zone (jug) od najglasnijeg stroja koji proizvodi buku od 59,70 dB(A) na udaljenosti od 10 m. Zbog istovremenog rada strojeva uzima se povećanje najglasnijeg uređaja za 5 dB(A), pa je ukupna buka na parceli 59,70+5=64,70 dB(A).

Smanjenje razine buke obzirom na udaljenost do granice susjedne zone (mjereno 10 metara od najglasnijeg stroja) iznosi 38,42 – 10 m = 28,42 m.

$$\Delta L1 = 10 \log 1^2/28,42^2 = -29,07 \text{ dB.}$$

Uzevši u obzir smanjenje razine buke obzirom na udaljenost do granice susjedne zone od 29,07 dB(A) koje oduzeto od proizvedene buke 64,70 dB(A) iznosi: 64,70 – 29,07 = 35,63 dB(A).

Na međi prema jugu se nalazi zona javne zelene površine koja nema određeni razred buke, te ujedno i služi kao tampon zona a buku. Ako uzmemo 3. zonu buke za potrebe proračuna zone javne zelene površine nam ista zadovoljava. Dopuštene razine buke na vanjskom prostoru prema namjeni prostora u zoni mješovite, pretežito stambene namjene za dan i večer iznosi 55 dB(A). Sustav grijanja i hlađenja će se koristiti samo u doba dana i večeri, te se po noći neće koristiti. Prema tome izračunata buka najglasnijeg stroja od 35,63 dB(A) je manja od dopuštene buke 55dB(A), te tako ZADOVOLJAVA u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.



2.6. ZAŠTITA OD VANJSKE BUKE I ZAŠTITA OKOLIŠA OD BUKE IZ GRAĐEVINE

Prema tablici 1 u *Pravilniku o najvišim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)*, na granici zone ne smije prelaziti dopuštene razine zone s kojom graniči. Navedene uvjete zadovoljavaju vanjski elementi građevine, te u pogledu zaštite od vanjske buke građevina ZADOVOLJAVA postavljenim zahtjevima.

Ostakljeni fasadni elementi trebaju imati vrijednost zvučne izolacije od barem $R_w > 32$ dB, što projektom predviđeni elementi za ugradnju sigurno imaju.

Preporuča se na parceli zasaditi raznovrsno bilje, osobito drveće prema susjednoj mješovitoj zoni kako bi se nastala buka zbog djelatnosti apsorbirala na zelenoj barijeri, te kako bi se i na taj način utjecaj buke na susjedne objekte smanjio.

projektant:
Ivana Gotal, dipl.ing.građ.





3. AKUSTIKA



UČIONICE

Promatrana su tri tipa učionica.

Tip A – neto površine 28,39 m². Zidovi učionice su armirano-betonski sa vratima i obloženi keramičkim pločicama uz umivaonik, armirano-betonski sa prozorima, te gipskartonskom zidnom oblogom. Strop je spuštenu od gipskartonskih ploča, a obloga poda je parket.

Tip B – neto površine 57,10 m². Zidovi učionice su armirano-betonski sa vratima i obloženi keramičkim pločicama uz umivaonik, armirano-betonski sa prozorima. Strop je spuštenu od gipskartonskih ploča, a obloga poda je parket.

Tip C – neto površine 71,71 m². Zidovi učionice su armirano-betonski sa vratima i obloženi keramičkim pločicama uz umivaonik, armirano-betonski sa prozorima. Strop je spuštenu od gipskartonskih ploča, a obloga poda je parket.

Za provjeru akustike prostorije korištene su sljedeće norme:

- HRN DIN 18041:2012 Akustička kvaliteta malih do srednje velikih prostorija
- HRN EN 12354-6:2005 Akustika u zgradarstvu – Procjena akustičkih svojstava zgrada iz svojstava elemenata – 6.dio: Zvučna apsorpcija u zatvorenim prostorima

Ekvivalentna apsorpcijska površina: $A = S_{\alpha} + S_{\alpha_j} + 4mV$

Vrijeme reverberacije: $T_{60} = 0,163 \cdot V/A$ – vrijeme potrebno da nivo zvučnog tlaka padne za 60 dB

Norma HRN EN 18041:2012 propisuje potrebno vrijeme reverberacije za različite prostore (T 4.3.2 – formule od 5-9, te slika 1)

Za učionice osnovne škole se usvajaju formula 6 – Govor i 7 – Nastava

- formula (6) – Govor – $T_{soll} = (0,37 \log V - 0,14) \text{ s}$
- formula (7) – Nastava – $T_{soll} = (0,32 \log V - 0,17) \text{ s}$

Iz norme HRN EN 18041:2012 korištene su tablice B1 – za određivanje koeficijenta apsorpcije i B2 – za određivanje apsorpcijske površine ljudi i predmeta

Iz norme HRN EN 12354-6:2005 očitana je koeficijent prigušenja zraka po oktavama ovisno o temperaturi i vlažnosti iz Tablice 1.

**UČIONICA TIP A**

Učionica		
A (m ²)	h (m)	V (m ³)
28,39	3,30	93,69

	A _i (m ²)	a _i	A _i *a _i (m ²)
zid	42,13	0,032	1,35
zid, AK	15,00	0,700	10,50
keramika	3,31	0,050	0,17
staklo	7,56	0,040	0,30
vrata	2,42	0,060	0,15
pod (parket)	28,39	0,060	1,70
strop (pasica)	10,03	0,300	3,01
strop, AK	18,36	0,950	17,44
klupe	5,46	0,060	0,33
učenici	6,00	0,440	2,64
			37,58

* pretpostavka da je u učionici 12 osoba – apsorpcijska površina osoba $n*0,5=12*0,5=6,0$ m²

Vrijeme reverberacije: RT60= 0,41 s

Potrebno vrijeme reverberacije:

Govor	T_{soll}=0,95logV-1,74	0,59	s
Nastava	T_{soll}=0,95logV-1,74	0,46	s

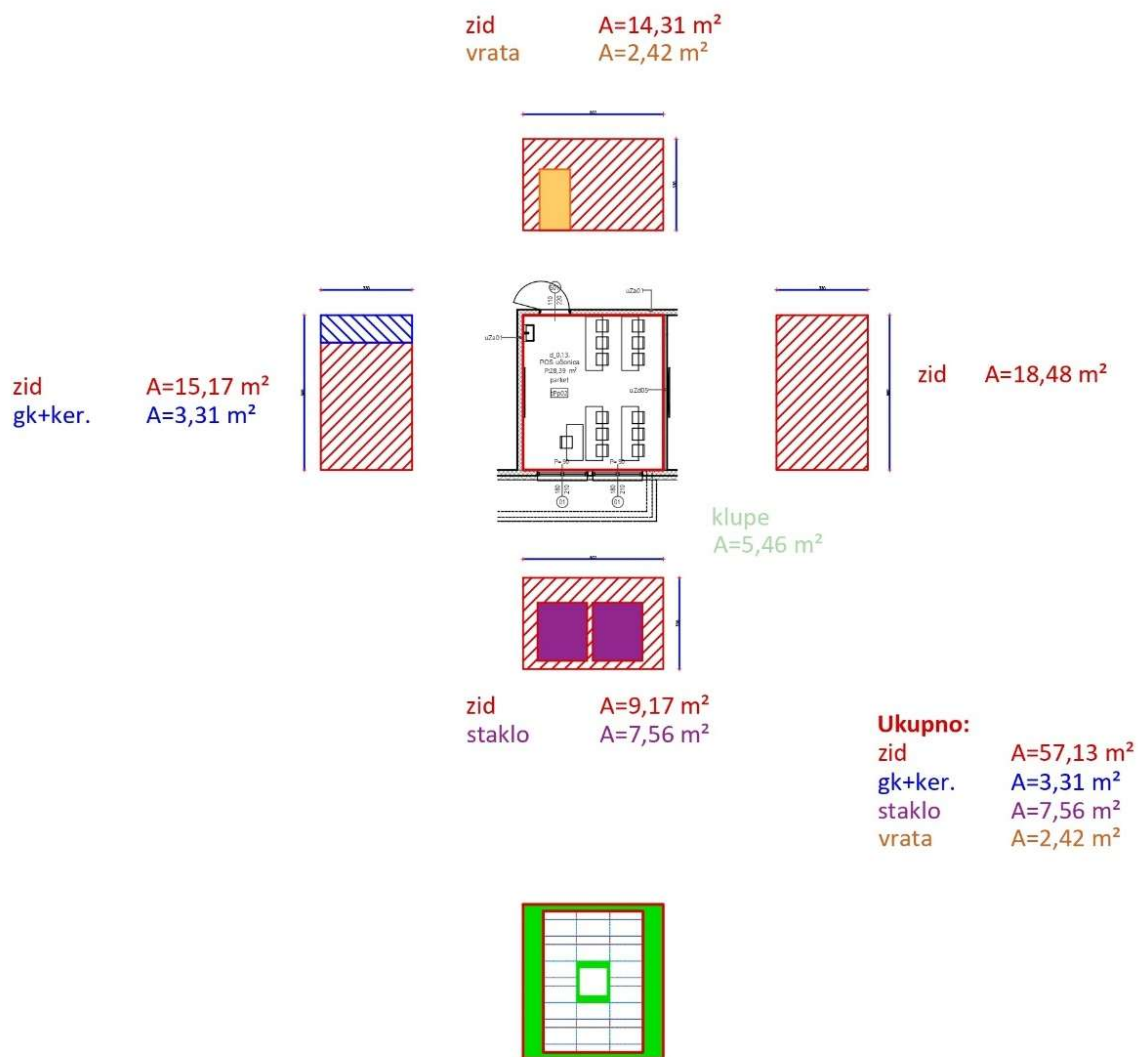
RT60 < T_{soll}

Vrijeme reverberacije ZADOVOLJAVA.

Za ugodnu akustiku prostora potrebno je djelomično obložiti strop materijalima minimalnog koeficijenta apsorpcije $a_{s} \geq 0,95$ i zidove ambulantne akustičnim materijalima minimalnog koeficijenta apsorpcije $a_{s} \geq 0,70$.

Napomena: Ovisno o odabranom koeficijentu apsorpcije površina predviđenih obloga se može promijeniti.

UČIONICA TIP A



SPUŠTENI STROP (akustični) $A=18,36 \text{ m}^2$

SPUŠTENI STROP (pasica) $A=10,03 \text{ m}^2$

Slika 1. Shema akustičnih obloga u učionici Tip A

**UČIONICA TIP B**

Učionica		
A (m ²)	h (m)	V (m ³)
57,10	3,30	188,43

	A _i (m ²)	a _i	A _i *a _i (m ²)
zid	64,43	0,032	2,06
zid, AK	15,00	0,700	10,50
keramika	3,96	0,050	0,20
staklo	12,96	0,040	0,52
vrata	3,63	0,060	0,22
pod (parket)	57,10	0,060	3,43
strop (pasica)	19,30	0,030	0,58
strop, AK	37,80	0,950	35,91
klupe	10,53	0,060	0,63
učenici	12,00	0,440	5,28
			59,32

* pretpostavka da je u učionici 24 osoba – apsorpcijska površina osoba $n \cdot 0,5 = 24 \cdot 0,5 = 12 \text{ m}^2$

Vrijeme reverberacije: RT60= 0,52 s

Potrebno vrijeme reverberacije:

Govor	Tsoll=0,95logV-1,74	0,70	s
Nastava	Tsoll=0,95logV-1,74	0,56	s

RT60 < Tsoll

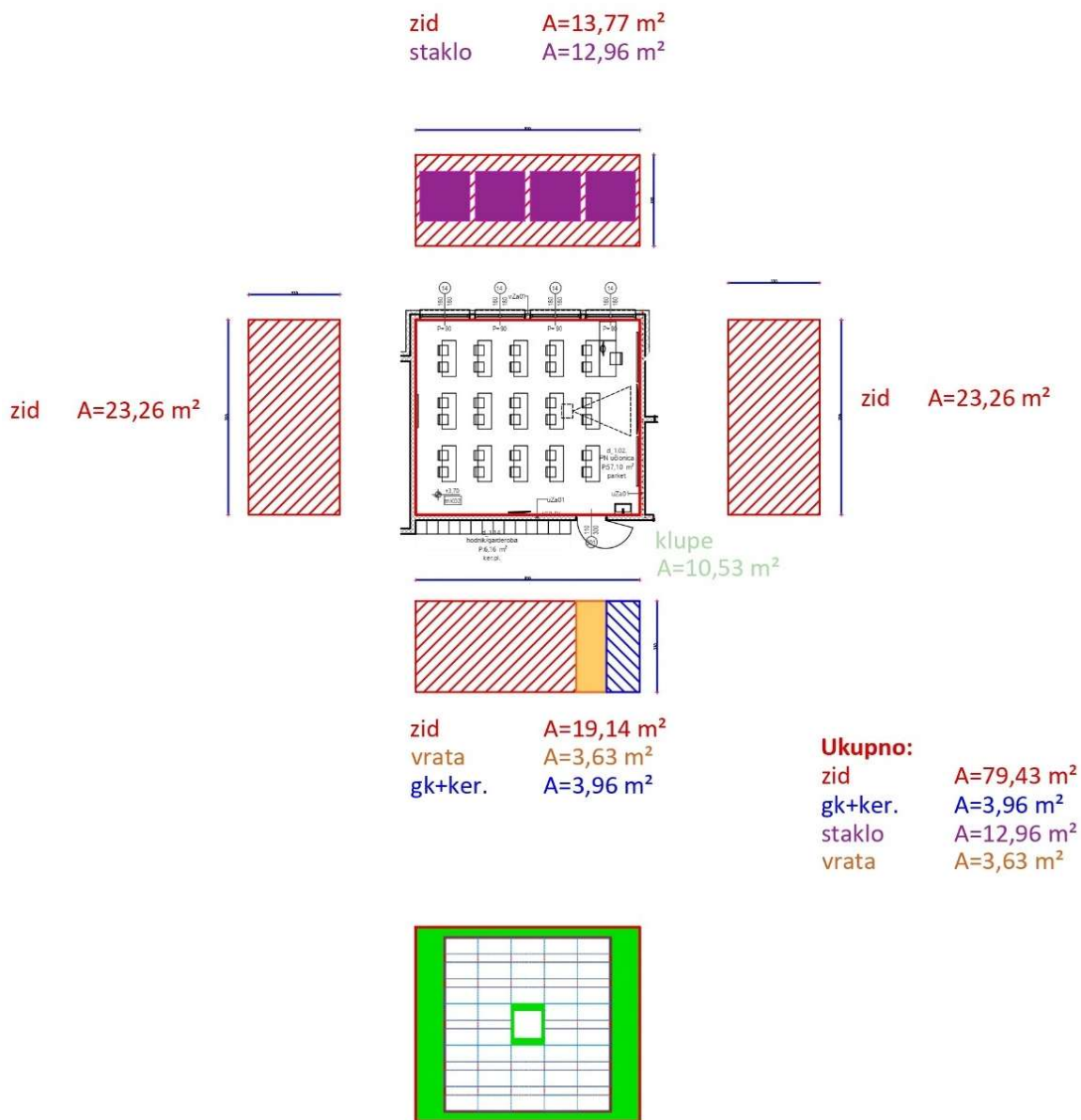
Vrijeme reverberacije ZADOVOLJAVA.

Za ugodnu akustiku prostora potrebno je djelomično obložiti strop materijalima minimalnog koeficijenta apsorpcije $a_{s \geq 0,95}$ i zidove učionica akustičnim materijalima minimalnog koeficijenta apsorpcije $a_{s \geq 0,70}$.

Napomena: Ovisno o odabranom koeficijentu apsorpcije površina predviđenih obloga se može promijeniti.



UČIONICA TIP B



SPUŠTENI STROP (akustični) $A=37,80 \text{ m}^2$

SPUŠTENI STROP (pasica) $A=19,30 \text{ m}^2$

Slika 2. Shema akustičnih obloga u učionici Tip B

**UČIONICA TIP C**

Učionica		
A (m ²)	h (m)	V (m ³)
71,71	3,30	236,64

	Ai (m ²)	ai	Ai*ai (m ²)
zid	67,84	0,032	2,17
zid, AK	10,00	0,700	7,00
keramika	11,88	0,050	0,59
staklo	16,20	0,040	0,65
vrata	6,60	0,060	0,40
pod (parket)	71,71	0,060	4,30
strop (pasica)	18,79	0,030	0,56
strop, AK	59,29	0,950	56,33
klupe	12,94	0,060	0,78
učenici	12,00	0,440	5,28
			78,06

* pretpostavka da je u učionici 24 osoba – apsorpcijska površina osoba $n \cdot 0,5 = 24 \cdot 0,5 = 12,0 \text{ m}^2$

Vrijeme reverberacije: $RT_{60} = 0,49 \text{ s}$

Potrebno vrijeme reverberacije:

Govor	$T_{soll} = 0,95 \log V - 1,74$	0,74	s
Nastava	$T_{soll} = 0,95 \log V - 1,74$	0,59	s

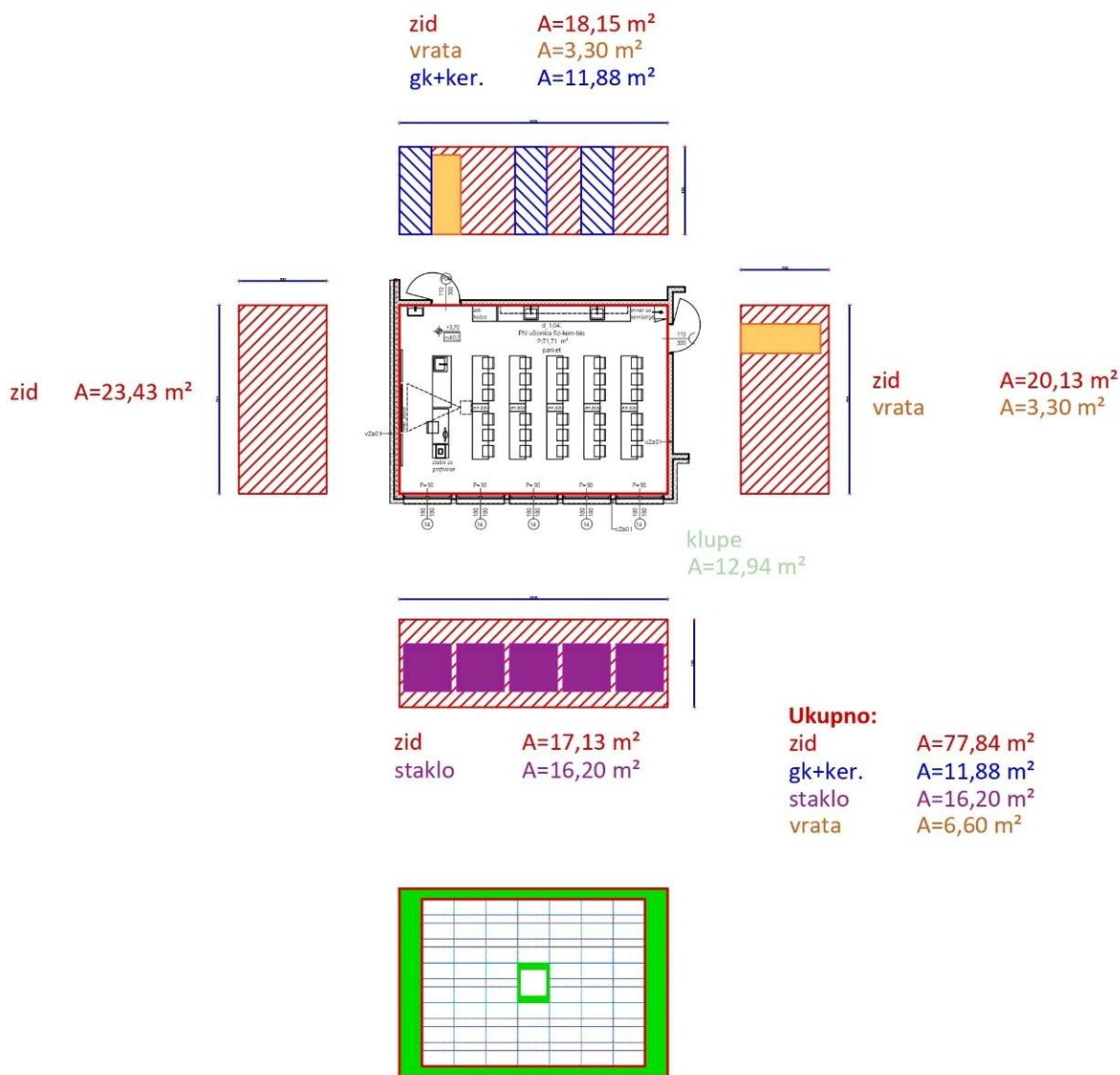
$RT_{60} < T_{soll}$

Vrijeme reverberacije ZADOVOLJAVA.

Za ugodnu akustiku prostora potrebno je djelomično obložiti strop materijalima minimalnog koeficijenta apsorpcije $a_{s \geq 0,95}$ i zidove učionica akustičnim materijalima minimalnog koeficijenta apsorpcije $a_{s \geq 0,70}$.

Napomena: Ovisno o odabranom koeficijentu apsorpcije površina predviđenih obloga se može promijeniti.

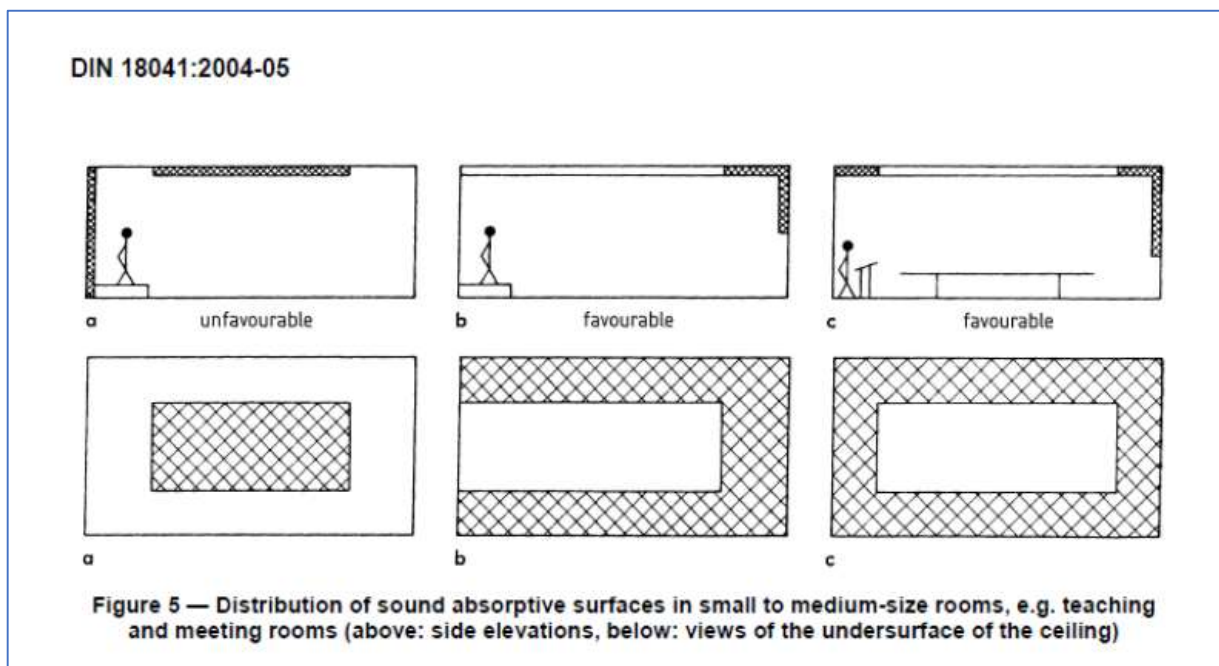
UČIONICA TIP C



SPUŠTENI STROP (akustični) $A=59,29 \text{ m}^2$

SPUŠTENI STROP (pasica) $A=18,79 \text{ m}^2$

Slika 3. Shema akustičnih obloga u učionici Tip C



Slika 5. Shema postavljanja akustičnih obloga prema normi DIN 18041

NAPOMENA

Preporuča se djelomična ugradnja akustičnih obloga na zidove (kao naprimjer pano-pluto akustične ploče, akustični spuštteni strop, tkanina i sl.)

projektant:
Ivana Gotal, dipl.ing.građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Ivana Gotal
dipl.ing.građ.
Ovlašten inženjer građevinarstva
G 3096