

ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE

INVESTITOR	JAVNA USTANOVA „GRADSKI BAZENI VARAŽDIN“
ADRESA	Zagrebačka 85 a, 42000 Varaždin
OIB	79574185231
NAZIV GRAĐEVINE	Kompleks gradskih bazena i pomoćna građevina
LOKACIJA ZAHVATA	k.č.br. 3919/6 k.o. Varaždin
ZAJEDNIČKA OZNAKA	VIZ-EX/GP-103/2024
BROJ TEH. DNEVNIKA	EB-154/2025
RAZINA PROJEKTA	Glavni projekt
STRUKOVNI DIO	Elaborat zaštite od buke

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



kvalificirani elektronički potpis

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

pečat i potpis

Glavni projektant
Ivica Vizinger,
dipl. ing. građ.
(br. ovlaštenja G 3623)



kvalificirani elektronički potpis

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Ivica Vizinger
dipl. ing. građ.
Ovlašten inženjer građevinarstva
G 3623

pečat i potpis


VIZ-EX d.o.o.
NEDELISCE

direktor:
Ivica Vizinger, dipl. ing. građ



suradnik:
Matija Pongrac, bacc. ing. aedif.

W: viz-ex.hr
SJ: J. Križanića 6, 40305, Nedelišće
UR: Jalkovečka 2, 42000, Varaždin

T: +385 42 421 096
E: info@viz-ex.hr
OIB: 05103167154

VIZEX



Sadržaj

1.	OPĆI DIO.....	3
1.1.	POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA ELABORATA ZAŠTITE OD BUKE	4
1.2.	RJEŠENJE OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINE – projektant Elaborata zaštite od buke	5
1.3.	IMENOVANJE PROJEKTANTA	6
1.4.	IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA	7
2.	ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE.....	9
2.1.	OPĆI PODACI	10
2.2.	TEHNIČKI OPIS	11
2.3.	PROGRAM I KONTROLA KVALITETE	19
2.4.	GRAĐEVNI DIJELOVI – AKUSTIČNA SVOJSTVA	20
2.4.1	Vanjski zid – VZ1 – zid od armiranog betona.....	20
2.4.2	Vanjski zid – VZ2 – sokl	21
2.4.3	Vanjski zid – VZ3 – zid od armiranog betona.....	22
2.4.4	Unutarnji zid od armiranog betona, d= 20 cm – NZ1.....	23
2.4.5	Unutarnji zid od armiranog betona, d= 30 cm – BZ1.....	24
2.4.6	Unutarnji zid od gipskartona, d= 15 cm – UZ2.....	25
2.4.7	Unutarnji zid od gipskartona, d= 20 cm – UZ1.....	27
2.4.8	Međukatna konstrukcija, MK1 – podno grijanje	29
2.4.9	Međukatna konstrukcija, MK2	30
2.4.10	Ravni krov, K1.....	32
2.4.11	Ravni krov, K2	33
2.5.	IZVOR BUKE U OBJEKTU.....	34
2.6.	VANJSKI UREĐAJI.....	35
2.6.1.	KROV.....	35
2.6.2.	PARCELA.....	38
2.7.	ZAŠTITA OD VANJSKE BUKE I ZAŠTITA OKOLIŠA OD BUKE IZ GRAĐEVINE	39
3.	AKUSTIKA	40



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. 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/thct000u3QIEBGHswWXdtichFDTKewqhV PsNOwzX9vpf3y0VSAf86HDj3WxDBqCV4MFLCGOuMzPrK6yHP7tdvZOMX8LyGShkFjy1FATSau7QdV 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 .	



1.3. 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	JAVNA USTANOVA „GRADSKI BAZENI VARAŽDIN“
ADRESA	Zagrebačka 85 a, 42000 Varaždin
OIB	79574185231
NAZIV GRAĐEVINE	Kompleks gradskih bazena i pomoćna građevina
LOKACIJA ZAHVATA	k.č.br. 3919/6, k.o. Varaždin
ZAJEDNIČKA OZNAKA	VIZ-EX/GP-103/2024
BROJ TEH. DNEVNIKA	EB-154/2025
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, 08/2025.

Direktor:

Ivica Vizinger, dipl. ing. građ.

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



1.4. 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	JAVNA USTANOVA „GRADSKI BAZENI VARAŽDIN“
ADRESA	Zagrebačka 85 a, 42000 Varaždin
OIB	79574185231
NAZIV GRAĐEVINE	Kompleks gradskih bazena i pomoćna građevina
LOKACIJA ZAHVATA	k.č.br. 3919/6, k.o. Varaždin
ZAJEDNIČKA OZNAKA	VIZ-EX/GP-103/2024
BROJ TEH. DNEVNIKA	EB-154/2025
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-154/2025 od 08.2025., izrađen u skladu zakonima i propisima:

Prostornim planovima:

- PPŽ Varaždinske županije – IV. ID (Službeni vjesnik Varaždinske županije br. 08/00., 29/06., 16/09, 96/21, 20/24, 34/24, 29/25)
- PPUG Varaždin – II. ID (Službeni vjesnik Grada Varaždina br. 02/05., 13/14., 9/22)
- GUP grada Varaždina – V. ID (Službeni vjesnik Grada Varaždina br. 01/07., 06/08., 3/12., 7/16., 5/19., 7/19., 9/22)

Posebnim uvjetima i/ili uvjetima priključenja izdanima po javnopravnim tijelima za predmetnu građevinu



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: 08/2025.

Projektant:

Ivana Gotal, dipl. ing. građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Ivana Gotal
dipl. ing. građ.
Ovlašten inženjer građevinarstva
(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. TEHNIČKI OPIS

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.

Predmetna čestica nalazi se u zoni Sportsko rekreacijske namjene (R1), a omeđena površinama koje prema važećoj prostorno planskoj dokumentaciji spadaju u zonu Poslovno–proizvodne namjene (P). Nepravilnog je oblika, pretežno položena u smjeru istok–zapad. Postojeća prometnica koja se zadržava je dijeli na manji zapadni i veći istočni dio. Sa istočne strane obuhvat graniči sa koridorom željezničke pruge. Ukupna površina obuhvata iznosi 8065,26 m². Prosječna visina terena predmetne čestice iznosi cca. +170,30 m.n.m..

Kompleks gradskih bazena i pomoćne građevine se planiraju izgraditi na čestici k.č. br. 3919/6, k.o. Varaždin, formiranoj od cijele postojeće čestice k.č. br. 3919/6., k.o. Varaždin i dijela k.č. 3919/1, k.o. Varaždin. Na navedenoj čestici nema postojećih građevina. Građevina zgrada unutarnjeg bazena je smještena u zapadnom dijelu predmetne postojeće parcele, dok se nastavno na nju nastavljaju vanjski bazeni i pomoćna građevina. Glavni kolni ulaz planiran sa postojeće prometnice koja dijeli obuhvat na istočni i zapadni dio. Parkirališta planirana na zapadnom dijelu, a građevine na istočnom u odnosu na prometnicu.

Odabirom te mikrolokacije omogućena je idealna orijentacija za smještaj vanjskih bazena, kao i pomoćne građevine koja stvara svojevrsnu barijeru prema željezničkoj prugi, te mogućnost maksimalnog zadržavanja postojeće vegetacije na parceli. Uz samu parcelu je predviđen park – zelena površina koja je otvorena za javnost.

Zgrada unutarnjeg bazena kao osnovna građevina planira se izgraditi na središnjem dijelu k.č. br. 3919/6, k.o. Varaždin, istočno od postojeće prometnice koja prilazi kroz obuhvat, a sjeverno od postojeće građevine Gradskih bazena na k.č. 3919/1 k.o. Varaždin. Biti će pravokutnog oblika najvećih dimenzija cca. 53,85m x 43,90m. Smjer pružanja kompleksa građevina je zapada prema istoku. Projektirana etažnosti je Po+Pr+2, najveće visine 13,50m mjereno od zaravnatog terena, a njena tlocrtna projekcija iznosi 2142,41m².

Za predmetni obuhvat primjenjuju se uvjeti uređenja prostora propisani u:

- Generalni urbanistički plan (GUP) Grada Varaždina – Službeni vjesnik Grada Varaždina 1/07, Izmjene i dopune GUPa Grada Varaždina – Službeni vjesnik Grada Varaždina 7/16 i 5/19
- Prostorni plan uređenja Grada Varaždina – Službeni vjesnik Grada Varaždina 2/05, Izmjene i dopune prostornog plana uređenja Grada Varaždina – Službeni vjesnik Grada Varaždina 13/14

Predmetna čestica prema sjeveru i zapadu graniči s česticama koja prema važećoj prostorno planskoj dokumentaciji spadaju u zonu poslovne namjene (P), prema jugu graniči s česticama koje prema važećoj prostorno planskoj dokumentaciji spadaju u zonu športsko rekreacijske namjene – sport i rekreacija, te prema istoku graniči s česticama koje spadaju u zonu proizvodno poslovne namjene (G).

U skladu s odredbama *Pravilnika o najvišim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)* za zonu 5. –Zone sportsko rekreacijske namjene na kopnu uključujući golf igralište, jahački centar, hipodrom, centar za zimske športove, teniski centar, sportski centar – kupališta, najviše dopuštene ocjenke razine buke imisije u otvorenom prostoru su:

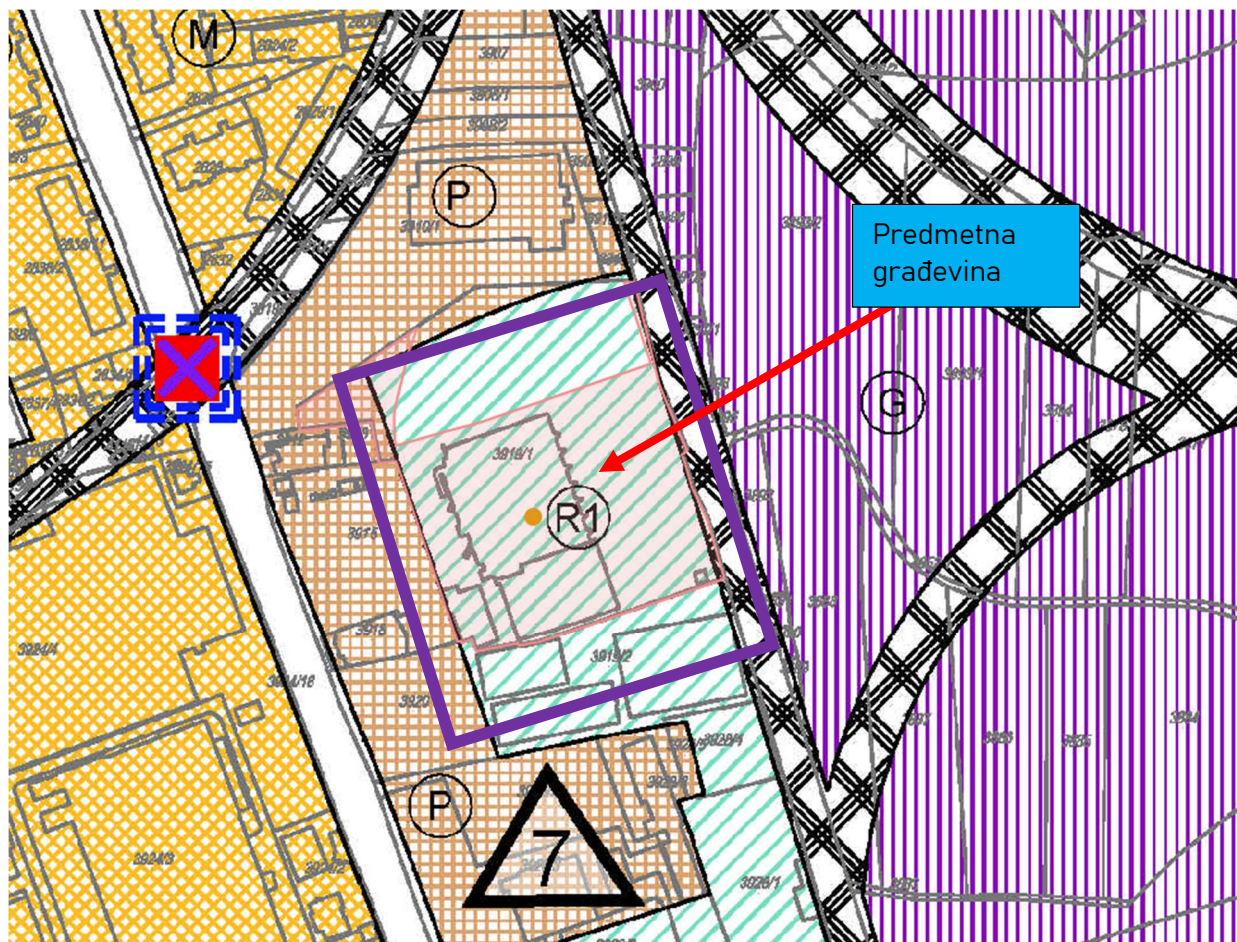
- za doba dana i večeri (od 07:00 do 23:00h): $L_{RAeq} = 65 \text{ dB(A)}$,
- za doba noći (od 23:00 do 07:00h): $L_{RAeq} = 55 \text{ dB(A)}$,
- cjelodnevna: $L_{RAeq} = 67 \text{ dB(A)}$.

Čestica k.č.br. 3919/1, k.o. Varaždin



Slika 1. Prikaz makrolokacije predmetne čestice – Zajednički informacijski sustav zemljišnih knjiga i katastra (<https://oss.uredjenazemlja.hr/map>)

Namjena prostora – Športsko rekreacijska namjena – sport i rekreacija (R1)



Slika 2. Prikaz predmetne čestice na „Karta 1. (A) – Namjena i korištenje prostora – prostori za razvoj i uređenje; V. ID Generalnog urbanističkog plana (Službeni vjesnik Grada Varaždina broj 01/07, 06/08, 3/12, 7/16, 5/19, 7/19-pročišćeni tekst i 9/22)“

GRAĐEVINE OD VAŽNOSTI ZA DRŽAVU



- 1-Istražni zatvor Varaždin,
- 2-Državni hidrometeorološki zavod

GRAĐEVINE OD VAŽNOSTI ZA ŽUPANIJU



- 1-helidrom Varaždin,
- 2-županijska palača,
- 3-Opća bolnica Varaždin,
- 4-Centar znanosti Varaždin,
- 5-Sveučilište sjever Varaždin,
- 6-Sveučilišni kampus Varaždin,
- 7-Tehnološki park Varaždin,
- 8-kamp Varaždin,
- 9-Regionalni centar za civilnu zaštitu i spašavanje
- moguća lokacija -

NAMJENA I KORIŠTENJE PROSTORA

TUMAČ PLANSKOG ZNAKOVLJA



GRANICA GUP-a

RAZVOJ I UREĐENJE NASELJA



KORIDOR PROMETNICA



MOGUĆI KORIDOR PROMETNICA



STAMBENA NAMJENA



MJEŠOVITA NAMJENA



JAVNA I DRUŠTVENA NAMJENA



POSLOVNA NAMJENA



POSLOVNA NAMJENA U PERIVOJNOM ZELENILU



POSLOVNO TURISTIČKA NAMJENA



POSLOVNA NAMJENA U PERIVOJNOM ZELENILU



PROIZVODNO POSLOVNA NAMJENA



GOSPODARSKA KOMUNALNA NAMJENA



KOMUNALNO - SERVISNA NAMJENA



UGOSTITELJSKO TURISTIČKA NAMJENA



POVRŠINE INFRASTRUKTURNIH SUSTAVA



ŠPORTSKO REKREACIJSKA NAMJENA



JAVNE ZELENE POVRŠINE - uređene zelene površine



JAVNE ZELENE POVRŠINE - uređene zelene površine



ZASTIČENE ZELENE POVRŠINE - park šuma



ZASTITNE ZELENE POVRŠINE



ZASTITNE ZELENE POVRŠINE



ZASTITNE ZELENE POVRŠINE



ZASTITNE ZELENE POVRŠINE



GROBLJE



SPOMEN GROBLJE



VODENE POVRŠINE



AUTOBUSNI KOLODVOR



ZONA ŽELJEZNICE I ŽELJEZNIČKIH POSTROJENJA



ŽELJEZNIČKI KOLODVOR



ŽELJEZNIČKA STANICA



TEHNIČKI PUTNIČKI KOLODVOR



TERETNI KOLODVOR



PRIJELAZ PRUGE U JEDNOJ RAZINI



PJEŠAČKI PRIJELAZ U DVIJE RAZINE



PRIJELAZ PRUGE U DVIJE RAZINE



MOGUĆI - ALTERNATIVNI PRIJELAZ PRUGE U JEDNOJ ILI U DVIJE RAZINE



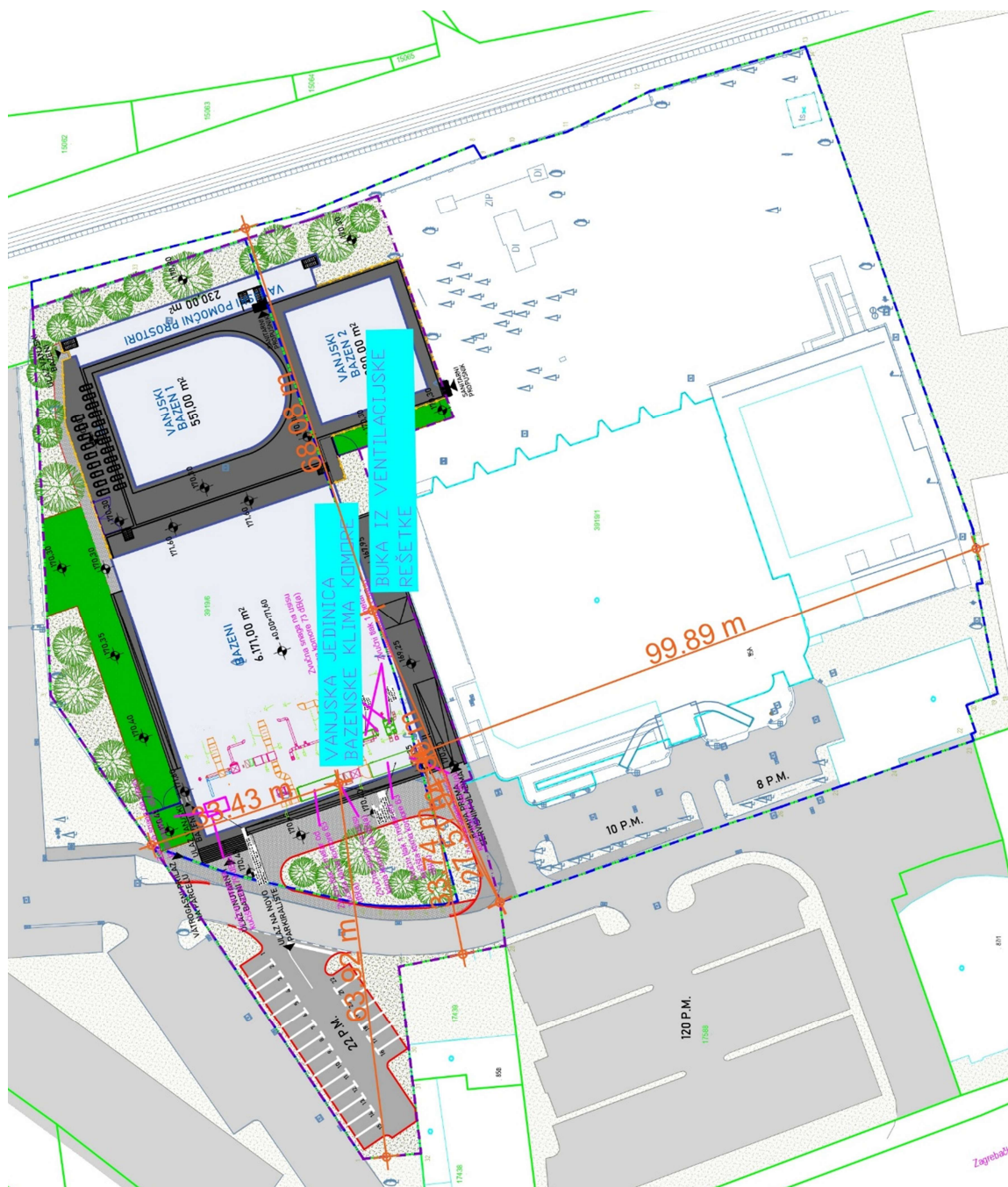
NASIPI



ZAŠTITNI KORIDOR PLINOVODA

Slika 3. Prikaz legende sa „Karta 1. (A) – Namjena i korištenje prostora – prostori za razvoj i uređenje; V. ID Generalnog urbanističkog plana (Službeni vjesnik Grada Varaždina broj 01/07, 06/08, 3/12, 7/16, 5/19, 7/19-pročišćeni tekst i 9/22)“

Prikaz zgrade na situaciji



Slika 4. Prikaz građevine i vanjskih bučnih uređaja na situaciji

Uvećani prikaz zgrade na situaciji



Slika 5. Uvećani prikaz vanjskih bučnih uređaja 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 ocjenske 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 plovnih 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, buka ne smije prelaziti dopuštene razine buke na granici zone 1, 2, 3 ili 4.			

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

**a) Utjecaj vanjske buke na građevinu**

- U skladu s odredbama *Pravilnika o najvišim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)* za zonu 5. –Zone sportsko rekreacijske namjene na kopnu uključujući golf igralište, jahački centar, hipodrom, centar za zimske športove, teniski centar, sportski centar – kupališta, najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije u otvorenom prostoru su:
 - za doba dana i večeri (od 07:00 do 23:00h): $L_{RAeq} = 65 \text{ dB(A)}$,
 - za doba noći (od 23:00 do 07:00h): $L_{RAeq} = 55 \text{ dB(A)}$,
 - cjelodnevna: $L_{RAeq} = 67 \text{ dB(A)}$.
- Najviša dopuštena razina buke u prostorijama bazena je do 65 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.

b) Utjecaj buke iz građevine na okoliš

Ocjenjuje da nema opasnosti od zagađenja okoliša zgrade bukom koja bi se širila iz predmetne zgrade.

c) Utjecaj reverberacijske buke

Nema posebne potrebe voditi računa o reverberacijskoj buci.

Objekt se nalazi na udaljenosti cca 8,50 m do najbliže granice susjedne zone (sjever). Smanjenje razine buke obzirom na udaljenost do granice susjedne zone (mjereno 1 metar od površine vanjskog zida)

$$\Delta L_1 = 10 \log 1^2 / 8,50^2 = -18,58 \text{ dB.}$$

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.

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 – VZ1 – zid od armiranog betona

Slojevi zida VZ1:

R.b.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m ³]	m [kg/m ²]
1	Armirani beton	25,00	2500,00	625,00
2	Polimerno-cementno ljepilo	0,50	1650,00	8,25
3	Kamena vuna	15,00	33,00	4,95
4	Polimerno-cementno ljepilo sa staklenom mrežicom	0,50	1650,00	8,25
5	Silikatna žbuka	0,20	1800,00	3,60
			m=	650,05

Površinska masa zida: $m=650,05 \text{ kg/m}^2$

Zvučna izolacija jednoslojnog zida iz tablice 1 DIN 4109, studeni 1989, Beiblatt 1 iznosi za $m= 630 \text{ kg/m}^2$;
 $R'_{w,R}= 58 \text{ dB}$.

Ove uvjete zadovoljava razina vanjske buke do:

$$L = 58+40-5 = 93 \text{ dBA}$$

Proračunata maksimalna razina buke se neće javiti unutar zone sportsko-rekreacijske namjene (sport i rekreacija).

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 $L_{RAeq}=65 \text{ dBA}$ 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.

Dozvoljena buka unutar objekta je 65 dBA, te će se razlika u nivou buke apsorbirati na vanjskom zidu.

$$65 \text{ dB(A)} - 58 \text{ dB(A)} = 7 \text{ dB(A)} < 65 \text{ dB(A)} \rightarrow \text{ZADOVOLJAVA}$$

Građevina je dovoljno udaljena od susjedne zone, tako da je utjecaj od i na susjedni objekt minimalan. 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 buka ne smije prelaziti dopuštene razine zone s kojom graniči.

Udaljenost zgrade do mješovite (stambene) zone je cca. 80 m. S obzirom na udaljenost i na svojstvo da razina buke opada s kvadratom udaljenosti, zaključuje se da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.



2.4.2 Vanjski zid – VZ2 – sokl

Slojevi zida VZ2:

R.b.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m ³]	m [kg/m ²]
1	Armirani beton	25,00	2500,00	625,00
2	Bitumenska ljepjenka (traka)	0,80	-	-
3	Ekstrudirana polisitenska pjena (XPS)	15,00	35,00	5,25
4	Silikatna žbuka	0,20	1800,00	3,60
			m=	633,85

Površinska masa zida: $m = 633,85 \text{ kg/m}^2$

Zvučna izolacija jednoslojnog zida iz tablice 1 DIN 4109, studeni 1989, Beiblatt 1 iznosi za $m = 630 \text{ kg/m}^2$;
 $R'_{w,R} = 58 \text{ dB}$.

Ove uvjete zadovoljava razina vanjske buke do:

$$L = 58 + 40 - 5 = 93 \text{ dBA}$$

Proračunata maksimalna razina buke se neće javiti unutar zone sportsko-rekreacijske namjene (sport i rekreacija).

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 $L_{RAeq} = 65 \text{ dBA}$ 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.

Dozvoljena buka unutar objekta je 65 dBA, te će se razlika u nivou buke apsorbirati na vanjskom zidu.

$$65 \text{ dB(A)} - 58 \text{ dB(A)} = 7 \text{ dB(A)} < 65 \text{ dB(A)} \rightarrow \text{ZADOVOLJAVA}$$

Građevina je dovoljno udaljena od susjedne zone, tako da je utjecaj od i na susjedni objekt minimalan. 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 buka ne smije prelaziti dopuštene razine zone s kojom graniči.

Udaljenost zgrade do mješovite (stambene) zone je cca. 80 m. S obzirom na udaljenost i na svojstvo da razina buke opada s kvadratom udaljenosti, zaključuje se da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.



2.4.3 Vanjski zid – VZ3 – zid od armiranog betona

Slojevi zida VZ3:

R.b.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m ³]	m [kg/m ²]
1	Armirani beton	20,00	2500,00	500,00
2	Polimerno-cementno ljepilo	0,50	1650,00	8,25
3	Kamena vuna	15,00	33,00	4,95
4	Polimerno-cementno ljepilo sa staklenom mrežicom	0,50	1650,00	8,25
5	Silikatna žbuka	0,20	1800,00	3,60
			m=	525,05

Površinska masa zida: $m=525,05 \text{ kg/m}^2$

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 sportsko-rekreacijske namjene (sport i rekreacija).

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 $L_{RAeq}=65 \text{ dBA}$ 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.

Dozvoljena buka unutar objekta je 65 dBA , te će se razlika u nivou buke apsorbirati na vanjskom zidu.

$$65 \text{ dB(A)} - 55 \text{ dB(A)} = 10 \text{ dB(A)} < 65 \text{ dB(A)} \rightarrow \text{ZADOVOLJAVA}$$

Građevina je dovoljno udaljena od susjedne zone, tako da je utjecaj od i na susjedni objekt minimalan. 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 buka ne smije prelaziti dopuštene razine zone s kojom graniči.

Udaljenost zgrade do mješovite (stambene) zone je cca. 80 m. S obzirom na udaljenost i na svojstvo da razina buke opada s kvadratom udaljenosti, zaključuje se da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.



2.4.4 Unutarnji zid od armiranog betona, d= 20 cm – NZ1

Slojevi zida NZ1:

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	Armirani beton	20,00	2500,00	500,00
3	Mineralna vuna	7,50	135,00	10,13
4	Gipskartonske ploče	2,50	900,00	22,50
			m=	536,23

Površinska masa zida: $m = 536,23 \text{ kg/m}^2$

Zvučna izolacija jednoslojnog zida iz tablice 1 DIN 4109, studeni 1989, Beiblatt 1 iznosi za $m=530 \text{ kg/m}^2$;
 $R'_{w,R} = 56 \text{ dB}$.

Zahtjevi (prema normi HRN U.J6.201, dio B: Poslovne zgrade i poslovne prostorije u drugim zgradama):

B.1 Zid između prostorija dva korisnika **$R_{w,min} = 52 \text{ dB}$**

$R_w = 56 \text{ dB} > R_{w,min} = 52 \text{ dB}$ – zid **ZADOVOLJAVA** navedene uvjete.

B.2 Zid bez vrata između prostorije za intelektualni rad i prostorija za sastanke prema prostorijama za drugu namjenu istog korisnika **$R_{w,min} = 44 \text{ dB}$**

$R_w = 56 \text{ dB} > R_{w,min} = 44 \text{ dB}$ – zid **ZADOVOLJAVA** navedene uvjete.

B.3 Zid bez vrata između kancelarijskih prostorija; zid bez vrata između prostorija za intelektualni rad istog korisnika **$R_{w,min} = 42 \text{ dB}$**

$R_w = 56 \text{ dB} > R_{w,min} = 42 \text{ dB}$ – zid **ZADOVOLJAVA** navedene uvjete.



2.4.5 Unutarnji zid od armiranog betona, d= 30 cm – BZ1

Slojevi zida BZ1:

R.b.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m ³]	m [kg/m ²]
1	Keramičke pločice	2,00	2300,00	46,00
2	Polimerno-cementno ljepilo sa staklenom mrežicom	0,50	1650,00	8,25
3	Bitumenska traka s uloškom staklenog voala	0,40	-	-
4	Armirani beton	30,00	2500,00	750,00
5	Multipor ploče	10,00	115,00	11,50
			m=	815,75

Površinska masa zida: $m = 815,75 \text{ kg/m}^2$

Zvučna izolacija jednoslojnog zida iz tablice 1 DIN 4109, studeni 1989, Beiblatt 1 iznosi za $m=810 \text{ kg/m}^2$;
 $R'_{w,R} = 61 \text{ dB}$.

Zahtjevi (prema normi HRN U.J6.201, dio B: Poslovne zgrade i poslovne prostorije u drugim zgradama):

B.1 Zid između prostorija dva korisnika **$R_{w,min} = 52 \text{ dB}$**

$R_w = 61 \text{ dB} > R_{w,min} = 52 \text{ dB}$ – zid **ZADOVOLJAVA** navedene uvjete.



2.4.6 Unutarnji zid od gipskartona, d= 15 cm – UZ2

Slojevi zida:

Sloj	Materijal	d[cm]	ρ [kg/m ³]	m (kg/m ²)
1	4.01 Gipskartonske ploče	1,25	900,00	11,25
2	4.01 Gipskartonske ploče	1,25	900,00	11,25
3	TI_KI akustik board / NaturBoard FIT G	10,00	50,00	5,00
4	4.01 Gipskartonske ploče	1,25	900,00	11,25
5	4.01 Gipskartonske ploče	1,25	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 **$R_w=58$ dB**.

Zahtjevi (prema normi HRN U.J6.201, dio B: Poslovne zgrade i poslovne prostorije u drugim zgradama):

B.1 Zid između prostorija dva korisnika **$R_{w,min} = 52$ dB**

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

B.2 Zid bez vrata između prostorije za intelektualni rad i prostorija za sastanke prema prostorijama za drugu namjenu istog korisnika **$R_{w,min} = 44$ dB**

$R_w = 58$ dB > $R_{w,min} = 44$ dB – zid **ZADOVOLJAVA** navedene uvjete.

B.3 Zid bez vrata između kancelarijskih prostorija; zid bez vrata između prostorija za intelektualni rad istog korisnika **$R_{w,min} = 42$ dB**

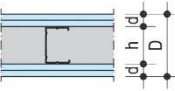
$R_w = 58$ dB > $R_{w,min} = 42$ dB – zid **ZADOVOLJAVA** navedene uvjete.

**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		
		●				2 × 12,5	45				56		
	EI 90			●		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	
		●				2 × 12,5	45				57		
	EI 90			●		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		
		●				2 × 12,5	45				59		
		●				12,5 + 12,5	51				62		
	EI 90			●		2 × 12,5	55				63 64 ²⁾	64 66 ²⁾	
				●	●	12,5 + 12,5	65				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".



2.4.7 Unutarnji zid od gipskartona, d= 20 cm – UZ1

Slojevi zida:

Sloj	Materijal	d[cm]	ρ [kg/m ³]	m (kg/m ²)
1	4.01 Gipskartonske ploče	1,25	900,00	11,25
2	4.01 Gipskartonske ploče	1,25	900,00	11,25
3	TI_KI akustik board / NaturBoard FIT G	15,00	50,00	7,50
4	4.01 Gipskartonske ploče	1,25	900,00	11,25
5	4.01 Gipskartonske ploče	1,25	900,00	11,25
m=				52,50

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=15 cm prema tehničkim podacima proizvođača ima vrijednost zvučne izolacije **$R_w=66$ dB**.

Zahtjevi (prema normi HRN U.J6.201, dio B: Poslovne zgrade i poslovne prostorije u drugim zgradama):

B.1 Zid između prostorija dva korisnika **$R_{w,min} = 52$ dB**

$R_w = 66$ dB > $R_{w,min} = 52$ dB – zid **ZADOVOLJAVA** navedene uvjete.

B.2 Zid bez vrata između prostorije za intelektualni rad i prostorija za sastanke prema prostorijama za drugu namjenu istog korisnika **$R_{w,min} = 44$ dB**

$R_w = 66$ dB > $R_{w,min} = 44$ dB – zid **ZADOVOLJAVA** navedene uvjete.

B.3 Zid bez vrata između kancelarijskih prostorija; zid bez vrata između prostorija za intelektualni rad istog korisnika **$R_{w,min} = 42$ dB**

$R_w = 66$ dB > $R_{w,min} = 42$ dB – zid **ZADOVOLJAVA** navedene uvjete.

**W115.hr Knauf pregradni zidovi**

Otpornost na požar / Zvučna zaštita / Tehnički podaci / Visine zidova



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 Diamant DFH2IR	Silentboard DFR	Minimalna debljina d mm				Izolacija Nazivna debljina mm	Knauf CW profil dB	Knauf MW profil dB	
 Shematski prikaz											

W115.hr Knauf pregradni zid

dvostruka potkonstrukcija, 2-slojna obloga

 Razmak profila a	EI 60	●		2 × 12,5	42	155	2 × 50 105	2 × 50	64		
			●	2 × 12,5	47				67		
	EI 90		●	2 × 12,5	58				68		
			●	12,5 + 12,5	67				74		
	EI 60	●		2 × 12,5	42	205	2 × 75 155	2 × 75	66		
			●	2 × 12,5	47				69		
	EI 90		●	2 × 12,5	58				72		
			●	2 × 12,5	58				74		
	EI 60	●		2 × 12,5	42	255	2 × 100 205	2 × 100	67		
			●	2 × 12,5	47				71		
	EI 90		●	2 × 12,5	58				74		
			●	2 × 12,5	58				74		

Kod mješovite obloge: Diamant ploča je završna ploča

Preporuka

Malom debljinom pregradnog zida sa Silentboard pločama za najzahtjevnije zvučne zahtjeve

Maksimalne visine zidova s protupožarnom otpornošću i bez protupožarne otpornosti

Vrijedi za područje primjene

A, B, C1 - C4 i D prema HRN ENV 1991-2-1

Knauf profil prema HRN EN 14195 Nazivna debljina lima 0,6 mm	Osni razmak čeličnih profila a mm	Obloga sa 2×12,5 mm	
		bez otpornosti na požar m	s otpornosti na požar m
CW 50	625	(2,95)	(2,95)
CW 75	625	4,00 / 4,50 *)	4,00
CW 100	625	4,50 / 6,15 *)	4,00

Maks. dopušteni razmak vijakaza pričvršćenje rubnih profila (UW) na pod i strop do površinskog opterećenja ≤ 0,285 kN/m² (28,5 kg/m²)

Visina zida *) m	Knauf sidreni čavao 1× (kod armiranog betona) mm	Knauf tipla s vijkom 1× mm	Knauf univerzalni vijak FN 2× mm	1× mm
≤ 3	1000	1000	1000	500
> 3 do ≤ 6,50	1000	500	500	250

*) Paziti na maksimalne visine zidova

■ Kod protupožarne izvedbe i visina zidova > 4,0 m za izvedbu spoja pod/strop- vidjeti str.14

■ Razmak pričvršćenja rubnih okomitih CW/MW profila je maksimalno 1000 mm, ali s min. 3 mjesta pričvršćenja



2.4.8 Međukatna konstrukcija, MK1 – podno grijanje

Slojevi međukatne konstrukcije:

R.b.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m ³]	m [kg/m ²]
1	Keramičke pločice	2,00	2300,00	6,00
2	Cementni estrih	6,00	2000,00	120,00
3	Raster cijevi podnog grijanja	2,00	-	-
4	EPS – podno grijanje	2,00	20,00	0,40
5	HOMESAL LDS 100 AluPlus parna brana	0,10	-	-
6	Ekspandirani polistiren (EPS)	10,00	30,00	3,00
7	EPS – T	2,00	21,00	0,42
8	HOMESAL LDS 35 parna brana	0,20	-	-
9	Armirani beton	22,00	2500,00	550,00
			m=	679,82

Masa masivne ploče $m = 679,82 \text{ kg/m}^2$ sa plivajućim podom, masa samo nosive konstrukcije iznosi 550 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 B.6 (međukatna konstrukcija između poslovnih prostorija; međukatna konstrukcija ispod poslovnih prostora prostorija prema holovima, hodnicima i sl.) 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

Prema HRN U.J6.201 točki B.7 (međukatna konstrukcija iznad poslovnih prostorija prema hodnicima) 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.



2.4.9 Međukatna konstrukcija, MK2

Slojevi međukatne konstrukcije:

R.b.	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m ³]	m [kg/m ²]
1	Keramičke pločice	2,00	2300,00	6,00
2	Cementni estrih	6,00	2000,00	120,00
3	Ekspandirani polistiren (EPS)	14,000	30,00	4,20
4	EPS - T	2,00	21,00	0,42
5	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,20	-	-
6	Armirani beton	22,00	2500,00	550,00
			m=	680,62

Masa masivne ploče $m = 680,62 \text{ kg/m}^2$ sa plivajućim podom, masa samo nosive konstrukcije iznosi 550 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 B.6 (međukatna konstrukcija između poslovnih prostorija; međukatna konstrukcija ispod poslovnih prostora prostorija prema holovima, hodnicima i sl.) 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

Prema HRN U.J6.201 točki B.7 (međukatna konstrukcija iznad poslovnih prostorija prema hodnicima) 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.

**UDARNA BUKA**

- dinamička krutost izolacijskog sloja	$E_{din}=$	0,50	MN/m ²	
- debljina EPS-a	$d=$	0,02	m	
- dinamička krutost međusloja	$s'=E_{din}/d=$	25,00	MN/m ³	
- masa plivajućeg sloja	$m'=$	130,62	kg/m ²	
- masa krute ploče (AB)	$m_1=$	550,00	kg/m ²	
- korekcijski faktor	$K=$	-	dB	
- kritična frekvencija konstrukcije	$f_0=160*(s'/m')^{1/2}=$	70,00	Hz	< 100Hz

Povećanje zvučne izolacije uslijed doprinosa plivajućeg namaza

$DL_{500}=40\log f/f_0=$	34,16	dB
$l_{u,ploče}=35\log m_1-101=$	- 5,09	dB
$l_{u,ukupno}=l_{u,ploče}+DL-2\text{ dB}=$	27,07	dB
$L_w=68-l_{u,ukupno}+K=$	40,91	dB
$L_{w,max}=$	48	dB
$L_w < L_{w,max}$	ZADOVOLJAVA	

Karakteristike izolacijskog materijala:

**PLASTOPOR
EPS T**

Barkod	Debljina (mm)	Toplinska vodljivost $\lambda_d(W/mK)$	Toplinski otpor RD	Dinamička krutost SD (MN/m ³)
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



2.4.10 Ravni krov, K1

Slojevi krova:

Sloj	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m ³]	m (kg/m ²)
1	Drvo	2,00	700,00	14,00
2	Čelični lim	0,08	7800,00	6,24
3	HOMESEAL LDS 200 AluPlus parna brana	0,02	-	-
4	KI ploča za ravne krovove SmartRoof THERMAL	10,00	115,00	11,50
5	KI ploča za ravne krovove SmartRoof TOP	10,00	135,00	13,50
6	Geotekstil	0,20	-	-
7	5.10 polimerna hidroizolacijska traka na bazi FPO/TPO	0,20	1200,00	2,40
				47,64

Masa krovne konstrukcije je $m = 47,64 \text{ kg/m}^2$.

$R_{sr} = 23 \cdot \log(m) - 9 = 23 \cdot \log(47,64) - 9 = 29,59 \text{ dB(A)}$.

Dozvoljena buka na vanjskom prostoru, unutar gospodarske namjene – športsko rekreacijska namjena – sport i rekreacija (R1) je **65 dB(A)**.

Slojevi krova apsorbiraju do 29,59 dB(A), što znači da je van objekta, na krovu, buka $65 - 27,62 = \mathbf{37,38 \text{ dB(A)}}$ što je manje od 65 dB(A).

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



2.4.11 Ravni krov, K2

Slojevi krova:

Sloj	Materijal	d [cm]	ρ [kg/m ³]	m (kg/m ²)
1	Armirani beton	22,00	2500,00	550,00
2	5.03 KNAUF INSULATION parna brana LDS 200	0,20	-	-
3	KI ploča za ravne krovove SmartRoof THERMAL	10,00	115,00	11,50
4	KI ploča za ravne krovove SmartRoof TOP	10,00	135,00	13,50
5	Geotekstil	0,20	-	-
6	5.10 polimerna hidroizolacijska traka na bazi FPO/TPO	0,20	1200,00	2,40
7	Geotekstil	0,20	-	-
8	Šljunak	5,00	1700,00	85,00
				662,40

Masa krovne konstrukcije je $m = 662,40 \text{ kg/m}^2$ sa plivajućim podom, masa samo AB ploče iznosi 550 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 **$R'_w=62 \text{ dB(A)}$** .

Dozvoljena buka na vanjskom prostoru, unutar gospodarske namjene - športsko rekreacijska namjena - sport i rekreacija (R1) je **65 dB(A)** .

Slojevi krova apsorbiraju do 62 dB(A) , što znači da je van objekta, na krovu, buka $65-62 = 3 \text{ dB(A)}$ što je manje od 65 dB(A) .

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



2.5. IZVOR BUKE U OBJEKTU

U zgradi postoji jedna bučna tehnička prostorija u podrumu (puhala bazenske tehnike), ali zbog određene debljine zidova i zvučne izolacije istih nema opasnosti od zagađenja okoliša zgrade bukom koja bi se širila u predmetnoj građevini i izvan nje. 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.

A) Buka od uređaja u prostorijama ureda i soba za sastanke

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

- **Zahtjevniji uredski poslovi, liječničke ordinacije, dvorane za sastanke, školska nastava, neposredno govorno i/ili telefonsko komuniciranje** – $LRA_{eq} = 55 dB(A)$ (razina buke na radnom mjestu koja potječe od proizvodnih izvora), odnosno $LRA_{eq} = 45 dB(A)$ (razina buke na radnom mjestu koja potječe od neproizvodnih izvora).

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

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

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

B) Buka od uređaja u prostorijama bazenskog prostora

- Maksimalna razina buke koja je dopuštena iznosi **65 dB(A)**.

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

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

- max. ocjenska razina buke iznosi **< 65 dB(A) → ZADOVOLJAVA**

U zaključku, buka od strojeva za grijanje, hlađenje i ventilaciju zadovoljava sve uvijete

2.6. VANJSKI UREĐAJI

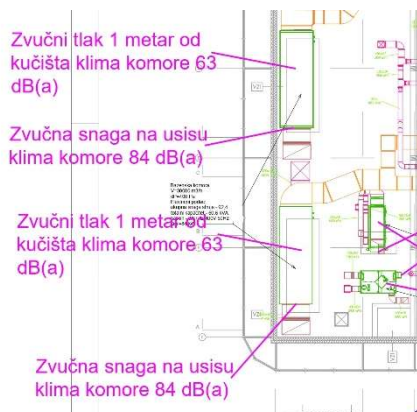
2.6.1. KROV

- Na ravnom krovu K2 predmetne građevine nalaze se uređaji koji emitiraju u prostor buku. Uređaji koji se nalaze na krovu i emitiraju buku su: plinski kotao, 2 vanjske jedinice bazenske klima komore, vanjska jedinica klima komore restorana, vanjska jedinica klima komore kuhinje. Plinski kotao na izlazu iz dimnjaka emitira u prostor buku do $L_w = 71 \text{ dB(A)}$ zvučne snage na udaljenosti od 1 m, što proračunato u zvučni tlak iznosi $L_p = 60 \text{ dB(A)}$ na udaljenosti od 1 m. Plinski kotao na kućištu emitira u prostor buku do $L_w = 79 \text{ dB(A)}$ zvučne snage na udaljenosti od 1 m, što proračunato u zvučni tlak iznosi $L_p = 68 \text{ dB(A)}$ na udaljenosti od 1 m. Vanjske jedinice bazenske klima komore na kućištu emitiraju u prostor buku do $L_p = 63 \text{ dB(A)}$ na udaljenosti od 1 m. Vanjske jedinice bazenske klima komore na usisu emitiraju u prostor buku do $L_w = 84 \text{ dB(A)}$ zvučne snage na udaljenosti od 1 m, što proračunato u zvučni tlak iznosi $L_p = 73 \text{ dB(A)}$ na udaljenosti od 1 m. Vanjska jedinica klima komore restorana na usisu emitira u prostor buku do $L_w = 73 \text{ dB(A)}$ zvučne snage na udaljenosti od 1 m, što proračunato u zvučni tlak iznosi $L_p = 62 \text{ dB(A)}$ na udaljenosti od 1 m. Vanjska jedinica klima komore restorana na kućištu emitira u prostor buku do $L_p = 63 \text{ dB(A)}$ na udaljenosti od 1 m. Vanjska jedinica klima komore kuhinje na usisu emitira u prostor buku do $L_w = 73 \text{ dB(A)}$ zvučne snage na udaljenosti od 1 m, što proračunato u zvučni tlak iznosi $L_p = 62 \text{ dB(A)}$ na udaljenosti od 1 m. Vanjska jedinica klima komore kuhinje na kućištu emitira u prostor buku do $L_p = 63 \text{ dB(A)}$ na udaljenosti od 1 m. Ventilatori na kanalima odsisa i dobave emitiraju u prostor buku do maksimalno $L_w = 65 \text{ dB(A)}$ zvučne snage na udaljenosti od 1 m što proračunato u zvučni tlak iznosi $L_p = 54 \text{ dB(A)}$ na udaljenosti od 1 m. Sve se nalazi na visini od cca 11,40 m. Svi podaci o buci uzeti su iz strojarskog projekta.

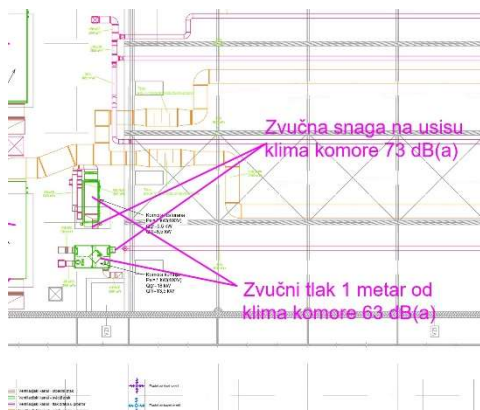
PLINSKI KOTAO:



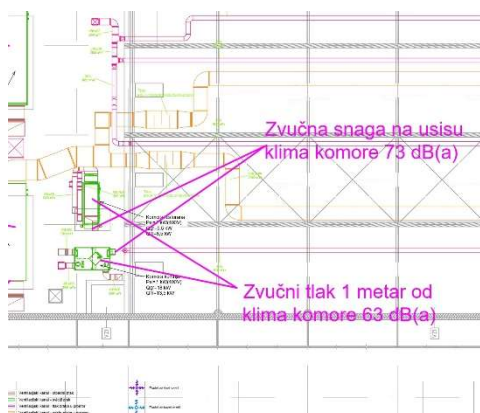
VANJSKE JEDINICE BAZENSKE KLIMA KOMORE:



VANJSKE JEDINICE KLIMA KOMORE RESTORANA:



VANJSKE JEDINICE KLIMA KOMORE KUHINJE:



Najglasniji uređaj koji proizvodi buku na krovu K2 je vanjska jedinica bazenske klima komore na usisu koja emitira u prostor buku do $L_w = 84 \text{ dB(A)}$ zvučne snage na udaljenosti od 1 m, što proračunato u zvučni tlak iznosi $L_p = 73 \text{ dB(A)}$ na udaljenosti od 1 m. Zbog istovremenog rada strojeva uzima se povećanje najglasnijeg uređaja za 5 dB(A) , pa je ukupna buka na krovu $73,00 + 5 = 78,00 \text{ dB(A)}$.

Slojevi krova apsorbiraju do $62,00 \text{ dB}$, što znači da je razlika u buci van objekta na krovu i buke koju krov apsorbira $77,00 - 62,00 = 15,00 \text{ dB(A)}$ što je manje od dozvoljenog **45 dB(A)**.

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

Buka u vanjskom prostoru:

Vanjska jedinica bazenske klima komore se nalazi na udaljenosti cca 27,51 m do najbliže granice susjedne zone (zapad) i proizvodi buku od $73,00 \text{ dB(A)}$ na udaljenosti od 1 m. Zbog istovremenog rada strojeva uzima se povećanje najglasnijeg uređaja za 5 dB(A) , pa je ukupna buka na parceli $73,00 + 5 = 78,00 \text{ dB(A)}$.

Smanjenje razine buke obzirom na udaljenost do granice susjedne zone (mjereno 1 metar od najglasnijeg stroja) iznosi $27,51 - 1 \text{ m} = 26,51 \text{ m}$.

$$\Delta L_1 = 10 \log \frac{1}{26,51^2} = -28,46 \text{ dB}.$$



Uzevši u obzir smanjenje razine buke obzirom na udaljenost do granice susjedne zone od 28,46 dB(A) koje oduzeto od proizvedene buke 78,00 dB(A) iznosi: $78,00 - 28,51 = \mathbf{49,49 \text{ dB(A)}}$.

U skladu s odredbama *Pravilnika o najvišim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)* za zonu 5. –Zone sportsko rekreacijske namjene na kopnu uključujući golf igralište, jahački centar, hipodrom, centar za zimske športove, teniski centar, sportski centar – kupališta, najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije u otvorenom prostoru su:

- za doba dana i večeri (od 07:00 do 23:00h): $L_{RAeq} = 65 \text{ dB(A)}$,
- za doba noći (od 23:00 do 07:00h): $L_{RAeq} = 55 \text{ dB(A)}$,
- cjelodnevna: $L_{RAeq} = 67 \text{ dB(A)}$.

Dozvoljena buka u vanjskom prostoru, unutar Zone sportsko rekreacijske namjene je **65 dB(A)**.

Vanjske jedinice bazenske klima komore na krovu predmetne zgrade je od mješovite pretežno stambene zone udaljene min. 100 m. Smanjenje razine buke obzirom na udaljenost do granice susjedne zone:

$$\Delta L1 = 10 \log 1^2/100^2 = -40,00 \text{ dB}.$$

Razina buke na granici sa mješovitom pretežito stambenom zonom iznosi:

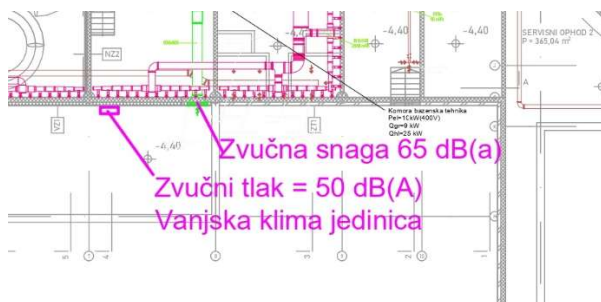
$$78,00 - 40,00 = \mathbf{38,00 \text{ dB} < 45 \text{ dB (noć)}}.$$

Iz toga slijedi da će razina buke koju emitira vanjska jedinica bazenske tehnike biti manja od dozvoljene razine buke u mješovitoj zoni – noćni režim koja iznosi 45 dB. Razina buke na granici sa mješovitom zonom **ZADOVOLJAVA**.

2.6.2. PARCELA

- U podrumu na vanjskom zidu južnog pročelja zgrade se nalazi ventilacijska rešetka (rešetke za distribuciju zraka s ručnom zaklopkom) iz kojih izlazi buka od ventilatora komore bazenske tehnike u vanjski prostor. Ventilator proizvodi buku od $L_w = 65 \text{ dB(A)}$ zvučne snage na udaljenosti od 1 m, što proračunato u zvučni tlak iznosi $L_p = 54 \text{ dB(A)}$ na udaljenosti od 1 m.

Buka na južnom pročelju:



Buka u vanjskom prostoru:

Rešetka na vanjskom zidu iz koje izlazi buka koju proizvodi ventilator se nalazi na udaljenosti cca 54,00 m do najbliže granice susjedne zone (zapad) i proizvodi buku od 54,00 dB(A) na udaljenosti od 1 m.

Smanjenje razine buke obzirom na udaljenost do granice susjedne zone (mjereno 1 metar od najglasnijeg stroja) iznosi $54,00 - 1 \text{ m} = 53,00 \text{ m}$.

$$\Delta L_1 = 10 \log 1^2/53,00^2 = -34,48 \text{ dB.}$$

Uzevši u obzir smanjenje razine buke obzirom na udaljenost do granice susjedne zone od 34,48 dB(A) koje oduzeto od proizvedene buke 54,00 dB(A) iznosi: $54,00 - 34,48 = 19,52 \text{ dB(A)}$.

U skladu s odredbama *Pravilnika o najvišim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)* za zonu 5. –Zone sportsko rekreacijske namjene na kopnu uključujući golf igralište, jahački centar, hipodrom, centar za zimske športove, teniski centar, sportski centar – kupališta, najviše dopuštene ocjenke razine buke imisije u otvorenom prostoru su:

- za doba dana i večeri (od 07:00 do 23:00h): $L_{RAeq} = 65 \text{ dB(A)}$,
- za doba noći (od 23:00 do 07:00h): $L_{RAeq} = 55 \text{ dB(A)}$,
- cjelodnevna: $L_{RAeq} = 67 \text{ dB(A)}$.

Dozvoljena buka u vanjskom prostoru, unutar Zone sportsko rekreacijske namjene je **65 dB(A)**.

Rešetka na vanjskom zidu iz koje izlazi buka koju proizvodi ventilator je od mješovite pretežno stambene zone udaljene min. 120 m. Smanjenje razine buke obzirom na udaljenost do granice susjedne zone:

$$\Delta L_1 = 10 \log 1^2/120^2 = -41,58 \text{ dB.}$$

Razina buke na granici sa mješovitom pretežito stambenom zonom iznosi:

$$54,00 - 41,58 = 12,42 \text{ dB} < 45 \text{ dB (noć).}$$

Iz toga slijedi da će razina buke koju emitira ventilator biti manja od dozvoljene razine buke u mješovitoj zoni – noćni režim koja iznosi 45 dB. Razina buke na granici sa mješovitom zonom **ZADOVOLJAVA**.



2.7. 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



Promatrana je jedna prostorija.

SOBA ZA SASTANKE – neto površine 17,95 m². Zidovi sobe za sastanke su svi unutarnji sa staklenom stijenom, gipskartonski, armiranobetonski zidovi i armiranobetonski zidovi sa vratima. Strop je spuštenu od gipskartonskih ploča, a obloga poda su keramičke pločice.

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: $A = \sum S_i \alpha_i + 4mV$

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 prostorije poslovne građevine se usvaja formula 6 – Govor

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

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 očitano je koeficijent prigušenja zraka po oktavama ovisno o temperaturi i vlažnosti iz Tablice 1.

**SOBA ZA SASTANKE**

Soba za sastanke		
A (m ²)	h (m)	V (m ³)
17,95	3,40	61,03

	A _i (m ²)	a _i	A _i *a _i (m ²)
AB zid	11,68	0,020	0,23
zid, AK	10,00	0,700	7,00
GK zid	19,44	0,32	0,62
staklo	17,13	0,040	0,69
vrata	1,98	0,060	0,12
pod (keramičke pločice)	17,95	0,050	0,10
strop (pasica)	6,43	0,030	1,93
strop, AK	11,52	0,950	10,94
			22,43

Vrijeme reverberacije:

RT60= **0,44** s

Potrebno vrijeme reverberacije:

Govor**Tsoll=0,37logV-0,14****0,52****s**

RT60

<

Tsoll

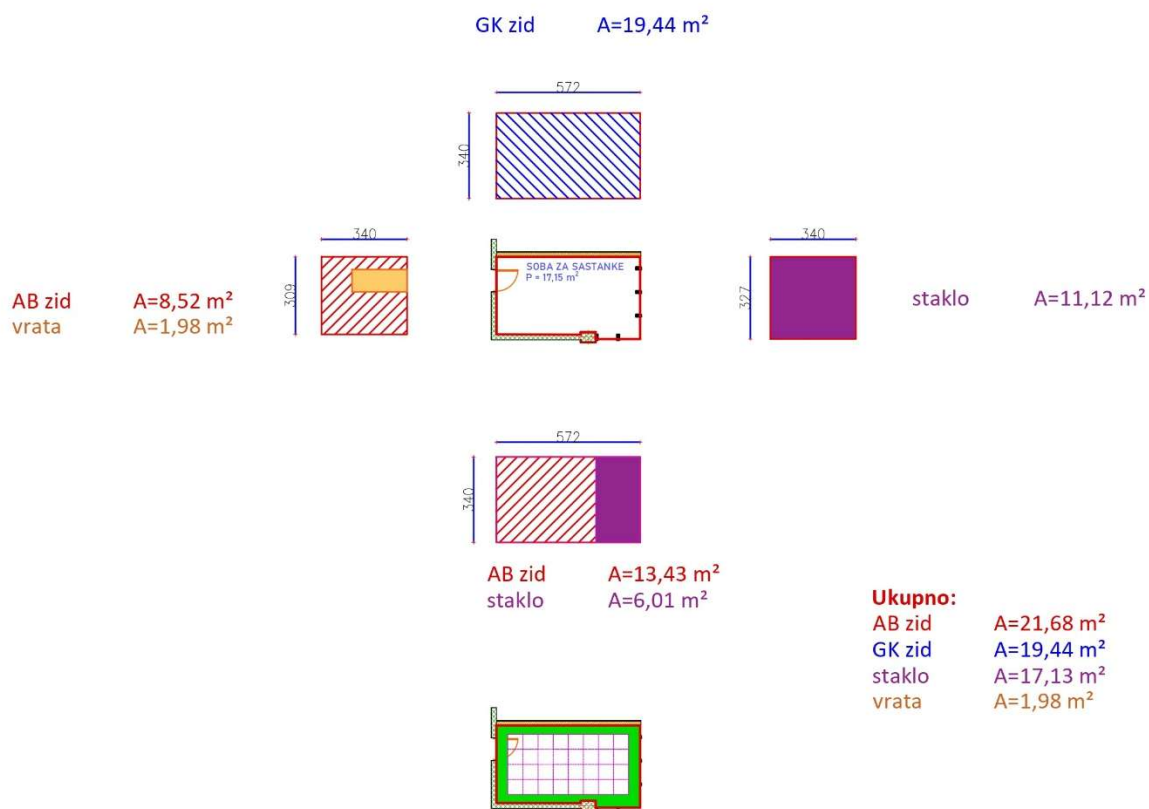
Vrijeme reverberacije ZADOVOLJAVA.

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

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



SOBA ZA SASTANKE



SPUŠTENI STROP (obični) $A = 6,43 \text{ m}^2$

SPUŠTENI STROP (akustični) $A = 11,52 \text{ m}^2$

Slika 6. Shema akustičnih obloga u sobi za sastanke

**AKUSTIKA BAZENSKOG PROSTORA**

Prema DIN 18041 potrebno vrijeme odjeka za sportske objekte iznosi:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Sport 1: } T_{\text{soll}} = \left(1,27 \lg \frac{V}{\text{m}^3} - 2,49 \right) \text{ s} \\ \text{Sport 2: } T_{\text{soll}} = \left(0,95 \lg \frac{V}{\text{m}^3} - 1,74 \right) \text{ s} \end{array} \right\} \text{ for } 2\,000 \text{ m}^3 \leq V \leq 8\,500 \text{ m}^3.$$

AKUSTIKA PROSTORA**VOLUMEN:**

	A (m2)	H (m)	V (m3)
V1	1.538,53	10,00	15.385,30
			15.385,30

Postojeće površine:

	beton	keramika	voda	izo-staklo	metal	drvo
podovi		992,16				
voda			497,07			
tobogan - metal					49,32	
sjeverno pročelje	251,38	12,59		118,59		
južno pročelje	259,6	12,59		118,59		
istočno pročelje	161,85	13,26		193,55	29,64	4,47
zapadno pročelje	227,21	5,67		148,27	3,91	
krov					1.475,56	62,97
	900,04	1.036,27	497,07	579,00	1.558,43	67,44

Proračun vremena odjeka:

		125 Hz	250Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		
	A (m2)	α_i	α_i	α_i	α_i	α_i	α_i	α_{sr}	$A * \alpha_{sr}$
beton	900,04	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	15,00
keramika	1.036,27	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	20,73
voda	497,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	4,97
Izo-staklo	579,00	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02	0,12	67,55
metal	1.558,43	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	15,58
drvo	67,44	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	3,37
									127,20

Vrijeme reverberacije:

RT60= 19,71



Prema danoj formuli iz norme ($V > 15.000 \text{ m}^3$), vrijeme odjeka bi trebalo biti 2,83 s.

Obradom površina betonskih zidova – postavljanjem akustičnih ploča ploča (DV ploča) i/ili slično i uzimanjem u obzir broj prisutnih ljudi vrijeme odjeka iznosi:

		125 Hz	250Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		
	A (m2)	α_i	α_i	α_i	α_i	α_i	α_i	α_{sr}	$A \cdot \alpha_{sr}$
beton	800,04	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	13,33
keramika	1.036,27	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	20,73
voda	497,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	4,97
IZO-staklo	579,00	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02	0,12	67,55
metal	558,43	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	5,58
drvo	67,44	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	3,37
akustične ploče zid	100,00	0,25	0,42	0,66	0,85	1,00	1,00	0,70	69,67
akustične ploče strop	1.000,00	0,50	0,85	0,95	0,85	1,00	1,00	0,86	858,33
osobe	90,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	90,00
									1.133,54

Vrijeme reverberacije:

$$RT60 = 2,21 < 2,83$$

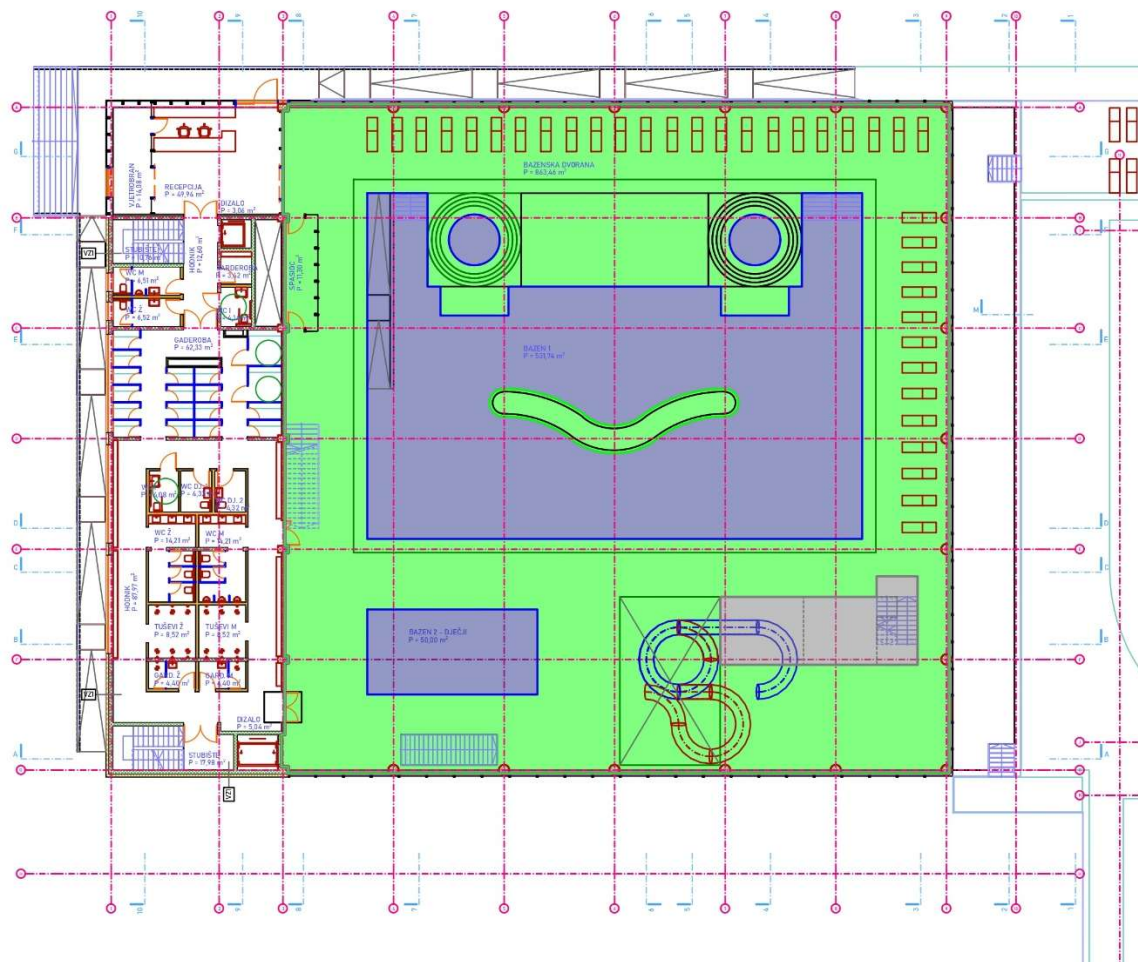
Predviđenom obradom površina – vrijeme odjeka zadovoljava.

Akustične ploče na zidu moraju imati minimalni koeficijent apsorpcije $\alpha=0,70$, a akustične ploče koje se postavljaju na stropu moraju imati minimalni koeficijent apsorpcije $\alpha=0,86$.



POD

Ukupno:
keramika A=992,16 m²
voda A=497,07 m²
metal A=49,32 m²



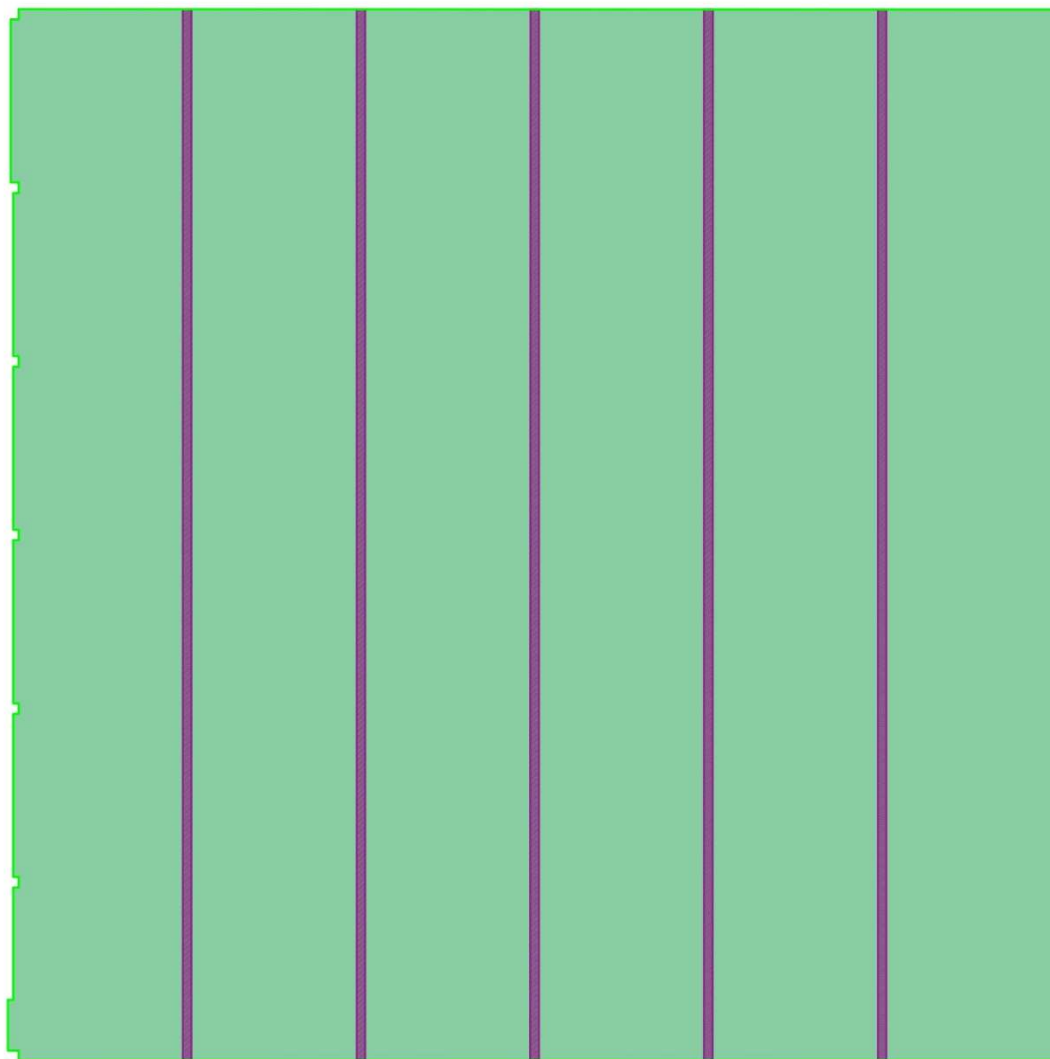
Slika 7. Shema obloga na podu bazena



STROP

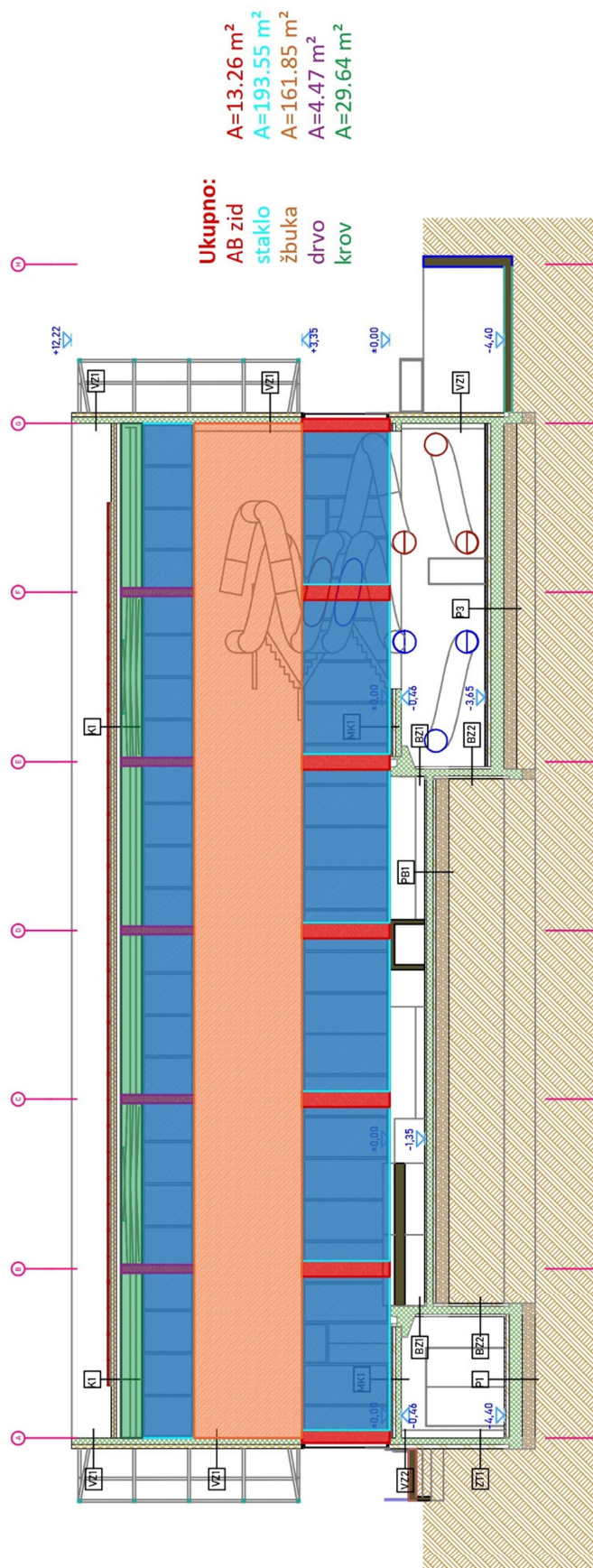
Ukupno:
metal-lim
drvo

A=1475.56 m²
A=62.97 m²



Slika 8. Shema obloga na stropu bazena

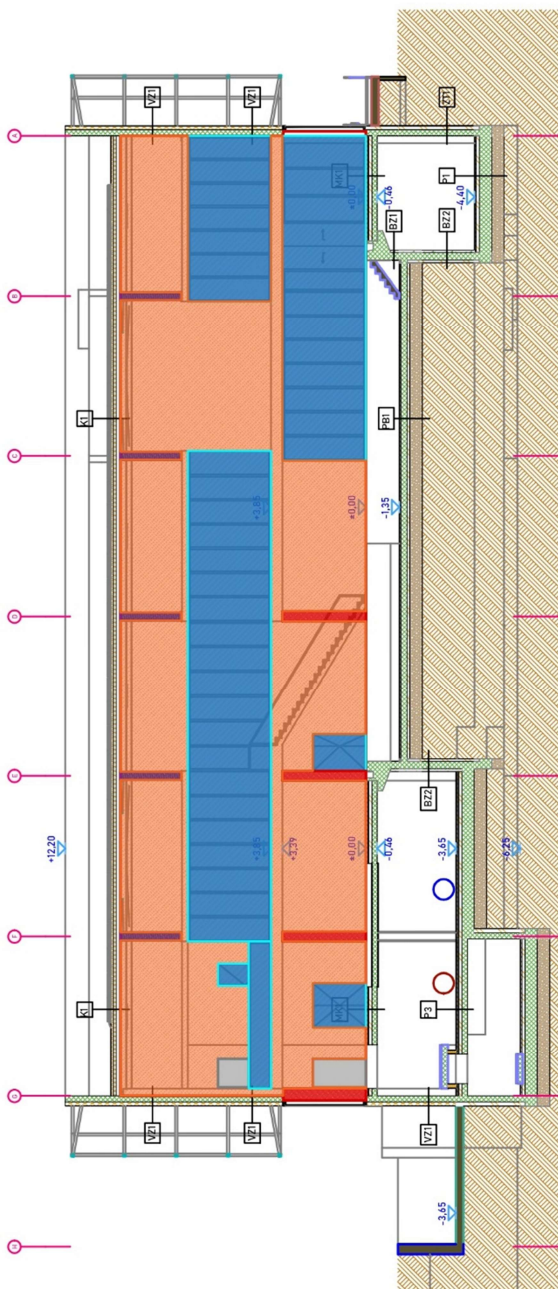
ISTOČNO PROČELJE



Slika 9. Shema obloga na istočnom pročelju bazena



ZAPADNO PROČELJE

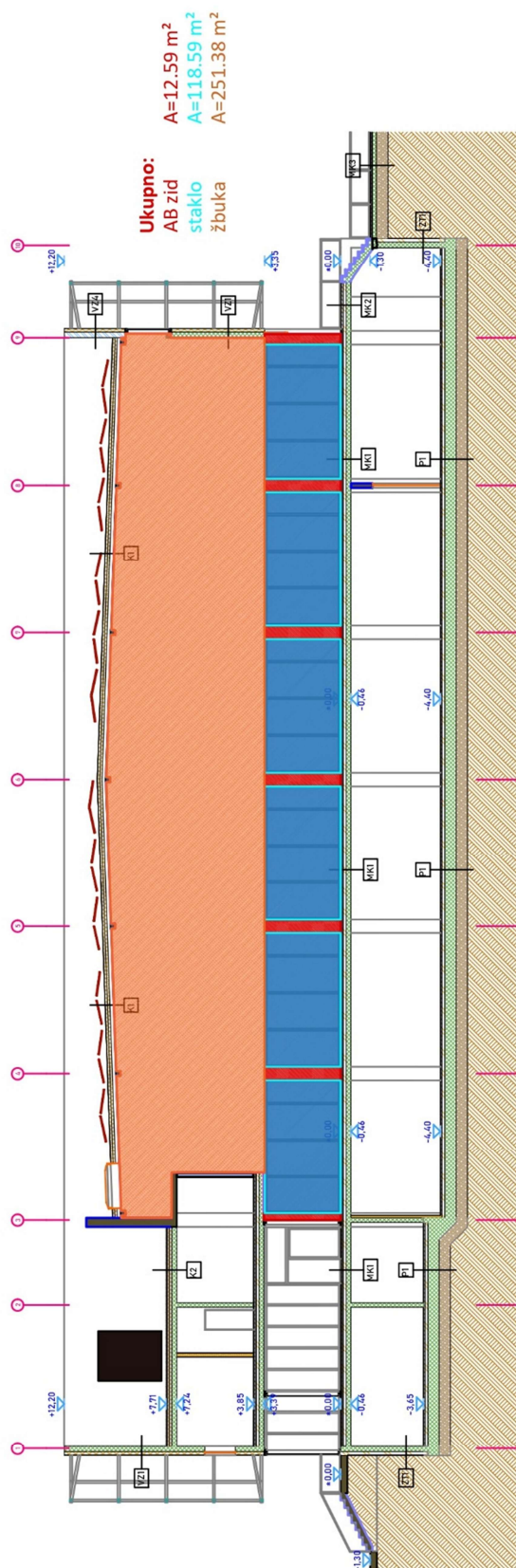


Ukupno:
AB zid
staklo
metal
žbuka

A=5.67 m²
A=148.27 m²
A=3.91 m²
A=227,21 m²

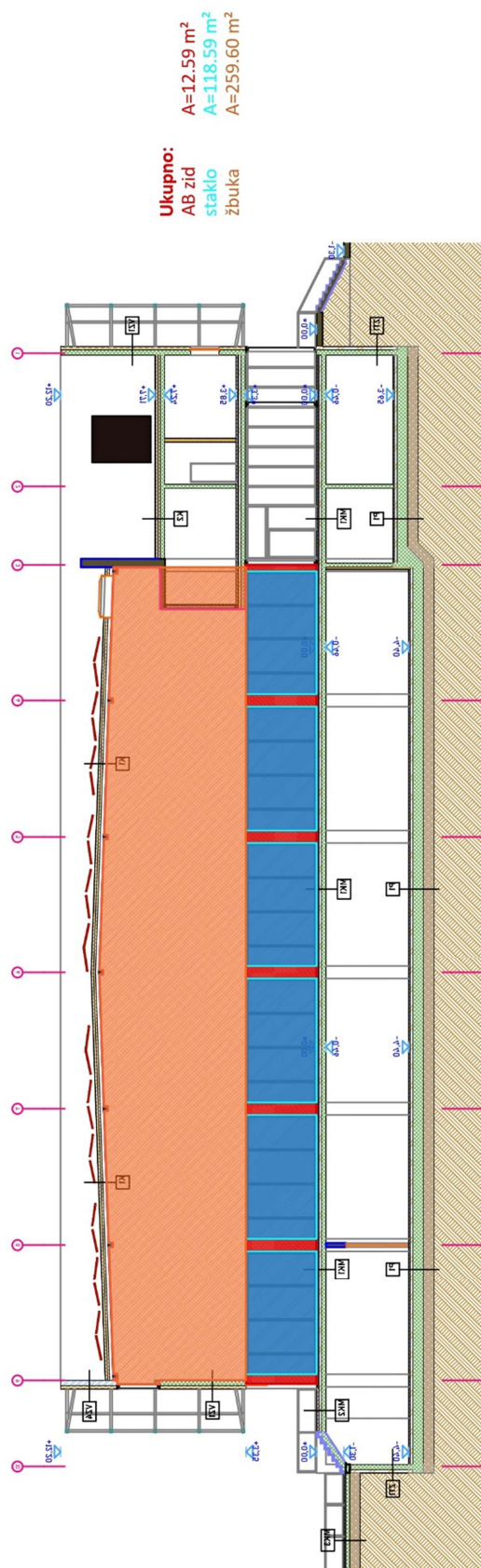
Slika 10. Shema obloga na zapadnom pročelju bazena

SJEVERNO PROČELJE

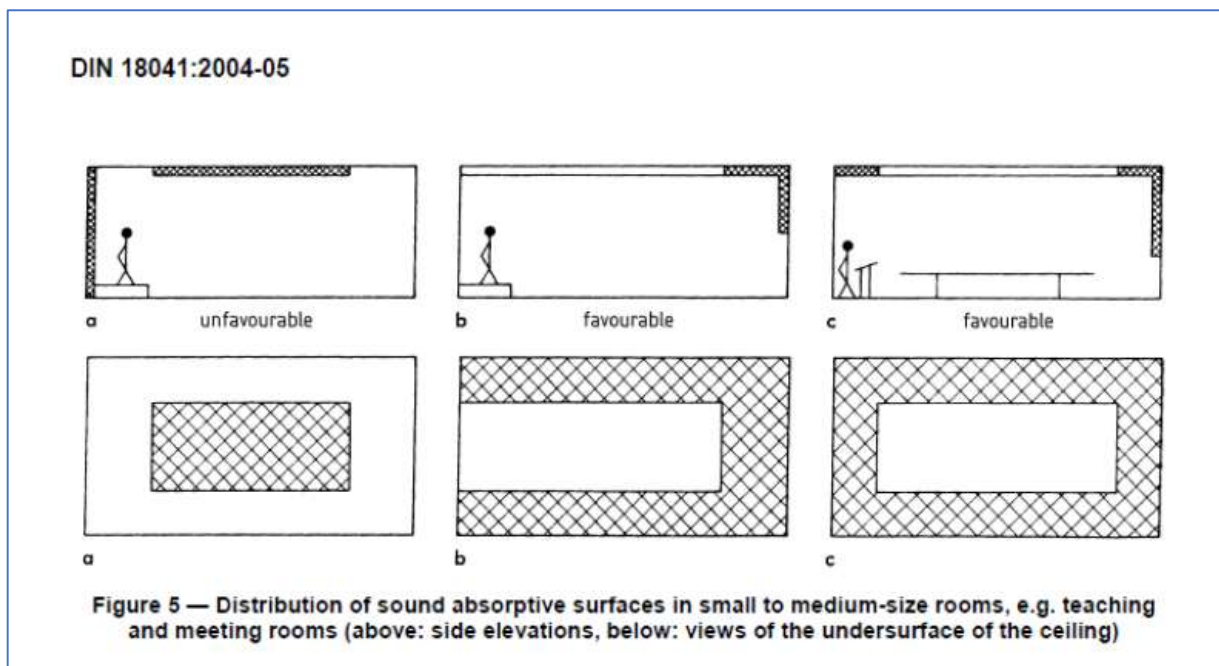


Slika 11. Shema obloga na sjevernom pročelju bazena

JUŽNO PROČELJE



Slika 12. Shema obloga na južnom pročelju bazena



Slika 5. Shema postavljanja akustičnih obloga prema normi DIN 18041

ZAKLJUČAK

Prema tablici 1 u 'Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave' NN 145/04, najviše dopuštene razine vanjske buke za navedenu zonu iznose $L_{RAeq}=65/55$ dBA unutar zone, dok na granici zone buke 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 $R_w > 30$ dB, što projektom predviđeni elementi za ugradnju sigurno imaju.

Preporuča se na parceli zasaditi raznovrsno bilje, osobito drveće prema susjednim česticama 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. Za zaštitu od buke prema susjednim česticama može se izvesti ograda / akustični zid.

projektant:
Ivana Gotal, dipl.ing.građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Ivana Gotal
dipl.ing.građ.
Ovlaštenje inženjera građevinarstva
G 3096