

Arhitektura MJ d.o.o.

Koblarjeva 7A, 1000 LJUBLJANA

tel.: 051 622 105, E-mail: arhitekturamj@gmail.com



Številčna oznaka in vrsta elaborata:	ELABORAT ZAŠČITE PRED HRUPOM	E
Investitor:	Nepremičnine Celje d.o.o. Miklošičeva cesta 1 3000 Celje	
Objekt:	Stanovanjska soseska Dečkovo naselje – DN10, Objekti A (B3, B6, B9), A2 (B2, B5), B (B8)	
Vrsta projektne dokumentacije in njena številka:	PZI DN10-2018	
Za gradnjo:	NOVA GRADNJA	
Izdelovalec elaborata:	Arhitektura MJ d.o.o. Koblarjeva 7A 1000 Ljubljana Miloš Jeftič, u.d.i.a. A-1237	
Odgovorni izdelovalec elaborata:	Miloš Jeftič, u.d.i.a. A-1237	
Odgovorni vodja projekta:	Miloš JEFTIČ, u.d.i.a. A-1237	
Št. elaborata:	DN10 - Hrup	
Št. izvoda:	A 1 2 3 4	
Kraj in datum izdelave elaborata:	Ljubljana, Maj 2019	



Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

1. KAZALO VSEBINE ELABORATA ZAŠČITE PRED HRUPOM št. DN10 - Hrup

NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU	1
1. KAZALO VSEBINE ELABORATA ZAŠČITE PRED HRUPOM št. DN10 - Hrup	2
2. TEHNIČNO POROČILO	3
2.1 UPOŠTEVANI TEHNIČNI PREDPISI IN STANDARDI	3
2.1.1 Zakoni	3
2.1.2 Pravilniki in uredbe	3
2.1.3 Standardi	3
2.1.4 Tehnične smernice	3
2.2 OPIS OBJEKTA	4
2.2.1 Splošni podatki o objektu	4
2.3 UKREPI ZVOČNE ZAŠČITE	6
2.3.1 Osnovni pojmi	6
2.3.2 Zunanji hrup	7
2.3.3 Hrup iz drugih prostorov	8
2.3.4 Udarni hrup	10
2.3.5 Hrup obratovalne opreme	11
2.4 TEHNIČNI IZRAČUNI	12
2.4.1 Izračun gradbenih konstrukcij	13
2.4.2 Izračun dušenja zvoka zunanjih sten	Error! Bookmark not defined.
2.4.3 Izračun hrupa iz drugih prostorov	18
2.4.4 Izračun udarnega hrupa	26

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

2. TEHNIČNO POROČILO

2.1 UPOŠTEVANI TEHNIČNI PREDPISI IN STANDARDI

2.1.1 Zakoni

- ✦ Zakon o graditvi objektov (Ur. l. RS št. 110/02, 47/04, 102/04, 126/07, 108/09)
- ✦ Zakon o gradbenih proizvodih (Ur. l. RS 52/00, 110/02)
- ✦ Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti (Ur. l. RS št. 17/11)
- ✦ Zakon o varnosti in zdravju pri delu (Ur. l. RS št43/11)

2.1.2 Pravilniki in uredbe

- ✦ Uredba o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Ur. l. RS, št. 121/04)
- ✦ Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur. l. RS št. 105/05, 34/08, 109/09, 62/10)
- ✦ Uredba o klasifikaciji vrst objektov in objektih državnega pomena (Ur. l. RS št. 109/11)
- ✦ Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah (Ur.l. RS št. 10/12)
- ✦ Pravilnik o potrjevanju skladnosti in označevanju gradbenih proizvodov (Ur.l. RS 54/10)
- ✦ Pravilnik o projektni dokumentaciji (Ur.l. RS št. 55/08)
- ✦ Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu (Ur.l. RS št. 17/06, 18/06)

2.1.3 Standardi

- ✦ SIST EN 12354-1: Akustika v stavbah - Akustika v stavbah - Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov - 1. del: Izolirnost pred zvokom v zraku med prostori
- ✦ SIST EN 12354-2: Akustika v stavbah - Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov - 2. del: Izolirnost pred udarnim zvokom med prostori
- ✦ SIST EN 12354-3: Akustika v stavbah - Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov - 3. del: Izolirnost pred zvokom v zraku iz zunanosti
- ✦ SIST EN 12354-4: Akustika v stavbah - Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov - 4. del: Prenos zvoka iz notranosti v okolico
- ✦ SIST EN 12354-5: Akustika v stavbah - Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov - 5. del: Zvočne ravni obratovalne opreme
- ✦ SIST EN 12354-6: Akustika v stavbah - Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov - 6. del: Absorpcija zvoka v zaprtih prostorih
- ✦ SIST EN 20140-2: Akustika - Merjenje zvočne izolirnosti v zgradbah in zvočne izolirnosti gradbenih elementov - 2. del: Ugotavljanje, preverjanje in uporaba natančnosti podatkov
- ✦ SIST EN ISO 140-4: Akustika - Merjenje zvočne izolirnosti v stavbah in zvočne izolirnosti stavbnih elementov - 4. del: Terenska merjenja izolirnosti med prostori pred zvokom v zraku
- ✦ SIST EN ISO 140-5: Akustika - Merjenje zvočne izolirnosti v stavbah in zvočne izolirnosti stavbnih elementov - 5. del: Terenska merjenja izolirnosti fasadnih elementov in fasad pred zvokom v zraku
- ✦ SIST EN ISO 140-7: Akustika - Merjenje zvočne izolirnosti v stavbah in zvočne izolirnosti stavbnih elementov - 7. del: Terenska merjenja izolirnosti medetažnih konstrukcij pred udarnim zvokom
- ✦ SIST EN ISO 140-14: Akustika - Merjenje zvočne izolirnosti v stavbah in zvočne izolirnosti stavbnih elementov - 14. del: Smernice za posebne primere na terenu
- ✦ SIST EN ISO 3382-1: Akustika - Merjenje akustičnih parametrov v prostorih - 1. del: Prostori za prireditve
- ✦ SIST EN ISO 3382-2: Akustika - Merjenje parametrov prostorske akustike - 2. del: Odmevni čas v običajnih prostorih
- ✦ SIST EN ISO 18233: Akustika – Uporaba novih merilnih metod na področju gradbene in prostorske akustike
- ✦ SIST EN ISO 717-1: Akustika - Vrednotenje zvočne izolirnosti v zgradbah in zvočne izolirnosti gradbenih elementov - 1. del: Izolirnost pred zvokom v zraku
- ✦ SIST EN ISO 717-2: Akustika - Vrednotenje zvočne izolirnosti v zgradbah in zvočne izolirnosti gradbenih elementov - 2. del: Izolirnost pred udarnim zvokom

2.1.4 Tehnične smernice

- ✦ TSG-1-005:2012 Tehnična smernica - Zaščita pred hrupom v stavbah

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

2.2 OPIS OBJEKTA

2.2.1 Splošni podatki o objektu

Elaborat je izdelan na podlagi tehnične smernice TSG-1-005:2012.

Kategorija objekt skladno z Uredba o klasifikaciji vrst objektov in objektih državnega pomena (Ur. l. RS št. 109/11):

⊕ CC-SI 11220 - Tri- in večstanovanjske stavbe

Katastrska občina (k.o):

1075 Ostrožno

Parcele:

587/14, 587/22, 587/24, 588/1, 588/2, 588/3, 589/16, 589/18, 589/22, 589/24, 589/26, 589/27, 589/28, 589/29, 589/30, 589/31, 589/32, 589/33, 589/35, 589/37, 589/38, 589/42, 589/43, 591/7, 591/8, 592/117, 592/119, 592/122, 592/130, 2562, 589/34, 589/36, 589/39, 589/40, 589/41, 589/44, 591/10, 592/121, 592/124, 592/125, 592/126, 592/127, 592/128, 592/132, 592/133, 592/134, 592/135, 592/136, 592/137, 591/9, 592/120, 592/123, 592/129, 587/23, 589/8, 589/21, 589/23, 589/25, 1008, 587/19

Mejna vrednost kazalcev hrupa je določena skladno z Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur. l. RS št. 105/05, 34/08, 109/09, 62/10). Objekti se nahajajo na območju stanovanjskih površin, ki spadajo v II. območje varstva pred hrupom.

Mejna vrednost kazalcev hrupa (L):

Območje varstva pred hrupom	L _{dan} [dB(A)]	L _{nočn} [dB(A)]
II. območje	55	45



Slika 1: Predvidena lokacija objektov

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

Mejna vrednost ekvivalentne ravni hrupa je določena skladno s TSG-1-005:2012.

Mejna vrednost ekvivalentne ravni hrupa (L_{Aeq}):

Namembnost prostora	L_{Aeq} [dB(A)] dan	L_{Aeq} [dB(A)] večer	L_{Aeq} [dB(A)] noč
Stanovanja	35	33	30

Mejne vrednosti izolirnosti (R'_w) in maksimalne ravni zvočnega tlaka udarnega hrupa ($L'_{n,w}$) notranjih ločilnih elementov za večstanovanjske stavbe in stanovanja v nestanovanjskih stavbah in stanovanjske stavbe za posebne družbene skupine (CC-SI 112, 113):

No	Funkcija ločilnega elementa	Zvočna izolacija [dB]	
		R'_w	$L'_{n,w}$
4.1	Stena med stanovanjema ali oskrbovanima stanovanjema	52	
4.2	Stene med sosednjima stanovanjema v vrstnih hišah	55	
4.3	Stene brez vrat med stanovanjema in skupnim stopniščem	52	
4.4	Srene med bivalnima enotama v stanovanjskih stavbah za posebne družbene skupine	46	
4.5	Stene med stanovanjem ⁽¹⁾ in jaškom dvigala. (1) Za stanovanje štejemo tudi bivalne enote v domovih za starejše osebe, študentskih in dijaških domovih, delavskih domovih, begunskih centrih...	52	
4.6	Stena med stanovanjem ⁽¹⁾ in garažo ali uvozom vanjo.	57	
4.7	Stena med stanovanjem ⁽¹⁾ in poslovnim ali trgovskim delom stavbe.	55	
4.8	Stena med stanovanjem ⁽¹⁾ in manj hrupno restavracijo.	57	
4.9	Stena med stanovanjem ⁽¹⁾ in hrupno restavracijo.	62	
4.10	Stena med stanovanjem ⁽¹⁾ in manj hrupno strojnico.	57	
4.11	Stena med stanovanjem ⁽¹⁾ in hrupno strojnico ⁽²⁾ . (2) Pri novogradnjah hrupna strojnica ne sme mejiti na stanovanje.	6. člen	
4.12	Stena, v kateri so vgrajena vhodna vrata v stanovanje ⁽¹⁾ .	52	
4.13	Vhodna vrata iz skupnega stopnišča ali hodnika v stanovanje ⁽¹⁾ s predprostorom ⁽³⁾ . Zvočna izolirnost vrat, ki mora biti zagotovljena po vgradnji vrat v stavbo.	27	
4.14	Vhodna vrata iz skupnega stopnišča ali hodnika v stanovanje ⁽¹⁾ z neposrednim vstopom v bivalni del stanovanja (brez predprostorov) ⁽²⁾ .	37	
4.15	Medetažna konstrukcija med stanovanjema ⁽¹⁾ .	52	55
4.16	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ⁽¹⁾ in prostori, ki niso varovani, ali poslovni prostori pod njimi.	52	58
4.17	Stopnišča, podesti, hodniki		58
4.18	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ⁽¹⁾ in nestanovanjskim ⁽⁴⁾ delom stavbe pod njimi. (4) Nestanovanjske stavbe po predpisu o uporabi enotne klasifikacije (CC-SI 12).	57	58
4.19	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ⁽¹⁾ in nestanovanjskim ⁽⁴⁾ delom stavbe nad njimi.	57	48
4.20	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ⁽¹⁾ in garaža ali uvozom do nje pod stanovanjem.	57	58
4.21	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ⁽¹⁾ in teraso ali balkonom na stanovanjem.		58
4.22	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ⁽¹⁾ in manj hrupno restavracijo pod njim.	57	58
4.23	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ⁽¹⁾ in manj hrupno restavracijo nad njim.	57	58
4.24	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ⁽¹⁾ in hrupno restavracijo pod njim.	62	58
4.25	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ⁽¹⁾ in hrupno restavracijo nad njim.	62	43
4.26	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ⁽¹⁾ in manj hrupno strojnico pod njim.	57	58
4.27	Medetažna konstrukcija med stanovanjem ⁽¹⁾ in manj hrupno strojnico nad njim.	57	43
4.28	Podna konstrukcija manj hrupne strojnice ali nestanovanjskega dela stavbe, ki je poleg stanovanja ali pod njim.		43
4.29	Medetažna konstrukcija med stanovanjem in hrupno strojnico ⁽²⁾ .	6. člen	6. člen
4.30	Medetažne konstrukcije v vrstnih hišah		55
4.31	Stopnišča, podesti in hodniki v vrstnih hišah		55

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

2.3 UKREPI ZVOČNE ZAŠČITE

2.3.1 Osnovni pojmi

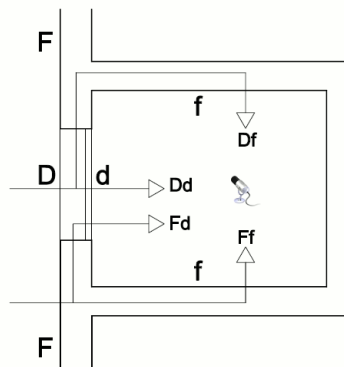
Opis	Oznaka	Enota
Vrednost ravni hrupa	L_{AF}	dB(A)
Vrednost ekvivalentne ravni hrupa	L_{Aeq}	dB(A)
Maksimalna vrednost ravni hrupa	L_{AFmax}	dB(A)
Zvočna izolirnost	R'	dB(A)
Izboljšanje zvočne izolirnosti	ΔR	dB(A)
Ovrednotena zvočna izolirnost	R'_w	dB(A)
Raven zvočnega tlaka udarnega zvoka	L'_n	dB (A)
Ovrednotena raven zvočnega tlaka udarnega zvoka	$L'_{n,w}$	dB(A)
Standardna razlika zvočnih ravni	D_{nT}	dB(A)
Ovrednotena standardna razlika zvočnih ravni	$D_{nT,w}$	dB(A)
Odmevni čas	T_{60}	s
Koeficient absorpcije zvoka	α	
Površina prostora	S	m ²
Ekvivalent absorpcijske površine	A	m ²

Izračuni zvočne zaščite so izdelani s programsko opremo MC4software - NoiseCad. Izračuni so izdelani na podlagi 3D modela objekta z uporabo standardov navedenih v elaboratu. Računski model napoveduje lastnosti stavbe, kot se lahko izmerijo, s predpostavkama, da je izvedba gradnje brezhibna in da je merska točnost velika. V prilogi so priloženi izračuni najbolj izpostavljenih prostorov.

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

2.3.2 Zunanji hrup

Načrtovanje je izdelano skladno s SIST EN 12354-3: Akustika v stavbah - Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov - 3. del: Izolirnost pred zvokom v zraku iz zunanosti



Slika 2: Prehoda zvoka skozi zunanje stene

Stavbe je treba ščititi pred viri hrupov v okolju predvsem z ukrepi za zmanjšanje emisije hrupa vira in z ukrepi za omejitve širjenja hrupa od virov hrupa v okolju do stavb, kar je predmet urejanja okoljskih predpisov. Skupna zvočna izolacija zunanje ločilne konstrukcije, je odvisna od zvočne izolirnosti posameznih zunanjih ločilnih elementov ter od deleža, ki ga površine teh elementov predstavljajo v skupni površini zunanje ločilne konstrukcije.

Omenjeni elementi so predvsem naslednji:

- ⊕ zunanja stena (s fasadno oblogo),
- ⊕ okna, zunanja vrata v bivalne prostor, panoramske stene ipd.,
- ⊕ dodatni elementi kot npr.: roletne omarice, prezračevalniki ipd.

Izračuni standardne razlika zvočnih ravni:

$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \log (T/T_0) - C_{tr} \quad [dB(A)] \quad (T_0 = 0,5 s)$$

$$D_{2m,nT} = R'_{w,r} + \Delta L_{fs} + 10 \log (V/3 \times S) \quad [dB(A)]$$

Standardizirana zvočna izoliranost za najbolj izpostavljene prostore znaša:

Oznaka prostora	Prostor	Orientacija	Projektantska vrednost $D_{2m,nT,0}$ [dB(A)]	Izračunana vrednost $D_{2m,nT}$ [dB(A)]
S1	Soba	J	30	34
S2	Dnevna soba	J	30	35

Ovrednotena zvočna izolirnost, zunanje ločilne konstrukcije za najbolj izpostavljene prostore znaša:

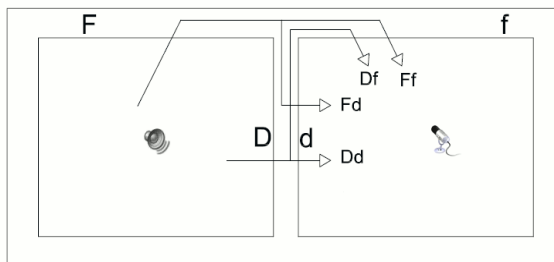
Oznaka prostora	Oznaka stene	Ločilni element	Projektantska vrednost $R'_{w,0}$ [dB(A)]	Izračunana vrednost $R'_{w,r}$ [dB(A)]
	F1	Zunanja stena - beton		68
	OZ	Okno zunanje	33	31

Prostori se opremito z okni, z izmerjeno zvočno izolirnostjo min. $R_w = 33$ dB, $C_{tr} = -5$ dB, (EN 20140). Okna in vrata morajo biti vgrajena kvalitetno brez netesnosti saj so morebitne netesnosti lahko največji viri vdora zunanjega hrupa v prostor.

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

2.3.3 Hrup iz drugih prostorov

Načrtovanje je izdelano skladno s SIST EN 12354-1: Akustika v stavbah - Akustika v stavbah - Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov - 1. del: Izolirnost pred zvokom v zraku med prostori

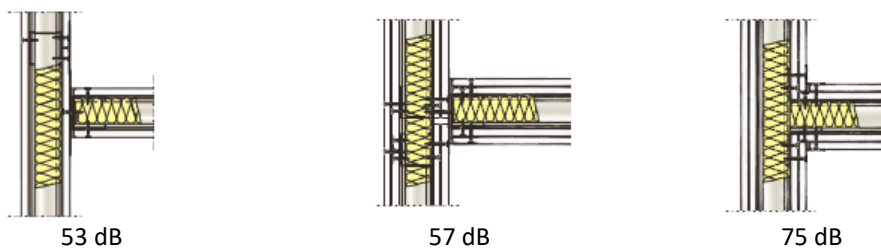


Slika 3: Prehoda zvoka med prostori

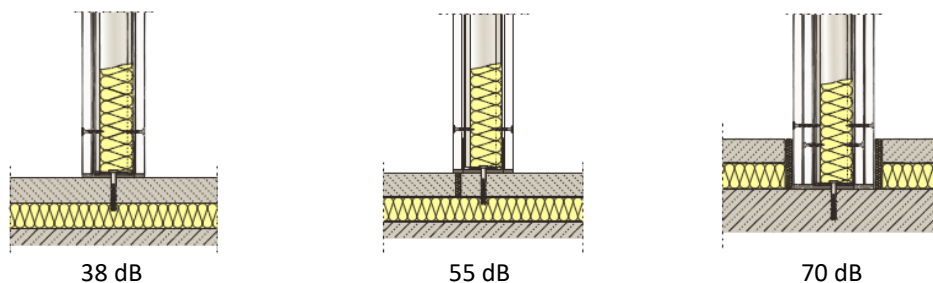
Za zagotovitev zadostne zvočne izolacije je potrebno upoštevati predvsem naslednje:

- ⊕ velike površinske mase ločilnih elementov na splošno zagotavljajo večje zvočno izolacijo,
- ⊕ uporaba večslojnih ločilnih elementov omogoča boljšo zvočno izolacijo,
- ⊕ vrata in okna morajo biti akustično obdelana,
- ⊕ izogibati se je potrebno kakršnimkoli odprtina, uporabiti je potrebno ustrezna tesnila,
- ⊕ zvočna izolacija se na splošno povečuje s frekvenco, vendar pa ima vsaka stena svoj "šibek" frekvenčni interval, kjer izolacija upade in je lahko nezadostna.

Posebno pozornost je potrebno posvetiti detajlom izvedbo ločilnih konstrukcij. Slabo izvedeni stiki gradbenih konstrukcij močno vplivajo na zvočno izolirnost prostorov.



Slika 4: Vpliv izvedbe stika mavčnih sten ($R_{w,r}$)



Slika 5: Vpliv izvedbe stika mavčne stene in horizontalne plošče ($R_{w,r}$)

Najšibkejši člen v zvočni izolirnosti obodnih sten prostorov predstavljajo odprtine. Čim večji je delež odprtin glede na celotno površino sten, tem slabša je rezultirajoča zvočna izolirnost. Za preprečitev prehoda zvoka skozi obodne stene je potrebno posebno pozornost nameniti izvedbi prezračevalnih odprtin. Zagotoviti je potrebno čim večje razdalje med odprtinami sosednih prostorov.

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

Ovrednotena zvočna izolirnost, notranje ločilne konstrukcije znaša:

Prostor oddaje	Prostor sprejema	Oznaka stene	Ločilni element	Projektantska vrednost $R'_{w,0}$ [dB(A)]	Izračunana vrednost $R'_{w,r}$ [dB(A)]
S2 Dnevna soba	S4 Dnevna soba	Z3	Stena med stanovanji	52	59
S1 Soba	S3 Soba	Z3	Stena med stanovanji	52	53
S5 Dnevna soba	S2 Dnevna soba	T1	Medetažna konstrukcija med stanovanji	52	56
T1 Tehnični prostor	S1 Soba	T2	Medetažna konstrukcija med stanovanjem in prostorom za druge namene spodaj	57	59

Med kuhinjami in sobami so predvidene betonske stene z obojestransko akustično oblogo (mineralna volna 75 mm + 2× mavčna plošča 1,25 mm), s predvideno zvočno izolirnostjo konstrukcije $R_w = 76$ dB. V steni ne smejo biti izvedeni preboji. Morebitne votle cevne instalacije (odtoki, električne instalacije) ne smejo biti izvedene objestransko na istem mestu.

Medetažna konstrukcija v objektu je predvidena iz betonske plošče 200 mm, na kateri se izvede plavajoči pod (EPS plošče 50 mm + EPS zvočno izolativne plošče 30mm + estrih ca. 55 mm + zaključni sloj). Predvidena zvočna izolirnost konstrukcije $R_w = 64$ dB.

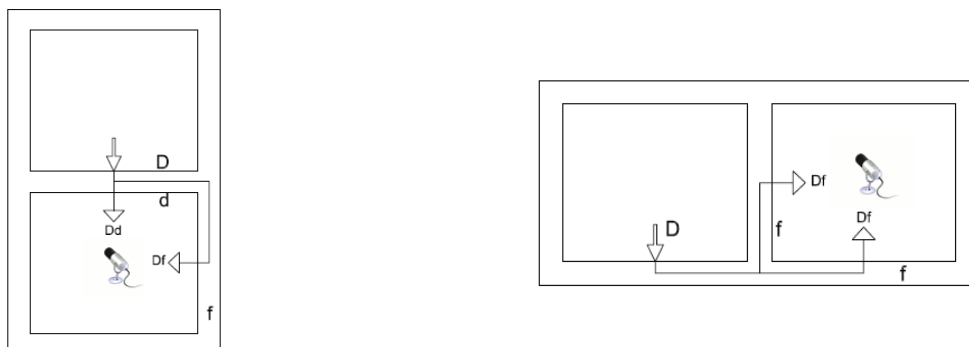
Ker predvidena medetažna konstrukcija ne izpolnjuje zahtev za zvočno izolirnost med stanovanjem in tehničnim prostorom pod njim se strop tehničnega prostora dodatno zvočno izolira z akustično oblogo (mineralna volna 50mm). Predvidena zvočna izolirnost konstrukcije $R_w = 71$ dB.

Vrata v stanovanja s predprostorom morajo imeti izmerjeno zvočno izolirnost $R_w = 32$ dB, v stanovanje brez predprostora pa $R_w = 42$ dB.

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

2.3.4 Udarni hrup

Načrtovanje je izdelano skladno s SIST EN 12354-2: Akustika v stavbah - Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov - 2. del: Izolirnost pred udarnim zvokom med prostori



Slika 6: Prehoda udarnega zvoka med prostori spodaj in poleg

Prenos udarnega zvoka med prostori se vrši preko gradbenih konstrukcij. Osnovno pravilo zvočne izolacije proti udarnemu zvoku je preprečitev vstopa udarnega zvoka v masivno konstrukcijo zgradbe (hoja, premikanje pohištva, padci predmetov ob tla,...). Večina udarnega zvoka se prenaša preko tlaka na betonsko ploščo, obodne stene in inštalacijskih cevi.

Širjenje udarnega zvoka zmanjšamo:

- ⊕ z izvedbo plavajočega poda, kjer betonski estrih položimo na različne izolacijske materiale: izolacijske plošče iz mineralnih vlaken, izolacijske plošče iz ekspandiranega polistirena, ter druge ustrezne materiale, ki so namenjeni za zvočno in tudi toplotno izolacijo,
- ⊕ z vgradnjo talne obloge,
- ⊕ z vgradnjo stropne obloge.

Pri tem moramo posebno pozornost posvetiti stikom gradbenih konstrukcij, kjer je potrebno zagotoviti izvedbo z zvočno vpojnimi materiali:

- ⊕ plavajoči estrih izveden na zvočno izolativnem materialu,
- ⊕ stik estriha z bočno steno izveden z vmesnim zvočno izolativnim slojem...

Ovrednotena raven zvočnega tlaka udarnega zvoka, notranje ločilne konstrukcije za znaša:

Prostor oddaje	Prostor sprejema	Oznaka stene	Ločilni element	Projektantska vrednost $L'_{n,w,0}$ [dB(A)]	Izračunana vrednost $L'_{n,w,r}$ [dB(A)]
S2 Dnevna soba	S5 Dnevna soba	T1	Medetažna konstrukcija med stanovanji	55	44
S1 Dnevna soba	T1 Tehnični prostor	T2	Medetažna konstrukcija med stanovanjem in prostorom za druge namene spodaj	58	42

Za ustrezno zvočno izolirnost (R_w in $L_{n,w}$) se uporabi toplotno iz zvočno izolativni materiala s stopnjo dinamične togosti $SD_{max} = 20 \text{ MN/m}^3$, kot na primer:

- ⊕ plošče iz ekspandiranega polietilena EPS-T Fonopor,
- ⊕ plošče iz kamene volne Knauf TP,
- ⊕ plošče iz steklene volne Ursa TSP...

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

2.3.5 Hrup obratovalne opreme

Načrtovanje je izdelano skladno s SIST EN 12354-5: Akustika v stavbah - Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov - 5. del: Zvočne ravni obratovalne opreme

V objektu so predvideni sledeči viri hrupa obratovalne opreme:

⊕ Hladilni agregat pred objektom.

Raven hrupa hladilnih naprav, ki se nahajajo izven objekta, ne sme presegati maksimalnih vrednosti kazalcev hrupa za II. območje $L_{noč} = 45$ dB.

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

2.4 TEHNIČNI IZRAČUNI

DEFINICIJA	OZNAKA	ENOTA
Spektralna prilagoditvena vrednost (spekter 1), po EN ISO 717-1	C	[dB]
Spektralna prilagoditvena vrednost udarnega zvoka, po EN ISO 717-2	C _i	[dB]
Spektralna prilagoditvena vrednost (spekter 2), po EN ISO 717-1	C _{tr}	[dB]
Ovrednotena raven zvočnega tlaka udarnega zvoka	L _{n,w}	[dB]
Raven zvočnega tlaka udarnega zvoka po frekvencah	L _{ni}	[dB]
Masa na površino elementa	m'	[kg/m ²]
Zvočna izolirnost fasade po frekvencah	D _{2m,nT}	[dB]
Ovrednotena zvočna izolacija fasade glede na odmevni čas, po EN ISO 717-1	D _{2m,nT,w}	[dB]
Razlika ravni zvočnega tlaka glede na obliko fasade	DL _{fs}	[dB]
Ovrednotena slabitev ravni zvočnega tlaka zaradi prevlek tlaka, po EN ISO 717-2	DL _w	[dB]
Korekcijski faktor stranskega prenosa	K	[dB]
Korekcijski faktor spojev	K _{ij}	–
Ovrednotena raven zvočnega tlaka udarnega zvoka, po EN ISO 717-2	L' _{n,w}	[dB]
Ekvivalentna ovrednotena raven zvočnega tlaka udarnega zvoka	L _{n,w,eq}	[dB]
Raven zvočnega tlaka udarnega zvoka po frekvencah	L _{ni}	[dB]
Masa na površino elementa	m'	[kg/m ²]
Zvočna izolirnost	R'	[dB]
Zvočna izolirnost po frekvencah	R _i	[dB]
Krivulja referenčnih vrednosti, po EN ISO 717-1 in EN ISO 717-2	R _{if}	[dB]
Zvočna izolirnost, po EN ISO 717-1	R _w	[dB]
Krivulja referenčnih vrednosti (EN ISO 717-1)	R _{if, A}	[dB]
Krivulja referenčnih vrednosti (EN ISO 717-2)	R _{if, C}	[dB]
Ovrednotena zvočna izolirnost	R' _w	[dB]
Odstotek zvočne izolirnosti elementa fasade	R _{w%}	[dB]
Zvočna izolirnost za stranski prenos (ij)	R _{ij,w}	[dB]

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

2.4.1 Izračun gradbenih konstrukcij

STENA: F1

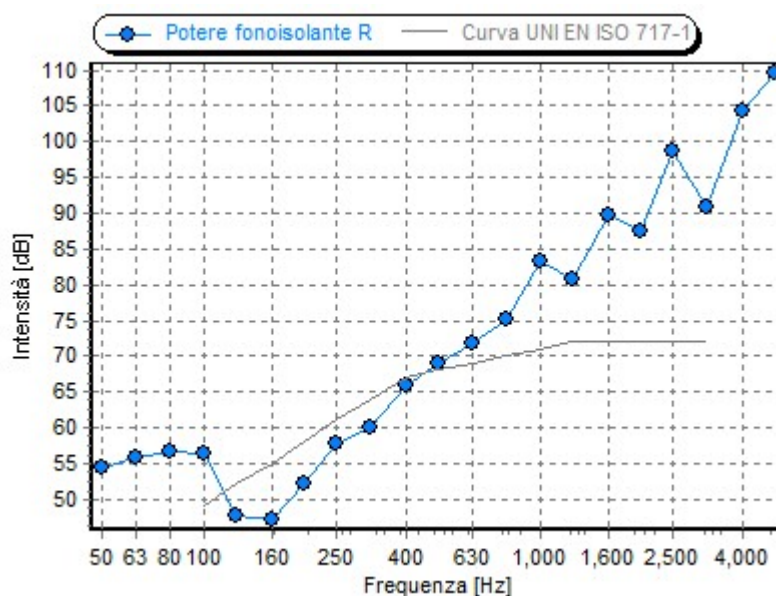
SESTAVA STENE

OPIS SESTAVE	Debelina	m'
	[cm]	[kg/m ²]
STENA1		
Cementna malta	2	36
Beton 2400	25	480
Mineralna volna	16	7,15
Zunanji zaključni sloj (plastificiran)	1	13
SUM	36	536,15

REZULTATI IZRAČUNA

Zvočna izolativnost

Frekvenca	Ri	Rif. A.
[Hz]	[dB]	[dB]
50	54,3	
63	55,8	
80	56,7	
100	56,2	72
125	47,6	52
160	47,1	55
200	52,1	58
250	57,7	61
315	60,1	64
400	65,8	67
500	69,0	68
630	71,9	69
800	75,1	70
1000	83,4	71
1250	80,7	72
1600	89,8	72
2000	87,4	72
2500	98,8	72
3150	90,7	72
4000	104,4	
5000	109,6	



R_w = 68 [dB]

C = -2 [dB]

C_{tr} = -7 [dB]

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

STENA: Z2

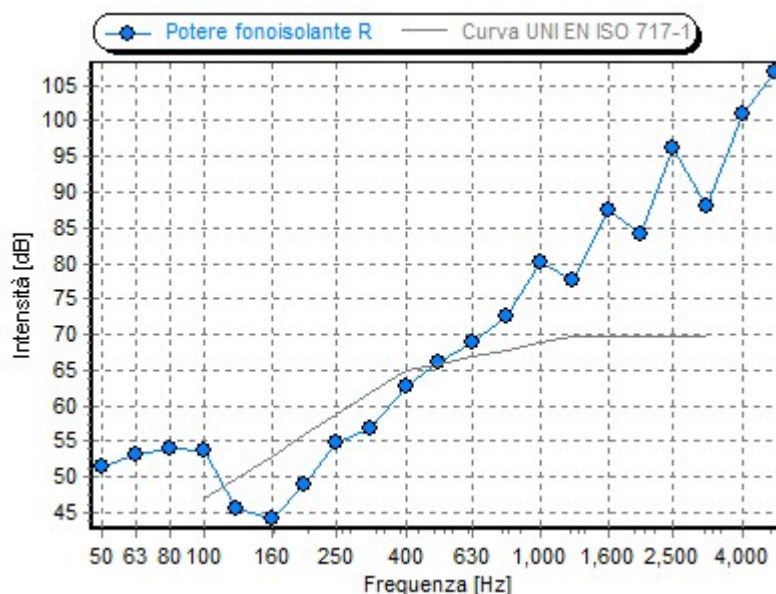
SESTAVA STENE

OPIS SESTAVE	Debelina	m'
	[cm]	[kg/m.]
STENA1		
Beton 2400	20	480
Mineralna volna	7,5	4,12
Mavčna plošča	2,5	18,75
SUM	30	502,88

REZULTATI IZRAČUNA

Zvočna izolativnost

Frekvenca [Hz]	Ri [dB]	Rif. A. [dB]
50	51,6	
63	53,0	
80	54,0	
100	53,7	70
125	45,5	50
160	44,1	53
200	48,9	56
250	54,7	59
315	56,9	62
400	62,7	65
500	66,0	66
630	68,9	67
800	72,6	68
1000	80,2	69
1250	77,5	70
1600	87,5	70
2000	84,0	70
2500	96,1	70
3150	88,2	70
4000	101,0	
5000	106,9	



R_w = 66 [dB]

C = -3 [dB]

C_{tr} = -8 [dB]

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

STENA: Z3

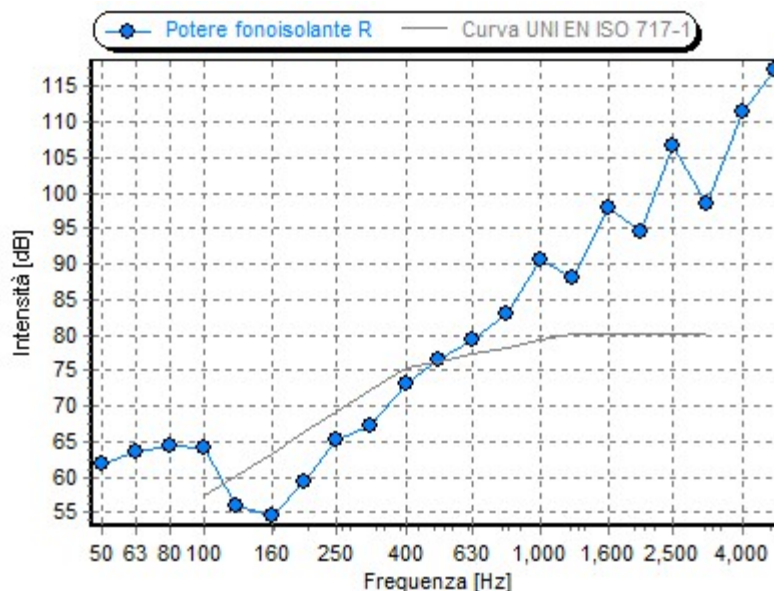
SESTAVA STENE

OPIS SESTAVE	Debelina	m'
	[cm]	[kg/m ²]
STENA1		
Mavčna plošča	2,5	18,75
Mineralna volna	7,5	2,75
Beton 2400	20	480
Mineralna volna	7,5	2,75
Mavčna plošča	2,5	18,75
SUM	40	523

REZULTATI IZRAČUNA

Zvočna izolativnost

Frekvenca	Ri	Rif. A.
[Hz]	[dB]	[dB]
50	62,0	
63	63,5	
80	64,5	
100	64,1	80
125	55,9	60
160	54,6	63
200	59,4	66
250	65,1	69
315	67,3	72
400	73,2	75
500	76,4	76
630	79,3	77
800	83,0	78
1000	90,7	79
1250	88,0	80
1600	98,0	80
2000	94,4	80
2500	106,5	80
3150	98,6	80
4000	111,4	
5000	117,3	



$R_w = 76$ [dB]

$C = -3$ [dB]

$C_{tr} = -8$ [dB]

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

STENA: T1

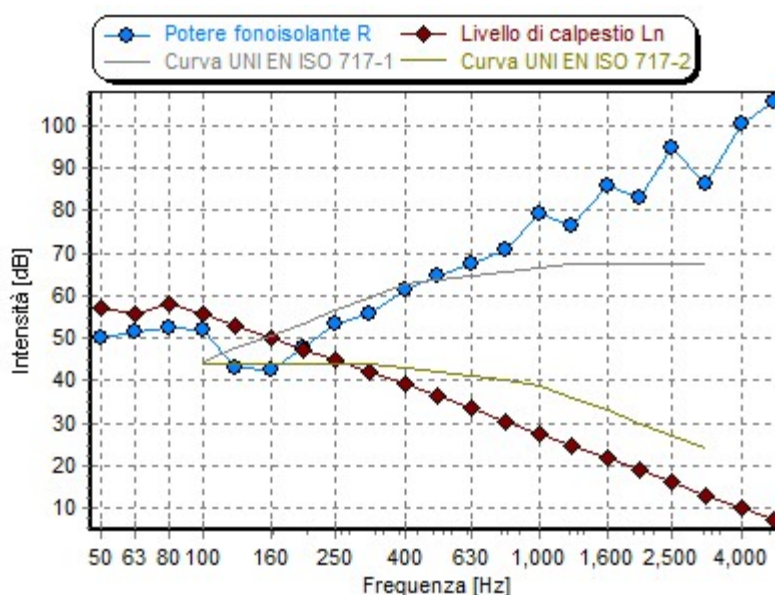
SESTAVA STENE

OPIS SESTAVE	Debelina	m'
	[cm]	[kg/m .]
KONČNI SLOJI		
Parket	1	23
Cementni estrih	5,5	129,8
PVC folija	0,1	1,2
DUŠENJE HRUPA		
EPS, Sd 10 do 25	3	2,75
EPS	5	2,75
PLOŠČA		
Beton 2400	20	432
Cementna malta	1	18
SUM	35,6	606,75

REZULTATI IZRAČUNA

Zvočna izolativnost in udarni zvok

Freq.	Ri	Rif. A	Lni	Rif. C.
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
50	50,2		56,9	
63	51,7		55,5	
80	52,6		58,1	
100	52,1	68	55,5	44
125	43,0	48	52,9	44
160	42,4	51	50,1	44
200	47,5	54	47,4	44
250	53,4	57	44,8	44
315	55,5	60	42,1	44
400	61,5	63	39,2	43
500	64,7	64	36,3	42
630	67,5	65	33,4	41
800	70,8	66	30,4	40
1000	79,2	67	27,6	39
1250	76,3	68	24,7	36
1600	85,7	68	21,6	33
2000	83,1	68	18,8	30
2500	94,7	68	16,0	27
3150	86,4	68	13,1	24
4000	100,3		10,1	
5000	105,5		7,3	



$L_{n,w} = 42$ [dB]

$C_i = 2$ [dB]

$R_w = 64$ [dB]

$C = -2$ [dB]

$C_{tr} = -7$ [dB]

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

STENA: T2

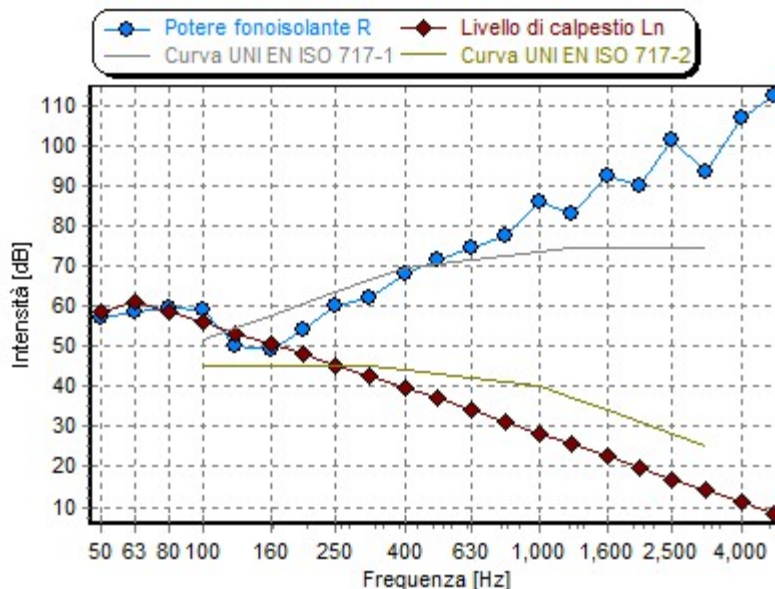
SESTAVA STENE

OPIS SESTAVE	Debelina	m'
	[cm]	[kg/m.]
KONČNI SLOJI		
Parket	1	23
Cementni estrih	5,5	129,8
PVC folija	0,1	1,2
DUŠENJE HRUPA		
EPS, Sd 10 do 25	3	2,75
EPS	5	2,75
PLOŠČA		
Beton 2400	20	432
Mineralna volna	5	2,75
SUM	39,6	599

REZULTATI IZRAČUNA

Zvočna izolativnost in udarni zvok

Freq.	Ri	Rif. A	Lni	Rif. C.
[Hz]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
50	57,0		58,6	
63	58,4		61,1	
80	59,4		58,4	
100	58,9	75	55,8	45
125	49,9	55	53,3	45
160	49,0	58	50,4	45
200	54,2	61	47,8	45
250	60,1	64	45,2	45
315	62,2	67	42,5	45
400	68,2	70	39,7	44
500	71,4	71	37,0	43
630	74,2	72	34,1	42
800	77,6	73	31,1	41
1000	86,0	74	28,4	40
1250	83,0	75	25,6	37
1600	92,5	75	22,5	34
2000	89,7	75	19,7	31
2500	101,5	75	17,0	28
3150	93,1	75	14,1	25
4000	107,0		11,1	
5000	112,3		8,3	



$L_{n,w} = 43$ [dB]

$C_i = 1$ [dB]

$R_w = 71$ [dB]

$C = -3$ [dB]

$C_{tr} = -7$ [dB]

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

2.4.2 Izračun hrupa iz drugih prostorov

ZVOČNA IZOLACIJA PRENOSA ZVOKA PO ZRAKU MED PROSTORI – ENOTNI INDEKS

OPIS PROSTORA	
Oddajni prostor	S2–Dnevna soba
Sprejemni prostor	S4–Dnevna soba

ELEMENTI	
OZNAKA ELEMENTA	OPIS
D	Z3
F1	Z1
F2	F1
F3	T1
F4	T1
f1	Z2
f2	F1
f3	T1
f4	T1
d	Z2

AKUSTIČNE LASTNOSTI ELEMENTA		
OZNAKA ELEMENTA	m'	Rw
	[kg/m ²]	[dB]
D	523,0	76,3
F1	40,3	49,0
F2	536,2	50,1
F3	606,8	63,5
F4	450,0	53,0
f1	523,0	76,3
f2	454,2	50,1
f3	606,8	63,5
f4	450,0	53,0
d	523,0	76,3

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

SPOJI

OZNAKA SPOJA	OPIS
g1	Togi spoj T
g2	Togi spoj T
g3	Togi spoj T
g4	Togi spoj T

REZULTATI IZRAČUNA – POENOSTAVLJEN MODEL

$R'_w = 58,8 \text{ dB}$

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

ZVOČNA IZOLACIJA PRENOSA ZVOKA PO ZRAKU MED PROSTORI – ENOTNI INDEKS

OPIS PROSTORA

Oddajni prostor	S1–Soba
Sprejemni prostor	S3–Soba

ELEMENTI

OZNAKA ELEMENTA	OPIS
D	Z3
F1	Z1
F2	F1
F3	T1
F4	T1
f1	Z2
f2	F1
f3	T1
f4	T1
d	Z2

AKUSTIČNE LASTNOSTI ELEMENTA

OZNAKA ELEMENTA	m'	Rw
	[kg/m ²]	[dB]
D	502,9	65,9
F1	536,2	44,7
F2	40,3	49,0
F3	606,8	63,5
F4	450,0	53,0
f1	536,2	44,3
f2	502,9	65,9
f3	606,8	63,5
f4	450,0	53,0
d	502,9	65,9

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

SPOJI	
OZNAKA SPOJA	OPIS
g1	Togi spoj T
g2	Togi spoj T
g3	Togi spoj croce
g4	Togi spoj T
REZULTATI IZRAČUNA – POENOSTAVLJEN MODEL	
R'_w = 52,9 dB	

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

ZVOČNA IZOLACIJA PRENOSA ZVOKA PO ZRAKU MED PROSTORI – ENOTNI INDEKS

OPIS PROSTORA

Oddajni prostor	S2–Dnevna soba
Sprejemni prostor	S5–Dnevna soba

ELEMENTI

OZNAKA ELEMENTA	OPIS
D	T1
F1	Z3
F2	Z1
F3	F1
F4	F1
f2	Z1
f3	F1
f4	F1
d	T1

AKUSTIČNE LASTNOSTI ELEMENTA

OZNAKA ELEMENTA	m'	Rw
	[kg/m .]	[dB]
D	606,8	63,5
F1	523,0	76,3
F2	40,3	49,0
F3	189,9	43,2
F4	536,2	50,1
f2	40,3	49,0
f3	208,5	41,5
f4	536,2	47,3
d	606,8	63,5

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

SPOJI

OZNAKA SPOJA	OPIS
g1	Togi spoj T
g2	Togi spoj croce
g3	Togi spoj T
g4	Togi spoj T

REZULTATI IZRAČUNA – POENOSTAVLJEN MODEL

R'_w = 56,2 dB

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

ZVOČNA IZOLACIJA PRENOSA ZVOKA PO ZRAKU MED PROSTORI – ENOTNI INDEKS

OPIS PROSTORA

Oddajni prostor	T1–Tehnični prostor
Sprejemni prostor	S2–Dnevna soba

ELEMENTI

OZNAKA ELEMENTA	OPIS
D	Z2
F1	Z3
F2	Z2
F3	T1
F4	T2
f1	Z2
f2	Z3
f3	T1
f4	T2
d	Z2

AKUSTIČNE LASTNOSTI ELEMENTA

OZNAKA ELEMENTA	m'	Rw
	[kg/m.]	[dB]
D	502,9	65,9
F1	960,1	62,0
F2	502,9	65,9
F3	483,8	61,6
F4	450,0	53,0
f1	960,1	62,0
f2	502,9	65,9
f3	483,8	61,6
f4	442,3	61,3
d	502,9	65,9

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

SPOJI

OZNAKA SPOJA	OPIS
g1	Togi spoj T
g2	Togi spoj T
g3	Togi spoj T
g4	Togi spoj T

REZULTATI IZRAČUNA – POENOSTAVLJEN MODEL

R'_w = 60,6 dB

Mapa:	Št. projekta:	Št. elaborata:	Projektant:
E	DN10-2018	L3 - Hrup	Arhitektura MJ d.o.o.

2.4.3 Izračun udarnega hrupa

ZVOČNA IZOLACIJA PROTI UDARNEMU HRUPU – ENOTNI INDEKS

OPIS PROSTORA		
Oddajni prostor	S2–Dnevna soba	
Sprejemni prostor	S5–Dnevna soba	

REZULTATI IZRAČUNA – POENOSTAVLJEN MODEL		
$L_{n,w,eq}$	DL_w	K
[dB]	[dB]	[dB]
42,0	31,1	2,0
$L'_{n,w} = 44,0$ dB		

ZVOČNA IZOLACIJA PROTI UDARNEMU HRUPU – ENOTNI INDEKS

OPIS PROSTORA		
Oddajni prostor	S1–Dnevna soba	
Sprejemni prostor	T1–Tehnični prostor	

REZULTATI IZRAČUNA – POENOSTAVLJEN MODEL		
$L_{n,w,eq}$	DL_w	K
[dB]	[dB]	[dB]
41,0	31,1	1,0
$L'_{n,w} = 42,0$ dB		