9. NASLOVNA STRAN ELABORATA

VRSTA ELABORATA:

ELABORAT ZAŠČITE PRED HRUPOM V STAVBAH

OBJEKT:

RAZŠIRITEV JEDILNICE V OŠ PODČETRTEK

INVESTITOR:

OBČINA PODČETRTEK
Trška cesta 59, 3254 Podčetrtek

ZA GRADNJO:

NOVA GRADNJA - PRIZIDAVA

PROJEKTANT:

NAVOR projektiranje, storitve in raziskave, d.o.o.,
Ulica XIV. Divizije 12, 3000 Celje

ODGOVORNA OSEBA PROJEKTANTA:
NATAŠA ROVAN-GRAČNER

VODJA PROJEKTA:

Denis ROVAN, mag.inž.arh. A1619

IZDELOVALEC ELABORATA:

TADEJ RENAR, mag.inž.arh.

ŠTEVILKA ELABORATA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE ELABORATA:

št. elaborata: 14/24-EZH, Celje, januar 2025

KAZALO VSEBINE ELABORATA št. 14/24-EZH

1. Uvod
2. Mejne ravni zunanjega in notranjega hrupa ter izolativnost
3. Zaščita stavbe pred zunanjim hrupom
4. Zaščita pred hrupom v zraku
5. Zaščita pred udarnim hrupom
6. Določitev izolacijskih vrednosti posameznih elementov
7. Strojne instalacije
8. Prostorska akustika
9. Sklep
10. Priloge in referenčni viri

1. UVOD

Elaborat preverja ustreznost zunanjih ločilnih konstrukcij pred hrupom iz okolice. Izdelan je v skladu z ustreznimi normativi:

- Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah (Ur.l.RS št. 10/2012)
- Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur.l.RS št. 43/18)
- Tehnična smernica TSG-1-005 Zaščita pred hrupom v stavbah
- SIST EN 12354-1 - Akustika v stavbah - Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov - 1. del: Izolativnost pred zvokom v zraku med prostori
- SIST EN 12354-2 - Akustika v stavbah - Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov - 2. del: Izilrnost pred udarnim zvokom med prostori.
- SIST EN 12354-3 - Akustika v stavbah - Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov - 3. del: Izolativnost pred zvokom v zraku iz zunanjosti
- SIST EN 12354-6 - Akustika v stavbah - Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov - 6. del: Absorpcija zvoka v zaprtih prostorih

Posebne zahteve za zvočne lastnosti oken in vrat

Zvočna izolativnost, izmerjena v laboratoriju (R_w) oken, balkonskih vrat in panoramskih sten, mora biti najmanj za 2 dB večja od vrednosti, ki jo morajo imeti okna, balkonska vrata in panoramske stene, vgrajene v stavbo (R'_w).

Zvočna izolativnost, izmerjena v laboratoriju (R_w) vrat kot notranjega ločilnega elementa, mora biti najmanj za 5 dB večja od vrednosti, ki jo morajo imeti vrata, vgrajena v stavbo (R'_w).

2. MEJNE RAVNI ZUNANJEGA IN NOTRANJEGA HRUPA TER IZOLATIVNOST

Pri izračunu zvočne izolacije zunanjih ločilnih elementov stavbe upoštevam splošne okoljske mejne ravni zunanjega hrupa iz preglednice 1:

Območje varstva pred hrupom	Lnoč dB(A)	Ldan dB(A)
IV. območje	65	75
III. območje	**50**	**60**
II. območje	45	55
I. območje	40	50

Preglednica 1: Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju, priloga 1:
Mejne in kritične vrednosti kazalcev hrupa

Ker je objekt na območju, ki je namenjeno mešanim dejavnostim, ga na podlagi uredbe o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur.list RS št. 43/18) uvrstimo v **III. območje** varstva pred hrupom in **uporabimo podatek za mejno vrednost hrupa 60 dB(A).**



Lokacija objekta: parc. št. 198/8, 198/2, 190/4, k.o. 1229 Podčetrtek

Zvočna izolirnost zunanjih ločilnih elementov mora biti dovolj velika, da hrup v delovnih prostorih in učilnicah v posameznih obdobjih dneva ne bo presegal mejnih ekvivalentnih ravni hrupa L_{Aeq}.

Pri izračunu zvočne izolacije zunanjih ločilnih elementov stavbe upoštevamo **dnevne mejne ravni** iz preglednice 2:

Namembnost prostora	Mejne vrednosti ekvivalentnih ravni hrupa L_{Aeq}[1] dB(A)		
	dan	večer	noč[2]
Prostori v stanovanjih	35	33	30
Prenočitvene enote v stavbah za nastanitev (hotelih, motelih, penzionih izpd.) ter sobe v stanovanjskih stavbah za posebne namene (domovi za starejše, dijaški domovi, internati ipd.)	35	33	30
Bolniške sobe	30	30	30
Ambulante, ordinacije, operacijski prostori	35	35	35
Učilnice, predavalnice, delovni in študijski kabineti, knjižnice, čitalnice ipd.	**35**	**33**	**30**

[1] Mejne ravni hrupa se nanašajo na opremljene prostore in standardno absorpcijo.

[2] Ekvivalentna raven hrupa v nočnem času se nanaša na tisto uro, ko je hrup največji.

Upoštevamo dnevno raven 35 dB (A).

3.	ZAŠČITA STAVBE PRED ZUNANJIM HRUPOM

POTREBNA IZOLATIVNOST OVOJA

PROSTOR 1 - GLASBENA UČILNICA

Dimenzije prostora učilnice: 11.64 m x 6.41m x 2.75m V = 201,3 m³

Izračun potrebne zvočne izolativnost fasadnega pasu pridobimo iz enačbe:

$L_{not} = L_{zun,2m} – (R'_{w,f} + C_{tr,f}) + 10\log (S_f/A) - \Delta L_{fs}$ (SIST EN12354-3 oz.TSG-1-005)

splošen hrup	R'_{45}		
raven hrupa 2m od pregrade na zunanji strani	$L_{zun,2m}$	60	dB
maksimalna dopustna raven hrupa v varovanem prostoru	L_{not}	35	dB
površina deleža fasade, ki pripada varovanemu prostoru	S_f	26,1	m^2
ekvivalentna absorpcijska površina varovanega prostora	A	65,62	m^2
korekcijski faktor zaradi oblike fasade	ΔL_{fs}	-1	dB
potrebna izolativnost ($R'_{w,f} + C_{tr,f}$)		**24**	**dB**

Potrebna izolativnost fasadnega ovoja je **24 dB.**

POSAMEZNE KONSTRUKCIJE FASADNEGA OVOJA

Fasadna stena

Taki steni lahko določimo zvočno izolativnost s pomočjo SIST EN 12354-1, dodatek B.2.

		d (m)	m (kg/m^3)	m (kg/m^2)
1.	fasadni omet	0,01	1600	16
2.	toplotna izolacija	0,14	40	5,6
3.	modul. opeka	0,29	1400	406
4.	notr. omet	0,01	1600	16
	površinska gostota skupaj			**443,6**

Zvočna izolativnost take stene je **57 (-2;-7) dB.**

Okna

Okna bodo troslojno zastekljena z lesenimi okvirji. Sodobna okna z troslojno zasteklitvijo dosegajo laboratorijsko zvočno izolirnost tudi do $R_{w,r}$ = 40 dB, vendar zaradi negativnih dejavnikov v računu privzamemo **30 (-1;-5) dB.**

Preverimo še zvočno izolativnost celotnega fasadnega ovoja varovanega prostora z oknom:

	površina (m^2)	izolirnost (dB)	Korekcija C	T
Skupaj	46,48			
Fasadna stena	34,20	57	-2	2E-06
Okno	12,27	30	-1	0,0003
		Skupna izolativnost =	**34**	**dB**

Skupna izolativnost fasadnega ovoja varovanega prostora z oknom je 34 dB, kar presega minimalno potrebno izračunano izolativnost 24 dB.

Konstrukcija ustreza.

4. ZAŠČITA STAVBE PRED HRUPOM V ZRAKU

Po TSG:

Velike površinske mase ločilnih elementov na splošno zagotavljajo večjo zvočno izolirnost.

Izolirnost se na splošno povečuje s frekvenco, vendar pa ima vsaka stena svoj "šibak" frekvenčni interval, kjer izolacija upade in je lahko nezadostna.

Uporaba večslojnih ločilnih elementov omogoča boljšo zvočno izolirnost.

Vrata in okna morajo biti akustično obdelana.

Izogibati se je treba kakršnim koli odprtinam, tudi najmanjšim; uporabiti je potrebno ustrezna tesnila.

STENA MED GLASBENO UČILNICO IN JEDLNICO

Preverimo steno med Glasbeno učilnico in Jedilnico, za katero je predpisana izolirnost **najmanj 52 dB** (TSG, preglednica 9; Točka 9.1 Stena med učilnico in prostorom za druge namene). Za sprejemni prostor določimo prostor učilnice.

DRSNA AKUSTIČNA STENA

Predelitev med novo glabeno učilnico in jedilnico se izvede iz drsne akustične stene, kot. npr HUFCOR type 100, debeline 119 mm.

Zvočna izolativnost take stene je **57 dB.** vir: HUFCOR - type 100, deb. 119 mm

Sestava stene je naslednja:

		d (m)	m (kg/m^3)	m (kg/m^2)
1.	Lesena obloga	0,016	687,5	11 kg/m^2
2.	Težka akust. oblog	0,004	1814,1	8 kg/m^2
3.	medprostor	0,071	50	3,55 kg/m^2
4.	Težka akust. oblog	0,006	1818,2	10 kg/m^2
5.	Lesena obloga	0,016	687,5	11 kg/m^2
	površinska gostota skupaj			**43,55 kg/m^2**
	zvočna izolativnost			**57 dB**

Sedaj opravimo še izračun vpliva stranskega prenosa hrupa.

NOTRANJA PREDELNA STENA

Notranja stena med predprostorom bivalne enote in sobo je v sestavi suhomontažne stene z obojestransko dvojno mavčno oblogo in dvojno podkonstrukcijo.

Zvočna izolativnost take stene je **56 dB.** vir: www.knauf.si - sestava V112

Spoj dolžine 2,75 m, tip spoja E.11 - Spoj lahkih povezanih dvojnih sten.

ZUNANJA STENA

Taki steni lahko določimo zvočno izolativnost s pomočjo SIST EN 12354-1, dodatek B.2.

		d (m)	m (kg/m^3)	m (kg/m^2)
1.	fasadni omet	0,01	1600	16
2.	toplotna izolacija	0,14	40	5,6
3.	modul. opeka	0,29	1400	406
4.	notr. omet	0,01	1600	16
	površinska gostota skupaj			**443,6**

Zvočna izolativnost take stene je **57 (-2;-7) dB.**

Spoj dolžine 2,75 m, tip spoja E.9 - Spoj lahke dvojne stene s homogenimi elementi

TALNA KONSTRUKCIJA

		d (m)	m (kg/m^3)	m (kg/m^2)
1.	guma	0,005	800	4 kg/m^2
2.	florbit	0,04	1400	56 kg/m^2
3.	folija			
4.	pluta	0,02	50	1 kg/m^2
6.	super strop	0,35	1400	490 kg/m^2
7.	omet	0,02	1600	32 kg/m^2
	površinska gostota skupaj			**583 kg/m^2**
	zvočna izolativnost po SIST EN 12354-1, dodatek B.2			**61 dB**

Spoj dolžine 9,5 m, tip spoja E.9 - Spoj lahke dvojne stene s homogenimi elementi

STROP

		d (m)	m (kg/m^3)	m (kg/m^2)
1.	tapison	0,005	800	4 kg/m^2
2.	malton	0,06	1400	84 kg/m^2
3.	folija			
4.	eps izolacija	0,07	30	2,1 kg/m^2
5.	pluta	0,02	50	1 kg/m^2
6.	super strop	0,16	1600	256 kg/m^2
7.	omet	0,02	1600	32 kg/m^2
	površinska gostota skupaj			**379,1 kg/m^2**
	zvočna izolativnost po SIST EN 12354-1, dodatek B.2			**54 dB**

Zdaj izračunamo poslabšanje izolativnosti zaradi stranskega prehoda zvoka:

VHODNI PODATKI:	**ELEMENTI**			**SPOJI**				
	(kg/m^2)	R_w	m'$_s$/m'$_f$	K_{Ff} (dB)	K_{Fd} (dB)	K_{Df} (dB)	S_s (m^2)	l_f (m)
Drsna stena (s)	43,55	57	/	/	/	/	26,1	/
1 Zunanja Stena. (F=1)	443,6	57	0,10	-5,4	20,1	20,1	/	9,50
2 Notranja stena (F=2)	45	56	0,97	10,3	10,1	10,1	/	9,50
3 Tla (F=f=3)	583	61	0,07	-5,7	21,3	21,3	/	2,75
4 Strop (F=f=4)	379,1	54	0,11	-5,2	19,4	19,4	/	2,75

IZRAČUNI (SIST EN 12354-1, enačbi (27) in (28)):

R vmesne stene		R_w (dB)
	R_{Dd}	57,0
	R_{1d}	72,9
	R_{2d}	66,6
	R_{3d}	88,0
	R_{4d}	86,2
R talne konstrukcije		
	R_{Df}	72,9
	R_{Ff}	56,0
R stropne konstrukcije		
	R_{Df}	71,0
	R_{Ff}	70,7
R stene		
	R_{Df}	93,0
	R_{Ff}	67,6
R stene		
	R_{Df}	84,7
	R_{Ff}	60,1

Končni rezultat je:

$$R'_w = 10 \cdot \log\left[10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{F=f=1}^{n} 10^{-10^{Ff,w}/10} + \sum_{f=1}^{n} 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{F=1}^{n} 10^{-R_{Fd,w}/10}\right] : \quad \underline{\mathbf{52,1\ dB}}$$

R'w = 52,1 dB ≥ 52 dB kriterij iz TSG-1-005:2012, preglednica 9, točka št. 9.1

Konstrukcija **ustreza**.

5.	ZAŠČITA PRED UDARNIM HRUPOM

Obravnavani del objekta je pritličen in nima ločilnih elementov, za katere bi bilo potrebno upoštevati največji nivo udarnega hrupa.

6. DOLOČITEV IZOLACIJSKIH VREDNOSTI POSAMEZNIH ELEMENTOV

6.1. OKNA

Zvočna izolirnost oken uporabljenih v tem elaboratu je R'w = 32dB. Proizvajalec mora po TSG-1-005, tč. 1.1 dokazati ustreznost z laboratorijsko meritvijo, ki dokazuje da je zvočna izolirnost teh elementov izmerjena v laboratoriju za 2dB večja od zvočne izolirnosti, ki je predpisana na zgradbi in zagotoviti strokovno vgradnjo. To pomeni, da mora znašati laboratorijska meritev oken **Rw ≥ 34 dB.**

6.2 VRATA V KABINETE IN UČILNICE

Glede na TSG-1-005, mora znašati zvočna izolirnost vrat med učilnico ali kabinetom in hodnikom znašati minimalno R'w ≥ 27 dB. Zvočna izolirnost tovrstnih vrat uporabljenih v tem elaboratu je R'w = 29dB. Proizvajalec mora po TSG-1-005, tč. 1.1 dokazati ustreznost z a-testom, ki dokazuje da je zvočna izolirnost teh elementov izmerjena v laboratoriju za 5dB večja od zvočne izolirnosti, ki je predpisana na zgradbi in zagotoviti strokovno vgradnjo. To pomeni, da mora znašati laboratorijska meritev vrat **Rw ≥ 34 dB.**

7. HRUP STROJNIH INSTALACIJ

TSG , preglednica 3, podaja mejne ravni hrupa L_{AFmax}, ki ga v posameznih varovalnih in poslovnih prostorih stavbe lahko povzroča obratovalna oprema ali hrup iz prostorov druge namembnosti:

Namembnost prostora	**Mejne ravni hrupa L_{AFmax}[1,2] dB(A)**
Varovani prostori v stanovanjih, prenočitvene enote, bolniške sobe	30
Ambulante, ordinacije, opreacijski prostori	35
Učilnice, predavalnice, delovni in študijski kabineti, knjižnice, čitalnice ipd.	**40**

[1] Mejne vrednosti ravni hrupa se nanašajo na opremljene prostore

[2] Posamezne kratkotrajne konice hrupa, ki nastajajo pri uporabi vodovodnih instalacij in armatur v sosednjih prostorov, se ne upoštevajo.

Zahteva, da ni presežen nivo hrupa 40 dB (A) (za prostore učilnic), bo dosežena, če bodo upoštevane metode za zniževanje ravni hrupa obratovalne opreme.

Najpogostejše metode za zniževanje ravni izsesavanega hrupa, ki je posledica prenosa po konstrukcijah, so:

- protivibracijska izolacija (montaža strojev na primerne protivibracijske izolatorje). Težke stroje je treba namestiti na samostojne temelje z zadostno maso in ločiti od druge konstrukcije,
- s pretvorbo strukturnega zvoka v toploto s pomočjo dušenja konstrukcij, ki sevajo zvok,
- ovijanje cevovodov in različnih prožnih spojev z ustreznimi izolacijsko-dušilnimi materiali,
- z elastičnimi veznimi elementi med strojem (npr. kompresorjem, črpalko, ventilatorjem ipd.) in tlačnim ali sesalnim cevovodom,
- z elastičnim obešanjem in vpenjanjem cevovodov in zračnih kanalov na nosilne stene ali stebre.

Klimatske naprave in druge naprave v strojnici morajo biti od ostale podne konstrukcije ločeni (dodatna plošča s svojo antivibracijsko plastjo). Strojniki morajo s svojimi vgradnimi elementi zagotoviti, da so druge oblike vibracij in hrupa pod njihovo kontrolo in da nameravajo vgraditi vse elemente, ki preprečujejo prenos hrupa in vibracij od vira do dvorane. To so dušilniki, antivibracijski podstavki, gibko spojne elektro, vodovodne ter prezračevalne instalacije. Tesnjenje mora biti dobro in elastično, odprtine pa čim manjše.

Primarni ukrepi za znižanje ravni hrupa pri viru

Zmanjševanje hrupa na mestu vira se začne že pri izbiri obratovalne opreme.
Aerodinamični in hidrodinamični ukrep nastajata pri gibanju kapljevin:

- znižanje hitrosti kapljevin
- izboljšava površinske kakovosti

- posegi na ventilih in drugih ovirah: zmanjšanje njihove velikosti, optimizacija oblike

- izogibanje ostrim kolenom ter spremembam presekov v cevovodih.
- uporaba dušilnikov hrupa

Prezračevalne naprave:

- namestitev prezračevalnega ventilatorja na elastične podpore
- fleksibilna povezava sten prezračevalnega kanala

  dušilnik zvoka, vstavljen v v sistem prezračevalnih kablov, za zmanjševanje hrupa ventilatorja

Sekundarni ukrepi - znižanje hrupa na poti razširjanja

Del hrupa se širi po zraku, del pa po konstrukciji.

- elastična pritrditev cevi na steno
- fleksibilna povezava cevi

Posebno pozornost je potrebno nameniti prehodom prezračevalnih kanalov skozi ločilne stene. Izogibati se je potrebno prehodom med ločilnimi stenami za katere veljajo kriteriji iz TSG-1-005:2012, oz. se morajo na prehodih vgraditi dušilci zvoka.

8. PROSTORSKA AKUSTIKA

GLASBENA UČILNICA

Preverimo odmevne čase v učilnici skladno s SIST EN 12354-6:

Dimenzije prostora so 11.64 m x 6.41m x 2.75m

V= 201,3 m³

Dve stranici prostora sta opečnii, Z stranica je knauf stena. Na stropu je v deležu 65% površine stropa nameščena akustična mavčnovlaknena obloga z stopnjo absorpcije α_{500}= 0,6, α_{1000}= 0,75, (vir Knauf Cleaneo Akustik 8/18 R), standardno tkanino in mineralno volno, na tleh pa podna obloga iz gume. Obravnava se oktavni frekvenčni pas 500 in 1000 Hz.

Skladno z dodatkom B so absorpcijski koeficienti površin:

	500Hz		1000Hz	S	
α_{floor} =	0,04		0,05	73,19	
$\alpha_{ceiling}$ =	0,03		0,04	25,6165	
$\alpha_{ceiling\ AKK}$ =	0,6		0,75	47,5735	
$\alpha_{wall\ zložljiva\ stena}$ =	0,03		0,04	26,125	
$\alpha_{wall\ l}$ =	0,01		0,02	59,78	
α_{okna} =	0,03		0,04	12,27	
α_{oprema} =	1		1	12,82	
m [Neper/m] =	0,0006		0,001		<-- faktor slabljenja moči v zraku po SIST EN 12354-6, Preglednica 1
A_{air} =	0,48312	m²	0,8052	m²	

S temi podatki dobimo ekvivalentno absorpcijsko površino (enačba 1):

A = 47,2909 m² 58,5974 m²

Odmevni čas zanaša:

T = 0,68 s 0,55 s T_{opt}= 0,57 s

Kar je blizu optimalnega in znotraj tolerančnega polja (TSG, Diagram 2).

Dušenje je ustrezno.

9. SKLEP

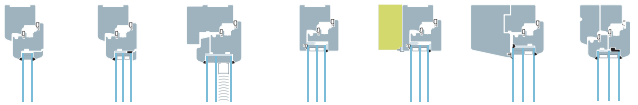
PREDPISANA MINIMALNA ZVOČNA IZOLACIJA STEN IN STROPOV BO DOSEŽENA, ČE BODO UPOŠTEVANE PREDVIDENE SESTAVE IZ PROJEKTNE DOKUMENTACIJE IN UPORABLJENI V TEM ELABORATU UPOŠTEVANI GRADBENI MATERIALI IN ELEMENTI.

Poročilo je avtorsko delo izdelovalca. Nepooblaščeno razmnoževanje ni dovoljeno!

mag.inž.arh.

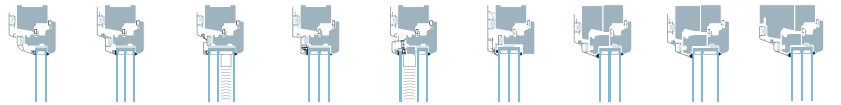
10.	PRILOGE IN REFERENČNI VIRI

OKNA V LESU



	NATURA	NATURA 3	NATURA+	NATURA PASIV	NATURA PASIV XPS	NATURA PASIV IZO	NATURA E92
Dimenzije profila (mm) — vgradna debelina	68	68	102	68	118	140	92
vidna širina	118	118	125	100	100	114	115
Vgradne oblike — pravokotne	●	●	●	●	●	●	●
poševne	●	●	/	●	●	●	●*
ločne, polokrogle	●	●	/	●	●	/	●*
Načini odpiranja — fiksno	●	●	●	●	●	●	●
kombinirano (d in dk)	●	●	●	●	●	●	●
zložljive stene	●	●	/	/	/	/	●
drsno-nagibne stene	●	●	●	●	●	●	●
dvižno-drsne stene	●	●	/	●*	●*	●*	●
odpiranje navzven	●	●	●	/	/	/	●*
obojestranska pololiva	●	●	●	/	/	/	●*
Toplotna izolacija okna Uw (W/m2K) — Ug = 1,1	1,3	/	/	/	/	/	/
Ug = 1,0	1,2	/	/	/	/	/	/
Ug = 0,7	/	0,99	1,0	/	/	/	/
Ug = 0,6	/	0,90	/	0,84	0,76	0,73	/
Ug = 0,5	/	0,83	0,80	0,77	0,69	0,65	0,74
Zvočna izolacija enokrilnih oken (dB)	33—36	33—44	33—44	33—43	33—43	34—44	33—44
Varnostno okovje Samo D in DK odpiranje, standardno vidno okovje — WK1	●	●	●	●	●	●	●
WK2	●	●	●	●	●	●	●
Število tesnil — standardno	2	2	2	3	3	3	3
opcija	3	3	3	/	/	/	4

OKNA V KOMBINACIJI LESA IN ALUMINIJA

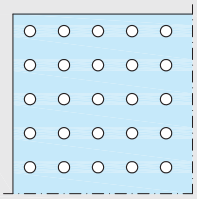


	UDOBJE	UDOBJE 3	UDOBJE+	UDOBJE 3Q	UDOBJE P	UDOBJE PASSIV	UDOBJE E92	UDOBJE E92+	UDOBJE E122
vgradna debelina	84	84	84	84	84	84	108	117	122
vidna širina	107	107	107	107	107	107	112	112	110
pravokotne	●	●	●	●	●	●	●	●	●
poševne	●	●	/	●	●	●	●*	/	●*
ločne, polokrogle	●	●	/	●	/	/	●*	/	●*
fiksno	●	●	●	●	●	●	●	●	●
kombinirano (d in dk)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
zložljive stene	●	●	/	●	/	/	●	/	/
drsno-nagibne stene	●	●	●	●	●	●	●	●*	●
dvižno-drsne stene	●	●	●	●	/	/	●	●*	/
odpiranje navzven	●	●	/	●	/	/	●*	●*	/
obojestranska pololiva	●	●	●	●	/	/	●*	●*	●
Ug= 1,1	1,3	/	/	/	1,0	/	/	/	/
Ug= 1,0	1,2	/	/	/	/	/	/	/	/
Ug= 0,7	/	0,96	1,1	/	/	/	/	0,88	/
Ug= 0,6	/	0,89	/	/	/	/	/	/	/
Ug= 0,5	/	0,83	0,87	0,80	/	0,77	0,71	0,74	0.70
zvočna izol. enok. oken (dB)	33—36	33—42	33—42	33—42	39—40	33—42	35—44		35—44
WK1	●	●	●	●	●	●	●	●	●
WK2	●	●	●	●	●	●	●	●	●
standardno	2	2	3	2	3	3	3	3	3
opcija	3	3	/	3	/	/	/	/	/

D127 Strop Knauf Cleaneo® Akustik

Absorpcija zvoka - neprekinjena perforacija

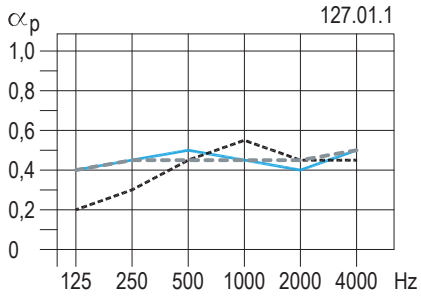
Ravna okrogla perforacija 6/18 R



Delež površine s perforacijo: **8,7 %**

Knaufovo dokazilo o zvočni zaščiti: A 001-10.09

■ s standardno tkanino



globina konstrukcije 65 mm ----------

αp	0,2	0,3	0,45	0,55	0,45	0,45

α_w = **0,50** razred: **D** (vpojno)

globina konstrukcije 200 mm ——

αp	0,4	0,45	0,5	0,45	0,4	0,5

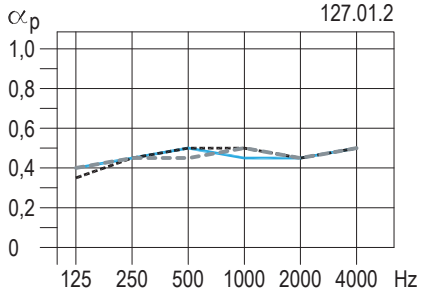
α_w = **0,45** razred: **D** (vpojno)

globina konstrukcije 400 mm - - - - - - -

αp	0,4	0,45	0,45	0,45	0,45	0,5

α_w = **0,45** razred: **D** (vpojno)

■ s standardo tkanino + mineralna volna



globina konstrukcije 65 mm ----------

αp	0,35	0,45	0,5	0,5	0,45	0,5

α_w = **0,50** razred: **D** (vpojno)

globina konstrukcije 200 mm ——

αp	0,4	0,45	0,5	0,45	0,45	0,5

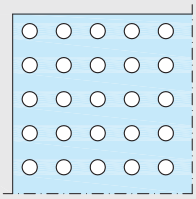
α_w = **0,50** razred: **D** (vpojno)

globina konstrukcije 400 mm - - - - - - -

αp	0,4	0,45	0,45	0,5	0,45	0,5

α_w = **0,50** razred: **D** (vpojno)

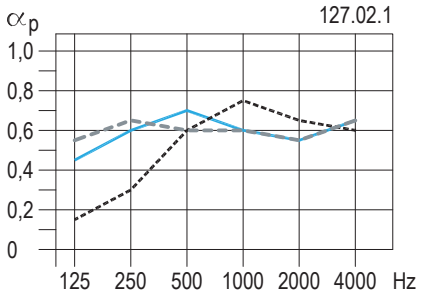
Ravna okrogla perforacija 8/18 R



Delež površine s perforacijo: **15,5 %**

Knaufovo dokazilo o zvočni zaščiti: A 001-10.09

■ s standardno tkanino



globina konstrukcije 65 mm ----------

αp	0,15	0,3	0,6	0,75	0,65	0,6

α_w = **0,60** razred: **C** (zelo vpojno)

globina konstrukcije 200 mm ——

αp	0,45	0,6	0,7	0,6	0,55	0,65

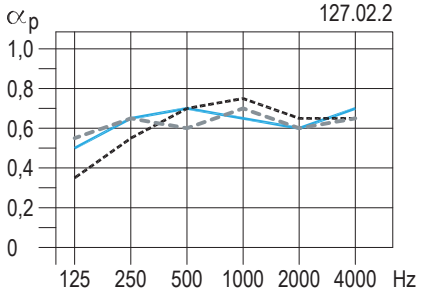
α_w = **0,60** razred: **C** (zelo vpojno)

globina konstrukcije 400 mm - - - - - - -

αp	0,55	0,65	0,6	0,6	0,55	0,65

α_w = **0,60 (L)** razred: **C** (zelo vpojno)

■ s standardo tkanino + mineralna volna



globina konstrukcije 65 mm ----------

αp	0,35	0,55	0,7	0,75	0,65	0,65

α_w = **0,70** razred: **C** (zelo vpojno)

globina konstrukcije 200 mm ——

αp	0,5	0,65	0,7	0,65	0,6	0,7

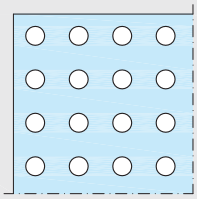
α_w = **0,65** razred: **C** (zelo vpojno)

globina konstrukcije 400 mm - - - - - - -

αp	0,55	0,65	0,6	0,7	0,6	0,65

α_w = **0,65** razred: **C** (zelo vpojno)

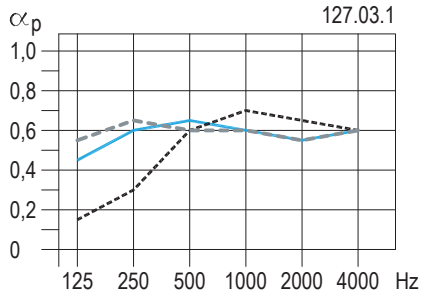
Ravna okrogla perforacija 10/23 R



Delež površine s perforacijo: **14,8 %**

Knaufovo dokazilo o zvočni zaščiti: A 001-10.09

■ s standardno tkanino



globina konstrukcije 65 mm ----------

αp	0,15	0,3	0,6	0,7	0,65	0,6

α_w = **0,60** razred: **C** (zelo vpojno)

globina konstrukcije 200 mm ——

αp	0,45	0,6	0,65	0,6	0,55	0,6

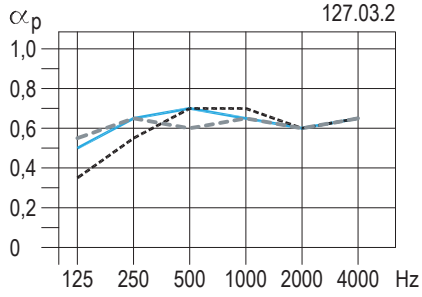
α_w = **0,60** razred: **C** (zelo vpojno)

globina konstrukcije 400 mm - - - - - - -

αp	0,55	0,65	0,6	0,6	0,55	0,6

α_w = **0,60 (L)** razred: **C** (zelo vpojno)

■ s standardo tkanino + mineralna volna



globina konstrukcije 65 mm ----------

αp	0,35	0,55	0,7	0,7	0,6	0,65

α_w = **0,70** razred: **C** (zelo vpojno)

globina konstrukcije 200 mm ——

αp	0,5	0,65	0,7	0,65	0,6	0,65

α_w = **0,65** razred: **C** (zelo vpojno)

globina konstrukcije 400 mm - - - - - - -

αp	0,55	0,65	0,6	0,65	0,6	0,65

α_w = **0,65** razred: **C** (zelo vpojno)

technical details	type 100					type 100K				
suspension	2 point type 34	2 point type 36	1 point type 38	1 point type 40	2 point type 57	2 point type 34	2 point type 36	1 point type 38	1 point type 40	2 point type 57
recommended minimum suspension height to lower edge of raw ceiling	180 mm	150 mm	120 mm	180 mm	180 mm	180 mm	150 mm	120 mm	180 mm	180 mm
aluminium trims in E6/EV1 and RAL 9010	-	C/I/L/T/ U-trims	I/T/U-trims	-	-	-	C/I/L/T/ U-trims	I/T/U-trims	-	-
track color standard	E6/EV1 anodized, RAL 9010 white powder coated									
parking types	type 2-12	type 2-12	type 1	type 1	type 2-12	type 2-12	type 2-12	type 1	type 1	type 2-12
	see also architect catalogue: track types									
panel depth in mm (39-54dB) (57dB)	113 mm 119 mm					100 mm -				
recommended maximum panel width minimum panel width special dimensions on request	1320 mm 650 mm					1320 mm 650 mm				
panel frames	not visible					visible				
color panel frame standard	E6/EV1 anodized									
materials of boards	melamine, HPL (magnetic, writable), veneer, mirror glass, carpet, wallpaper, steel plate (writable), acoustic panel face, ...									
dB-values according to certificate (February 2006) laboratory values RwP, DIN EN 20140-3:1995	39, 42, 43, 46, 48, 49, 51, 53, 54, (57 only type 100)									
maximum panel height	depending on weight and boards									
retractable seals	horizontal									
locking panels	manual / semi automatic									
locking telescope	manual / semi automatic									
clearance width single/double door	standard: 900 mm/1800 mm / special dimensions on request									
clearance height minimum panel height	standard: 2100 mm/2100 mm / special dimensions on request 2430 mm/2500 mm									
profile cylinder size	type 100: 39-54 dB: 35/40			57 dB: 40/40		type 100K: 30/30				
panic function	optional, see also architect catalogue, page 1.24									
finger protection, door wing	optional									