

ODDELEK ZA GRADBENO FIZIKO

Laboratorij za toplotno zaščito in akustiko

Ljubljana, 27. 11. 2020

Priloga 3 k POROČILU št. 446/20–520–1

Prazen popis del za elaborat pasivne protihrupne
zaščite za mejno obremenjene objekte ob
železniški progi G30 (Pragersko-Maribor) – etapa B
(po recenzijem pregledu)

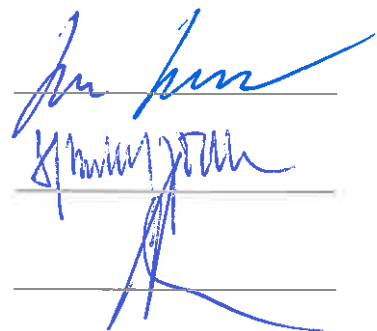
Naročnik: **Ministrstvo za infrastrukturo, Direkcija RS za infrastrukturo,
Tržaška cesta 19, SI-1000 Ljubljana**

Naročilo: **Naročilnica št.: N2431-20-300071, z dne 25.5.2020**

Nosilec naloge: **Rok Rudolf, univ. dipl. fiz.**

Vodja enote: **dr. Sabina Jordan, univ. dipl. inž. arh.**

Direktor: **doc. dr. Aleš Žnidarič, univ. dipl. inž. grad.**



P.3 Kazalo priloge

P.3.2	Zahteve pri zagotavljanju ukrepov pasivne protihrupne zaščite	3
P.3.2.1	Akustične zahteve ob menjavi stavbnega pohištva	3
P.3.2.2	Druge zahteve za stavbno pohištvo	4
P.3.2.3	Zahteve za senčila	5
P.3.2.4	Zahteve ob vgradnji stavbnega pohištva	6
P.3.3	Ocena stroškov pasivnih protihrupnih ukrepov	7
P.3.3.1	Priloga k oceni stroškov pasivnih protihrupnih ukrepov – tipi oken in vrat	7
P.3.3.2	Popis del z oceno stroškov	8
P.3.3.3	Rekapitulacija stroškov	14
P.3.3.4	Spisek objektov, predvidenih za posege protihrupne zaščite	15



P.3.2 Zahteve pri zagotavljanju ukrepov pasivne protihrupne zaščite

P.3.2.1 Akustične zahteve ob menjavi stavbnega pohištva

V preglednicah v točki T.2.3 elaborat in v točki P.2.2.2 te priloge je za posamezne obravnavane stanovanjske hiše prikazan povzetek predvidenih protihrupnih ukrepov za vsak element stavbnega pohištva. V primeru, da je kot ukrep predpisana menjava okna, se kot ukrep navaja vrednost izolirnosti in korekcije $R_{w,o} + C_{tr,o}$, ki jo mora celotno novo okno, z vsemi pripadajočimi elementi (okvir, morebitna roletna omarica, prezračevalnik ipd.) dosegati pri meritvi v akreditiranem laboratoriju v skladu s standardi SIST EN ISO 10140. Ta seštevek v skladu s točko 1.1 smernice TSG-1-005 že upošteva zahtevo, da morajo imeti okna v laboratoriju za 2 dB višjo izolirnost, kot pa je pričakovana izolirnost enakega okna vgrajenega v objekt. V primeru vhodnih vrat je v skladu z isto točko ta pribitek 5 dB – torej od vrat, merjenih v laboratoriju se pričakuje 5 dB višja vrednost izolirnosti, kot je vrednosti izolirnosti enakih vrat vgrajenih na terenu.

Poleg te vrednosti je zraven v oklepaju dodana še informativna oznaka zasteklitve, s katero proizvajalci oken na trgu tipično dosegajo pripisano vrednost $R_{w,o} + C_{tr,o}$.

Opozorilo: Različni proizvajalci z različnimi zasteklitvami in pripadajočimi elementi dosegajo različne rezultate za ta seštevek. Končna vrednost seštevka $R_{w,o} + C_{tr,o}$, ki mora veljati za okno z vsemi elementi, je odvisna od široke vrste dejavnikov: okvirja okna, izvedba okvirja in stika z steklom, gostote uporabljenega stekla, izolacijske lastnosti morebitne roletne omarice, kemična sestava plina med stekli, fizikalnih lastnosti smole ali folije v primeru lepljenih stekel itd. Zato je podatek o zasteklitvi izključno informativne narave in ne enoznačno predpisan ukrep - dopušča možnost, da se vgradi okno z drugačno konfiguracijo, ki pa mora imeti v akreditiranem laboratoriju izmerjeno in s poročilom tega laboratorija dokazljivo vrednost zvočne izolirnosti seštevka $R_{w,o} + C_{tr,o}$. Edini merodajen parameter za ukrep menjave okna je ta vrednost. V preglednicah popisa del v točki T.3.2 je zato, in pa zaradi jednatosti navedena le ta vrednost $R_{w,o} + C_{tr,o}$, ki jo mora dosegati novo okno in pa informativno zasteklitev, ki se uporablja pri tipičnih oknih, ki dosegajo tako vrednost $R_{w,o} + C_{tr,o}$.

Primer informativnega podatka o zasteklitvi je 6-16-4, kjer sta prva in zadnja vrednost debelini zunanjega in notranjega stekla, srednja pa je debelina vmesnega sloja, polnjenega z plinom (vse izraženo v milimetrih). Če je eni od vrednosti za stekla dodana vrednost za piko – npr.: 44.2-16-4, gre v tem primeru za predpisano lepljeno zunanje steklo, torej dve plasti stekla, ki imata vmes plast sintetične smole ali folije (v konkretnem primeru 4 mm stekla, 2 mm vmesne plasti in 4 mm stekla – 44.2). Za tako zasteklitev se uporabljajo tudi dodatne oznake, ki so lahko odvisne od proizvajalca, a v osnovi pomenijo isto – npr: 44.2 GH, 44.2. SI ipd. Različni proizvajalci imajo za to vmesno plast različne produkte, ki lahko v končni fazi prinesejo tudi zelo različne rezultate pri isti debelini.

Za uporabljeni tip celotnega okna mora obstajati poročilo o opravljenih meritvah zvočne izolirnosti v akreditiranem laboratoriju po standardih SIST EN ISO 10140-1, SIST EN ISO 10140-2, SIST EN ISO 10140-4 in SIST EN ISO 10140-5. Pri zamenjavi obstoječih oken z novimi je potrebno vgraditi okna, ki so po velikosti in obliki enaka obstoječim oknom (število kril, morebitne nadsvetlobe, okrasne letve v stekli ipd.), razen kjer ni drugače predpisano zaradi potreb protihrupne zaščite (npr. zmanjšanje površine okna zaradi namestitve predokenske roletne omarice).

P.3.2.2 Druge zahteve za stavbno pohištvo

Vse dobavljeno stavbno pohištvo in njegovi elementi (stekla) morajo biti opremljeni s CE oznako, ki zagotavlja, da je bilo izdelano in kontrolirano v skladu z relevantnimi evropskimi predpisi s področja varnosti, zdravja in varovanja okolja.

Ob menjavi stavbnega pohištva je potrebno poleg doseganja akustičnih zahtev zagotoviti, da bo vgrajeno stavbno pohištvo izpolnjevalo naslednje minimalne zahteve, v skladu z ustreznim predpisom ali drugim virom zahteve:

Toplotna prehodnost

Vertikalna okna, balkonska in vhodna vrata $U_w \leq 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Strešna okna, steklene strehe $U_w \leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Zasteklitev v zgornjih primerih (dodatna zahteva) $U_{st}=U_g \leq 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vir: Tehnična smernica TSG-1-004:2010; nadrejeni predpis je PURES:2010 (Uradni list RS, št. 52/11)

Prepustnost stekla za dnevno svetlobo $\tau_v > 0,50$

Vir: Tehnična smernica TSG-1-004:2010; nadrejeni predpis je PURES:2010 (Uradni list RS, št. 52/11)

Vodotesnost

Stavbno pohištvo, vgrajeno v pritličje ali 1. nadstropje Razred 4A

Vir: Pravilnik o zaščiti stavb pred vlago, PZSV – (Uradni list RS, št. 29/04)

Odpornost na veter

Stavbno pohištvo v vetrovni coni 1, pritličje ali 1. nadstropje Razred C4

Vir: Eurocode EN 1991-1-4:2005 za veter, z dopolnitvami.

Prepustnost zraka

Stavbno pohištvo, vgrajeno v eno-ali dvoetažne stavbe Razred 3

Vir: TSG-1-004:2010; nadrejeni predpis je PURES:2010 (Uradni list RS, št. 52/11).

Vse navedene karakteristike so povzete po produktnem standardu za okna in vhodna vrata, SIST EN 14351-1:2006+A2:2016, v katerem so navedeni tudi preizkusni postopki in klasifikacijski pogoji za vse navedene parametre.

Nova okna morajo imeti vsaj 10 letno garancijo na tesnjenje stekel in obstojnost okenskih okvirjev, ter 5-letno garancijo na funkcionalnost okenskih elementov (okovja, senčila...). Proizvajalec mora stranko seznaniti z ustreznim vzdrževanjem celotnega okna.

P.3.2.3 Zahteve za senčila

Žaluzije

Notranje žaluzije morajo biti aluminijaste, s širino lamel 25 mm. Zunanje žaluzije morajo biti aluminijaste, s širino lamele 80 mm.

Rolete

Rolete morajo imeti aluminijate lamele in morajo biti vgrajene v roletno omarico, ki zagotavlja dovolj visoko zvočno izolirnost. V primeru, da imajo obstoječa okna nadokensko roletno omarico, je pri menjavi obstoječih oken z novimi potrebno upoštevati, da zvok prehaja tudi skozi ta element okna. Za okno s takim elementom mora biti izkazano, da vgradnja take omarice ne pomeni poslabšanja skupne vrednosti izolirnosti za celotno okno - z meritvijo izolirnosti roletne omarice ali roletne omarice in okna v skladu s standardi SIST EN ISO 10140 v akreditiranem laboratoriju. Tipično se pri izvedbi sanacije uporabljajo namenske roletne omarice, ki s sestavo in uporabljenimi materiali zagotavljajo dovolj visoko zvočno izolirnost – navadno z vključevanjem relativno gostih zvočno-apsorpcijskih slojev med zračno neprepustne prekate. Samo dodajanje stiropora ali stirodura v prazen prostor ne-namenskih roletnih omaric ne zagotavlja ustrezne zaščite pred hrupom.

Pri večjih vrednostih izolirnosti je v nekaterih primerih s stališča zaščite pred hrupom bolj smotrno vgraditi predokenske roletne omarice in nastalo luknjo ustrezno zapreti. Prostor, kjer so nameščene obstoječe roletne omarice, se po odstranitvi obstoječih roletnih omaric zapre z mavčno-kartonskimi ploščami 12,5 mm na kovinskem okvirju, pri čemer se zaprti prostor med mavčno-kartonskimi ploščami in gradbeno konstrukcijo zapolni z mineralno volno (stekleno ali kameno) debeline najmanj 6 cm. Linearna upornost zračnemu toku mineralne volne mora znašati $\Xi \geq 5 \text{ kN.s/m}^4$. Med mavčno-kartonske plošče in mineralno volno se namesti parna zapora (PVC ali PE folija). Nova zunanja montažna roletna omarica se namesti na razširitveni profil oziroma na okenski okvir iz zunanje strani. Dopusčene so tudi drugačne izvedbe, v vsakem primeru pa mora biti za izvedbo izkazano, da ne poslabša skupne vrednosti izolirnosti okna - $R_{w,o} + C_{tr,o}$.

Toplotna prehodnost zidu na mestu (vgrajene) roletne omarice $U \leq 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vir: Tehnična smernica TSG-1-004:2010; nadrejeni predpis je PURES:2010 (Uradni list RS, št. 52/11)

Polkna

V primeru, da imajo obstoječa okna polkna, se pri menjavi predvidi uporaba polken z vrtljivimi lamelami iz aluminija, če bodo nova okna plastična (PVC). Dopusča se tudi možnost uporabe PVC polken, v kolikor so ta v konkretnem primeru cenovno enako ali bolj ugodna (tipično je aluminij nekoliko cenejši). Lesena polkna so predvidena le ob menjavi v lesena okna in na željo lastnika, oziroma ob zahtevah Zavoda za varovanje kulturne dediščine. Namestitev lesenih polken na PVC okna ni predvidena zaradi različnih zahtev pri vzdrževanju.

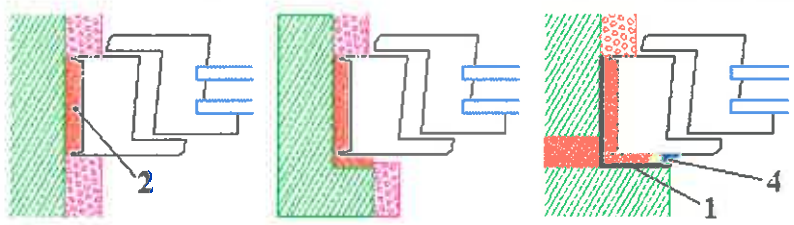
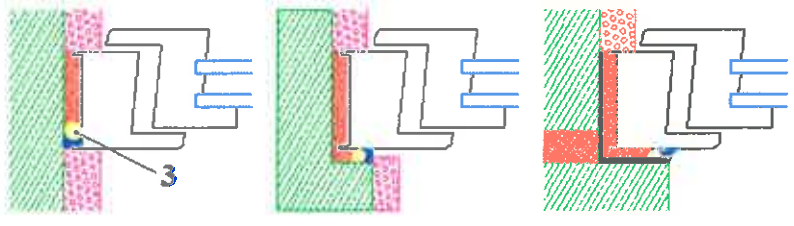
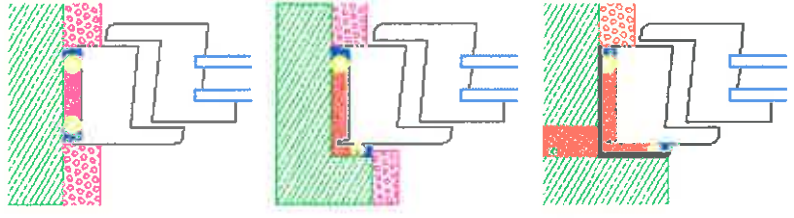
P.3.2.4 Zahteve ob vgradnji stavbnega pohištva

Pri vgradnji novih oken mora biti zagotovljeno popolno tesnjenje med okenskim okvirom in gradbeno konstrukcijo, ob čemer mora biti upoštevan princip tesnjenja vgradnje oken v treh ravninah: notranja - zagotoviti zrakotesnost in parozapornost, vmesna(funkcijska) - zagotoviti toplotno in zvočno izolativnost, zunanja - zagotoviti paroprepustnost ter vodotesnost do 600 Pa. Primer upoštevanja takega principa je RAL vgradnja.

Stara okna, ki jih želimo nadomestiti z novimi, se odstrani iz notranje strani tako, da zunanje špalete in okenska polica ostanejo nepoškodovane. Okna se nato ustrezno pritrdi v okensko odprtino, pri tem je treba upoštevati ustrezne širine vgradnih reg, v odvisnosti od vgradne odprtine, materiala okenskih okvirjev ter predvidenega vgradnega sistema oken. Okno se nato z notranje strani fiksira v odprtino. Špranjo med okenskim okvirjem in zidarsko odprtino se popolnoma zatesni (zapolnitev špranje med okenskim okvirjem in gradbeno konstrukcijo s purpenom še ne predstavlja zatesnitve!). Zunanje police morajo odvajati vodo stran od fasade (ustrezen naklon, odkmik odkapnega roba od fasade in priklop na okno). Priklop police na okno mora biti izveden vodotesno, hkrati pa mora zagotavljati tudi trajno prenašanje dilatacij vgrajenih elementov.

Primeri pravilne vgradnje so podani v smernici RAL za vgradnjo oken in zunanjih vrat. Načini, kako je za različne potrebne zvočne izolirnosti potrebno vgraditi okno v odprtino je prikazano v naslednji preglednici.

Preglednica 1 – načini vgradnje stavbnega pohištva v odvisnosti od zahtevane zvočne izolirnosti

Razred zvočne zaščite	Detajli izvedbe vgradnje okenskih okvirjev v fasadno konstrukcijo	Opis
1-2		1. Pokrovna folija (op. samo v primeru dvojnega zidu) 2. Dušilni material (npr. steklena volna, kamena volna, ipd...)
3		3. Elastični zapolnilni element 4. Tesnilni material (npr. silikon)
4-5		

Razred zvočne izolirnosti 1-2: $R'_{w,o}$ do 34 dB

Razred zvočne izolirnosti 3: $R'_{w,o}$ 35 dB do 39 dB

Razred zvočne izolirnosti 4-5: $R'_{w,o}$ 40 dB do 49 dB



V sklopu preverjanja kvalitete izvedbe sanacije je potrebna preveritev s terenskimi meritvami zvočne izolirnosti oken po standardu SIST EN ISO 140-5. Meritev zvočne izolirnosti je predvidena na enem naključno izbranem kosu stavbnega pohištva.

P.3.3 Ocena stroškov pasivnih protihrupnih ukrepov

P.3.3.1 Priloga k oceni stroškov pasivnih protihrupnih ukrepov – tipi oken in vrat

Tipi oken in vrat ter primer oznak dimenzij so predstavljeni v naslednji preglednici:

Preglednica 2 – Oznake tipov oken z razlagami in primer oznak dimenzij

Tip	Opis	Primer dimenzij:
A1	Enokrilno okno	<p>Tip: A2 z nad.</p>
A2	Dvokrilno okno	
A3	Trokrlno okno	
B1	Enokrilna vrata	
B2	Dvokrilna vrata	
S	Strešno	
F	Fiksna zasteklitev	
V	Vhodna vrata	
NT	Ne tipično *	
z nad.	Z nadsvetlobo **	

* NT – netipična okna so opisana v elaboratu in fotografirana.

** z nad. – dodatna oznaka za okna, ki imajo nadsvetlobo.



P.3.3.2 Popis del z oceno stroškov

Stanovanjski
objekt:

Ljubljanska cesta 87

Dobava novega stavbnega pohištva
(plastična okna bele barva)

Oznaka okna	Prostor	Tip	Dimenzije (cm)			R _{w,o} + C _{tr,o} [dB]	Znesek
			A	B	C		
P1	spalnica, pritličje, S	A2	170	132	-	31 (6-16-4)	
P2	spalnica, pritličje, S	A2	170	132	-	31 (6-16-4)	
N1	kuhinja, 1.nad., S	A1	118	118	-	31 (6-16-4)	

Dobava ostalih elementov in popis posegov

Opis dodatnih elementov in posegov	Enota	Količina	Cena (brez DDV)	Znesek (brez DDV)
Dobava in montaža žaluzij	(m ²)	5,9		
Dobava in montaža notranjih okenskih polic heliolit (d = 25 cm)	(t.m.)	4,7		
Montaža oken in vrat, zazidava utorov ter kitanje in barvanje	(t.m.)	16,8		
Demontaža in odvoz obstoječih okenskih polic, rolet in oken	(t.m.)	16,8		

Skupaj:



Stanovanjski objekt: Miklavška cesta 30

Dobava novega stavbnega pohištva

(plastična okna notri bele, zunaj antracitno sive barve)

Oznaka okna	Prostor	Tip	Dimenzije (cm)			R _{w,o} + C _{tr,o} [dB]	Znesek
			A	B	C		
N1	spalnica, 1.nad., JZ	A1	135	135	-	31 (6-16-4)	
N2	spalnica, 1.nad., JZ	A1	100	135	-	31 (6-16-4)	
N3	spalnica, 1.nad., JZ	A1	135	140	-	31 (6-16-4)	
NV4	spalnica, 1.nad., JZ	B1	80	220	-	31 (6-16-4)	
N5	kuhinja, 1.nad., JZ	A1	100	135	-	31 (6-16-4)	
N6	otročka soba, 1.nad., JZ	A1	135	140	-	31 (6-16-4)	

Dobava ostalih elementov in popis posegov

Opis dodatnih elementov in posegov	Enota	Količina	Cena (brez DDV)	Znesek (brez DDV)
Dobava in montaža nadokenskih roletnih elementov	(m ²)	9,6		
Dobava in montaža žaluzij	(m ²)	10,1		
Dobava in montaža notranjih okenskih polic helioit (d = 17 cm)	(t.m.)	6,7		
Montaža oken in vrat, zazidava utorov ter kitanje in barvanje	(t.m.)	31,8		
Demontaža in odvoz obstoječih okenskih polic, rolet in oken	(t.m.)	31,8		

Skupaj:

Stanovanjski objekt: Dobava novega stavbnega pohištva
(plastična okna bele barva)

Oznaka okna	Prostor	Tip	Dimenzije (cm)			R _{w,o} + C _{tr,o} [dB]	Znesek
			A	B	C		
P1	dnevna soba, pritličje, V	A2	116	130	-	34 (10-20-6)	

Dobava ostalih elementov in popis posegov

Opis dodatnih elementov in posegov	Enota	Količina	Cena (brez DDV)	Znesek (brez DDV)
Dobava in montaža predokenskih roletnih elementov	(m ²)	1,5		
Dobava in montaža notranjih okenskih polic marmor (d = 35 cm)	(t.m.)	1,2		
Montaža oken in vrat, zazidava utorov ter kitanje in barvanje	(t.m.)	4,9		
Demontaža in odvoz obstoječih okenskih polic, rolet in oken	(t.m.)	4,9		
Zapiranje prostora obstoječih roletnih omaric	(kom)	1,0		

Skupaj: 

Stanovanjski objekt:

Dobava novega stavbnega pohištva
(plastična okna bele barva)

Oznaka okna	Prostor	Tip	Dimenzije (cm)			R _{w,o} + C _{tr,o} [dB]	Znesek
			A	B	C		
N1	kuhinja, 1.nad., JV	A2	160	125	-	31 (6-16-4)	

Dobava ostalih elementov in popis posegov

Opis dodatnih elementov in posegov	Enota	Količina	Cena (brez DDV)	Znesek (brez DDV)
Dobava in montaža zunanjih žaluzij - 80 mm	(m ²)	2,0		
Dobava in montaža notranjih okenskih polic marmor (d = 17 cm)	(t.m.)	1,7		
Montaža oken in vrat, zazidava utorov ter kitanje in barvanje	(t.m.)	5,7		
Demontaža in odvoz obstoječih okenskih polic in oken	(t.m.)	5,7		

Skupaj:



Stanovanjski objekt: Dobava novega stavbnega pohištva
(plastična okna bele barva)

Oznaka okna	Prostor	Tip	Dimenzije (cm)			R _{w,o} + C _{tr,o} [dB]	Znesek
			A	B	C		
N3	kuhinja, 1.nad., S	A2	120	168	-	31 (6-16-4)	
N4	dnevna soba, 1.nad., S	A2	120	168	-	31 (6-16-4)	
N5	spalnica, 1.nad., S	A2	120	168	-	31 (6-16-4)	

Dobava ostalih elementov in popis posegov

Opis dodatnih elementov in posegov	Enota	Količina	Cena (brez DDV)	Znesek (brez DDV)
Dobava in montaža žaluzij	(m ²)	6,0		
Dobava in montaža notranjih okenskih polic heliolit (d = 30 cm)	(t.m.)	3,8		
Montaža oken in vrat, zazidava utorov ter kitanje in barvanje	(t.m.)	17,3		
Demontaža in odvoz obstoječih okenskih polic, rolet in oken	(t.m.)	17,3		

Skupaj: 

Stanovanjski objekt: Dobava novega stavbnega pohištva
(plastična okna bele barva)

Oznaka okna	Prostor	Tip	Dimenzije (cm)			R _{w,o} + C _{tr,o} [dB]	Znesek
			A	B	C		
N1	dnevna soba, 1.nad., JV	A2 z nad.	145	213	60	31 (6-16-4)	
N2	soba, 1.nad., SV	A2	110	114	-	31 (6-16-4)	

Dobava ostalih elementov in popis posegov

Opis dodatnih elementov in posegov	Enota	Količina	Cena (brez DDV)	Znesek (brez DDV)
Dobava in montaža polken z vrtljivimi lamelami	(m ²)	4,3		
Montaža oken in vrat, zazidava utorov ter kitanje in barvanje	(t.m.)	11,6		
Demontaža in odvoz obstoječih okenskih polic, rolet in oken	(t.m.)	11,6		

Skupaj:

P.3.3.3 Rekapitulacija stroškov

1. Dobava novih oken
2. Demontaža notranjih okenskih polic, obstoječih oken, polken, žaluzij in roletnih omaric z odvozom
3. Montaža oken, zazidava utorov ter kitanje in barvanje
4. Dobava in montaža roletnih elementov, žaluzij in polken
5. Dobava in montaža notranjih okenskih polic
6. Nepredvideni stroški in dela (10% vrednosti)
7. Projektantski nadzor ob izvedbi
8. Ena kontrolna meritev zvočne izolirnosti po SIST EN ISO 140-5

SKUPAJ (brez DDV):	
--------------------	--

DDV (22%):	
------------	--

SKUPAJ (z DDV):	
-----------------	--



P.3.3.4 Spisek objektov, predvidenih za posege protihrupne zaščite

#	Naslov objekta	Cena posegov (brez DDV)	DDV (22%)	Cena posegov (z DDV)
1	Ljubljanska cesta 87			
2	Miklavška cesta 30			
3	Miklavška cesta 20			
4	Nasipna ulica 114			
5	Pobreška cesta 46			
6	Ptujska cesta 1			

Skupaj:

--	--	--

Tabela ne vključuje cene nepredvidenih del in stroškov, projektantskega nadzora in izvedbe kontrolnih meritev zvočne izolirnosti (postavke 6, 7 in 8 iz Rekapitulacije stroškov).

