



ELABORAT PASIVNE PROTIHRUPNE ZAŠČITE NA OBMOČJU OBČINE LITIJA
OB GLAVNI ŽELEZNIŠKI PROGI ŠT.10


Naročnik: RS, Ministrstvo za infrastrukturo, Direkcija
Republike Slovenije za infrastrukturo
Hajdrihova ulica 2A, 1000 Ljubljana


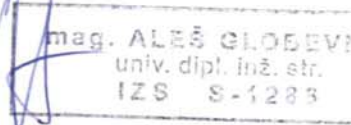
Objekt: Glavna železniška proga št. G10 na območju
občine Litija

Vsebina: ELABORAT PASIVNE PROTIHRUPNE ZAŠČITE
Zvezek 6:
Navodila za izvedbo pasivnih ukrepov


Faza: PZI - projekt za izvedbo
PO RECENZIJI

Številka elaborata: Aprojekt 10/2022

Izvajalec 1:  A-PROJEKT d.o.o.
Vinarje 110b, 2000 Maribor

Odgovorna oseba: mag. Aleš Globevnik, univ.dipl.inž.stroj.
žig in podpis  

Izvajalec 2: ZAG, Zavod za gradbeništvo Slovenije
Dimičeva ulica 12, 1000 Ljubljana

Odgovorna oseba: Rok Rudolf, univ.dipl.fiz. **POSLUJEMO BREZ ŽIGA**
žig in podpis 

Kraj in datum: Maribor: Februar 2023

Aprojekt

Splošni del: 1 od 14

| | | | | |
|--------|---------|----------|-------|--|
| ZG1000 | 0230.00 | 000.0411 | S.3.1 | |
|--------|---------|----------|-------|--|

KAZALO

| | | |
|------------|---|-----------|
| T.1 | NAVODILA ZA IZVEDBO PASIVNIH UKREPOV | 3 |
| T.1.1 | OBVEZNOSTI PONUDNIKA – IZVAJALCA ZA IZVEDBO UKREPOV PASIVNE ZAŠČITE | 3 |
| T.1.1 | PREDLOG IZVEDBE PASIVNIH PROTIHRUPNIH UKREPOV | 3 |
| T.1.2 | DEMONTAŽA STARIH IN VGRADNJA NOVIH OKEN | 6 |
| T.1.3 | SMERNICE ZA KVALITETNO VGRADNJO OKEN..... | 6 |
| T.1.3.1 | Zvočna izolativnost rež oz. špranj | 8 |
| T.1.3.2 | RAL vgradnja..... | 10 |
| T.2 | DODATNA DELA, STORITVE..... | 14 |
| T.2.1 | UREDITEV GRADBIŠČA | 14 |
| T.2.2 | ODSTRANITEV IN OBDELAVA ODPADKOV | 14 |

| | | | | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|
| ZG1000 | 0230.00 | 000.0411 | S.3.1 | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|

T.1 NAVODILA ZA IZVEDBO PASIVNIH UKREPOV

T.1.1 OBVEZNOSTI PONUDNIKA – IZVAJALCA ZA IZVEDBO UKREPOV PASIVNE ZAŠČİTE

1. V kolikor ponudnik – izvajalec pasivnih protihrupnih ukrepov še ni podučen o osnovah zaščite varovanih prostorov pred zunanjim hrupom ter s tem povezane zvočne izolativnosti fasadnih elementov, se je dolžan pred pričetkom del s predmetno tematiko seznaniti,
2. S prevzemom pogodbenih del izvedbe pasivnih protihrupnih ukrepov na stavbah z varovanimi prostori, se izvajalec obveže, da bo izvedel dela skladno s predpisi, standardi in običaji dobre prakse. Izvajalec pasivnih ukrepov vzame na znanje, da potrebna zvočna izolativnost okna velja skupaj z morebitnimi rolo omaricami, v kolikor so vgrajena skupaj z oknom,
3. Pred pričetkom izvedbe ukrepov pasivne zaščite na izbranih objektih, je izvajalec dolžan lastnike oz. uporabnike objektov seznaniti z nameravanimi posegi in z njimi skleniti pisni sporazum glede obsega del ter da se lastniki oz. uporabniki z nameravanimi deli strinjajo,
4. Obseg del na pasivni protihrupni zaščiti na stavbah z varovanimi prostori zajema sanacijo pozicij, ki so obravnavane v tem elaboratu v obsegu, ki je bilo zatečeno v času priprave elaborata vendar v kvaliteti, da bo varovan prostor ustrezno ščiten pred zunanjim hrupom železniškega oz. cestnega prometa. Izvajalec je dolžan v okviru del morebitne poškodbe, do katerih pride pri demontaži starih oken in montaži novih oken sanirati in izvesti oplesk v beli barvi v kolikor je potreben. Po opravljenih delih staro stavbno pohištvo odpeljati na deponijo.
5. Po izvedenih delih je izvajalec dolžan z lastniki oz. uporabniki skleniti prevzemni zapisnik,
6. V kolikor se pasivna zaščita izvaja na objektih, ki mejijo ali na površine namenjene pešcem ali se ogroža cestni ali železniški promet, je potrebno gradbišče zavarovati skladno s Pravilnikom o gradbiščih (Ur.l. RS 55/08, 54/09 – popr., 61/17-GZ in 199/21 – GZ-1).

T.1.1 PREDLOG IZVEDBE PASIVNIH PROTİHRUPNIH UKREPOV

Predlog pasivne protihrupne zaščite je zamenjava obstoječega stavbnega pohištva (op. okna, vrata, zasteklitev), vgrajenega v zunanje stene stavbe v obsegu, ki ustreza zatečenemu stanju, vendar v ustrezni kvaliteti, ki bo varovanemu prostoru nudilo zadovoljivo zvočno zaščito pred zunanjim hrupom.

T.1.1.1 AKUSTIČNE ZAHTEVE OB MENJAVI 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 jedrnatosti 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

| | | | | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|
| ZG1000 | 0230.00 | 000.0411 | T.1.1 | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|

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).

Kjer pri ukrepih zraven zasteklitve ni navedeno posebej tudi tesnjenje, se smatra da sta potrebni vsaj dve trajno elastični, neskončni tesnili, po celotnem obodu okenskega krila oz. okenskega okvirja, vsaka v svoji ravnini, v primeru lesenih oken. V primeru PVC oken se priporoča uporaba treh trajno elastičnih tesnil po celotnem obodu, saj PVC profili načeloma dopuščajo namestitve treh tesnil.

T.1.1.2 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-absorpcijskih 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 smotno 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 - $R_{w,o} + C_{tr,o}$.

V kolikor torej ni mogoče zagotoviti primerljive zvočne izolirnosti notranjih rolo omaric z vgrajenimi okni, potem je potrebno, v kolikor s tem soglašata lastnik objekta, da se vgradijo zunanje, predokenske rolo omarice.

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.

| | | | | |
|--------|---------|----------|-------|--|
| ZG1000 | 0230.00 | 000.0411 | T.1.1 | |
|--------|---------|----------|-------|--|

T.1.1.3 DRUGE ZAHTEVE ZA STAVBNO POHIŠTVO

Stavbno pohišstvo z vsemi elementi mora biti opremljeno 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 pohišstva je potrebno zraven doseganja akustičnih zahtev zagotoviti, da bo vgrajeno stavbno pohišstvo izpolnjevalo naslednje minimalne zahteve, skladno s predpisom ali standardom SIST EN 14351-1:2006+A2:2016:

Toplotna prevodnost

(predpis: Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur.l. RS 52/10, 61/17) s pripadajočo Tehnično smernico TSG-1-004:2010),

| | |
|--|---|
| Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi iz lesa ali umetnih mas | $U_w \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, |
| Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi iz kovin | $U_w \leq 1,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, |
| Strešna okna, steklene strehe | $U_w \leq 1,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, |
| Vhodna vrata (z neposrednim vhodom v bivalni proctor) | $U_w \leq 1,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. |

Prepustnost stekla za dnevno svetlobo

(predpis: Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur.l. RS 52/10, 61/17) s pripadajočo Tehnično smernico TSG-1-004:2010),

Prepustnost stekla za dnevno svetlobo pri okenskih in strešnih odprtinah $\tau_v > 0,5$,

Vodotesnost

(predpis: Pravilnik o zaščiti stavb pred vlago (Ur.l. RS 29/04, 61/17)

Stavbno pohišstvo mora po standard SIST EN 12208 izpolnjevati zahteve:

- okna ter vhodna in balkonska vrata, vgrajena v pritličje ali prvo nadstropje stavbe, morajo ustrezati razredu 4A,
- okna ter vhodna in balkonska vrata, vgrajena v drugo ali tretje nadstropje stavbe, morajo ustrezati razredu 7A,
- okna ter vhodna in balkonska vrata, vgrajena v četrto ali višje nadstropje stavbe, morajo ustrezati razredu 9A.

Vodotesnost stavbnega pohišstva se določi z meritvami po standard SIST EN 1027.

Odpornost na veter

(predpis: Eurokod SIST EN 1991-1-4:2005, SIST EN 12210)

Tabela 1 v nadaljevanju prikazuje zahteve za okna za odpornost na veter, v odvisnosti od vetrovne cone in višine stavbe:

Tabela 1: Zahteve za okna za odpornost na veter

| | | |
|-------------------------------------|----------------------|------------------|
| Stavbno pohišstvo v vetrovni coni 1 | do vključno 4. etaže | Razred C4 |
| Stavbno pohišstvo v vetrovni coni 1 | 5. etaža in višje | Razred C5 ali B5 |

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

Območje Jesenic spada v hitrostno Cono 1 s projektno hitrostjo vetra 20 m/s pod 800 m n.v. po SIST EN 1991-1-4:2005. Zraven tega se stavbe, predvidene za pasivno zaščito, nahajajo znotraj naselja, obkrožene z drugimi stavbami namenjene zaščiti, kar uvršča okolico v kategorijo terena IV po SIST EN 199-1-4:2005.

Za takšne vetrovne pogoje in kategorijo terena posebne zahteve glede odpornosti na veter niso zahtevane.

Zrakotesnost

(predpis: Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur.l. RS 52/10, 61/17) s pripadajočo Tehnično smernico TSG-1-004:2010),

- stavbno pohišstvo, vgrajeno v eno- ali dvoetažne stavbe min. razred 2,
- stavbno pohišstvo vgrajeno v tri-ali večnadstropne stavbe min. razred 3.

Razredi zrakotesnosti morajo biti določeni po SIST EN 12207.

| | | | | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|
| ZG1000 | 0230.00 | 000.0411 | T.1.1 | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|

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.

T.1.2 DEMONTAŽA STARIH IN VGRADNJA NOVIH OKEN

Demontaža starih in vgradnja novih oken se izvede po sledečem postopku:

- pred demontažo je potrebno preveriti dimenzije starih in novih oken,
- zaščititi prostore in predmete pred umazanijo, ki nastane med izvajanjem demontažnih del in gradbenih posegov na gradbeni konstrukciji,
- po demontaži je potrebno stara okna odpeljati na deponijo, kjer sprejemajo gradbene odpadke,
- pred montažo novih oken se prostor očisti in odstrani odpadni gradbeni material,
- odprtina v katero se namerava vgraditi novo okno se obdela in pripravi skladno s standardi in napotki, navedeni v nadaljevanju,
- vse netesnosti pri vgradnji novega okna morajo biti brezhibno zatesnjene po RAL standardu,
- morebitne poškodbe prostora oz. predmetov se zavedejo v zapisnik ali v gradbeni dnevnik, katerega je izvajalec dolžan voditi.

T.1.3 SMERNICE ZA KVALITETNO VGRADNJO OKEN

Za doseganje ustrezne zvočne izolativnosti celotne fasadne konstrukcije je zraven kvalitetnega okna z ustrezno laboratorijsko zvočno izolativnostjo R_w potrebno le-ta okna tudi kvalitetno vgraditi v gradbeno konstrukcijo na način, da so vse špranje zatesnjene, 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, ki je zahtevana pri vgradnji stavbnega pohištva.

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. Špranje 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, odmik 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.

V kolikor imajo okna tudi integrirano notranjo rolo omarico velja, da potrebna zvočna izolirnost okna velja skupaj z rolo omarico. Zvočna izolacija v notranjosti rolo omarice mora biti iz absorpcijskega materiala (op. stiropor ni primeren), ki je dodatno obložen z masivno folijo. Zvočna izolirnost notranje rolo omarice mora dosežati najmanj takšno izolirnost kot zasteklitev pripadajočega okna. V kolikor za notranjo rolo omarico ni mogoče zagotoviti zadostne zvočne izolirnosti, se naj ob soglasju lastnika objekta izvedejo zunanje predokenske rolo omarice.

Laboratorijska ustreznost zvočne izolirnosti samega okna, rolo omarice ali sklopa okna z rolo omarico se dokazuje s certifikatom – atestom akreditiranega laboratorija.

Ob ustreznih, kvalitetnih vgradnjah se upošteva, da ima vgrajeno okno za cca 2 dB nižje vrednosti zvočne izolativnosti, kot laboratorijsko izmerjena zvočna izolativnost za samo okno (op. Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah, Ur.l. RS 10/12). To je pripisati dejstvu, da terenska vgradnja oken s pripadajočimi elementi ni nikoli tako kvalitetna kot v primeru laboratorijskih meritev.

V kolikor se pri vgradnji oken ne upošteva napotkov podanih v nadaljevanju, je za pričakovati, da bodo okna vgrajena na terenu (op. na samem objektu) imela mnogo manjšo vrednost zvočne izolativnosti kot je deklarirana.

Tabela prikazuje deklaracijo glede razredov zvočne zaščite oken glede na stopnjo zvočne izolativnosti, povzeto po VDI 2719. Od razreda zvočne zaščite oken je odvisna tudi kvaliteta vgradnje oken.

| | | | | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|
| ZG1000 | 0230.00 | 000.0411 | T.1.1 | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|

Tabela 2: Opredelitev razredov zvočne zaščite oken po VDI 2719 (1987)

| Razred zvočne zaščite oken | Zvočna izolativnost R'_{w} vgrajenih oken [dB] | Laboratorijska zvočna izolativnost R_w oken [dB] |
|----------------------------|--|--|
| 1 | od 25 do 29 | ≥ 27 |
| 2 | od 30 do 34 | ≥ 32 |
| 3 | od 35 do 39 | ≥ 37 |
| 4 | od 40 do 44 | ≥ 42 |
| 5 | od 45 do 49 | ≥ 47 |
| 6 | ≥ 50 | ≥ 52 |

Načini oz. vgradnje okenskega okvirja v gradbeno konstrukcijo na klasični način z zidarskim ometavanjem in zidarsko obdelavo špalet so prikazani v naslednjih tabelah.

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 tabeli.

Tabela 3: Prikaz detajlov vgradnje okenskih okvirjev glede na razred zvočne zaščite oken po VDI 2719 (1987)

| 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:

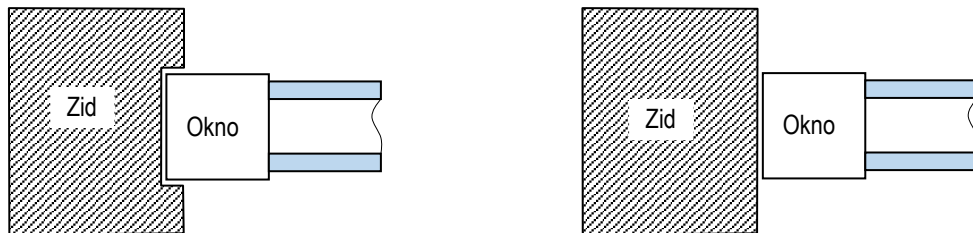
 $R'_{w,o}$ 40 dB do 49 dB

| | | | | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|
| ZG1000 | 0230.00 | 000.0411 | T.1.1 | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|

T.1.3.1 ZVOČNA IZOLATIVNOST REŽ OZ. ŠPRANJ

Vir: ift-Rosenheim

Reže oz. špranje, ki se pojavljajo pri vgradnji oken v gradbeno konstrukcijo so za skupno zvočno izolativnost fasadne konstrukcije bistvenega pomena, kot je omenjeno v prejšnjih poglavjih. Za doseganje ustrezne zvočne zaščite je zato pomembno kakšne oblike in velikosti je špranja ter da je le-ta v celoti dobro zatesnjena. V praksi so špranje lahko zapolnjene s poliuretansko peno (op. PU) ali pa z mineralno volno. Menimo, da je naučinkovitejša zatesnitev s predkompimiranimi tesnilnimi trakovi (op. RAL vgradnja). Pri ozkih, nezatesnjenih špranjah prihaja namreč do prepuščanja visokih frekvenc. V kolikor se obdelane (zapolnjene) špranje naknadno obdelajo oz. zaključijo (pokrijejo) z ometom ali na način z gips kartonskimi ploščami, pa je njihov vpliv zanemarljiv (spodnja slika, levo). Ker se pri običajni menjavi oken slednja ne izvaja na klasični način (z zidarskim ometavanjem in zidarsko obdelavo špalet), temveč se novo okno "prilagodi" odprtini, je nadvse pomembno, da se špranja ustrezno zatesni, kar pa je z RAL montažo naučinkoviteje.



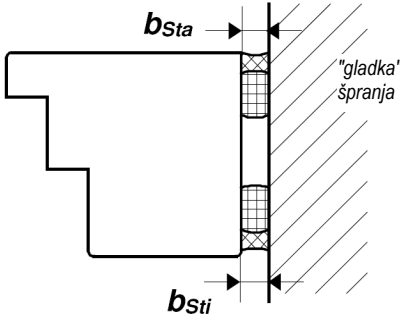
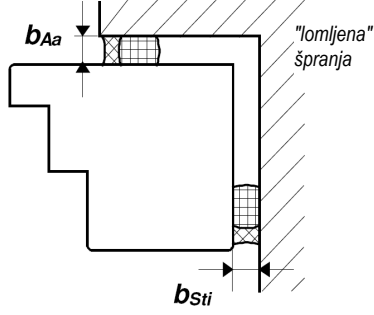
Slika 1: Način vgradnje okna; levo: klasična montaža, desno: običajna vgradnja oken pri zamenjavi stavbnega pohišstva v obstoječem objektu

Za izvajalca, ki vgrajuje okna v fasadno konstrukcijo je s stališča zvočne zaščite bivalnih prostorov pomembno sledeče:

- iz stališča zvočne zaščite so naležne površine v odprtini za okna, ki so v večih ravninah (op. "lomljene" špranje) neprimerno ugodnejše od ploskih naležnih površinah (op. "gladke" špranje) – glej Tabela 4,
- materiali s katerimi se zapolnijo špranje morajo imeti izkazovat visoko stopnjo upora vzdolžnemu pretoku zraka (op. min: $\Xi \geq 5 \text{ kN} \cdot \text{s/m}^4$),
- tesnjenje špranj mora biti izvedeno obojestransko, na notranji in zunanji strani okna,
- špranja okna se po obodu v celoti, neprodušno zatesni na osnovi RAL montaže, morebitne večje luknje pa z mineralno volno, najbolje pa je, da se večje luknje zapolnijo s podobnim materialom, kot je osnovni zid,
- pri pripravi odprtine v fasadni konstrukciji mora izvajalec slediti napotkom, da je špranja ustrezno velika (op. Tabela 4). Potrebna velikost špranje je odvisna od dimenzij okna, materiala okenskih profilov, kakor tudi od same barve okna. Špranja in pa tesnilni materiali morajo namreč prevzeti razliko v skrčkih oz. raztezkih, do katerih pride zaradi različnih razteznostnih koeficientov materialov v fazi termičnega delovanja.

| | | | | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|
| ZG1000 | 0230.00 | 000.0411 | T.1.1 | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|

Tabela 4: Srednja širina reže b za reže, ki se tesnijo s tesnilnim materialom (vir: ift-Rosenheim)

| Vrsta materiala okenskih profilov | b_{Sta} za tesnilni material z dopustno deformacijo 25% | | | | b_{Aa} za tesnilni material z dopustno deformacijo 25% | | |
|--------------------------------------|---|--------|--------|--------|---|--------|--------|
| |  | | | |  | | |
| | b_{Sti} za tesnilni material z dopustno deformacijo 15% | | | | b_{Sti} za tesnilni material z dopustno deformacijo 15% | | |
| | dolžina elementa [m] | | | | | | |
| | do 1,5 | do 2,5 | do 3,5 | do 4,5 | do 2,5 | do 3,5 | do 4,5 |
| | Srednja širina reže za topi naslon b_s [mm] | | | | Srednja širina reže za notranji naslon b_A [mm] | | |
| PVC (svetla barva) | 10 | 15 | 20 | 25 | 10 | 10 | 15 |
| PVC (temna barva) | 15 | 20 | 25 | 30 | 10 | 15 | 20 |
| Alu-umetna masa (svetla barva) | 10 | 10 | 15 | 20 | 10 | 10 | 15 |
| Alu-umetna masa (temna barva) | 10 | 15 | 20 | 25 | 10 | 10 | 15 |
| Les | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

b_{Sti} – srednja širina reže za topi naslon na notranji strani prostora,
 b_{Sta} – srednja širina reže za topi naslon na zunanji strani prostora,
 b_{Aa} – srednja širina reže za kotni naslon na zunanji strani prostora.

Pri večjih zahtevanih celokupnih zvočnih izolativnostih fasadne konstrukcije se daje prednost mineralnim vlaknom (op. steklena volna) pred PU, pri tesnjenju špranj, zaradi večjega upora pri vzdolžnem pretoku zraka ($\Xi \geq 5 \text{ kN} \cdot \text{s/m}^4$), nižjega elastičnega modula in daljše časovne stabilnosti. Pomanjkljivost PU je staranje in občutljivost na svetlobo, kakor tudi krhkost v strjeni obliki, ki povzroči nastanek špranj zaradi termičnega delovanja, kar posledično znižuje celokupno zvočno izolativnost.

Sledeča tabela prikazuje oceno zvočne izolirnosti obdelane špranje glede na vrsto obdelave, pri čemer pomeni klasa 1 najslabšo zvočno izolirnost in klasa 5 najboljšo zvočno izolirnost.

Tabela 5: Zvočna izolirnost špranje v odvisnosti od obdelave špranje

| Izvedba špranje | Zvočna izolativnost, klasa: 1 ÷ 5 1 – min, 5 – max |
|--|--|
| Odperta špranja | 1 |
| Obojestransko ohlapno zapolnjena špranja z mineralno volno ter obojestransko zaprta z lesenimi letvami | 2 |
| Špranja zapolnjena s PU | 3 |
| Špranja zapolnjena s PU ter obojestransko zaprta z lesenimi letvami | 4 |
| Špranja zapolnjena s PU ter zatesnjena npr. s silikonom | 5 |

| | | | | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|
| ZG1000 | 0230.00 | 000.0411 | T.1.1 | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|

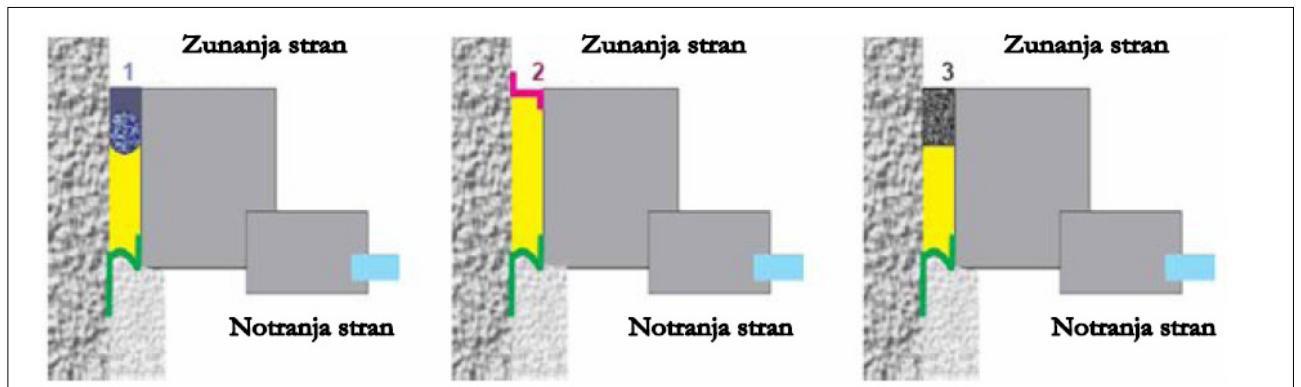
T.1.3.2 RAL VGRADNJA

Montaža po RAL postopku je v nekaterih EU članicah že standardni postopek vgradnje oken v zidne konstrukcije objektov, zato jo je potrebno uporabiti tudi v okviru tega projekta, saj okna vgrajena na ta način dosegajo boljše tako zvočno kot tudi toplotno izolativnost.

V nadaljevanju podajamo postopek montaže po RAL (op. povzeto po <http://www.ferk.si>).

1. NAČRTOVANJE IN PRIPRAVA:

- pomembna je izbira kombinacije materiala za notranjo in zunanjo tesnitev rež med oknom in gradbenim elementom, glede na obstoječe gradbeno konstrukcijske pogoje,
- na notranji strani se priporoča uporaba za zrak nepropustne in difuzijsko tesnilne folije/traku (op. po DIN 4108),
- z zunanje strani (op. vpliv vremenskih pogojev) je izbirati med naslednjimi variantami tesnjenja:
 - 1.) brizgalni tesnilni materiali (op. glej sliko),
 - 2.) difuzijsko odprta tesnilna folija (op. glej sliko),
 - 3.) predkompimirani tesnilni trakovi (op. glej sliko).

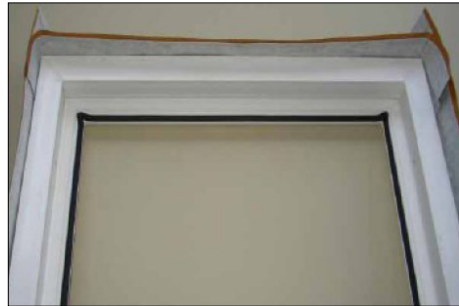


- vse stične površine med oknom/vrati in gradbenim elementom morajo biti suhe, čiste, brez prahu, maščob in zmanjšane oprijemljivosti,
- stična površina gradbenega elementa mora dosegati zadostno oprijemljivost, biti mora ravna in gladka,
- dela se ne smejo izvajati pod temperaturo zunanjega zraka +5°C.

| | | | | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|
| ZG1000 | 0230.00 | 000.0411 | T.1.1 | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|

2. PREDMONTAŽA DIFUZIJSKEGA TESNILNEGA TRAKU (OP. NOTRANJA STRAN):

- tesnilni trak se odreže cca 5 cm daljše od dolžine stranice okna,
 - obvezno mora samolepilna stran traku ostati čista.
-
- pred začetkom lepjenja traku demontirati okensko krilo,
 - prirezani butilni trak z lepilno stranjo zalepiti na zgornjo čelno stran okenskega okvirja in ga stisniti z ročnim valjčkom,
 - zaščitni papir z zgornje strani traku še ne odstraniti,
 - začeti na zgornji strani okna
-
- enako zalepiti trak na levo in desno stran okenskega okvirja in dobro stisniti z valčkom,
 - na vogalih se trak zaupogne tako, da se medsebojno prekrije
-
- tako pripravljen okenski okvir se vstavi v stensko odprtino in se ga po predpisih fiksira



| | | | | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|
| ZG1000 | 0230.00 | 000.0411 | T.1.1 | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|

3. TESNENJE MED OKNOM IN GRADBENIM ELEMENTOM Z NOTRANJE STRANI

- z notranje strani se prazen prostor reže zapolni z EGP-montažno peno
- odstrani se papir s butilnega traku, nakar se le-ta nalepi na gradbeni element, ki se ga predhodno premaže z EGO-predpremazom za boljšo oprijemljivost
- po končanem tesnjenju se okenska špaleta omeče ter prebarva po želji



| | | | | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|
| ZG1000 | 0230.00 | 000.0411 | T.1.1 | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|

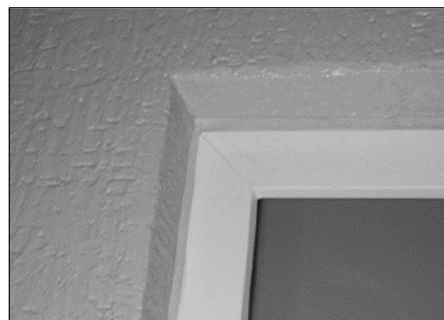
4. TESNENJE NA ZUNANJI STRANI (OP. VPLIV VREMENSKIH NEPRILIK)

Tesnjenje na zunanji strani mora biti medsebojno usklajeno s tesnjenjem na notranji strani. Tesni se lahko z brizgalnimi tesnili, predkomprimiranimi tesnilnimi trakovi ali difuzijsko odprto tesnilno folijo. V primeru tesnjenja z brizgalnimi tesnilnimi materiali se v režo vstavi EGO-polnilna vrvica in nato brizgani tesnilni material.

- površina se očisti ter odstranijo drobni delci,
- vgradnja primerne EGO-polnilne vrvice,
- premer vrvice ca. 25-30% večji od širine fuge,
- polnilna vrvica se ne sme poškodovati med montažo, prav tako se je ne sme pritiskati z ostrim predmetom,
- globina vgradnje polnilne vrvice mora biti takšna, da zagotovi dovolj veliko elastičnost tesnilnega materiala



- mesto tesnjenja se zaščiti z zaščitnim trakom,
- nanese se predpremaz,
- brizgalni tesnilni material se nanese s pištolo na polnilno vrvico,
- zatesnjena površina se zgladi,
- odstrani se zaščitni trak



primer popolne zatesnitve rež med oknom in gradbenim elementom;

- tesnjenje na notranji strani,
- vmesno tesnjenje,
- tesnjenje na zunanji strani.



| | | | | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|
| ZG1000 | 0230.00 | 000.0411 | T.1.1 | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|

T.2 DODATNA DELA, STORITVE

T.2.1 UREDITEV GRADBIŠČA

Izvajalec pasivnih protihrupnih ukrepov je dolžan ustrezno organizirati gradbišče, skladno s Pravilnikom o gradbiščih (Ur.l. RS 55/08, 54/09 – popr., 61/17-GZ in 199/21 – GZ-1). V primeru ogrožanja varnosti prometa po bližnji cesti/železnici ali ogrožanja pešcev na sprehajalnih poteh oz. pločnikih v neposredni bližini stavb, ki so predvidena za pasivno protihrupno zaščito je dolžan zagotoviti:

- projekt zapore ceste,
- uskladiti se s pristojno občino glede morebitne uporabe javne površine,
- postaviti ustrezno prometno signalizacijo,
- po potrebi zagraditi gradbišče z gradbiščnimi panoji.

T.2.2 ODSTRANITEV IN OBDELAVA ODPADKOV

Izvajalec pasivnih protihrupnih ukrepov je dolžan odstraniti gradbene odpadke in jih ustrezno obdelati, skladno z Uredbo o odpadkih (Ur.l. 37/15, 69/15, 129/20, 44/22-ZVO-2 in 77/22). Za ta namen je dolžan pripraviti načrt obdelave odpadkov.

Konec zvezka 6

Aprojekt

Tehnični del: 14 od 14

| | | | | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|
| ZG1000 | 0230.00 | 000.0411 | T.1.1 | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------|--|