

Akustička klasifikacija prozora sa roletnom

Danica Boljević, Aleksandar Milenković, Damir Savković, Stevka Baralić

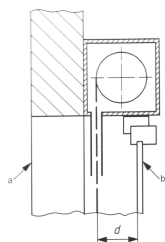
Apstrakt — U građevinskoj praksi veoma mali broj proizvođača vrši akustička ispitivanja prozora sa roletnama. Razlog tome su očekivano lošiji rezultati od onih koji se dobijaju sa istim prozorima bez roletne. Pored toga, akustička klasifikacija takvih prozora je diskutabilna zbog toga što se može desiti da rezultati pokažu pripadnost različitim klasama prozora sa podignutom i sa spuštenom roletnom. U ovom radu su prikazani i diskutovani rezultati laboratorijskog merenja izolacione moći jednog tipa PVC prozora sa roletnom. Ispitivanja su izvršena u skladu sa serijom standarda SRPS EN ISO 10140.

Ključne reči—Prozor, roletna, zvučna izolacija, zvučna izolaciona moć.

I. UVOD

Postupak ispitivanja prozora u kojima kao njihov konstruktivni deo učestvuje i kutija za roletnu definisan je specifičnim zahtevima koji su prikazani u standardu SRPS EN ISO 10140-1 [1] i procedurom definisanom u standardu SRPS EN ISO 10140-2 [2]. Zahtev za testiranje ovakvih prozora sadrži odredbu da se ispitivanje mora vršiti u dva slučaja: sa podignutom roletnom, odnosno roletnom urolanom u njenu kutiju, i sa spušenom roletnom kada njena kutija ostaje prazna.

Akustičke performanse prozora sa roletnom zavise i od tipa tj. načina ugrađivanja u građevinske otvore. Prema standardu [1] definisano je 6 tipova montiranja roletne, a na slikama od Sl. 1 do Sl. 6 je prikazana realizacija ugradnje svih tipova. Na Sl. 1 i Sl. 2 prikazane su roletne koje se ugrađuju u sam prozor, na Sl. 3 i Sl. 4 roletne koje se ugrađuju u gornju gredu tj. serklaž i na Sl. 5 i Sl. 6 a) i b) roletne koje se ugrađuju na serklaž.



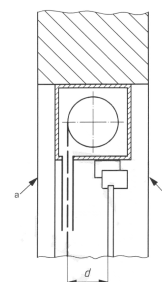
Sl. 1. Vertikalni presek prozora sa roletnom tipa 1 – kutija iza serklaža.

Danica Boljević – Institut za ispitivanje materijala ad, Bulevar vojvode Mišića 43, 11000 Beograd, Srbija (e-mail: danica.boljevic@institutims.rs).

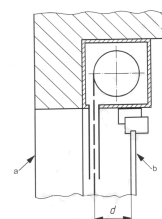
mr Aleksandar Milenković – Institut za ispitivanje materijala ad, Bulevar vojvode Mišića 43, 11000 Beograd, Srbija (e-mail: aleksandar.milenkovic@institutims.rs).

Damir Savković – Institut za ispitivanje materijala ad, Bulevar vojvode Mišića 43, 11000 Beograd, Srbija (e-mail: damir.savkovic@institutims.rs).

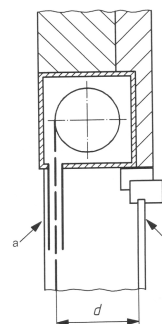
Stevka Baralić – Institut za ispitivanje materijala ad, Bulevar vojvode Mišića 43, 11000 Beograd, Srbija (e-mail: ceca.baralic@institutims.rs).



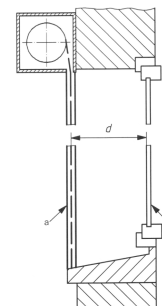
Sl. 2. Vertikalni presek prozora sa roletnom tipa 2 – kutija unutar građevinskog otvora.



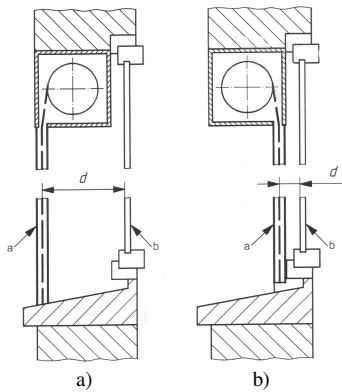
Sl. 3. Vertikalni presek prozora sa roletnom tipa 3 – kutija ugrađena sa zadnje strane serklaža.



Sl. 4. Vertikalni presek prozora sa roletnom tipa 4 – montažna kutija u serklažu.



Sl. 5. Vertikalni presek prozora sa roletnom tipa 5 – kutija izvan građevinskog otvora.



Sl. 6. Vertikalni presek prozora sa roletnom tipa 6 – a) kutija unutar građevinskog otvora sa internim rolanjem i b) kutija unutar građevinskog otvora sa eksternim rolanjem.

Proizvođači takvih prozora uglavnom ne daju podatke o stanju njihove izolacione moći da bi se na osnovu toga moglo eventualno zaključivati o uticaju roletni. Zbog toga su u ovom radu prikazani rezultati merenja izolacione moći jednog uzorka prozora sa roletnom i analiziran je uticaj položaja roletne na izolacionu moć takve složene pregrade.

II. PREDMET ISPITIVANJA

Ispitni uzorak na kome je analiziran uticaj roletne je PVC prozor sa roletnom dimenzija 180 cm x 200 cm koji je u ugrađenom stanju prikazan na Sl. 8. Na fotografijama je prikazana njegova strana okrenuta prema predajnoj komori, odnosno spoljašnja strana prozora. U gornjoj zoni prozora vidi se kutija za roletne.

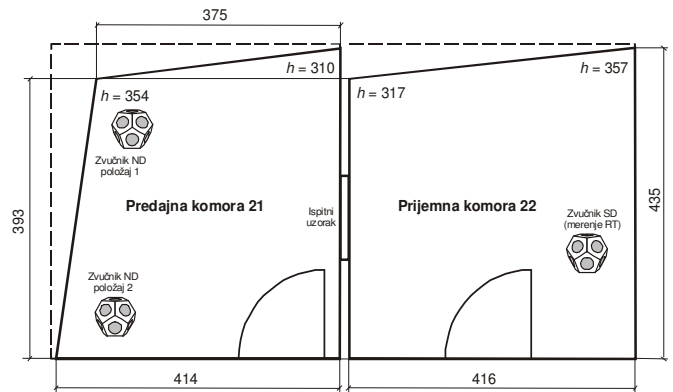
Prozor je tipa 2 prema klasifikaciji iz standarda [1]. Njega karakteriše struktura u kojoj je pregrada u gornjoj zoni predstavljena samo kutijom za roletnu, a okna se nalaze ispod nje. Time paralelno sa staklenim oknom postoji putanja zvuka kroz dva zida kutije, kao i kroz otvor za roletnu i jedan zid kutije.

Ispitivanje prozora je sprovedeno u ispitnim komorama Laboratorije za akustiku i vibracije Instituta IMS u Beogradu. Konfiguracija ovih prostorija prikazana je na Sl. 9. Uzorak prozora koji je bio predmet analize ugrađen je u ispitni otvor tako da je njegova spoljašnja strana okrenuta prema komori koja je tokom ispitivanja bila predajna. Na taj način je roletna prozora bila na predajnoj strani, što odgovara realnim uslovima ugradnje.

Ispitivanje je izvršeno kao ispitivanje zvučne izolacione moći u skladu sa relevantnim standardima koji regulišu postupke laboratorijskih ispitivanja zvučne izolacije [1,2,3,4]. Ispitivanje je izvršeno za dva položaja zvučnika u predajnoj prostoriji u po 6 mernih tačaka (pozicija mikrofona) u predajnoj i prijemnoj prostoriji. Vreme reverberacije u prijemnoj prostoriji je izvršeno sa jednim položajem zvučnika u 4 merne tačke (pozicije mikrofona). Za svaku mernu tačku napravljena su po tri zapisa krive opadanja nivoa zvuka i na osnovu kojih je određena vrednost vremena reverberacije. Ispitivanje je izvršeno u frekvencijskom opsegu od 100 Hz do 5000 Hz.



Sl. 8. Prozor koji je bio predmet ispitivanja ugrađen u laboratoriji: sa podignutom roletnom (gore) i sa spušenom roletnom (dole).



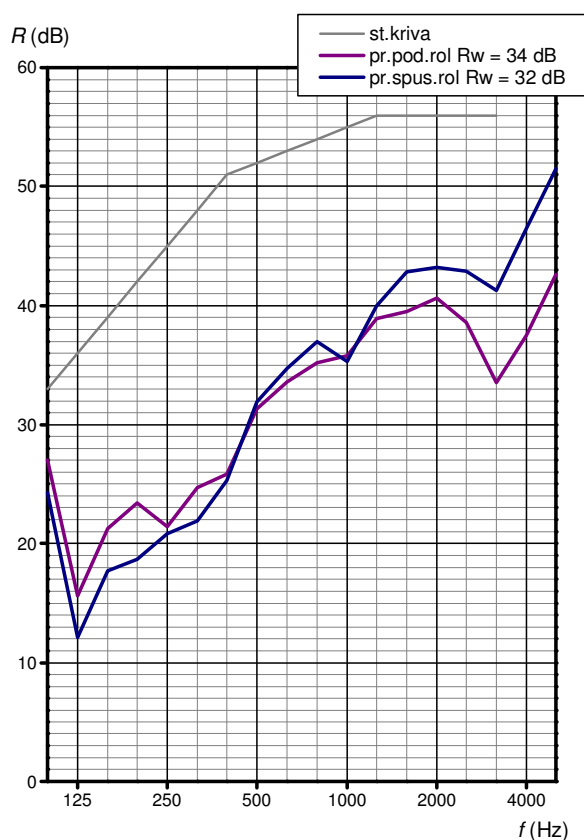
Sl. 9. Horizontalni presek ispitnih komora u Laboratoriji za akustiku i vibracije.

III. REZULTATI

Rezultati ispitivanja zvučne izolacione moći prozora sa podignutom i spušenom roletnom prikazani su tabelarno i grafički. U Tabeli 1 prikazane su izmerene vrednosti u tercnim opsezima, a na Sl. 10 iste vrednosti su prikazane dijagramima. Prikazana je i dobijena merodavna izolaciona moć prozora i to sa podignutom roletnom $R_w = 34$ dB, a sa spušenom roletnom $R_w = 32$ dB.

TABELA 1
IZMERENE VREDNOSTI ZVUČNE IZOLACIONE MOĆI

f (Hz)	R sa podignutom roletnom (dB)	R sa spušenom roletnom (dB)
100	27.0	24.3
125	15.6	12.1
160	21.3	17.7
200	23.4	18.7
250	21.4	20.8
315	24.7	21.9
400	25.8	25.3
500	31.3	31.9
630	33.6	34.7
800	35.2	37.0
1000	35.8	35.3
1250	38.9	40.0
1600	39.5	42.8
2000	40.6	43.2
2500	38.6	42.9
3150	33.5	41.3
4000	37.5	46.5
5000	42.6	51.5
R_w (dB)	34	32



Sl. 10. Izmerene vrednosti zvučne izolacione moći prozora sa podignutom i sa spušenom roletnom.

IV. KOMENTAR NA DOBIJENE REZULTATE

Prikazani rezultati pokazuju da prozori sa roletnom menjaju svoju izolacionu moć u zavisnosti od toga da li je roletna podignuta ili spuštena. Podignuta roletna podrazumeva da je ona urolana u kutiji iznad prozora i tako ispunjava šupljinu, a kada je roletna spuštena kutija za roletnu je prazna. Na taj način se menjaju uslovi za prolazak zvuka putanjama kroz kutiju iznad prozora. Iz dobijenih rezultata se vidi da se javljaju razlike na niskim i na visokim frekvencijama, što kao rezultat daje i razlike u merodavnim vrednostima R_w koje se koriste za klasifikaciju proizvoda. Sa podignutom roletnom prozor ispoljava merodavnu vrednost izolacione moći koja je za 2 dB veća od vrednosti izmerene sa spušenom roletnom.

Ispitna metoda nalaže da se obe vrednosti prikažu u izveštaju o ispitivanju. Jasno je da manja vrednost za zvučnu izolacionu moć opredeljuje i klasifikaciju proizvoda i da će prozor čija je zvučna izolaciona moć sa podignutom roletnom npr. $R_w = 36$ dB a zvučna izolaciona moć sa spušenom roletnom npr. $R_w = 34$ dB, što je očigledno realan slučaj, biti okarakterisan kao prozor klase II prema nacionalnom klasifikacionom standardu [5].

Sa dijagramima na Sl. 4 se vidi da postoji različit uticaj stanja roletne na niskim i visokim frekvencijama. U frekvencijskom opsegu od 1250 Hz do 5000 Hz prozor sa spušenom roletnom ispoljava veće vrednosti zvučne izolacione moći, pri čemu je u opsegu 1/3 oktave na 3150 Hz razlika skoro 8 dB.

Na niskim frekvencijama u opsegu od 100 Hz do 315 Hz zvučna izolaciona moć prozora sa podignutom roletnom je veća nego kada je roletna spuštena. Razlike su tada od 0.6 dB do 4.7 dB, pri čemu je najveća na frekvenciji 200 Hz.

V. ZAKLJUČAK

Na konkretnom primeru prozora sa roletnom prikazan je problem klasifikacije generalno prozora sa roletnom. Zbog zahteva da "lošija" izmerena vrednost zvučne izolacione moći klasifikuje proizvod od značaja je poznavanje opsega u kome se ta vrednost menja. Sigurno je da razlike u vrednostima izolacione moći prozora sa podignutom i spušenom roletnom zavise od materijala od koga je izrađena roletna i konstrukcije njene kutije – njenih detalja i materijalizacije.

Posmatrani ispitni uzorak je proizvod koji se standardno može naći na domaćem tržištu, pa se može smatrati tipičnim.

LITERATURA

- [1] SRPS EN ISO 10140-1:2013 Akustika — Laboratorijska merenja zvučne izolacije građevinskih elemenata — Deo 1: Pravila primene za određene proizvode
- [2] SRPS EN ISO 10140-2:2013 Akustika — Laboratorijska merenja zvučne izolacije građevinskih elemenata — Deo 2: Merenje izolacije od vazdušnog zvuka
- [3] SRPS EN ISO 10140-4:2013 Akustika — Laboratorijska merenja zvučne izolacije građevinskih elemenata — Deo 4: Procedure merenja i zahtevi
- [4] SRPS EN ISO 3382-2:2010 Akustika - Merenje akustičkih parametara u prostoriji - Deo 2: Vreme reverberacije u običnim prostorijama
- [5] SRPS UJ.6.201:1989 Akustika u zgradarstvu – Tehnički uslovi za projektovanje i građenje zgrada

ABSTRACT

In practice very small number of manufacturers require acoustic tests for windows with shutters. This is due to the expected lower results than those obtained with the same windows without shutters. In addition, acoustical classification of the window is debatable because the results can fall into several classes depending on whether shutters are retracted or extended. In this paper, we represented and

discussed laboratory measurements of airborne sound insulation of one type of window with shutters. Tests were performed in accordance with standard EN ISO 10140.

Acoustical classification of windows with shutter

Danica Boljević, Aleksandar Milenković, Damir Savković,
Stevka Baralić