

ZGRADÉ

2020+

Energetska učinkovitost
i održivost zgrada nakon
2020.





Zaštita od buke ostakljenih pročelja

Primjeri iz prakse

2019-02-21

Marin Kučiš, d.i.s.

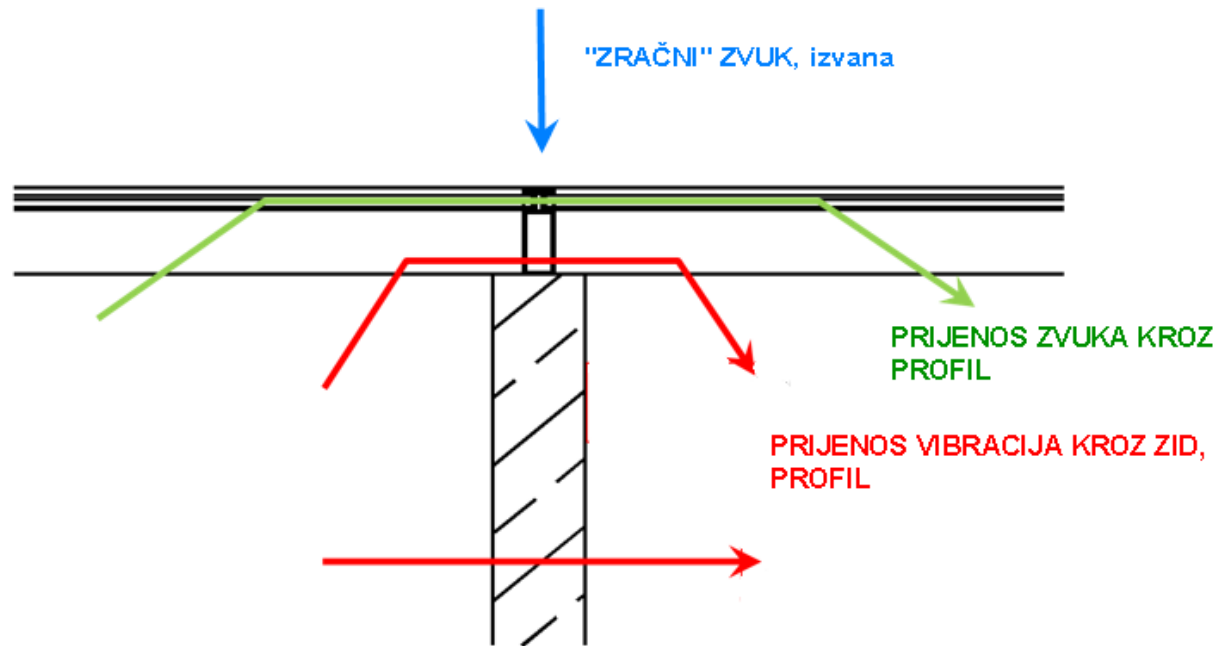
SCHÜCO



Buka je svaki neugodni zvuk (vibracija)

Vrste prijenosa buke u zgradama:

1. Zračna buka (zračni zvuk)=slabi tlačni poremećaj kroz **zrak** – utjecaj izvana
2. Prijenos zvuka (vibracija) kroz **zidove/profile**
3. Prijenos zvuka kroz profil



Područje normalne čujnosti $10^{-4} \dots 10 \text{ N/m}^2$. (1 N/m² = 1 Pa)

Buka, zvuk ... Tlačni poremećaji u zraku

Zbog velikog raspona uveden pojam **razine buke L:**

$$L = 10 * \log\left(\frac{p^2}{p_0^2}\right)$$

p = Stvarni iznos zvučnog tlaka

p₀ = Referentni iznos zvučnog tlaka = $2 * 10^{-5} \text{ N/m}^2$ (= 20 μPa)

WHO – izloženost razini buke > 55 dB tijekom duljeg vremenskog perioda dovodi do psihosomatskih poremećaja (nervoza, povišen krvni tlak...)



Oštećenje sluha

WHO, preporuka < 55 dB

Bukometar

Zvučni tlak, p	Razina buke, L	Primjer
10 ¹⁰ μPa	170 dB	Lansiranje rakete
	160 dB	Udar munje (najviša vrijednost)
630 Pa	150 dB	Nadzvučni let
200 Pa	140 dB	Mlazni avioni
100 Pa	130 dB	Prag boli
20 Pa	120 dB	Elisni avioni
6,3 Pa	110 dB	Pneumatski čekić
2 Pa	100 dB	Motorna pila
630 mPa	90 dB	Diskoteke
200 mPa	80 dB	Glavne prometnice
100 mPa	70 dB	Ulični promet, osobna vozila
20 mPa	60 dB	Druženje, televizor
10 mPa	50 dB	Uredi, normalan razgovor
2 mPa	40 dB	Dnevna soba, pjev ptica
630 μPa	30 dB	Biblioteka, čitaona
200 μPa	20 dB	Spavaća soba
63 μPa	10 dB	Radio studio
20 μPa	0 dB	Prag čujnosti

1) Učinak povećanja broja izvora buke istog intenziteta

2x + 3 dB

3x + 5 dB

5x + 7 dB

10x + 10 dB ... + 10dB → 10 izvora buke = povećanje buke od 10 dB

2) doživljaj razlike u razini buke

1 dB razlike opaziv

3 dB razlike jasno čujan

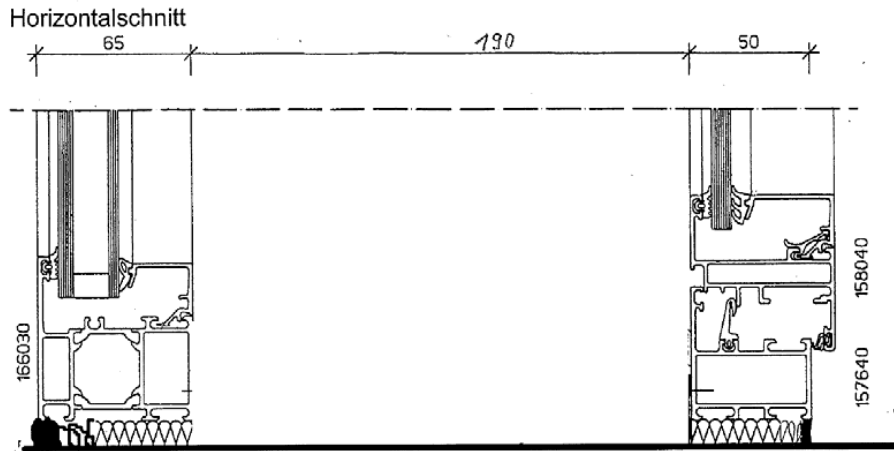
10 dB razlike otprilike dupli

Borba za svaki dB! 😊

PROZOR = slaba točka!

- 1) Površina prozora i broj ravnina – veća površina, manje prigušenje; više ravnina-veće prigušenje
 - 2) Vrsta stakla – debljina (masa), folija, asimetričnost
 - 3) Vrsta profila – širina važnija od ugradbene dubine, ispuna profila
 - 4) Okov, brtvljenje, ugradnja, stanje prozora - zatvoren/otvoren prozor
-

Schüco AWS 65 + AWS 50.NI



2 ravnine, širi međuprostor

Izo staklo: 6 – 16 – 4

Jednoslojno 8 mm

$R_{w,p} = 65 \text{ dB}$ = izmjereno

VAŽNO:

- veća površina prozora, manje prigušenje
- više ravnina i veći međuprostor znači veće prigušenje

Schüco AWS 120 CC



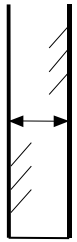
2 ravnine, užii međuprostor

Izo staklo: 6-12-4-12-4

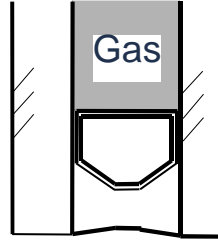
Jednoslojno 8 mm

$R_{w,p} = 53 \text{ dB}$ = izmjereno

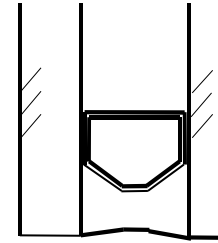
Faktori povećanja prigušenja buke kod stakla:



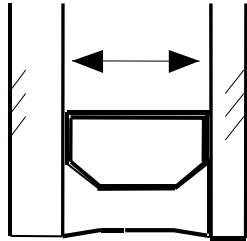
Povećanje debljine, tj. mase



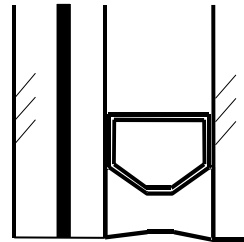
Odabir plina za ispunu



Asimetrija



Širi međuprostor



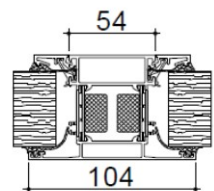
Uporaba specijalnog stakla

VAŽNO: Broj „šajbi” nije značajan utjecajan faktor

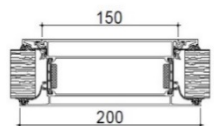
Izmjerena prigušenja $R_{w,P}$ različitih širina profila, sistem Schüco AWS 70.HI

358270

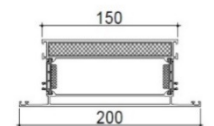
40 dB



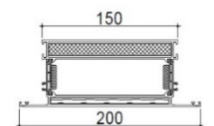
29 dB



38 dB

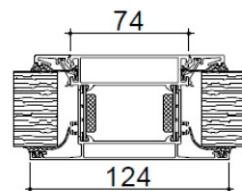


42 dB



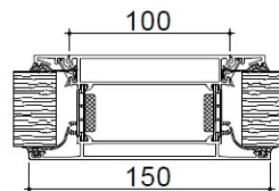
358280

35 dB



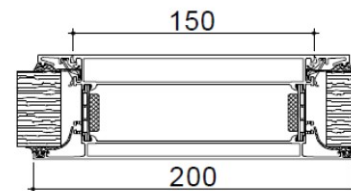
358290

32 dB



358310

29 dB



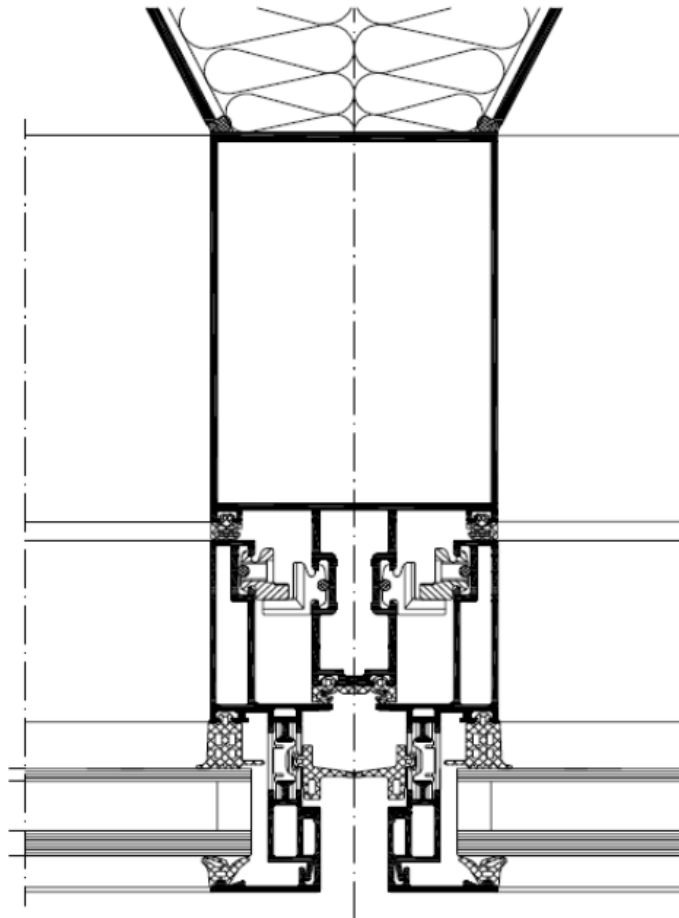
Profil bez ispune

Ispuna unutarnje komore profila tvrdom gips-pločom debljine 12,5 mm

Ispuna unutarnje komore profila tvrdom gips-pločom debljine 12,5 mm, vanjske komore pločom debljine 6 mm

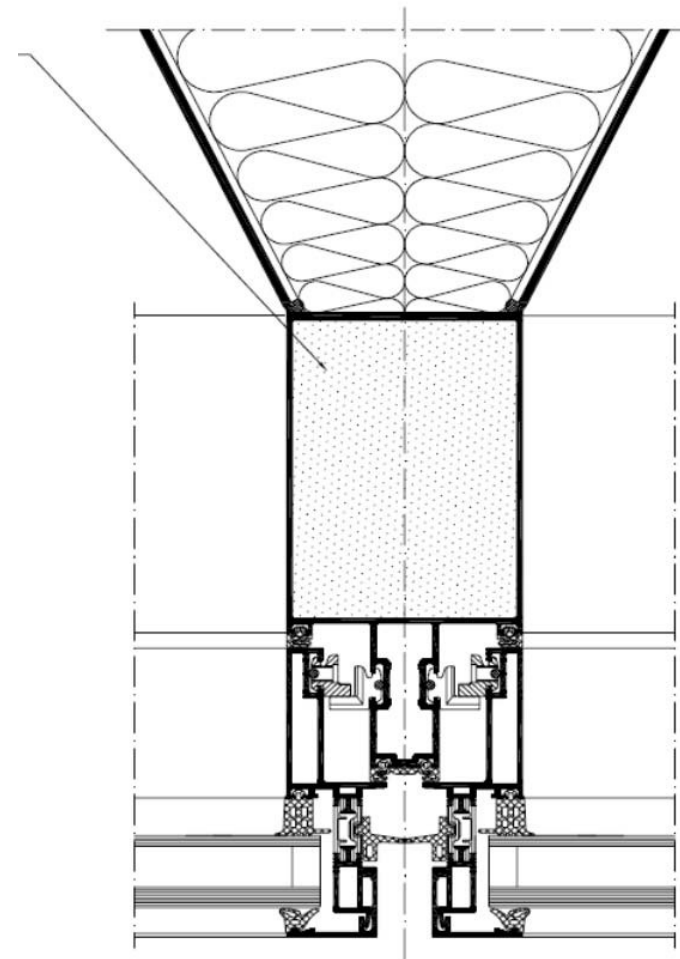
VAŽNO: što je profil širi u pogledu, prigušenje buke je manje

Sistem Schüco SFC 85

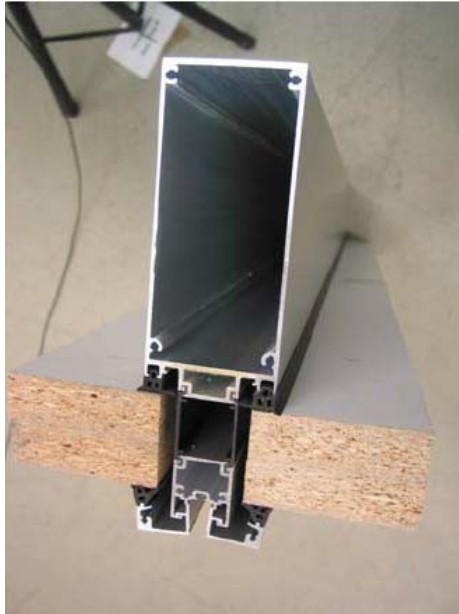


$D_{n,f,w} = 43 \text{ dB}$

Profil punjen pijeskom



$D_{n,f,w} = 56 \text{ dB}$



Prazan fasadni profil

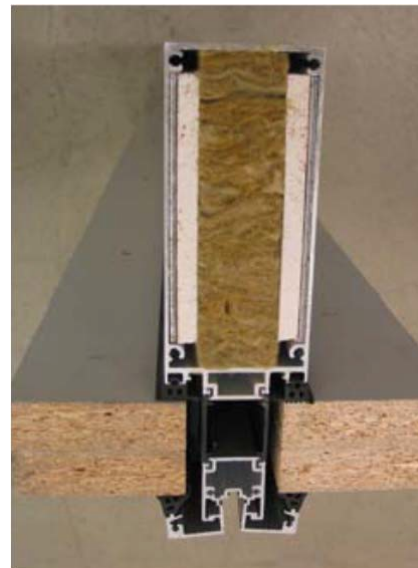
$R_w = 27 \text{ dB}$



punjenje

2 x 10 mm Gipskarton
42 mm Mineralna vuna

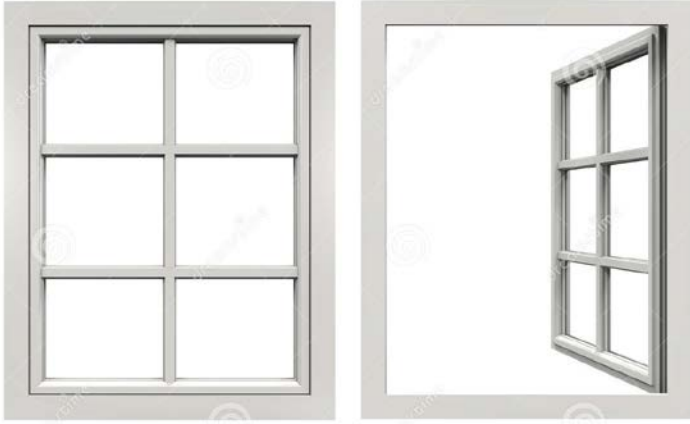
$R_w = 41 \text{ dB}$



punjenje

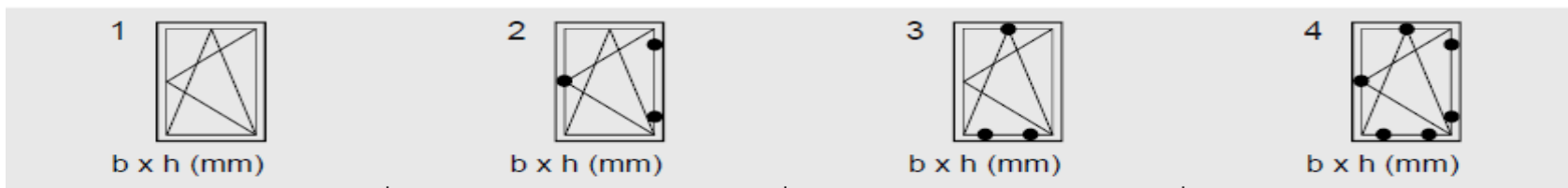
2 x 10 mm Gipskarton
3 mm Čelične ploče
36 mm Mineralna vuna

$R_w = 45 \text{ dB}$

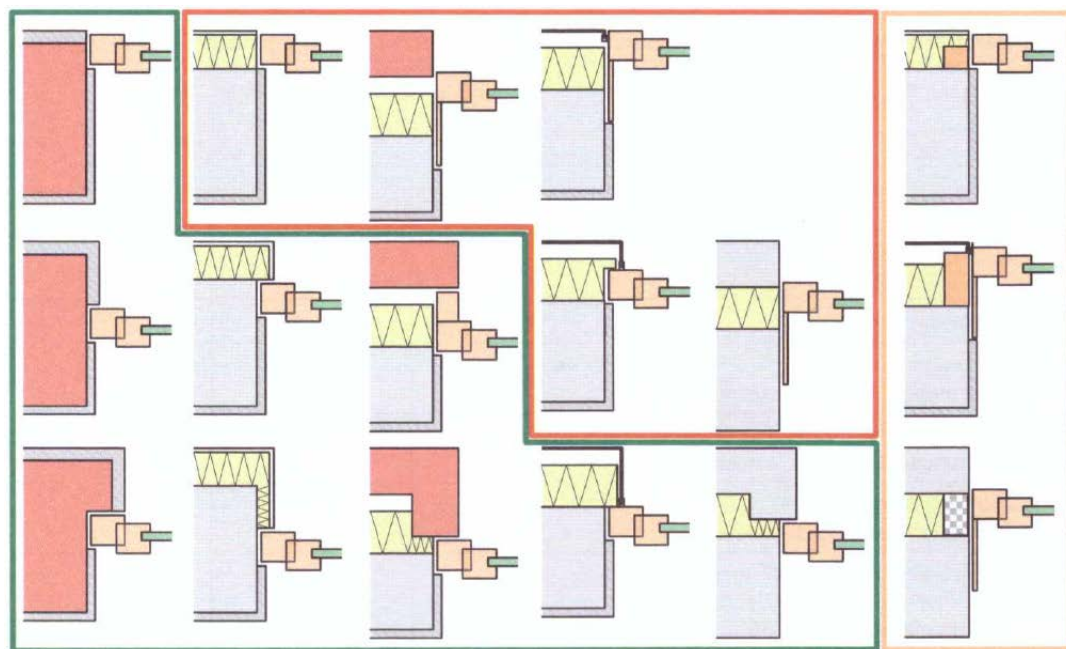


OPĆENITO:

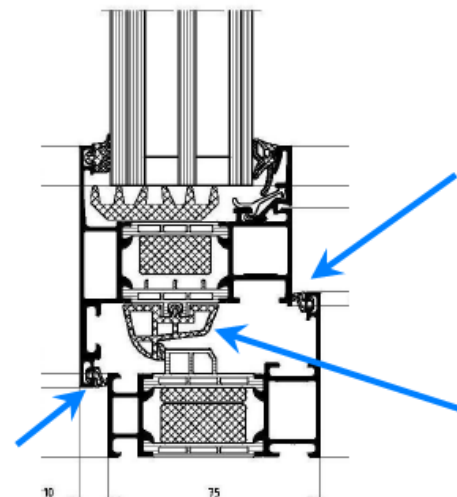
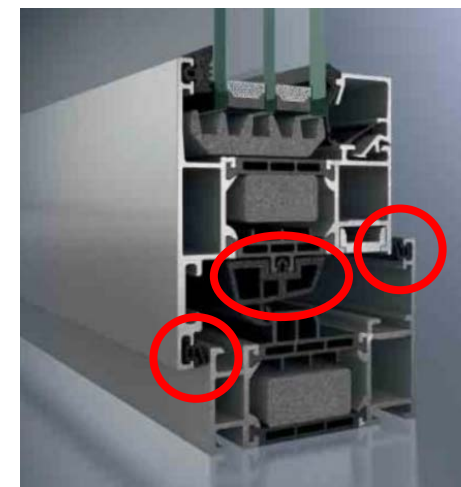
- Do 40-41 dB zanemariv utjecaj profila
- Bolje brtvljenje – treća brtva doprinosi ca 1-2 dB
- Kvaliteta okova – broj zabravljivanja, tj. ravnomjerniji pritisak na brtvu doprinosi do 1 dB
- Mjesto i način ugradnje - doprinosi 1-2 dB
- Stanje prozora – otvoreno/zatvoreno – novo!



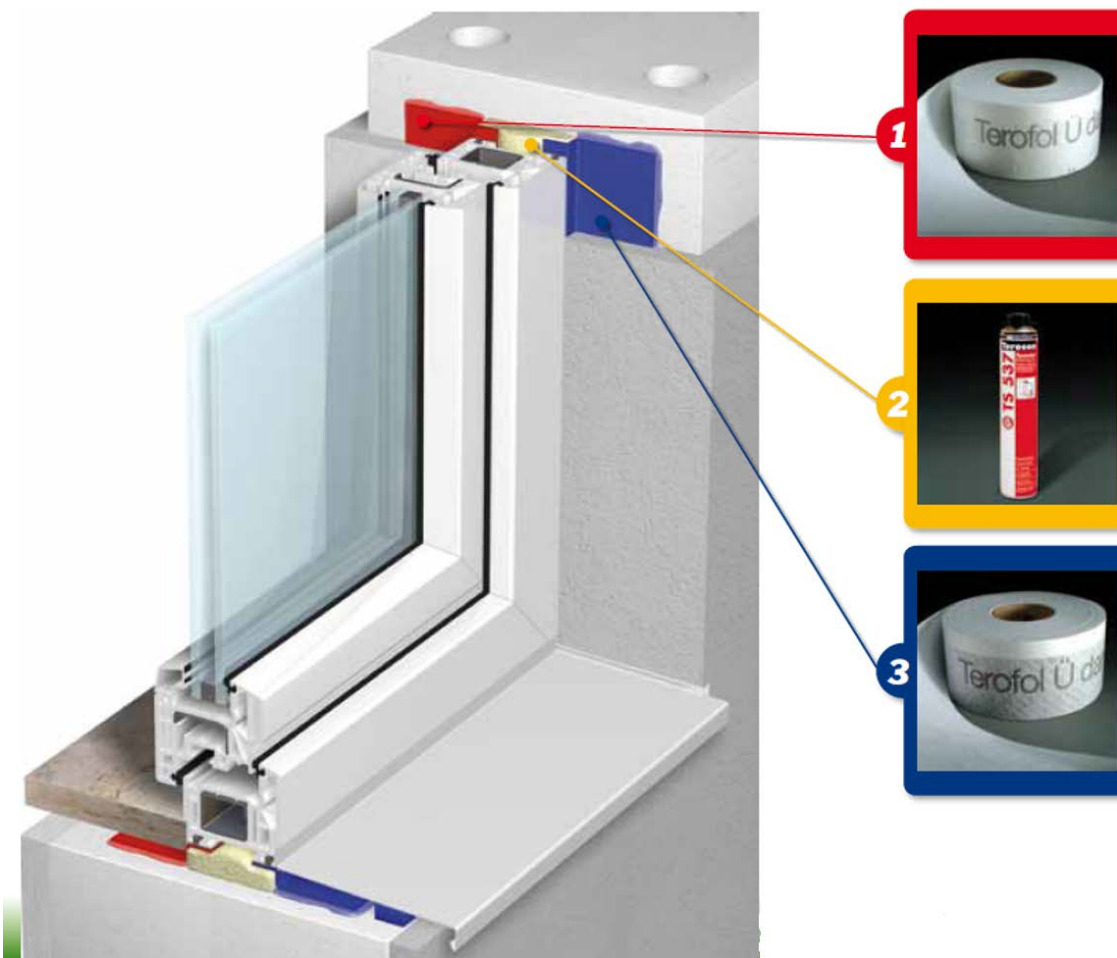
- Okov - broj mjesta zabravljivanja, 1 dB



- Mjesto ugradnje, 1-2 dB:
 - Zeleno: dobro prigušenje
 - Crveno: loše prigušenje
 - Narančasto: poboljšano



- Brtvljenje - broj brtvi 3, 1-2 dB



- Način ugradnje, 1-2 dB

1. Paronepropusna brana
2. Zvučna izolacija (PU pjena)
3. Vodonepropusna-paropropusna brana

Schüco AWS 90 AC.SI

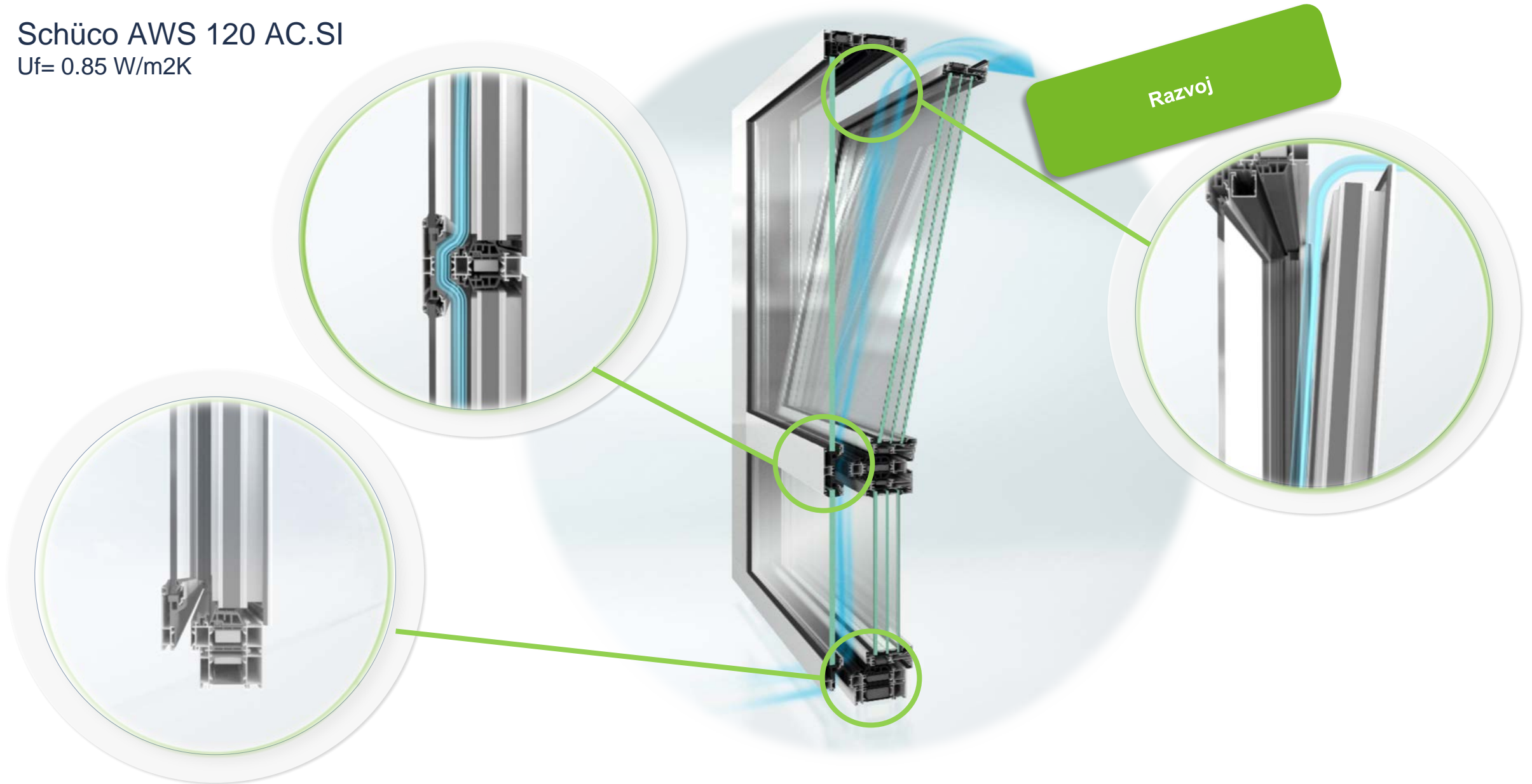
Uf= 0.7-1.1 W/m2K

- Srednja brtva brtvi u otklopljenom položaju
- Svježi zrak prolazi kroz profil



Schüco AWS 120 AC.SI

Uf= 0.85 W/m2K



Razvoj



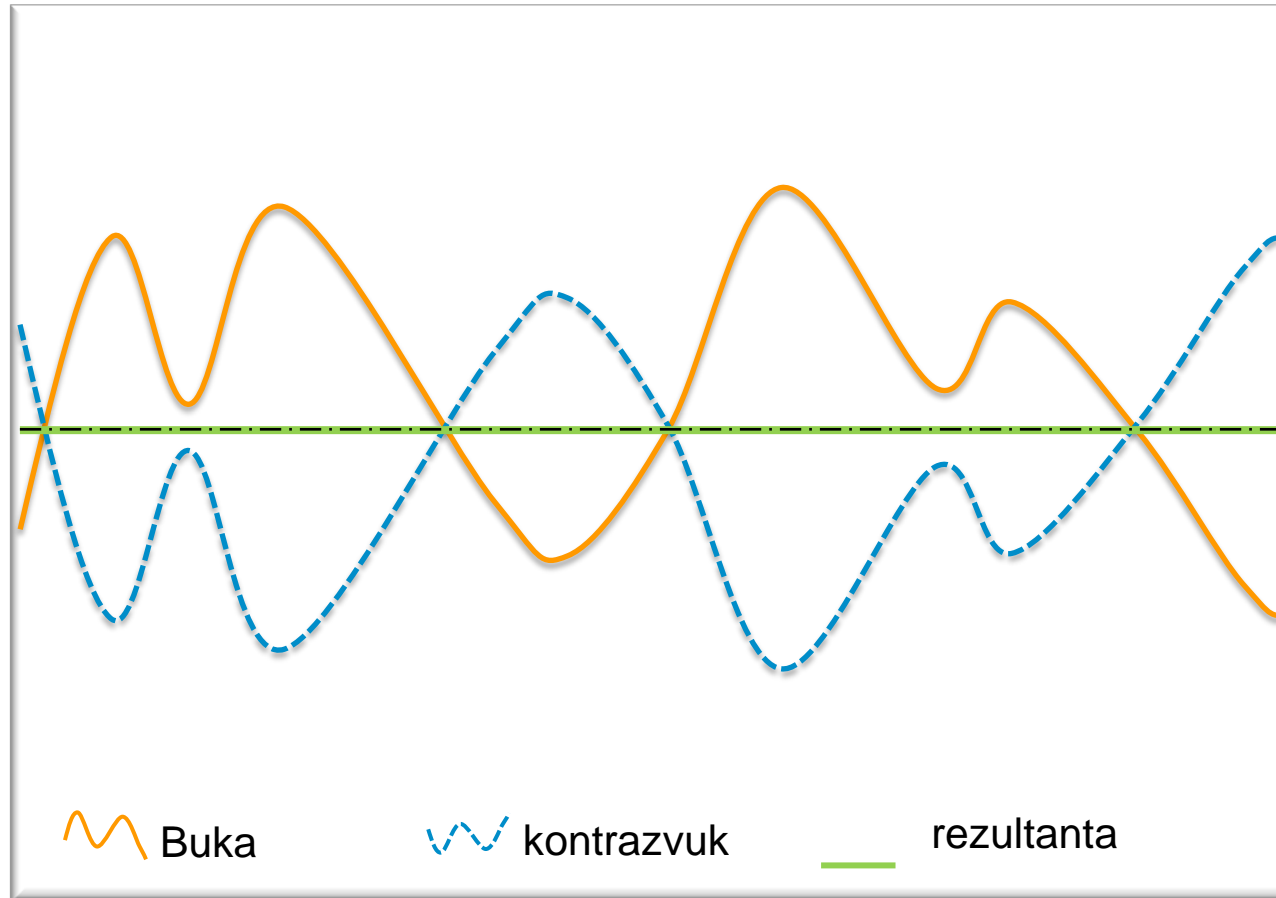
KLIZNI SISTEM –

»SCHÜCO ASE 80.HI s
ANC-Modulom«

FUNKCIJE:

- Izlaz na balkon
- Provjetravanje i zaštita od buke

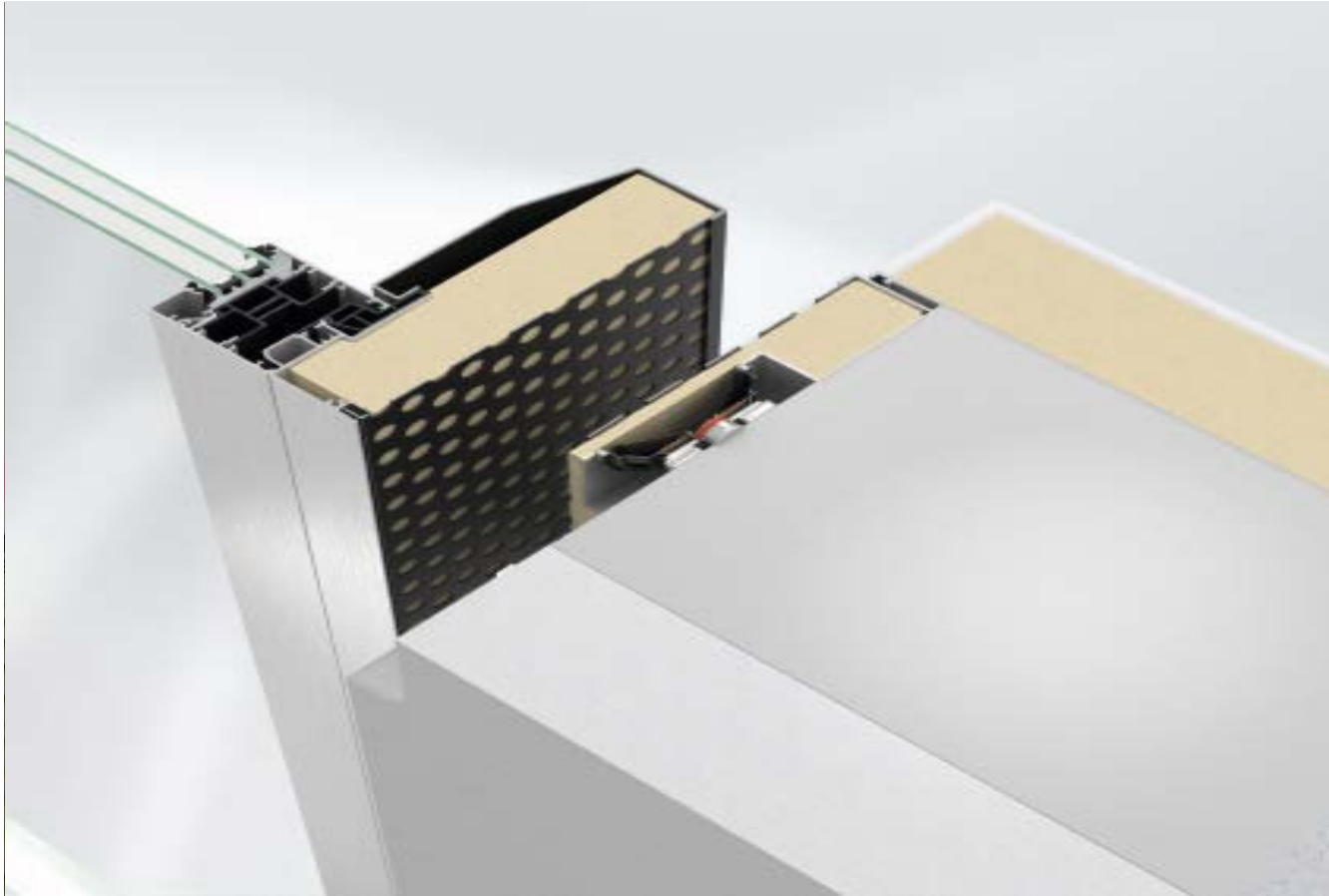
Schüco ANC | „kontrazvukom” protiv buke – faza razvoja



» SCHÜCO ANC «
ACTIVE
NOISE
CANCELLATION

NAMJENA:

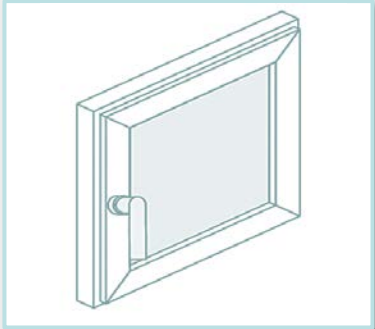
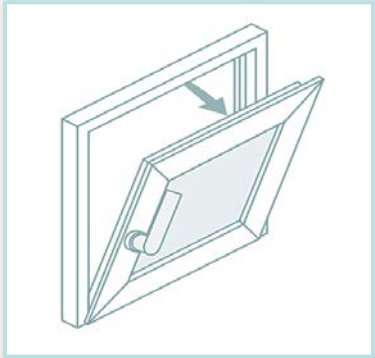
- Smanjenje buke
- Za prozorske i klizne sisteme



» SCHÜCO ANC-MODUL «

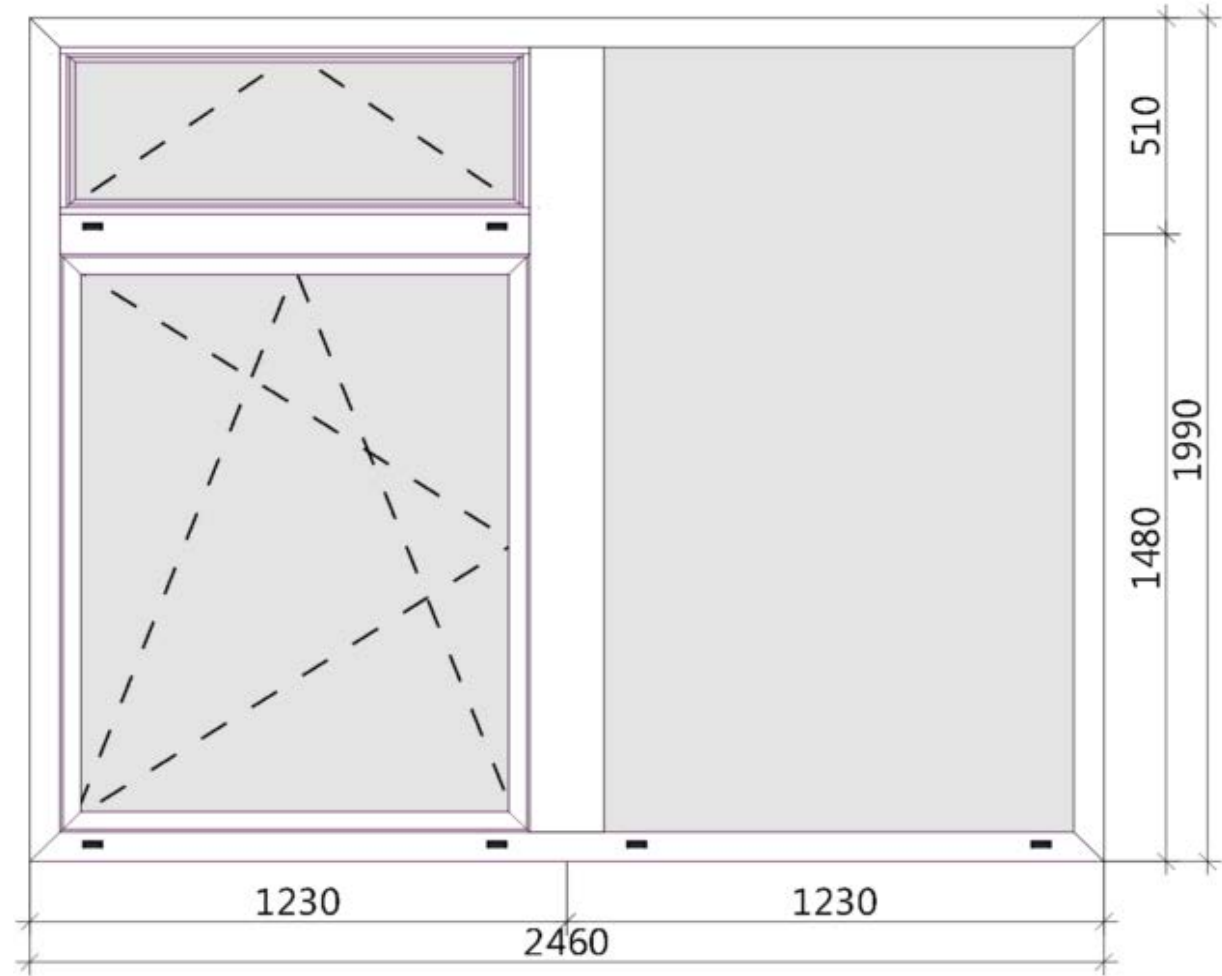
DIJELOVI:

- Vertikalni kanal za provjetravanje
- Integrirani mikrofon i zvučnik
- Apsorpcijski materijal

	Schüco AWS 75.SI	Schüco AWS 90AC.SI	Schüco AWS 120 AC.SI	Schüco ASE 80. HI mit ANC-Modul	Schüco AWS VV mit ANC-Modul
	< 45 dB	< 45 dB	< 49 dB	< 45 dB	< 42 dB
	< 10 dB	< 31 dB	< 39 dB	< 25 dB	< 25 dB
	≤ 75 m³/h	≤ 14 m³/h	≤ 43 m³/h	≤ 162 m³/h	≤ 162 m³/h

Usporedba mjerjenje – proračun

- Izračunate vrijednosti se uvijek zaokružuju
- Odstupanja kod složenijih stavki mogu biti do 2 dB
- Podloga za proračun DIN 4109-2:2016-07 i EN 12354.
- Proračunsku vrijednost koristiti prilikom projektiranja



AKUSTIKSOFTWARE – » DIGITAL ACOUSTIC LAB (DAL) «

Namijenjen za projektante i izvođače radova u području prijenosa buke uzimajući u obzir frekvenciju

- Prva verzija za standardne prozore i fasade s prekidom toplinskog mosta
- Odstupanje od izmjerenih vrijednosti do 2 dB
- Simulacija zvuka s obzirom na frekvenciju





ZGRADE 2020+

Energetska učinkovitost
i održivost zgrada nakon
2020.

Arhitektonski fakultet u Zagrebu,
21. veljače 2019.

www.nZEB.hr

