

Univerza  
v Ljubljani  
Fakulteta  
*za gradbeništvo  
in geodezijo*

*Janova 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si*



Visokošolski program Gradbeništvo,  
diferencialni 3.1 po VŠ-VSS

Kandidat:  
**Marjan Černivec**

**Parametrična študija vpliva različnih vrst  
zasteklitev na svetlobne in toplotne tokove skozi  
odprtino**

**Diplomska naloga št.: 278**

**Mentor:**  
doc. dr. Živa Kristl

Ljubljana, 29. 5. 2007

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Podpisani MARJAN ČERNIVEC izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:  
»PARAMETRIČNA ŠTUDIJA VPLIVA RAZLIČNIH VRST ZASTEKLITEV NA  
SVETLOBNE IN TOPLOTNE TOKOVE SKOZI ODPRTINO«.

Izjavljam, da prenašam vse materialne avtorske pravice v zvezi z diplomsko nalogo na UL,  
Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo.

Ljubljana, 10.5.2007

## **BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

**UDK:** 699.86+699.88(043.2)  
**Avtor:** Marjan Černivec  
**Mentor:** doc. dr. Živa Kristl  
**Naslov:** Parametrična študija vpliva različnih vrst zasteklitev na svetlobne in toplotne tokove skozi odprtino  
**Obseg in oprema:** 62 strani, 20 preglednic, 13 slik, 15 grafikonov, 3 priloge  
**Ključne besede:** okno, steklo, zasteklitev, okvir, distančnik, medstekleni prostor, toplotna prehodnost, prepustnost sončnega sevanja, prepustnost svetlobe

### **Izvleček**

Diplomska naloga obravnava vpliv fizikalnih lastnosti elementov okna na svetlobne in toplotne tokove skozi odprtino. V prvem delu diplomske naloge so opisani vsi sestavni elementi okna, ki vplivajo na koeficient toplotne prehodnosti, prepustnosti sončnega sevanja in prepustnosti svetlobe. Na podlagi nabora različnih materialov za zasteklitve, okvirje, distančnike in medsteklene prostore smo naredili izbor elementov za izračun koeficienta toplotne prehodnosti, prepustnosti sončnega sevanja in prepustnosti svetlobe. Izračun koeficientov smo opravili z računalniškim programom WINDOW 5.0, in sicer za različne kombinacije in velikosti oken. V drugem delu diplomske naloge smo na podlagi določenih kriterijev opravili primerjave izračunanih koeficientov. Primerjave smo opravili po štirih različnih sklopih, in sicer smo v vsakem sklopu za spremenljivko uporabili drug sestavni element okna. Na ta način smo dobili vpliv posameznega elementa na celotni okenski sistem. Pri vseh primerjavah smo rezultate prikazali tudi za referenčno okno, za katerega elemente smo izbrali takšne, da okno ravno še izpolnjuje pogoj za uporabo v ogrevanih objektih iz pravilnika o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah. Pri vseh primerjavah smo rezultate izračunanih koeficientov pripravili v preglednici in grafikonu. Na koncu posameznega sklopa primerjave smo napisali poglobljen komentar opravljenih primerjav z bistvenimi ugotovitvami o vplivu različnih tipov sestavnih elementov okna na kvaliteto bivalnega prostora. Poleg štirih sklopov primerjav smo pripravili še dve primerjavi, kjer smo primerjali okna z zelo različnimi tipi posameznih sestavnih elementov okna in na ta način prikazali v kolikšni meri sestava elementov okna vpliva na izračunane koeficiente.

## **BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION**

**UDK:** 699.86+699.88(043.2)  
**Autor:** Marjan Černivec  
**Supervisor:** doc. dr. Živa Kristl  
**Title:** Parametrical study of various glazing materials influence on thermal and luminous flux through opening  
**Notes:** 62 pages, 20 tables, 13 pictures, 15 graphs, 3 additions  
**Key words:** window, glass, glazing, frame, spacer, air space between window panes, heat transfer, transmission of solar radiation, transmission of light

### **Abstract**

This diploma thesis addresses the effect that the physical properties of window elements have on the light and heat currents passing through the opening. The first part of the thesis describes all the component elements of a window that affect the coefficients of heat transfer, the transmission of solar radiation and the transmission of light. Using various glazing materials, frames, spacers and the air space between the window panes, we made a selection of elements for calculating the coefficients of heat transfer, the transmission of solar radiation and the transmission of light. We performed the calculations using the WINDOW 5.0 computer program for different window combinations and sizes. In the second part of the thesis, we performed comparisons of the coefficient calculations based on set criteria. We performed the comparisons according to four different sets using a different component element of a window as a variable in every set. In this way we discovered the effect of an individual element on the entire window system. Alongside all these comparisons, we also presented the results for the reference window, for which we selected a window with such elements that it just fulfilled the conditions for use in heated buildings laid down in the Rules on Thermal Insulation and Efficient Energy Use in Buildings. For all the comparisons made, we presented the results of the coefficients in a table and a graph. At the end of each set of comparisons we wrote an in-depth commentary on the comparisons performed including the essential findings on the effect of the various types of window component elements on the quality of the living space. In addition to the four sets of comparisons, we also prepared another two comparisons, in which we compared windows with very different types of individual component elements, thus showing to what extent the composition of window elements affects the coefficients calculated.

## **ZAHVALA**

Za pomoč pri nastajanju diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorici doc. dr. Živi Kristl.

## KAZALO VSEBINE

1	UVOD .....	1
2	ELEMENTI OKNA.....	2
2.1	Steklo .....	2
2.2	Zasteklitev .....	4
2.3	Okenski okvir.....	7
2.4	Distančnik.....	10
2.5	Medstekleni prostor.....	11
3	PARAMETRIČNA ŠTUDIJA.....	13
3.1	Namen .....	13
3.2	Orodja.....	14
3.3	Metoda dela.....	15
4	IZRAČUN KOEFICIENTA TOPLOTNE PREHODNOSTI .....	19
5	RAZLAGA REZULTATOV .....	22
5.1	Primerjava zasteklitev.....	23
5.1.1	Primerjava zasteklitev z okvirjem alu 70 A .....	23
5.1.2	Primerjava zasteklitev z okvirjem pvc 5 komor .....	29
5.1.3	Primerjava zasteklitev z okvirjem pvc 5 komor/120 .....	31
5.1.4	Komentar vseh primerjav zasteklitev .....	33
5.2	Primerjava okvirjev .....	34
5.2.1	Primerjava okvirjev z zasteklitvijo nes T x.....	34
5.2.2	Primerjava okvirjev z zasteklitvijo nes MS 3a .....	36
5.2.3	Primerjava okvirjev z zasteklitvijo nes MK 3x.....	38
5.2.4	Komentar vseh primerjav okvirjev .....	40
5.3	Primerjava distančnikov .....	41
5.3.1	Primerjava distančnikov z okvirjem alu 70 A in zasteklitvijo nes MK k.....	42
5.3.2	Primerjava distančnikov z okvirjem pvc 5 komor in zasteklitvijo nes MS 3a.....	44
5.3.3	Primerjava distančnikov z okvirjem pvc 5 komor/120 in zastek. nes MK 3x.....	46
5.3.4	Komentar vseh primerjav distančnikov .....	48
5.4	Primerjava medsteklenih prostorov .....	49
5.4.1	Primerjava MSP z okvirjem alu 70 A in zasteklitvijo nes MS .....	51
5.4.2	Primerjava MSP z okvirjem pvc 5 komor in zasteklitvijo nes MS .....	53
5.4.3	Primerjava MSP z okvirjem pvc 5 komor/120 in zasteklitvijo nes MK 3 .....	55
5.4.4	Komentar vseh primerjav medsteklenih prostorov .....	57
5.5	Ostale primerjave .....	58
5.5.1	Primerjava oken, kjer je za MSP uporabljen zrak .....	58
5.5.2	Primerjava oken z različnimi vrstami elementov .....	60
6	ZAKLJUČEK .....	62
	LITERATURA IN VIRI .....	63
	PRILOGE.....	66

## KAZALO PREGLEDNIC

- Preglednica 1: vrednosti  $U_g$ ,  $g$  in  $LT$  pri različnih zasteklitvah, 19
- Preglednica 2: vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_f$  pri različnih okvirjih, 21
- Preglednica 3: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih zasteklitev z okvirjem alu 70 A, ter vrednosti  $g$  in  $LT$  za posamezno zasteklitev, 24
- Preglednica 4: primerjava razmerij površin zasteklitev in okvirjev, 28
- Preglednica 5: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih zasteklitev z okvirjem pvc 5 komor, ter vrednosti  $g$  in  $LT$  za posamezno zasteklitev, 29
- Preglednica 6: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih zasteklitev z okvirjem pvc 5 komor/120, ter vrednosti  $g$  in  $LT$  za posamezno zasteklitev, 31
- Preglednica 7: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih okvirjev z zasteklitvijo nes T x, 34
- Preglednica 8: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih okvirjev z zasteklitvijo nes MS 3a, 36
- Preglednica 9: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih okvirjev z zasteklitvijo nes MK 3x, 38
- Preglednica 10: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih distančnikov z okvirjem alu 70 A in zasteklitvijo nes MK k, 42
- Preglednica 11: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih distančnikov z okvirjem pvc 5 komor in zasteklitvijo nes MS 3a, 44
- Preglednica 12: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih distančnikov z okvirjem pvc 5 komor/120 in zasteklitvijo nes MK 3x, 46
- Preglednica 13: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_g$  za zasteklitev nes MS a z različnimi širinami MSP, 49
- Preglednica 14: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_g$  za zasteklitev nes MS k z različnimi širinami MSP, 49
- Preglednica 15: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_g$  za zasteklitev nes MS x z različnimi širinami MSP, 50

Preglednica 16: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih polnitev MSP z okvirjem alu 70 A in zasteklitvijo nes MS, 51

Preglednica 17: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih polnitev MSP z okvirjem pvc 5 komor in zasteklitvijo nes MS, 53

Preglednica 18: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih polnitev MSP z okvirjem pvc 5 komor/120 in zasteklitvijo nes MK 3, 55

Preglednica 19: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih polnitev MSP z okvirjem pvc 5 komor in zasteklitvijo nes T, 58

Preglednica 20: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri oknih z okvirjem pvc 5 komor in različnimi vrstami zasteklitev in distančnikov, 60



## **KAZALO SLIK**

Slika 1: skica sestave okna, 2

Slika 2: skica sončnega spektra, 5

Slika 3: slika aluminijastega okvirja, 7

Slika 4: slika pvc okvirja, 8

Slika 5: slika lesenega okvirja, 8

Slika 6: slika kombiniranega okvirja les - aluminij, 9

Slika 7: slika kombiniranega okvirja pvc - aluminij, 9

Slika 8: skica vgradnje distančnika med dve stekli, 10

Slika 9: skica sestave izolacijskega distančnika, 11

Slika 10: aerogel v trdni obliki, 12

Slika 11: skica prepustnosti sončnega sevanja skozi steklo, 14

Slika 12: skica velikosti oken uporabljenih v izračunu, 16

Slika 13: dendrogram kombinacij izračuna, 18

## KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: grafični prikaz vrednosti za prepustnost sončnega sevanja in prepustnost svetlobe pri različnih zasteklitvah, 26

Grafikon 2: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih zasteklitev z okvirjem alu 70 A, 27

Grafikon 3: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih zasteklitev z okvirjem pvc 5 komor, 30

Grafikon 4: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih zasteklitev z okvirjem pvc 5 komor/120, 32

Grafikon 5: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih okvirjev z zasteklitvijo nes T x, 35

Grafikon 6: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih okvirjev z zasteklitvijo nes MS 3a, 37

Grafikon 7: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih okvirjev z zasteklitvijo nes MK 3x, 39

Grafikon 8: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih distančnikov z okvirjem alu 70 A in zasteklitvijo nes MK k, 43

Grafikon 9: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih distančnikov z okvirjem pvc 5 komor in zasteklitvijo nes MS 3a, 45

Grafikon 10: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih distančnikov z okvirjem pvc 5 komor/120 in zasteklitvijo nes MK 3x, 47

Grafikon 11: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih polnitev MSP z okvirjem alu 70 A in zasteklitvijo nes MS, 52

Grafikon 12: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih polnitev MSP z okvirjem pvc 5 komor in zasteklitvijo nes MS, 54

Grafikon 13: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih polnitev MSP z okvirjem pvc 5 komor/120 in zasteklitvijo nes MK 3, 56

Grafikon 14: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih polnitev MSP z okvirjem pvc 5 komor in zasteklitvijo nes T, 59

Grafikon 15: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri oknih z okvirjem pvc 5 komor in različnimi vrstami zasteklitev in distančnikov, 61

## 1 UVOD

Okno je sestavni element ovoja praktično vsake stavbe. Skozi okno dobimo v objekt naravno svetlobo, prav tako pa nam okno omogoča tudi stik z zunanjim okoljem predvsem vizualni, v primeru odprtja okna pa tudi fizični stik z naravo. Skozi zgodovino se je funkcija okna spreminjala in s tem tudi razvoj sestavnih delov. Večje spremembe so nastale predvsem v zadnjih tridesetih letih, ko vse bolj naraščajo cene energetskih virov in je čedalje bolj pomembna uporaba energetske varčnih sistemov.

Okno je specifičen element objekta v smislu toplotne prehodnosti, vodotesnosti, prepustnosti zraka, odpornosti na veter, zvočne izolirnosti. Za vsako od teh lastnosti obstajajo standardi in pravilniki, kjer so opredeljene minimalne zahteve glede kvalitete in uporabnosti posameznega okna.

Glede na dejstvo, da so cene energetskih virov čedalje višje, posledično pa njihova uporaba tudi onesnažuje okolje s škodljivimi plini, je smotno, da se uporabljajo okna s katerimi se lahko doseže čim boljše regulacijo prehoda energije in se tako posledično zmanjšuje potreba po uporabi drugih energetskih virov, ki se uporabljajo za ogrevanje in hlajenje objektov.

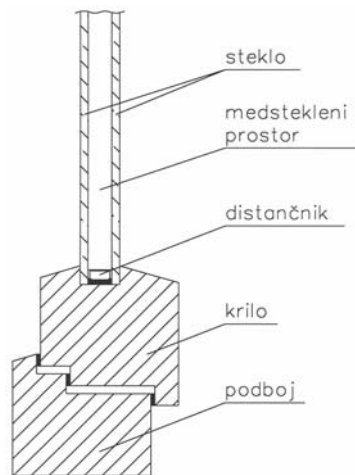
Glavna sestavna dela okna sta zasteklitev in okvir. V zadnjem času se uporabljajo okna z dvojno in za energetske zelo varčne objekte okna s trojno zasteklitvijo. Oken z enojno zasteklitvijo se za ogrevane objekte ne uporablja, saj ne ustrezajo zahtevam iz pravilnika o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah. Pri okenskih okvirjih je bil v zadnjem času narejen velik napredek. Pri individualnih stanovanjskih objektih se še vedno uporabljajo tudi okna z lesenimi okvirji, pri poslovnih objektih pa se večinoma vgrajujejo okna z alu okvirji. Oken z betonskimi in Fe okvirji se praktično ne vgrajuje več.

V diplomski nalogi smo se osredotočili na obravnavanje toplotne prehodnosti, ki jih za okna v Sloveniji predpisuje pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah. Pri tem smo pregledali vse sestavne dele oken, ki vplivajo na koeficient toplotne prehodnosti, opravili nabor materialov, izračune in primerjave izračunov iz katerih je razvidno koliko posamezni element vpliva na koeficient toplotne prehodnosti za okno.

Pri zasteklitvah smo poleg izračuna toplotne prehodnosti napravili tudi izračun za prepustnost sončnega sevanja, ter prepustnost svetlobe, ki prav tako pomembno vplivata na kvaliteto bivalnega okolja.

## 2 ELEMENTI OKNA

Okno je sestavljeno iz dveh glavnih elementov, to sta zasteklitev in okenski okvir. Okvir je sestavljen iz podboja in krila, zasteklitev pa je sestavljena iz najmanj dveh stekel, distančnika, ter medsteklenega prostora. Vsi navedeni elementi vplivajo na koeficient toplotne prehodnosti in so prikazani na sliki 1.



Slika 1: skica sestave okna

### 2.1 Steklo

Steklo je otrdela talina zmesi več surovin. Glavne sestavine so kremenčev pesek, apnenec in soda. Gostota stekla znaša  $2500 \text{ kg/m}^3$ , tlačna trdnost je izjemno visoka in znaša približno  $1000 \text{ MPa}$ , torej lahko stekleno kocko s stranico  $10 \text{ cm}$  zdrobimo šele s  $1000$  tonsko obtežbo. Upogibna trdnost je mnogo nižja in znaša  $40 \text{ MPa}$ , modul elastičnosti pa  $70.000 \text{ MPa}$ . Koeficient toplotnega prehoda pa znaša  $5,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Steklo je odporno proti številnim kemikalijam in je dober električni in zmeren toplotni izolator. S segrevanjem na temperaturo  $500$  do  $1000 \text{ }^\circ\text{C}$  se počasi (torej brez faznega prehoda) zmehča in ga je mogoče preoblikovati.

Običajni stekleni izdelki so krhki in se ob udarcu razbijejo. Krhkost je tudi posledica postopka izdelave, to je ohlajanja z visoke temperature, ko se sprva površina izdelka hladi hitreje kot notranjost izdelka. Ko torej površina otrdi in se še naprej na zraku hitro ohlaja se posledično krči. Pri tem postaja lupina premajhna za notranjost, ki se še ni ohladila in skrčila do enake mere. V lupini dobimo vse višje natezne napetosti, v notranjosti pa naraščajo tlačne napetosti. V končni fazi ohlajevanja, ko se ohlaja samo še notranjost in se pri tem krči pa se situacija obrne, tlačne napetosti v notranjosti najprej upadejo, nato pa preidejo v natezne napetosti. Ta problem je večji pri debelejšem steklu in pa pri hitrejšem ohlajevanju.

### ***Float steklo***

Osnova za izdelavo vseh vrst sodobnih stekel je float ali plavajoče steklo, katerega postopek izdelave so iznašli v petdesetih letih prejšnjega stoletja. Proizvodnja float stekla poteka tako, da se surovine vsipavajo v talilno peč, kjer se pri temperaturi 1560 °C stalijo, v zadnjem delu peči, kjer je temperatura 1100 °C pa se steklena talina bistri. V naslednji fazi se steklena masa prelije v kad s tekočim kositrom. Tu je izjemno pomemben fizikalni pojav, da se idealno ravni površini najbolj približa površina mirujoče tekočine. Zaradi površinske napetosti se steklo razlije po tekočem kositru in s spodnjo površino prilagodi površini kositra, hkrati pa se s plamenskim poliranjem toplotno obdela tudi zgornja stran steklenega traku. Če bi tok stekla prepustili fizikalnim zakonitostim bi samodejno nastalo 5,5 mm debelo steklo. Debelejše ali tanjše steklo se dobi tako, da se z zobatimi kolesi, ki na robovih segajo v stekleni trak poveča ali zmanjša hitrost toka stekla. V zadnji fazi stekleni trak zapusti kad s tekočim kositrom in nadaljuje pot preko valjev v hladilni kanal, kjer je potrebno hitrost ohlajanja skrbno nadzorovati. Drugi del ohlajanja poteka na zraku in ko je temperatura steklenega traku enaka temperaturi okolice, se stekleni trak razreže na standardne pravokotnike dimenzij 600 x 321 cm. (Govedič 2004, stran 20)

Steklo ima naslednje lastnosti:

- ne gori, niti ni vnetljivo
- ima homogene in gladke površine, zlahka ga čistimo in je zelo higienično
- je zelo odporno proti kemijskim vplivom, obstojno je v večini kislin in lugov, v vodi ni topno in korozijsko zelo obstojno
- ne absorbira in ne oddaja vlage, se ne izsuši ter se ne zvija. Ko dobi določeno obliko je ne spremeni. Ni občutljivo na mraz in temperaturne spremembe, ne spreminja barve in ne postane motno, niti ne zavzame vonja in ga ne oddaja

### ***Nizkoemisijsko steklo s trdim nanosom – nes T (Low-E steklo)***

Low-E steklo je nizkoemisijško steklo s trdim nanosom. Proizvodnja tega stekla je integrirana v proizvodnjo float stekla in sicer na delu, kjer vroč stekleni trak zapusti kad s tekočim kositrom se nanj enakomerno razprši kositrni prah, ki se zaradi toplotne energije stekla razgradi in s kisikom iz ozračja ustvari polprevodno plast kositrovega oksida, ki se kot emajl trdno veže s površino stekla.

Ta toplotno zaščitna stekla so barvno nevtralna. Njihova prednost pred stekli z mehkim nanosom je predvsem v uporabnosti, lahko se kalijo, upogibajo ali vgrajujejo kot enojno steklo.

### ***Nizkoemisijško steklo z mehkim nanosom – nes MS (Iplus steklo)***

Steklo iplus, nizkoemisijško steklo z mehkim nanosom je v osnovi float steklo, ki je prevlečeno z izredno tanko funkcionalno plastjo. Ker je nanos v bistvu naparjen je zelo občutljiv in njegovo površino lahko zelo hitro mehansko poškodujemo, zaradi prisotnosti vlage v okolju pa bi na poškodovanih mestih kovine v nanosu takoj oksidirale. Iz tega razloga iplus stekla ni mogoče uporabljati za enojne zasteklitve, temveč le za nadaljnjo sestavo v toplotno zaščitno izolacijsko zasteklitev.

Na steklo se nanaša več plasti iz različnih materialov. Prva plast na steklu zagotavlja zadostno adhezijo med steklom in celotnim nanosom. Tej sledi funkcionalna plast, to je reflektor iz

srebra, ki skoraj v celoti odbija dolgovalovno toplotno sevanje. Ker atmosferski vplivi ogrožajo srebro (nevarnost oksidacije), je nanj nanešena zaščitna plast, ki ji sledi še ena pokrivna plast iz bizmutovega oksida. Da lahko posamezne plasti delujejo selektivno, morajo biti nanešene v natančno določenih debelinah. Sam proces nanašanja poteka v vakumu.

### ***Nizkoemisijsko steklo z dvojnimi mehkim nanosom – nes MK (Ipasol steklo)***

Ipasol steklo je nizkoemisijsko steklo z mehkim nanosom in je osnova sončno zaščitnih izolacijskih stekel. Izdelan je na enak način kot iplus steklo, le nanos na steklo je dvojni in je toplotno ter sončnozaščitni.

## **2.2 Zasteklitev**

Zasteklitev je sestavljena iz najmanj dveh stekel, distančnika in medsteklenega prostora. S tem se učinkovitost stekel precej izboljša. Zasteklitve se ločijo po namenu uporabe, in sicer se delijo na:

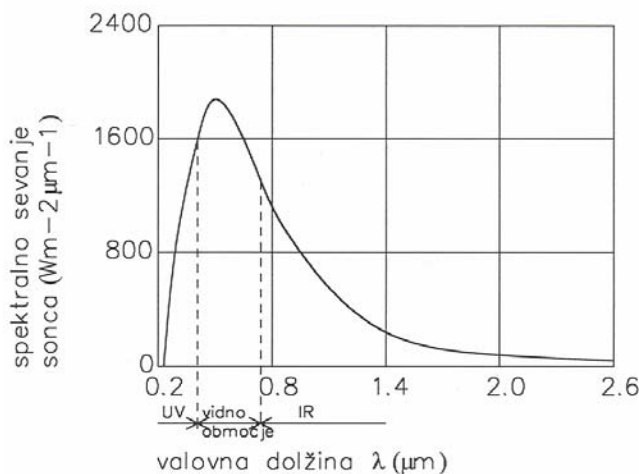
- Toplotno izolacijsko
- Refleksijsko
- Zvočno izolirno
- Varnostno
- Požarno odporno

### ***Toplotno izolacijska zasteklitev***

Je sestavljena iz dveh ali več stekel med katerimi je hermetično zaprt medstekleni prostor, ki je zapolnjen z zrakom ali plinom. Za izboljšanje toplotne izolativnosti se na posamezna stekla nanašajo različni refleksijski ali nizkoemisijški nanosi, ki so praviloma nanešeni na notranji strani stekla proti medsteklenemu prostoru. Za uporabo v nizkoenergijskih objektih se izdelujejo zasteklitve s tremi stekli med katerimi je medstekleni prostor zapolnjen z enim od žlahtnih plinov.

### ***Refleksijska zasteklitev***

Je po konceptu enaka kot toplotno izolacijska zasteklitev s tem, da je namenjena povečani zaščiti pred IR delom spektra sonca in se na stekla nanašajo sloji, ki odbijajo sončne žarke. Sodobne visoko selektivne zasteklitve imajo na notranji strani zunanjega stekla mehki večplastni nanos različnih kovin. Z ustreznim kombiniranjem teh plasti se lahko doseže, da nanos deluje sončno in toplotno zaščitno ter ima zeleno barvo. Vsa sončno zaščitna stekla imajo tudi slabost, da se jim z manjšanjem prepustnosti sončne energije manjša tudi prepustnost vidne svetlobe. Na sliki 2 je prikazana skica sončnega spektra na kateri je označeno vidno območje, ki sega od 0,38 do 0,78  $\mu\text{m}$ . Od 0,78  $\mu\text{m}$  oz. 780 nm dalje pa je območje IR sevanja.



Slika 2: skica sončnega spektra

### **Zvočno izolirna zasteklitev**

Temeljno pravilo, ki velja za dušenje zvoka je, da je mora biti lastna teža zasteklitve čim večja. K večji zvočni izolirnosti prispeva tudi, da je debelina stekel različna, večja širina medsteklenega prostora, večja teža plina, ki je v medsteklenem prostoru, boljša elastičnost stekla, kar dosežemo z lepljenjem dveh tanjših stekel s smolo ali folijo.

### **Varnostna zasteklitev**

Varnostna zasteklitev je lahko sestavljena iz kaljenega, delno kaljenega ali lepljenega varnostnega stekla.

Kaljeno varnostno steklo je termično obdelano steklo. Ta poteka tako, da se obe površini stekla najprej segrejeta do temperature, ko se začne steklo mehčati, to je malo nad  $600\text{ }^{\circ}C$ , nato pa se hitro ohladita. Med ogrevanjem se posamezne molekule raztegnejo. Ko se doseže zahtevana temperatura se z dovajanjem komprimiranega atmosferskega zraka steklo čim hitreje ohladi, zato se molekule v zunanjih plasteh stekla hitro ohladijo, pri tem se skrčijo in utrdijo. Zaradi slabe toplotne prevodnosti pa te molekule zadržujejo ohlajevanje in s tem krčenje molekul v srednji plasti. Posledica tega je povečana gostota molekul na površini in redkejša v sredini stekla. Rezultat povečane gostote pa je zmanjšanje števila oziroma velikosti površinskih mikro razpok. Kaljenje je učinkovito le v primeru, če se med ohlajevanjem ustvari dovolj velika temperaturna razlika med površino in notranjostjo. S kaljenjem se poveča trdnost stekla pri udarcih, poveča se upogibna trdnost in odpornost proti temperaturnim spremembam.

Postopek proizvodnje delno kaljenega stekla je podoben postopku za kaljeno steklo, razlika je v tem, da se pri ohlajevanju z vpihovanjem hladilnega zraka ravna bistveno drugače. Upogibna napetost in sposobnost prenašanja temperaturnih razlik je nekje med navadnim in kaljenim steklom.

Lepljena varnostna zasteklitev je sestavljena iz dveh ali več stekel, ki se prekrivajo in ki so trdno zlepljena z lepilnimi materiali različnih lastnosti in debelin. Kadar je lepljeno steklo

sestavljeno iz večjega števila stekel, ki so zlepljena z močnejšo plastjo lepila je to steklo ne samo pasivno, temveč tudi aktivno varnostno steklo. Lepljeno steklo ima v primerjavi s kaljenim steklom bistveno prednost in sicer se v primeru loma ne razleti, kot kaljeno steklo ampak še vedno ostane v enem kosu. Za lepljeno steklo lahko uporabimo tudi kaljeno steklo.

### ***Požarno odporna zasteklitev***

Je sestavljena iz več slojev stekel z vmesnimi protipožarnimi materiali, kot so folije ali geli z visoko vsebnostjo vezane vode, ki pod vplivom vročine izpari in tako speni material. S požarno odporno zasteklitvijo se lahko doseže požarno odpornost tudi do 120 minut vendar pa je takšna zasteklitev zelo debela in težka.

### ***Ostale vrste zasteklitev***

Razvijajo se tudi drugi sistemi zasteklitev, s katerimi bi še izboljšali posamezne lastnosti. Predvsem je želja izdelati univerzalno letno-zimsko zasteklitev. Rešitve se v glavnem iščejo med različnimi vrstami kromatskih zasteklitev. To so zasteklitve, ki omogočajo dinamično kontrolo svetlobnih in toplotnih pritokov. Imenujemo jih fotokromna, termokromna, elektrokromna, plinokromna, termotropna, PDLC in SPD zasteklitev.

Fotokromna zasteklitev ima na eni površini stekla organske nanose ali pa nanose s srebrovimi halogenidi, ki pod vplivom sončnega sevanja spremenijo prepustnost svetlobe (potemniijo). S tem se poveča absorptivnost nanosa in steklo absorbira večjo količino toplote. Slabost te zasteklitve je v tem, da se aktivira tudi pozimi, ko je zaželeno koristiti pasivno sončno energijo.

Termokromna zasteklitev spremeni svoje optične lastnosti v odvisnosti od temperaturnih sprememb. Termokromni material (vanadijev oksid), ki je nameščen med dvema stekloma se pri določeni temperaturi segreje in preide iz prozornega v prosojno stanje. S tem se zmanjšajo toplotni pritoki v zgradbo, na žalost pa se zmanjša tudi prepustnost svetlobe in onemogoča gledanje skozi zasteklitev.

Pri elektrokromni zasteklitvi so med dvema stekloma, ki imata na notranji površini nanešen prozoren elektroprevodni nanos vstavljeni različni elektroliti. Električni tok spremeni stransmisivnost elektrokromnega sloja in s tem prepustnost sistema za sončno svetlobo in toploto. Pri teh spremembah ostane pogled skozi steklo nemoten.

Plinokromna zasteklitev se od elektrokromne razlikuje samo v tem, da so na elektroprevodnem nanosu še dodatne kovinske plasti, vlogo elektrolita med obema stekloma pa ima plin.

Termotropna zasteklitev ima med dvema stekloma vstavljen termotropno plast. Ta se pri določeni temperaturi aktivira in se razsloji na osnovo in na delce, ki močno razpršujejo svetlobo. S tem se doseže učinkovita sončna zaščita, gledanje skozi zasteklitev pa ni mogoče.

PDLC zasteklitev ima med dvema kaljenima stekloma, ki imata na notranji površini neviden elektroprevoden nanos vstavljen PDLC (Polymer-dispersed liquid crystal) plast. Tudi tu drobni delci, ki imajo drugačen lomni količnik kot okolica povzročajo razprševanje svetlobe.



Način delovanja SPD zasteklitve je zelo podoben delovanju stekel s tekočimi kristali. Namesto LC-filma je med prevodna stekla vstavljen SPD-film, ki vsebuje lebeče delce. Kadar je film pod električno napetostjo so delci naravnani tako, da so nevidni in je zasteklitev prozorna. V odsotnosti električne energije pa zaradi svoje naravnosti postanejo absorptivni in zato zasteklitev močno potemni.

### 2.3 Okenski okvir

Okenski okvir je namenjen vpetju enega ali več stekel ter vgradnji okna v element objekta. Okenski okvir je sestavljen iz krila in podboja. Na ta način je omogočeno odpiranje okna na različne načine (po horizontali, po vertikali, po osi, na ventus, ...), lahko pa je okenski okvir fiksno vgrajen v objekt, brez možnosti odprtja.

Koeficient toplotne prehodnosti za okvir se označuje z  $U_f$  in se razlikuje glede na material, debelino ter širino okvirja in tudi znotraj materiala posameznega okvirja glede na določene karakteristike okvirja.

Okvir je lahko izdelan iz različnih materialov, in sicer iz:

- aluminija
- pvc-ja
- lesa
- Fe pločevine
- betona
- kombinacije: les – aluminij
- kombinacije: pvc – aluminij

#### *Aluminijasti okvirji*

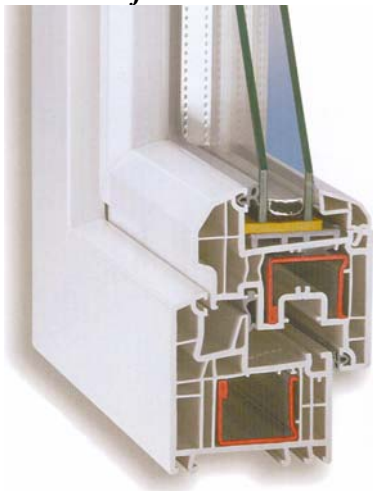


Aluminijasti okvirji so narejeni iz zunanjega in notranjega prekata, vmes pa je vstavljen prekinitveni element. Prekinitveni element je izdelan iz pvc-ja, ki je lahko votel ali pa je zapolnjen s toplotno izolacijsko peno. Na sliki 3 je prikazan votel prekinitveni element. Širina prekinitvenega elementa se giblje med 9 in 27 mm.

Toplotna prehodnost aluminijastih okvirjev je predvsem odvisna od detajla izvedbe prekinitve toplotnega mostu v profilu. Pri tem je pomembna širina prekinitvenega elementa, ter prostor znotraj prekinitvenega elementa. Koeficient toplotne prehodnosti je nižji, če je širina prekinitvenega elementa širša in pa če je prostor znotraj prekinitvenega elementa zapolnjen s toplotno izolacijsko peno. Aluminijasti okvirji se uporabljajo predvsem pri poslovnih in industrijskih objektih.

*Slika 3: slika aluminijastega okvirja*

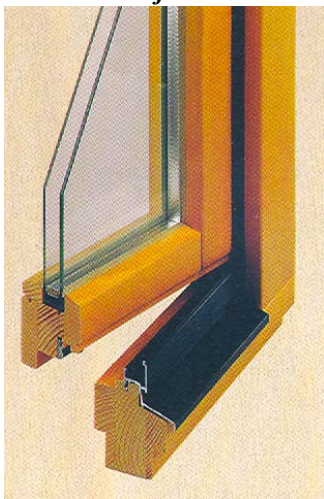
### **PVC okvirji**



V zadnjem času je bil velik napredek v smislu čim nižje toplotne prehodnosti narejen pri pvc okvirjih. Pvc okvirje delimo glede na število komor, ki sestavljajo profil. Število komor v pvc okvirjih je 3, 4, 5, 6 ali 8. Na sliki 4 je prikazan pvc okvir s 5-imi komorami. V splošnem velja, da čim večje je število komor tem nižji je koeficient toplotne prehodnosti, vendar pa mora biti komora zadosti široka, da je lahko učinkovita pri nižanju toplotne prehodnosti in sicer vsaj 5 mm. Pri pvc okvirjih ima učinek na vrednost toplotne prehodnosti tudi ojačitvena armatura in njena oblika. Toplotna prehodnost pvc okvirjev brez ojačitvenega profila je precej nižja kot toplotna prehodnost ojačitvenih profilov enakega prereza, vendar pa pvc okna brez ojačitvenih profilov nimajo zadostne trdnosti.

*Slika 4: slika pvc okvirja*

### **Leseni okvirji**



Les za izdelavo lesenih okvirjev mora biti ustrezne kvalitete (vlažnost 13 % +/- 2%, brez grč, ne sme biti smolnat). Za izdelavo lesenih okvirjev se uporabljajo tako iglavci – mehek les, kot listavci – trdi les. Sestavljeni so iz treh lamel (zunanje, srednje in notranje). V srednji lameli se lahko za izboljšanje koeficienta toplotne prehodnosti uporabi polivretanska pena. Poleg tega je ta vrednost odvisna tudi od debeline profila in vrste lesa.

Leseni okvirji so z zunanje strani lahko tudi plastificirani. S tem se poveča odpornost okvirja na vremenske vplive.

*Slika 5: slika lesenega okvirja*

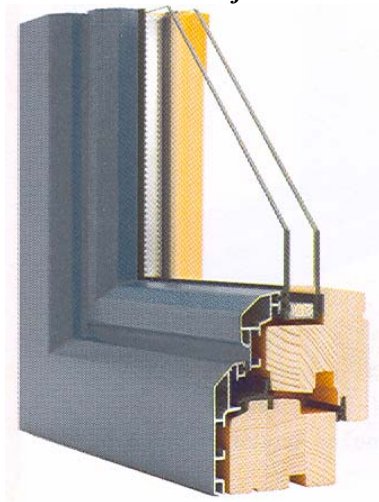
### **Fe okvirji**

Pri Fe okvirjih je tako krilo, kot podboj v celoti izdelano iz pločevine. Fe okvirji se zaradi zelo visoke toplotne prehodnosti uporabljajo kvečjemu še za pomožne objekte.

### **Betonski okvirji**

Betonski okvirji so izdelani iz betona in so praviloma fiksni. Teh okvirjev se ne vgrajuje več.

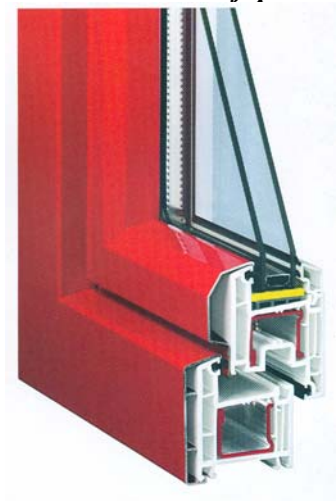
### ***Kombinirani okvirji les – aluminij***



Tovrstni okvirji so izdelani tako, da je zunanji del okvirja iz aluminija ostali del pa je iz lesa. Na ta način se doseže, da je zunanji del zelo dobro odporen proti vremenskim vplivom, v notranjosti pa je okvir še vedno iz lesa, ki ustvarja občutek domačnosti in toplote. Ker je les bolj občutljiv na vremenske razmere kot aluminij se z uporabo takšnega sistema znižajo stroški vzdrževanja ter poveča življenska doba okna. Glede toplotne prehodnosti pa veljajo enaki pogoji kot za lesena okna.

*Slika 6: slika kombiniranega okvirja les - aluminij*

### ***Kombinirani okvirji pvc - aluminij***



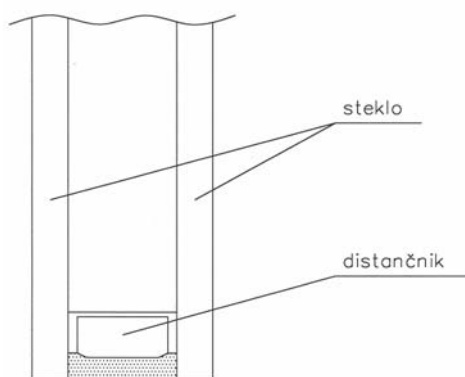
To so v bistvu pvc okvirji na katere se na zunanji strani pritrdi alu oblogo, koeficient toplotne prehodnosti pa ostane enak kot za pvc okvir brez alu obloge.

*Slika 7: slika kombiniranega okvirja pvc - aluminij*

## 2.4 Distančnik

Distančnik se uporablja za spajanje robov dveh steklenih plošč, in sicer distančnik določa širino medsteklenega prostora, ki pomembno vpliva na vrednost koeficienta toplotnega prehoda. Distančnik mora biti vgrajen tako, da ne pride do uhajanja plina iz medsteklenega prostora oziroma, da je v medstekleni prostor preprečen vstop vodne pare. Distančniki so narejeni iz različnih materialov, katerih vrednosti koeficienta toplotnega prehoda se zelo razlikujejo. Za spajanje robov steklenih plošč se uporabljajo distančniki iz sledečih materialov:

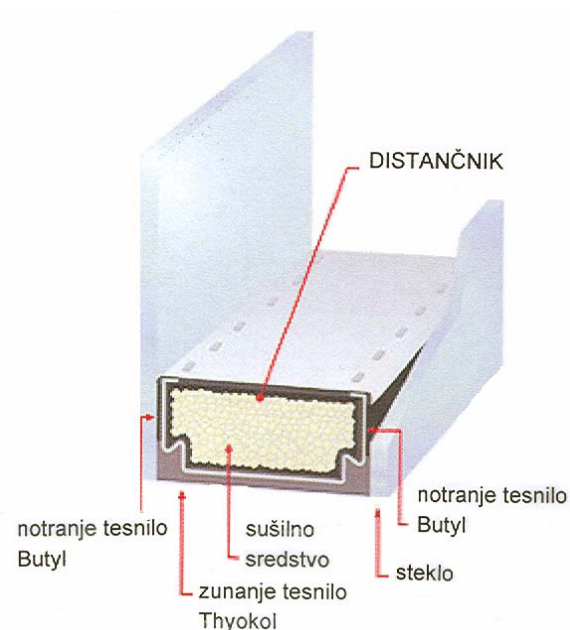
- aluminij
- plemenito jeklo
- umetna guma
- izolacijski material – warm edge



*Slika 8: skica vgradnje distančnika med dve stekli*

V zadnjem času se večinoma uporabljajo izolacijski distančniki, ki imajo najnižjo toplotno prehodnost. Distančni okvir med dvema stekloma je vstavljen z upogibanjem enega kosa distančnika. Osnovni okvir votlega distančnika je iz modificiranega PVC-ja. Notranjost votlega distančnika, ki ima zgornjo plast perforirano, je napolnjena z visokoaktivnim sušilnim sredstvom (molekularna sita). Ta takoj po sestavi tako učinkovito osuši medstekleni prostor (MSP), da bi bila točka rosišča dosežena šele pri temperaturi nižji od  $-60^{\circ}\text{C}$ . Dodatna naloga sušilnega sredstva pa je sprotna absorpcija vodne pare, ki parmanentno prodira skozi robno tesnenje.

Robno tesnjenje med distančnikom in steklom je izdelano po sistemu dvostopenjskega tesnjenja, in sicer iz primarnega in sekundarnega tesnila. Primarno (notranje) tesnilo je na obeh bočnih straneh distančnika ekstrudiran neprekinjen butyl trak, ki deluje kot zapora za vodno paro in plin. Prepreči vodni pari vstop v MSP in s tem nastanek kondenza, ter prepreči, da bi bilo uhajanje plina iz MSP-ja večje, kot je to dovoljeno. Sekundarno (zunanje) tesnilo je nanešeno na hrbet distančnika in med oba steklena roba in je praviloma polysulfid.



Slika 9: skica sestave izolacijskega distančnika

## 2.5 Medstekleni prostor

Medstekleni prostor (MSP) je hermetično zaprt prostor med dvema steklenima ploščama in je zapolnjen s suhim zrakom, z enim od spodaj naštetih žlahtnih plinov ali aerogelom. Širina MSP-ja, ki je običajno med 8 in 16 mm pomembno vpliva predvsem na vrednost koeficienta toplotnega prehoda. Za polnjenje MSP-ja se uporabljajo sledeče snovi:

- suh zrak
- argon
- krypton
- xenon
- aerogel

### **Suh zrak**

Suh zrak zaprt med dvema steklenima ploščama predstavlja naravni izolacijski material, vendar za uporabo v sodobnih izolacijskih oknih, zaradi premajhne toplotne izolativnosti ni primeren.

### **Argon, krypton, xenon**

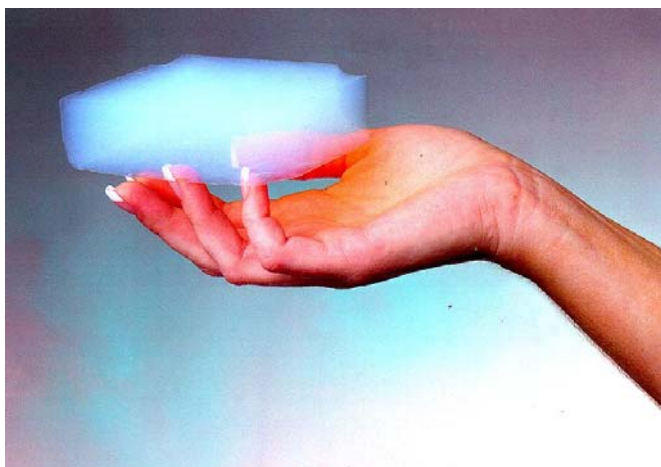
To so trije različni žlahtni plini brez barve in vonja, ki se v sledovih pojavljajo tudi v atmosferi. Z uporabo kateregakoli od teh treh plinov za MSP se zmanjša koeficient toplotne prehodnosti skozi steklo. Začetna koncentracija plina v MSP mora znašati 90 % (+10 % / -5 %). Letna izguba plina pa mora biti manjša od 1 %.

### *Aerogel*

Aerogel je sestavljen iz 50 do 99 % zraka in velja za najlažje trdno telo. Aerogel je podoben gelu, v katerem tekočinsko sestavino zamenja plin. Na dotik je podoben trdi peni, z nežnim pritiskom na njegovo površino ne nastane nobena vdrtina, z močnejšim pritiskom pa nastane trajna jamica. Z dovolj močnim pritiskom se aerogel zaradi redke in krhke sestave zlomi in razbije kot steklo. Toda kljub dejstvu, da je nagnjen k zdrobitvi je strukturno zelo trden in lahko podpira telesa, ki so več kot 2000-krat težja.

Aerogel pridobivajo s sušenjem alkogela in ekstrakcijo tekočine iz trdne komponente silicijevega oksida  $\text{SiO}_2$ . Alkogel pa se pridobi s polimerizacijo silicijevega alkoksida z vodo v mešani raztopini. Reakcija nastane s hidrolizo in vodno kondenzacijo, pri čemer spojitev alkoxidnih molekul pretvori silicij in kisik v obliko oligomerov. Oligomeri se spojijo skupaj v eno samo veliko molekulo, ki je trdni del gela. Če se gel segreva do kritične točke raztopila se tekočina odpravi iz gela in se raztopina sprosti kot plin. Preostala snov je iz silicijevega oksida ( $\text{SiO}_2$ ) in z zrakom napolnjenimi žepki (nanoporami) predstavlja 50 do 99 % volumna originalnega gela.

Aerogel je odličen toplotni izolator in se lahko uporablja v domovih, poslovnih prostorih in industriji. Največji problem pri uporabi aerogela je ta, da ni brezbarven, temveč moder.



*Slika 10: aerogel v trdni obliki*

## 3 PARAMETRIČNA ŠTUDIJA

### 3.1 Namen

Uporabnost oken za določene namene se meri skozi njihove lastnosti, ki so:

- koeficient toplotnega prehoda - U
- prepustnost sončnega sevanja - g
- prepustnost svetlobe - LT

#### *Koeficient toplotnega prehoda*

Koeficient toplotnega prehoda U je osrednja fizikalna karakteristika za vrednotenje toplotnih izgub skozi okno. Koeficient predstavlja količino toplotne energije, ki v določenem času in ob temperaturni razliki 1°K (med zunanjo in notranjo površino) preide skozi površino velikosti 1 m<sup>2</sup>. Čim manjša je U vrednost tem boljša je toplotna izolativnost. Fizikalna enota za merjenje U vrednosti je W/m<sup>2</sup>K. Vrednost določamo s pomočjo izračuna po standardu SIST EN 673 ali pa z meritvijo po standardu SIST EN 674. Z dvoploščnim aparatom se meri upornost prehoda toplote, ki teče skozi sredino steklene plošče. Meritev po novih Evropskih standardih poteka pri drugačnih mejnih pogojih. Pri starem načinu merjenja, katere simbol je »k« je bila razlika med toplo in hladno ploščo 10 °K, pri novem pa je 15 °K. Z omenjeno metodo se meri nemoten enodimenzionalen stacionaren toplotni tok skozi vertikalno zasteklitev. Toplotnih mostov, ki se v praksi običajno pojavljajo, ta merilna tehnika ne zajema.

Pri oknih se toplotni mostovi pojavljajo zaradi medsebojnega vpliva stekla, okvirja in distančnika.

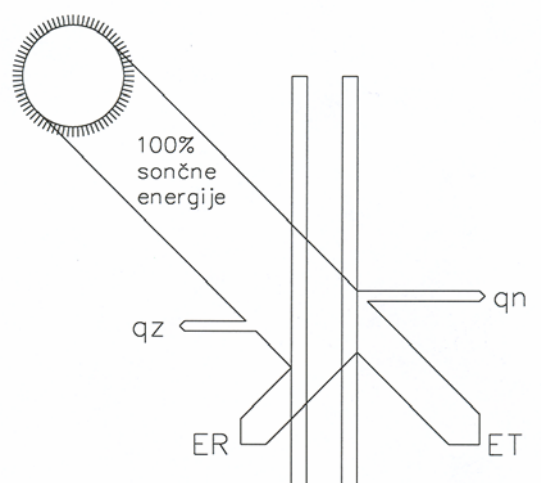
#### *Prepustnost sončnega sevanja*

Prepustnost sončnega sevanja, ki ga SIST EN 410 deklarira z »g« podaja v odstotkih vrednost skupnega prehoda sončne energije skozi zasteklitev. Pri meritvah prehoda sončnega sevanja se upošteva sevanje celotnega sončnega spektra (sončni žarki z valovnimi dolžinami od 300 do 2500 nm).

Obsevano steklo del sončne energije odbije (refleksija energije – ER), del jo absorbira (absorpcija energije – EA), preostanek pa direktno prehaja skozenj (transmisija energije – ET). Absorbirana energija ogreje steklo, to pa pri ohlajanju omenjeno energijo odda deloma navzven q<sub>z</sub>, deloma pa v notranjost objekta q<sub>n</sub>. Vrednost g sestavljata dva deleža energije, in sicer direktno prepuščena energija ET in sekundarno oddana energija v notranjost objekta q<sub>n</sub>.

$$g = ET + q_n$$

Ta lastnost se določa samo za steklo in zasteklitev.



Slika 11: skica prepustnosti sončnega sevanja skozi steklo

### **Prepustnost svetlobe**

Stopnja prepustnosti (transmisije) svetlobe je definirana z vrednostjo v %. Ta vrednost nam pove koliko odstotkov vidnega dela sončnega sevanja (od 380 do 780 nm) prodre skozi določeno zasteklitev. Oznaka za prepustnost svetlobe je LT in je odvisna od debeline stekla in njegove kemijske sestave.

Ta lastnost se določa samo za steklo in zasteklitev.

## **3.2 Orodja**

Za izračun vrednosti koeficienta toplotne prehodnosti okna  $U_w$  smo uporabili računalniški program WINDOW 5.0.

Računalniški program WINDOW 5.0 izračuna vrednost  $U_w$  izbranega okna glede na karakteristike zasteklitve, okvirja, distančnika, velikost okna in okoliških pogojev, ki jih izberemo v glavnem meniju. V podmeniju zasteklitev računalniški program izračuna karakteristike zasteklitve glede na izbrano steklo in medstekleni prostor. V ostalih podmenijih pa so vnesene karakteristike naštetih elementov, ki jih izberemo v glavnem meniju za izračun vrednosti  $U_w$  za izbrano okno. Izračunana vrednost  $U_w$  predstavlja vrednost na sredini okna oz. zasteklitve.

Računalniški program izračuna tudi koeficient prepustnosti sončnega sevanja in koeficient prepustnosti svetlobe za posamezno zasteklitev.



### 3.3 Metoda dela

V diplomski nalogi smo se osredotočili na izračun koeficienta toplotne prehodnosti  $U$ . Na podlagi nabora različnih materialov za zasteklitve, okvirje, distančnike in medsteklene prostore smo napravili izračun koeficienta toplotne prehodnosti za različne kombinacije oken in primerjave teh izračunov na podlagi določenih kriterijev za izbor primerjalnih oken. Poleg izračuna koeficienta toplotne prehodnosti smo za zasteklitve izvedli tudi izračun prepustnosti sončnega sevanja in prepustnosti svetlobe.

Oznake, ki jih bomo uporabljali v izračunih so sledeče:

$U_w$  (W/m<sup>2</sup>K) – toplotna prehodnost okna  
 $U_g$  (W/m<sup>2</sup>K) – toplotna prehodnost stekla  
 $U_f$  (W/m<sup>2</sup>K) – toplotna prehodnost okvirja  
MSP – medstekleni prostor  
 $d$  (mm) – debelina stekla  
 $g$  (%) – prepustnost sončnega sevanja  
LT (%) – prepustnost svetlobe

Po pravilniku o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah je v ogrevanih prostorih stavbe dovoljeno uporabljati zasteklitve, katere toplotna prehodnost  $U_g \leq 1,4$  W/m<sup>2</sup>K in okna katerih toplotna prehodnost  $U_w \leq 1,6$  W/m<sup>2</sup>K oz.  $U_w \leq 1,8$  W/m<sup>2</sup>K za okna z kovinskimi ali betonskimi okvirji.

Pred izračunom koeficienta toplotne prehodnosti smo opravili nabor materialov za izračun posameznih sestavnih elementov okna. Podatke za posamezni element smo pridobili predvsem od proizvajalcev posameznih sestavnih elementov, in sicer predvsem od domačih nekaj pa tudi od tujih. Osnovno izhodišče pri tem je bilo, da pridobimo podatke za čim več različnih tipov posameznega sestavnega elementa in pa tudi, da za določen tip pridobimo podatke od različnih proizvajalcev.

Tako smo za 21 tipov alu okvirjev pridobili podatke od štirih proizvajalcev. Od osmih proizvajalcev smo pridobili podatke za 23 tipov pvc okvirjev. Od štirih proizvajalcev smo pridobili podatke za 3 tipe lesenih okvirjev. Za kombinirane okvirje les-aluminij smo pridobili podatke od enega proizvajalca, za kombinirane okvirje pvc-aluminij pa od petih proizvajalcev. Za zasteklitve pa smo pridobili podatke od treh različnih proizvajalcev.

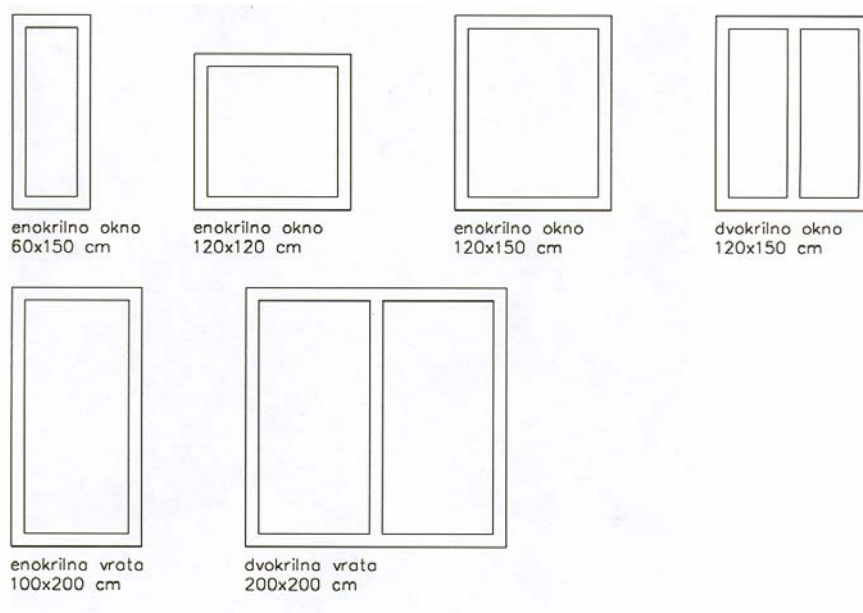
Računalniški program WINDOW 5.0, s katerim smo izračunali vrednosti koeficienta toplotne prehodnosti je imel nabor materialov za določene elemente že vnesene, tako da smo tudi med temi podatki napravil izbor. Kriterij za izbor je bil tudi v tem primeru ta, da se v izračunu uporabi čim več različnih parametrov, ki pa se jih da med seboj na nek način tudi primerjati, ter da smo izbrali tiste vrste elementov, za katere smo tudi sami pridobili podatke.

Za izračun koeficienta toplotne prehodnosti smo izbrali sledeče :

#### 1. velikosti okna

- enokrilno okno dim 60x150 cm (0,90 m<sup>2</sup>)
- enokrilno okno dim 120x120 cm (1,44 m<sup>2</sup>)

- enokrilno okno dim 120x150 cm (1,80 m<sup>2</sup>)
- dvokrilno okno dim 120x150 cm (1,80 m<sup>2</sup>)
- enokrilna vrata dim 100x200 cm (2,00 m<sup>2</sup>)
- dvokrilna vrata dim 200x200 cm (4,00 m<sup>2</sup>)



Slika 12: skica velikosti oken uporabljenih v izračunu

## 2. vrste stekel

- float – osnovno ploščato steklo
- nes T – nizko emisijsko steklo s trdim nanosom - low E (Reflex, Guardian)
- nes MS – nizko emisijsko steklo z mehkim nanosom pri katerem je osnova nizko emisijskega nanosa srebro - iplus (Reflex, Guardian)
- nes MK – nizko emisijsko steklo z dvojnimi mehkim nanosom - ipasol (Reflex, Guardian)

## 3. vrste okvirjev

- aluminij:
  - alu 65 (Alu Alkam, Alu Koenigstahl)
  - alu 70 (Alu Alkam, Alu Koenigstahl, Inles)
  - alu 75 (Alu Alkam, Alu Koenigstahl)
  - alu 70 A (Finstral)
  - alu 70 B (Alu Alkam)
- pvc:
  - pvc 3 komore (Alu Montal, Mik Celje)
  - pvc 4 komore (Alu Montal, Mik Celje)
  - pvc 5 komor (Alu Montal, Arcont IP, Dural, Almont)
  - pvc 6 komor (Almont, Ajm)
  - pvc 5 komor/120 (Alu Montal)

- les:
  - trdi les – listavci (Inles)
  - mehek les – iglavci (Inles)
  - les 68/81 – smreka (Kli Logatec, Mizarstvo Šemrl, Jelovica)
- kombinacija les – aluminij:
  - trdi les – alu (Inles)
  - mehek les – alu (Inles)

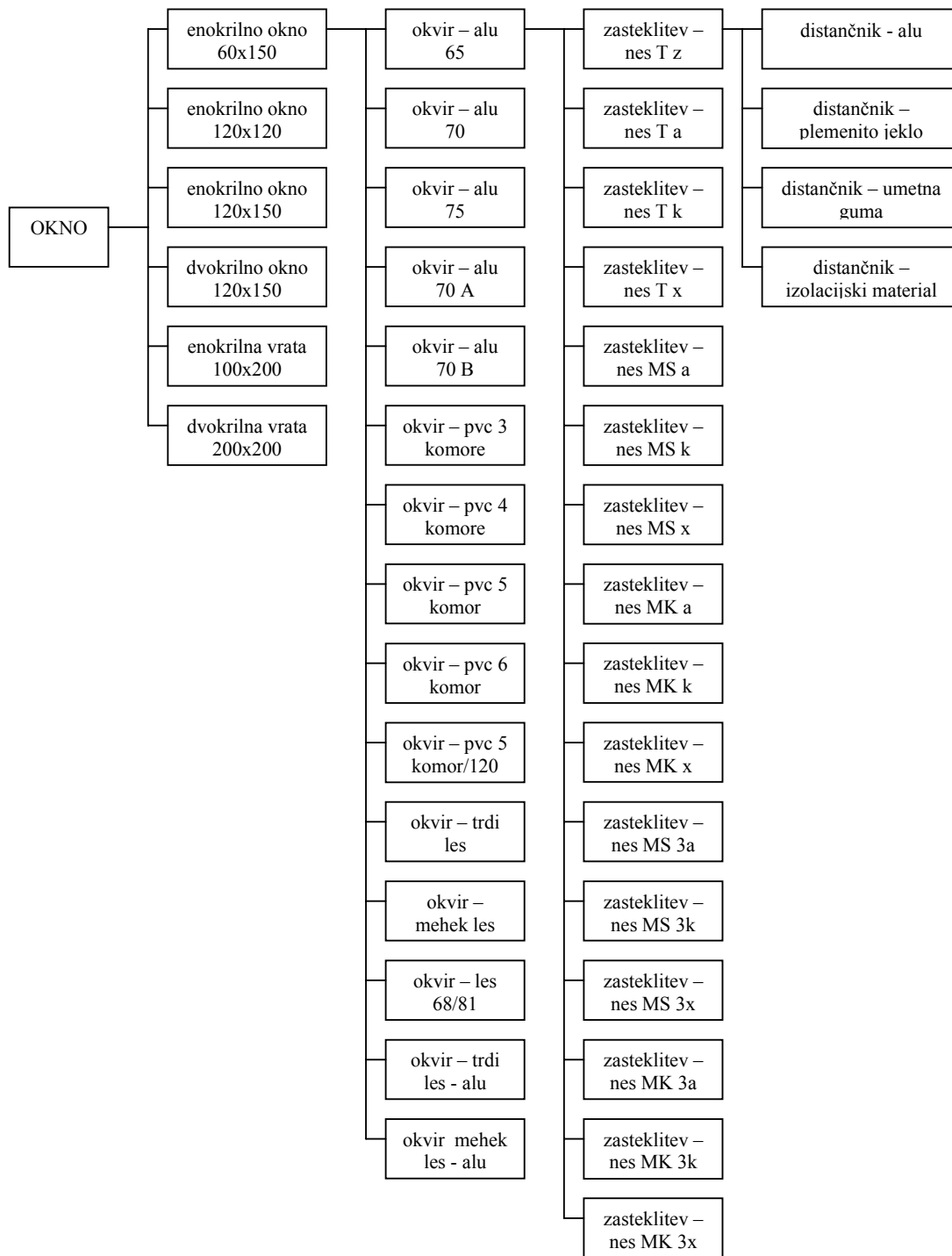
#### **4. vrste distančnikov**

- alu
- plemenito jeklo
- umetna guma
- izolacijski material

#### **5. vrste medsteklenega prostora**

- zrak
- argon
- krypton
- xenon

Na sliki 7 je prikazan dendrogram kombinacij izračuna, in sicer je prikazan potek samo za prvi element iz posameznega sklopa elementov. Za vsakega od naslednjih elementov je postopek popolnoma identičen, vendar zaradi preobširnosti na tem dendrogramu to ni prikazano. Izračun je bil izveden za vse možne kombinacije.



Slika 13: dendrogram kombinacij izračuna

## 4 IZRAČUN KOEFICIENTA TOPLOTNE PREHODNOSTI

Izračun koeficienta toplotne prehodnosti okna  $U_w$  smo izvedli z računalniškim programom WINDOW 5.0 za kombinacije izbranih materialov, ki so navedeni pod točko 3.3 in za vse izbrane velikosti oken. Kot referenčno okno pa smo izbrali enokrilno okno velikosti 120x120 cm z lesenim okvirjem zastekljenim z zunanjim nizko emisijskim steklom s trdim nanosom (nes T) in notranjim float steklom med katerima je medstekleni prostor širine 12 mm zapolnjen s plinom argon. Takšno zasteklitev smo poimenovali standard a. Za spojitev stekel pa je uporabljen alu distančnik. Vrednost  $U_w$  za referenčno okno znaša 1,59 W/m<sup>2</sup>K in ravno še izpolnjuje pogoj za uporabo v ogrevanih objektih iz pravilnika o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah.

Sam postopek izračuna je potekal tako, da smo najprej sestavili različne vrste zasteklitev, za katere smo uporabili različna stekla in polnitve za medstekleni prostor. Nato smo v glavnem meniju računalniškega programa sestavili okno, za katerega smo izbrali zasteklitev, okvir, distančnik in pa velikost okna iz materialov, ki so navedeni pod točko 3.3.

Iz izbranih vrst stekel in polnitev medsteklenega prostora smo sestavili različne zasteklitve, katere smo uporabili v izračunu za  $U_w$ . V preglednici 1 so prikazane vrednosti toplotne prehodnosti ( $U_g$ ), prepustnosti sončnega sevanja (g) in prepustnosti svetlobe (LT) za posamezno zasteklitve.

*Preglednica 1: vrednosti  $U_g$ , g in LT pri različnih zasteklitvah*

	zasteklitev	sestava	d (mm)	steklo	MSP	steklo	MSP	steklo	$U_g$ (W/m <sup>2</sup> K)	g (%)	LT (%)
1	standard a	3,8/12/3,8	19,6	nes T	argon	float	-	-	1,39	57	79
2	nes T z	5,8/12/5,8	23,6	nes T	zrak	nes T	-	-	1,63	52	76
3	nes T a	5,8/12/5,8	23,6	nes T	argon	nes T	-	-	1,29	52	76
4	nes T k	5,8/12/5,8	23,6	nes T	krypton	nes T	-	-	1,16	52	76
5	nes T x	5,8/12/5,8	23,6	nes T	xenon	nes T	-	-	1,09	52	76
6	nes MS a	4/12/4	20	nesMS	argon	nesMS	-	-	1,26	39	67
7	nes MS k	4/12/4	20	nesMS	krypton	nesMS	-	-	1,13	39	67
8	nes MS x	4/12/4	20	nesMS	xenon	nesMS	-	-	1,05	39	67
9	nes MK a	6/12/6	24	nesMK	argon	nesMK	-	-	1,23	37	54
10	nes MK k	6/12/6	24	nesMK	krypton	nesMK	-	-	1,10	37	54
11	nes MK x	6/12/6	24	nesMK	xenon	nesMK	-	-	1,03	37	54
12	nes MS 3a	4/12/4/12/4	36	nesMS	argon	nesMS	argon	nesMS	0,69	34	54
13	nes MS 3k	4/12/4/12/4	36	nesMS	krypton	nesMS	krypton	nesMS	0,53	34	54
14	nes MS 3x	4/12/4/12/4	36	nesMS	xenon	nesMS	xenon	nesMS	0,49	34	54
15	nes MK 3a	6/12/6/12/6	42	nesMK	argon	nesMK	argon	nesMK	0,66	27	40
16	nes MK 3k	6/12/6/12/6	42	nesMK	krypton	nesMK	krypton	nesMK	0,50	27	40
17	nes MK 3x	6/12/6/12/6	42	nesMK	xenon	nesMK	xenon	nesMK	0,47	27	40

V prvem stolpcu preglednice 1 (zasteklitev) je navedeno ime posamezne zasteklitve in sicer je to ime sestavljeno iz oznake, ki opisuje vrsto stekla iz katerega je sestavljena zasteklitev in iz črke z, a, k ali x, pri čemer posamezna črka pomeni vrsto polnitve medsteklenega prostora (zrak, argon, krypton, xenon). V primeru, ko je sestavni del imena zasteklitve številka 3, to

pomeni, da je zasteklitev sestavljena iz treh stekel. V drugem stolpcu (sestava) je navedena širina posameznega elementa (stekla in medsteklenega prostora). V tretjem stolpcu (d) je navedena skupna debelina zasteklitve, v naslednjih petih stolpcih je navedena vrsta uporabljenega elementa, v zadnjih treh stolpcih pa so navedene izračunane vrednosti koeficienta toplotne prehodnosti zasteklitve ( $U_g$ ), prepustnosti sončnega sevanja (g) in prepustnosti svetlobe (LT).

Iz preglednice 1 je razvidno, da se vrednosti  $U_g$ , g in LT zelo razlikujejo glede na vrsto zasteklitve. Vrednost  $U_g$  se zmanjša, če se namesto nizko emisijskega stekla s trdim nanosom (nes T) uporabi nizko emisijsko steklo z mehkim nanosom (nes MS ali nes MK). Prav tako se vrednost  $U_g$  zmanjša, če se za MSP namesto zraka uporabi enega od treh plinov, še posebej če je to plin xenon. Občutno pa se vrednost  $U_g$  zmanjša če se uporabi sistem trojne zasteklitve. Vrednost  $U_g$  se med zasteklitvijo z zgornjo vrednostjo (nes T z) in zasteklitvijo s spodnjo vrednostjo (nes MK 3x) zniža za 1,16 W/m<sup>2</sup>K ali za 71 %. Posledično pa se z zniževanjem vrednosti  $U_g$  znižata tudi vrednosti g in LT, nad čemer pa nismo navdušeni, še posebej glede vrednosti LT, ker to pomeni, da v objekt skozi zasteklitev preide manj dnevne svetlobe. In sicer se vrednost LT pri zasteklitvi nes MK 3x v primerjavi z zasteklitvijo nes T z zniža za 47 %.

Če primerjamo zasteklitve z dvema stekloma nes T, nes MS in nes MK lahko ugotovimo, da se vrednosti  $U_g$  ob predpostavki, da je za MSP uporabljena enaka polnitev zelo malo spremenijo. Razlike so šele v drugi decimalki, procentualno to pomeni do 5 %, medtem ko se vrednosti g in LT spremenijo do 29 %. V primeru, da pa v katerikoli izmed zgoraj navedenih treh zasteklitvah zamenjamo polnitev MSP-ja se vrednost  $U_g$  spremeni do 16 %, medtem ko se vrednosti g in LT ne spremenita. Iz tega sledi, da je za zasteklitev bolj smiselno izbrati steklo, ki ima višji  $U_g$  (npr. nes T), za MSP pa plin (npr. xenon), ki zmanjša koeficient toplotne prehodnosti. Kot primer lahko navedemo, da je vrednost  $U_g$  pri zasteklitvi nes T x in nes MK k praktično enaka, medtem ko se vrednosti g in LT znižata za 29 %.

Podatek za vrednost koeficienta toplotne prehodnosti za posamezni okvir  $U_f$  je podan v preglednici 2, in sicer je v prvem stolpcu (okvir) navedena vrsta okvirja, pri čemer je za aluminijast okvir uporabljena kratica alu in pa številka, ki predstavlja debelino okvirja. Dodatna črka pa pomeni da je prekinitveni element bolj toplotno izoliran. Pvc okvirji se ločijo po številu komor, ki so v posameznem okvirju, pri lesu pa je navedena vrsta lesa. V drugem stolpcu je navedena vrednost koeficienta  $U_f$ , v tretjem stolpcu je podana debelina, v zadnjem stolpcu pa širina posameznega okvirja v mm.

*Preglednica 2: vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_f$  pri različnih okvirjih*

	Okvir	$U_f$ (W/m <sup>2</sup> K)	d (mm)	š (mm)
1	alu 65	2,14	65,0	59,0
2	alu 70	1,92	70,0	59,0
3	alu 75	1,78	75,0	59,0
4	alu 70 A	1,70	70,0	59,0
5	alu 70 B	1,45	70,0	59,0
6	pvc 3 komore	1,70	60,0	60,0
7	pvc 4 komore	1,50	60,0	60,0
8	pvc 5 komor	1,10	70,0	60,0
9	pvc 6 komor	1,10	80,0	60,0
10	pvc 5 komor/120	0,71	120,0	60,0
11	trdi les	1,80	68,0	81,0
12	mehek les	1,50	68,0	81,0
13	les 68/81	1,40	68,0	81,0
14	trdi les - alu	2,17	68,0	81,0
15	mehek les - alu	1,85	68,0	81,0

V preglednici 2 so podane vrednosti  $U_f$  za posamezni okvir. Najvišje vrednosti so pri aluminijstih okvirjih in pri kombinacijah les-alu, nekoliko nižje so pri lesenih okvirjih. Najnižje vrednosti pa so pri pvc okvirjih, še posebej izstopa 5 komorni okvir debeline 120 cm, ki je namenjen za troslojne zasteklitve. Vrednost  $U_f$  se med okvirjem z najvišjo vrednostjo (trdi les – alu) in okvirjem z najnižjo vrednostjo (pvc 5 komor/120) zniža za 1,46 W/m<sup>2</sup>K ali 67 %. Vrednosti  $U_f$  so v primerjavi z vrednostmi  $U_g$  precej višje, kar pomeni, da so toplotne izgube skozi okvir precej višje kot skozi zasteklitve.

Podatke za zasteklitve, distančnik, okvir, okoliške pogoje in velikost okna smo nato uporabili za izračun vrednosti koeficienta toplotne prehodnosti  $U_w$ . Rezultat izračuna za posamezno okno smo nato vneseli v preglednico, ki smo jo pripravili v Excelu in je priložena na koncu te diplomske naloge pod točko 8.

## 5 RAZLAGA REZULTATOV

Primerjave izračunanih koeficientov toplotne prehodnosti smo pripravili po sklopih, in sicer smo v vsakem sklopu za spremenljivko uporabili drug sestavni del okna. Na ta način smo dobili primerjavo, koliko posamezna vrsta določenega sestavnega dela vpliva na spremembo vrednosti  $U_w$ .

Sklopi po katerih smo opravili primerjavo so sledeči:

- primerjava zasteklitev
- primerjava okvirjev
- primerjava distančnikov
- primerjava medsteklenih prostorov
- ostale primerjave

Za primerjave zasteklitev in okvirjev izračunanih koeficientov toplotne prehodnosti smo uporabili določene kriterije na podlagi katerih smo izločili posamezne elemente, ki teh kriterijev niso izpolnjevali. Kriteriji sledeči:

1. koeficient toplotne prehodnosti okna  $U_w \leq 1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
2. koeficient toplotne prehodnosti zasteklitve  $U_g \leq 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
3. koeficient toplotne prehodnosti okvirja  $U_f \leq 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
4. distančnik med stekli je izolacijski material

Poleg tega smo iz primerjave izločili tudi okvir pvc 6 komor saj je vrednost izračuna povsem enaka kot z okvirjem pvc 5 komor. Na ta način smo dobili 8 različnih okvirjev ter 10 različnih zasteklitev, in sicer:

Okvirje:

- alu 70 A
- alu 70 B
- pvc 3 komore
- pvc 4 komore
- pvc 5 komor
- pvc 5 komor/120
- mehki les
- les 68/81

Zasteklitve:

- nes T x
- nes MS x
- nes MK k
- nes MK x
- nes MS 3a
- nes MS 3k
- nes MS 3x
- nes MK 3a
- nes MK 3k
- nes MK 3x



Pri vseh primerjavah smo za referenčno okno izbrali enokrilno okno velikosti 120x120 cm z lesenim okvirjem zastekljenim z zunanjim nes T in notranjim float steklom med katerima je medstekleni prostor širine 12 mm zapolnjen s plinom argon za spojitve stekel pa je uporabljen alu distančnik.  $U_w$  vrednost tega okna znaša 1,59 W/m<sup>2</sup>K in ravno še izpolnjuje pogoj za uporabo v ogrevanih objektih iz pravilnika o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah.

Vrednost  $U_w$  za referenčno okno je navedena v vseh preglednicah in grafikonih in je namenjena za primerjavo izračunanih vrednosti z vrednostjo  $U_w$  za referenčno okno.

## **5.1 Primerjava zasteklitev**

Primerjave izbranih zasteklitev smo izvedli tako, da smo vseh 10 izbranih zasteklitev med seboj primerjali z vsakim od izbranih osmih okvirjev posebej.

### **5.1.1 Primerjava zasteklitev z okvirjem alu 70 A**

Vrednost koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  za posamezno okno je prikazana v preglednici 3, in sicer je v prvi vrstici pod glavo preglednice navedena izračunana vrednost  $U_w$  za referenčno okno. Nato je v prvih treh stolpcih (okvir, zasteklitev, distančnik) navedena vrsta posameznega elementa uporabljenega v izračunu. V naslednjih šestih stolpcih so navedene izračunane vrednosti oken  $U_w$  za različno velikost okna. V predzadnjem stolpcu so navedene vrednosti  $g$ , v zadnjem pa vrednosti  $LT$  za posamezno zasteklitev.

*Preglednica 3: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih zasteklitev z okvirjem alu 70 A, ter vrednosti  $g$  in  $LT$  za posamezno zasteklitev*

	$U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)			enokrilno okno 60x150 (cm)	enokrilno okno 120x120 (cm)	enokrilno okno 120x150 (cm)	dvokrilno okno 120x150 (cm)	enokrilna vrata 100x200 (cm)	dvokrilna vrata 200x200 (cm)	$g$ (%)	$LT$ (%)
	okvir	zasteklitev	distančnik								
1	referenčno okno	standard a			1,59					57	79
5	alu 70 A	nes T x	izolacijski material	1,31	1,25	1,24	1,29	1,24	1,22	52	76
	alu 70 A	nes MS x	izolacijski material	1,28	1,22	1,20	1,25	1,21	1,19	39	67
	alu 70 A	nes MK k	izolacijski material	1,32	1,26	1,24	1,29	1,24	1,23	37	54
	alu 70 A	nes MK x	izolacijski material	1,26	1,20	1,18	1,23	1,18	1,17	37	54
	alu 70 A	nes MS 3a	izolacijski material	1,02	0,93	0,90	0,97	0,91	0,88	34	54
	alu 70 A	nes MS 3k	izolacijski material	0,90	0,80	0,77	0,85	0,78	0,74	34	54
	alu 70 A	nes MS 3x	izolacijski material	0,88	0,77	0,75	0,83	0,75	0,72	34	54
	alu 70 A	nes MK 3a	izolacijski material	1,00	0,91	0,89	0,96	0,89	0,86	27	40
	alu 70 A	nes MK 3k	izolacijski material	0,89	0,78	0,75	0,83	0,76	0,72	27	40
	alu 70 A	nes MK 3x	izolacijski material	0,86	0,76	0,73	0,81	0,73	0,70	27	40

Vrednost toplotne prehodnosti  $U_w$  primerjanih oken se giblje med 0,70 in 1,32 W/m<sup>2</sup>K in je odvisna od vrste zasteklitve ter velikosti okna.

Glede na rezultate te primerjave lahko primerjalna okna razdelimo v tri skupine, ki so v preglednici 3 barvno različno označena, in sicer so:

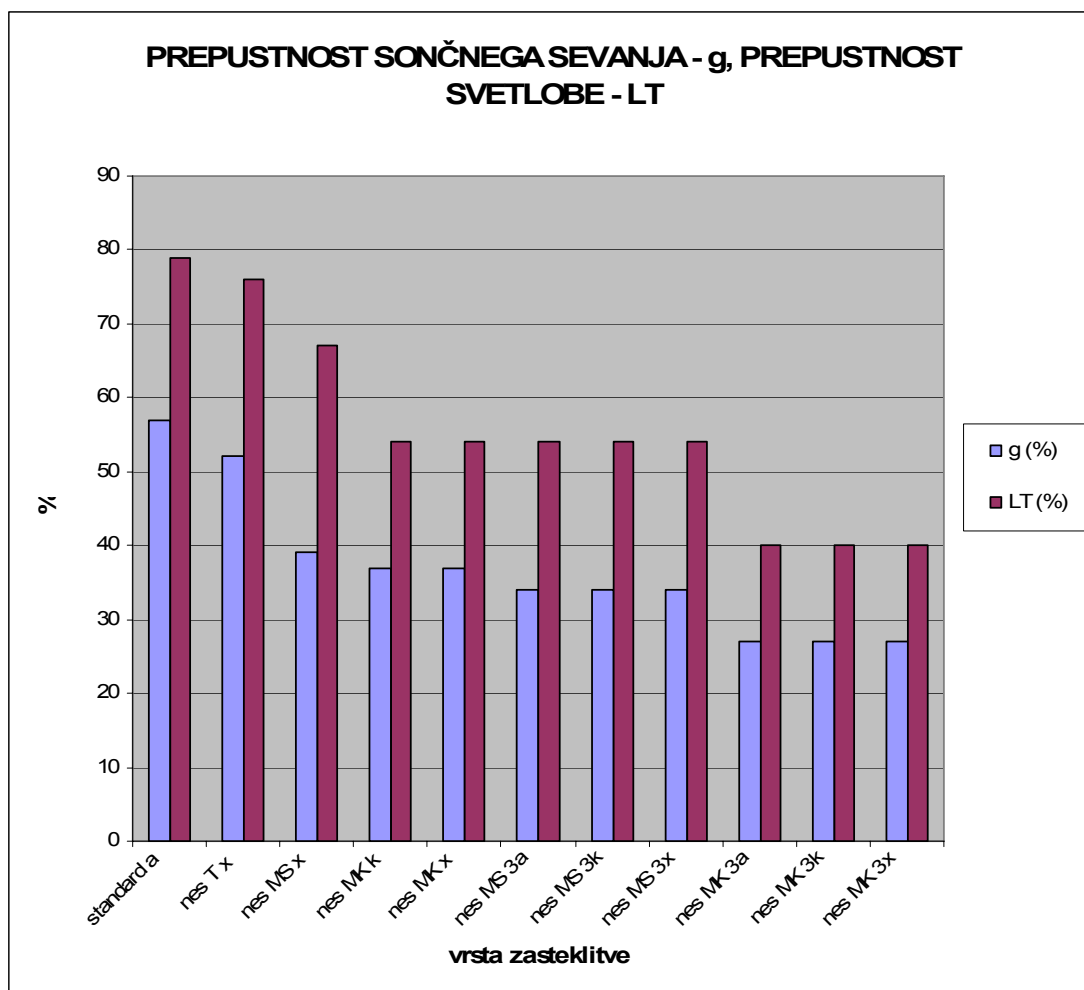
- v prvi skupini okna, ki so zastekljena z dvema stekloma nes T x ali nes MS x ali nes MK k ali nes MK x,
- v drugi skupini so okna, ki so zastekljena s tremi stekli nes MS ali nes MK med katerimi je medstekleni prostor zapolnjen s plinom argon,
- v tretji skupini pa so okna, ki so prav tako zastekljena s tremi stekli nes MS ali nes MK med katerimi je medstekleni prostor zapolnjen s plinom krypton ali xenon.

Vrednost  $U_w$  v posamezni skupini oken se zelo malo spreminja. Še največ se lahko zniža v prvi skupini in sicer glede na velikost okna največ do 0,06 W/m<sup>2</sup>K, oz. 5 %. V drugi skupini se vrednost zniža manj kot 0,02 W/m<sup>2</sup>K oz. 2 %. V tretji skupini pa se vrednost med posameznimi okni lahko zniža največ za 0,04 W/m<sup>2</sup>K, oz. 5 %. Najvišja vrednost  $U_w$  oken v drugi skupini se glede na najnižjo vrednost v prvi skupini lahko zniža od 0,25 do 0,29

$W/m^2K$ , oz od 19 do 25 %, odvisno od velikosti okna. Najvišja vrednost  $U_w$  oken v tretji skupini pa se napram najnižji vrednosti  $U_w$  oken v drugi skupini lahko zniža od 0,10 do 0,12  $W/m^2K$ , oz od 10 do 14 %.

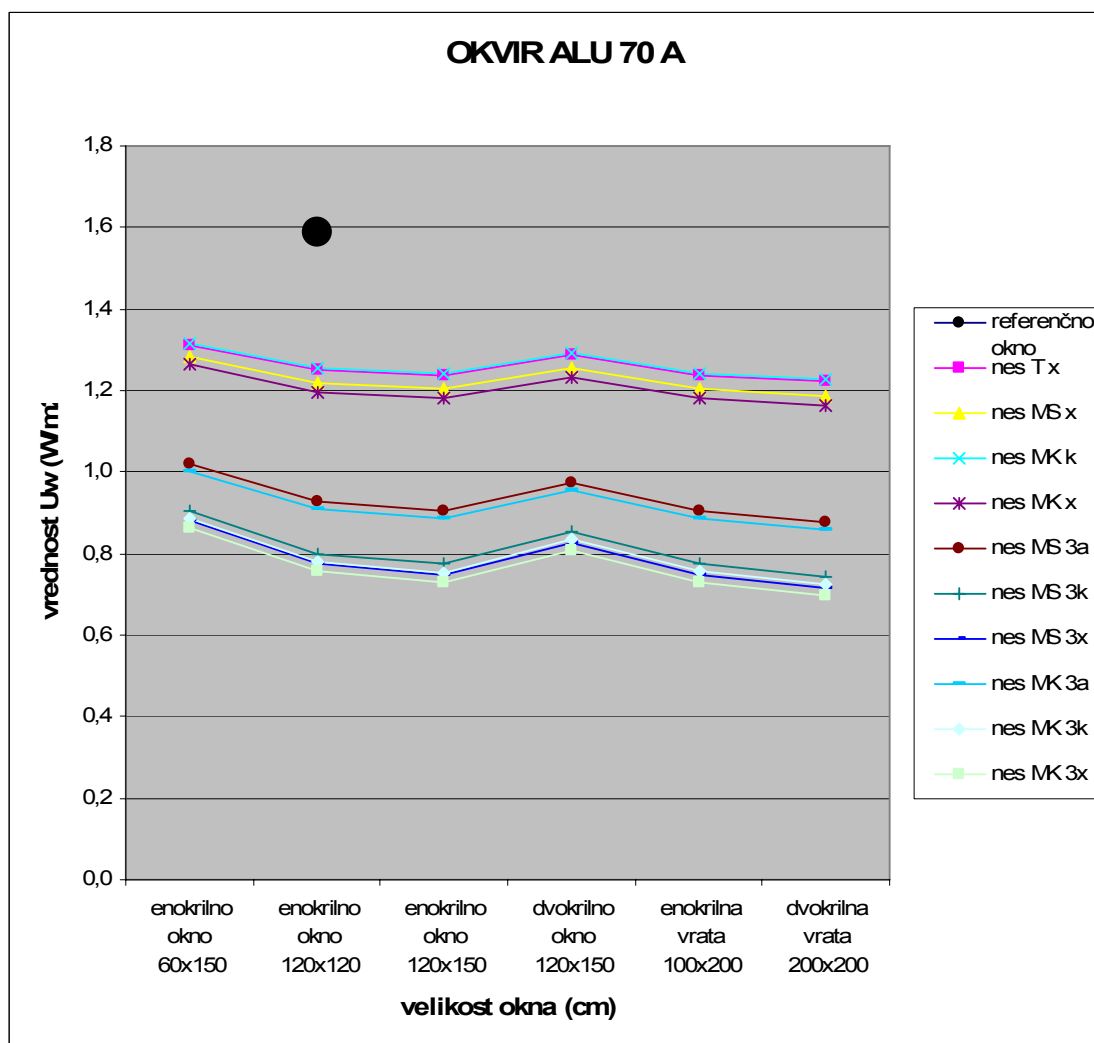
V zadnjih dveh stolpcih preglednice 3 so prikazane vrednosti za prepustnost sončnega sevanja  $g$  in za prepustnost svetlobe  $LT$ . Iz rezultatov je razvidno, da se pri zasteklitvah, kjer se zmanjšajo vrednosti koeficienta toplotne prehodnosti posledično zmanjšajo tudi vrednosti za prepustnost sončnega sevanja, kot tudi prepustnost svetlobe. Prepustnost sončnega sevanja in prepustnost svetlobe sta neodvisni od izbire okvirja, kot tudi od polnitve medsteklenega prostora in vrste distančnika. Prepustnost sončnega sevanja se pri zasteklitvi nes MK 3x glede na zasteklitev nes T x zmanjša iz 52 na 27 % oz. procentualno za 48 %. Prepustnost svetlobe pa se zmanjša iz 76 na 40 % oz. procentualno za 47 %, medtem ko se vrednost koeficienta toplotnega prehoda med istima zasteklitvama za celotno okno zmanjša od 34 do 43 % odvisno od velikosti okna.

Pri pregledu preglednice 3 lahko ugotovimo, da pri oknih z zasteklitvijo nes MK v objekt dobimo precej manj naravne svetlobe, kot pri oknih z zasteklitvijo nes T in nes MS pri enakih polnitvah MSP. Koeficient toplotne prehodnosti pa se le malenkostno zniža. Če bi z zasteklitvijo nes MK želeli v objekt dobiti več naravne svetlobe bi morali povečati velikost okna. Ker pa je objekt običajno grajen in obložen iz materialov, ki imajo nižji koeficient toplotne prehodnosti kot okno to posledično pomeni, da bi v objekt vgradili večjo površino elementa z višjim koeficientom toplotne prehodnosti. Iz tega sledi, da moramo pri izbiri zasteklitve biti zelo pozorni tudi na ostale karakteristike ne samo na koeficient toplotne prehodnosti. To velja tako za manjša okna, kjer ni velike površine skozi katero lahko svetloba prehaja v objekt, kot za večje zasteklitve (npr. v pisarniških prostorih, ko je pogosto zastekljen večji del stene), kjer običajno ni problem v dotoku svetlobe v objekt. V teh primerih se poleti pogosto pojavlja pregrevanje prostorov, zato je priporočljivo, da se za velike steklene površine uporabljajo zasteklitve, ki imajo nižji koeficient prepustnosti sončnega sevanja. Vendar pa na ta način zmanjšamo možnost izkoriščanja sončnega sevanja za ogrevanje prostorov v zimskem času. Seveda je v veliki meri odvisna tudi lega okna v stavbi. Če je okno na severni strani objekta v zimskem času ne moremo izkoristiti sončnega sevanja za ogrevanje prostorov, poleti pa ne prihaja do pregrevanja prostorov zaradi neposrednega vpliva sončnih žarkov.



Grafikon 1: grafični prikaz vrednosti za prepustnost sončnega sevanja in prepustnost svetlobe pri različnih zasteklitvah

Iz grafikona 1 je razvidno, da se vrednost za prepustnost sončnega sevanja in prepustnost svetlobe spreminja glede na izbrano zasteklitev. Na samo vrednost vpliva vrsta izbranega stekla v sistemu zasteklitve, medtem ko vrsta medsteklenega prostora, distančnika in okvirja ne vpliva na vrednost g in LT.



Grafikon 2: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih zasteklitev z okvirjem alu 70 A

Iz grafikona 2 je razvidno, da se  $U_w$  vrednost spreminja glede na velikost okna, in sicer je pri večjih oknih  $U_w$  vrednost nižja kot pri manjših oknih. To pomeni, da je vrednost toplotne prehodnosti za steklo manjša, kot za okvir in je posledično vrednost toplotne prehodnosti pri večjih oknih nižja kot pri manjših oknih. Ta razlika je še bolj očitna, v kolikor je v okenski okvir vgrajeno steklo z manjšo vrednostjo toplotne prehodnosti. Iz grafikona so lepo razvidne vse tri skupine oken in sicer so v 1. in 3. skupini okna s štirimi različnimi zasteklitvami, v 2. skupini sta okni z dvema različnima zasteklitvama

Pri primerjavi vrednosti  $U_w$  za enokrilna okna velikosti 120x150 cm in za dvokrilna okna enake velikosti je opazna precejšnja razlika in sicer je to iz razloga, ker je dvokrilno okno na sredini predeljeno z dodatnim okvirjem in je razmerje med površino zasteklitve in okvirja manjše kot pri enokrilnem oknu. Iz tega razloga so vrednosti  $U_w$  bolj podobne vrednostim enokrilnega okna velikosti 60x120 cm, zato se lahko dvokrilno okno velikosti 120x150 cm pri

tej, kot pri vseh naslednjih primerjavah obravnava kot manjše okno. Ta razlaga pa ne velja pri primerjavi enokrilnih in dvokrilnih vrat.

V preglednici 4 so prikazana razmerja površin zasteklitev in okvirjev za različne velikosti oken, in sicer so ta razmerja prikazana tako v kvadraturi, kot procentualno.

*Preglednica 4: primerjava razmerij površin zasteklitev in okvirjev*

	velikost okvirja	površina zasteklitve		površina okvirja		skupna površina
		m2	%	m2	%	m2
1	enokrilno okno 60x150	0,59	0,66	0,31	0,34	0,90
2	enokrilno okno 120x120	1,08	0,75	0,36	0,25	1,44
3	enokrilno okno 120x150	1,39	0,77	0,41	0,23	1,80
4	dvokrilno okno 120x150	1,26	0,70	0,54	0,30	1,80
5	enokrilna vrata 100x200	1,55	0,78	0,45	0,23	2,00
6	dvokrilna vrata 200x200	3,20	0,80	0,80	0,20	4,00

Primerjave zasteklitev z okvirji alu 70 B, pvc 3 komore, pvc 4 komore, mehke les in les 68/81 so zelo podobne, v nekaterih primerih skoraj identične primerjavi z okvirjem alu 70 A, zato niso posebej prikazane.

### 5.1.2 Primerjava zasteklitev z okvirjem pvc 5 komor

Preglednica 5: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih zasteklitev z okvirjem pvc 5 komor, ter vrednosti  $g$  in  $LT$  za posamezno zasteklitev

	$U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)		distančnik	enokrilno okno 60x150 (cm)	enokrilno okno 120x120 (cm)	enokrilno okno 120x150 (cm)	dvokrilno okno 120x150 (cm)	enokrilna vrata 100x200 (cm)	dvokrilna vrata 200x200 (cm)	g (%)	LT (%)
	okvir	zasteklitev									
1	referenčno okno				1,59					57	79
9	pvc 5 komor	nes T x	izolacijski material	1,16	1,14	1,14	1,16	1,14	1,14	52	76
	pvc 5 komor	nes MS x	izolacijski material	1,13	1,11	1,10	1,13	1,10	1,10	39	67
	pvc 5 komor	nes MK k	izolacijski material	1,16	1,14	1,14	1,16	1,14	1,14	37	54
	pvc 5 komor	nes MK x	izolacijski material	1,11	1,09	1,08	1,11	1,08	1,08	37	54
	pvc 5 komor	nes MS 3a	izolacijski material	0,87	0,82	0,80	0,85	0,81	0,79	34	54
	pvc 5 komor	nes MS 3k	izolacijski material	0,75	0,69	0,67	0,73	0,68	0,66	34	54
	pvc 5 komor	nes MS 3x	izolacijski material	0,73	0,66	0,65	0,70	0,65	0,63	34	54
	pvc 5 komor	nes MK 3a	izolacijski material	0,85	0,80	0,79	0,83	0,79	0,77	27	40
	pvc 5 komor	nes MK 3k	izolacijski material	0,73	0,67	0,65	0,71	0,66	0,64	27	40
	pvc 5 komor	nes MK 3x	izolacijski material	0,71	0,64	0,63	0,68	0,63	0,61	27	40

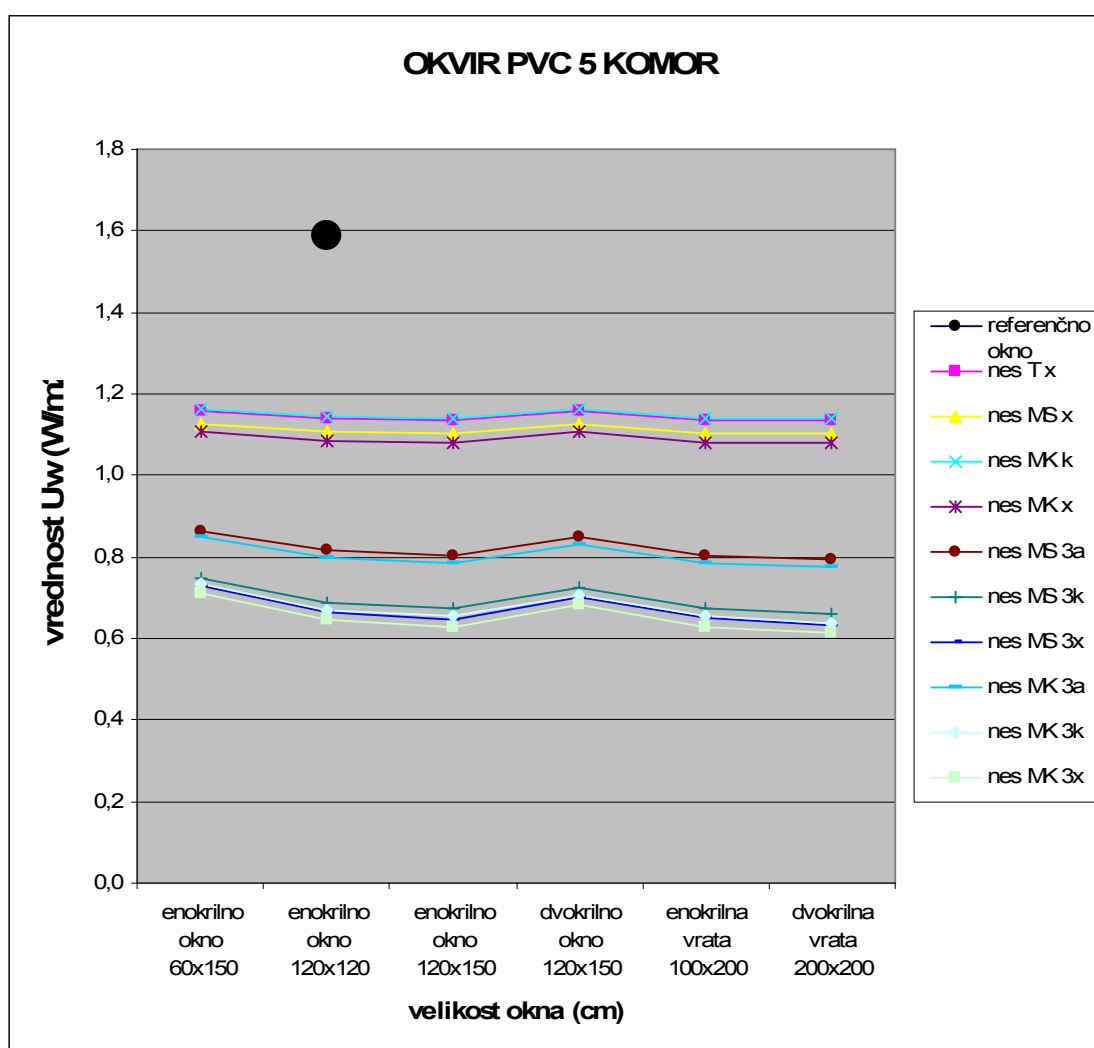
Vrednost toplotne prehodnosti  $U_w$  primerjanih oken se giblje med 0,61 in 1,16 W/m<sup>2</sup>K in je odvisna od vrste zasteklitve ter velikosti okna.

Tako kot za prejšnjo primerjavo velja tudi za to primerjavo, da lahko rezultate primerjanih oken razdelimo v tri skupine glede na zasteklitev in tudi razlika med  $U_w$  vrednostjo med okni v posamezni skupini, ter med skupinami je praktično enaka, kot pri prejšnji primerjavi. Je pa glede na prejšnjo primerjavo razlika v tem, da velikost okna ne vpliva toliko na vrednost  $U_w$ . To je razvidno iz grafikona 3, tako da posamezne točke, ki so vezane na okno z isto zasteklitvijo malo oscilirajo, in sicer od 0,02 W/m<sup>2</sup>K pri zasteklitvi nes T x do 0,1 W/m<sup>2</sup>K pri zasteklitvi nes MK 3x. To je še najbolj očitno pri zasteklitvah z dvojnimi stekli (nes T x, nes MS x, nes MK k, nes MK x). In sicer je to zato, ker je vrednost toplotne prehodnosti teh zasteklitev zelo podobna vrednosti toplotne prehodnosti okvirja.

Če primerjamo vrednost  $U_w$  enokrilnega okna vel. 120x150 cm in dvokrilnega okna vel. 120x150 cm vidimo, da so vrednosti enokrilnega okna nižje za 0,02 W/m<sup>2</sup>K pri zasteklitvi z

dvema stekloma nes T in 0,05 W/m<sup>2</sup>K pri zasteklitvi s tremi stekli nes MK, to pa iz razloga, ker je razlika med vrednostjo koeficienta toplotnega prehoda med okvirjem in zasteklitvijo nes T manjša, kot med okvirjem in zasteklitvijo nes MK.

Tudi pri tej primerjavi so v zadnjih dveh stolpcih prikazane vrednosti za prepustnost sončnega sevanja g in za prepustnost svetlobe LT. Vrednosti so enake, kot pri prejšnji primerjavi, saj niso odvisne od vrste okvirja. Enako velja tudi za ostale ugotovitve, ki so navedene pri prejšnji primerjavi. Razlika pa je v nižjih vrednostih koeficienta toplotne prehodnosti in to zaradi uporabljenega okvirja pvc 5 komor. Procentualno so se vrednosti Uw zasteklitve nes MK 3x glede na zasteklitev nes T x in znižale od 38 do 46 %, odvisno od velikosti okna. Prepustnost sončnega sevanja se je zmanjšala za 48 %, prepustnost svetlobe pa za 47 %.



Grafikon 3: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda Uw pri različnih oknih izbranih zasteklitev z okvirjem pvc 5 komor



Iz grafikona 3 je razvidno, da velikost okna, predvsem pri zasteklitvah z dvema stekloma ne vpliva več toliko na vrednost  $U_w$ , kar se kaže v tem, da črte, ki povezujejo posamezne točke predstavljajo že skoraj ravno linijo. Pri zasteklitvah s tremi stekli pa se vrednost  $U_w$  glede na velikost okna še vedno spreminja. Iz diagrama je razvidno tudi, da so vrednosti glede na primerjavo z okvirjem alu line 70 A precej nižje.

### 5.1.3 Primerjava zasteklitev z okvirjem pvc 5 komor/120

*Preglednica 6: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih zasteklitev z okvirjem pvc 5 komor/120, ter vrednosti  $g$  in  $LT$  za posamezno zasteklitev*

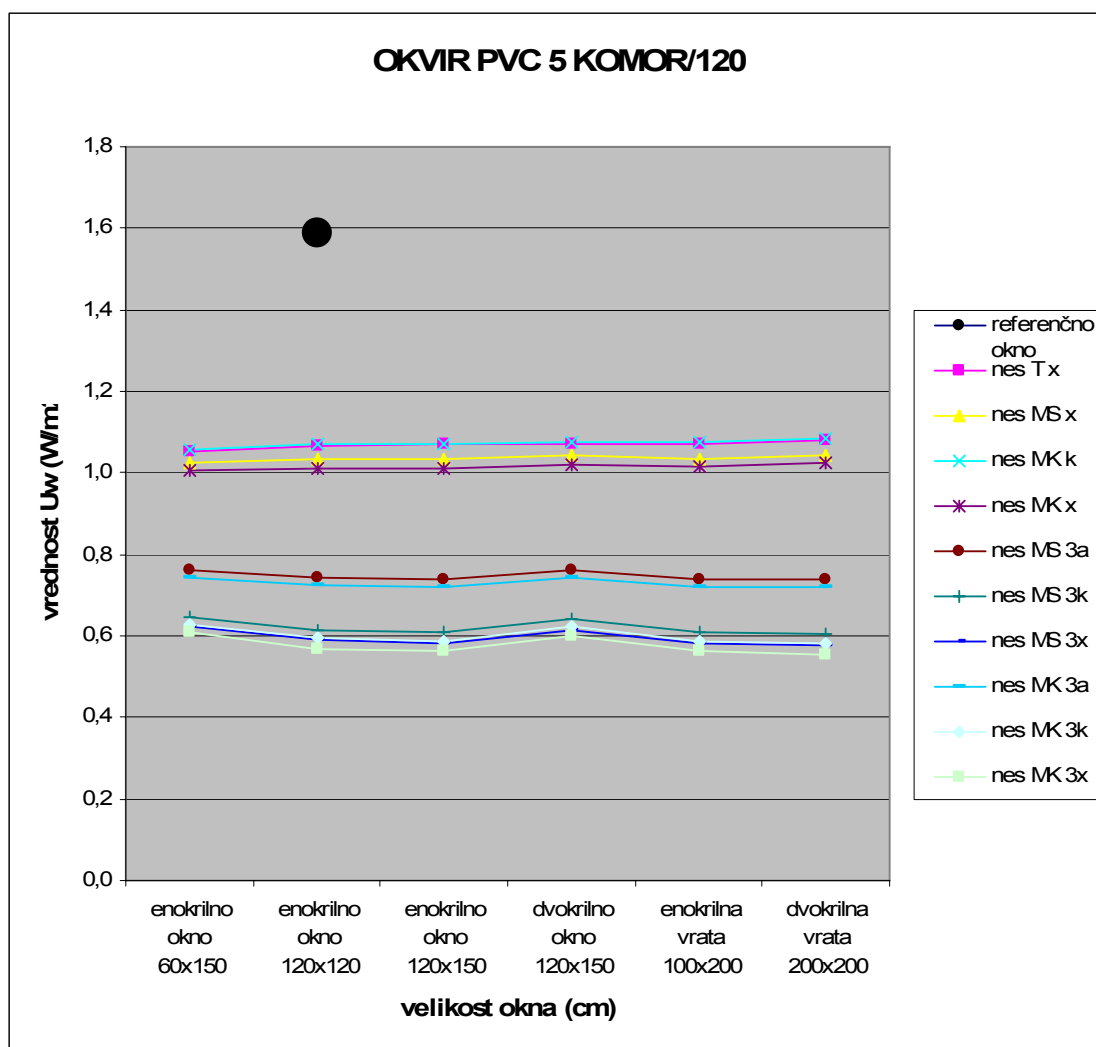
	$U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)			enokrilno okno 60x150 (cm)	enokrilno okno 120x120 (cm)	enokrilno okno 120x150 (cm)	dvokrilno okno 120x150 (cm)	enokrilna vrata 100x200 (cm)	dvokrilna vrata 200x200 (cm)	g (%)	LT (%)
	okvir	zasteklitev	distančnik								
1	referenčno okno				1,59					57	79
11	pvc 5 komor/120	nes T x	izolacijski material	1,05	1,07	1,07	1,07	1,07	1,08	52	76
	pvc 5 komor/120	nes MS x	izolacijski material	1,02	1,03	1,04	1,04	1,04	1,05	39	67
	pvc 5 komor/120	nes MK k	izolacijski material	1,06	1,07	1,07	1,08	1,07	1,09	37	54
	pvc 5 komor/120	nes MK x	izolacijski material	1,01	1,01	1,01	1,02	1,01	1,02	37	54
	pvc 5 komor/120	nes MS 3a	izolacijski material	0,76	0,74	0,74	0,76	0,74	0,74	34	54
	pvc 5 komor/120	nes MS 3k	izolacijski material	0,65	0,61	0,61	0,64	0,61	0,60	34	54
	pvc 5 komor/120	nes MS 3x	izolacijski material	0,63	0,59	0,58	0,62	0,58	0,58	34	54
	pvc 5 komor/120	nes MK 3a	izolacijski material	0,75	0,72	0,72	0,75	0,72	0,72	27	40
	pvc 5 komor/120	nes MK 3k	izolacijski material	0,63	0,60	0,59	0,62	0,59	0,58	27	40
	pvc 5 komor/120	nes MK 3x	izolacijski material	0,61	0,57	0,56	0,60	0,56	0,56	27	40

Vrednost toplotne prehodnosti  $U_w$  primerjanih oken z okvirjem pvc 5 komor/120 se giblje med 0,56 in 1,09 W/m<sup>2</sup>K in je odvisna od vrste zasteklitve ter velikosti okna.

Če je bila značilnost prejšnjih primerjav ta, da je vrednost koeficienta toplotnega prehoda nižja pri večjih oknih, to za primerjavo z okvirjem pvc 5 komor/120 ne velja več popolnoma, in sicer ne velja za tista okna, ki so zastekljena z dvema stekloma. Pri oknih zastekljenih z dvema stekloma je ravno nasprotno, in sicer je vrednost koeficienta toplotnega prehoda

malenkost nižja pri manjših oknih. To pa je iz razloga, ker je vrednost koeficienta toplotnega prehoda okvirja nižja od vrednosti koeficienta toplotnega prehoda zasteklitev, ki so sestavljena iz dveh stekel. Pri oknih s trojno zasteklitvijo pa tudi pri tej primerjavi velja, da je vrednost koeficienta toplotnega prehoda nižja pri večjih oknih.

Tudi za to primerjavo velja ugotovitev, da lahko rezultate primerjanih oken razdelimo v tri skupine glede na zasteklitev in tudi razlika med  $U_w$  vrednostjo med okni v posamezni skupini, ter med skupinami je praktično enaka, kot pri ostalih primerjavah. Prav tako so tudi vrednosti za prepustnost sončnega sevanja  $g$  in za prepustnost svetlobe  $LT$  enake, kot pri prejšnjih primerjavah, saj niso odvisne od vrste okvirja.



Grafikon 4: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih zasteklitev z okvirjem pvc 5 komor/120

Iz grafikona 4 je razvidno, da se vrednost toplotne prehodnosti  $U_w$  zelo malo spreminja glede na velikost okna. To še posebej velja za okna, ki so zastekljena z dvema stekloma, kar je

razvidno tako, da tvori povezava med točkami, katere označujejo vrednost  $U_w$  posameznega okna skoraj ravno črto.

Pri tej primerjavi so vrednosti  $U_w$  še nižje od primerjave z okvirjem pvc 5 komor, in sicer so te razlike od 0,06 do 0,10 W/m<sup>2</sup>K, oz od 5,0 do 14 % in so odvisne od vrste zasteklitve ter velikosti okna.

#### 5.1.4 Komentar vseh primerjav zasteklitev

Iz pregleda vseh primerjav zasteklitev so ugotovitve sledeče:

1. Najnižje vrednosti  $U_w$  so vedno pri oknih s tistimi zasteklitvami, ki imajo že same najnižjo vrednost koeficienta toplotne prehodnosti.
2. Razlika v vrednosti  $U_w$  med okni z enako vrsto okvirja ter z različnimi zasteklitvami je očitna. Med zasteklitvijo z najnižjo vrednostjo (zasteklitev nes MK 3x) ter najvišjo vrednostjo (zasteklitev nes T x) se giblje od 0,45 do 0,53 W/m<sup>2</sup>K in je odvisna od velikosti okna. Vendar pa je ta razlika manjša kot pri sami zasteklitvi, ki znaša 0,62 W/m<sup>2</sup>K. Procentualno je razlika odvisna tudi od vrste okvirja, in sicer se pri okvirju alu 70 A vrednost  $U_w$  lahko zniža od 34 do 43 %, pri okvirju pvc 5 komor/120 pa od 43 do 49 %.
3. Vrednost  $U_w$  se v primeru, da je enaka zasteklitev uporabljena pri okvirju pvc 5 komor/120 glede na okvir alu 70 A zniža za 0,14 do 0,26 W/m<sup>2</sup>K, oz. od 12 do 30 % in je odvisna od velikosti okna.
4. Razlika v vrednosti  $U_w$  med različnimi zasteklitvami enako velikih oken se praktično ne spreminja če zamenjamo vrsto okvirja tako med zasteklitvami razporejenimi znotraj posamezne skupine, kot med samimi skupinami.
5. Velikost okna na vrednost  $U_w$  glede na uporabljeno zasteklitev različno vpliva. Pri zasteklitvah, ki imajo same višjo vrednost koeficienta toplotnega prehoda (npr. nes T x) je ta vpliv manjši, kot pri zasteklitvah, ki imajo same nižjo vrednost koeficienta toplotnega prehoda (npr. nes MK 3x). Ta vpliv je odvisen tudi od uporabljenega okvirja, in sicer je pri enaki zasteklitvi vpliv večji pri okvirjih, ki imajo sami višjo vrednost koeficienta toplotnega prehoda (npr. alu 70 A), kot pri okvirjih, ki imajo sami nižjo vrednost koeficienta toplotnega prehoda (npr. pvc 5 komor/120). V primerih, ko pa je uporabljen okvir pvc 5 komor/120 in katerakoli od zasteklitev iz I. skupine (nes T x, nes MS x, nes MK k, nes MK x), pa je vpliv velikosti okna zanemarljiv.
6. Izbira zasteklitve ima velik vpliv na znižanje vrednosti  $U_w$  in je pri vseh vrstah okvirjev enak. Z uporabo zasteklitve nes MK 3x se vrednost  $U_w$  glede na zasteklitev nes T x za manjša okna zniža do 0,45 W/m<sup>2</sup>K za večja okna pa do 0,53 W/m<sup>2</sup>K. Procentualno je znižanje vrednosti odvisno tudi od vrste okvirja. Pri okvirju alu 70 A znaša od 34 do 43 %, pri okvirju pvc 5 komor/120 pa od 43 do 49 %, odvisno od velikosti okna.
7. Če upoštevamo samo vrednosti  $U_w$  potem je optimalna zasteklitev nes MK 3x, ker ima najnižjo vrednost koeficienta toplotne prehodnosti. Če upoštevamo še vrednosti za prepustnost sončnega sevanja  $g$  je omenjena zasteklitev še vedno najboljša, vendar le za poleti, ko želimo da je prepustnost sončnega sevanja čim manjša. Pozimi, ko pa želimo da bi bila ta vrednost višja in bi na ta način lahko izkoriščali sevanje sonca pa ta zasteklitev ni več optimalna. Če pa upoštevamo še vrednosti za prepustnost svetlobe

LT, potem optimalna zasteklitev niti za poleti ni več nes MK 3x, ker je prepustnost svetlobe kar za 47% nižja od zasteklitve nes T x. Če npr. izberemo zasteklitev nes MS 3x je vrednost  $U_w$  višja za 0,02 W/m<sup>2</sup>K, kar je zanemarljivo medtem, ko pa je vrednost LT za 35 % višja glede na zasteklitev nes MK 3x. Glede na zgornje primerjave lahko ugotovimo, da je optimalno okno z okvirjem s čim nižjim koeficientom toplotne prehodnosti in z zasteklitvijo, ki ima nizek koeficient toplotne prehodnosti ter še vedno dovolj veliko prepustnost svetlobe. To je zasteklitev kjer je za medstekleni prostor uporabljen plin xenon in steklo nes T ali nes MS. Seveda pa je optimalna izbira okna odvisna predvsem od namembnosti prostora, velikosti in lokacije okna v objektu.

## 5.2 Primerjava okvirjev

Za primerjave okvirjev smo uporabili kriterije, ki so naštetih pod točko 5.0. Na ta način smo dobili 8 okvirjev, ki smo jih med seboj primerjali z vsako od desetih izbranih zasteklitev posebej.

### 5.2.1 Primerjava okvirjev z zasteklitvijo nes T x

*Preglednica 7: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih okvirjev z zasteklitvijo nes T x*

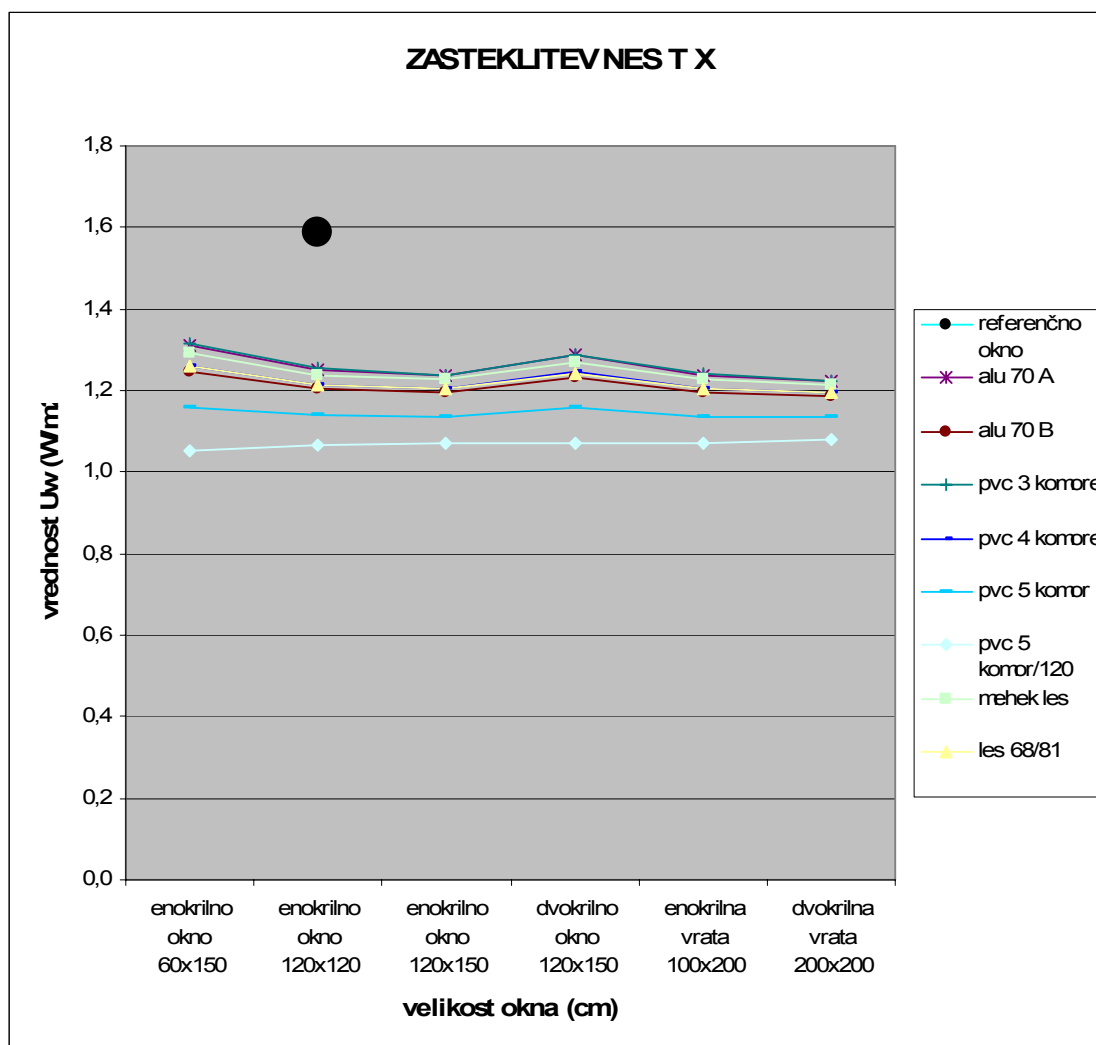
$U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)									
okvir	zasteklitev	distančnik	enokrilno okno 60x150 (cm)	enokrilno okno 120x120 (cm)	enokrilno okno 120x150 (cm)	dvokrilno okno 120x150 (cm)	enokrilna vrata 100x200 (cm)	dvokrilna vrata 200x200 (cm)	
1	referenčno okno			1,59					
	alu 70 A	nes T x	izolacijski material	1,31	1,25	1,24	1,29	1,24	1,22
	alu 70 B	nes T x	izolacijski material	1,25	1,21	1,20	1,23	1,20	1,19
	pvc 3 komore	nes T x	izolacijski material	1,32	1,25	1,24	1,29	1,24	1,22
	pvc 4 komore	nes T x	izolacijski material	1,26	1,22	1,20	1,25	1,21	1,19
	pvc 5 komor	nes T x	izolacijski material	1,16	1,14	1,14	1,16	1,14	1,14
	pvc 5 komor/120	nes T x	izolacijski material	1,05	1,07	1,07	1,07	1,07	1,08
	mehek les	nes T x	izolacijski material	1,29	1,24	1,23	1,27	1,23	1,21
	les 68/81	nes T x	izolacijski material	1,26	1,21	1,20	1,24	1,20	1,19

Vrednost toplotne prehodnosti  $U_w$  primerjanih oken z zasteklitvijo nes T x se giblje med 1,05 in 1,32 W/m<sup>2</sup>K in je odvisna od vrste okvirja ter velikosti okna.

Tako kot pri primerjavi različnih zasteklitev med seboj lahko tudi pri tej primerjavi rezultate primerjanih oken razdelimo v tri skupine. V tabeli 7 so skupine oken barvno ločene in sicer so:

- v prvi skupini okna z okvirjem alu 70 A, alu 70 B, pvc 3 komore, pvc 4 komore, mehek les in les 68/81. V tej skupini so vrednosti  $U_w$  precej podobne, in sicer je razlika med njimi med

0,04 in 0,07 W/m<sup>2</sup>K, oz. od 3 do 5% in je odvisna od velikosti okna, in sicer je pri manjših oknih ta vrednost večja kot pri večjih,  
 - v drugi skupini so okna z okvirjem pvc 5 komor,  
 - v tretji skupini pa so okna z okvirjem pvc 5 komor/120.



Grafikon 5: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih okvirjev z zasteklitvijo nes T x

Iz grafikona 5 je razvidno, da izbira vrste okvirja bolj vpliva na vrednost koeficienta  $U_w$  pri manjših kot pri večjih oknih. Pri okvirjih, ki sta v drugi in tretji skupini sama velikost okna zelo malo vpliva na vrednost  $U_w$ , kar je iz grafikona razvidno kot skoraj ravna črta, medtem ko pri okvirjih, ki so v prvi skupini velikost okna nekoliko bolj vpliva na vrednost  $U_w$ . Pri okvirju pvc 5 komor/120 je vrednost  $U_w$  pri manjših oknih celo nekoliko nižja kot pri večjih oknih, kar je tudi razumljivo saj je vrednost koeficienta toplotnega prehoda tega okvirja precej manjša od vrednosti koeficienta toplotnega prehoda zasteklitve nes T x.

Primerjave okvirjev z zasteklitvami nes MS x, nes MK k in nes MK x so zelo podobne, v nekaterih primerih skoraj identične primerjavi z zasteklitvijo low E x, zato niso posebej prikazane.

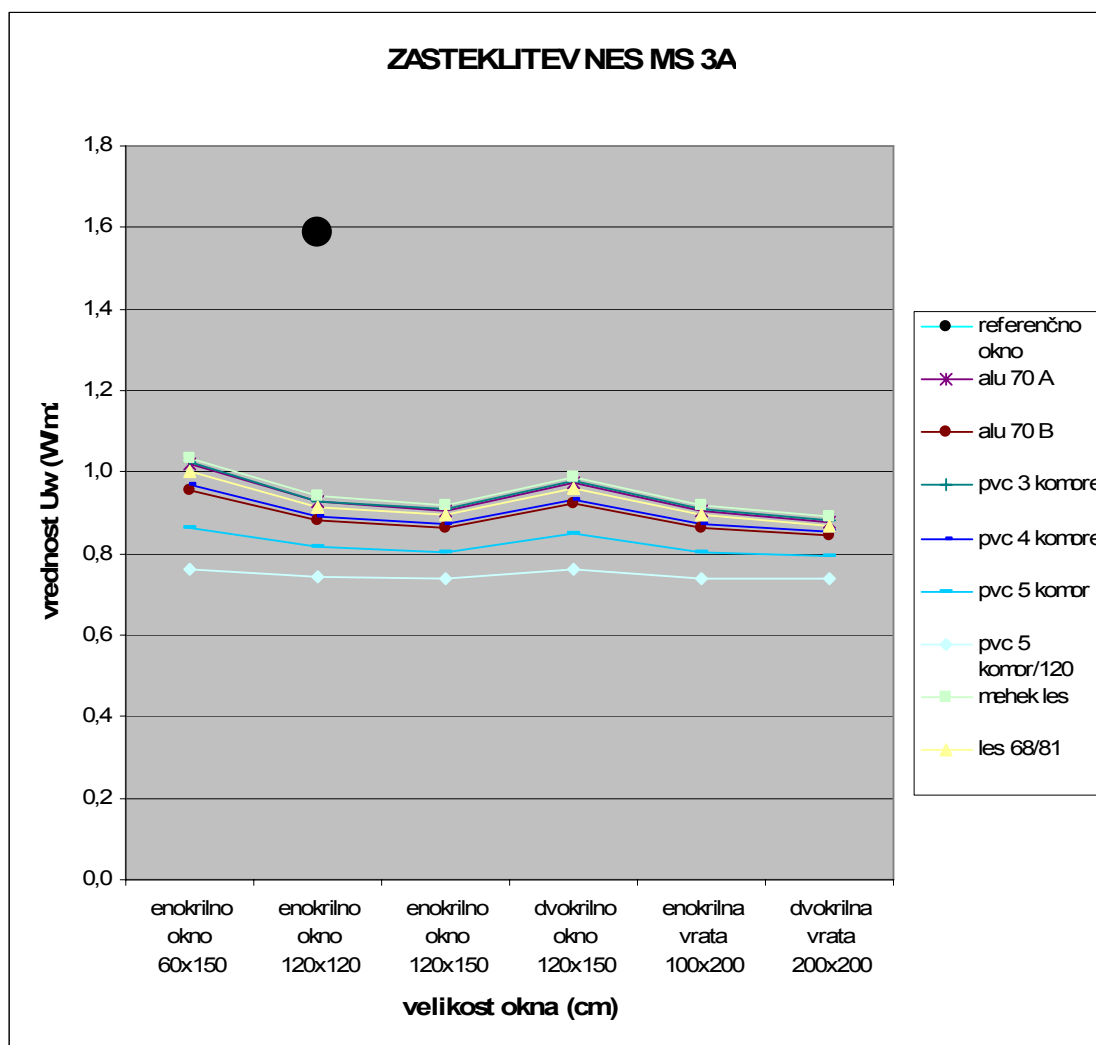
### 5.2.2 Primerjava okvirjev z zasteklitvijo nes MS 3a

*Preglednica 8: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih okvirjev z zasteklitvijo nes MS 3a*

	$U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)			enokrilno okno 60x150 (cm)	enokrilno okno 120x120 (cm)	enokrilno okno 120x150 (cm)	dvokrilno okno 120x150 (cm)	enokrilna vrata 100x200 (cm)	dvokrilna vrata 200x200 (cm)
	okvir	zasteklitev	distančnik						
1	referenčno okno				1,59				
	alu 70 A	nes MS 3a	izolacijski material	1,02	0,93	0,90	0,97	0,91	0,88
	alu 70 B	nes MS 3a	izolacijski material	0,95	0,88	0,86	0,92	0,86	0,84
	pvc 3 komore	nes MS 3a	izolacijski material	1,02	0,93	0,91	0,98	0,91	0,88
	pvc 4 komore	nes MS 3a	izolacijski material	0,97	0,89	0,87	0,93	0,87	0,85
	pvc 5 komor	nes MS 3a	izolacijski material	0,87	0,82	0,80	0,85	0,81	0,79
	pvc 5 komor/120	nes MS 3a	izolacijski material	0,76	0,74	0,74	0,76	0,74	0,74
	mehek les	nes MS 3a	izolacijski material	1,04	0,94	0,92	0,99	0,92	0,89
	les 68/81	nes MS 3a	izolacijski material	1,00	0,92	0,89	0,96	0,90	0,87

Vrednost toplotne prehodnosti  $U_w$  primerjanih oken z zasteklitvijo nes MS 3a se giblje med 0,74 in 1,02 W/m<sup>2</sup>K in je odvisna od vrste okvirja ter velikosti okna.

Tako kot pri prejšnji primerjavi, lahko tudi pri tej rezultate primerjanih oken razdelimo v tri skupine. Razlike  $U_w$  vrednosti med posameznimi okni so pri tej primerjavi nekoliko večje kot pri prejšnji primerjavi. Poleg tega je opazna razlika glede na prejšnjo primerjavo ta, da so vrednosti  $U_w$  precej nižje, in sicer iz razloga, ker je vrednost toplotne prehodnosti zasteklitve nes MS 3a precej nižja od vrednosti toplotne prehodnosti zasteklitve nes T x.



Grafikon 6: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih okvirjev z zasteklitvijo nes MS 3a

Iz grafikona 6 je razvidno, da se vrednost  $U_w$  precej spreminja glede na velikost okna predvsem pri oknih v prvi in pa tudi pri oknu v drugi skupini, medtem ko je pri oknu v tretji skupini ta vpliv zanemarljiv. Pri oknu, ki je v tretji skupini je vrednost  $U_w$  nekoliko nižja pri večjih oknih, kar je ravno obratno, kot pri prejšnji primerjavi.

Primerjava okvirjev z zasteklitvijo nes MK 3a je zelo podobna primerjavi z zasteklitvijo nes MS 3a, zato tudi ni posebej prikazana.

### 5.2.3 Primerjava okvirjev z zasteklitvijo nes MK 3x

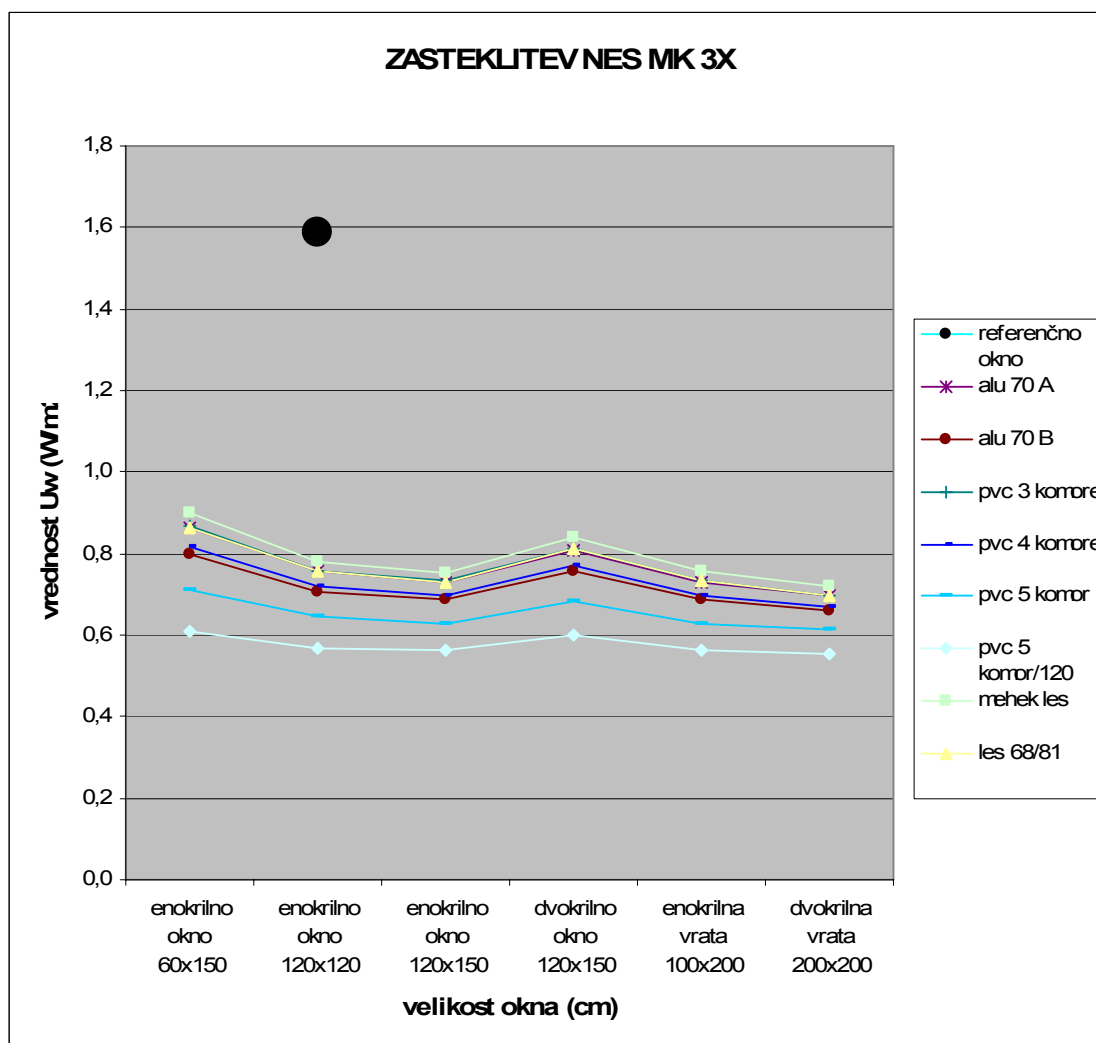
*Preglednica 9: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih okvirjev z zasteklitvijo nes MK 3x*

	$U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)			enokrilno okno 60x150 (cm)	enokrilno okno 120x120 (cm)	enokrilno okno 120x150 (cm)	dvokrilno okno 120x150 (cm)	enokrilna vrata 100x200 (cm)	dvokrilna vrata 200x200 (cm)
	okvir	zasteklitev	distančnik						
1	referenčno okno				1,59				
	alu 70 A	nes MK 3x	izolacijski material	0,86	0,76	0,73	0,81	0,73	0,70
	alu 70 B	nes MK 3x	izolacijski material	0,80	0,71	0,69	0,76	0,69	0,66
	pvc 3 komore	nes MK 3x	izolacijski material	0,87	0,76	0,73	0,81	0,73	0,70
	pvc 4 komore	nes MK 3x	izolacijski material	0,82	0,72	0,70	0,77	0,70	0,67
	pvc 5 komor	nes MK 3x	izolacijski material	0,71	0,64	0,63	0,68	0,63	0,61
	pvc 5 komor/120	nes MK 3x	izolacijski material	0,61	0,57	0,56	0,60	0,56	0,56
	mehek les	nes MK 3x	izolacijski material	0,90	0,78	0,75	0,84	0,76	0,72
	les 68/81	nes MK 3x	izolacijski material	0,87	0,76	0,73	0,81	0,73	0,70

Vrednost toplotne prehodnosti  $U_w$  primerjanih oken z zasteklitvijo nes MK 3x se giblje med 0,56 in 0,90 W/m<sup>2</sup>K in je odvisna od vrste okvirja ter velikosti okna.

Rezultati te primerjave so zelo podobni prejšnji primerjavi, pri kateri so okna zastekljena z zasteklitvijo nes MS 3a, s to razliko, da so vrednosti  $U_w$  še nekoliko nižje. Razlog za to je, da je vrednost toplotne prehodnosti zasteklitve nes MK 3x za 0,22 W/m<sup>2</sup>K nižja od zasteklitve nes MS 3a.





Grafikon 7: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih okvirjev z zasteklitvijo nes MK 3x

Iz grafikona 7 je razvidno, da so vrednosti  $U_w$  pri tej primerjavi precej odvisne od velikosti okna tudi pri oknih z okvirjem pvc 5 komor/120, in sicer so vrednosti nižje pri večjih oknih oz. pri oknih pri katerih je razmerje med zasteklitvijo in okvirjem čim večje v korist zasteklitvi. Opazna je tudi sprememba, da se vrednosti  $U_w$  pri oknih v prvi skupini bolj razlikujejo glede na vrsto okvirja, to je iz diagrama razvidno tako, da je zgornjih 6 črt bolj razmaknjenih med seboj.

Primerjave okvirjev z zasteklitvami nes MS 3k, nes MS 3x in nes MK 3k so zelo podobne, v nekaterih primerih skoraj identične primerjavi z zasteklitvijo nes MK 3x, zato niso posebej prikazane.

#### 5.2.4 Komentar vseh primerjav okvirjev

Iz pregleda vseh primerjav okvirjev so ugotovitve sledeče:

1. Najnižje vrednosti  $U_w$  so vedno pri oknih s tistimi okvirji, ki imajo že sami najnižjo vrednost koeficienta toplotne prehodnosti.
2. Razlika v vrednosti  $U_w$  med okni z enako vrsto zasteklitve in različnimi okvirji se med okvirji z najnižjo vrednostjo (pvc 5 komor/120) in najvišjo vrednostjo (alu 70 A) giblje od 0,14 do 0,26 W/m<sup>2</sup>K. Procentualno pa se vrednost  $U_w$  zniža od 12 do 20 % pri zasteklitvi nes T x in od 20 do 30 % pri zasteklitvi nes MK 3x. Vrednost  $U_w$  je odvisna tudi od velikosti okna, vendar pa je razlika manjša, kot pri vrednosti samo za okvirje, kjer se lahko zniža za 0,99 W/m<sup>2</sup>K, oz. 58 %.
3. Vrednost  $U_w$  se v primeru, da je enak okvir uporabljen pri oknu z zasteklitvijo nes MK 3x zniža glede na zasteklitev nes T x od 0,39 do 0,53 W/m<sup>2</sup>K, oz. med 30 in 49 % in je odvisna od vrste okvirja in velikosti okna.
4. Razlike v vrednostih  $U_w$  med različnimi vrstami okvirjev pri enako velikih oknih se v primeru, da zamenjamo zasteklitev praktično ne spreminjajo.
5. Velikost okna na vrednost  $U_w$  glede na uporabljeno vrsto okvirja različno vpliva. Pri okvirjih, ki imajo sami višjo vrednost koeficienta toplotnega prehoda (npr. alu 70 A) je ta vpliv večji, kot pri okvirjih, ki imajo sami nižjo vrednost koeficienta toplotnega prehoda (pvc 5 komor/120). Ta vpliv je odvisen tudi od uporabljene zasteklitve. Pri enaki vrsti okvirja je ta vpliv manjši, če je uporabljena zasteklitev, ki ima sama višjo vrednost koeficienta toplotnega prehoda (npr. nes T x), kot če je uporabljena zasteklitev, ki ima sama nižjo vrednost koeficienta toplotnega prehoda (npr. nes MK 3x). V primeru, da pa je pri oknu z zasteklitvijo nes T x uporabljen okvir pvc 5 komor/120 pa je vpliv velikosti okna zanemarljiv.
6. Izbira vrste okvirja vpliva na znižanje vrednosti  $U_w$  in je pri vseh vrstah zasteklitev enak. Z uporabo okvirja pvc 5 komor/120 se vrednost  $U_w$  glede na okvir alu 70 A pri večjih oknih zniža do 0,14 W/m<sup>2</sup>K pri manjših oknih pa do 0,26 W/m<sup>2</sup>K. Procentualno je znižanje vrednosti odvisno tudi od uporabljene zasteklitve. Pri zasteklitvi nes T x znaša od 12 do 20 %, pri zasteklitvi nes MK 3x pa od 20 do 30 %.
7. Izbira vrste okvirja bolj vpliva na vrednost  $U_w$  pri manjših kot pri večjih oknih. Prav tako vrsta okvirja nima velikega vpliva pri oknih, kjer je uporabljena zasteklitev z višjim koeficientom toplotne prehodnosti, medtem ko pri oknih, kjer je uporabljena zasteklitev z nižjim koeficientom toplotne prehodnosti vrsta okvirja precej bolj vpliva na vrednost  $U_w$ . Pri izbiri vrste okvirja ni potrebno upoštevati prepustnosti sončnega sevanja in prepustnosti svetlobe, ker na ta dva parametra okvir nima vpliva. Pri izbiri vrste okvirja pride precej bolj do izraza vizuelni izgled, vrsta uporabljenega materiala iz katerega je izdelan okvir in posledično tudi okoljevarstvena usmerjenost investitorja, kar je problematično pri pvc okvirjih.

### 5.3 Primerjava distančnikov

Za primerjave distančnikov izračunanih koeficientov toplotne prehodnosti za različna okna smo uporabili iste kriterije kot za primerjave zasteklitev in okvirjev. Edino za distančnike nismo uporabili kriterija, da je samo izolacijski material. Kriteriji, ki smo jih uporabili pri tej primerjavi so torej sledeči:

1. koeficient toplotne prehodnosti okna  $U_w \leq 1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
2. koeficient toplotne prehodnosti zasteklitve  $U_g \leq 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
3. koeficient toplotne prehodnosti okvirja  $U_f \leq 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
4. prav tako smo iz primerjave izločili okvir pvc 6 komor saj je vrednost izračuna povsem enaka kot z okvirjem pvc 5 komor

Poleg tega pa smo uporabili še nekatere druge kriterije. In sicer se ti kriteriji navezujejo na primerjavo zasteklitev in okvirjev, kjer smo ugotovili, da so rezultati primerjanih oken z določenimi zasteklitvami, kot tudi okvirji zelo podobni in jih lahko razdelimo po skupinah. Tako smo zasteklitve kot tudi okvirje iz primerjave zasteklitev oz. okvirjev razdelili v tri skupine iz katerih smo nato za primerjavo z distančniki uporabili samo eno zasteklitve oz. okvir iz posamezne skupine. Ta izbor smo lahko naredili zato, ker bi bili rezultati, ki bi jih prikazali z različnimi zasteklitvami oz. okvirji znotraj posamezne skupine zelo podobni v nekaterih primerih celo identični. Drugi kriteriji so torej sledeči:

5. iz vsake skupine iz primerjave zasteklitev se uporabi samo ena zasteklitve, in sicer so skupine naslednje; I. skupina (nes T x, nes MS x, nes MK k, nes MK x); II. skupina (nes MS 3a, nes MK 3a); III. skupina (nes MS 3k, nes MS 3x, nes MK 3k, nes MK 3x)
6. iz vsake skupine iz primerjave okvirjev se uporabi samo en okvir, in sicer so skupine naslednje; I. skupina (alu 70 A, alu 70 B, pvc 3 komore, pvc 4 komore, mehek les, les 68/81); II. skupina (pvc 5 komor); III. skupina (pvc 5 komor/120)

Na ta način smo dobili 3 različne zasteklitve in 3 različne okvirje, in sicer:

Zasteklitve:

- nes MK k
- nes MS 3a
- nes MK 3x

Okvirje:

- alu 70 A
- pvc 5 komor
- pvc 5 komor/120

Primerjave distančnikov smo izvedli tako, da smo vsako od treh zasteklitev posebej primerjali z vsakim od treh okvirjev, pri tem pa smo pri vsaki primerjavi uporabili vse štiri distančnike.

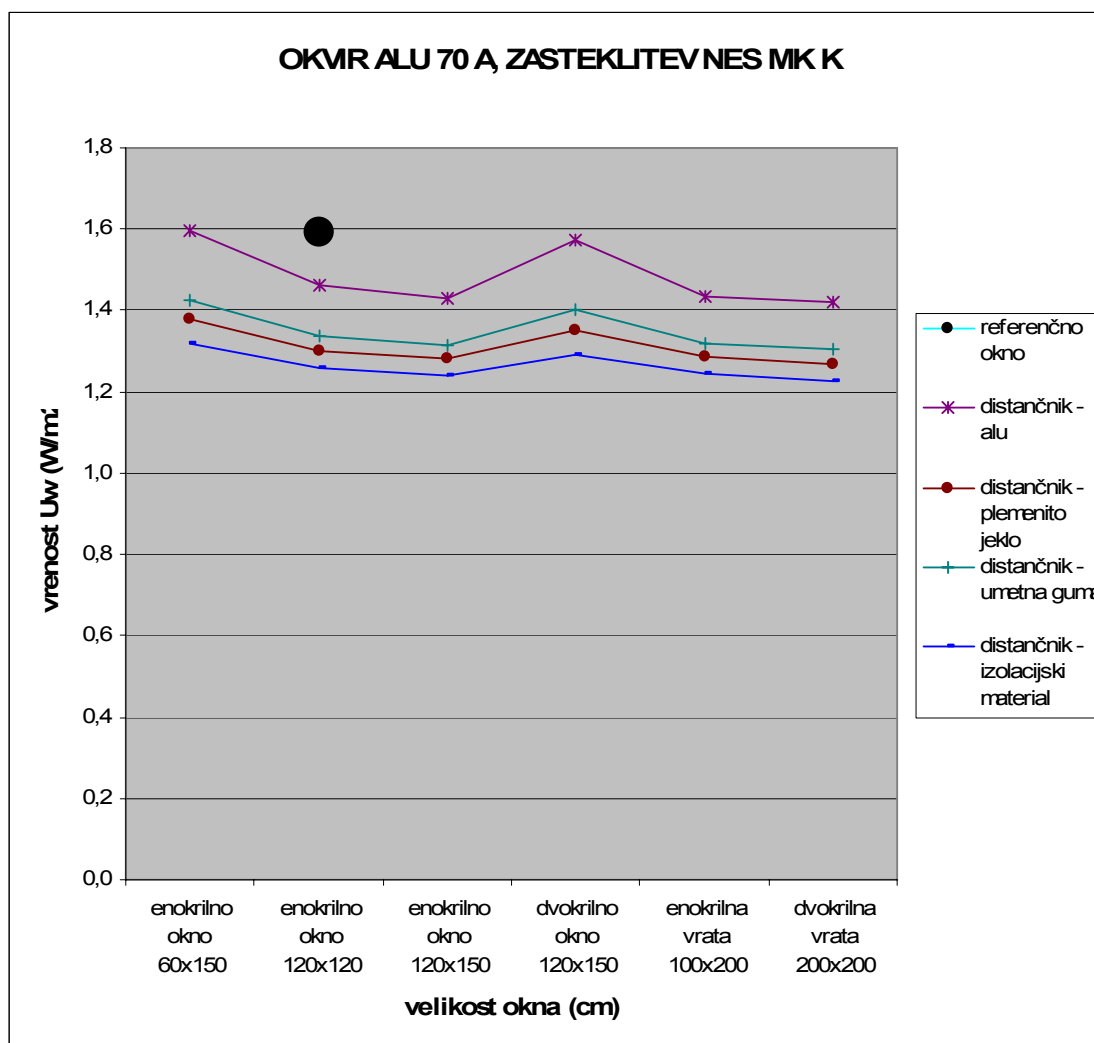
### 5.3.1 Primerjava distančnikov z okvirjem alu 70 A in zasteklitvijo nes MK k

*Preglednica 10: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih distančnikov z okvirjem alu 70 A in zasteklitvijo nes MK k*

U <sub>w</sub> (W/m <sup>2</sup> K)				enokrilno okno 60x150 (cm)	enokrilno okno 120x120 (cm)	enokrilno okno 120x150 (cm)	dvokrilno okno 120x150 (cm)	enokrilna vrata 100x200 (cm)	dvokrilna vrata 200x200 (cm)
	okvir	zasteklitev	distančnik						
1	referenčno okno				1,59				
	alu 70 A	nes MK k	alu	1,60	1,46	1,43	1,57	1,43	1,42
	alu 70 A	nes MK k	plemento jeklo	1,38	1,30	1,28	1,35	1,29	1,27
	alu 70 A	nes MK k	umetna guma	1,43	1,34	1,32	1,40	1,32	1,30
	alu 70 A	nes MK k	izolacijski material	1,32	1,26	1,24	1,29	1,24	1,23

Vrednost toplotne prehodnosti  $U_w$  primerjanih oken se giblje med 1,23 in 1,60 W/m<sup>2</sup>K in je odvisna od vrste distančnika ter velikosti okna.

Z izbiro vrste distančnika se lahko pri enaki velikosti okna zniža vrednost  $U_w$  od 0,19 do 0,28 W/m<sup>2</sup>K, oz. med 13 in 18 %. To velja za primer če namesto alu distančnika uporabimo distančnik iz izolacijskega materiala. V preglednici 10 so barvno označena okna v katera so vgrajeni distančniki, pri katerih je vrednost  $U_w$  najnižja. V tem primeru je to distančnik iz izolacijskega materiala. Vrednost  $U_w$  oken v katere so vgrajeni alu distančniki je precej višja od oken v katera so vgrajeni distančniki iz ostalih treh materialov, med katerimi razlika v vrednosti  $U_w$  ni tako velika.



Grafikon 8: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih distančnikov z okvirjem alu 70 A in zasteklitvijo nes MK k

Iz grafikona 8 je razvidno kakšen vpliv ima izbor distančnika na vrednost  $U_w$  pri različni velikosti okna. Vrednost  $U_w$  je odvisna tudi od velikosti okna, in sicer je pri večjih oknih ta vrednost nižja kot pri manjših oknih, prav tako pa je tudi razlika med vrednostmi  $U_w$  med okni v katera so vgrajeni različni distančniki manjša pri večjih oknih. Iz grafikona je razvidno, da imajo okna, v katera so vgrajeni alu distančniki precej višjo vrednost  $U_w$  od oken v katera so vgrajeni ostali trije distančniki. Najnižjo vrednost  $U_w$  pa imajo okna v katera so vgrajeni distančniki iz izolacijskega materiala. Prav tako je pri oknih, v katera so vgrajeni distančniki iz izolacijskega materiala vpliv velikosti okna manjši kot pri oknih v katera so vgrajeni distančniki iz drugega materiala, kar še posebej velja za okna v katera so vgrajeni alu distančniki.

Primerjave distančnikov z okvirjem pvc 5 komor, ter pvc 5 komor/120 z zasteklitvijo nes MK k nismo posebej prikazali, saj sama razmerja glede na vrsto uporabljenega materiala

za distančnik niso bistveno drugačna. So pa vrednosti  $U_w$  oken z okvirjem pvc 5 komor in še posebej z okvirjem pvc 5 komor/120 kar precej nižje od vrednosti  $U_w$  oken z okvirjem alu 70 A.

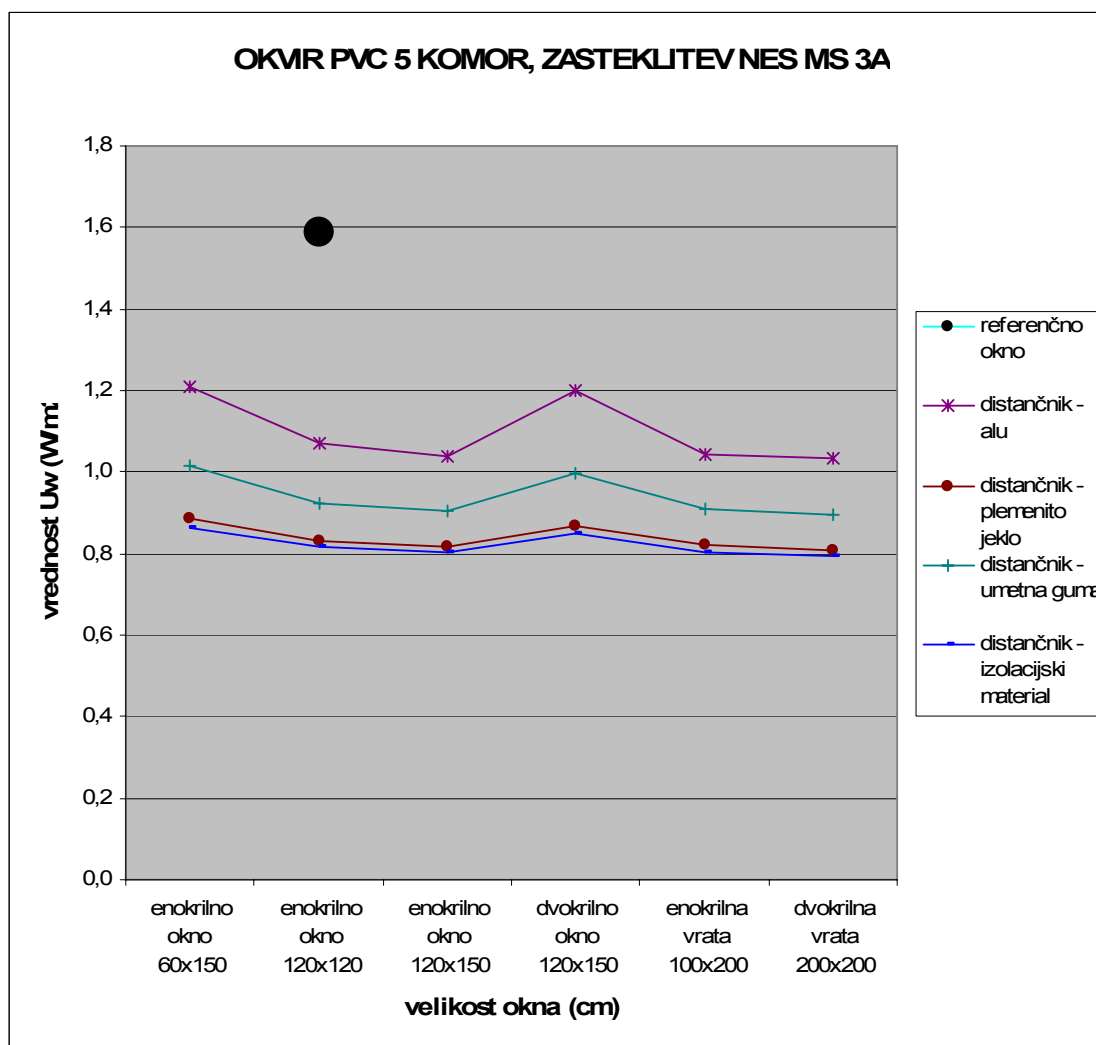
### 5.3.2 Primerjava distančnikov z okvirjem pvc 5 komor in zasteklitvijo nes MS 3a

*Preglednica 11: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih distančnikov z okvirjem pvc 5 komor in zasteklitvijo nes MS 3a*

	$U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)			enokrilno okno 60x150 (cm)	enokrilno okno 120x120 (cm)	enokrilno okno 120x150 (cm)	dvokrilno okno 120x150 (cm)	enokrilna vrata 100x200 (cm)	dvokrilna vrata 200x200 (cm)
	okvir	zasteklitev	distančnik						
1	referenčno okno				1,59				
	pvc 5 komor	nes MS 3a	alu	1,21	1,07	1,04	1,20	1,04	1,03
	pvc 5 komor	nes MS 3a	plemenito jeklo	0,89	0,83	0,82	0,87	0,82	0,81
	pvc 5 komor	nes MS 3a	umetna guma	1,01	0,93	0,90	1,00	0,91	0,90
	pvc 5 komor	nes MS 3a	izolacijski material	0,87	0,82	0,80	0,85	0,81	0,79

Vrednost toplotne prehodnosti  $U_w$  primerjanih oken se giblje med 0,80 in 1,21 W/m<sup>2</sup>K in je odvisna od vrste distančnika ter velikosti okna.

Iz preglednice 11 je razvidno, da se je vrednost  $U_w$  oken, v katera so vgrajeni distančniki iz plemenitega jekla skoraj povsem izenačila z vrednostjo  $U_w$  oken, v katera so vgrajeni distančniki iz izolacijskega materiala. Vrednosti  $U_w$  so se glede na prejšnjo primerjavo precej znižale, kar je tudi pričakovano, saj sta uporabljena tako zasteklitev kot okvir, ki imata vsak posebej precej nižjo vrednost koeficienta toplotnega prehoda od zasteklitve in okvirja uporabljenega pri prejšnji primerjavi. Glede na prejšnjo primerjavo je opazna tudi večja razlika v vrednosti  $U_w$  enako velikih oken, v katera so vgrajeni različni distančniki. V primeru da namesto alu distančnika uporabimo distančnik iz izolacijskega materiala se vrednost  $U_w$  zniža od 0,23 do 0,35 W/m<sup>2</sup>K, oz. od 22 do 29 %, kar je odvisno od velikosti okna.



Grafikon 9: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih distančnikov z okvirjem pvc 5 komor in zasteklitvijo nes MS 3a

Iz grafikona 9 je razvidno, da ima vrsta vgrajenega distančnika v tem primeru večji vpliv na vrednost  $U_w$ , še posebej je to očitno pri manjših oknih. Pri oknih v katera so vgrajeni distančniki iz plemenitega jekla ali iz izolacijskega materiala velikost okna nima takega vpliva na vrednost  $U_w$ , kot pri oknih v katera so vgrajeni alu distančniki.

Primerjave distančnikov z okvirjem alu 70 A, ter pvc 5 komor/120 z zasteklitvijo nes MS 3a nismo posebej prikazali, saj sama razmerja glede na vrsto uporabljenega materiala za distančnik niso bistveno drugačna. Razlika je samo v vrednostih  $U_w$ , ki so pri oknih z okvirjem alu 70 A nekoliko višje, pri oknih z okvirjem pvc 5 komor/120 pa nekoliko nižje od vrednosti  $U_w$  pri tej primerjavi.

### 5.3.3 Primerjava distančnikov z okvirjem pvc 5 komor/120 in zastek. nes MK 3x

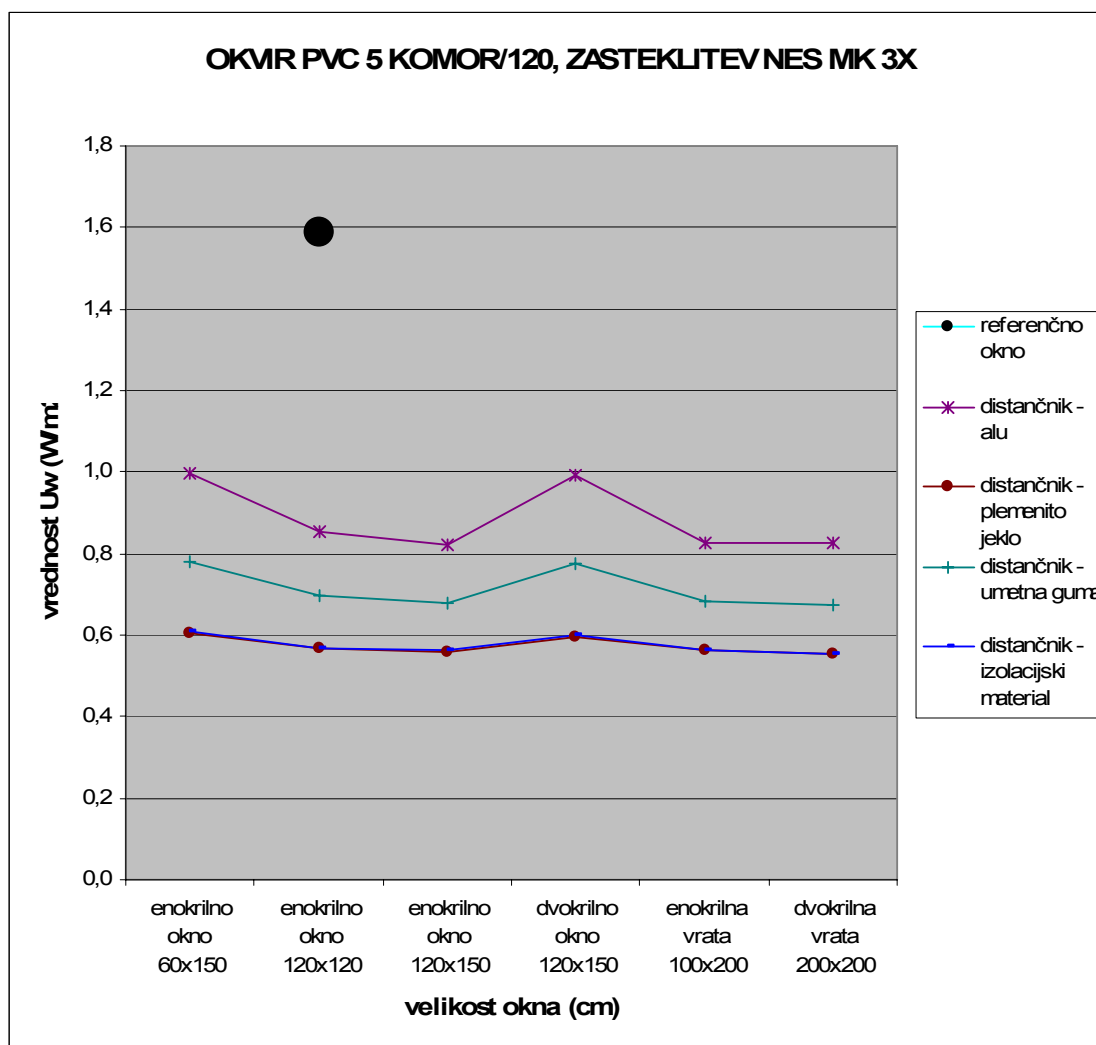
*Preglednica 12: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih distančnikov z okvirjem pvc 5 komor/120 in zasteklitvijo nes MK 3x*

U <sub>w</sub> (W/m <sup>2</sup> K)				enokrilno okno 60x150 (cm)	enokrilno okno 120x120 (cm)	enokrilno okno 120x150 (cm)	dvokrilno okno 120x150 (cm)	enokrilna vrata 100x200 (cm)	dvokrilna vrata 200x200 (cm)
okvir	zasteklitev	distančnik							
1	referenčno okno				1,59				
	pvc 5 komor/120	nes MK 3x	alu	1,00	0,85	0,82	0,99	0,83	0,82
	pvc 5 komor/120	nes MK 3x	plemenito jeklo	0,61	0,57	0,56	0,60	0,56	0,56
	pvc 5 komor/120	nes MK 3x	umetna guma	0,78	0,70	0,68	0,77	0,68	0,68
	pvc 5 komor/120	nes MK 3x	izolacijski material	0,61	0,57	0,56	0,60	0,56	0,56

Vrednost toplotne prehodnosti  $U_w$  primerjanih oken se giblje med 0,61 in 1,00 W/m<sup>2</sup>K in je odvisna od vrste distančnika ter velikosti okna.

Pri tej primerjavi so vrednosti  $U_w$  oken, v katere so vgrajeni distančniki iz plemenitega jekla povsem enake vrednostim  $U_w$  oken, v katere so vgrajeni distančniki iz izolacijskega materiala. Vrednosti  $U_w$  primerjanih oken so precej nižje glede na prejšnjo primerjavo. Iz preglednice je opazna še večja razlika med vrednostmi  $U_w$  oken, v katere so vgrajeni različni distančniki. V primeru da namesto alu distančnika uporabimo distančnik iz izolacijskega materiala se vrednost  $U_w$  zniža od 0,26 do 0,39 W/m<sup>2</sup>K, oz od 32 do 40 %, kar je odvisno od velikosti okna.





Grafikon 10: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih distančnikov z okvirjem pvc 5 komor/120 in zasteklitvijo nes MK 3x

Iz grafikona 10 je razvidno, da ima vrsta vgrajenega distančnika še večji vpliv na vrednost  $U_w$  kot pri prejšnji primerjavi, saj so črte, ki označujejo posamezni distančnik še bolj razmaknjene med seboj. V tem grafikonu so vidne samo tri črte, kajti okna v katera je vgrajen distančnik iz plemenitega jekla imajo v tem primeru enako vrednost  $U_w$ , kot okna v katera je vgrajen distančnik iz izolacijskega materiala.

Primerjave distančnikov z okvirjem alu 70 A, ter pvc 5 komor z zasteklitvijo nes MK 3x nismo posebej prikazali, saj sama razmerja glede na vrsto uporabljenega materiala za distančnik niso bistveno drugačna. Razlika je samo v vrednostih  $U_w$ , ki so pri oknih z omenjenima okvirjema nekoliko višja od vrednosti  $U_w$  pri tej primerjavi, kar še posebej velja za okna z okvirjem alu 70 A.

### 5.3.4 Komentar vseh primerjav distančnikov

Iz pregleda vseh primerjav distančnikov so ugotovitve sledeče:

1. Najnižje vrednosti  $U_w$  so vedno pri tistih oknih, ki so opremljeni z distančniki iz izolacijskega materiala.
2. Razlika v vrednosti  $U_w$  med okni z enakimi okvirji in zasteklitvami, ter različnimi distančniki je med distančniki z najnižjo vrednostjo (izolacijski distančniki) in distančniki z najvišjo vrednostjo (alu distančniki) med 0,19 in 0,39 W/m<sup>2</sup>K. Procentualno pa se vrednost  $U_w$  zniža od 13 do 40 % in je odvisna od velikosti okna, vrste okvirja, ter vrste zasteklitve.
3. Razlike v vrednostih  $U_w$  med različnimi vrstami distančnikov pri enako velikih oknih se v primeru, da zamenjamo okvir ali zasteklitev spreminjajo. Razlike se večajo, če je uporabljen okvir oz. zasteklitev z nižjo vrednostjo koeficienta toplotne prehodnosti.
4. Velikost okna na vrednost  $U_w$  glede na uporabljen distančnik bistveno ne vpliva če se zamenja vrsta okvirja ali zasteklitve.
5. Izbira vrste distančnika vpliva na spremembo vrednosti  $U_w$ , in sicer je ta razlika odvisna od vrste zasteklitve in okvirja. Pri oknih z okvirjem alu 70 A in zasteklitvijo nes MK k (okna z višjimi vrednostmi  $U_w$ ) se z distančnikom iz izolacijskega materiala vrednost  $U_w$  glede na alu distančnik zniža od 0,19 W/m<sup>2</sup>K, oz. 13 % za večja okna do 0,28 W/m<sup>2</sup>K, oz. 18 % za manjša okna. Pri oknih z okvirjem pvc 5 komor/120 in zasteklitvijo nes MK 3x (okna z nižjimi vrednostmi  $U_w$ ) pa se ta vrednost lahko zniža od 0,26 W/m<sup>2</sup>K, oz. 32 % za večja okna do 0,39 W/m<sup>2</sup>K, oz. 40 % za manjša okna.
6. Kriteriji za izbor vrste distančnika so zelo podobni tistim za izbor vrste okvirja. To je iz razloga, ker je distančnik vgrajen na robovih zasteklitve, če gledamo celotno okno je to praktično na istem mestu kot okvir. Zato je vpliv distančnika največji na obodu in se manjša proti sredini okna. Posledično sledi, da je vpliv pri večjih oknih manjši, kot pri manjših oknih. Prav tako ima izbira vrste distančnika večji vpliv pri zasteklitvah, ki so sestavljena iz stekel, ki imajo nižji koeficient toplotne prehodnosti.

## 5.4 Primerjava medsteklenih prostorov

Pred primerjavo različnih materialov v medsteklenem prostoru smo najprej izvedli primerjave koliko širina medsteklenega prostora vpliva na vrednost koeficienta toplotne prehodnosti. Te primerjave smo izvedli za zasteklitve nes MS a, nes MS k in nes MS x, za širine od 6 do 20 mm, z korakom 2 mm.

V preglednici 13 so prikazane vrednosti koeficienta toplotnega prehoda za zasteklitve nes MS a, z različnimi širinami MSP. Optimalna širina MSP-ja polnjenega s plinom argon je 14 mm. Z večanjem širine MSP-ja se vrednost Ug postopoma povečuje, še bolj pa se povečuje če se širina MSP-ja zmanjšuje. Z optimalno širino MSP-ja se vrednost Ug napram najvišji vrednosti zniža za 0,65 W/m<sup>2</sup>K oz. 34 %.

*Preglednica 13: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda Ug za zasteklitve nes MS a z različnimi širinami MSP*

	zasteklitev	sestava	d (mm)	steklo	MSP	steklo	MSP	steklo	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	g (%)	LT (%)
6a	nes MS a	4/6/4	14	nesMS	argon	nesMS	-	-	1,90	39	67
6b	nes MS a	4/8/4	16	nesMS	argon	nesMS	-	-	1,57	39	67
6c	nes MS a	4/10/4	18	nesMS	argon	nesMS	-	-	1,37	39	67
6d	nes MS a	4/12/4	20	nesMS	argon	nesMS	-	-	1,26	39	67
6e	nes MS a	4/14/4	22	nesMS	argon	nesMS	-	-	1,25	39	67
6f	nes MS a	4/16/4	24	nesMS	argon	nesMS	-	-	1,28	39	67
6g	nes MS a	4/18/4	26	nesMS	argon	nesMS	-	-	1,30	39	67
6h	nes MS a	4/20/4	28	nesMS	argon	nesMS	-	-	1,33	39	67

V preglednici 14 so prikazane vrednosti koeficienta toplotnega prehoda za zasteklitve nes MS k, z različnimi širinami MSP. V tem primeru je optimalna širina MSP-ja 8 mm. Z večanjem širine MSP-ja se tudi tu vrednost Ug postopoma povečuje, vendar samo do širine 16 mm. Od te širine dalje pa se vrednost Ug ne spreminja več. Precej pa se vrednost Ug poveča če se širina MSP-ja zmanjša. Z optimalno širino MSP-ja se vrednost Ug napram najvišji vrednosti zniža za 0,17 W/m<sup>2</sup>K oz. 13 %, kar je precej manj kot pri polnitvi s plinom argon.

*Preglednica 14: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda Ug za zasteklitve nes MS k z različnimi širinami MSP*

	zasteklitev	sestava	d (mm)	steklo	MSP	steklo	MSP	steklo	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	g (%)	LT (%)
7a	nes MS k	4/6/4	14	nesMS	krypton	nesMS	-	-	1,24	39	67
7b	nes MS k	4/8/4	16	nesMS	krypton	nesMS	-	-	1,07	39	67
7c	nes MS k	4/10/4	18	nesMS	krypton	nesMS	-	-	1,09	39	67
7d	nes MS k	4/12/4	20	nesMS	krypton	nesMS	-	-	1,13	39	67
7e	nes MS k	4/14/4	22	nesMS	krypton	nesMS	-	-	1,16	39	67
7f	nes MS k	4/16/4	24	nesMS	krypton	nesMS	-	-	1,18	39	67
7g	nes MS k	4/18/4	26	nesMS	krypton	nesMS	-	-	1,18	39	67
7h	nes MS k	4/20/4	28	nesMS	krypton	nesMS	-	-	1,18	39	67

V preglednici 15 so prikazane vrednosti koeficienta toplotnega prehoda za zasteklitev nes MS x, z različnimi širinami MSP. V tem primeru je optimalna širina MSP-ja 6 mm. Z večanjem širine MSP-ja se tudi tu vrednost Ug nekoliko povečuje, vendar samo do širine 12 mm. Od te širine dalje pa se vrednost Ug ne spreminja več. Z optimalno širino MSP-ja se vrednost Ug napram najvišji vrednosti zniža za 0,11 W/m<sup>2</sup>K oz. 10 %, kar je še manj kot pri polnitvi s plinom krypton.

*Preglednica 15: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda Ug za zasteklitev nes MS x z različnimi širinami MSP*

	zasteklitev	sestava	d (mm)	steklo	MSP	steklo	MSP	steklo	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	g (%)	LT (%)
8a	nes MS x	4/6/4	14	nesMS	xenon	nesMS	-	-	0,95	39	67
8b	nes MS x	4/8/4	16	nesMS	xenon	nesMS	-	-	0,99	39	67
8c	nes MS x	4/10/4	18	nesMS	xenon	nesMS	-	-	1,03	39	67
8d	nes MS x	4/12/4	20	nesMS	xenon	nesMS	-	-	1,05	39	67
8e	nes MS x	4/14/4	22	nesMS	xenon	nesMS	-	-	1,05	39	67
8f	nes MS x	4/16/4	24	nesMS	xenon	nesMS	-	-	1,05	39	67
8g	nes MS x	4/18/4	26	nesMS	xenon	nesMS	-	-	1,05	39	67
8h	nes MS x	4/20/4	28	nesMS	xenon	nesMS	-	-	1,05	39	67

Iz zgornjih treh tabel lahko ugotovimo, da širina medsteklenega prostora pomembno vpliva na vrednost Ug. Še posebej to velja za zasteklitve, kjer je za MSP uporabljen plin argon. Zanimiva je tudi ugotovitev, da se z večanjem širine MSP-ja nad 14 mm s katerikoli plinom v MSP-ju ne dosegajo boljši rezultati. Pri vseh treh primerjavah se vrednosti za prepustnost sončnega sevanja in za prepustnost svetlobe ne spreminjajo, ker niso odvisne od vrste polnitve MSP-ja niti od njegove širine. Vpliv širine MSP-ja se v podobnem razmerju pojavlja tudi pri ostalih zasteklitvah, zato jih nismo posebej prikazali.

V praksi se največ uporabljajo širine MSP-ja med 8 in 16 mm. Za primerjave vpliva različnih polnitev MSP-ja na vrednost koeficienta toplotne prehodnosti smo izbrali srednjo širino, to je 12 mm. Za te primerjave smo v osnovi uporabili iste kriterije, kot za primerjave zasteklitev in okvirjev, poleg tega smo za izbor okvirjev uporabili tudi kriterije, ki smo jih uporabili za primerjave distančnikov. Za zasteklitve pa smo izbrali nes MS in nes MK 3.

Na ta način smo dobili 2 različni zasteklitvi in 3 različne okvirje, in sicer:

Zasteklitve:

- nes MS
- nes MK 3

Okvirje:

- alu 70 A
- pvc 5 komor
- pvc 5 komor/120

Primerjave medsteklenih prostorov smo izvedli tako, da smo obe zasteklitvi posebej primerjali z vsakim od treh okvirjev, pri tem pa smo pri vsaki primerjavi uporabili tri polnitve medsteklenega prostora, in sicer pline argon, krypton in xenon.

#### 5.4.1 Primerjava MSP z okvirjem alu 70 A in zasteklitvijo nes MS

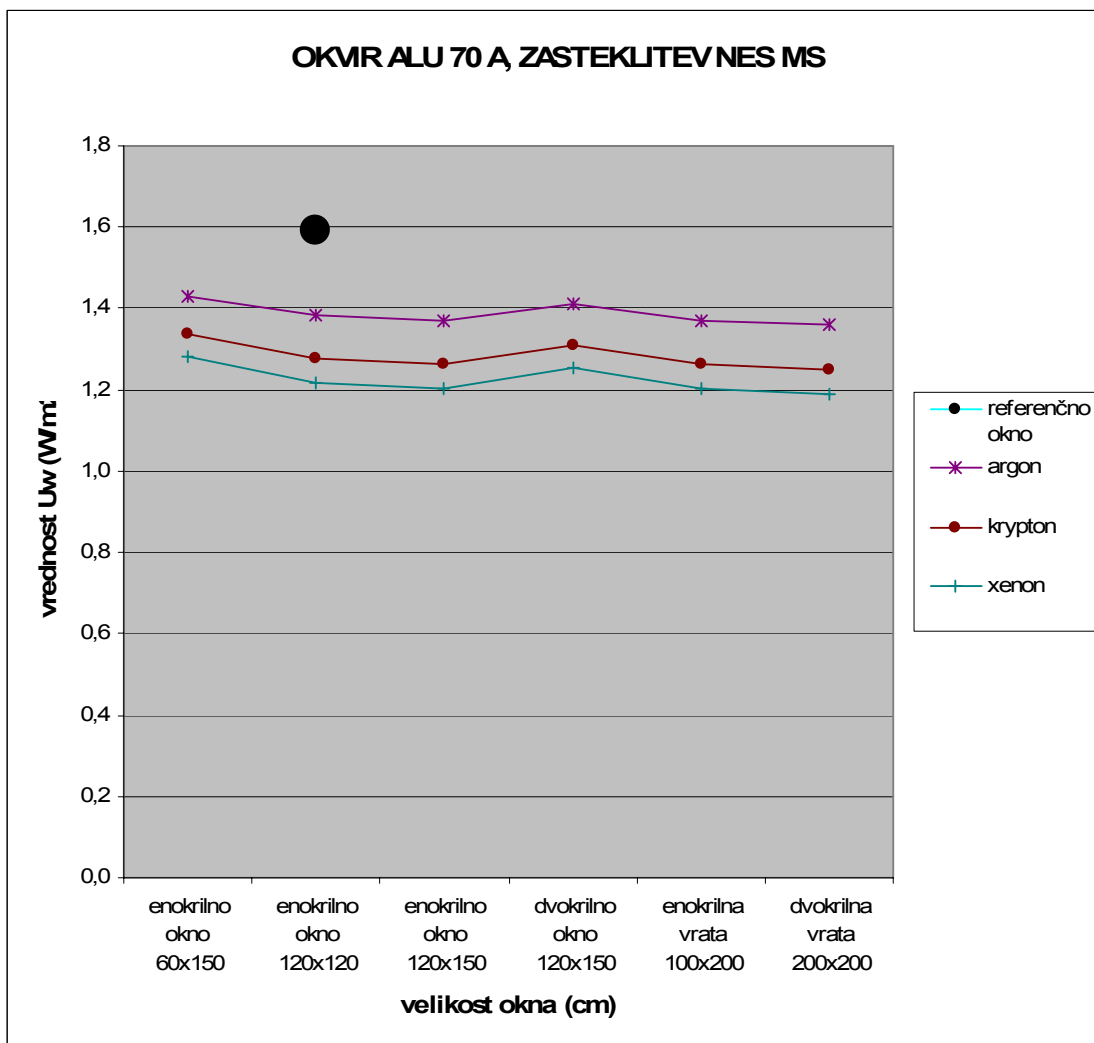
*Preglednica 16: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih polnitev medsteklenega prostora z okvirjem alu 70 A in zasteklitvijo nes MS*

$U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)				enokrilno okno 60x150 (cm)	enokrilno okno 120x120 (cm)	enokrilno okno 120x150 (cm)	dvokrilno okno 120x150 (cm)	enokrilna vrata 100x200 (cm)	dvokrilna vrata 200x200 (cm)
	okvir	zasteklitev	distančnik						
1	referenčno okno				1,59				
	alu 70 A	nes MS a	izolacijski material	1,43	1,38	1,37	1,41	1,37	1,36
	alu 70 A	nes MS k	izolacijski material	1,34	1,28	1,26	1,31	1,27	1,25
	alu 70 A	nes MS x	izolacijski material	1,28	1,22	1,20	1,25	1,21	1,19

V preglednici 16 so za polnitve medsteklenega prostora v stolpcu zasteklitev poleg tipa zasteklitve oznake črk (a), kar pomeni argon, (k), kar pomeni krypton in (x), kar pomeni xenon.

Vrednost toplotne prehodnosti  $U_w$  primerjanih oken se giblje med 1,19 in 1,43 W/m<sup>2</sup>K in je odvisna od vrste medsteklenega prostora ter velikosti okna.

Razlika med najnižjimi in najvišjimi vrednostmi  $U_w$  se glede na velikost okna praktično ne spreminja. Iz preglednice je razvidno, da so najnižje vrednosti  $U_w$  pri tistih oknih, kjer je za polnitev medsteklenega prostora uporabljen plin xenon, kar je tudi barvno označeno. Vrednost  $U_w$  se pri zasteklitvah z xenonom napram zasteklitvi z argonom zmanjša od 0,15 do 0,17 W/m<sup>2</sup>K, oz. med 10 in 13 %.



*Grafikon 11: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih polnitvah medsteklenega prostora z okvirjem alu 70 A in zasteklitvijo nes MS*

Iz grafikona 11 je razvidno, da se vrednosti  $U_w$  razlikujejo glede na velikost okna in da je to razmerje praktično enako pri vseh treh različnih polnitvah medsteklenega prostora.

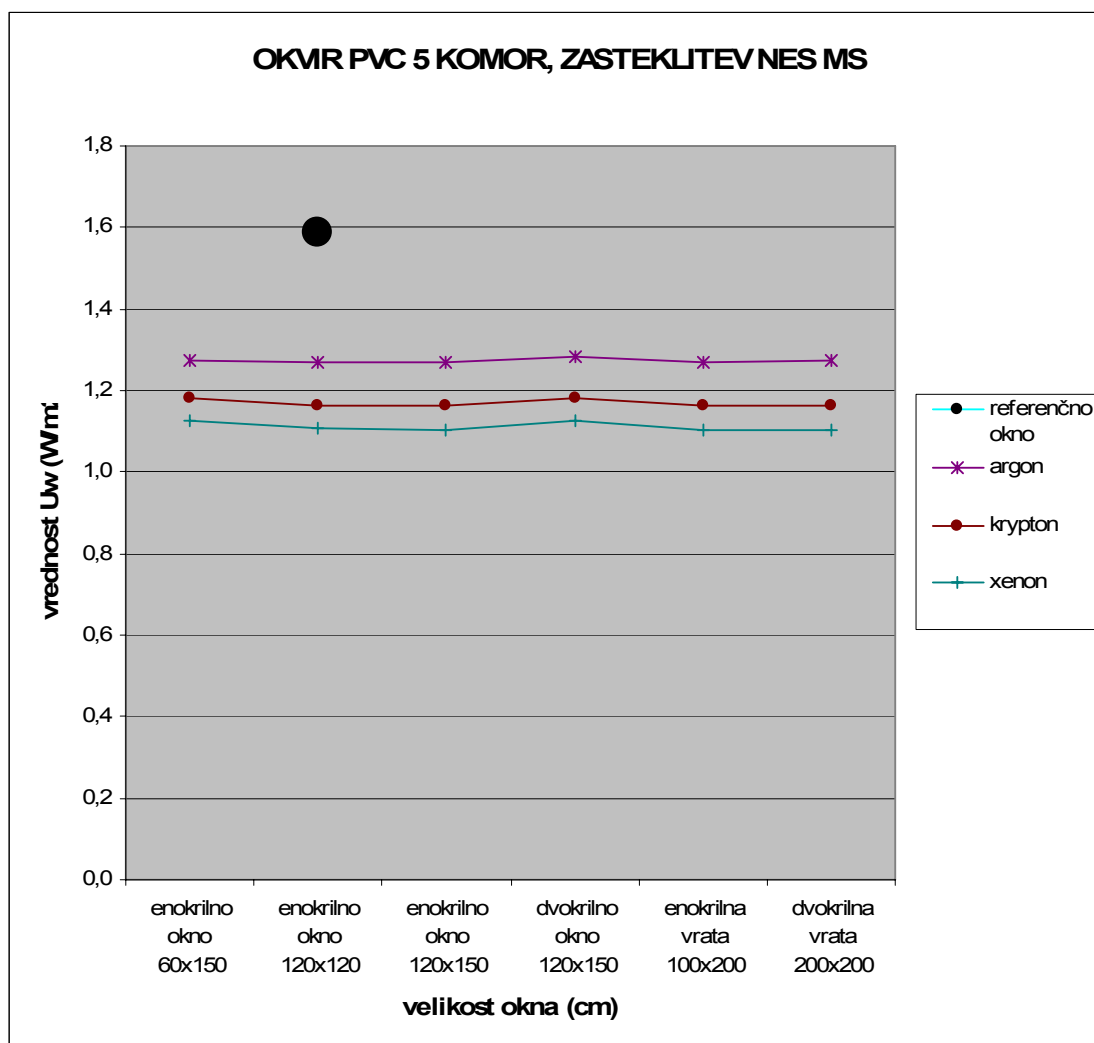
#### 5.4.2 Primerjava MSP z okvirjem pvc 5 komor in zasteklitvijo nes MS

*Preglednica 17: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih polnitvah medsteklenega prostora z okvirjem pvc 5 komor in zasteklitvijo nes MS*

$U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)				enokrilno okno 60x150 (cm)	enokrilno okno 120x120 (cm)	enokrilno okno 120x150 (cm)	dvokrilno okno 120x150 (cm)	enokrilna vrata 100x200 (cm)	dvokrilna vrata 200x200 (cm)
	okvir	zasteklitev	distančnik						
1	referenčno okno				1,59				
	pvc 5 komor	nes MS a	izolacijski material	1,27	1,27	1,27	1,28	1,27	1,27
	pvc 5 komor	nes MS k	izolacijski material	1,18	1,17	1,16	1,18	1,16	1,16
	pvc 5 komor	nes MS x	izolacijski material	1,13	1,11	1,10	1,13	1,10	1,10

Vrednost toplotne prehodnosti  $U_w$  primerjanih oken se giblje med 1,10 in 1,28 W/m<sup>2</sup>K in je odvisna od vrste medsteklenega prostora.

Iz preglednice 17 je razvidno, da velikost okna praktično nič ne vpliva na vrednost  $U_w$ , kar je precejšnja razlika glede na prejšnjo primerjavo. Je pa zanimivo, da je razlika med vrednostmi  $U_w$  med različnimi polnitvami medsteklenega prostora pri enako velikih oknih popolnoma enaka kot pri prejšnji primerjavi.



Grafikon 12: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih polnitev medsteklenega prostora z okvirjem pvc 5 komor in zasteklitvijo nes MS

Iz grafikona 12 je razvidno, da velikost okna praktično ne vpliva na vrednost  $U_w$ , kar se kaže v skoraj ravnih črtah, ki ponazarjajo vrednosti  $U_w$  oken z določeno polnitvijo medsteklenega prostora.

Primerjave medsteklenih prostorov z okvirjem pvc 5 komor/120 z zasteklitvijo nes MS nismo posebej prikazali, saj sama razmerja glede na vrsto uporabljenega materiala za medstekleni prostor niso bistveno drugačna, kot pri tej primerjavi. Razlika je samo v vrednostih  $U_w$ , ki so pri oknih z okvirjem pvc 5 komor/120 nekoliko nižja od vrednosti  $U_w$  pri tej primerjavi.



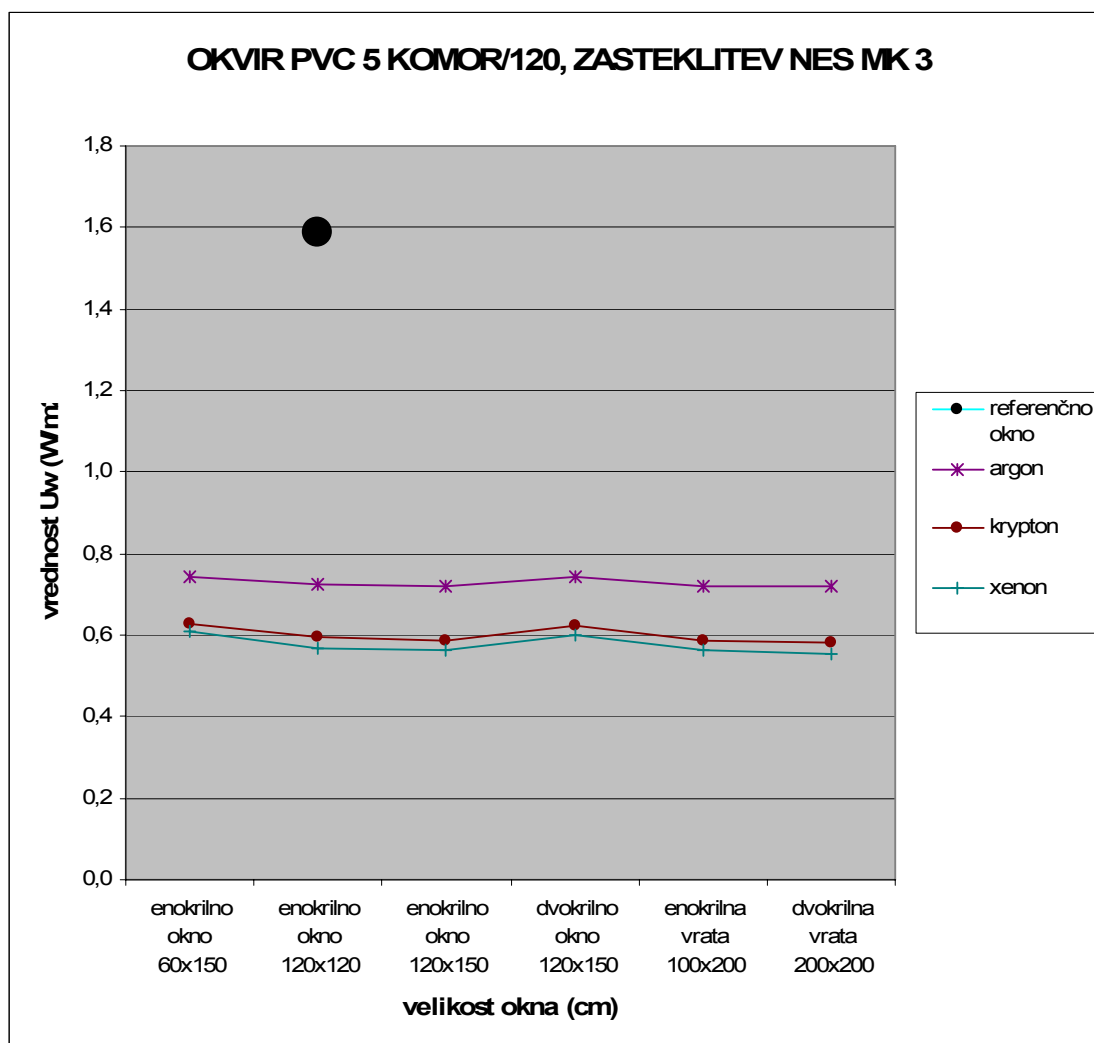
### 5.4.3 Primerjava MSP z okvirjem pvc 5 komor/120 in zasteklitvijo nes MK 3

*Preglednica 18: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih polnitev medsteklenega prostora z okvirjem pvc 5 komor/120 in zasteklitvijo nes MK 3*

$U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)				enokrilno okno 60x150 (cm)	enokrilno okno 120x120 (cm)	enokrilno okno 120x150 (cm)	dvokrilno okno 120x150 (cm)	enokrilna vrata 100x200 (cm)	dvokrilna vrata 200x200 (cm)
	okvir	zasteklitev	distančnik						
1	referenčno okno				1,59				
	pvc 5 komor/120	nes MK 3a	izolacijski material	0,75	0,72	0,72	0,75	0,72	0,72
	pvc 5 komor/120	nes MK 3k	izolacijski material	0,63	0,60	0,59	0,62	0,59	0,58
	pvc 5 komor/120	nes MK 3x	izolacijski material	0,61	0,57	0,56	0,60	0,56	0,56

Vrednost toplotne prehodnosti  $U_w$  primerjanih oken se giblje med 0,56 in 0,75 W/m<sup>2</sup>K in je odvisna od vrste medsteklenega prostora ter velikosti okna.

Pri tej primerjavi se vrednosti  $U_w$  oken, kjer je za medstekleni prostor uporabljen plin krypton precej približajo vrednostim  $U_w$  tistih oken, kjer je za medstekleni prostor uporabljen plin xenon. Glede na prejšnjo primerjavo je razlika tudi v tem, da velikost okna vpliva na vrednost  $U_w$ , in sicer je pri manjših oknih ta vrednost višja, kot pri večjih oknih. Poleg tega so tudi vrednosti  $U_w$  glede na prejšnjo primerjavo precej nižje, kar je tudi razumljivo, saj je v tem primeru uporabljena trojna zasteklitev nes MK in okvir pvc 5 komor/120 v prejšnji primerjavi pa je bila uporabljena dvojna zasteklitev nes MS in pa okvir pvc 5 komor.



Grafikon 13: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih polnitev medsteklenega prostora z okvirjem pvc 5 komor/120 in zasteklitvijo nes MK 3

Iz grafikona 13 je razvidno, da se vrednosti  $U_w$  oken z medsteklenim prostorom krypton precej približajo vrednostim  $U_w$  oken z medsteklenim prostorom xenon. Medsebojna razlika med vrednostmi  $U_w$  oken z različnim medsteklenim prostorom se glede na velikost okna tudi pri tej primerjavi praktično ne spreminja.

Primerjave medsteklenih prostorov z okvirjem alu 70 A, ter pvc 5 komor z zasteklitvijo nes MK 3 nismo posebej prikazali, saj sama razmerja glede na vrsto uporabljenega materiala za distančnik niso bistveno drugačna. Razlika je predvsem v vrednostih  $U_w$ , ki so pri oknih z omenjenima okvirjema nekoliko višja od vrednosti  $U_w$  pri tej primerjavi. Nekoliko se spreminja tudi vpliv velikosti okna na vrednost  $U_w$ , ki je pri obeh okvirjih nekoliko večji glede na to primerjavo, medtem ko je medsebojna razlika med vrednostmi  $U_w$  oken z različnim medsteklenim prostorom glede na velikost okna enaka pri vseh treh primerjavah.

#### 5.4.4 Komentar vseh primerjav medsteklenih prostorov

Iz pregleda vseh primerjav medsteklenih prostorov so ugotovitve sledeče:

1. Najnižje vrednosti  $U_w$  so vedno pri tistih oknih, kjer je za medstekleni prostor uporabljen plin xenon.
2. Vrednost  $U_w$  med okni z enakimi okvirji in zasteklitvami, ter različnim medsteklenim prostorom se lahko zniža od 0,15 do 0,17 W/m<sup>2</sup>K, oz. od 10 do 13 % pri okvirju alu 70 A in zasteklitvi nes MS, ter od 0,14 do 0,16 W/m<sup>2</sup>K, oz. od 18 do 23 % pri okvirju pvc 5 komor/120 in zasteklitvi nes MK 3 in je odvisna od velikosti okna. Procentualno so razlike v drugem primeru večje zaradi nižjih vrednosti  $U_w$ .
3. Razlike v vrednostih  $U_w$  med različnimi vrstami medsteklenih prostorov pri enako velikih oknih se v primeru, da zamenjamo okvir ali zasteklitev spreminjajo samo pri oknih, kjer je za medstekleni prostor uporabljen plin krypton. V primeru, da se zamenja zasteklitev nes MS z zasteklitvijo nes MK 3 se vrednosti  $U_w$  oken pri katerih je uporabljen plin krypton približajo vrednostim, ki veljajo za okna pri katerih je za medstekleni prostor uporabljen plin xenon.
4. Velikost okna na vrednost  $U_w$  glede na uporabljen medstekleni prostor različno vpliva če se zamenja vrsta okvirja ali zasteklitve. Ta vpliv je večji pri okvirjih, ki imajo sami višjo vrednost koeficienta toplotnega prehoda (alu 70 A), kot pri okvirjih, ki imajo sami nižjo vrednost koeficienta toplotnega prehoda (pvc 5 komor/120). Ta vpliv je odvisen tudi od uporabljene zasteklitve, in sicer je ta vpliv manjši, če je uporabljena zasteklitev, ki ima sama višjo vrednost koeficienta toplotnega prehoda (nes MS), kot če je uporabljena zasteklitev, ki ima sama nižjo vrednost koeficienta toplotnega prehoda (nes MK 3). Glede na različne kombinacije okvirjev in zasteklitev je iz zgornje ugotovitve razvidno, da ima velikost okna glede na vrsto medsteklenega prostora najmanjši vpliv pri zasteklitvi nes MS in okvirju pvc 5 komor/120.
5. Z uporabo plina xenon za polnitev MSP-ja se vrednost  $U_w$  glede na uporabo plina argon zniža od 0,14 W/m<sup>2</sup>K za manjša okna do 0,17 W/m<sup>2</sup>K za večja okna. Procentualno se vrednost  $U_w$  zniža od 10 do 13 % pri okvirju alu 70 A in zasteklitvi nes MS, ter od 18 do 23 % pri okvirju pvc 5 komor/120 in zasteklitvi nes MK 3. Ti podatki veljajo za MSP širine 12 mm.
6. Širina medsteklenega prostora, kot tudi vrsta materiala v medsteklenem prostoru vplivata na vrednost koeficienta toplotne prehodnosti. Kot smo lahko ugotovili je vpliv širine MSP-ja odvisen tudi od vrste materiala MSP-ja. Plin argon znižuje vrednost  $U$  pri večji širini, medtem ko plin xenon znižuje vrednost  $U$  pri manjši širini MSP-ja.

## 5.5 Ostale primerjave

Pri prvi primerjavi smo pri zasteklitvi nes T poleg ostalih polnitev za medstekleni prostor uporabili tudi zrak. Na ta način smo dobili primerjavo koliko se spremenijo vrednosti  $U_w$  če je za polnitev uporabljen zrak glede na ostale polnitve.

Pri drugi primerjavi pa smo uporabili različne kombinacije zasteklitev, distančnikov in medsteklenih prostorov pri isti vrsti okvirja. Pri tej primerjavi smo dobili razliko v vrednostih  $U_w$  pri različnih kombinacijah materialov.

### 5.5.1 Primerjava oken, kjer je za MSP uporabljen zrak

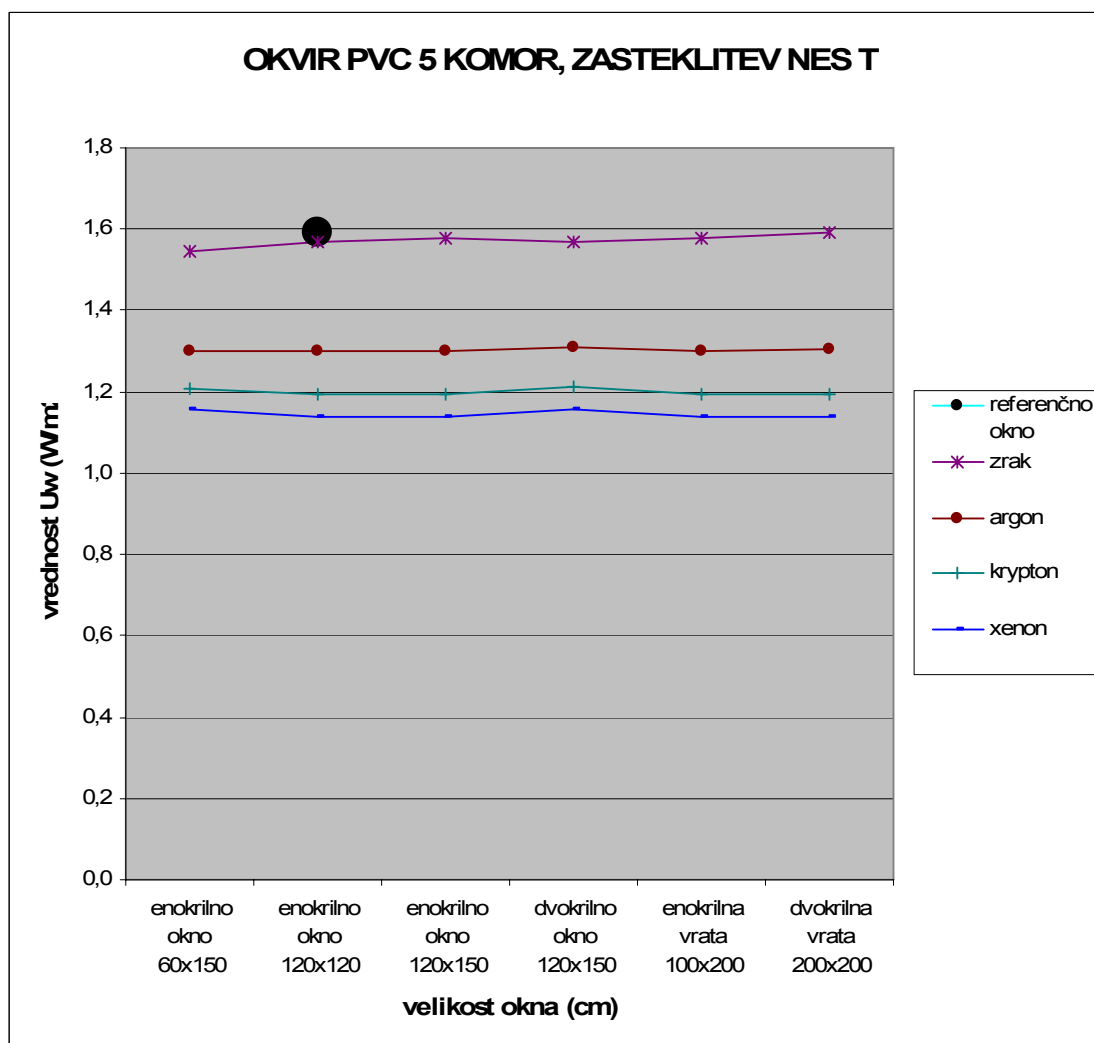
*Preglednica 19: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih polnitev medsteklenega prostora z okvirjem pvc 5 komor in zasteklitvijo nes T*

	$U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)			enokrilno okno 60x150 (cm)	enokrilno okno 120x120 (cm)	enokrilno okno 120x150 (cm)	dvokrilno okno 120x150 (cm)	enokrilna vrata 100x200 (cm)	dvokrilna vrata 200x200 (cm)
	okvir	zasteklitev	distančnik						
1	referenčno okno				1,59				
	pvc 5 komor	nes T z	izolacijski material	1,54	1,57	1,58	1,57	1,58	1,59
	pvc 5 komor	nes T a	izolacijski material	1,30	1,30	1,30	1,31	1,30	1,30
	pvc 5 komor	nes T k	izolacijski material	1,21	1,20	1,19	1,21	1,19	1,20
	pvc 5 komor	nes T x	izolacijski material	1,16	1,14	1,14	1,16	1,14	1,14

Pri tej primerjavi smo uporabili zasteklitev nes T, kjer smo za medstekleni prostor poleg že prej primerjanih plinov argon, krypton in xenon uporabili tudi zrak. Za okvir smo uporabili pvc 5 komor, distančnik pa iz izolacijskega materiala.

Vrednost toplotne prehodnosti  $U_w$  primerjanih oken se giblje med 1,14 in 1,59 W/m<sup>2</sup>K in je odvisna od vrste medsteklenega prostora ter velikosti okna.

V preglednici 19 so barvno različno označena polja oken pri katerih je za medstekleni prostor uporabljen zrak, ter polja oken kjer je uporabljen plin xenon. Vrednosti  $U_w$  oken, kjer je za MSP uporabljen zrak so bistveno večje kot pri ostalih polnitvah. Še posebej občutna je razlika med zrakom in plinom xenon. Če se za polnitev MSP-ja namesto zraka uporabi plin xenon se vrednost  $U_w$  zniža od 0,38 do 0,45 W/m<sup>2</sup>K, oz. od 25 do 28 % kar je odvisno od velikosti okna, in sicer je za manjša okna ta vrednost manjša kot za večja okna.



Grafikon 14: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri različnih oknih izbranih polnitev medsteklenega prostora z okvirjem pvc 5 komor in zasteklitvijo nes T

Iz grafikona 14 se vidi občutna razlika med vrednostmi  $U_w$  oken, kjer je za MSP uporabljen zrak od  $U_w$  vrednosti oken, kjer je za MSP uporabljen eden od plinov. Pri dvokrilnih vratih se vrednost  $U_w$ , kjer je za medstekleni prostor uporabljen zrak približa mejni vrednosti, ki je še dovoljena po pravilniku o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah v ogrevanih objektih. V primeru, da bi za primerjavo izbrali okvir, ki ima višjo vrednost koeficienta toplotne prehodnosti od okvirja pvc 5 komor bi bila ta vrednost presežena. Iz grafikona je tudi razvidno, da je vrednost  $U_w$  oken, kjer je za medstekleni prostor uporabljen zrak nižja pri manjših oknih in višja pri večjih oknih, kar je ravno obratno, kot pri oknih, kjer je za medstekleni prostor uporabljen eden od plinov.

### 5.5.2 Primerjava oken z različnimi vrstami elementov

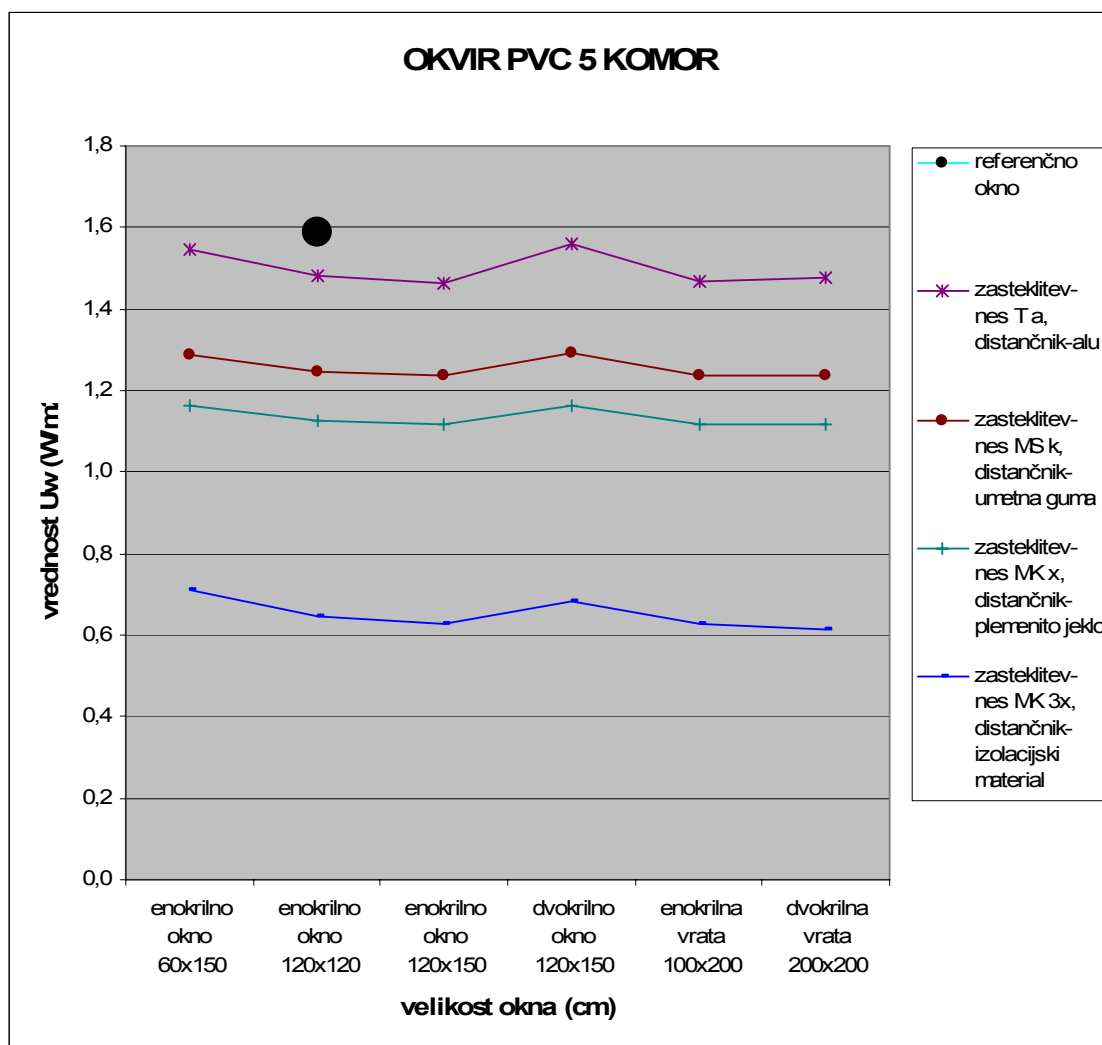
*Preglednica 20: prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri oknih z okvirjem pvc 5 komor in različnimi vrstami zasteklitev in distančnikov*

	$U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)			enokrilno okno 60x150 (cm)	enokrilno okno 120x120 (cm)	enokrilno okno 120x150 (cm)	dvokrilno okno 120x150 (cm)	enokrilna vrata 100x200 (cm)	dvokrilna vrata 200x200 (cm)
	okvir	zasteklitev	distančnik						
1	referenčno okno				1,59				
	pvc 5 komor	nes T a	alu	1,55	1,48	1,47	1,56	1,47	1,48
	pvc 5 komor	nes MS k	umetna guma	1,29	1,24	1,24	1,29	1,24	1,24
	pvc 5 komor	nes MK x	nerjaveče jeklo	1,16	1,13	1,12	1,16	1,12	1,12
	pvc 5 komor	nes MK 3x	izolacijski material	0,71	0,64	0,63	0,68	0,63	0,61

Tokrat smo pripravili primerjavo, koliko različni sestavni elementi vplivajo na vrednost  $U_w$ , pri oknih, pri katerih je določena samo vrsta okvirja pvc 5 komor. Za vse ostale elemente smo izbrali različne vrste in sicer tako, da so prisotni elementi, ki imajo posamično najvišje, srednje in pa najnižje vrednosti koeficienta toplotne prehodnosti.

Vrednost toplotne prehodnosti  $U_w$  primerjanih oken se giblje med 0,61 in 1,55 W/m<sup>2</sup>K in je odvisna od vrste zasteklitve, vrste distančnika ter velikosti okna.

Iz preglednice 20 je razvidno, da so razlike v vrednosti  $U_w$  zelo velike in v primeru, da je pri oknu z okvirjem pvc 5 komor uporabljena zasteklitev nes T a, ter alu distančnik se vrednosti precej približajo mejni vrednosti 1,6 W/m<sup>2</sup>K do katere je še dovoljena uporaba v ogrevanih delih po pravilniku o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah. V nasprotnem primeru, ki je barvno označena v preglednici, ko je pri oknu z okvirjem pvc 5 komor uporabljena trojna zasteklitev, in sicer nes MK 3x, ter distančnik iz izolacijskega materiala so vrednosti  $U_w$  med 0,61 in 0,71 W/m<sup>2</sup>K. V tem primeru se vrednost  $U_w$  zniža med 0,84 in 0,88 W/m<sup>2</sup>K, oz. med 54 in 58 %, kar je odvisno od velikosti okna.



Grafikon 15: grafični prikaz vrednosti koeficienta toplotnega prehoda  $U_w$  pri oknih z okvirjem pvc 5 komor in različnimi vrstami zasteklitev in distančnikov

Iz grafikona 15 je razvidno da so vrednosti  $U_w$  pri oknih z enakim okvirjem lahko precej različne, če se uporabijo različni sestavni elementi za zasteklitev in distančnik. V vseh primerih pa so vrednosti  $U_w$  različne glede na velikost okna, in sicer so te vrednosti nižje pri večjih oknih.

## 6 ZAKLJUČEK

Toplotna prehodnost celotnega okna je odvisna od njegovih sestavnih delov, zato je potrebno biti zelo pozoren pri izbiri vseh sestavnih elementov. Največji vpliv na vrednost toplotne prehodnosti ima izbira vrste zasteklitve. Z uporabo zasteklitve nes MK 3x se vrednost  $U_w$  glede na zasteklitev nes T x zniža do 0,53 W/m<sup>2</sup>K, oz. do 49 % pri tem, da so ostali elementi okna enaki. Ostali sestavni elementi (okvir, distančnik in medstekleni prostor) posamično nekoliko manj vplivajo na vrednost koeficienta toplotne prehodnosti okna. Z uporabo okvirja pvc 5 komor/120 se vrednost  $U_w$  glede na okvir alu 70 A zniža do 0,26 W/m<sup>2</sup>K, oz. do 30 %. Z uporabo distančnika iz izolacijskega materiala se vrednost  $U_w$  glede na alu distančnik zniža do 0,39 W/m<sup>2</sup>K, oz. do 40 %. Z uporabo plina xenon za polnitev MSP-ja pa se vrednost  $U_w$  glede na uporabo zraka v MSP-ju zniža do 0,17 W/m<sup>2</sup>K, oz. do 23 %. Vrednost toplotne prehodnosti se lahko precej spreminja tudi glede na velikost okna, predvsem v primerih, ko je okno sestavljeno iz elementov, ki imajo posamično zelo različno vrednost toplotne prehodnosti. Zato je potrebno pri izboru zasteklitve z nizko vrednostjo toplotne prehodnosti izbrati tudi okvir z nizko vrednostjo toplotne prehodnosti, kot tudi ustrezen distančnik in polnitev medsteklenega prostora. To je še toliko bolj pomembno pri manjših oknih, kjer velik procent površine odpade na okvir.

Kljub vsemu pa je potrebno pri izbiri sestavnih elementov okna upoštevati tudi ostale karakteristike. Predvsem prepustnost sončnega sevanja in prepustnost svetlobe, ki pomembno vplivata na kvaliteto bivalnega prostora. Ti dve karakteristiki veljata samo za steklo in zasteklitev. Kot smo ugotovili iz primerjav se pri zasteklitvi nes MK 3x prepustnost sončnega sevanja glede na zasteklitev nes T x zmanjša za 48 %, prepustnost svetlobe pa za 47 %. Žal je vrednost za prepustnost sončnega sevanja, kot tudi vrednost za prepustnost svetlobe nižja pri tistih zasteklitvah, ki imajo nižjo vrednost koeficienta toplotne prehodnosti. Sestavo okna je zato smiselno izbrati tako, da bodo okvir, distančnik in medstekleni prostor takšne vrste, ki bodo vplivali na čim nižje vrednosti koeficienta toplotne prehodnosti, steklo pa takšne vrste, s katerim je dosežena sprejemljiva vrednost prepustnosti svetlobe, prepustnosti sončnega sevanja in koeficienta toplotne prehodnosti.

V zadnjem času se razvijajo zasteklitve (fotokromna, termokromna, elektrokromna, plinokromna), ki imajo na notranji strani nanose, ki pod vplivom sončnega sevanja reagirajo in tako zmanjšujejo toplotne pritoke v objekt, kar je koristno predvsem poleti. Vendar pa se na ta način ponovno zmanjša prepustnost svetlobe.

Tudi v bodoče se bodo sestavni elementi okna razvijali v smeri, da bodo dosegali čim nižje vrednosti koeficienta toplotne prehodnosti. Razmišlja se tudi o uporabi dvojnih oken. S tem se poveča debelina okna in se na ta način doseže nižja vrednost koeficienta toplotne prehodnosti, vendar pa takšna okna zavzamejo več prostora.

V prizadevanjih za čim nižjo porabo energije v objektih je smotrno izbrati okna s čim nižjo vrednostjo toplotne prehodnosti, kar še zlasti velja za objekte z velikimi steklenimi površinami. Vendar pa je ob tem potrebno biti pozoren tudi na ostale karakteristike, saj se posledično lahko precej zmanjša tudi prepustnost svetlobe. To pa glede na namembnost objekta lahko ponovno vpliva na porabo energije v objektu.



## LITERATURA IN VIRI

Ajm: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Almont: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Alu Alkam: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Alu Alprem: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Alu Montal: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Arcont IP: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Dural d.o.o.: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Gašper: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Govedič Jože, 2004. Gradimo s steklom. Gornja Radgona, Reflex d.o.o.: 335 str.

Haas dom: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Inles d.d., Ribnica: okenski okvirji, tehnični podatki proizvajalca.

Interalta: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Interles: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Internorm: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Jelovica: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Kli Logatec: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Kovinoplastika Lož: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Mik Celje: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Mizarstvo Šemrl: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

M-Sora Žiri: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Nagode: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah, št: 351-07-11/99 EVA 2001-2511-0038, 16. april 2002. Ljubljana, MOP: 8 str.

Proal: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Računalniški program WINDOW 5.0.

Reflex: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

Rehau: Sistemi profilov za okensko in fasadno tehniko, tehnični podatki proizvajalca.

Robin Mitchell, Christian Kohler and Dariush Arasteh: Windows and Daylighting Group, Building Technologies Department, Environmental Energy Technologies Division, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, California, Window 5.0 User Manual, november 2001.

Simer: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca.

<http://www.aluplast.de>: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca. (20. september 2005)

<http://www.dimex.de>: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca. (19. september 2005)

<http://www.fenster.de>: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca. (20. september 2005)

<http://www.finstral.com>: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca (19. september 2005).

<http://www.glassinsulation.de>: distančnik, podatki proizvajalca. (20. december 2006).

<http://www.glaverbel.com>: steklo, tehnični podatki proizvajalca. (5. oktober 2005)

<http://www.guardian.com>: steklo, tehnični podatki proizvajalca. (5. oktober 2005)

<http://www.homepages.cae.wisc.edu/~aerogel/aboutaerogel.html>: About Aerogel (25. oktober 2005).

<http://www.kbe-online.de>: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca. (28. september 2005)

<http://www.pilkington.com>: steklo, tehnični podatki proizvajalca. (5. oktober 2005)

<http://www.rehau.com>: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca. (28. september 2005)

<http://www.royalcustomprofiles.com>: distančnik, podatki proizvajalca (24. oktober 2005).

<http://www.swisspacer.com>: distančnik, podatki proizvajalca. (20. december 2006).

<http://www.thermix.de>: distančnik, podatki proizvajalca. (20. december 2006).

[http://www.time.com/time/2002/inventions/rob\\_aerogel.html](http://www.time.com/time/2002/inventions/rob_aerogel.html): Aerogel (25. oktober 2005).

<http://www.trocal-profile.de>: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca. (28. september 2005)

<http://www.wicona.de>: okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca. (28. september 2005)

[info@alukoenigstahl.si](mailto:info@alukoenigstahl.si): okenski okvir, tehnični podatki proizvajalca (13. junij 2005).

## PRILOGE

### 1. Izračun vrednosti koeficienta toplotne prehodnosti $U_w$

	$U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)			enokrilno okno 60x150	enokrilno okno 120x120	enokrilno okno 120x150	dvokrilno okno 120x150	enokrilna vrata 100x200	dvokrilna vrata 200x200
	okvir	zasteklitev	distančnik						
1	referenčno okno				1,59				
2	alu 65	nes T z	alu	2,022	1,917	1,892	2,004	1,895	1,883
	alu 65	nes T z	plemenito jeklo	1,909	1,833	1,816	1,888	1,818	1,805
	alu 65	nes T z	umetna guma	1,890	1,820	1,803	1,869	1,805	1,792
	alu 65	nes T z	izolacijski material	1,817	1,766	1,754	1,795	1,755	1,741
	alu 65	nes T a	alu	1,820	1,676	1,642	1,787	1,646	1,625
	alu 65	nes T a	plemenito jeklo	1,644	1,547	1,524	1,608	1,526	1,504
	alu 65	nes T a	umetna guma	1,665	1,562	1,538	1,629	1,540	1,518
	alu 65	nes T a	izolacijski material	1,570	1,493	1,474	1,533	1,476	1,452
	alu 65	nes T k	alu	1,746	1,587	1,550	1,708	1,554	1,530
	alu 65	nes T k	plemenito jeklo	1,543	1,439	1,414	1,501	1,416	1,390
	alu 65	nes T k	umetna guma	1,583	1,467	1,440	1,541	1,443	1,417
	alu 65	nes T k	izolacijski material	1,478	1,391	1,370	1,435	1,371	1,345
	alu 65	nes T x	alu	1,706	1,538	1,499	1,664	1,504	1,477
	alu 65	nes T x	plemenito jeklo	1,487	1,378	1,352	1,442	1,354	1,326
	alu 65	nes T x	umetna guma	1,537	1,415	1,386	1,493	1,389	1,361
	alu 65	nes T x	izolacijski material	1,427	1,334	1,312	1,381	1,313	1,285
	alu 65	nes MS a	alu	1,799	1,651	1,616	1,764	1,620	1,598
	alu 65	nes MS a	plemenito jeklo	1,616	1,517	1,493	1,578	1,495	1,472
	alu 65	nes MS a	umetna guma	1,642	1,535	1,510	1,604	1,513	1,489
	alu 65	nes MS a	izolacijski material	1,544	1,464	1,445	1,505	1,446	1,422
	alu 65	nes MS k	alu	1,724	1,561	1,523	1,684	1,527	1,501
	alu 65	nes MS k	plemenito jeklo	1,513	1,406	1,380	1,469	1,383	1,355
	alu 65	nes MS k	umetna guma	1,558	1,439	1,411	1,515	1,413	1,387
	alu 65	nes MS k	izolacijski material	1,451	1,360	1,338	1,406	1,340	1,312
	alu 65	nes MS x	alu	1,682	1,510	1,470	1,639	1,474	1,447
	alu 65	nes MS x	plemenito jeklo	1,454	1,342	1,316	1,406	1,318	1,289
	alu 65	nes MS x	umetna guma	1,511	1,384	1,354	1,465	1,357	1,328
	alu 65	nes MS x	izolacijski material	1,397	1,301	1,278	1,349	1,279	1,250
	alu 65	nes MK a	alu	1,784	1,632	1,597	1,748	1,601	1,578

	alu 65	nes MK a	plemenito jeklo	1,595	1,494	1,470	1,556	1,472	1,448
	alu 65	nes MK a	umetna guma	1,625	1,516	1,490	1,586	1,492	1,468
	alu 65	nes MK a	izolacijski material	1,525	1,443	1,423	1,485	1,425	1,400
	alu 65	nes MK k	alu	1,709	1,543	1,504	1,668	1,508	1,482
	alu 65	nes MK k	plemenito jeklo	1,492	1,383	1,357	1,447	1,359	1,331
	alu 65	nes MK k	umetna guma	1,541	1,419	1,391	1,497	1,393	1,366
	alu 65	nes MK k	izolacijski material	1,431	1,339	1,317	1,385	1,318	1,290
	alu 65	nes MK x	alu	1,667	1,492	1,451	1,623	1,455	1,427
	alu 65	nes MK x	plemenito jeklo	1,433	1,320	1,293	1,384	1,295	1,265
	alu 65	nes MK x	umetna guma	1,494	1,365	1,334	1,447	1,337	1,307
	alu 65	nes MK x	izolacijski material	1,378	1,280	1,256	1,329	1,258	1,227
	alu 65	nes MS 3a	alu	1,481	1,263	1,212	1,422	1,218	1,181
	alu 65	nes MS 3a	plemenito jeklo	1,156	1,025	0,994	1,092	0,996	0,956
	alu 65	nes MS 3a	umetna guma	1,283	1,118	1,079	1,221	1,083	1,044
	alu 65	nes MS 3a	izolacijski material	1,134	1,009	0,979	1,069	0,981	0,941
	alu 65	nes MS 3k	alu	1,395	1,158	1,102	1,330	1,108	1,066
	alu 65	nes MS 3k	plemenito jeklo	1,023	0,885	0,851	0,951	0,853	0,809
	alu 65	nes MS 3k	umetna guma	1,186	1,004	0,961	1,117	0,964	0,921
	alu 65	nes MS 3k	izolacijski material	1,018	0,881	0,848	0,947	0,850	0,806
	alu 65	nes MS 3x	alu	1,379	1,137	1,080	1,312	1,086	1,044
	alu 65	nes MS 3x	plemenito jeklo	0,997	0,857	0,823	0,923	0,825	0,780
	alu 65	nes MS 3x	umetna guma	1,167	0,982	0,938	1,096	0,941	0,898
	alu 65	nes MS 3x	izolacijski material	0,996	0,856	0,823	0,923	0,825	0,780
	alu 65	nes MK 3a	alu	1,468	1,248	1,196	1,409	1,202	1,164
	alu 65	nes MK 3a	plemenito jeklo	1,137	1,005	0,974	1,072	0,976	0,935
	alu 65	nes MK 3a	umetna guma	1,269	1,102	1,062	1,206	1,066	1,026
	alu 65	nes MK 3a	izolacijski material	1,117	0,991	0,960	1,051	0,962	0,922
	alu 65	nes MK 3k	alu	1,383	1,142	1,085	1,316	1,091	1,049
	alu 65	nes MK 3k	plemenito jeklo	1,003	0,863	0,830	0,930	0,832	0,787
	alu 65	nes MK 3k	umetna guma	1,171	0,987	0,943	1,101	0,947	0,903
	alu 65	nes MK 3k	izolacijski material	1,001	0,862	0,829	0,928	0,831	0,786
	alu 65	nes MK 3x	alu	1,366	1,121	1,064	1,299	1,070	1,027
	alu 65	nes MK 3x	plemenito jeklo	0,977	0,836	0,802	0,902	0,804	0,758
	alu 65	nes MK 3x	umetna guma	1,152	0,964	0,920	1,081	0,924	0,879
	alu 65	nes MK 3x	izolacijski material	0,979	0,837	0,803	0,904	0,805	0,759
3	alu 70	nes T z	alu	1,965	1,876	1,855	1,956	1,858	1,852
	alu 70	nes T z	plemenito jeklo	1,851	1,792	1,779	1,841	1,780	1,773
	alu 70	nes T z	umetna guma	1,833	1,779	1,766	1,822	1,768	1,761
	alu 70	nes T z	izolacijski material	1,760	1,725	1,717	1,747	1,718	1,710
	alu 70	nes T a	alu	1,763	1,635	1,605	1,739	1,609	1,593
	alu 70	nes T a	plemenito jeklo	1,587	1,506	1,487	1,561	1,489	1,472
	alu 70	nes T a	umetna guma	1,608	1,521	1,501	1,582	1,503	1,487

	alu 70	nes T a	izolacijski material	1,513	1,452	1,437	1,486	1,438	1,421
	alu 70	nes T k	alu	1,689	1,546	1,513	1,660	1,517	1,498
	alu 70	nes T k	plemenito jeklo	1,486	1,398	1,377	1,454	1,378	1,358
	alu 70	nes T k	umetna guma	1,526	1,426	1,403	1,494	1,405	1,385
	alu 70	nes T k	izolacijski material	1,421	1,350	1,333	1,388	1,334	1,313
	alu 70	nes T x	alu	1,649	1,497	1,462	1,617	1,466	1,446
	alu 70	nes T x	plemenito jeklo	1,430	1,337	1,315	1,394	1,317	1,295
	alu 70	nes T x	umetna guma	1,480	1,374	1,349	1,446	1,351	1,330
	alu 70	nes T x	izolacijski material	1,370	1,293	1,275	1,333	1,276	1,253
	alu 70	nes MS a	alu	1,742	1,610	1,579	1,717	1,583	1,567
	alu 70	nes MS a	plemenito jeklo	1,559	1,475	1,456	1,531	1,458	1,440
	alu 70	nes MS a	umetna guma	1,585	1,494	1,473	1,557	1,475	1,458
	alu 70	nes MS a	izolacijski material	1,487	1,423	1,408	1,458	1,409	1,391
	alu 70	nes MS k	alu	1,667	1,520	1,485	1,637	1,490	1,470
	alu 70	nes MS k	plemenito jeklo	1,456	1,365	1,343	1,422	1,345	1,324
	alu 70	nes MS k	umetna guma	1,501	1,398	1,374	1,468	1,376	1,355
	alu 70	nes MS k	izolacijski material	1,393	1,319	1,301	1,358	1,302	1,281
	alu 70	nes MS x	alu	1,625	1,469	1,432	1,592	1,437	1,415
	alu 70	nes MS x	plemenito jeklo	1,397	1,301	1,279	1,359	1,281	1,257
	alu 70	nes MS x	umetna guma	1,454	1,343	1,317	1,417	1,320	1,297
	alu 70	nes MS x	izolacijski material	1,340	1,260	1,241	1,302	1,242	1,218
	alu 70	nes MK a	alu	1,726	1,591	1,560	1,701	1,564	1,547
	alu 70	nes MK a	plemenito jeklo	1,538	1,453	1,433	1,509	1,435	1,417
	alu 70	nes MK a	umetna guma	1,568	1,475	1,453	1,539	1,455	1,437
	alu 70	nes MK a	izolacijski material	1,468	1,402	1,386	1,438	1,387	1,368
	alu 70	nes MK k	alu	1,652	1,501	1,466	1,621	1,471	1,450
	alu 70	nes MK k	plemenito jeklo	1,435	1,342	1,320	1,399	1,322	1,300
	alu 70	nes MK k	umetna guma	1,484	1,378	1,353	1,450	1,356	1,334
	alu 70	nes MK k	izolacijski material	1,374	1,298	1,279	1,338	1,281	1,258
	alu 70	nes MK x	alu	1,610	1,451	1,414	1,576	1,418	1,396
	alu 70	nes MK x	plemenito jeklo	1,375	1,279	1,256	1,337	1,258	1,234
	alu 70	nes MK x	umetna guma	1,437	1,324	1,297	1,400	1,300	1,276
	alu 70	nes MK x	izolacijski material	1,321	1,239	1,219	1,281	1,220	1,196
	alu 70	nes MS 3a	alu	1,424	1,222	1,175	1,375	1,180	1,149
	alu 70	nes MS 3a	plemenito jeklo	1,099	0,984	0,957	1,045	0,959	0,925
	alu 70	nes MS 3a	umetna guma	1,226	1,077	1,042	1,174	1,045	1,013
	alu 70	nes MS 3a	izolacijski material	1,076	0,968	0,942	1,022	0,943	0,910
	alu 70	nes MS 3k	alu	1,338	1,116	1,065	1,283	1,070	1,035
	alu 70	nes MS 3k	plemenito jeklo	0,966	0,843	0,814	0,904	0,816	0,778
	alu 70	nes MS 3k	umetna guma	1,128	0,963	0,923	1,069	0,927	0,890
	alu 70	nes MS 3k	izolacijski material	0,961	0,840	0,811	0,899	0,813	0,775

	alu 70	nes MS 3x	alu	1,322	1,096	1,043	1,265	1,049	1,013
	alu 70	nes MS 3x	plemenito jeklo	0,940	0,816	0,786	0,876	0,788	0,749
	alu 70	nes MS 3x	umetna guma	1,110	0,940	0,900	1,049	0,904	0,866
	alu 70	nes MS 3x	izolacijski material	0,939	0,815	0,785	0,875	0,787	0,748
	alu 70	nes MK 3a	alu	1,411	1,207	1,159	1,361	1,165	1,133
	alu 70	nes MK 3a	plemenito jeklo	1,080	0,964	0,936	1,025	0,938	0,904
	alu 70	nes MK 3a	umetna guma	1,212	1,061	1,025	1,158	1,028	0,995
	alu 70	nes MK 3a	izolacijski material	1,060	0,949	0,923	1,004	0,925	0,890
	alu 70	nes MK 3k	alu	1,326	1,101	1,048	1,269	1,054	1,018
	alu 70	nes MK 3k	plemenito jeklo	0,946	0,822	0,793	0,883	0,794	0,756
	alu 70	nes MK 3k	umetna guma	1,114	0,946	0,906	1,054	0,909	0,872
	alu 70	nes MK 3k	izolacijski material	0,944	0,821	0,791	0,881	0,793	0,754
	alu 70	nes MK 3x	alu	1,309	1,080	1,027	1,251	1,033	0,996
	alu 70	nes MK 3x	plemenito jeklo	0,919	0,794	0,764	0,855	0,766	0,727
	alu 70	nes MK 3x	umetna guma	1,095	0,923	0,883	1,034	0,886	0,848
	alu 70	nes MK 3x	izolacijski material	0,921	0,796	0,766	0,857	0,768	0,728
4	alu 75	nes T z	alu	1,929	1,849	1,831	1,926	1,834	1,832
	alu 75	nes T z	plemenito jeklo	1,815	1,766	1,755	1,811	1,756	1,754
	alu 75	nes T z	umetna guma	1,797	1,753	1,743	1,792	1,744	1,741
	alu 75	nes T z	izolacijski material	1,723	1,699	1,693	1,717	1,694	1,690
	alu 75	nes T a	alu	1,726	1,608	1,581	1,709	1,585	1,574
	alu 75	nes T a	plemenito jeklo	1,551	1,480	1,463	1,531	1,465	1,452
	alu 75	nes T a	umetna guma	1,571	1,495	1,477	1,552	1,479	1,467
	alu 75	nes T a	izolacijski material	1,477	1,425	1,413	1,456	1,414	1,401
	alu 75	nes T k	alu	1,653	1,520	1,489	1,630	1,493	1,479
	alu 75	nes T k	plemenito jeklo	1,450	1,371	1,353	1,424	1,355	1,338
	alu 75	nes T k	umetna guma	1,489	1,400	1,379	1,464	1,381	1,366
	alu 75	nes T k	izolacijski material	1,385	1,323	1,309	1,358	1,310	1,293
	alu 75	nes T x	alu	1,612	1,471	1,438	1,587	1,442	1,426
	alu 75	nes T x	plemenito jeklo	1,393	1,311	1,291	1,364	1,293	1,275
	alu 75	nes T x	umetna guma	1,444	1,348	1,325	1,416	1,327	1,310
	alu 75	nes T x	izolacijski material	1,333	1,267	1,251	1,303	1,252	1,233
	alu 75	nes MS a	alu	1,705	1,583	1,555	1,687	1,559	1,547
	alu 75	nes MS a	plemenito jeklo	1,522	1,449	1,432	1,501	1,434	1,420
	alu 75	nes MS a	umetna guma	1,548	1,468	1,449	1,527	1,451	1,438
	alu 75	nes MS a	izolacijski material	1,451	1,397	1,384	1,428	1,385	1,371
	alu 75	nes MS k	alu	1,631	1,494	1,462	1,607	1,466	1,450
	alu 75	nes MS k	plemenito jeklo	1,419	1,339	1,320	1,392	1,321	1,304
	alu 75	nes MS k	umetna guma	1,465	1,372	1,350	1,438	1,352	1,335
	alu 75	nes MS k	izolacijski material	1,357	1,293	1,278	1,328	1,279	1,261
	alu 75	nes MS x	alu	1,589	1,443	1,409	1,562	1,413	1,395
	alu 75	nes MS x	plemenito jeklo	1,360	1,275	1,255	1,329	1,257	1,238

	alu 75	nes MS x	umetna guma	1,417	1,317	1,294	1,387	1,296	1,277
	alu 75	nes MS x	izolacijski material	1,304	1,234	1,217	1,272	1,218	1,198
	alu 75	nes MK a	alu	1,690	1,565	1,536	1,671	1,540	1,527
	alu 75	nes MK a	plemenito jeklo	1,502	1,427	1,409	1,479	1,411	1,397
	alu 75	nes MK a	umetna guma	1,531	1,449	1,429	1,509	1,431	1,417
	alu 75	nes MK a	izolacijski material	1,432	1,376	1,362	1,408	1,363	1,348
	alu 75	nes MK k	alu	1,616	1,475	1,443	1,591	1,447	1,430
	alu 75	nes MK k	plemenito jeklo	1,398	1,316	1,296	1,369	1,298	1,280
	alu 75	nes MK k	umetna guma	1,448	1,352	1,330	1,420	1,332	1,314
	alu 75	nes MK k	izolacijski material	1,338	1,272	1,256	1,308	1,257	1,238
	alu 75	nes MK x	alu	1,574	1,425	1,390	1,546	1,394	1,376
	alu 75	nes MK x	plemenito jeklo	1,339	1,252	1,232	1,307	1,234	1,214
	alu 75	nes MK x	umetna guma	1,401	1,298	1,273	1,369	1,276	1,256
	alu 75	nes MK x	izolacijski material	1,284	1,212	1,195	1,251	1,196	1,176
	alu 75	nes MS 3a	alu	1,387	1,196	1,151	1,345	1,157	1,129
	alu 75	nes MS 3a	plemenito jeklo	1,063	0,958	0,933	1,015	0,935	0,905
	alu 75	nes MS 3a	umetna guma	1,189	1,051	1,018	1,144	1,022	0,993
	alu 75	nes MS 3a	izolacijski material	1,040	0,942	0,918	0,992	0,920	0,890
	alu 75	nes MS 3k	alu	1,302	1,090	1,041	1,253	1,047	1,015
	alu 75	nes MS 3k	plemenito jeklo	0,929	0,817	0,790	0,874	0,792	0,758
	alu 75	nes MS 3k	umetna guma	1,092	0,936	0,900	1,039	0,903	0,870
	alu 75	nes MS 3k	izolacijski material	0,925	0,814	0,787	0,869	0,789	0,755
	alu 75	nes MS 3x	alu	1,285	1,070	1,019	1,235	1,025	0,993
	alu 75	nes MS 3x	plemenito jeklo	0,903	0,790	0,762	0,846	0,764	0,729
	alu 75	nes MS 3x	umetna guma	1,073	0,914	0,877	1,019	0,880	0,846
	alu 75	nes MS 3x	izolacijski material	0,902	0,789	0,762	0,845	0,763	0,728
	alu 75	nes MK 3a	alu	1,375	1,181	1,136	1,331	1,141	1,113
	alu 75	nes MK 3a	plemenito jeklo	1,044	0,938	0,913	0,994	0,914	0,884
	alu 75	nes MK 3a	umetna guma	1,175	1,034	1,001	1,128	1,004	0,975
	alu 75	nes MK 3a	izolacijski material	1,024	0,923	0,899	0,974	0,901	0,870
	alu 75	nes MK 3k	alu	1,289	1,075	1,024	1,239	1,030	0,998
	alu 75	nes MK 3k	plemenito jeklo	0,909	0,796	0,769	0,853	0,771	0,736
	alu 75	nes MK 3k	umetna guma	1,078	0,919	0,882	1,024	0,886	0,852
	alu 75	nes MK 3k	izolacijski material	0,908	0,795	0,768	0,851	0,769	0,734
	alu 75	nes MK 3x	alu	1,273	1,054	1,003	1,221	1,009	0,976
	alu 75	nes MK 3x	plemenito jeklo	0,883	0,768	0,741	0,825	0,742	0,707
	alu 75	nes MK 3x	umetna guma	1,059	0,897	0,859	1,004	0,863	0,828
	alu 75	nes MK 3x	izolacijski material	0,885	0,770	0,742	0,827	0,744	0,708
5	alu 70 A	nes T z	alu	1,908	1,834	1,818	1,909	1,820	1,821
	alu 70 A	nes T z	plemenito jeklo	1,794	1,751	1,741	1,794	1,743	1,742
	alu 70 A	nes T z	umetna guma	1,776	1,738	1,729	1,775	1,730	1,729
	alu 70 A	nes T z	izolacijski	1,702	1,684	1,680	1,700	1,680	1,679



			material						
alu 70 A	nes T a	alu	1,705	1,593	1,568	1,692	1,571	1,562	
alu 70 A	nes T a	plemenito jeklo	1,530	1,465	1,450	1,514	1,451	1,441	
alu 70 A	nes T a	umetna guma	1,551	1,480	1,464	1,535	1,465	1,455	
alu 70 A	nes T a	izolacijski material	1,456	1,411	1,400	1,438	1,401	1,390	
alu 70 A	nes T k	alu	1,632	1,505	1,476	1,613	1,480	1,467	
alu 70 A	nes T k	plemenito jeklo	1,429	1,356	1,339	1,407	1,341	1,327	
alu 70 A	nes T k	umetna guma	1,468	1,385	1,366	1,447	1,368	1,354	
alu 70 A	nes T k	izolacijski material	1,364	1,309	1,295	1,341	1,296	1,282	
alu 70 A	nes T x	alu	1,591	1,456	1,425	1,570	1,429	1,415	
alu 70 A	nes T x	plemenito jeklo	1,373	1,296	1,278	1,347	1,279	1,263	
alu 70 A	nes T x	umetna guma	1,423	1,333	1,312	1,398	1,314	1,298	
alu 70 A	nes T x	izolacijski material	1,313	1,252	1,237	1,286	1,238	1,222	
alu 70 A	nes MS a	alu	1,685	1,568	1,542	1,670	1,545	1,535	
alu 70 A	nes MS a	plemenito jeklo	1,502	1,434	1,419	1,484	1,420	1,409	
alu 70 A	nes MS a	umetna guma	1,527	1,453	1,436	1,510	1,438	1,427	
alu 70 A	nes MS a	izolacijski material	1,430	1,382	1,370	1,411	1,371	1,359	
alu 70 A	nes MS k	alu	1,610	1,479	1,448	1,590	1,452	1,439	
alu 70 A	nes MS k	plemenito jeklo	1,399	1,324	1,306	1,375	1,308	1,293	
alu 70 A	nes MS k	umetna guma	1,444	1,357	1,336	1,421	1,339	1,324	
alu 70 A	nes MS k	izolacijski material	1,336	1,278	1,264	1,311	1,265	1,250	
alu 70 A	nes MS x	alu	1,568	1,428	1,395	1,545	1,399	1,384	
alu 70 A	nes MS x	plemenito jeklo	1,339	1,260	1,241	1,312	1,243	1,226	
alu 70 A	nes MS x	umetna guma	1,397	1,302	1,280	1,370	1,282	1,266	
alu 70 A	nes MS x	izolacijski material	1,283	1,219	1,203	1,254	1,205	1,187	
alu 70 A	nes MK a	alu	1,669	1,550	1,523	1,653	1,526	1,516	
alu 70 A	nes MK a	plemenito jeklo	1,481	1,412	1,396	1,462	1,397	1,385	
alu 70 A	nes MK a	umetna guma	1,510	1,434	1,416	1,492	1,418	1,406	
alu 70 A	nes MK a	izolacijski material	1,411	1,361	1,349	1,391	1,350	1,337	
alu 70 A	nes MK k	alu	1,595	1,460	1,429	1,573	1,433	1,419	
alu 70 A	nes MK k	plemenito jeklo	1,377	1,301	1,283	1,352	1,285	1,269	
alu 70 A	nes MK k	umetna guma	1,427	1,337	1,316	1,403	1,318	1,303	
alu 70 A	nes MK k	izolacijski material	1,317	1,257	1,242	1,291	1,243	1,227	
alu 70 A	nes MK x	alu	1,553	1,410	1,376	1,529	1,381	1,365	
alu 70 A	nes MK x	plemenito jeklo	1,318	1,237	1,218	1,290	1,220	1,202	
alu 70 A	nes MK x	umetna guma	1,380	1,283	1,260	1,352	1,262	1,245	
alu 70 A	nes MK x	izolacijski material	1,264	1,197	1,182	1,234	1,183	1,165	
alu 70 A	nes MS 3a	alu	1,366	1,181	1,138	1,328	1,143	1,118	
alu 70 A	nes MS 3a	plemenito jeklo	1,042	0,943	0,920	0,997	0,921	0,894	
alu 70 A	nes MS 3a	umetna guma	1,169	1,036	1,005	1,126	1,008	0,981	
alu 70 A	nes MS 3a	izolacijski material	1,019	0,927	0,904	0,974	0,906	0,878	
alu 70 A	nes MS 3k	alu	1,281	1,075	1,027	1,236	1,033	1,004	

	alu 70 A	nes MS 3k	plemenito jeklo	0,909	0,802	0,777	0,857	0,778	0,746
	alu 70 A	nes MS 3k	umetna guma	1,071	0,921	0,886	1,022	0,890	0,859
	alu 70 A	nes MS 3k	izolacijski material	0,904	0,799	0,774	0,852	0,775	0,743
	alu 70 A	nes MS 3x	alu	1,265	1,055	1,006	1,218	1,012	0,982
	alu 70 A	nes MS 3x	plemenito jeklo	0,882	0,775	0,749	0,829	0,750	0,718
	alu 70 A	nes MS 3x	umetna guma	1,052	0,899	0,863	1,002	0,867	0,835
	alu 70 A	nes MS 3x	izolacijski material	0,882	0,774	0,748	0,828	0,750	0,717
	alu 70 A	nes MK 3a	alu	1,354	1,166	1,122	1,314	1,127	1,102
	alu 70 A	nes MK 3a	plemenito jeklo	1,023	0,923	0,899	0,977	0,901	0,873
	alu 70 A	nes MK 3a	umetna guma	1,155	1,020	0,988	1,111	0,991	0,964
	alu 70 A	nes MK 3a	izolacijski material	1,003	0,908	0,886	0,957	0,887	0,859
	alu 70 A	nes MK 3k	alu	1,268	1,060	1,011	1,222	1,017	0,987
	alu 70 A	nes MK 3k	plemenito jeklo	0,889	0,781	0,755	0,836	0,757	0,724
	alu 70 A	nes MK 3k	umetna guma	1,057	0,904	0,868	1,007	0,872	0,841
	alu 70 A	nes MK 3k	izolacijski material	0,887	0,780	0,754	0,834	0,756	0,723
	alu 70 A	nes MK 3x	alu	1,252	1,039	0,989	1,204	0,995	0,965
	alu 70 A	nes MK 3x	plemenito jeklo	0,862	0,753	0,727	0,808	0,729	0,695
	alu 70 A	nes MK 3x	umetna guma	1,038	0,882	0,845	0,987	0,849	0,817
	alu 70 A	nes MK 3x	izolacijski material	0,864	0,755	0,729	0,810	0,730	0,697
6	alu 70 B	nes T z	alu	1,843	1,788	1,775	1,856	1,778	1,785
	alu 70 B	nes T z	plemenito jeklo	1,729	1,704	1,699	1,740	1,700	1,707
	alu 70 B	nes T z	umetna guma	1,711	1,691	1,687	1,721	1,688	1,694
	alu 70 B	nes T z	izolacijski material	1,637	1,637	1,637	1,647	1,638	1,643
	alu 70 B	nes T a	alu	1,640	1,547	1,525	1,638	1,529	1,527
	alu 70 B	nes T a	plemenito jeklo	1,465	1,418	1,407	1,460	1,409	1,405
	alu 70 B	nes T a	umetna guma	1,486	1,433	1,421	1,481	1,423	1,420
	alu 70 B	nes T a	izolacijski material	1,391	1,364	1,357	1,385	1,358	1,354
	alu 70 B	nes T k	alu	1,567	1,458	1,433	1,560	1,437	1,432
	alu 70 B	nes T k	plemenito jeklo	1,364	1,310	1,297	1,353	1,299	1,292
	alu 70 B	nes T k	umetna guma	1,403	1,338	1,323	1,393	1,325	1,319
	alu 70 B	nes T k	izolacijski material	1,299	1,262	1,253	1,287	1,254	1,246
	alu 70 B	nes T x	alu	1,527	1,409	1,383	1,516	1,386	1,379
	alu 70 B	nes T x	plemenito jeklo	1,308	1,249	1,235	1,294	1,237	1,228
	alu 70 B	nes T x	umetna guma	1,358	1,286	1,269	1,345	1,271	1,263
	alu 70 B	nes T x	izolacijski material	1,248	1,205	1,195	1,233	1,196	1,186
	alu 70 B	nes MS a	alu	1,620	1,522	1,499	1,616	1,503	1,500
	alu 70 B	nes MS a	plemenito jeklo	1,437	1,388	1,376	1,430	1,378	1,373
	alu 70 B	nes MS a	umetna guma	1,462	1,406	1,394	1,456	1,395	1,391
	alu 70 B	nes MS a	izolacijski material	1,365	1,335	1,328	1,357	1,329	1,324
	alu 70 B	nes MS k	alu	1,545	1,432	1,406	1,536	1,410	1,403
	alu 70 B	nes MS k	plemenito jeklo	1,334	1,277	1,264	1,321	1,265	1,257
	alu 70 B	nes MS k	umetna guma	1,379	1,310	1,294	1,367	1,296	1,288

	alu 70 B	nes MS k	izolacijski material	1,271	1,231	1,222	1,258	1,223	1,214
	alu 70 B	nes MS x	alu	1,503	1,381	1,353	1,491	1,357	1,348
	alu 70 B	nes MS x	plemenito jeklo	1,274	1,213	1,199	1,258	1,201	1,191
	alu 70 B	nes MS x	umetna guma	1,332	1,255	1,238	1,317	1,240	1,230
	alu 70 B	nes MS x	izolacijski material	1,218	1,172	1,161	1,201	1,162	1,151
	alu 70 B	nes MK a	alu	1,604	1,503	1,480	1,600	1,484	1,480
	alu 70 B	nes MK a	plemenito jeklo	1,416	1,365	1,353	1,408	1,355	1,350
	alu 70 B	nes MK a	umetna guma	1,445	1,387	1,373	1,438	1,375	1,370
	alu 70 B	nes MK a	izolacijski material	1,346	1,314	1,306	1,337	1,307	1,302
	alu 70 B	nes MK k	alu	1,530	1,414	1,387	1,520	1,391	1,383
	alu 70 B	nes MK k	plemenito jeklo	1,312	1,254	1,241	1,299	1,242	1,233
	alu 70 B	nes MK k	umetna guma	1,362	1,290	1,274	1,349	1,276	1,267
	alu 70 B	nes MK k	izolacijski material	1,252	1,210	1,200	1,237	1,201	1,192
	alu 70 B	nes MK x	alu	1,488	1,363	1,334	1,475	1,338	1,329
	alu 70 B	nes MK x	plemenito jeklo	1,253	1,191	1,176	1,236	1,178	1,167
	alu 70 B	nes MK x	umetna guma	1,315	1,236	1,218	1,299	1,220	1,209
	alu 70 B	nes MK x	izolacijski material	1,199	1,151	1,139	1,180	1,140	1,129
	alu 70 B	nes MS 3a	alu	1,301	1,134	1,096	1,274	1,101	1,083
	alu 70 B	nes MS 3a	plemenito jeklo	0,977	0,896	0,877	0,944	0,879	0,858
	alu 70 B	nes MS 3a	umetna guma	1,104	0,989	0,963	1,073	0,965	0,946
	alu 70 B	nes MS 3a	izolacijski material	0,954	0,880	0,862	0,921	0,863	0,843
	alu 70 B	nes MS 3k	alu	1,216	1,029	0,985	1,182	0,990	0,968
	alu 70 B	nes MS 3k	plemenito jeklo	0,844	0,756	0,734	0,803	0,736	0,711
	alu 70 B	nes MS 3k	umetna guma	1,006	0,875	0,844	0,969	0,847	0,823
	alu 70 B	nes MS 3k	izolacijski material	0,839	0,752	0,731	0,798	0,733	0,708
	alu 70 B	nes MS 3x	alu	1,200	1,008	0,964	1,164	0,969	0,946
	alu 70 B	nes MS 3x	plemenito jeklo	0,817	0,728	0,706	0,775	0,708	0,682
	alu 70 B	nes MS 3x	umetna guma	0,987	0,852	0,821	0,948	0,824	0,799
	alu 70 B	nes MS 3x	izolacijski material	0,817	0,727	0,706	0,775	0,707	0,681
	alu 70 B	nes MK 3a	alu	1,289	1,119	1,080	1,261	1,085	1,066
	alu 70 B	nes MK 3a	plemenito jeklo	0,958	0,876	0,857	0,924	0,858	0,837
	alu 70 B	nes MK 3a	umetna guma	1,090	0,973	0,945	1,058	0,948	0,928
	alu 70 B	nes MK 3a	izolacijski material	0,938	0,862	0,843	0,903	0,845	0,823
	alu 70 B	nes MK 3k	alu	1,204	1,013	0,969	1,168	0,974	0,951
	alu 70 B	nes MK 3k	plemenito jeklo	0,824	0,734	0,713	0,782	0,714	0,689
	alu 70 B	nes MK 3k	umetna guma	0,992	0,858	0,826	0,953	0,829	0,805
	alu 70 B	nes MK 3k	izolacijski material	0,822	0,733	0,712	0,780	0,713	0,688
	alu 70 B	nes MK 3x	alu	1,187	0,992	0,947	1,151	0,953	0,929
	alu 70 B	nes MK 3x	plemenito jeklo	0,797	0,707	0,685	0,754	0,686	0,660
	alu 70 B	nes MK 3x	umetna guma	0,973	0,835	0,803	0,933	0,806	0,781
	alu 70 B	nes MK 3x	izolacijski material	0,799	0,708	0,686	0,756	0,688	0,661

7	pvc 3 komore	nes T z	alu	1,908	1,834	1,818	1,909	1,820	1,820
	pvc 3 komore	nes T z	plemenito jeklo	1,794	1,751	1,741	1,794	1,743	1,742
	pvc 3 komore	nes T z	umetna guma	1,776	1,738	1,729	1,775	1,730	1,729
	pvc 3 komore	nes T z	izolacijski material	1,703	1,684	1,680	1,700	1,680	1,679
	pvc 3 komore	nes T a	alu	1,706	1,594	1,568	1,693	1,572	1,563
	pvc 3 komore	nes T a	plemenito jeklo	1,531	1,466	1,451	1,515	1,452	1,442
	pvc 3 komore	nes T a	umetna guma	1,552	1,481	1,465	1,536	1,466	1,456
	pvc 3 komore	nes T a	izolacijski material	1,457	1,412	1,401	1,440	1,402	1,391
	pvc 3 komore	nes T k	alu	1,633	1,506	1,477	1,614	1,481	1,468
	pvc 3 komore	nes T k	plemenito jeklo	1,431	1,358	1,341	1,409	1,342	1,328
	pvc 3 komore	nes T k	umetna guma	1,470	1,387	1,367	1,448	1,369	1,355
	pvc 3 komore	nes T k	izolacijski material	1,366	1,310	1,297	1,342	1,298	1,283
	pvc 3 komore	nes T x	alu	1,593	1,457	1,426	1,571	1,430	1,416
	pvc 3 komore	nes T x	plemenito jeklo	1,375	1,297	1,279	1,349	1,281	1,265
	pvc 3 komore	nes T x	umetna guma	1,425	1,334	1,313	1,400	1,315	1,300
	pvc 3 komore	nes T x	izolacijski material	1,315	1,254	1,239	1,288	1,240	1,223
	pvc 3 komore	nes MS a	alu	1,686	1,569	1,542	1,671	1,546	1,536
	pvc 3 komore	nes MS a	plemenito jeklo	1,503	1,435	1,420	1,485	1,421	1,410
	pvc 3 komore	nes MS a	umetna guma	1,529	1,454	1,437	1,511	1,439	1,428
	pvc 3 komore	nes MS a	izolacijski material	1,432	1,383	1,371	1,412	1,372	1,360
	pvc 3 komore	nes MS k	alu	1,612	1,480	1,449	1,591	1,453	1,440
	pvc 3 komore	nes MS k	plemenito jeklo	1,401	1,325	1,307	1,376	1,309	1,294
	pvc 3 komore	nes MS k	umetna guma	1,446	1,358	1,338	1,422	1,340	1,325
	pvc 3 komore	nes MS k	izolacijski material	1,338	1,279	1,265	1,313	1,267	1,251
	pvc 3 komore	nes MS x	alu	1,570	1,429	1,397	1,546	1,401	1,385
	pvc 3 komore	nes MS x	plemenito jeklo	1,342	1,262	1,243	1,314	1,245	1,228
	pvc 3 komore	nes MS x	umetna guma	1,399	1,304	1,282	1,372	1,284	1,267
	pvc 3 komore	nes MS x	izolacijski material	1,285	1,221	1,205	1,257	1,206	1,188
	pvc 3 komore	nes MK a	alu	1,671	1,551	1,524	1,654	1,527	1,516
	pvc 3 komore	nes MK a	plemenito jeklo	1,482	1,413	1,397	1,463	1,399	1,386
	pvc 3 komore	nes MK a	umetna guma	1,512	1,435	1,417	1,493	1,419	1,407
	pvc 3 komore	nes MK a	izolacijski material	1,413	1,362	1,350	1,392	1,351	1,338
	pvc 3 komore	nes MK k	alu	1,597	1,462	1,430	1,575	1,434	1,420
	pvc 3 komore	nes MK k	plemenito jeklo	1,380	1,303	1,284	1,354	1,286	1,270
	pvc 3 komore	nes MK k	umetna guma	1,429	1,339	1,318	1,404	1,320	1,304
	pvc 3 komore	nes MK k	izolacijski material	1,319	1,258	1,244	1,293	1,245	1,228
	pvc 3 komore	nes MK x	alu	1,555	1,411	1,378	1,530	1,382	1,366
	pvc 3 komore	nes MK x	plemenito jeklo	1,321	1,239	1,220	1,292	1,222	1,204
	pvc 3 komore	nes MK x	umetna guma	1,382	1,284	1,261	1,354	1,264	1,246
	pvc 3 komore	nes MK x	izolacijski material	1,266	1,199	1,183	1,236	1,185	1,166
	pvc 3 komore	nes MS 3a	alu	1,370	1,184	1,140	1,330	1,145	1,120
	pvc 3 komore	nes MS 3a	plemenito jeklo	1,046	0,946	0,922	1,001	0,924	0,896

	pvc 3 komore	nes MS 3a	umetna guma	1,172	1,039	1,007	1,129	1,010	0,984
	pvc 3 komore	nes MS 3a	izolacijski material	1,023	0,930	0,907	0,978	0,909	0,881
	pvc 3 komore	nes MS 3k	alu	1,285	1,078	1,030	1,239	1,036	1,006
	pvc 3 komore	nes MS 3k	plemenito jeklo	0,913	0,806	0,780	0,861	0,782	0,749
	pvc 3 komore	nes MS 3k	umetna guma	1,076	0,925	0,889	1,026	0,893	0,861
	pvc 3 komore	nes MS 3k	izolacijski material	0,909	0,802	0,777	0,856	0,779	0,746
	pvc 3 komore	nes MS 3x	alu	1,269	1,058	1,009	1,221	1,014	0,984
	pvc 3 komore	nes MS 3x	plemenito jeklo	0,887	0,778	0,752	0,833	0,754	0,720
	pvc 3 komore	nes MS 3x	umetna guma	1,057	0,902	0,866	1,006	0,870	0,838
	pvc 3 komore	nes MS 3x	izolacijski material	0,886	0,777	0,751	0,832	0,753	0,720
	pvc 3 komore	nes MK 3a	alu	1,357	1,168	1,124	1,317	1,130	1,104
	pvc 3 komore	nes MK 3a	plemenito jeklo	1,027	0,926	0,902	0,981	0,904	0,875
	pvc 3 komore	nes MK 3a	umetna guma	1,158	1,022	0,990	1,114	0,993	0,966
	pvc 3 komore	nes MK 3a	izolacijski material	1,007	0,911	0,888	0,960	0,890	0,861
	pvc 3 komore	nes MK 3k	alu	1,272	1,062	1,014	1,225	1,019	0,989
	pvc 3 komore	nes MK 3k	plemenito jeklo	0,893	0,785	0,758	0,840	0,760	0,727
	pvc 3 komore	nes MK 3k	umetna guma	1,061	0,908	0,871	1,010	0,875	0,843
	pvc 3 komore	nes MK 3k	izolacijski material	0,892	0,783	0,757	0,838	0,759	0,726
	pvc 3 komore	nes MK 3x	alu	1,256	1,042	0,992	1,207	0,998	0,967
	pvc 3 komore	nes MK 3x	plemenito jeklo	0,867	0,757	0,730	0,812	0,732	0,698
	pvc 3 komore	nes MK 3x	umetna guma	1,043	0,885	0,848	0,990	0,852	0,819
	pvc 3 komore	nes MK 3x	izolacijski material	0,869	0,758	0,732	0,814	0,734	0,699
8	pvc 4 komore	nes T z	alu	1,855	1,796	1,783	1,865	1,786	1,792
	pvc 4 komore	nes T z	plemenito jeklo	1,741	1,713	1,707	1,750	1,708	1,713
	pvc 4 komore	nes T z	umetna guma	1,723	1,700	1,695	1,731	1,696	1,701
	pvc 4 komore	nes T z	izolacijski material	1,650	1,646	1,645	1,657	1,646	1,650
	pvc 4 komore	nes T a	alu	1,654	1,556	1,534	1,649	1,537	1,534
	pvc 4 komore	nes T a	plemenito jeklo	1,479	1,428	1,416	1,471	1,418	1,413
	pvc 4 komore	nes T a	umetna guma	1,499	1,443	1,430	1,492	1,432	1,427
	pvc 4 komore	nes T a	izolacijski material	1,405	1,374	1,366	1,396	1,367	1,362
	pvc 4 komore	nes T k	alu	1,581	1,468	1,442	1,571	1,446	1,439
	pvc 4 komore	nes T k	plemenito jeklo	1,378	1,320	1,306	1,365	1,308	1,299
	pvc 4 komore	nes T k	umetna guma	1,417	1,349	1,333	1,405	1,335	1,326
	pvc 4 komore	nes T k	izolacijski material	1,313	1,272	1,262	1,299	1,263	1,254
	pvc 4 komore	nes T x	alu	1,540	1,419	1,392	1,528	1,396	1,387
	pvc 4 komore	nes T x	plemenito jeklo	1,322	1,259	1,245	1,305	1,246	1,236
	pvc 4 komore	nes T x	umetna guma	1,372	1,296	1,279	1,357	1,281	1,271
	pvc 4 komore	nes T x	izolacijski material	1,262	1,216	1,204	1,245	1,205	1,194
	pvc 4 komore	nes MS a	alu	1,633	1,531	1,508	1,627	1,512	1,507
	pvc 4 komore	nes MS a	plemenito jeklo	1,450	1,397	1,385	1,441	1,387	1,381
	pvc 4 komore	nes MS a	umetna guma	1,476	1,416	1,403	1,468	1,404	1,399
	pvc 4 komore	nes MS a	izolacijski	1,379	1,345	1,337	1,369	1,338	1,331

			material						
pvc 4 komore	nes MS k		alu	1,559	1,442	1,415	1,547	1,419	1,411
pvc 4 komore	nes MS k		plemenito jeklo	1,348	1,287	1,273	1,333	1,275	1,265
pvc 4 komore	nes MS k		umetna guma	1,393	1,320	1,303	1,379	1,305	1,296
pvc 4 komore	nes MS k		izolacijski material	1,286	1,241	1,231	1,269	1,232	1,222
pvc 4 komore	nes MS x		alu	1,517	1,391	1,362	1,502	1,366	1,356
pvc 4 komore	nes MS x		plemenito jeklo	1,289	1,224	1,209	1,270	1,210	1,199
pvc 4 komore	nes MS x		umetna guma	1,346	1,266	1,247	1,329	1,249	1,238
pvc 4 komore	nes MS x		izolacijski material	1,232	1,183	1,171	1,213	1,172	1,160
pvc 4 komore	nes MK a		alu	1,618	1,513	1,489	1,611	1,493	1,488
pvc 4 komore	nes MK a		plemenito jeklo	1,430	1,375	1,363	1,419	1,364	1,357
pvc 4 komore	nes MK a		umetna guma	1,459	1,397	1,382	1,449	1,384	1,378
pvc 4 komore	nes MK a		izolacijski material	1,360	1,324	1,316	1,348	1,316	1,309
pvc 4 komore	nes MK k		alu	1,544	1,424	1,396	1,531	1,400	1,391
pvc 4 komore	nes MK k		plemenito jeklo	1,327	1,265	1,250	1,310	1,252	1,241
pvc 4 komore	nes MK k		umetna guma	1,376	1,301	1,283	1,361	1,285	1,275
pvc 4 komore	nes MK k		izolacijski material	1,267	1,220	1,209	1,249	1,210	1,200
pvc 4 komore	nes MK x		alu	1,502	1,373	1,343	1,487	1,348	1,337
pvc 4 komore	nes MK x		plemenito jeklo	1,268	1,201	1,186	1,248	1,187	1,175
pvc 4 komore	nes MK x		umetna guma	1,329	1,246	1,227	1,311	1,229	1,217
pvc 4 komore	nes MK x		izolacijski material	1,213	1,161	1,149	1,193	1,150	1,137
pvc 4 komore	nes MS 3a		alu	1,317	1,146	1,106	1,287	1,111	1,091
pvc 4 komore	nes MS 3a		plemenito jeklo	0,993	0,908	0,888	0,957	0,889	0,867
pvc 4 komore	nes MS 3a		umetna guma	1,119	1,001	0,973	1,086	0,976	0,955
pvc 4 komore	nes MS 3a		izolacijski material	0,970	0,892	0,873	0,934	0,874	0,852
pvc 4 komore	nes MS 3k		alu	1,232	1,040	0,996	1,195	1,001	0,977
pvc 4 komore	nes MS 3k		plemenito jeklo	0,861	0,768	0,745	0,817	0,747	0,720
pvc 4 komore	nes MS 3k		umetna guma	1,023	0,887	0,855	0,982	0,858	0,832
pvc 4 komore	nes MS 3k		izolacijski material	0,856	0,764	0,742	0,812	0,744	0,717
pvc 4 komore	nes MS 3x		alu	1,216	1,020	0,974	1,177	0,980	0,955
pvc 4 komore	nes MS 3x		plemenito jeklo	0,834	0,740	0,718	0,789	0,719	0,691
pvc 4 komore	nes MS 3x		umetna guma	1,004	0,864	0,832	0,962	0,835	0,809
pvc 4 komore	nes MS 3x		izolacijski material	0,834	0,739	0,717	0,789	0,719	0,691
pvc 4 komore	nes MK 3a		alu	1,305	1,130	1,090	1,273	1,095	1,075
pvc 4 komore	nes MK 3a		plemenito jeklo	0,974	0,888	0,867	0,937	0,869	0,846
pvc 4 komore	nes MK 3a		umetna guma	1,105	0,984	0,956	1,071	0,959	0,937
pvc 4 komore	nes MK 3a		izolacijski material	0,954	0,873	0,854	0,917	0,855	0,832
pvc 4 komore	nes MK 3k		alu	1,220	1,024	0,979	1,182	0,985	0,960
pvc 4 komore	nes MK 3k		plemenito jeklo	0,841	0,747	0,724	0,796	0,726	0,698
pvc 4 komore	nes MK 3k		umetna guma	1,008	0,870	0,837	0,967	0,840	0,814
pvc 4 komore	nes MK 3k		izolacijski material	0,839	0,745	0,723	0,794	0,724	0,697
pvc 4 komore	nes MK 3x		alu	1,203	1,004	0,958	1,164	0,964	0,938

	pvc 4 komore	nes MK 3x	plemenito jeklo	0,814	0,719	0,696	0,768	0,698	0,669
	pvc 4 komore	nes MK 3x	umetna guma	0,990	0,847	0,814	0,947	0,818	0,790
	pvc 4 komore	nes MK 3x	izolacijski material	0,816	0,720	0,697	0,770	0,699	0,671
9	pvc 5 komor	nes T z	alu	1,749	1,720	1,714	1,778	1,717	1,734
	pvc 5 komor	nes T z	plemenito jeklo	1,636	1,637	1,638	1,663	1,639	1,655
	pvc 5 komor	nes T z	umetna guma	1,617	1,624	1,626	1,644	1,627	1,643
	pvc 5 komor	nes T z	izolacijski material	1,544	1,570	1,576	1,570	1,577	1,592
	pvc 5 komor	nes T a	alu	1,548	1,480	1,465	1,562	1,468	1,476
	pvc 5 komor	nes T a	plemenito jeklo	1,373	1,352	1,347	1,384	1,349	1,355
	pvc 5 komor	nes T a	umetna guma	1,394	1,367	1,361	1,405	1,363	1,369
	pvc 5 komor	nes T a	izolacijski material	1,299	1,298	1,298	1,309	1,298	1,304
	pvc 5 komor	nes T k	alu	1,475	1,392	1,374	1,484	1,377	1,381
	pvc 5 komor	nes T k	plemenito jeklo	1,273	1,244	1,237	1,278	1,239	1,241
	pvc 5 komor	nes T k	umetna guma	1,312	1,273	1,264	1,318	1,265	1,269
	pvc 5 komor	nes T k	izolacijski material	1,207	1,196	1,194	1,211	1,194	1,196
	pvc 5 komor	nes T x	alu	1,435	1,343	1,323	1,440	1,327	1,329
	pvc 5 komor	nes T x	plemenito jeklo	1,216	1,183	1,176	1,218	1,177	1,178
	pvc 5 komor	nes T x	umetna guma	1,267	1,220	1,210	1,269	1,212	1,213
	pvc 5 komor	nes T x	izolacijski material	1,157	1,140	1,136	1,157	1,136	1,137
	pvc 5 komor	nes MS a	alu	1,527	1,455	1,439	1,540	1,442	1,449
	pvc 5 komor	nes MS a	plemenito jeklo	1,345	1,321	1,316	1,354	1,318	1,323
	pvc 5 komor	nes MS a	umetna guma	1,370	1,340	1,334	1,380	1,335	1,341
	pvc 5 komor	nes MS a	izolacijski material	1,273	1,269	1,268	1,281	1,269	1,274
	pvc 5 komor	nes MS k	alu	1,453	1,366	1,346	1,460	1,350	1,353
	pvc 5 komor	nes MS k	plemenito jeklo	1,242	1,211	1,204	1,246	1,206	1,207
	pvc 5 komor	nes MS k	umetna guma	1,287	1,244	1,235	1,292	1,236	1,238
	pvc 5 komor	nes MS k	izolacijski material	1,180	1,165	1,162	1,182	1,163	1,164
	pvc 5 komor	nes MS x	alu	1,412	1,315	1,293	1,415	1,297	1,298
	pvc 5 komor	nes MS x	plemenito jeklo	1,183	1,148	1,140	1,183	1,141	1,141
	pvc 5 komor	nes MS x	umetna guma	1,241	1,190	1,178	1,241	1,180	1,180
	pvc 5 komor	nes MS x	izolacijski material	1,127	1,107	1,102	1,126	1,103	1,102
	pvc 5 komor	nes MK a	alu	1,512	1,437	1,420	1,524	1,424	1,430
	pvc 5 komor	nes MK a	plemenito jeklo	1,324	1,299	1,294	1,332	1,295	1,300
	pvc 5 komor	nes MK a	umetna guma	1,354	1,321	1,314	1,362	1,315	1,320
	pvc 5 komor	nes MK a	izolacijski material	1,254	1,248	1,247	1,261	1,247	1,251
	pvc 5 komor	nes MK k	alu	1,438	1,348	1,327	1,444	1,331	1,333
	pvc 5 komor	nes MK k	plemenito jeklo	1,221	1,189	1,181	1,223	1,182	1,183
	pvc 5 komor	nes MK k	umetna guma	1,271	1,225	1,214	1,273	1,216	1,217
	pvc 5 komor	nes MK k	izolacijski material	1,161	1,144	1,141	1,162	1,141	1,142
	pvc 5 komor	nes MK x	alu	1,397	1,297	1,275	1,399	1,278	1,279
	pvc 5 komor	nes MK x	plemenito jeklo	1,162	1,125	1,117	1,161	1,118	1,117
	pvc 5 komor	nes MK x	umetna guma	1,224	1,170	1,158	1,223	1,160	1,160

	pvc 5 komor	nes MK x	izolacijski material	1,108	1,085	1,080	1,106	1,081	1,079
	pvc 5 komor	nes MS 3a	alu	1,211	1,070	1,037	1,199	1,042	1,033
	pvc 5 komor	nes MS 3a	plemenito jeklo	0,887	0,832	0,819	0,870	0,820	0,809
	pvc 5 komor	nes MS 3a	umetna guma	1,014	0,925	0,904	0,999	0,907	0,897
	pvc 5 komor	nes MS 3a	izolacijski material	0,865	0,816	0,804	0,847	0,805	0,794
	pvc 5 komor	nes MS 3k	alu	1,127	0,964	0,927	1,108	0,932	0,919
	pvc 5 komor	nes MS 3k	plemenito jeklo	0,755	0,692	0,677	0,730	0,678	0,662
	pvc 5 komor	nes MS 3k	umetna guma	0,917	0,811	0,786	0,895	0,789	0,775
	pvc 5 komor	nes MS 3k	izolacijski material	0,750	0,688	0,674	0,725	0,675	0,659
	pvc 5 komor	nes MS 3x	alu	1,110	0,944	0,905	1,090	0,911	0,897
	pvc 5 komor	nes MS 3x	plemenito jeklo	0,729	0,664	0,649	0,702	0,650	0,634
	pvc 5 komor	nes MS 3x	umetna guma	0,898	0,788	0,763	0,875	0,766	0,751
	pvc 5 komor	nes MS 3x	izolacijski material	0,728	0,663	0,648	0,701	0,649	0,633
	pvc 5 komor	nes MK 3a	alu	1,199	1,054	1,021	1,186	1,026	1,017
	pvc 5 komor	nes MK 3a	plemenito jeklo	0,868	0,812	0,799	0,850	0,800	0,788
	pvc 5 komor	nes MK 3a	umetna guma	1,000	0,908	0,887	0,984	0,890	0,879
	pvc 5 komor	nes MK 3a	izolacijski material	0,848	0,797	0,785	0,830	0,786	0,774
	pvc 5 komor	nes MK 3k	alu	1,114	0,948	0,910	1,094	0,916	0,902
	pvc 5 komor	nes MK 3k	plemenito jeklo	0,735	0,671	0,655	0,709	0,657	0,640
	pvc 5 komor	nes MK 3k	umetna guma	0,903	0,794	0,768	0,880	0,771	0,756
	pvc 5 komor	nes MK 3k	izolacijski material	0,733	0,669	0,654	0,707	0,655	0,639
	pvc 5 komor	nes MK 3x	alu	1,098	0,928	0,889	1,077	0,894	0,880
	pvc 5 komor	nes MK 3x	plemenito jeklo	0,709	0,643	0,627	0,681	0,629	0,611
	pvc 5 komor	nes MK 3x	umetna guma	0,884	0,771	0,745	0,859	0,748	0,733
	pvc 5 komor	nes MK 3x	izolacijski material	0,711	0,644	0,629	0,683	0,630	0,613
10	pvc 6 komor	nes T z	alu	1,749	1,720	1,714	1,778	1,717	1,734
	pvc 6 komor	nes T z	plemenito jeklo	1,636	1,637	1,638	1,663	1,639	1,655
	pvc 6 komor	nes T z	umetna guma	1,617	1,624	1,626	1,644	1,627	1,643
	pvc 6 komor	nes T z	izolacijski material	1,544	1,570	1,576	1,570	1,577	1,592
	pvc 6 komor	nes T a	alu	1,548	1,480	1,465	1,562	1,468	1,476
	pvc 6 komor	nes T a	plemenito jeklo	1,373	1,352	1,347	1,384	1,349	1,355
	pvc 6 komor	nes T a	umetna guma	1,394	1,367	1,361	1,405	1,363	1,369
	pvc 6 komor	nes T a	izolacijski material	1,299	1,298	1,298	1,309	1,298	1,304
	pvc 6 komor	nes T k	alu	1,475	1,392	1,374	1,484	1,377	1,381
	pvc 6 komor	nes T k	plemenito jeklo	1,273	1,244	1,237	1,278	1,239	1,241
	pvc 6 komor	nes T k	umetna guma	1,312	1,273	1,264	1,318	1,265	1,269
	pvc 6 komor	nes T k	izolacijski material	1,207	1,196	1,194	1,211	1,194	1,196
	pvc 6 komor	nes T x	alu	1,435	1,343	1,323	1,440	1,327	1,329
	pvc 6 komor	nes T x	plemenito jeklo	1,216	1,183	1,176	1,218	1,177	1,178
	pvc 6 komor	nes T x	umetna guma	1,267	1,220	1,210	1,269	1,212	1,213
	pvc 6 komor	nes T x	izolacijski material	1,157	1,140	1,136	1,157	1,136	1,137



	pvc 6 komor	nes MS a	alu	1,527	1,455	1,439	1,540	1,442	1,449
	pvc 6 komor	nes MS a	plemenito jeklo	1,345	1,321	1,316	1,354	1,318	1,323
	pvc 6 komor	nes MS a	umetna guma	1,370	1,340	1,334	1,380	1,335	1,341
	pvc 6 komor	nes MS a	izolacijski material	1,273	1,269	1,268	1,281	1,269	1,274
	pvc 6 komor	nes MS k	alu	1,453	1,366	1,346	1,460	1,350	1,353
	pvc 6 komor	nes MS k	plemenito jeklo	1,242	1,211	1,204	1,246	1,206	1,207
	pvc 6 komor	nes MS k	umetna guma	1,287	1,244	1,235	1,292	1,236	1,238
	pvc 6 komor	nes MS k	izolacijski material	1,180	1,165	1,162	1,182	1,163	1,164
	pvc 6 komor	nes MS x	alu	1,412	1,315	1,293	1,415	1,297	1,298
	pvc 6 komor	nes MS x	plemenito jeklo	1,183	1,148	1,140	1,183	1,141	1,141
	pvc 6 komor	nes MS x	umetna guma	1,241	1,190	1,178	1,241	1,180	1,180
	pvc 6 komor	nes MS x	izolacijski material	1,127	1,107	1,102	1,126	1,103	1,102
	pvc 6 komor	nes MK a	alu	1,512	1,437	1,420	1,524	1,424	1,430
	pvc 6 komor	nes MK a	plemenito jeklo	1,324	1,299	1,294	1,332	1,295	1,300
	pvc 6 komor	nes MK a	umetna guma	1,354	1,321	1,314	1,362	1,315	1,320
	pvc 6 komor	nes MK a	izolacijski material	1,254	1,248	1,247	1,261	1,247	1,251
	pvc 6 komor	nes MK k	alu	1,438	1,348	1,327	1,444	1,331	1,333
	pvc 6 komor	nes MK k	plemenito jeklo	1,221	1,189	1,181	1,223	1,182	1,183
	pvc 6 komor	nes MK k	umetna guma	1,271	1,225	1,214	1,273	1,216	1,217
	pvc 6 komor	nes MK k	izolacijski material	1,161	1,144	1,141	1,162	1,141	1,142
	pvc 6 komor	nes MK x	alu	1,397	1,297	1,275	1,399	1,278	1,279
	pvc 6 komor	nes MK x	plemenito jeklo	1,162	1,125	1,117	1,161	1,118	1,117
	pvc 6 komor	nes MK x	umetna guma	1,224	1,170	1,158	1,223	1,160	1,160
	pvc 6 komor	nes MK x	izolacijski material	1,108	1,085	1,080	1,106	1,081	1,079
	pvc 6 komor	nes MS 3a	alu	1,211	1,070	1,037	1,199	1,042	1,033
	pvc 6 komor	nes MS 3a	plemenito jeklo	0,887	0,832	0,819	0,870	0,820	0,809
	pvc 6 komor	nes MS 3a	umetna guma	1,014	0,925	0,904	0,999	0,907	0,897
	pvc 6 komor	nes MS 3a	izolacijski material	0,865	0,816	0,804	0,847	0,805	0,794
	pvc 6 komor	nes MS 3k	alu	1,127	0,964	0,927	1,108	0,932	0,919
	pvc 6 komor	nes MS 3k	plemenito jeklo	0,755	0,692	0,677	0,730	0,678	0,662
	pvc 6 komor	nes MS 3k	umetna guma	0,917	0,811	0,786	0,895	0,789	0,775
	pvc 6 komor	nes MS 3k	izolacijski material	0,750	0,688	0,674	0,725	0,675	0,659
	pvc 6 komor	nes MS 3x	alu	1,110	0,944	0,905	1,090	0,911	0,897
	pvc 6 komor	nes MS 3x	plemenito jeklo	0,729	0,664	0,649	0,702	0,650	0,634
	pvc 6 komor	nes MS 3x	umetna guma	0,898	0,788	0,763	0,875	0,766	0,751
	pvc 6 komor	nes MS 3x	izolacijski material	0,728	0,663	0,648	0,701	0,649	0,633
	pvc 6 komor	nes MK 3a	alu	1,199	1,054	1,021	1,186	1,026	1,017
	pvc 6 komor	nes MK 3a	plemenito jeklo	0,868	0,812	0,799	0,850	0,800	0,788
	pvc 6 komor	nes MK 3a	umetna guma	1,000	0,908	0,887	0,984	0,890	0,879
	pvc 6 komor	nes MK 3a	izolacijski material	0,848	0,797	0,785	0,830	0,786	0,774
	pvc 6 komor	nes MK 3k	alu	1,114	0,948	0,910	1,094	0,916	0,902
	pvc 6 komor	nes MK 3k	plemenito jeklo	0,735	0,671	0,655	0,709	0,657	0,640

	pvc 6 komor	nes MK 3k	umetna guma	0,903	0,794	0,768	0,880	0,771	0,756
	pvc 6 komor	nes MK 3k	izolacijski material	0,733	0,669	0,654	0,707	0,655	0,639
	pvc 6 komor	nes MK 3x	alu	1,098	0,928	0,889	1,077	0,894	0,880
	pvc 6 komor	nes MK 3x	plemenito jeklo	0,709	0,643	0,627	0,681	0,629	0,611
	pvc 6 komor	nes MK 3x	umetna guma	0,884	0,771	0,745	0,859	0,748	0,733
	pvc 6 komor	nes MK 3x	izolacijski material	0,711	0,644	0,629	0,683	0,630	0,613
11	pvc 5 komor/120	nes T z	alu	1,646	1,646	1,647	1,693	1,649	1,677
	pvc 5 komor/120	nes T z	plemenito jeklo	1,533	1,563	1,571	1,578	1,572	1,599
	pvc 5 komor/120	nes T z	umetna guma	1,515	1,550	1,559	1,559	1,559	1,586
	pvc 5 komor/120	nes T z	izolacijski material	1,441	1,496	1,509	1,485	1,509	1,536
	pvc 5 komor/120	nes T a	alu	1,445	1,406	1,398	1,477	1,401	1,420
	pvc 5 komor/120	nes T a	plemenito jeklo	1,270	1,278	1,280	1,299	1,281	1,299
	pvc 5 komor/120	nes T a	umetna guma	1,291	1,293	1,294	1,320	1,295	1,313
	pvc 5 komor/120	nes T a	izolacijski material	1,196	1,224	1,231	1,224	1,231	1,248
	pvc 5 komor/120	nes T k	alu	1,372	1,318	1,306	1,399	1,310	1,325
	pvc 5 komor/120	nes T k	plemenito jeklo	1,170	1,170	1,170	1,193	1,171	1,185
	pvc 5 komor/120	nes T k	umetna guma	1,209	1,198	1,197	1,233	1,198	1,212
	pvc 5 komor/120	nes T k	izolacijski material	1,105	1,122	1,126	1,126	1,127	1,140
	pvc 5 komor/120	nes T x	alu	1,332	1,269	1,256	1,355	1,259	1,273
	pvc 5 komor/120	nes T x	plemenito jeklo	1,114	1,109	1,109	1,133	1,110	1,122
	pvc 5 komor/120	nes T x	umetna guma	1,164	1,146	1,143	1,184	1,144	1,156
	pvc 5 komor/120	nes T x	izolacijski material	1,054	1,065	1,069	1,072	1,069	1,080
	pvc 5 komor/120	nes MS a	alu	1,424	1,381	1,372	1,455	1,375	1,393
	pvc 5 komor/120	nes MS a	plemenito jeklo	1,242	1,247	1,249	1,269	1,250	1,267
	pvc 5 komor/120	nes MS a	umetna guma	1,268	1,266	1,267	1,295	1,268	1,284
	pvc 5 komor/120	nes MS a	izolacijski material	1,170	1,195	1,201	1,196	1,201	1,217
	pvc 5 komor/120	nes MS k	alu	1,350	1,292	1,279	1,375	1,282	1,297
	pvc 5 komor/120	nes MS k	plemenito jeklo	1,139	1,137	1,137	1,161	1,138	1,151
	pvc 5 komor/120	nes MS k	umetna guma	1,184	1,170	1,167	1,206	1,169	1,182
	pvc 5 komor/120	nes MS k	izolacijski material	1,077	1,091	1,095	1,097	1,096	1,108
	pvc 5 komor/120	nes MS x	alu	1,309	1,241	1,226	1,330	1,230	1,242
	pvc 5 komor/120	nes MS x	plemenito jeklo	1,080	1,074	1,073	1,098	1,074	1,084
	pvc 5 komor/120	nes MS x	umetna guma	1,138	1,116	1,111	1,156	1,113	1,124
	pvc 5 komor/120	nes MS x	izolacijski material	1,024	1,032	1,035	1,041	1,035	1,045
	pvc 5 komor/120	nes MK a	alu	1,409	1,363	1,353	1,439	1,356	1,373
	pvc 5 komor/120	nes MK a	plemenito jeklo	1,221	1,225	1,227	1,247	1,228	1,243
	pvc 5 komor/120	nes MK a	umetna guma	1,251	1,247	1,246	1,277	1,248	1,264
	pvc 5 komor/120	nes MK a	izolacijski material	1,151	1,174	1,180	1,176	1,180	1,195
	pvc 5 komor/120	nes MK k	alu	1,335	1,273	1,260	1,359	1,263	1,277
	pvc 5 komor/120	nes MK k	plemenito jeklo	1,118	1,114	1,114	1,138	1,115	1,127
	pvc 5 komor/120	nes MK k	umetna guma	1,168	1,151	1,147	1,188	1,149	1,161
	pvc 5 komor/120	nes MK k	izolacijski	1,058	1,070	1,073	1,077	1,074	1,085

			material						
	pvc 5 komor/120	nes MK x	alu	1,294	1,223	1,208	1,314	1,211	1,223
	pvc 5 komor/120	nes MK x	plemenito jeklo	1,059	1,051	1,050	1,076	1,051	1,061
	pvc 5 komor/120	nes MK x	umetna guma	1,121	1,096	1,091	1,138	1,093	1,103
	pvc 5 komor/120	nes MK x	izolacijski material	1,005	1,011	1,013	1,021	1,014	1,023
	pvc 5 komor/120	nes MS 3a	alu	1,108	0,995	0,970	1,114	0,974	0,977
	pvc 5 komor/120	nes MS 3a	plemenito jeklo	0,784	0,758	0,752	0,785	0,753	0,753
	pvc 5 komor/120	nes MS 3a	umetna guma	0,911	0,851	0,837	0,914	0,839	0,840
	pvc 5 komor/120	nes MS 3a	izolacijski material	0,762	0,741	0,737	0,762	0,738	0,737
	pvc 5 komor/120	nes MS 3k	alu	1,024	0,890	0,860	1,023	0,865	0,863
	pvc 5 komor/120	nes MS 3k	plemenito jeklo	0,652	0,618	0,610	0,645	0,611	0,606
	pvc 5 komor/120	nes MS 3k	umetna guma	0,814	0,737	0,719	0,810	0,722	0,718
	pvc 5 komor/120	nes MS 3k	izolacijski material	0,647	0,614	0,607	0,640	0,607	0,603
	pvc 5 komor/120	nes MS 3x	alu	1,007	0,870	0,838	1,005	0,843	0,841
	pvc 5 komor/120	nes MS 3x	plemenito jeklo	0,626	0,590	0,582	0,617	0,583	0,577
	pvc 5 komor/120	nes MS 3x	umetna guma	0,796	0,714	0,696	0,790	0,699	0,694
	pvc 5 komor/120	nes MS 3x	izolacijski material	0,625	0,589	0,581	0,616	0,582	0,577
	pvc 5 komor/120	nes MK 3a	alu	1,096	0,980	0,954	1,101	0,959	0,960
	pvc 5 komor/120	nes MK 3a	plemenito jeklo	0,765	0,738	0,732	0,765	0,733	0,732
	pvc 5 komor/120	nes MK 3a	umetna guma	0,897	0,834	0,820	0,899	0,822	0,823
	pvc 5 komor/120	nes MK 3a	izolacijski material	0,745	0,723	0,718	0,745	0,719	0,718
	pvc 5 komor/120	nes MK 3k	alu	1,011	0,874	0,843	1,009	0,848	0,846
	pvc 5 komor/120	nes MK 3k	plemenito jeklo	0,632	0,596	0,588	0,624	0,589	0,584
	pvc 5 komor/120	nes MK 3k	umetna guma	0,800	0,720	0,701	0,795	0,704	0,700
	pvc 5 komor/120	nes MK 3k	izolacijski material	0,630	0,595	0,587	0,622	0,588	0,583
	pvc 5 komor/120	nes MK 3x	alu	0,995	0,854	0,822	0,992	0,827	0,824
	pvc 5 komor/120	nes MK 3x	plemenito jeklo	0,606	0,569	0,560	0,596	0,561	0,555
	pvc 5 komor/120	nes MK 3x	umetna guma	0,781	0,697	0,678	0,774	0,681	0,676
	pvc 5 komor/120	nes MK 3x	izolacijski material	0,608	0,570	0,562	0,598	0,563	0,556
12	trdi les	nes T z	alu	1,936	1,856	1,838	1,932	1,842	1,838
	trdi les	nes T z	plemenito jeklo	1,828	1,776	1,764	1,821	1,767	1,762
	trdi les	nes T z	umetna guma	1,810	1,763	1,753	1,803	1,754	1,750
	trdi les	nes T z	izolacijski material	1,741	1,712	1,705	1,732	1,706	1,700
	trdi les	nes T a	alu	1,761	1,635	1,607	1,738	1,612	1,596
	trdi les	nes T a	plemenito jeklo	1,594	1,512	1,493	1,567	1,496	1,478
	trdi les	nes T a	umetna guma	1,614	1,527	1,507	1,587	1,509	1,492
	trdi les	nes T a	izolacijski material	1,524	1,460	1,445	1,495	1,447	1,428
	trdi les	nes T k	alu	1,698	1,554	1,522	1,667	1,527	1,507
	trdi les	nes T k	plemenito jeklo	1,505	1,412	1,391	1,470	1,393	1,371
	trdi les	nes T k	umetna guma	1,543	1,440	1,416	1,508	1,419	1,397
	trdi les	nes T k	izolacijski material	1,443	1,366	1,348	1,406	1,350	1,327
	trdi les	nes T x	alu	1,663	1,510	1,475	1,628	1,480	1,458

	trdi les	nes T x	plemenito jeklo	1,455	1,356	1,333	1,416	1,336	1,311
	trdi les	nes T x	umetna guma	1,503	1,392	1,366	1,465	1,369	1,345
	trdi les	nes T x	izolacijski material	1,398	1,314	1,294	1,357	1,296	1,271
	trdi les	nes MS a	alu	1,743	1,612	1,583	1,718	1,588	1,571
	trdi les	nes MS a	plemenito jeklo	1,569	1,484	1,464	1,540	1,467	1,448
	trdi les	nes MS a	umetna guma	1,594	1,502	1,481	1,565	1,484	1,465
	trdi les	nes MS a	izolacijski material	1,501	1,434	1,418	1,470	1,420	1,400
	trdi les	nes MS k	alu	1,679	1,530	1,497	1,646	1,502	1,480
	trdi les	nes MS k	plemenito jeklo	1,478	1,382	1,360	1,441	1,362	1,338
	trdi les	nes MS k	umetna guma	1,521	1,414	1,389	1,485	1,392	1,369
	trdi les	nes MS k	izolacijski material	1,419	1,338	1,319	1,380	1,321	1,297
	trdi les	nes MS x	alu	1,643	1,484	1,448	1,606	1,453	1,429
	trdi les	nes MS x	plemenito jeklo	1,426	1,324	1,300	1,384	1,302	1,276
	trdi les	nes MS x	umetna guma	1,480	1,364	1,337	1,439	1,340	1,314
	trdi les	nes MS x	izolacijski material	1,372	1,284	1,263	1,329	1,265	1,238
	trdi les	nes MK a	alu	1,730	1,596	1,565	1,703	1,570	1,552
	trdi les	nes MK a	plemenito jeklo	1,551	1,464	1,443	1,520	1,446	1,426
	trdi les	nes MK a	umetna guma	1,579	1,484	1,462	1,548	1,465	1,446
	trdi les	nes MK a	izolacijski material	1,485	1,414	1,398	1,452	1,400	1,379
	trdi les	nes MK k	alu	1,666	1,514	1,479	1,632	1,484	1,462
	trdi les	nes MK k	plemenito jeklo	1,460	1,361	1,338	1,420	1,341	1,316
	trdi les	nes MK k	umetna guma	1,507	1,396	1,370	1,468	1,373	1,349
	trdi les	nes MK k	izolacijski material	1,402	1,319	1,299	1,361	1,301	1,275
	trdi les	nes MK x	alu	1,630	1,467	1,430	1,592	1,436	1,411
	trdi les	nes MK x	plemenito jeklo	1,407	1,303	1,278	1,363	1,281	1,253
	trdi les	nes MK x	umetna guma	1,466	1,346	1,318	1,423	1,322	1,295
	trdi les	nes MK x	izolacijski material	1,355	1,264	1,243	1,310	1,245	1,217
	trdi les	nes MS 3a	alu	1,470	1,259	1,210	1,413	1,217	1,180
	trdi les	nes MS 3a	plemenito jeklo	1,162	1,031	1,000	1,097	1,003	0,962
	trdi les	nes MS 3a	umetna guma	1,283	1,120	1,082	1,221	1,087	1,047
	trdi les	nes MS 3a	izolacijski material	1,141	1,015	0,985	1,075	0,988	0,947
	trdi les	nes MS 3k	alu	1,398	1,162	1,108	1,331	1,116	1,073
	trdi les	nes MS 3k	plemenito jeklo	1,044	0,901	0,867	0,969	0,870	0,823
	trdi les	nes MS 3k	umetna guma	1,198	1,015	0,972	1,127	0,977	0,932
	trdi les	nes MS 3k	izolacijski material	1,040	0,898	0,864	0,965	0,867	0,820
	trdi les	nes MS 3x	alu	1,384	1,144	1,088	1,316	1,096	1,052
	trdi les	nes MS 3x	plemenito jeklo	1,021	0,876	0,841	0,944	0,844	0,796
	trdi les	nes MS 3x	umetna guma	1,182	0,995	0,951	1,109	0,956	0,910
	trdi les	nes MS 3x	izolacijski material	1,020	0,875	0,840	0,943	0,843	0,795
	trdi les	nes MK 3a	alu	1,460	1,245	1,196	1,401	1,203	1,165
	trdi les	nes MK 3a	plemenito jeklo	1,145	1,012	0,981	1,079	0,984	0,942
	trdi les	nes MK 3a	umetna guma	1,270	1,105	1,066	1,207	1,071	1,031

	trdi les	nes MK 3a	izolacijski material	1,126	0,998	0,968	1,060	0,971	0,929
	trdi les	nes MK 3k	alu	1,387	1,148	1,093	1,319	1,101	1,057
	trdi les	nes MK 3k	plemenito jeklo	1,026	0,882	0,847	0,950	0,850	0,802
	trdi les	nes MK 3k	umetna guma	1,186	1,000	0,956	1,114	0,961	0,915
	trdi les	nes MK 3k	izolacijski material	1,025	0,880	0,846	0,948	0,849	0,801
	trdi les	nes MK 3x	alu	1,373	1,129	1,073	1,304	1,081	1,037
	trdi les	nes MK 3x	plemenito jeklo	1,003	0,856	0,821	0,925	0,824	0,775
	trdi les	nes MK 3x	umetna guma	1,170	0,979	0,935	1,095	0,940	0,893
	trdi les	nes MK 3x	izolacijski material	1,005	0,857	0,822	0,926	0,825	0,776
13	mehek les	nes T z	alu	1,831	1,780	1,769	1,845	1,773	1,780
	mehek les	nes T z	plemenito jeklo	1,723	1,701	1,696	1,735	1,698	1,704
	mehek les	nes T z	umetna guma	1,706	1,688	1,684	1,717	1,685	1,692
	mehek les	nes T z	izolacijski material	1,636	1,636	1,636	1,645	1,637	1,642
	mehek les	nes T a	alu	1,656	1,560	1,538	1,651	1,543	1,538
	mehek les	nes T a	plemenito jeklo	1,490	1,437	1,425	1,480	1,427	1,420
	mehek les	nes T a	umetna guma	1,510	1,451	1,438	1,501	1,440	1,434
	mehek les	nes T a	izolacijski material	1,419	1,385	1,377	1,408	1,378	1,371
	mehek les	nes T k	alu	1,593	1,479	1,453	1,581	1,458	1,449
	mehek les	nes T k	plemenito jeklo	1,401	1,337	1,322	1,383	1,324	1,313
	mehek les	nes T k	umetna guma	1,438	1,364	1,348	1,422	1,350	1,339
	mehek les	nes T k	izolacijski material	1,339	1,291	1,280	1,320	1,281	1,269
	mehek les	nes T x	alu	1,558	1,434	1,406	1,542	1,411	1,400
	mehek les	nes T x	plemenito jeklo	1,351	1,281	1,265	1,329	1,267	1,253
	mehek les	nes T x	umetna guma	1,399	1,316	1,297	1,378	1,300	1,287
	mehek les	nes T x	izolacijski material	1,294	1,239	1,226	1,271	1,227	1,213
	mehek les	nes MS a	alu	1,638	1,537	1,514	1,631	1,519	1,513
	mehek les	nes MS a	plemenito jeklo	1,465	1,409	1,396	1,453	1,398	1,390
	mehek les	nes MS a	umetna guma	1,489	1,427	1,413	1,478	1,415	1,407
	mehek les	nes MS a	izolacijski material	1,397	1,358	1,349	1,383	1,351	1,342
	mehek les	nes MS k	alu	1,574	1,455	1,428	1,560	1,433	1,422
	mehek les	nes MS k	plemenito jeklo	1,374	1,307	1,291	1,354	1,293	1,281
	mehek les	nes MS k	umetna guma	1,417	1,338	1,320	1,398	1,323	1,311
	mehek les	nes MS k	izolacijski material	1,314	1,263	1,251	1,293	1,252	1,239
	mehek les	nes MS x	alu	1,538	1,408	1,379	1,519	1,384	1,371
	mehek les	nes MS x	plemenito jeklo	1,321	1,248	1,231	1,297	1,233	1,218
	mehek les	nes MS x	umetna guma	1,376	1,288	1,268	1,353	1,271	1,256
	mehek les	nes MS x	izolacijski material	1,268	1,208	1,194	1,242	1,196	1,180
	mehek les	nes MK a	alu	1,625	1,520	1,497	1,616	1,501	1,494
	mehek les	nes MK a	plemenito jeklo	1,446	1,388	1,375	1,433	1,377	1,368
	mehek les	nes MK a	umetna guma	1,474	1,409	1,394	1,462	1,396	1,388
	mehek les	nes MK a	izolacijski material	1,380	1,339	1,329	1,365	1,331	1,321

	mehek les	nes MK k	alu	1,561	1,438	1,410	1,545	1,415	1,404
	mehek les	nes MK k	plemenito jeklo	1,355	1,286	1,270	1,334	1,272	1,258
	mehek les	nes MK k	umetna guma	1,402	1,320	1,302	1,382	1,304	1,291
	mehek les	nes MK k	izolacijski material	1,298	1,243	1,231	1,275	1,232	1,218
	mehek les	nes MK x	alu	1,526	1,392	1,362	1,505	1,367	1,353
	mehek les	nes MK x	plemenito jeklo	1,303	1,227	1,210	1,277	1,212	1,195
	mehek les	nes MK x	umetna guma	1,361	1,270	1,250	1,337	1,253	1,237
	mehek les	nes MK x	izolacijski material	1,251	1,189	1,174	1,224	1,176	1,159
	mehek les	nes MS 3a	alu	1,366	1,183	1,142	1,326	1,148	1,122
	mehek les	nes MS 3a	plemenito jeklo	1,058	0,956	0,932	1,011	0,934	0,905
	mehek les	nes MS 3a	umetna guma	1,178	1,044	1,014	1,134	1,018	0,990
	mehek les	nes MS 3a	izolacijski material	1,036	0,940	0,917	0,989	0,919	0,889
	mehek les	nes MS 3k	alu	1,293	1,087	1,040	1,245	1,047	1,015
	mehek les	nes MS 3k	plemenito jeklo	0,939	0,826	0,799	0,883	0,801	0,766
	mehek les	nes MS 3k	umetna guma	1,094	0,940	0,904	1,041	0,908	0,875
	mehek les	nes MS 3k	izolacijski material	0,935	0,822	0,796	0,878	0,798	0,762
	mehek les	nes MS 3x	alu	1,279	1,068	1,020	1,229	1,027	0,995
	mehek les	nes MS 3x	plemenito jeklo	0,916	0,800	0,772	0,857	0,775	0,738
	mehek les	nes MS 3x	umetna guma	1,078	0,919	0,883	1,023	0,887	0,852
	mehek les	nes MS 3x	izolacijski material	0,915	0,799	0,772	0,856	0,774	0,738
	mehek les	nes MK 3a	alu	1,355	1,169	1,127	1,315	1,134	1,107
	mehek les	nes MK 3a	plemenito jeklo	1,041	0,937	0,912	0,992	0,915	0,885
	mehek les	nes MK 3a	umetna guma	1,166	1,029	0,998	1,121	1,002	0,973
	mehek les	nes MK 3a	izolacijski material	1,022	0,923	0,900	0,973	0,902	0,871
	mehek les	nes MK 3k	alu	1,282	1,072	1,025	1,233	1,032	1,000
	mehek les	nes MK 3k	plemenito jeklo	0,922	0,806	0,779	0,863	0,781	0,745
	mehek les	nes MK 3k	umetna guma	1,081	0,924	0,888	1,027	0,892	0,858
	mehek les	nes MK 3k	izolacijski material	0,920	0,805	0,777	0,862	0,780	0,743
	mehek les	nes MK 3x	alu	1,268	1,054	1,005	1,217	1,012	0,979
	mehek les	nes MK 3x	plemenito jeklo	0,898	0,780	0,752	0,838	0,755	0,717
	mehek les	nes MK 3x	umetna guma	1,065	0,904	0,866	1,009	0,871	0,835
	mehek les	nes MK 3x	izolacijski material	0,900	0,782	0,754	0,840	0,756	0,719
14	les 68/81	nes T z	alu	1,796	1,755	1,747	1,816	1,750	1,761
	les 68/81	nes T z	plemenito jeklo	1,688	1,675	1,673	1,706	1,675	1,685
	les 68/81	nes T z	umetna guma	1,671	1,662	1,661	1,688	1,662	1,672
	les 68/81	nes T z	izolacijski material	1,601	1,611	1,614	1,616	1,614	1,623
	les 68/81	nes T a	alu	1,622	1,535	1,515	1,622	1,520	1,519
	les 68/81	nes T a	plemenito jeklo	1,455	1,412	1,402	1,451	1,404	1,401
	les 68/81	nes T a	umetna guma	1,475	1,426	1,415	1,472	1,417	1,415
	les 68/81	nes T a	izolacijski material	1,385	1,360	1,354	1,379	1,355	1,351
	les 68/81	nes T k	alu	1,558	1,454	1,431	1,552	1,435	1,430
	les 68/81	nes T k	plemenito jeklo	1,366	1,312	1,299	1,355	1,301	1,294

les 68/81	nes T k	umetna guma	1,403	1,339	1,325	1,393	1,327	1,320
les 68/81	nes T k	izolacijski material	1,304	1,266	1,257	1,291	1,258	1,250
les 68/81	nes T x	alu	1,524	1,409	1,384	1,513	1,388	1,381
les 68/81	nes T x	plemenito jeklo	1,316	1,256	1,242	1,300	1,244	1,234
les 68/81	nes T x	umetna guma	1,364	1,291	1,275	1,349	1,277	1,268
les 68/81	nes T x	izolacijski material	1,259	1,214	1,203	1,242	1,204	1,194
les 68/81	nes MS a	alu	1,604	1,512	1,491	1,602	1,496	1,494
les 68/81	nes MS a	plemenito jeklo	1,430	1,383	1,373	1,424	1,375	1,371
les 68/81	nes MS a	umetna guma	1,454	1,402	1,390	1,449	1,392	1,388
les 68/81	nes MS a	izolacijski material	1,362	1,333	1,327	1,354	1,328	1,323
les 68/81	nes MS k	alu	1,539	1,430	1,405	1,531	1,410	1,403
les 68/81	nes MS k	plemenito jeklo	1,339	1,281	1,268	1,325	1,270	1,261
les 68/81	nes MS k	umetna guma	1,382	1,313	1,298	1,369	1,300	1,292
les 68/81	nes MS k	izolacijski material	1,280	1,238	1,228	1,264	1,229	1,219
les 68/81	nes MS x	alu	1,503	1,383	1,356	1,491	1,361	1,352
les 68/81	nes MS x	plemenito jeklo	1,286	1,223	1,208	1,268	1,210	1,199
les 68/81	nes MS x	umetna guma	1,341	1,263	1,245	1,324	1,248	1,237
les 68/81	nes MS x	izolacijski material	1,233	1,183	1,172	1,213	1,173	1,161
les 68/81	nes MK a	alu	1,590	1,495	1,474	1,588	1,478	1,475
les 68/81	nes MK a	plemenito jeklo	1,412	1,363	1,352	1,404	1,354	1,349
les 68/81	nes MK a	umetna guma	1,440	1,384	1,371	1,433	1,373	1,369
les 68/81	nes MK a	izolacijski material	1,345	1,314	1,307	1,336	1,308	1,302
les 68/81	nes MK k	alu	1,527	1,413	1,388	1,516	1,392	1,385
les 68/81	nes MK k	plemenito jeklo	1,320	1,260	1,247	1,305	1,249	1,239
les 68/81	nes MK k	umetna guma	1,367	1,295	1,279	1,353	1,281	1,272
les 68/81	nes MK k	izolacijski material	1,263	1,218	1,208	1,246	1,209	1,198
les 68/81	nes MK x	alu	1,491	1,367	1,339	1,476	1,344	1,334
les 68/81	nes MK x	plemenito jeklo	1,268	1,202	1,187	1,248	1,189	1,176
les 68/81	nes MK x	umetna guma	1,326	1,245	1,227	1,308	1,230	1,218
les 68/81	nes MK x	izolacijski material	1,216	1,164	1,152	1,195	1,153	1,140
les 68/81	nes MS 3a	alu	1,331	1,158	1,119	1,298	1,125	1,103
les 68/81	nes MS 3a	plemenito jeklo	1,023	0,930	0,909	0,982	0,911	0,885
les 68/81	nes MS 3a	umetna guma	1,143	1,019	0,991	1,105	0,995	0,970
les 68/81	nes MS 3a	izolacijski material	1,001	0,915	0,894	0,960	0,896	0,870
les 68/81	nes MS 3k	alu	1,258	1,062	1,017	1,216	1,024	0,996
les 68/81	nes MS 3k	plemenito jeklo	0,905	0,800	0,776	0,854	0,778	0,746
les 68/81	nes MS 3k	umetna guma	1,059	0,914	0,881	1,012	0,885	0,855
les 68/81	nes MS 3k	izolacijski material	0,900	0,797	0,773	0,849	0,775	0,743
les 68/81	nes MS 3x	alu	1,244	1,043	0,997	1,200	1,004	0,975
les 68/81	nes MS 3x	plemenito jeklo	0,881	0,775	0,750	0,828	0,752	0,719
les 68/81	nes MS 3x	umetna guma	1,043	0,894	0,860	0,994	0,864	0,833
les 68/81	nes MS 3x	izolacijski	0,880	0,774	0,749	0,828	0,751	0,718


			material						
	les 68/81	nes MK 3a	alu	1,320	1,144	1,104	1,286	1,111	1,088
	les 68/81	nes MK 3a	plemenito jeklo	1,006	0,912	0,890	0,964	0,892	0,865
	les 68/81	nes MK 3a	umetna guma	1,131	1,004	0,975	1,092	0,979	0,954
	les 68/81	nes MK 3a	izolacijski material	0,987	0,898	0,877	0,944	0,879	0,852
	les 68/81	nes MK 3k	alu	1,247	1,047	1,002	1,204	1,009	0,980
	les 68/81	nes MK 3k	plemenito jeklo	0,887	0,781	0,756	0,834	0,758	0,725
	les 68/81	nes MK 3k	umetna guma	1,046	0,899	0,865	0,998	0,869	0,838
	les 68/81	nes MK 3k	izolacijski material	0,885	0,780	0,755	0,833	0,757	0,724
	les 68/81	nes MK 3x	alu	1,233	1,029	0,982	1,188	0,989	0,960
	les 68/81	nes MK 3x	plemenito jeklo	0,863	0,755	0,730	0,809	0,732	0,698
	les 68/81	nes MK 3x	umetna guma	1,030	0,878	0,843	0,980	0,848	0,816
	les 68/81	nes MK 3x	izolacijski material	0,865	0,757	0,731	0,811	0,733	0,699
15	trdi les - alu	nes T z	alu	2,065	1,949	1,922	2,038	1,927	1,909
	trdi les - alu	nes T z	plemenito jeklo	1,957	1,869	1,849	1,928	1,852	1,833
	trdi les - alu	nes T z	umetna guma	1,939	1,856	1,837	1,910	1,839	1,821
	trdi les - alu	nes T z	izolacijski material	1,870	1,805	1,790	1,839	1,791	1,772
	trdi les - alu	nes T a	alu	1,890	1,728	1,691	1,844	1,697	1,667
	trdi les - alu	nes T a	plemenito jeklo	1,724	1,605	1,578	1,674	1,581	1,549
	trdi les - alu	nes T a	umetna guma	1,743	1,620	1,591	1,694	1,594	1,563
	trdi les - alu	nes T a	izolacijski material	1,653	1,553	1,530	1,602	1,532	1,500
	trdi les - alu	nes T k	alu	1,827	1,648	1,606	1,774	1,612	1,578
	trdi les - alu	nes T k	plemenito jeklo	1,634	1,505	1,475	1,577	1,478	1,442
	trdi les - alu	nes T k	umetna guma	1,672	1,533	1,501	1,615	1,504	1,468
	trdi les - alu	nes T k	izolacijski material	1,572	1,460	1,433	1,513	1,435	1,398
	trdi les - alu	nes T x	alu	1,792	1,603	1,559	1,735	1,565	1,529
	trdi les - alu	nes T x	plemenito jeklo	1,584	1,450	1,418	1,522	1,421	1,382
	trdi les - alu	nes T x	umetna guma	1,632	1,485	1,450	1,571	1,454	1,416
	trdi les - alu	nes T x	izolacijski material	1,527	1,407	1,379	1,464	1,381	1,342
	trdi les - alu	nes MS a	alu	1,872	1,706	1,667	1,824	1,673	1,642
	trdi les - alu	nes MS a	plemenito jeklo	1,699	1,577	1,549	1,646	1,552	1,519
	trdi les - alu	nes MS a	umetna guma	1,723	1,595	1,566	1,672	1,569	1,537
	trdi les - alu	nes MS a	izolacijski material	1,630	1,527	1,502	1,577	1,505	1,471
	trdi les - alu	nes MS k	alu	1,808	1,624	1,581	1,753	1,587	1,552
	trdi les - alu	nes MS k	plemenito jeklo	1,607	1,475	1,444	1,547	1,447	1,410
	trdi les - alu	nes MS k	umetna guma	1,650	1,507	1,473	1,591	1,477	1,440
	trdi les - alu	nes MS k	izolacijski material	1,548	1,431	1,404	1,487	1,406	1,368
	trdi les - alu	nes MS x	alu	1,772	1,577	1,532	1,713	1,538	1,500
	trdi les - alu	nes MS x	plemenito jeklo	1,555	1,417	1,384	1,490	1,387	1,347
	trdi les - alu	nes MS x	umetna guma	1,609	1,457	1,421	1,546	1,425	1,385
	trdi les - alu	nes MS x	izolacijski material	1,501	1,377	1,347	1,435	1,350	1,309
	trdi les - alu	nes MK a	alu	1,859	1,689	1,650	1,810	1,655	1,624



	trdi les - alu	nes MK a	plemenito jeklo	1,680	1,557	1,528	1,626	1,531	1,497
	trdi les - alu	nes MK a	umetna guma	1,708	1,577	1,547	1,655	1,550	1,517
	trdi les - alu	nes MK a	izolacijski material	1,614	1,508	1,482	1,558	1,485	1,450
	trdi les - alu	nes MK k	alu	1,795	1,607	1,563	1,739	1,569	1,533
	trdi les - alu	nes MK k	plemenito jeklo	1,589	1,454	1,423	1,527	1,426	1,387
	trdi les - alu	nes MK k	umetna guma	1,636	1,489	1,455	1,575	1,458	1,420
	trdi les - alu	nes MK k	izolacijski material	1,531	1,412	1,384	1,468	1,386	1,347
	trdi les - alu	nes MK x	alu	1,759	1,561	1,515	1,699	1,521	1,482
	trdi les - alu	nes MK x	plemenito jeklo	1,536	1,396	1,363	1,470	1,366	1,325
	trdi les - alu	nes MK x	umetna guma	1,595	1,439	1,403	1,530	1,407	1,366
	trdi les - alu	nes MK x	izolacijski material	1,484	1,358	1,327	1,417	1,330	1,288
	trdi les - alu	nes MS 3a	alu	1,600	1,352	1,295	1,520	1,302	1,251
	trdi les - alu	nes MS 3a	plemenito jeklo	1,291	1,124	1,085	1,204	1,088	1,034
	trdi les - alu	nes MS 3a	umetna guma	1,412	1,213	1,167	1,327	1,172	1,119
	trdi les - alu	nes MS 3a	izolacijski material	1,270	1,108	1,070	1,182	1,073	1,019
	trdi les - alu	nes MS 3k	alu	1,527	1,255	1,193	1,438	1,201	1,145
	trdi les - alu	nes MS 3k	plemenito jeklo	1,173	0,994	0,952	1,076	0,955	0,895
	trdi les - alu	nes MS 3k	umetna guma	1,328	1,108	1,057	1,234	1,062	1,004
	trdi les - alu	nes MS 3k	izolacijski material	1,169	0,991	0,949	1,071	0,952	0,892
	trdi les - alu	nes MS 3x	alu	1,513	1,237	1,173	1,422	1,181	1,124
	trdi les - alu	nes MS 3x	plemenito jeklo	1,150	0,969	0,926	1,051	0,929	0,867
	trdi les - alu	nes MS 3x	umetna guma	1,311	1,088	1,036	1,216	1,041	0,981
	trdi les - alu	nes MS 3x	izolacijski material	1,149	0,968	0,925	1,050	0,928	0,867
	trdi les - alu	nes MK 3a	alu	1,589	1,338	1,280	1,508	1,288	1,236
	trdi les - alu	nes MK 3a	plemenito jeklo	1,274	1,106	1,066	1,186	1,069	1,014
	trdi les - alu	nes MK 3a	umetna guma	1,400	1,198	1,151	1,314	1,156	1,102
	trdi les - alu	nes MK 3a	izolacijski material	1,255	1,092	1,053	1,166	1,056	1,000
	trdi les - alu	nes MK 3k	alu	1,516	1,241	1,178	1,426	1,186	1,129
	trdi les - alu	nes MK 3k	plemenito jeklo	1,155	0,975	0,932	1,057	0,935	0,874
	trdi les - alu	nes MK 3k	umetna guma	1,315	1,093	1,041	1,220	1,046	0,987
	trdi les - alu	nes MK 3k	izolacijski material	1,154	0,973	0,930	1,055	0,934	0,873
	trdi les - alu	nes MK 3x	alu	1,502	1,222	1,158	1,410	1,166	1,108
	trdi les - alu	nes MK 3x	plemenito jeklo	1,132	0,949	0,905	1,031	0,909	0,846
	trdi les - alu	nes MK 3x	umetna guma	1,299	1,072	1,019	1,202	1,025	0,964
	trdi les - alu	nes MK 3x	izolacijski material	1,134	0,950	0,907	1,033	0,910	0,848
16	mehek les - alu	nes T z	alu	1,953	1,868	1,849	1,946	1,853	1,848
	mehek les - alu	nes T z	plemenito jeklo	1,845	1,789	1,776	1,836	1,778	1,772
	mehek les - alu	nes T z	umetna guma	1,828	1,776	1,764	1,818	1,766	1,759
	mehek les - alu	nes T z	izolacijski material	1,758	1,724	1,716	1,746	1,717	1,710
	mehek les - alu	nes T a	alu	1,778	1,648	1,618	1,752	1,623	1,606
	mehek les - alu	nes T a	plemenito jeklo	1,612	1,525	1,505	1,581	1,507	1,488
	mehek les - alu	nes T a	umetna guma	1,632	1,539	1,518	1,602	1,521	1,502

	mehek les - alu	nes T a	izolacijski material	1,542	1,473	1,457	1,509	1,458	1,438
	mehek les - alu	nes T k	alu	1,715	1,567	1,533	1,682	1,539	1,516
	mehek les - alu	nes T k	plemenito jeklo	1,523	1,425	1,402	1,484	1,405	1,380
	mehek les - alu	nes T k	umetna guma	1,560	1,452	1,427	1,523	1,431	1,407
	mehek les - alu	nes T k	izolacijski material	1,461	1,379	1,360	1,421	1,362	1,337
	mehek les - alu	nes T x	alu	1,681	1,522	1,486	1,643	1,492	1,467
	mehek les - alu	nes T x	plemenito jeklo	1,473	1,369	1,345	1,430	1,347	1,321
	mehek les - alu	nes T x	umetna guma	1,521	1,404	1,377	1,479	1,381	1,354
	mehek les - alu	nes T x	izolacijski material	1,416	1,327	1,306	1,372	1,308	1,280
	mehek les - alu	nes MS a	alu	1,761	1,625	1,594	1,732	1,599	1,580
	mehek les - alu	nes MS a	plemenito jeklo	1,587	1,497	1,476	1,554	1,478	1,458
	mehek les - alu	nes MS a	umetna guma	1,611	1,515	1,492	1,579	1,495	1,475
	mehek les - alu	nes MS a	izolacijski material	1,519	1,446	1,429	1,484	1,431	1,410
	mehek les - alu	nes MS k	alu	1,696	1,543	1,508	1,661	1,513	1,490
	mehek les - alu	nes MS k	plemenito jeklo	1,496	1,395	1,371	1,455	1,374	1,348
	mehek les - alu	nes MS k	umetna guma	1,539	1,426	1,400	1,499	1,404	1,378
	mehek les - alu	nes MS k	izolacijski material	1,437	1,351	1,331	1,394	1,333	1,306
	mehek les - alu	nes MS x	alu	1,660	1,497	1,459	1,620	1,465	1,439
	mehek les - alu	nes MS x	plemenito jeklo	1,443	1,336	1,311	1,398	1,314	1,285
	mehek les - alu	nes MS x	umetna guma	1,498	1,376	1,348	1,454	1,352	1,324
	mehek les - alu	nes MS x	izolacijski material	1,390	1,296	1,274	1,343	1,276	1,247
	mehek les - alu	nes MK a	alu	1,747	1,608	1,577	1,717	1,582	1,562
	mehek les - alu	nes MK a	plemenito jeklo	1,568	1,476	1,455	1,534	1,457	1,435
	mehek les - alu	nes MK a	umetna guma	1,597	1,497	1,474	1,563	1,477	1,455
	mehek les - alu	nes MK a	izolacijski material	1,502	1,427	1,409	1,466	1,411	1,389
	mehek les - alu	nes MK k	alu	1,683	1,526	1,490	1,646	1,496	1,471
	mehek les - alu	nes MK k	plemenito jeklo	1,477	1,374	1,350	1,435	1,352	1,326
	mehek les - alu	nes MK k	umetna guma	1,524	1,408	1,382	1,483	1,385	1,359
	mehek les - alu	nes MK k	izolacijski material	1,420	1,331	1,310	1,376	1,312	1,285
	mehek les - alu	nes MK x	alu	1,648	1,480	1,442	1,606	1,447	1,420
	mehek les - alu	nes MK x	plemenito jeklo	1,425	1,315	1,290	1,378	1,292	1,263
	mehek les - alu	nes MK x	umetna guma	1,483	1,358	1,330	1,438	1,333	1,304
	mehek les - alu	nes MK x	izolacijski material	1,373	1,277	1,254	1,325	1,256	1,226
	mehek les - alu	nes MS 3a	alu	1,488	1,271	1,222	1,427	1,229	1,190
	mehek les - alu	nes MS 3a	plemenito jeklo	1,180	1,044	1,011	1,112	1,014	0,972
	mehek les - alu	nes MS 3a	umetna guma	1,300	1,133	1,094	1,235	1,098	1,057
	mehek les - alu	nes MS 3a	izolacijski material	1,158	1,028	0,997	1,090	0,999	0,957
	mehek les - alu	nes MS 3k	alu	1,415	1,175	1,120	1,346	1,127	1,083
	mehek les - alu	nes MS 3k	plemenito jeklo	1,062	0,914	0,879	0,984	0,881	0,833
	mehek les - alu	nes MS 3k	umetna guma	1,216	1,028	0,984	1,142	0,989	0,942
	mehek les - alu	nes MS 3k	izolacijski material	1,057	0,910	0,876	0,979	0,878	0,830

	mehek les - alu	nes MS 3x	alu	1,401	1,156	1,100	1,330	1,108	1,062
	mehek les - alu	nes MS 3x	plemenito jeklo	1,038	0,888	0,852	0,958	0,855	0,806
	mehek les - alu	nes MS 3x	umetna guma	1,200	1,007	0,962	1,124	0,968	0,920
	mehek les - alu	nes MS 3x	izolacijski material	1,037	0,887	0,852	0,958	0,855	0,805
	mehek les - alu	nes MK 3a	alu	1,477	1,257	1,207	1,416	1,214	1,174
	mehek les - alu	nes MK 3a	plemenito jeklo	1,163	1,025	0,992	1,093	0,995	0,952
	mehek les - alu	nes MK 3a	umetna guma	1,288	1,117	1,078	1,222	1,082	1,040
	mehek les - alu	nes MK 3a	izolacijski material	1,144	1,011	0,979	1,074	0,982	0,939
	mehek les - alu	nes MK 3k	alu	1,404	1,161	1,104	1,334	1,112	1,067
	mehek les - alu	nes MK 3k	plemenito jeklo	1,044	0,894	0,859	0,964	0,861	0,812
	mehek les - alu	nes MK 3k	umetna guma	1,203	1,012	0,967	1,128	0,973	0,925
	mehek les - alu	nes MK 3k	izolacijski material	1,042	0,893	0,857	0,963	0,860	0,811
	mehek les - alu	nes MK 3x	alu	1,390	1,142	1,085	1,318	1,093	1,046
	mehek les - alu	nes MK 3x	plemenito jeklo	1,020	0,868	0,832	0,939	0,835	0,785
	mehek les - alu	nes MK 3x	umetna guma	1,187	0,992	0,946	1,110	0,951	0,903
	mehek les - alu	nes MK 3x	izolacijski material	1,022	0,870	0,834	0,941	0,837	0,786

 - prekoračena dovoljena vrednost Uw po pravilniku o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah

## 2. Proizvajalci / zastopniki stavbnega pohištva v Sloveniji

Z ŠT	PROIZVAJALEC	OKVIRJI				
		PVC	ALU	LES	LES - ALU	PVC - ALU
1	AJM	X	X			X
2	ALKAM		X			
3	ALMONT	X				X
4	ALU ALPREM		X			
5	ALU KOENIGSTAHL		X			
6	ALUMINIJ MONTAL	X	X			X
7	ARCONT IP	X	X		X	X
8	DURAL	X				
9	FINSTRAL	X	X			X
10	GAŠPER	X		X	X	
11	HAAS DOM	X	X		X	
12	INLES	X	X	X	X	
13	INTERALTA	X				
14	INTERLES	X	X	X		X
15	INTERNORM	X			X	X
16	JELOVICA			X	X	
17	KLI LOGATEC			X		
18	KOVINOPLASTIKA LOŽ	X	X			
19	M - SORA ŽIRI			X	X	
20	MIK CELJE	X				
21	MIZARSTVO ŠEMRL			X	X	
22	PROAL		X			
23	PVC NAGODE	X				
24	REFLEX		X			
25	SIMER	X	X			

## 3. Proizvajalci zasteklitev za stavbno pohištvo v Sloveniji

Z ŠT	PROIZVAJALEC
1	REFLEX
2	KRISTAL MARIBOR
3	DIAMANT