



**УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“  
ВО СКОПЈЕ**

**ФАКУЛТЕТ ЗА ДИЗАЈН И ТЕХНОЛОГИИ НА  
МЕБЕЛ И ЕНТЕРИЕР - СКОПЈЕ**



**М-р Елена Петре Јевтоска**

**ВЛИЈАНИЕ НА СОСТАВНИТЕ ДЕЛОВИ НА ПРОЗОРЕЦОТ ВРЗ  
КРАЈНИОТ КВАЛИТЕТ НА ПРОЗОРЕЦОТ И ЕНЕРГЕТСКАТА  
ЕФИКАСНОСТ**

**Докторски труд**

**Скопје, 2024**



УНИВЕРЗИТЕТ „СВ.КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ ВО  
СКОПЈЕ

ФАКУЛТЕТ ЗА ДИЗАЈН И ТЕХНОЛОГИИ НА МЕБЕЛ  
И ЕНТЕРИЕР - СКОПЈЕ



М-р Елена Петре Јевтоска

ВЛИЈАНИЕ НА СОСТАВНИТЕ ДЕЛОВИ НА ПРОЗОРЕЦОТ ВРЗ  
КРАЈНИОТ КВАЛИТЕТ НА ПРОЗОРЕЦОТ И ЕНЕРГЕТСКАТА  
ЕФИКАСНОСТ

Докторски труд

Скопје, 2024

Докторанд:

М-Р ЕЛЕНА ПЕТРЕ ЈЕВТОСКА

Тема:

ВЛИЈАНИЕ НА СОСТАВНИТЕ ДЕЛОВИ НА ПРОЗОРЕЦОТ ВРЗ КРАЈНИОТ КВАЛИТЕТ  
НА ПРОЗОРЕЦОТ И ЕНЕРГЕТСКАТА ЕФИКАСНОСТ

Ментор:

Проф.д-р ЃОРГИ ГРУЕВСКИ,

Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер - Скопје

Комисија за одбрана:

Проф.д-р НАЦКО СИМАКОСКИ (претседател)

Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер - Скопје

Проф.д-р ЃОРГИ ГРУЕВСКИ,

Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер - Скопје

Проф.д-р ЗОРАН ТРПОСКИ,

Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер - Скопје

Проф.д-р ВЛАДИМИР КАРАНАКОВ,

Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер - Скопје

Проф.д-р ВЛАДИМИР КОЉОЗОВ,

Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер - Скопје

Научна област:

Дизајн и технологии на мебел и ентериер

Датум на одбрана: 22-05-2024 год.

**М-р Елена Петре Јевтоска**

## **ВЛИЈАНИЕ НА СОСТАВНИТЕ ДЕЛОВИ НА ПРОЗОРЕЦОТ ВРЗ КРАЈНИОТ КВАЛИТЕТ НА ПРОЗОРЕЦОТ И ЕНЕРГЕТСКАТА ЕФИКАСНОСТ**

### **– А п с т р а к т –**

Прозорецот како градежен производ има за цел на објектот да му пружи природна светлина и можност за проветрување на ентериерот, но истовремено и да ја заштити просторијата од надворешни влијанија како што се ветар и дожд како и да спречи неконтролирано ладење или греење на просторијата односно објектот во која е вграден. Со оглед на намената квалитетен прозорецот е оној кој штити од продор на воздух, продор на вода, отпорност на ветер како и неконтролирано губење на енергијата. Прозорецот е комплексен производ кој е составен од различни делови кои може да бидат направени од различни материјали. Во рамките на ова истражување ќе бидат тествани различни видови на прозорците кои ќе дадат можност за споредба на добиените резултати со што ќе се добие податок кои составни елементи имаат влијание врз крајниот квалитет на прозорецот и врз неговата енергетска ефикасност. Основната цел е да се докаже колку изработката на прозорците, користениот профил, користениот оков, користеното стакло влијаат врз одредени делови од квалитетот на прозорецот како и врз енергетската ефикасност на прозорецот. За да се направи истражувањето ќе бидат тествани различни прозорци согласно европските норми EN 1026:2016 (тест метода за пропустливост на воздух), EN 1027:2016 (тест метода за пропустливост на вода), EN 12211:2016 (тест метода за отпорност на ветер). Прозорците ќе бидат селектирани во различни групи кои ќе овозможат споредба на резултатите. На различни видови на прозорци со користење на различни стакло пакети ќе биде направена и математичка пресметка за коефициентот на топлоспроводливост согласно EN ISO 10077-1 (калкулативна метода за пресметка на топлинска пропустливост за прозорци и врати).

**Клучни зборови:** градежна столарија, прозорец, пропустливост на воздух, пропустливост на вода, отпорност на ветер, PVC профили, топлоспроводливост, енергетска ефикасност.

**M-r Elena Petre Jevtoska**

## **THE INFLUENCE OF THE INTEGRAL PARTS OF THE WINDOW ON THE FINAL QUALITY OF THE WINDOW AND THE ENERGY EFFICIENCY**

### **– Abstract –**

The purpose of the windows as a construction product is to provide the building with natural light and the opportunity to ventilate the interior and at the same time providing protection to the room against external influences such as wind and rain, as well as to prevent uncontrolled cooling or heating of the room or the whole building in which they are built in. Considering the purpose, a quality window is the one that protects against air penetration, water penetration, provide resistance to the wind and uncontrolled energy loss. A window is a complex product that is made up of different parts that can be made of different materials. In the framework of this research, different types of windows will be tested, which will provide an opportunity to compare the obtained results, which will provide data on which constituent elements have an impact on the final quality of the window and on its energy efficiency. The main goal is to prove how much the manufacturing of the window, the profile used, the hardware used, the glass used affect certain parts of the quality of the window as well as the energy efficiency of the window. To carry out the research, different windows will be tested according to European norms EN 1026:2016 (test method for air permeability), EN 1027:2016 (test method for water permeability), EN 12211:2016 (test method for wind resistance ). The windows will be divided in different groups that will allow comparison of the results. On different types of windows using different glass packages, a mathematical calculation will be made for the thermal conductivity coefficient according to EN ISO 10077-1 (calculation method for calculating thermal permeability for windows and doors).  
Keywords: construction carpentry, window, air permeability, water permeability, wind resistance, PVC profiles, thermal conductivity, energy efficiency.

**Keywords:** construction carpentry, window, air permeability, water permeability, wind resistance, PVC profiles, thermal conductivity, energy efficiency.

Благодарност – Особено се заблагодарувам на мојот ментор, проф.д-р Ѓорги Груевски, кој безрезервно се заложил за успешна реализација во сите фази од докторскиот труд, за несебичната помош, поддршка, совети и сугестии во текот на изработката на овој труд. До сите членови на Комисијата за одбрана на докторската дисертација, сакам да изразам голема благодарност за професионалната соработка и поддршка. Благодарност до Лабораторија за тестирање на мебел и ентериер при Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер – Скопје за достапноста на просторот и уредите без кои истражувањето не беше можно да се оствари, како и помошта на колегите кои несебично ми помагаа во текот на изработката. Благодарност до проф.д-р Тало Груевски кој ми ја вдахна љубовта кон оваа истражувачка област. Благодарност до компаниите ИНТЕР АЛ-ПИН од Скопје, ГЛАС ФЛЕКС од Тетово и ДРВО ПРОМ од Кочани за помошта и достапноста на нивните капацитети и ресурси кои ми помогнаа во истражувањето. Благодарност до моето пошироко семејство за сета морална поддршка и трпеливост која ја покажаа во периодот на создавање на овој труд.

*Овој труд го посветувам на мојот дедо Геле Алков кој беше столар и мојот дедо Блаже Дончев кој беше лимар. Запознавањето на конструкциите и материјалите започна во нивните подрумски работилници. Интересот за нови конструктивни решенија на мебел, градежна столарија и галантерија ќе го одржувам и надоградувам во нивна чест.*

Изјавувам дека докторскиот труд е оригинален труд што го имам изработено самостојно.

Своерачен потпис на докторандот  
Елена Јевтоска с.р.

Изјавувам дека електронската верзија на докторскиот труд е идентична со отпечатениот докторски труд.

Елена Јевтоска, с.р.

## СОДРЖИНА

|                                                                                                                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ВОВЕД</b>                                                                                                                                                           | <b>10</b> |
| <b>2. ДОСЕГАШНИ ИСТРАЖУВАЊА</b>                                                                                                                                           | <b>16</b> |
| <b>3. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО</b>                                                                                                                                  | <b>19</b> |
| <b>4. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО</b>                                                                                                                            | <b>20</b> |
| 4.1. Користени примероци                                                                                                                                                  | 20        |
| 4.2. Користена опрема                                                                                                                                                     | 20        |
| 4.2.1. Уред за тестирање на прозорци од производителот K.Schulten модел KS 3040/650                                                                                       | 20        |
| 4.2.2. Уред за нанесување на сила од производителот ZWICK                                                                                                                 | 22        |
| 4.2.3. Дигитален шублер                                                                                                                                                   | 23        |
| 4.2.4. Софтвер за пресметка на $U_w$ фактор Sommer Global WinUw                                                                                                           | 23        |
| 4.3. Методи на испитување                                                                                                                                                 | 25        |
| 4.3.1. Продор на воздух кај прозорци согласно EN 1026:2016                                                                                                                | 27        |
| 4.3.2. Продор на вода кај прозорци согласно EN 1027:2016                                                                                                                  | 28        |
| 4.3.3. Отпор на ветер кај прозорци согласно EN 12211:2016                                                                                                                 | 31        |
| 4.3.4. Одредување јакост на споеви на рамка (каса, крило)                                                                                                                 | 32        |
| 4.3.5. Споредбена анализа на добиени резултати                                                                                                                            | 33        |
| <b>5. РЕЗУЛТАТИ</b>                                                                                                                                                       | <b>35</b> |
| 5.1. Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветер                                         | 35        |
| 5.1.1. Резултати од продор на воздух                                                                                                                                      | 36        |
| 5.1.2. Резултати од продор на вода                                                                                                                                        | 39        |
| 5.1.3. Резултати од отпорност на ветер                                                                                                                                    | 42        |
| 5.2. Резултати од прозорци од различен профил, но од ист материјал, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветер                                    | 44        |
| 5.2.1. Резултати од продор на воздух                                                                                                                                      | 49        |
| 5.2.2. Резултати од продор на вода                                                                                                                                        | 55        |
| 5.2.3. Резултати од отпорност на ветер                                                                                                                                    | 59        |
| 5.3. Резултати од прозорци од профил од различни материјали, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветер                                           | 62        |
| 5.3.1. Резултати од продор на воздух                                                                                                                                      | 63        |
| 5.3.2. Резултати од продор на вода                                                                                                                                        | 65        |
| 5.3.3. Резултати од отпорност на ветер                                                                                                                                    | 65        |
| 5.4. Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил со исполна на различни видови на стакло, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветер | 66        |

|        |                                                                                                                                                                                                       |     |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.4.1. | Резултати од продор на воздух                                                                                                                                                                         | 67  |
| 5.4.2. | Резултати од продор на вода                                                                                                                                                                           | 69  |
| 5.4.3. | Резултати од отпорност на ветер                                                                                                                                                                       | 70  |
| 5.5.   | Резултати од прозорци од различен профил, но од ист материјал, и различни видови на стакло тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветер                                         | 71  |
| 5.5.1. | Резултати од продор на воздух                                                                                                                                                                         | 73  |
| 5.5.2. | Резултати од продор на вода                                                                                                                                                                           | 77  |
| 5.5.3. | Резултати од отпорност на ветер                                                                                                                                                                       | 80  |
| 5.6.   | Резултати од прозорци од профил од различни материјали и различни видови на стакло, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветер.                                               | 81  |
| 5.6.1. | Резултати од продор на воздух                                                                                                                                                                         | 83  |
| 5.6.2. | Резултати од продор на вода                                                                                                                                                                           | 87  |
| 5.6.3. | Резултати од отпорност на ветер                                                                                                                                                                       | 90  |
| 5.7.   | Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил со исполна на различни видови на стакло, мерење на коефициент на топлоспроводливост                                                          | 92  |
| 5.7.1. | Резултати од топлоспроводливост на прозорци со димензија 800/1400 mm изработени од PVC профил Rehau Geneo и различни стакло пакети                                                                    | 96  |
| 5.7.2. | Резултати од топлоспроводливост на прозорци со димензија 1230/1480 mm изработени од PVC профил Rehau Geneo и различни стакло пакети                                                                   | 98  |
| 5.7.3. | Резултати од топлоспроводливост на прозорци со димензија 1600/1400 mm изработени од PVC профил Rehau Geneo и различни стакло пакети                                                                   | 99  |
| 5.7.4. | Резултати од топлоспроводливост на прозорци со димензија 800/2000 mm изработени од PVC профил Rehau Geneo и различни стакло пакети                                                                    | 100 |
| 5.8.   | Резултати од прозорци изработени од различен профил, но од ист материјал и различни видови на стакло, мерење на коефициент на топлоспроводливост                                                      | 102 |
| 5.8.1. | Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од PVC профил ROLOPLAST 7500 со коефициент на топлоспроводливост $U_f = 1.2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ и различни стакло пакети            | 103 |
| 5.8.2. | Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од PVC профил Salamander greenevolution со коефициент на топлоспроводливост $U_f = 1.1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ и различни стакло пакети | 104 |
| 5.8.3. | Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од PVC профил Aluplast enereto 8000 со коефициент на топлоспроводливост $U_f = 0.94 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ и различни стакло пакети    | 106 |

|         |                                                                                                                                                                                                 |     |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.9.    | Резултати од прозорци изработени од различни материјали и различни видови на стакло, мерење на коефициент на топлоспроводливост                                                                 | 107 |
| 5.9.1.  | Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од PVC профил PVC Reahu bluevolution 92 со коефициент на топлоспроводливост $U_f = 0.92 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ и различни стакло пакети | 108 |
| 5.9.2.  | Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од алуминиумски профил ELVIAL V92 – H12 со коефициент на топлоспроводливост $U_f = 1.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ и различни стакло пакети  | 110 |
| 5.9.3.  | Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од дрвен профил Fasada 92 EVO OK2 со коефициент на топлоспроводливост $U_f = 0.83 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ и различни стакло пакети       | 111 |
| 5.10.   | Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил, одредување на јакоста на аголните споеви на рамката (крило, каса)                                                                     | 112 |
| 5.11.   | Резултати од прозорци од различен профил, но од ист материјал, одредување на јакоста на аголните споеви на рамката (крило, каса)                                                                | 119 |
| 5.11.1. | Резултати од продор на воздух                                                                                                                                                                   | 121 |
| 5.11.2. | Резултати од продор на вода                                                                                                                                                                     | 122 |
| 5.11.3. | Резултати од отпорност на ветар                                                                                                                                                                 | 123 |
| 5.11.4. | Резултати од јакост на аголни споеви                                                                                                                                                            | 124 |
| 5.12.   | Резултати од прозорци од профил од различни материјали, одредување на јакоста на аголните споеви на рамката (крило, каса)                                                                       | 125 |
| 5.12.1. | Резултати од продор на воздух                                                                                                                                                                   | 127 |
| 5.12.2. | Резултати од продор на вода                                                                                                                                                                     | 128 |
| 5.12.3. | Резултати од отпорност на ветар                                                                                                                                                                 | 129 |
| 5.12.4. | Резултати од јакост на аголни споеви                                                                                                                                                            | 129 |
| 6.      | <b>ДИСКУСИЈА</b>                                                                                                                                                                                | 131 |
| 6.1.    | Споредба на добиени резултати за продор на воздух                                                                                                                                               | 131 |
| 6.2.    | Споредба на добиени резултати за продор на вода                                                                                                                                                 | 132 |
| 6.3.    | Споредба на добиени резултати за отпор на ветар                                                                                                                                                 | 133 |
| 6.4.    | Споредба на добиени резултати за топлоспроводливост                                                                                                                                             | 134 |
| 6.5.    | Споредба на добиени резултати од јакост на аголни споеви                                                                                                                                        | 134 |
| 7.      | <b>ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ</b>                                                                                                                                                                    | 136 |
| 8.      | <b>КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА</b>                                                                                                                                                                     | 138 |
|         | <b>ПРИЛОЗИ</b>                                                                                                                                                                                  | 147 |
|         | <b>СПИСОК НА ОБЈАВЕНИ НАУЧНИ ТРУДОВИ</b>                                                                                                                                                        | 160 |
|         | <b>БИОГРАФИЈА</b>                                                                                                                                                                               | 162 |
|         | <b>АВТОРЕЗИМЕ</b>                                                                                                                                                                               | 164 |

## 1. ВОВЕД

Прозорците се нешта кои во денешно време не ги забележуваме бидејќи истите се составен дел на објектите во кои живееме, работиме, се образуваме, се лекуваме. Прозорецот како составен дел од секој објект го дефинираме како отвор во сидот или кровот кој на објектот треба да му овозможи дневна светлина и проветрување на просторот. Прозорецот е конструктивен елемент на зграда или градежен производ кој што се состои од неподвижен или неподвижен и подвижен конструктивен дел со светлопропустлива површина, вграден во отвор на сид или покрив, значаен за естетско осветлување или осветлување и проветрување на просторијата (Кучуков[1]). И додека некогаш прозорците претставувале само отворени отвори со тек на времето се појавува потреба истите повремено да се затвораат. Почетно отворите привремено се затворале со кожи и ткаенини, а подоцна со капаци кои се ваделе и ставале. Денешната замисла на прозорците е директно поврзана со стаклото како транспарентен материјал. Првото произведено стакло е во Месопотамија 2500 години пред нашата ера, но тоа стакло воопшто не се поврзува со прозорците туку со стаклени садови и украси. Стаклото како општа дефиниција претставува просирен, компактен и физички хомоген материјал настанат од неоргански силикатни раствори. Поинаков пристап при дефинирање на стаклото произлегува од неговата структура односно дека стаклото е аморфна материја во која нема среден распоред на атоми на поголеми растојанија, па стаклото во таа смисла претставува изладена стопена маса (течност) со многу голем вискозитет. Напредокот на стаклото и зајакнувањето на неговите својства го прави материјал кој се повеќе наоѓа примена во различни делови од ентериерот и екстериерот, а секако и како исполна на рамката од крилото на прозорците. Застаклената површина обезбедува дневна светлина и визуелен контакт помеѓу внатрешноста и надворешноста. Тоа се двете основни нејзини функции. Исто така, обезбедува заштита од временски услови, топлинска заштита, звучна заштита и природна вентилација доколку може да се отвора (Kolodiy [2]).

Денешните прозорци се елементи од градежната столарија кои се составени од подвижни и неподвижни делови. Во зависност од функцијата која треба да ја постигнат прозорците на објектот, се избира од кои материјали истите ќе бидат направени и кои својства треба да ги исполнат материјалите за конструирање на прозорецот. Доколку прозорците треба да обезбедат само дневна светлина на просторот истите се конструираат како фиксни односно истите имаат само неподвижен дел, а доколку покрај светлината треба да овозможат и проветрување на просторот, прозорците се конструираат со фиксна односно неподвижна каса и подвижно крило кое според потребите има можност да се отвора. За да се избере најсоодветната комбинација од материјали за конструкција на квалитетен прозорецот кој ќе ги задоволува сите барани функции потребно е да се познаваат својствата на вградените материјали и како истите влијаат на квалитетот на прозорецот. Од некогашните мали прозорци на поголема површина со пречки помеѓу себе, преминаваме на прозорецот со голема површина на застаклување. (Rozman [3]).

Квалитетот е најдобра инвестиција за зајакнување на конкурентската способност на меѓународниот пазар и затоа треба да се издигне на стратешко ниво на управување (Чепујноски, Ѓ. Чепујноски, В. [4]). Мотивот за добар квалитет и докажување на истиот, македонските компании во се поголем број наоѓаат начин да го докажат преку системи за квалитет односно преку сертифицирање согласно стандардот ISO 9001[5], како и преку системи за управување за заштита на животната средина ISO 14001[6]. Воведувањето на

ваквите системи не значи дека одреден производ е со добар или лош квалитет. ISO 9001 [5] се однесува на менаџирање на квалитетот во организацијата кој може да има влијание на производот и услугата во насока на добар организационен процес, лесно и брзо отстранување на недостатоците на производот, додека ISO 14001 [6] обезбедува постојано подобрување на искористеноста на ресурсите, усогласување на законските регулативи од областа на заштита на животната средина, подобрување на имиџот на бизнис партнерите.

Секако ваквите системи за квалитет се битни за претпријатијата во насока на подобрување на квалитетот. Доколку се подобри квалитетот, се очекува трошоците да опаднат, со што поефективно ќе се задоволат потребите на потрошувачите (Шуклев [7]). Концепцијата за „апсолутен квалитет“, квалитет кој е оптимален во тој момент од аспект на ниво на примена на науката и техниката или пристапот „да се направи правилно од прва“ сега е прифатена за целата индустрија (Арсовска [8]).

Квалитет на еден производ е карактеристика кога ќе се докаже колку истиот ги задоволува потребите за кој е наменет. Со оглед на тоа дека еден прозорецот е наменет да обезбеди светлина и посакувано проветрување на една просторија, а истовремено да го заштити објектот од надворешни влијанија како што се продор на воздух, продор на вода и отпорност при ветар, за истиот докажуваме дека е квалитетен колку повеќе ни ги обезбедува овие услови.

Квалитетот е процес во кој постојано се враќаат само нашите потрошувачи, а не и нашите производи (Ристевска-Јованоска [9]). Бизнисите не се платени да се сменат клиентите, туку да ги задоволат (Drucker [10]). Квалитетот е збир на карактеристики на производот или услугата кои овозможуваат задоволување на потребите на потрошувачите (Шуклев [7]). Квалитетните особини на производот се повеќедимензионални и сложени, па меѓу другото ги опфаќаат и материјалот и изработката, обликот и формата, ознаките во поглед на класата и друго. За објективна оценка на нивото на квалитетот на производството потребен е систем од показатели кои во најголем степен го одразуваат реалниот процес на производството и потребата на одреден производ (Сековска [11])

Купувачите се повеќе бараат производи кои на најдобар начин ги задоволуваат нивните потреби со соодветна цена, независно од земјата на потекло (Milisavljevic, Todorovic [12]).

Прозорецот како производ е комплексен состав од различни материјали и делови. Како различни делови на прозорецот се издвојуваат основните конструктивни елементи, елементи за исполна, оков, дополнителни додатоци.

Во основни конструктивни елементи на прозорецот се носечката рамка или каса и крилото на прозорецот.

- Носечка рамка – каса. Носечката рамка е неподвижен конструктивен елемент, прицврстен на страниците на комуникациониот отвор. Таа го носи крилото на прозорецот (Кјучуков [1])
- Крилото е подвижниот дел од основните конструктивни елементи. Зависно од потребата тоа може да ротира по хоризонтална или вертикална оска, да лизга странично, но и комбинација од повеќе правци на ротирање.

Во зависност од потребата, конструктивното решение може да биде само од каса со исполна на стакло и ваквиот избор се фиксните или неподвижните прозорци кои немаат потреба од отворање или за делови од повеќекрилен прозорецот кои се предвидени со надсветло или подсветло.

Кога изборот е прозорецот кој треба да се отвора тогаш конструкцијата на прозорецот се дели на посебна конструкција на каса – неподвижен фиксен дел и конструкција на крило – подвижен ротирачки или лизгачки дел.

Елементи за исполна – најчесто исполната кај прозорецот представува транспарентна стаклена површина, но многу често заради дизајнот и местоположбата на која ќе биде поставен прозорецот, исполната се појавува и како нетранспарентен материјал во целост или во дел од прозорецот транспарентен, а во дел нетранспарентен материјал како што е дрвена исполна, алуминиумски или ПВЦ панел. Стаклената површина која е најчеста исполна на конструкцијата може да биде од еднослојно стакло и стакло пакет. Транспарентноста на стаклената површина е избор според функцијата која треба да ја задоволи прозорецот. Степенот на транспарентност, нијансата на стаклото, треба да ја задоволат потребата на просторот во која ќе биде поставен прозорецот.

Оков – шарки, рачки, затвораачи кои ја нудат подвижноста на прозорецот односно можност за негово отворање и затворање. Кога прозорецот е фиксен, потребата од оков е незабележителна. Кај подвижните прозорци е потребно насоката на движење на прозорецот да ги задоволи сите негови функции и при тоа оптимално да одзема од ентериерниот простор.

Дополнителни додатоци кои се тесно поврзани со конструкцијата на прозорецот се многубројни и се разликуваат според својата употребна намена. Во дополнителни додатоци се вбројуваат подпрозорска даска, сливник, конструктивно поврзани кепенци, ролетни, комарници и сл.

При производство на делови за прозорци се користат различни материјали:

- Каса и крило – дрвени профили од различни видови на дрво, ПВЦ профили, алуминиумски профили како и комбинација од овие материјали

- Дрвените профили за производство на дрвени прозорци долго време се задржуваат како значаен производ на дрвната индустрија. Дрвото како материјал кој нуди топлина и природност на просторот долго време се задржува како најупотребуван материјал за производство на прозорци. Дрвените прозорци ги имаат своите естетски и еколошки предности. Историјата на изработка на дрвени прозорци бележи производство на дрвени рамки од различни видови на дрво, но на нашите простори најмногу забележано е производство на дрвени прозорци од даб, смрека, бор, меранти ...

- Непластифицираниот поливинил хлорид (UPVC) е релативно нов во градежната индустрија како материјал за производство на прозорци и врати. UPVC се базира на поливинил хлорид (PVC), еден од најпознатите пронајдени разновидни полимери. UPVC се подготвува со посебна формулација во која различни стабилизатори и модификатори се додаваат на поливинил хлоридот за да се направи крут и погоден за употреба како профили за прозорец. UPVC содржи поливинил хлорид (PVC), калциум карбонат ( $\text{CaCO}_3$ ) и титаниум диоксид ( $\text{TiO}_2$ ). ПВЦ форми е главната состојка на составот на мешавината. За разлика од другите полимери, ПВЦ е чувствителен на топлина и бара адитиви за време на обработката. Оттука својствата на ПВЦ може да бидат зголемени преку адитиви, како светлина и УВ стабилизатор, може да се додадат полимери, пигменти и лубриканти за време на процесот на мешање. Титаниум диоксид е скап пигмент кој се користи за давање природна бела боја на UPVC профилот и ја обезбедува потребната UV стабилност за производот. Калциум карбонат се полнила кои се неоргански минерали како фини честички хомогенизирани во мешавина од ПВЦ. Употребата на полнење има ефект на механичките својства како: сила на истегнување, издолжување, сила на удар, собирање и

цена. Производството на (UPVC) вклучува сложен процес на истиснување. Екструзијата е производен процес при кој што материјалот е извлечен низ матрица со потребниот пресек. Главната предност на процесот на истиснување е тоа што може да создаде многу сложени делови, а исто така може да се користат и за кршливи предмети. Дополнително, овој процес обезбедува одлични завршни површини. Процесот на истиснување на (UPVC) може да се рециклира. (UPVC) има одлични изолациски својства што резултираат со висока енергетска ефикасност. (Vallabhy, Kumar, Bharath, Moorthy, Kumar Jain [13])

- Алуминиумот е сребренобел, мек, немагнетен и модуларен метал во боровата група. Како таков тој е извонреден поради неговата ниска густина и неговата способност да се спротистави на корозијата преку феноменот на пасивација. Алуминиумот и неговите легури се од витално значење за воздушната индустрија и се важни за транспортните и градежните индустрии, за градење на фасадни и прозорски рамки. (Singh, Bikram Jit [14])

- Конструктивната исполна на прозорците во најголем број случаи е од материјалот стакло, но на места или делови од прозорецот се случува истата да е од дрвен, алуминиумски или ПВЦ панел. Изборот на материјалот за панел најчесто се совпаѓа со материјалот од кој се направени касата и крилото. Стакло како најзастапена исполна во конструкцијата се среќава како – едно слојно стакло (4mm, 6mm), стакло пакет од две, три или четири стакла со различни комбинации на стакла со различни премази за заштита и различни лајсни за меѓупросторот. Некогаш за прозорци се користело единечно стакло кое се поставувало во рамката од крилото. Најчеста употребна дебелина на стакло е забележана од 4 mm. Оваа дебелина на стакло продолжува да е најупотребувана и во термоизолациониот стакло пакет како комбинација на две стакла од 4 mm со меѓупростор од 16 mm кој е затворен со дистанцер од алуминум или PVC.

Стаклопакетите кои се користат во производството на прозорци, со напредокот на технологијата се среќаваат во многу различни форми и комбинации. Претпоставка е дека стаклопакетите имаат клучна улога во топлоспроводливоста на целиот прозорец, но дали слоевите на стакло или неговиот премаз има поголемо влијание ќе биде дел од истражувањето во овој труд.

- Оков – метал, пластика, гума  
Оковот кој се користи за производство на прозорци се појавува во различни форми, облици, материјали и истиот зависи од начинот на намена, честината на користењето и чинење на производот.
- Дополнителните додатоци за прозорите како подпрозорска даска, сливници или окапници, кепенци или ролетни, комарници, се среќаваат од различни материјали како што се дрво, алуминиум, ПВЦ, мермер, керамика и др.

Со оглед на тоа дека сепак прозорецот претставува комплексен состав од различни делови и комбинација од различни материјали, квалитетот на истиот е тесно поврзан со влијанието на сите овие материјали и делови врз соодветното функционирање на прозорецот и неговото успешно функционирање. Колку и на кој начин имаат влијание составните делови врз крајниот квалитет на прозорецот и колку различните материјали од кои истите се направени влијаат врз квалитетот, ќе биде истражувано преку примероци кои се комбинација од различни составни делови и различни материјали од кои истите ќе бидат направени. Крајниот квалитет на прозорецот ќе биде ценет во насока на негова издржливост на продор на воздух, продор на вода, отпорност на деформации при ветар како и преку вкупен коефициент на топлоспроводливост на целиот прозорец  $U_w$ .

Изразувањето на ваквиот квалитет на прозорците е една од мерките која може да се превземе за остварување на подобри енергетско ефикасни објекти. Областа во која е насочено истражувањето е актуелна тема која завзема се поголем интерес за анализа особено во делот на енергетската ефикасност. Греењето и ладењето на еден објект се постигнува со потрошувачка на енергија. Политиката на енергетската ефикасност претставува составен дел од политиките од областа на енергетиката, економијата, одржлив развој и заштитата на животната средина и се спроведува преку мерки и активности за ефикасно користење на енергијата. При изборот на прозорците се посветува големо внимание колку истите ќе го заштитат објектот од надворешни влијанија и ќе ја штедат енергијата. Домот, просторот за работа и воопшто ентериерот треба да нудат чувство на сигурност, заштита и удобност. За да се постигнат сите удобности на ентериерот потребно е да се постигне максимална ефикасност на границата помеѓу ентериерот и екстериерот, а тоа е прозорецот. Покрај обезбедувањето на светлина и заштита од надворешни влијанија како што се дожд и ветар, прозорецот има клучна улога во енергетската ефикасност на објектите. Енергетската ефикасност како поим најчесто се поврзува на два начина и тоа енергетска ефикасност на уредите и мерки за енергетска ефикасност. Кога станува збор за енергетско ефикасен уред тогаш тоа е уред кој има голем степен на искористување на енергијата, додека мерките кои се поврзуваат со енергетската ефикасност е се она што може да превземеме за да се намали потрошувачката на енергија. За заштита на енергијата на објектите покрај другото клучна улога имаат и добро одбраните прозорци како и нивна соодветна монтажа. Однесувањето на корисниците нема влијание врз енергетскиот стандард, иако влијае на потрошувачката на енергија (Leskovar [15]).

Секако, при изборот на соодветно ниво на квалитет на прозорци треба добро да се познаваат климатските услови во кои ќе бидат поставени истите. Добро проучување на сите климатски услови е основен услов за проектирање на енергетски-ефикасна зграда (Hassouneh [16])

Потребата која треба да ја задоволат прозорците треба да биде пропорционална со квалитетот кој треба да го дадат истите. Дали прозорците треба да овозможат повеќе или помалку светлина, дали имаат потреба од подвижност или не, треба да биде анализа пред избор на истите. Затоа е исклучително важно да се направи студија за оптималната површина на застаклувањето во објектите (Џенејас [17])

Архитектите се одбрани како клучна целна група, бидејќи тие се клучните носители на одлуки во изборот на материјали во градежниот сектор. Имено, архитектите комуницираат со сите други учесници во проектот во секоја фаза. Покрај тоа, некои студии покажуваат дека архитектите се еколошки свесни при изборот на градежни материјали и, како такви, се важна целна група за истражување, особено кога прашањата за животната средина и одржливоста стануваат се почести прашања (Singhaputtangkul [18]). Покрај архитектите и дизајнерите на просторот за живеење, работа и воопшто на сите ентериери треба да се информирани со податокот за важноста и влијанието на составните делови на прозорецот врз крајниот квалитет на истиот. Одлуката за избор на материјали и составни делови на прозорецот потребно е да биде издржана врз основа на барањата на објектот. Истражувањето ќе даде податок за оптималното користење на материјали за изработка на прозорци.

Секако, крајните корисници на прозорците треба да бидат едуцирани за нивната функција и одржување како и за придобивките од соодветно одбрани прозорци. Корисниците играат важна улога во енергетската ефикасност, бидејќи само со соодветно и правилно користење на објектите, може да се постигне нивото на рамнотежа кое било испланирано и испроектирано од инженерите (Ber [19]; Leskovar [15]).

## 2. ДОСЕГАШНИ ИСТРАЖУВАЊА

Досегашните истражувања во областа се поврзани блиску до предметот на ова истражување, но не на конкретниот начин и пристап како во случајот на ова истражување. Поради комплексноста на истражувањето и различноста на материјалите кои се составен дел од денешните прозорци, не е дојдено до сознание за истражување со ист пристап, но собрани се доволно податоци за истражувања кои се однесуваат на делови од истражувањето. Најголем дел од истражувањата е даден на енергетската ефикасност на објектите која е особено битна за одржливоста на зградите. Со енергетската ефикасност се поврзуваат многу материјали кои имаат за цел да го затворат или одделат надворешниот простор од внатрешниот вклучувајќи ги фасадите, прозорците, вратите, крововите.

За прозорецот како производ и неговите конструктивни делови, состави, технолошки процеси за негово создавање, машини за производство, стекнати се знаења преку литературата (Груевски, Симакоски [20], Груевски, Симакоски [21], Груевски, Симакоски [22], Rozman[23]; Кучуков, Кулева, Гочев [24]; Tkalec, Prekret [25]; Rozman [26]; Бахчевандиев [27]; Стефановски, Бахчевандиев [28]; Клиначаров, Трпоски, Кољозов [29]; Клиначаров, Трпоски, Кољозов [30]; Клиначаров, Трпоски, Кољозов [31], Рабациски, Златески [32]; Рабациски, Златески [33]).

Секако застаклувањето на одредени делови се поврзува со енергетската ефикасност и трудови кои се поврзуваат со ова се издвојуваат (Gratia [34]; Persson [35]; Sozer [36]; Berardi, Kisilewicz, Kim, Lechowska, Paulos, Schnotale [37], Fitton, Swan, Hughes [38], Lee, Chen, Fan, His, Horng [39]). За стаклото како градежен материјал, својства и карактеристики, начин на производство, примена кај стаклените фасади, нивни карактеристики и носачи кај стаклените фасади (Antolinc [40]; Australian standard [41]; Behling [42]; Belis [43]; Bell [44]; Bos [45]; Campagno [46]; Collins [47]; Crisinel [48]; Feldman [49]; Hajdinjak [50]; Krampen [51]; Le verre portrait EuroGlas [52]; Patterson [53]; Scheerbart [54]; Schneider [55]; Schneider [56]; White [57]; Wigginton [58]; Wurm [59]; Филиповски [60]). Влијанието на стаклените фасади врз одржливоста е разработена во повеќе научни трудови, меѓу кои може да се издвојат следните: (Kyoung-Hee [61]; Lee [62]; Ali [63]; Atkins [64]).

”The Influence of Doors and Windows on the Indoor Temperature in Rural House” (Liangdong Ma, Nina Shao, Jili Zhanf, Tianyi Zhao [65]). Пристапот на ова истражување кое е објавено во Science Direct се избор на три видови на прозорци односно еднокрилни прозорци со единечно стакло, еднокрилни прозорци со двојно стакло и двокрилни прозорци со двојно стакло. Во пристапот на ова истражување не наидов на податок за каков вид на профил и стакло станува збор бидејќи влијанието е мерено на рурални куќи.

”Window frame materials and window size: parameters that influence energy efficiency in buildings” (Ibrahimovic, Kljuno[66]). Резултатите од ова истражување кои се објавени во Technics Teshnologies Education Management B&H се добиени на софтверот WINISO на Сараевскиот Универзитет и правени се комбинации на различни профили и стакла.

„PET IN VEC-KOMORNI, PROZORNI, IZOLACIJSKI PANEL QBISS AIR FIVE AND MORE-CHAMBER, TRANSPARENT, INSULATED PANEL QBISS AIR“ (Kralj, Znidarsic, Japelj Fir, Lampic[67]). Во ова истражување даден е осврт на панелите QATT кои се наменети за панорамско застаклување најчесто на стаклени фасади.

„S plinom polnenji paneli za visokoizolacijske stavbne osvoje 21 stoleja“ (Japelj Fir, Kralj, Znidarsic, Temec [68]). Истражувањето дава осврт за значењето на гасот со кој се

полнети QATT панелите и дали истиот има влијание на ветар пропустливоста и на звучната пропустливост.

„ВЛИЈАНИЕ НА СТАКЛЕНИТЕ ФАСАДИ ВРЗ ОДРЕДЕНИ ПАРАМЕТРИ НА ОДРЖЛИВОСТА НА ЗГРАДИТЕ (Марија Милошевска Јанкиеска [69]). Во оваа Докторска дисертација задржано е вниманието на стаклените фасади кои се тесно поврзани со прозорците. Сепак даден е осврт и на влијанието на стаклото и профилите врз одржливоста на зградите.

Примената на енергетската ефикасност во домовите е прикажана во "Priracnik za energetske savjetnike" (Morvaj, Zanki [70]), каде се посочува на кои делови се губи најмногу енергијата во домовите. Секако правилата и прописите кои се важечки во Република Македонија се пропишани во Закон за енергетска ефикасност на Република Македонија (Службен весник 32/2020 од 10 февруари 2020 година [71]) како и Закон за градежни производи (Службен весник бр.104/2015 од 11 јули 2014 година [72]).

Во 2001 година направена е студија за побарувачката за греење и ладење со цел да се одреди оптималниот начин на проектирање на канцелариски прозорци во Шведска (Bülow-Hübe [73]), каде обликот и големината на застаклувањето имаат големо влијание врз топлинската удобност на објектот. Покрај тоа, испитуван е канцелариски модул со два типа на преклопно застаклување и уред за заштита од сонце во три различни климатски региони: Стокхолм, Брисел и Рим. Студијата покажува дека застаклувањето со поголема површина ја зголемува побарувачката за ладење, но доколку се користат типови на застаклување со помал коефициент на топлинска спроводливост, разликата во побарувачката за ладење помеѓу различните области со различни климатски услови се намалува (Persson [74]).

Влијанието на застаклените делови врз енергетскиот баланс на станбени згради во Аман е испитувано со користење на самостојно развиен симулациски софтвер ("SDS") базиран на табелите "ASHRAE" за пресметка на добиената топлинска енергија од сонцето и потребата од механичко ладење за латитуда од 32°, каде што се наоѓа градот Аман (Hassouneh [75]). Енергетските перформанси на стаклото во различни климатски услови се истражувани од (Banihashemi, Golizadeh, Reza Hosseini, Shakouri [76]). Енергетски ефикасни прозорски системи се истражувани и во докторска дисертација (Bulow-Hube [77]).

Развојот на огноотпорно стакло е клучна иновација во областа на архитектурата безбедност и дизајн (Chiara, 2017[78]).

Истражување е направено и во насока на влијанието на животната средина на прозорците направени од дрво и ПВЦ (Stachowiak-Wencek, Pradzynski, Deska [79]).

Фактите за митовите и вистините за енергетската ефикасност на прозорците обработува (Wasilewski [80]).

Подобрувањето на термоизолационите својства на ПВЦ прозорците за стамбени згради е истражувано од (Takada, Hayama, Mori, Kikuta [81]). Истражувана е и одржливоста на прозорските рамки (Asif, Muneer, Kubie [82]).

Анализата направена од (Marino [83]) го потврдува фактот дека постои оптимална големина на површината на застаклувањето, што овозможува минимална вкупна потрошувачка на енергија и подобрување на удобноста за корисниците. Студијата е изведена на административна зграда, чија структура и конфигурација претставуваат типичен референтен случај на италијански објект со канцелариска намена. Сепак, авторите предложуваат понатамошно истражување за други фактори, а не само влијанието

на големината на површината на застаклувањето. Ова вклучува истражување на карактеристики и тип на застаклување, форма и ориентација, користење на уреди за заштита од сончево зрачење и така натаму.

Анализа на енергетската ефикасност и што се треба да биде превземено како мерка е анализирано во прирачникот Енергетско ефикасни згради (Спасиќ [84]). Авторот дава лесен пристап кон важноста и значењето на енергетско ефикасните згради и кои мерки треба да се превземат за да се постигне истото.

Интересен пристап на важноста на дизајнот на прозорците и колку истите влијаат во разликата на објектите е прикажана во Window desing (daab [85]) и Door desing (daab [86]).

Важноста на прозорците при заштита од прекумерна радијација како и основни правила на димензионирањето на прозорците е дадена во Елементи на проектирање (Каранакон [87]).

Собрани се податоци од претходни истражувања кои се однесуваат на прозорските рамки кои може да бидат направени од дрво, алуминиум или ПВИ. (Kostantinov, Verkhovsky [88]); Pantaleo, Ferri, Pallerano [89]; Podelena, Bohm, Mucka, Bomba [90]; Pantaleo, Ferri, Pallerano [91]; Podelena, Boruvka, Bomba [92]); (Postowa, Stachowiak, Gnatowski [93]).

Категоризација на дефектите кои се појавуваат во алуминиумските прозорски рамки е анализирано во трудот (Manuel, Carretero-Ayuso, Carlos, Rodríguez-Jiméne, Bienvenido-Huertas, Moyano [94]).

Студија на случај во Кореја ги истражува прозорците во високо застаклени станбени згради како и влијанието на термичката дневна светлина врз енергетската ефикасност (Heon Cheong, Kim, Leigh [95]).

Употребата на паметните прозорици во енергетско ефикасните згради се анализира (Casini [96]).

Сеопфатен пристап за оптимизирање на системот прозорец, интегрирајќи ја оперативната ефикасност со сеопфатно LCA и трошоци за животниот циклус е анализиран преку енергетска симулација и моделирање на прозорски системи: компаративна студија за проценка на животниот циклус и цена на животниот циклус (Tushar, Bhuiyan, Zhang [97]).

Разликата на ова истражување ќе биде во тоа што директно ќе се насочи кон влијанието на составните делови на прозорците и нивно индивидуално влијание врз крајниот квалитет на прозорецот. Колку и какво влијание има различниот составен дел како и различниот материјал од кој истиот е направен ќе се мери врз уделот кој го има истиот врз крајниот квалитет на прозорецот.

### 3. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Изборот на соодветен прозорец е особено важна одлука без разлика дали истиот се поставува на нов објект или се врши замена на прозорците на веќе постоечки објект. Промената и вградувањето на прозорците е процес кој бара поголема градежна интервенција бидејќи по неговото ставање следи процес на затворање и уредување на околната сидна површина. Ваквата постапка за поставување на прозорци бара да се посвети поголемо внимание при изборот на прозорците. Секако при избор на прозорци се поставува лимит на средства кои истите се предвидени за таа намена. Соодветниот избор на прозорци е особено важен за ентериерниот и екстериерниот изглед на објектот како и за соодветна заштита на објектот од надворешни влијанија како и мерка за заштита на енергијата на просторот.

Многу често информациите се добиваат од медиумите и квалитетот на прозорецот се поврзува со маркетинг поими како што се „петтокоморен профил“, „шесттокоморен профил“, „четирисезонско стакло“ и сл. Ваквите поими не ретко се користат и од стручни лица како градежници, архитекти, дизајнери на ентериери со цел да се претстават прозорците како поквалитетни, а со тоа и поскапи.

Целта на ова истражување е преку научен пристап да истражи и да дојде до резултати кои ќе помогнат да се знае влијанието кое го имаат составните делови врз крајниот квалитет на прозорецот. Дали и колку различните видови на материјали за рамка, каса, стакло и оков имаат влијание на крајниот квалитет и кои делови имаат влијание на пропустливост на вода, пропустливост на воздух, отпорност на деформации при ветар, топлоспроводливоста и конструктивната јакост на прозорецот е целта на резултатите кои се очекувани да ги даде ова истражување.

Истражувањето и добиените резултати кои се очекуваат ќе придонесат за полесен избор и состав на делови и материјали при избор на конструкција на прозорец за соодветни климатски услови за кои истите ќе бидат наменети, а при тоа ќе дадат оптимален квалитет согласно цената на чинење на истие.

## **4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЊЕ**

### **4.1. Користени примероци**

Материјалите кои се користени во истражувањето се примероци на прозорци кои се поделени во согласно испитувањето и споредбите кои ќе бидат направени на истите.

Првото испитување опфаќа 10 прозорци кои се изработени од различни производители, но се направени од ист идентичен профил.

Второто испитување опфаќа 60 прозорци кои се поделени во две групи и секоја група има шест подгрупи од по пет прозорци.

Третото испитување опфаќа 30 прозорци кои се поделени во три групи во зависност од материјалот од кој е изработен профилот.

Четвртото испитување опфаќа 40 прозорци кои се поделени во четири групи.

Петтото испитување опфаќа 15 прозорци кои се поделени во 3 групи. Сите 15 прозорци ќе бидат мерени со промена на 3 видови стакло, што како различни примероци за испитување ќе бидат 45.

Шесттото испитување опфаќа 15 прозорци кои се поделени во 3 групи во зависност од материјалот од кој се направени прозорците. Сите 15 прозорци ќе бидат мерени со промена на 3 видови стакло, што како различни примероци за испитување ќе бидат 45.

Седмото испитување опфаќа софтверска пресметка на прозорци со 3 различни видови на стакло и ист профил. Пресметката ќе биде направена за 4 различни димензии на прозорци. Осмото испитување опфаќа софтверска пресметка на прозорци од 4 различни видови на профил, но од ист материјал. На примероците ќе биде направена пресметка со 3 различни стакло пакети.

Деветтото испитување опфаќа софтверска пресметка на прозорци од 3 различни видови на профил направени од различни материјали. На примероците ќе биде направена пресметка со 3 различни стакло пакети.

Десеттото испитување ќе опфати 40 аголни сегменти од каса и 40 аголни сегменти од крило од ист идентичен профил.

Единаесеттото испитување ќе опфати 36 аголни сегменти од каса и 36 аголни сегменти од крило од 4 различни профили од ист материјал.

Дванаесеттото испитување ќе опфати 36 аголни сегменти од каса и 36 аголни сегменти од крило од 3 различни профили направени од различни материјали.

### **4.2. Користена опрема**

Опремата која е користена за истражувањето е во сопственост на Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер и е лоцирана во Лабораторија за тестирање на мебел.

#### **4.2.1. Уред за тестирање на прозорци од производителот K.Schulten модел KS 3040/650**

Мерењата за продор на воздух, мерењата за водонепропустливост и тестови за отпорност на ветар според европските и меѓународните стандарди ќе се спроведат со машината за тестирање прозорци од производителот K.Schulten [98] GmbH&Co.KG модел

KS 3040/650 (слика 1). Машината се карактеризира со сигурна континуирана работа и обезбедува точни тестови за квалитетот и функцијата на елементите за тестирање. На машината може да се тестираат бројни материјали, марки и големини на прозорци. Машината е редовно сервисирана и со последна калибрација во 2022 год. со важност до 2024 год.



Слика 1 K.Schulten GmbH&Co.KG модел KS 3040/650

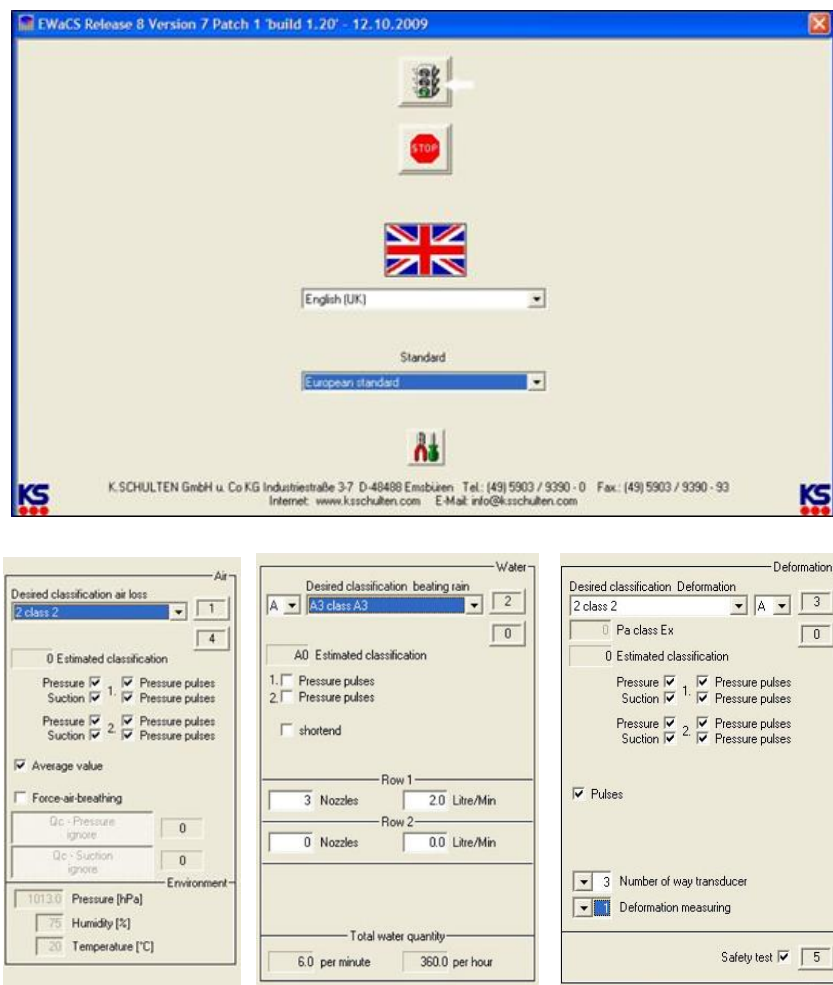
Машината за тестирање на прозорци K.Schulten [98] GmbH&Co.KG модел KS 3040/650 е составена од поле за тестирање кое овозможува максимална димензија на прозорец или стаклена фасада со димензија 3000/4000 mm. На полето се поставува прозорецот со стеги и се проверува дали е постигнато максимално дихтување помеѓу прозорот и полето т.е. сидот на кој истиот е поставен. На ваков начин се елиминира проток на воздух од монтажа и се обезбедува дека секое губење на воздух е од прозорецот кој се испитува. Проверката на монтажата се извршува со детектор за истекување кој е додатен дел на машината (слика 2).



Слика 2 Детектор за истекување

Машината се контролира софтверски со програмот EWaCS.exe (слика 3) и дава можност за избор на класи согласно стандардите за класификација на продор на воздух, продор на вода и сигурносен тест од ветар.

Мерењето, машината го остварува преку сензори за притисок, анемометри, сензори за вода, сензори за девијација и термометри кои се вклучени делови на самата машина.



Слика 3 Софтверски програм EWaCS.exe

#### 4.2.2. Уред за нанесување на сила од производителот ZWICK

За нанесување на сила на аголните споеви ќе биде користена универзална машина за тестирање на материјали од производителот Zwick/Roell [99] модел SC-FR250SW.A4K.001 (слика 4)



Слика 4 Zwick/Roell модел SC-FR250SW.A4K.001

#### 4.2.3. Дигитален шублер

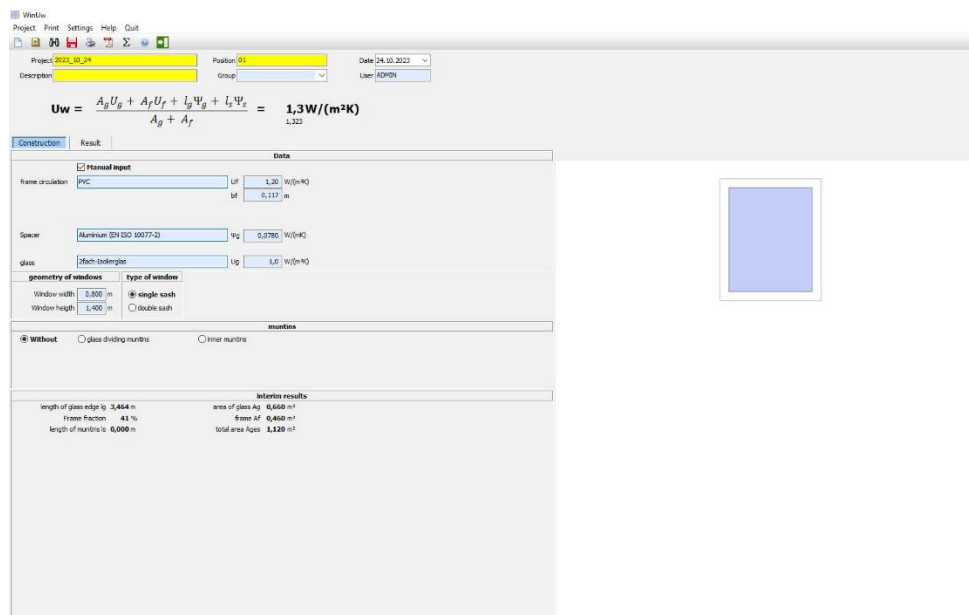
За мерење на димензии на профилите, стаклото, челикот во ПВЦ профилите, користен е дигитален шублер (слика 5)



Слика 5 Дигитален шублер

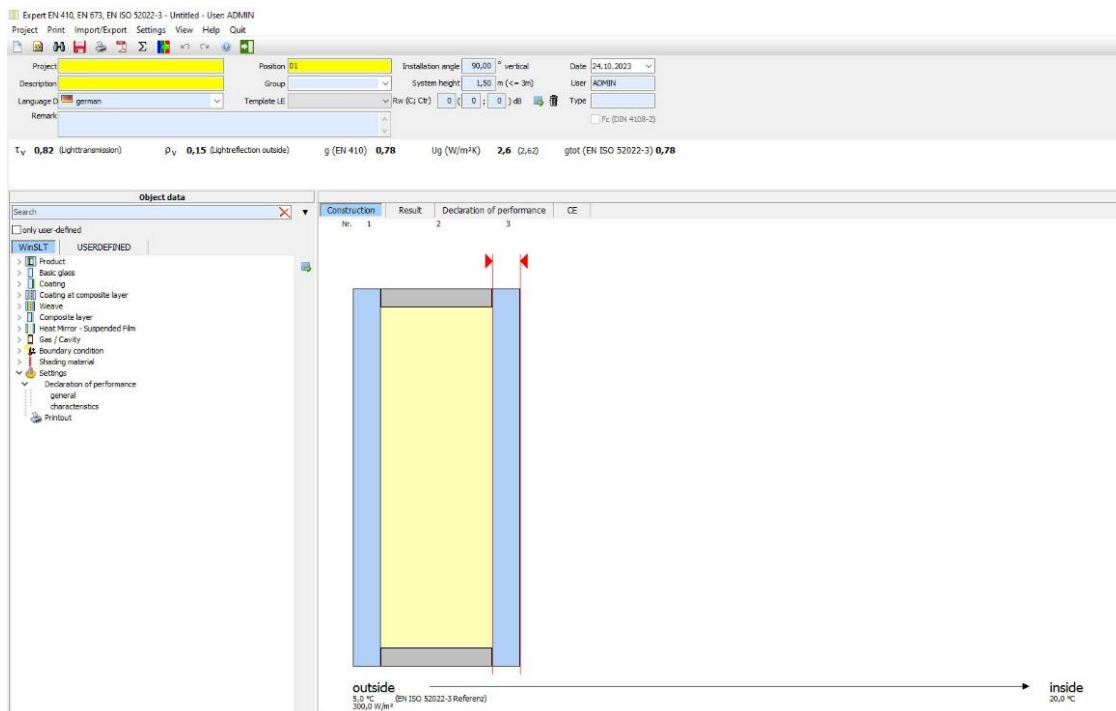
#### 4.2.4. Софтвер за пресметка на $U_w$ фактор Sommer Global WinUw

Софтверот кој е користен за пресметување на коефициентот на топлоспроводливост на целиот прозорец  $U_w$  е од производителот Sommer Global [100], односно делот WinUw (слика 6).



Слика 6 Софтверски програм Sommer Global WinUw

За да може да биде пресметан вкупниот коефициент на топлоспроводливост на целиот прозор  $U_w$ , потребно е да се пресмета коефициентот на топлоспроводливост на користените комбинации на стакло пакетот  $U_g$ . За пресметка на  $U_g$  односно топлоспроводливост на стакло пакетот користен е исто така софтверот Sommer Global, во делот за пресметка на  $U_g$ , односно WINSLT (слика 7).



Слика 7 Софтверски програм Sommer Global WINSLT

#### 4.3. Методи на испитување

За истражувањата кои се предвидени за овој труд ќе бидат користени примероци на прозорци кои ќе бидат селектирани во групи и кон групите ќе биде спроведено испитување од различен методолошки пристап.

Групирањето ќе биде спроведено на следниот начин:

Во првата група која ја сочинуваат 10 прозорци кои се направени од ист идентичен профил и исто застаклување, ќе биде направено испитување за пропустливост на воздух согласно стандардната метода EN 1026:2016 Windows and doors - Air permeability - Test method [101]. Согласно стандардната метода ќе биде измерено колку губиток на воздух има на одреден притисок и ќе биде одредена средната класа на пропустливост на воздух според класификацијата од EN 12207:2016 Windows and doors - Air permeability – Classification [102]. Ќе биде направено и испитување за пропустливост на вода согласно стандардната метода EN 1027:2016 Windows and doors - Water tightness - Test method [103]. Согласно методата ќе биде одредена издржливоста на прозорците на вода под различен притисок и ќе биде одредено во која класа се вбројуваат за отпор на вода согласно EN 12208:2016 Windows and doors - Water tightness – Classification [104]. На примероците ќе биде мерена и девијацијата при отпор на ветар согласно EN 12211:2016 Windows and doors - Resistance to wind load - Test method [105] и ќе биде одредено во која класа се вбројуваат за отпор на ветар согласно EN 12210:2016 Windows and doors - Resistance to wind load – Classification [106].

Втората група која ја сочинуваат 60 прозорци и сите се направени од ПВЦ профил, но поделени се во две групи. За различните групи е користен различен оков. Секоја група има по 6 подгрупи. Подгрупите се разликуваат по видот на ПВЦ профилот. Во секоја подгрупа ќе бидат правени мерења на 5 прозорци.

Ќе биде направено испитување за пропустливост на воздух согласно стандардната метода EN 1026:2016 Windows and doors - Air permeability - Test method [101]. Согласно стандардната метода ќе биде измерено колку губиток на воздух има на одреден притисок и ќе биде одредена средната класа на пропустливост на воздух според класификацијата од EN 12207:2016 Windows and doors - Air permeability – Classification [102]. Средната класа ќе се одреди со средна добиена вредност од сите примероци, односно средна вредност на пропуштање на воздух за сите примероци и за добиената вредност ќе се одреди класата. Ќе биде направено и испитување за пропустливост на вода согласно стандардната метода EN 1027:2016 Windows and doors - Water tightness - Test method [103]. Согласно методата ќе биде одредена издржливоста на прозорците на вода под различен притисок и ќе биде одредено во која класа се вбројуваат за отпор на вода согласно EN 12208:2016 Windows and doors - Water tightness – Classification [104]. Како релевантна вредност за подгрупата ќе биде земено во предвид најкраткото време на пропустливост на вода кое ќе биде регистрирано во подгрупата. На примероците ќе биде мерена и девијацијата при отпор на ветар согласно EN 12211:2016 Windows and doors - Resistance to wind load - Test method [105] и ќе биде одредено во која класа се вбројуваат за отпор на ветар согласно EN 12210:2016 Windows and doors - Resistance to wind load – Classification [106].

За третото, четвртото, петтото и шесттото испитување ќе биде применета истата методологија како и за второто испитување. За третото испитување ќе бидат анализирани 30 прозорци кои се поделени во 3 групи во зависност од материјалот на профилот, дрво, алуминиум и ПВЦ. За четвртото испитување ќе бидат вршени мерења на 40 примероци

кои се поделени во 4 групи. Сите прозорци се направени од ист профил, а групите се разликуваат по стаклото кое е употребено за исполна на прозорците. Петтото и шесттото испитување ќе опфатат по 45 мерења на прозорци кои се поделени во три групи и три подгрупи. Секоја подгрупа има по 5 примероци. Разликата е што во петтото мерење ќе се врши мерење на прозорци од различен профил, но од ист материјал, додека во шесттото испитување групите се од различен профил од различен материјал.

Седмото, осмото и деветтото испитување се однесува на коефициентот на топлоспроводливост кој се пресметува на целиот прозорец, земајќи ги во предвид коефициентите на веќе вградените материјали. Собраните податоци за коефициентите на вградените материјали ќе бидат математички пресметани согласно стандардната метода EN ISO 10077-1:2017 Thermal performance of windows, doors and shutters — Calculation of thermal transmittance — Part 1: General [107]. За седмото испитување ќе бидат комбинирани ист идентичен профил во комбинација на три различни стакло пакети и четири различни димензии на прозорци. Добиените резултати од ова тестирање ќе дадат податок колкаво влијание има стакло пакетот за топлоспроводливоста на целиот прозорец, како и со споредба на резултатите од добиените коефициенти на ист профил со исто стакло од различна димензија, ќе се добие податок колкаво влијание има димензијата на прозорецот. Во осмото испитување ќе бидат направени пресметки за три различни видови профил од ист материјал во комбинација со три стакла. Споредбата на добиените резултати на различен профил од ист материјал со исти видови стакло ќе го прикаже влијанието на користениот профил врз топлоспроводливоста на целиот прозорец. Во деветтото испитување ќе се пресметаат коефициентите на прозорци направени од три различни профили во комбинација со три различни видови на стакло пакет. Профилите кои се користени за ова испитување се од различни материјали и споредбата на резултатите ќе даде податок колку влијание има материјалот од кој е направен прозорецот и колку влијае на топлоспроводливоста, а при тоа се користени исти видови на стакло.

Бидејќи за испитувањата се користат стакло пакети од две или три стакла, пред математичката пресметка да биде направена за да се добие топлоспроводливоста на целиот прозорец, направена е пресметка на топлоспроводливост на користените стакло пакети. Пресметката на стакло пакетите е правена согласно EN ISO 52022-3 Energy performance of buildings - Thermal, solar and daylight properties of building components and elements - Part 3: Detailed calculation method of the solar and daylight characteristics for solar protection devices combined with glazing [108]. За пресметките на топлоспроводливоста на стакло пакетите, како и топлоспроводливоста на целите прозорци ќе биде користен софтвер од Sommer Global и тоа WINSL Experte за пресметка на топлоспроводливоста на стакло пакетите. Софтверот нуди податоци за коефициентите на користените делови и истите се искористени во пресметката. За топлоспроводливоста на целиот прозорец користен е делот од софтверот WinUw. Софтверот е лиценциран и потврден дека ги исполнува барањата на стандардите EN ISO 10077-1:2017 [107] и EN ISO 52022-3 [108].

Десеттото испитување ќе се врши на исечоци од споеви т.е. агли од каса и крило извадени од 10 прозорци. Испитувањето ќе биде на 80 примероци поделени во 2 групи. Група од 40 примероци од каса и група од 40 примероци од крило. Пробите се изготвени согласно стандардот EN 514:2018 Plastics - Poly(vinyl chloride) (PVC) based profiles - Determination of the strength of welded corners and T-joints [109]. Резултатите од испитувањето ќе ни дадат податок за јачината на заварените агли направени од ист профил и колку таа се разликува помеѓу крилото и касата, Единаесеттото тестирање ќе

биде спроведено по истата метода како и десеттото, со тоа што ќе се тестираат 6 различни групи односно 3 групи со проби од каси и 3 групи со проби од крила. За испитувањето ќе бидат користени три различни видови на ПВЦ профил со различни димензии. Споредбата на резултатите ќе даде податок колку влијание има дебелината на профилот и карактеристиките на челикот врз јачината на споевите.

Иако стандардот EN 514:2018 Plastics - Poly(vinyl chloride) (PVC) based profiles - Determination of the strength of welded corners and T-joints [109] се однесува само на ПВЦ профили, во дванаесеттото испитување ќе бидат споредени добиените резултати за ПВЦ профил од десеттото испитување и споредени со испитување на проби од алуминиум и профили од дрво со приближно иста дебелина како и ПВЦ профилот.

Со добивање на сите дванаесет поодделни испитувања и споредби, очекувано е да се добие податок на кој начин и какво влијание имаат составните делови на прозорецот врз квалитетот на самиот прозорец.

#### **4.3.1. Продор на воздух кај прозорци согласно EN 1026:2016**

Европскиот стандард EN 1026:2016 Windows and doors - Air permeability - Test method [101] ја дефинира методата за одредување на пропустливост на воздух на склопени прозорци и врати на позитивен и негативен притисок. Методата се однесува на одредување на пропустливост на воздух од конструктивните делови на склопот на прозорец, а не се однесува на неговото вградување во отворот на објектот.

Стандардот ја пропишува апаратурата и методата по која треба да се изврши испитувањето за пропустливост на воздух на прозорец и врати.

Карактеристиките на машината за тестирање на прозорци K.Schulten модел KS 3040/650 на која ќе бидат вршени тестирањата, во целост ги исполнува барањата на стандардот.

По поставување на примерокот на полето за тестирање, потребно е да се елиминира секое можно губење на воздух помеѓу полето и прозорецот. На овој начин се обезбедува дека секој губиток на воздух кој ќе биде евидентиран е изгубен од составот на прозорецот.

Согласно методата по поставување на прозорецот на полето за тестирање истиот мора да биде отворен па повторно затворен. На прозорецот се делува со притисок три пати и тоа за 10 % поголем од притисокот на кој ќе биде тестиран прозорецот. Времето на постигнување на максималниот притисок не треба да биде помало од 1s, а притисокот треба да се одржува најмалку 3s. Аплицирањето на притисокот се врши во чекори од зголемување на притисокот за 50Pa до 300Pa, а потоа се зголемува за 150Pa до 600Pa, односно нанесувањето на притисокот се движи по скалата 50Pa, 100Pa, 150Pa, 200Pa, 250Pa, 300Pa, 450Pa, 600Pa. Истата постапка е и за негативен притисок. Прилагодувањето на резултатот од мерењето на проток на воздух на примерокот кој се тестира ( $Q_x$ ) во секој чекор, за да се пресмета протокот на воздух ( $Q_0$ ) во нормални услови ( $T_0 = 293K$ ,  $p_0 = 101,3kPa$ ) земајќи ја во предвид вистинската температура  $T_x$  изразена во  $^{\circ}C$  и атмосферскиот притисок  $p_x$  изразена во  $kPa$ .

$$Q_0 = Q_x \frac{293}{273 + T_x} \frac{p_x}{101,3}$$

$Q_0$  – проток на воздух ( $\frac{m^3}{h}$ ),  $Q_x$  – проток на воздух измерен на тест примерокот ( $\frac{m^3}{h}$ ),  
 $T_x$  – актуелна температура, ( $^{\circ}C$ )  $p_x$  – актуелна температура (кПа)

Пропустливоста на воздух за тест примерокот за секој чекор, односно за секој притисок е еднаква на вкупната воздушна пропустливост прилагодена согласно формулата.

Добиените резултати изразени во должината на оквирот кој се отвара и во површината на целиот прозорец се доаѓа до две значајни бројки изразени во  $m^3/(hm)$  односно  $m^3/(hm^2)$ . Овие бројки споредбено со класата која се одредува согласно EN 12207:2016 Windows and doors - Air permeability – Classification [102] ја одредуваат класата која постигнува испитуваниот примерок за продор на воздух.

Согласно EN 12207:2016 Windows and doors - Air permeability – Classification [101] дадени се гранични вредности за секоја класа (табела 1). Според класите најиздржлив прозорец на продор на воздух е оној кој ќе ја постигне четвртата класа, додека најмалку издржлива класа е првата односно нула класа која всушност значи дека прозорецот воопшто не го задржува минимумот продор на воздух.

**Табела 1** Класификациони вредности за продор на воздух

| Разлика во притисок |          | Pa            | 10    | 50    | 100   | 150   | 200   | 250   | 300   | 450   | 600   |
|---------------------|----------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Класа 1             | површина | $m^3/(h/m^2)$ | 10,77 | 31,50 | 50,00 | 65,52 |       |       |       |       |       |
|                     | должина  | $m^3/(h/m)$   | 2,69  | 7,87  | 12,50 | 16,38 |       |       |       |       |       |
| Класа 2             | површина | $m^3/(h/m^2)$ | 5,82  | 17,01 | 27,00 | 35,38 | 42,86 | 49,73 | 56,16 |       |       |
|                     | должина  | $m^3/hm$      | 1,45  | 4,25  | 6,75  | 8,85  | 10,71 | 12,43 | 14,04 |       |       |
| Класа 3             | површина | $m^3/(h/m^2)$ | 1,94  | 5,67  | 9,00  | 11,79 | 14,29 | 16,58 | 18,72 | 24,53 | 29,72 |
|                     | должина  | $m^3/hm$      | 0,48  | 1,42  | 2,25  | 2,95  | 3,57  | 4,14  | 4,68  | 6,13  | 7,43  |
| Класа 4             | површина | $m^3/(h/m^2)$ | 0,65  | 1,89  | 3,00  | 3,93  | 4,76  | 5,53  | 6,24  | 8,18  | 9,91  |
|                     | должина  | $m^3/hm$      | 0,16  | 0,47  | 0,75  | 0,98  | 1,19  | 1,38  | 1,56  | 2,04  | 2,48  |

#### 4.3.2. Продор на вода кај прозорци согласно EN 1027:2016

Европскиот стандард EN 1027:2016 Windows and doors - Water tightness - Test method [103] ја дефинира методата за одредување на пропустливост на вода на склопени прозорци и врати. Методата се однесува на одредување на пропустливост на вода од конструктивните делови на склопот на прозорец, а не се однесува на неговото вградување во отворот на објектот.

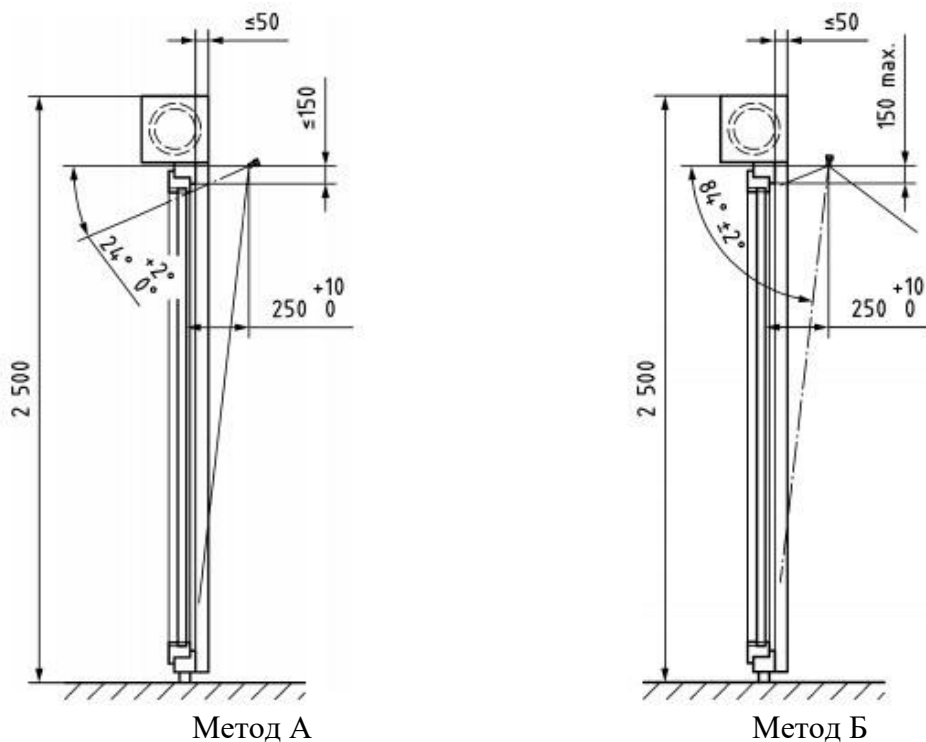
Стандардот ја пропишува апаратурата и методата по која треба да се изврши испитувањето за пропустливост на вода на прозорци и врати.

Карактеристиките на машината за тестирање на прозорци K.Schulten модел KS 3040/650 на која ќе бидат вршени тестирањата во целост ги исполнува барањата на стандардот.

Примерокот кој се испитува потребно е да се постави на полето на тој начин што ќе нуди можност за комплетно функционирање на прозорецот. Површината на прозорецот треба да е чиста и сува за да може да се детектира секое пробивање на вода.

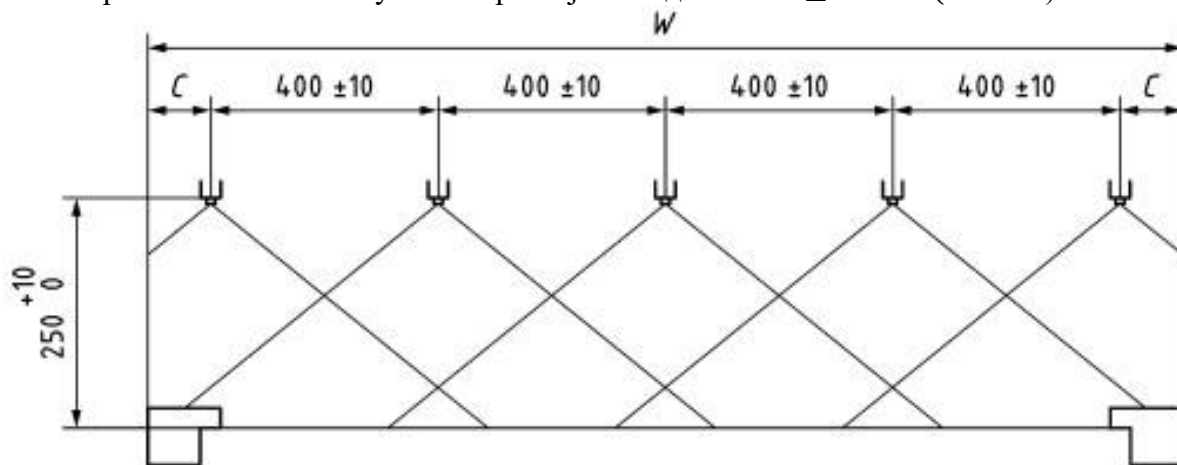
Прскалките за вода треба да бидат поставени на не повеќе од 150 mm од горната спојна линија на рамката со крилото.

Распоредот на прскалките за вода и нивниот број зависи од големината на прозорецот кој се испитува. Во зависност од условите во кои се врши испитувањето стандардот дава две методи А и Б за поставување на прскалките. Во метод А прскалките се поставуваат под агол од  $24^{\circ}$ , додека во метод Б под агол од  $84^{\circ}$  (слика 8).



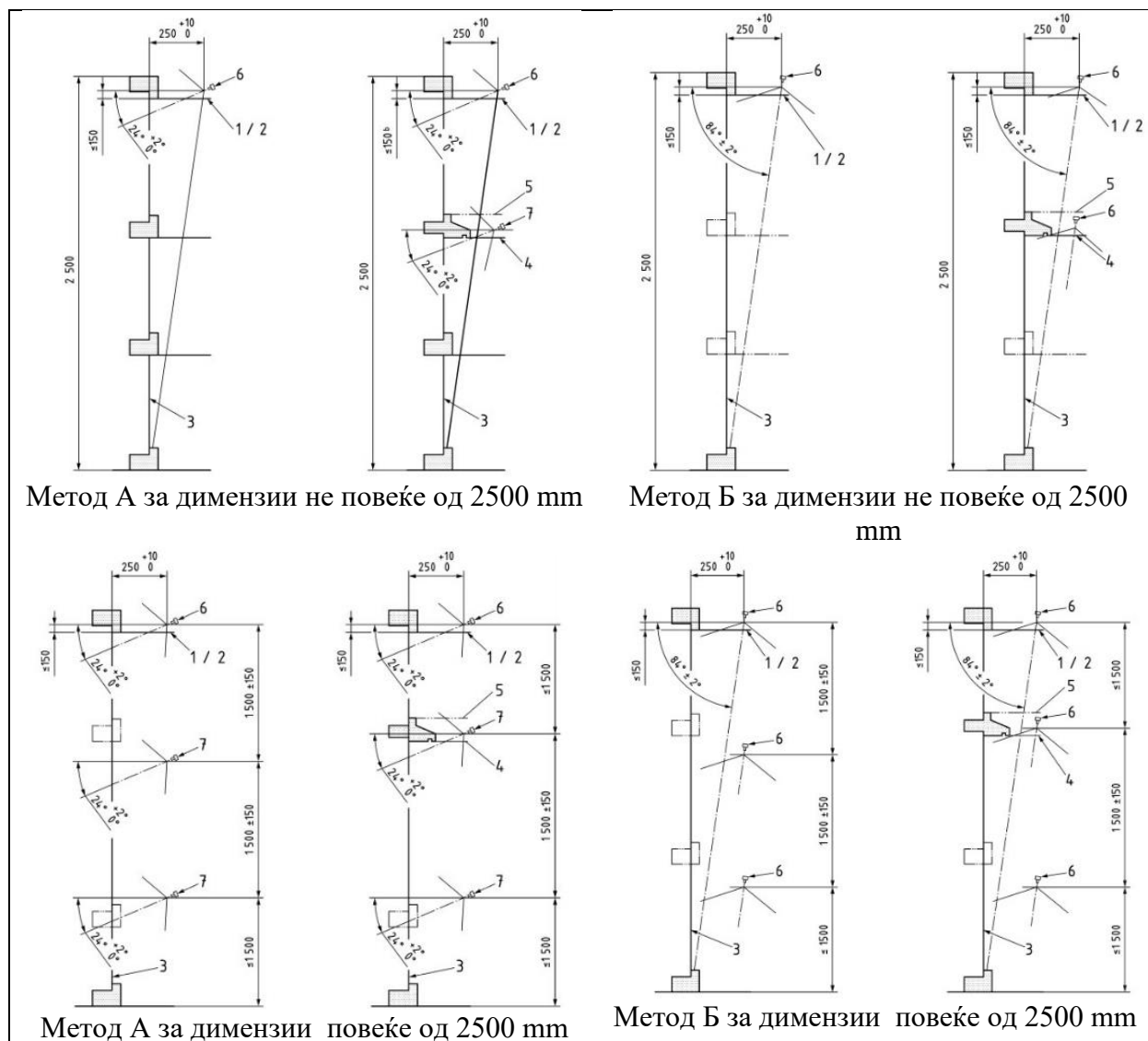
Слика 8 Поставување на агол на прскање

Прскалките се поставуваат на растојание од  $400 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$  (слика 9)



Слика 9 Растојание помеѓу прскалки

Разликата за поставување на прскалки и во двата модела се разликува за позиции до 2500 mm и за позиции над 2500 mm (слика 10).



Слика 10 Распоред на прскалки согласно димензијата на прозорецот

Прскањето почнува со притисок од 0 Pa и трае 15 min. На секој следни 5 min притисокот се зголемува за 50 Pa до 300 Pa. По завршувањето на 5 min со 300 Pa, притисокот продолжува да се зголемува за 150 Pa. Секое појавување на вода се евидентира.

Класите се одредуваат согласно EN 12208:2016 Windows and doors - Water tightness – Classification [104], односно се споредува во кое време настанало пробивањето на водата. Согласно стандардот првата класа е најниско рангирање, додека 9 е највисоко рангирање. (табела 2)

**Табела 2 Класи за издржливост на продор на вода**

| Класа | Притисок Pa | Време    |
|-------|-------------|----------|
| A1    | 0           | 00:15:00 |
| A2    | 50          | 00:05:00 |
| A3    | 100         | 00:05:00 |
| A4    | 150         | 00:05:00 |
| A5    | 200         | 00:05:00 |
| A6    | 250         | 00:05:00 |
| A7    | 300         | 00:05:00 |
| A8    | 450         | 00:05:00 |
| A9    | 600         | 00:05:00 |

#### **4.3.3. Отпор на ветер кај прозорци согласно EN 12211:2016**

Европскиот стандард EN 12211:2016 Windows and doors - Resistance to wind load - Test method [105] ја дефинира методата за одредување на издржливост на ветер на склопени прозорци и врати на позитивен и негативен притисок. Методата се однесува на одредување на пропустливост на вода од конструктивните делови на склопот на прозорец, а не се однесува на неговото вградување во отворот на објектот.

Методот пропишува дека апаратурата која треба да се користи треба да овозможи непречено аплицирање на притисокот, а при тоа да нема делови кои ќе влијаат на резултатот. Карактеристиките на машината за тестирање на прозорци K.Schulten модел KS 3040/650 на која ќе бидат вршени тестирањата, во целост ги исполнува барањата на стандардот.

Според целосната метода на стандардот на прозорецот се нанесуваат циклуси на позитивен и негативен притисок, потоа се применува сигурносниот тест при кој се делува со позитивен и негативен притисок во еден циклус и се одредува девијацијата со поставување на три сензори кои го мерат поместувањето.

Класите кои ги добива прозорецот согласно оваа метода се составени од бројка и буква. Бројките се движат од 1 – 5 и ја одредуваат силината на ветерот кој е нанесен при сигурносниот тест. (табела 3)

**Табела 3 Класи за отпорност на ветер**

| Класа              | притисок |         |         |         |         | вшмукување |          |          |          |          |
|--------------------|----------|---------|---------|---------|---------|------------|----------|----------|----------|----------|
|                    | 1        | 2       | 3       | 4       | 5       | 1          | 2        | 3        | 4        | 5        |
| Апсолутен притисок | 600 Pa   | 1200 Pa | 1800 Pa | 2400 Pa | 3000 Pa | -600 Pa    | -1200 Pa | -1800 Pa | -2400 Pa | -3000 Pa |

Буквите кои се одредуваат како класа согласно стандардот се издржливоста на девијации и се движат А, В, С класа.(табела 4)

**Табела 4** Максимална девијација на класната граница за прозорец од 1400 mm висина

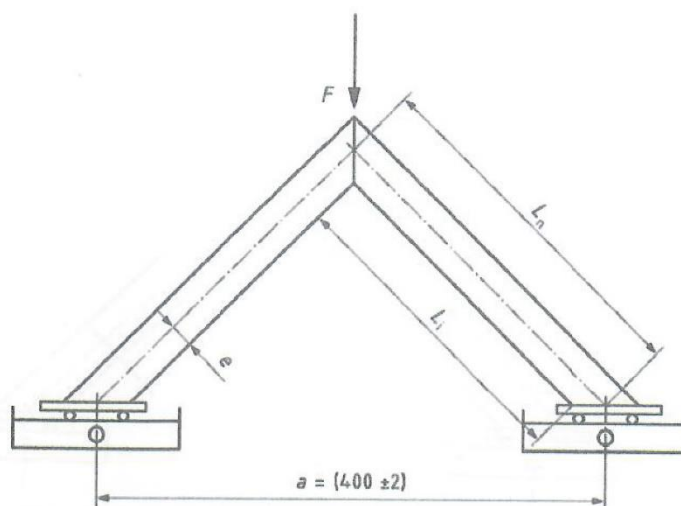
| Класа         |            | f во mm |
|---------------|------------|---------|
| (a-c) 1250 mm |            |         |
| A             | (a-c)/ 150 | 8,33    |
| B             | (a-c)/ 200 | 6,25    |
| C             | (a-c)/ 300 | 4,67    |

#### 4.3.4. Одредување на јакост на споеви на рамка (каса, крило)

За одредување на јакоста на споевите на рамката ќе бидат изработени проби од аголни споеви на каса и аголни споеви на крило .

Заварените агли и Т-споеви на касите и крилото се подложени на истегнување или компресивно свиткување при одредена температура и брзина на испитување. За испитувањето ќе се користи компресивна машина за нанесување на сила. Силата е од 2 kN до 20 kN, точност на мерењето  $\pm 3\%$  и брзина на нанесување на силата  $50 \pm 5$  mm/min.

Пробите на кои ќе биде нанесуван притисокот се изработени од веќе склопени примероци на кои се вршени мерења на продор на воздух, продор на вода и отпор на ветар. Пробите ќе имаат димензија како на слика 11 каде  $L_i$  – внатрешна должина на кракот ,  $L_n$  – должина на неутралната оска на профилот,  $e$  – растојание помеѓу внатрешната должина на кракот и неутралната должина на профилот,  $a$  – растојание помеѓу оските на ротација на вагонетките,  $F$  – сила која се аплицира на аголот.



**Слика 11** Пример за проба за одредување на јакоста на спојот

Пробите се под агол од  $(90 \pm 1)^\circ$ , двата крака се под агол од  $45^\circ$  од споениот врв. Пробите ќе бидат аклиматизирани во просторија на собна температура  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$  најмалку 2 часа и на истата температура ќе биде спроведено испитувањето.

Пробите ќе бидат поставени на вагонетки (слика 12)



**Слика 12** Вагонетка за поставување на краците од пробите

Силата на врвот на аголот ќе биде нанесувана со брзина  $50 \pm 5 \text{ mm/min}$ , се до моментот на пукање на спојот. (слика 13)



**Слика 13** Нанесување на притисок со брзина  $50 \pm 5 \text{ mm/min}$

Моментот на пукање (одвојување на спојот) ќе биде евидентиран како сила  $F$ .

Споредувањето ќе биде поделено во две групи. Група на проби од крила и група на проби од каса.

#### **4.3.5. Споредбена анализа на добиените резултати**

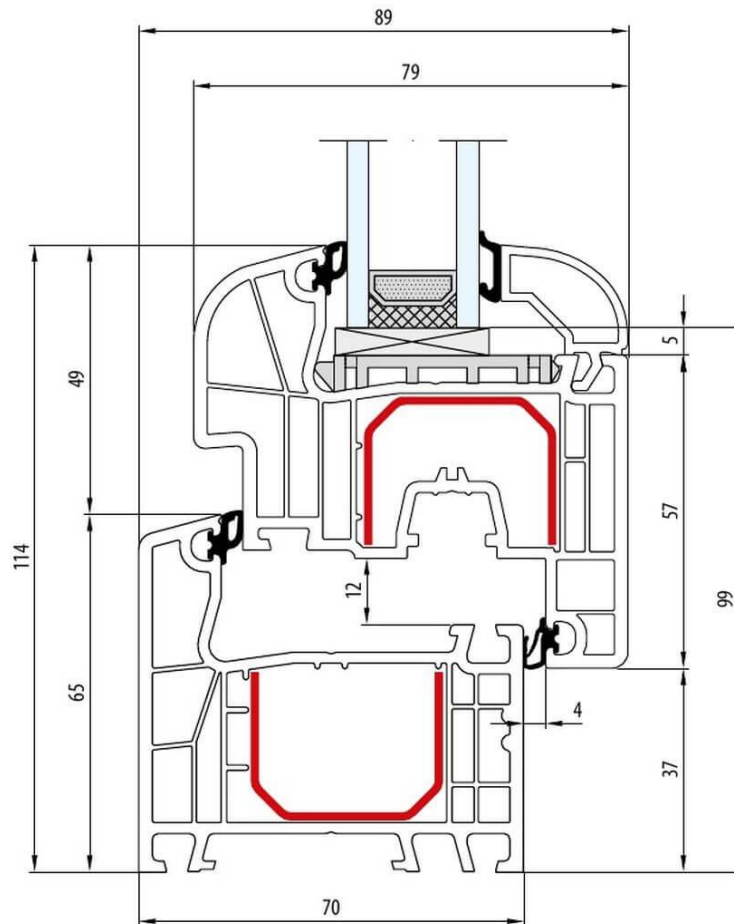
По направените мерења и добиените резултати, во интерес на истражувањето ќе биде споредбата на добиените резултати како во селектираните групи, така и споредба на севкупните резултати кои ќе бидат добени. Ваквата споредбена анализа ќе биде од корист

во насока да може полесно да се увиди кој дел од составот на прозорецот има влијание врз кој дел од крајниот квалитет на прозорецот. Секако, споредбата ќе се прави и на резултати добиени при испитување на одреден дел од квалитетот. Споредба на резултатите од продор на воздух, споредба на резултатите од продор на вода, споредба на отпорност на челни деформации од удар на ветар, споредба на добиени резултати од топлоспроводливост, како и споредба на добиените резултати од јакоста на крајните споеви и нивно влијание врз отпорноста и издржливоста на прозорецот.

## 5. РЕЗУЛТАТИ

### 5.1. Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар

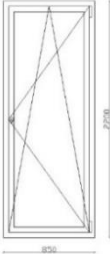
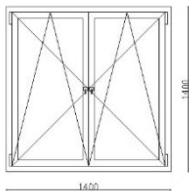
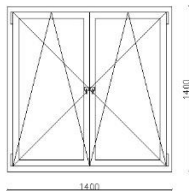
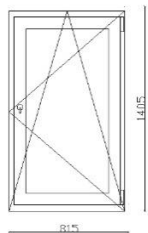
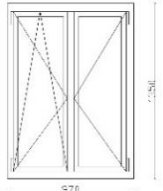
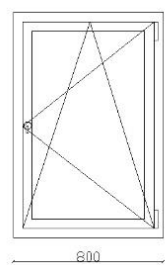
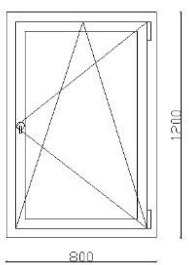
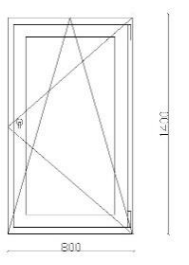
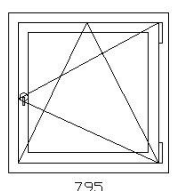
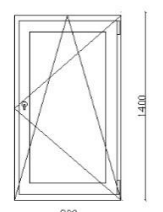
Како примероци за истражување земени се прозорци од различни производители со користен различен вид на оков, но направени од идентичен профил на рамка на касата и крило. Прозорците ќе бидат истражувани во насока на квалитетот. За да се добијат доволен број резултати кои ќе може да се споредуваат, испитувањето ќе се врши на десет прозорци кои се направени од различни производители. Изборот на примероци е сите десет примероци да бидат направени од PVC профил од марката ALUPLAST модел IDEAL 4000. [110]. Димензии на профилот се дадени на слика 14.



Слика 14 Пресек од профил на рамка и крило

Во табела 5 се дадени димензиите, начинот на отворање и користениот оков на прозорец примероците:

**Табела 5: Димензии и начин на отворање и користен оков на примероците**

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |
| Примерок 1/1<br>Оков: MACO [111]                                                  | Примерок 2/1<br>Оков: MACO [111]                                                  | Примерок 3/1<br>Оков: MACO [111]                                                  | Примерок 4/1<br>Оков: ACCADO [112]                                                 | Примерок 5/1<br>Оков: Sigenia [113]                                                 |
|  |  |  |  |  |
| Примерок 6/1<br>Оков: Sigenia [113]                                               | Примерок 7/1<br>Оков: GU [114]                                                    | Примерок 8/1<br>Оков: AGB [115]                                                   | Примерок 9/1<br>Оков: MACO [110]                                                   | Примерок 10/1<br>Оков: MACO [110]                                                   |

### 5.1.1. Резултати од продор на воздух

Тестирањето на продор на воздух се врши со притисок и вшмукување на различен притисок на воздух. Табеларно ќе бидат претставени средните вредности за секој примерок поединечно како и класата според стандардот EN 1026:2016

**Табела 6 Средна вредност на мерење на продор на воздух за примерок 1/1**

|                      |                                     |       |       |       |       |       |       |        |        |                 |
|----------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-----------------|
| Ра нормална вредност |                                     | 50    | 100   | 150   | 200   | 250   | 300   | 450    | 600    | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |                                     | 49    | 100   | 150   | 200   | 250   | 302   | 453    | 600    |                 |
| Пропуштање на воздух | m <sup>3</sup> /h                   | 15,88 | 24,81 | 33,03 | 42,15 | 52,42 | 64,59 | 113,69 | 175,56 |                 |
| Обиколна должина     | m <sup>3</sup> /(h/m)               | 2,74  | 4,28  | 5,69  | 7,27  | 9,04  | 11,14 | 19,60  | 30,27  |                 |
| Класа                |                                     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 0      | 0      | 2               |
| Лице на прозорот     | m <sup>3</sup> /(h/m <sup>2</sup> ) | 8,49  | 13,27 | 17,66 | 22,54 | 28,03 | 34,54 | 60,79  | 93,98  |                 |
| Класа                |                                     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 0      | 0      | 2               |
|                      |                                     |       |       |       |       |       |       |        |        | 2               |

**Табела 7 Средна вредност на мерење на продор на воздух за примерок 2/1**

|                      |               |       |       |       |       |       |       |       |        |                 |
|----------------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------------|
| Ра нормална вредност |               | 50    | 100   | 150   | 200   | 250   | 300   | 450   | 600    | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |               | 49    | 102   | 150   | 201   | 251   | 303   | 451   | 596    |                 |
| Пропуштање на воздух | $m^3/h$       | 14.84 | 23.37 | 30.97 | 38.14 | 45.32 | 52.43 | 75.07 | 100.15 |                 |
| Обиколна должина     | $m^3/(h/m)$   | 2.26  | 3.56  | 4.71  | 5.80  | 6.90  | 7.98  | 11.43 | 15.24  |                 |
| Класа                |               | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 0     | 0      | 2               |
| Лице на прозорот     | $m^3/(h/m^2)$ | 7.57  | 11.92 | 15.80 | 19.46 | 23.12 | 26.75 | 38.30 | 51.10  |                 |
| Класа                |               | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 0     | 0      | 2               |
|                      |               |       |       |       |       |       |       |       |        | 2               |

**Табела 8 Средна вредност на мерење на продор на воздух за примерок 3/1**

|                      |               |           |           |           |           |           |           |           |            |                 |
|----------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------------|
| Ра нормална вредност |               | 50        | 100       | 150       | 200       | 250       | 300       | 450       | 600        | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |               | 51        | 101       | 149       | 201       | 251       | 300       | 451       | 598        |                 |
| Пропуштање на воздух | $m^3/h$       | 14.8<br>2 | 23.2<br>0 | 30.7<br>8 | 38.1<br>4 | 45.3<br>3 | 52.4<br>5 | 75.3<br>0 | 100.3<br>8 |                 |
| Обиколна должина     | $m^3/(h/m)$   | 2.24      | 3.53      | 4.73      | 5.80      | 6.90      | 7.97      | 11.4<br>6 | 15.29      |                 |
| Класа                |               | 2         | 2         | 2         | 2         | 2         | 2         | 0         | 0          | 2               |
| Лице на прозорот     | $m^3/(h/m^2)$ | 7.55      | 11.9<br>0 | 15.7<br>8 | 19.4<br>6 | 23.1<br>2 | 26.7<br>6 | 38.3<br>3 | 51.13      |                 |
| Класа                |               | 2         | 2         | 2         | 2         | 2         | 2         | 0         | 0          | 2               |
|                      |               |           |           |           |           |           |           |           |            | 2               |

**Табела 9 Средна вредност на мерење на продор на воздух за примерок 4/1**

|                      |               |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |               | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |               | 50   | 100  | 150  | 201  | 251  | 301  | 454  | 604  |                 |
| Пропуштање на воздух | $m^3/h$       | 2.07 | 3.22 | 4.13 | 4.93 | 5.60 | 6.20 | 7.86 | 9.38 |                 |
| Обиколна должина     | $m^3/(h/m)$   | 0.50 | 0.79 | 1.01 | 1.20 | 1.36 | 1.51 | 1.92 | 2.29 |                 |
| Класа                |               | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3               |
| Лице на прозорот     | $m^3/(h/m^2)$ | 1.82 | 2.82 | 3.62 | 4.32 | 4.91 | 5.44 | 6.89 | 8.23 |                 |
| Класа                |               | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |               |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

**Табела 10 Средна вредност на мерење на продор на воздух за примерок 5/1**

|                      |               |      |       |       |       |       |       |       |       |                 |
|----------------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| Ра нормална вредност |               | 50   | 100   | 150   | 200   | 250   | 300   | 450   | 600   | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |               | 50   | 101   | 150   | 200   | 251   | 301   | 452   | 604   |                 |
| Пропуштање на воздух | $m^3/h$       | 7,23 | 10,77 | 14,09 | 16,66 | 18,92 | 21,00 | 26,25 | 30,97 |                 |
| Обиколна должина     | $m^3/(h/m)$   | 1,29 | 1,93  | 2,52  | 2,99  | 3,39  | 3,76  | 4,70  | 5,55  |                 |
| Класа                |               | 3    | 3     | 3     | 3     | 3     | 3     | 3     | 3     | 3               |
| Лице на прозорот     | $m^3/(h/m^2)$ | 5,56 | 8,28  | 10,84 | 12,81 | 14,55 | 16,16 | 20,19 | 23,82 |                 |
| Класа                |               | 3    | 3     | 3     | 3     | 3     | 3     | 3     | 3     | 3               |
|                      |               |      |       |       |       |       |       |       |       | 3               |

**Табела 11** Средна вредност на мерење на продор на воздух за примерок 6/1

|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |
|-------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|
| Ра нормална вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална<br>класа |
| Ра актуелна вредност    |           | 52   | 102  | 150  | 202  | 251  | 302  | 451  | 604  |                    |
| Пропуштање<br>на воздух | m³/h      | 1.31 | 2.10 | 2.78 | 3.41 | 4.00 | 4.55 | 6.20 | 7.87 |                    |
| Обиколна<br>должина     | m³/(h/m)  | 0.36 | 0.57 | 0.76 | 0.93 | 1.09 | 1.24 | 1.70 | 2.15 |                    |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                  |
| Лице на<br>прозорот     | m³/(h/m²) | 1.37 | 2.19 | 2.90 | 3.55 | 4.17 | 4.74 | 6.46 | 8.19 |                    |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                  |
|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4                  |

**Табела 12** Средна вредност на мерење на продор на воздух за примерок 7/1

|                      |           |      |      |      |      |       |       |       |       |                 |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250   | 300   | 450   | 600   | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |           | 50   | 100  | 150  | 201  | 251   | 300   | 453   | 601   |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 3.15 | 4.93 | 6.51 | 8.56 | 10.76 | 13.46 | 26.25 | 43.81 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  | 0.86 | 1.34 | 1.77 | 2.33 | 2.93  | 3.67  | 7.15  | 11.94 |                 |
| Класа                |           | 3    | 3    | 3    | 3    | 3     | 3     | 0     | 0     | 2               |
| Лице на прозорот     | m³/(h/m²) | 3.28 | 5.13 | 6.78 | 8.91 | 11.21 | 14.02 | 27.34 | 45.63 |                 |
| Класа                |           | 3    | 3    | 3    | 3    | 3     | 3     | 0     | 0     | 2               |
|                      |           |      |      |      |      |       |       |       |       | 2               |

**Табела 13** Средна вредност на мерење на продор на воздух за примерок 8/1

|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |           | 50   | 100  | 150  | 202  | 251  | 302  | 453  | 603  |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 0.88 | 1.65 | 2.20 | 2.66 | 3.07 | 3.47 | 4.58 | 5.93 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  | 0.22 | 0.41 | 0.54 | 0.66 | 0.76 | 0.86 | 1.13 | 1.46 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
| Лице на прозорот     | m³/(h/m²) | 0.78 | 1.47 | 1.96 | 2.37 | 2.74 | 3.10 | 4.09 | 5.30 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

**Табела 14** Средна вредност на мерење на продор на воздух за примерок 9/1

|                         |           |      |      |      |      |      |       |       |       |                    |
|-------------------------|-----------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------------------|
| Ра нормална вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300   | 450   | 600   | Генерална<br>класа |
| Ра актуелна вредност    |           | 51   | 100  | 151  | 201  | 251  | 303   | 451   | 603   |                    |
| Пропуштање<br>на воздух | m³/h      | 2.20 | 3.42 | 4.41 | 5.20 | 5.92 | 6.55  | 7.96  | 8.84  |                    |
| Обиколна<br>должина     | m³/(h/m)  | 0.78 | 1.20 | 1.55 | 1.83 | 2.08 | 2.31  | 2.80  | 3.11  |                    |
| Класа                   |           | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3     | 3     | 3     | 3                  |
| Лице на<br>прозорот     | m³/(h/m²) | 3.49 | 5.42 | 6.99 | 8.26 | 9.39 | 10.40 | 12.64 | 14.04 |                    |
| Класа                   |           | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3     | 3     | 3     | 3                  |
|                         |           |      |      |      |      |      |       |       |       | 3                  |

**Табела 15** Средна вредност на мерење на продор на воздух за примерок 10/1

|                      |           |      |      |      |      |      |      |       |      |                 |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450   | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 301  | 451   | 603  |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 1.45 | 2.40 | 3.14 | 3.80 | 4.39 | 4.95 | 6.72  | 9.02 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  | 0.38 | 0.63 | 0.82 | 1.00 | 1.15 | 1.30 | 1.736 | 2.37 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4     | 4    | 4               |
| Лице на прозорот     | m³/(h/m²) | 1.30 | 2.14 | 2.80 | 3.39 | 3.92 | 4.42 | 6.00  | 8.06 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4     | 4    | 4               |
|                      |           |      |      |      |      |      |      |       |      | 4               |

### 5.1.2. Резултати од продор на вода

Табеларно ќе бидат претставени издржливоста на дожд со различна сила посебно за секој примерок како и класата согласно EN 1027:2016

**Табела 16** Издржливост на дожд - продор на вода за примерок 1/1

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 151      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:01:17 | NOT OK      |

**Табела 17** Издржливост на дожд - продор на вода за примерок 2/1

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 151      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 251      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 352      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:37 | NOT OK      |

**Табела 18** Издржливост на дожд - продор на вода за примерок 3/1

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 151      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 251      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:04:12 | NOT OK      |

**Табела 19** Издржливост на дожд - продор на вода за примерок 4/1

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 149      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 201      | 00:05:00 | 00:02:12       | 00:00:00 | NOT OK      |

**Табела 20** Издржливост на дожд - продор на вода за примерок 5/1

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 149      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 201      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:02:03 | NOT OK      |

**Табела 21** Издржливост на дожд - продор на вода за примерок 6/1

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | -15      | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 101      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 151      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 201      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 302      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 449      | 00:05:00 | 00:01:12       | 00:00:00 | NOT OK      |

**Табела 22** Издржливост на дожд - продор на вода за примерок 7/1

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | -14      | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:04 | NOT OK      |

**Табела 23 Издржливост на дожд - продор на вода за примерок 8/1**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 149      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 199      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 249      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 301      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 451      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A9    | 600         | 602      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:01:03 | NOT OK      |

**Табела 24 Издржливост на дожд - продор на вода за примерок 9/1**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 99       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 151      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 251      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 300      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 448      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:02:28 | NOT OK      |

**Табела 25 Издржливост на дожд - продор на вода за примерок 10/1**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 201      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 300      | 00:05:00 | 00:01:14       | 00:00:00 | NOT OK      |

### 5.1.3. Резултати од отпорност на ветар

**Табела 26** Класи согласно челните деформации

|                                |            |         |
|--------------------------------|------------|---------|
| Класа за примерок 2,3,4,8 и 10 |            | f во mm |
| (a-c) 1250 mm                  |            |         |
| A                              | (a-c)/ 150 |         |
| B                              | (a-c)/ 200 |         |
| C                              | (a-c)/ 300 |         |
| Класа за примерок 1            |            | f во mm |
| (a-c) 2070 mm                  |            |         |
| A                              | (a-c)/ 150 |         |
| B                              | (a-c)/ 200 |         |
| C                              | (a-c)/ 300 |         |
| Класа за примерок 5            |            | f во mm |
| (a-c) 1200 mm                  |            |         |
| A                              | (a-c)/ 150 |         |
| B                              | (a-c)/ 200 |         |
| C                              | (a-c)/ 300 |         |
| Класа за примерок 6 и 7        |            | f во mm |
| (a-c) 1050 mm                  |            |         |
| A                              | (a-c)/ 150 |         |
| B                              | (a-c)/ 200 |         |
| C                              | (a-c)/ 300 |         |
| Класа за примерок 9            |            | f во mm |
| (a-c) 650 mm                   |            |         |
| A                              | (a-c)/ 150 |         |
| B                              | (a-c)/ 200 |         |
| C                              | (a-c)/ 300 |         |

**Табела 27** Челни девијации во mm при притисок/имукување при удар на ветар од 2000 Pa - група 1/1

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2001Pa  | 1,11 | 8,15 | 1,22 | 6,98    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2003Pa | 1,09 | 9,01 | 1,13 | 7,09    |
| 0Pa     | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.01    |

**Табела 28** Челни девијации во mm при притисок/имукување при удар на ветар од 2000 Pa - група 2/1

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1999Pa  | 0.27 | 4.99 | 0.35 | 4,68    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.0  | 0.0  | 0.00    |
| -2002Pa | 0.54 | 5.90 | 0.52 | 5,37    |
| 0Pa     | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.01    |

**Табела 29** Челни девијацији во **mm** при притисок/шмукување при удар на ветар од 2000 Pa  
- група 3/1

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2001Pa  | 0.30 | 5.13 | 0.39 | 4,79    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01    |
| -2002Pa | 0.49 | 5.77 | 0.48 | 5,28    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 30** Челни девијацији во **mm** при притисок/шмукување при удар на ветар од 2000 Pa  
- група 4/1

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2000Pa  | 0.35 | 5,15 | 0.47 | 4,74    |
| 0Pa     | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.01    |
| -2000Pa | 0.57 | 5.95 | 0.53 | 5,40    |
| 0Pa     | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.01    |

**Табела 31** Челни девијацији во **mm** при притисок/шмукување при удар на ветар од 2000 Pa  
- група 5/1

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1998Pa  | 0,33 | 5,01 | 0,32 | 4,68    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2003Pa | 0.38 | 5.70 | 0.44 | 5,29    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 32** Челни девијацији во **mm** при притисок/шмукување при удар на ветар од 2000 Pa  
- група 6/1

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2000Pa  | 0.34 | 5.13 | 0.43 | 4,75    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2000Pa | 0.59 | 5.91 | 0.50 | 5,35    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 33** Челни девијацији во **mm** при притисок/шмукување при удар на ветар од 2000 Pa  
- група 7/1

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2000Pa  | 0.29 | 5.28 | 0.33 | 4,97    |
| 0Pa     | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.01    |
| -2000Pa | 0.65 | 5.90 | 0.71 | 5,22    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 34** Челни девијацији во **mm** при притисок/шмукување при удар на ветар од 2000 Pa  
- група 8/1

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2000Pa  | 0.29 | 5.18 | 0.22 | 4,93    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2000Pa | 0.57 | 6.01 | 0.49 | 5,48    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 35** Челни девијации во mm при притисок/шмукување при удар на ветар од 2000 Pa  
- група 9/1

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2001Pa  | 0.44 | 2.78 | 0.30 | 2,41    |
| 0Pa     | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.01    |
| -2002Pa | 0.55 | 2,99 | 0.50 | 5,29    |
| 0Pa     | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.01    |

**Табела 36** Челни девијации во mm при притисок/шмукување при удар на ветар од 2000 Pa  
- група 10/1

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2000Pa  | 0.31 | 5.03 | 0.37 | 4,76    |
| 0Pa     | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.01    |
| -2000Pa | 0.54 | 5.90 | 0.49 | 2,47    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

## 5.2. Резултати од прозорци од различен профил, но од ист материјал, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на деформации

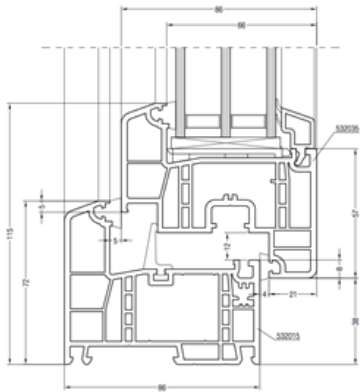
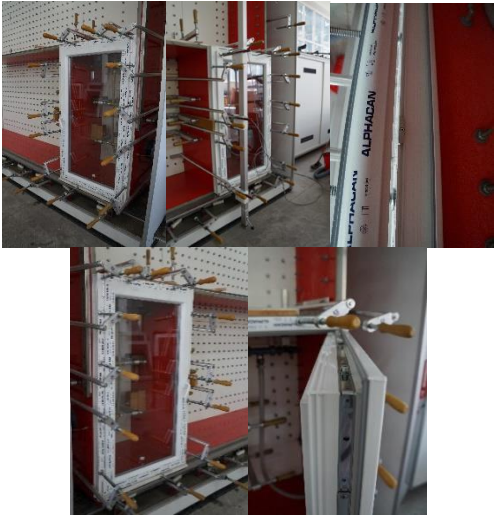
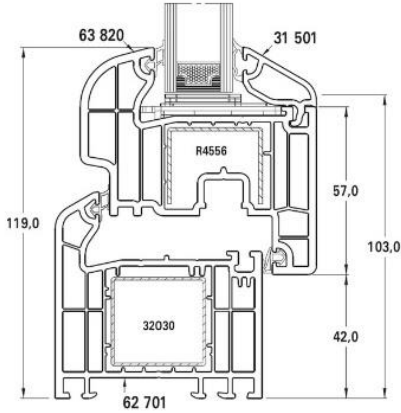
Примероците кои се предмет на истражување се поделени во две групи. Во секоја група има по шест подгрупи од по пет прозорци. Сите примероци се со димензија 800mm ширина на прозорците и 1400 mm висина на прозорите. Сите примероци во подгрупата се изработени во ист произведен капацитет и за истите се користени ист вид на оков и ист вид на профил (табела 37).

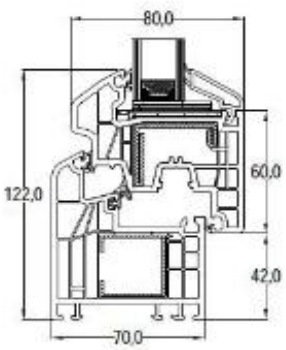
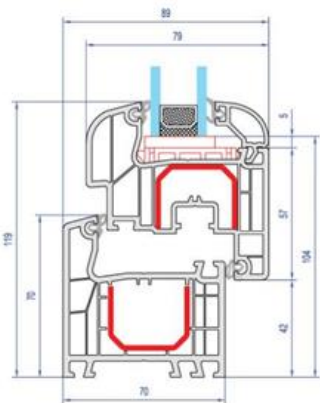
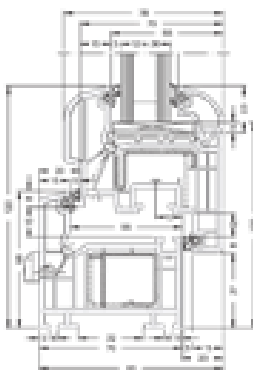
Првата група има шест подгрупи и прозорци од профилите Rehau Geneo [116], Alphacan 70R [117], Alphacan Prestigio [118], Aluplast Ideal 4000 [110], Schuco System ct 70 [119], Rehau Synego [120].

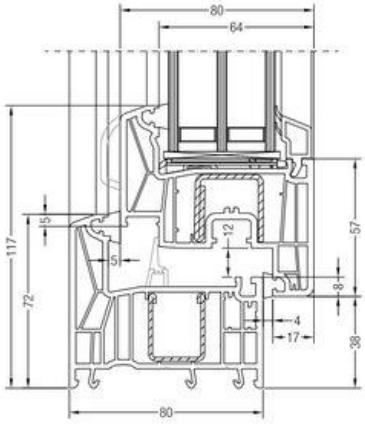
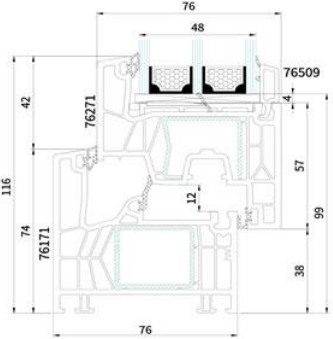
Втората група се шест подгрупи со прозорци од профилите Kommerlink [121], Schuco S82 [122], Aluplast Ideal 8000 [123], Gealan S9000 [124], Salamander Streamline MD76 [125], TROCAL 88 mm [126].

За различни подгрупи е користен различен вид на профил. Профилите се со различна дебелина. Групите се поделени според користениот оков. Во првата група се прозорци со оков од производната марка AGB, а во втората група се прозорци со оков од производната марка Sigenija.

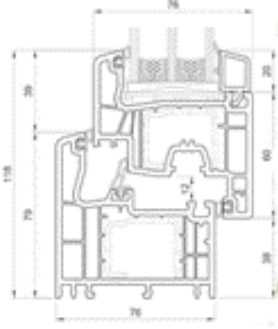
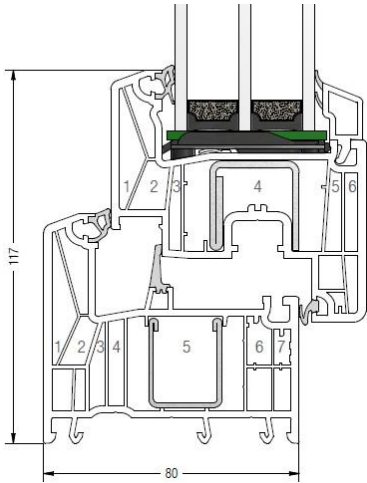
**Табела 37. Групи на тест примероци**

| <b>Група 1/2</b><br><b>Прозорци со димензија 800/1400mm</b><br><b>Оков AGB [62]</b> |                                                                                     |                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ознака на примерок                                                                  | Слика од примерок                                                                   | Профил на примерок                                                                                                          |
| Подгрупа 1/2                                                                        |   | <b>REHAU GENEО</b><br><b>(116)</b><br>    |
| Подгрупа 2/2                                                                        |  | <b>ALPHACAN 70R</b><br><b>(117)</b><br> |

|                     |                                                                                     |                                                                                                                           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Подгрупа 3/2</p> |    | <p>ALPHACAN PRESTIGIO<br/>(118)</p>    |
| <p>Подгрупа 4/2</p> |   | <p>ALUPLAST IDEAL 4000<br/>(110)</p>   |
| <p>Подгрупа 5/2</p> |  | <p>SCHUCO SYSTM CT 70<br/>(119)</p>  |

| Подгрупа 6/2                                                                |    | <p>REHAU SYNEGO (120)</p>  |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Група 2/2<br/>Прозорци со димензија 800/1400mm<br/>Оков SIGENIA [60]</p> |                                                                                     |                                                                                                              |
| Ознака на примерок                                                          | Слика од примерок                                                                   | Профил на примерок                                                                                           |
| Подгрупа 7/2                                                                |  | <p>KOMMERLINK (121)</p>  |
|                                                                             |                                                                                     | SCHUCO SI 82                                                                                                 |



|                          |                                                                                    |                                                                                                                  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Подгрупа<br/>11/2</p> |   | <p>(125)</p>                  |
| <p>Подгрупа<br/>12/2</p> |  | <p>TROCAL 88mm<br/>(126)</p>  |

### 5.2.1. Резултати од продор на воздух

Тестирањето на продор на воздух се врши со притисок и вшмукување на различен притисок на воздух. Табеларно ќе бидат претставени средните вредности за секоја подгрупа поединечно како и класата според стандардот EN 1026:2016 Windows and doors - Air permeability - Test method [101]. Делувањето со притисокот ќе се зголемува од 50 Pa, 100 Pa, 150 Pa, 200 Pa, 250 Pa, 300 Pa, 450 Pa 600 Pa. За секое делување со притисок ќе биде прикажана средната вредност на подгрупата.

**Табела 38** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 1/2

|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |           | 52   | 101  | 151  | 201  | 251  | 302  | 452  | 603  |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 1,31 | 2,01 | 2,61 | 3,11 | 3,55 | 3,98 | 5,22 | 6,98 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  | 0,32 | 0,49 | 0,64 | 0,76 | 0,87 | 0,97 | 1,28 | 1,71 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
| Лице на прозорецот   | m³/(h/m²) | 1,17 | 1,80 | 2,33 | 2,78 | 3,17 | 3,56 | 4,66 | 6,24 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

**Табела 39** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 2/2

| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| 49                   |           | 50   | 101  | 150  | 200  | 252  | 302  | 452  | 604  |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 0,60 | 1,22 | 1,68 | 2,07 | 2,41 | 2,71 | 3,52 | 4,25 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  | 0,15 | 0,30 | 0,41 | 0,51 | 0,59 | 0,67 | 0,87 | 1,05 |                 |
| Класа                |           |      | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
| Лице на прозорецот   | m³/(h/m²) | 0,53 | 1,09 | 1,50 | 1,85 | 2,15 | 2,42 | 3,14 | 3,79 |                 |
| Класа                |           |      | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

**Табела 40** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 3/2

|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |           | 51   | 100  | 150  | 201  | 250  | 303  | 451  | 603  |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 0,18 | 0,83 | 1,16 | 1,49 | 1,77 | 2,03 | 2,68 | 0,82 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  | 0,00 | 0,21 | 0,29 | 0,38 | 0,45 | 0,51 | 0,68 | 0,82 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
| Лице на прозорецот   | m³/(h/m²) | 0,17 | 0,78 | 1,08 | 1,39 | 1,65 | 1,90 | 2,51 | 3,05 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

**Табела 41** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 4/2

|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |           | 50   | 100  | 150  | 202  | 251  | 302  | 453  | 603  |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 0,88 | 1,65 | 2,20 | 2,66 | 3,07 | 3,47 | 4,58 | 5,93 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  | 0,22 | 0,41 | 0,54 | 0,66 | 0,76 | 0,86 | 1,13 | 1,46 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
| Лице на прозорецот   | m³/(h/m²) | 0,78 | 1,74 | 1,96 | 2,37 | 2,74 | 3,10 | 4,09 | 5,30 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

**Табела 42 Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 5/2**

|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |
|-------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|
| Ра нормална вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална<br>класа |
| Ра актуелна вредност    |           | 51   | 100  | 150  | 201  | 251  | 302  | 453  | 601  |                    |
| Пропуштање<br>на воздух | m³/h      | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,46 | 0,61 | 0,99 | 2,74 |                    |
| Обиколна<br>должина     | m³/(h/m)  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 | 0,15 | 0,25 | 0,68 |                    |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                  |
| Лице на<br>прозорецот   | m³/(h/m²) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,44 | 0,57 | 0,93 | 2,59 |                    |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                  |
|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4                  |

**Табела 43 Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 6/2**

|                          |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |
|--------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|
| Ра нормална вредност     |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална<br>класа |
| Ра актуелна вредност     |           | 50   | 100  | 154  | 202  | 251  | 302  | 452  | 602  |                    |
| Пропуштањ<br>е на воздух | m³/h      | 1,43 | 2,34 | 3,08 | 3,72 | 4,34 | 4,89 | 6,71 | 8,12 |                    |
| Обиколна<br>должина      | m³/(h/m)  | 0,35 | 0,57 | 0,76 | 0,91 | 1,06 | 1,20 | 1,64 | 1,99 |                    |
| Класа                    |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                  |
| Лице на<br>прозорецот    | m³/(h/m²) | 1,28 | 2,09 | 2,75 | 3,32 | 3,87 | 4,37 | 5,99 | 7,25 |                    |
| Класа                    |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                  |
|                          |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4                  |

**Табела 44 Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 7/2**

|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |           | 50   | 100  | 154  | 202  | 251  | 302  | 452  | 602  |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 1,28 | 2,06 | 2,66 | 3,22 | 3,70 | 4,17 | 5,87 | 7,47 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  | 0,31 | 0,50 | 0,65 | 0,79 | 0,90 | 1,02 | 1,43 | 1,82 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
| Лице на прозорецот   | m³/(h/m²) | 1,14 | 1,84 | 2,37 | 2,88 | 3,30 | 3,72 | 5,24 | 6,67 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

**Табела 45 Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 8/2**

|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |           | 50   | 101  | 150  | 202  | 251  | 302  | 452  | 603  |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 1,85 | 2,89 | 3,69 | 4,40 | 5,01 | 5,59 | 7,16 | 8,70 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  | 0,46 | 0,72 | 0,92 | 1,09 | 1,25 | 1,39 | 1,78 | 2,16 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
| Лице на прозорецот   | m³/(h/m²) | 1,65 | 2,58 | 3,29 | 3,93 | 4,48 | 4,99 | 6,39 | 7,76 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

**Табела 46** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 9/2

|                         |           |      |      |      |      |      |      |       |      |                    |
|-------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|-------|------|--------------------|
| Ра нормална вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450   | 600  | Генерална<br>класа |
| Ра актуелна вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 201  | 252  | 301  | 452   | 602  |                    |
| Пропуштање<br>на воздух | m³/h      | 0,09 | 0,54 | 0,98 | 1,21 | 1,44 | 1,66 | 20,50 | 3,84 |                    |
| Обиколна<br>должина     | m³/(h/m)  | 0,00 | 0,16 | 0,28 | 0,35 | 0,41 | 0,47 | 0,72  | 1,10 |                    |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4     | 4    | 4                  |
| Лице на<br>прозорецот   | m³/(h/m²) | 0,00 | 0,62 | 1,11 | 1,38 | 1,64 | 1,88 | 2,84  | 4,36 |                    |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4     | 4    | 4                  |
|                         |           |      |      |      |      |      |      |       |      | 4                  |

**Табела 47** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 10/2

|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |
|-------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|
| Ра нормална вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална<br>класа |
| Ра актуелна вредност    |           | 50   | 100  | 151  | 201  | 251  | 302  | 453  | 600  |                    |
| Пропуштање<br>на воздух | m³/h      | 0,06 | 0,47 | 1,08 | 1,40 | 1,68 | 1,94 | 2,57 | 3,16 |                    |
| Обиколна<br>должина     | m³/(h/m)  | 0,00 | 0,12 | 0,27 | 0,35 | 0,42 | 0,49 | 0,64 | 0,79 |                    |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                  |
| Лице на<br>прозорецот   | m³/(h/m²) | 0,00 | 0,42 | 0,96 | 1,25 | 1,50 | 1,73 | 2,29 | 2,82 |                    |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                  |
|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4                  |

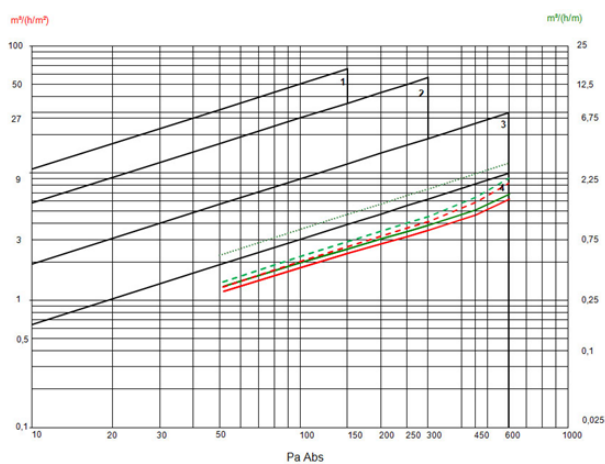
**Табела 48** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 11/2

|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |   |
|-------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|---|
| Ра нормална вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална<br>класа |   |
| Ра актуелна вредност    |           | 50   | 100  | 149  | 201  | 252  | 301  | 453  | 602  |                    |   |
| Пропуштање<br>на воздух | m³/h      | 1,37 | 2,29 | 3,12 | 3,85 | 4,51 | 5,12 | 6,78 | 8,24 |                    |   |
| Обиколна<br>должина     | m³/(h/m)  | 0,34 | 0,57 | 0,77 | 0,95 | 1,11 | 1,26 | 1,67 | 2,03 |                    |   |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    |                    | 4 |
| Лице на<br>прозорецот   | m³/(h/m²) | 1,25 | 2,11 | 2,86 | 3,54 | 4,13 | 4,70 | 6,22 | 7,56 |                    |   |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                  |   |
|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4                  |   |

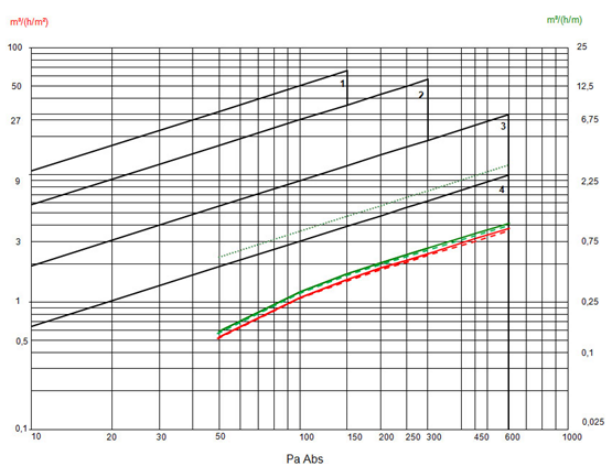
**Табела 49** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 12/2

|                         |           |      |      |      |      |      |      |       |      |                    |
|-------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|-------|------|--------------------|
| Ра нормална вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450   | 600  | Генерална<br>класа |
| Ра актуелна вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 301  | 451   | 603  |                    |
| Пропуштање<br>на воздух | m³/h      | 1.45 | 2.40 | 3.14 | 3.80 | 4.39 | 4.95 | 6.72  | 9.02 |                    |
| Обиколна<br>должина     | m³/(h/m)  | 0.38 | 0.63 | 0.82 | 1.00 | 1.15 | 1.30 | 1.736 | 2.37 |                    |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4     | 4    | 4                  |
| Лице на<br>прозорецот   | m³/(h/m²) | 1.30 | 2.14 | 2.80 | 3.39 | 3.92 | 4.42 | 6.00  | 8.06 |                    |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4     | 4    | 4                  |
|                         |           |      |      |      |      |      |      |       |      | 4                  |

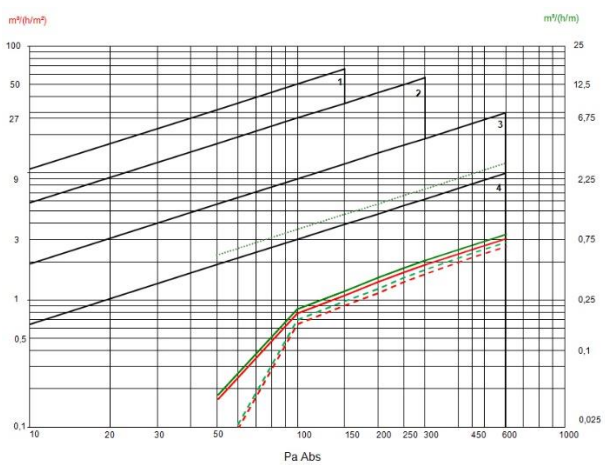
Дијаграмски приказ на пропустливост на воздух при просечна вредност на притисок и вшмукување



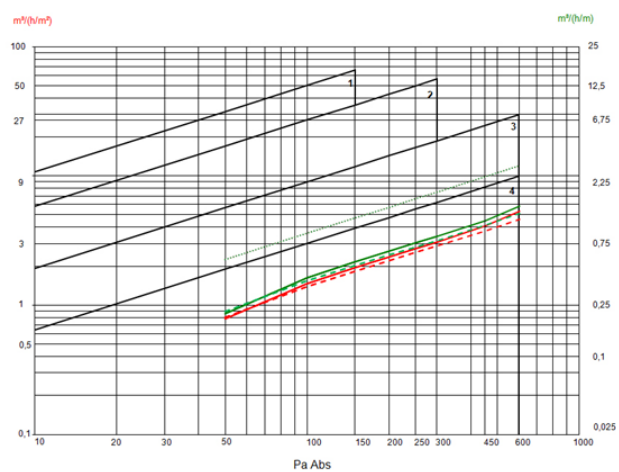
Дијаграм 1. Пропустливост на воздух – подгрупа 1/2



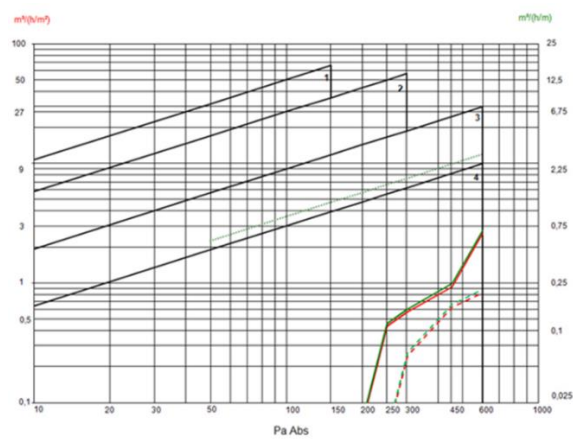
Дијаграм 2. Пропустливост на воздух – подгрупа 2/2



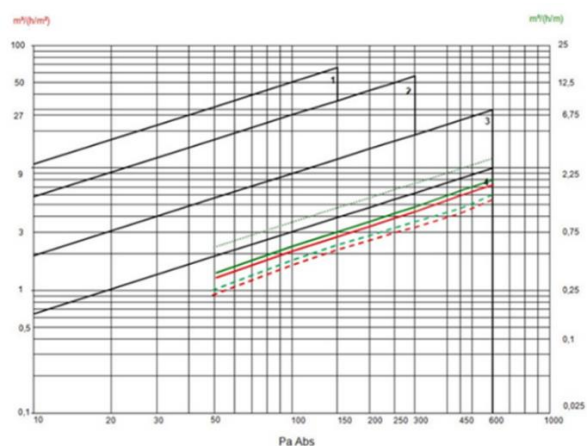
Дијаграм 3. Пропустливост на воздух – подгрупа 3/2



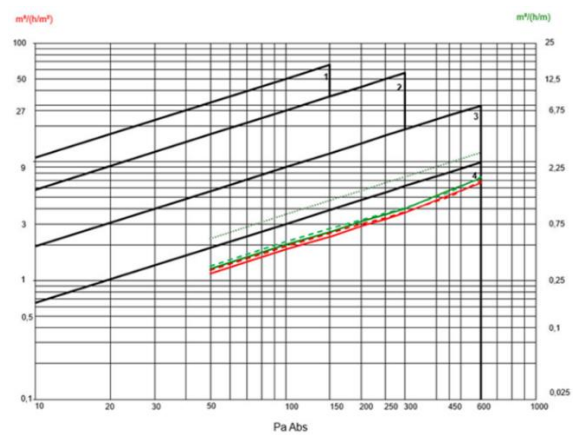
Дијаграм 4. Пропустливост на воздух – подгрупа 4/2



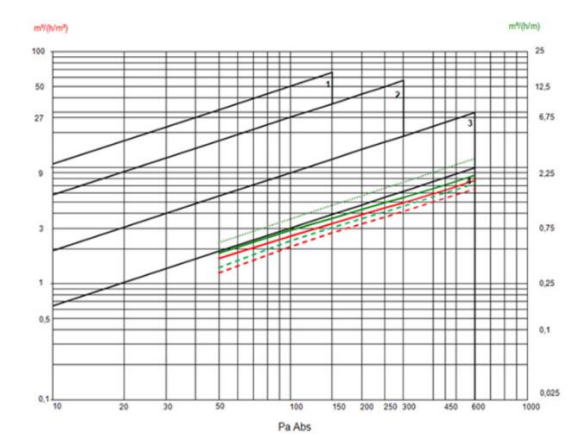
Дијаграм 5. Пропустливост на воздух – подгрупа 5/2



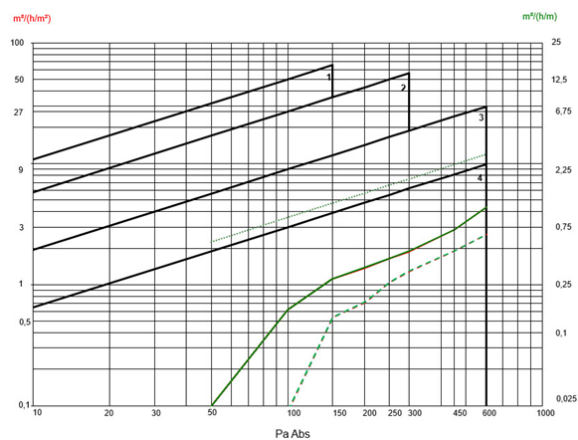
Дијаграм 6. Пропустливост на воздух – подгрупа 6/2



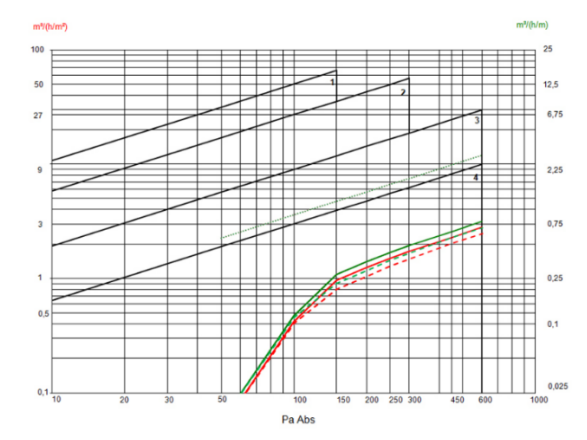
Дијаграм 7. Пропустливост на воздух – подгрупа 7/2



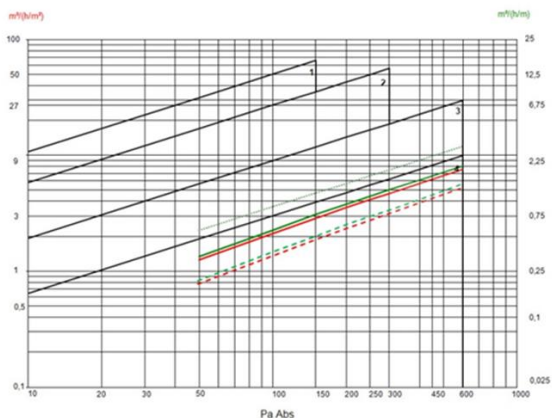
Дијаграм 8. Пропустливост на воздух – подгрупа 8/2



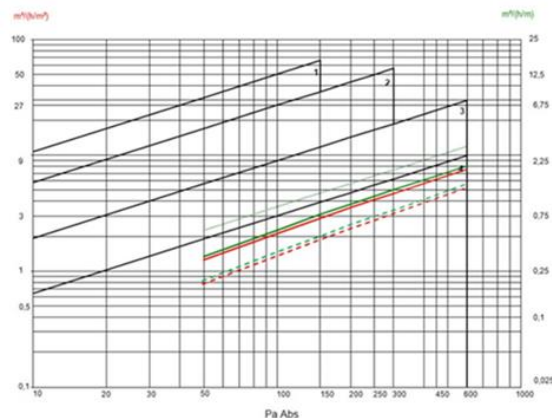
Дијаграм 9. Пропустливост на воздух – подгрупа 9/2



Дијаграм 10. Пропустливост на воздух – подгрупа 10/2



Дијаграм 11. Пропустливост на воздух – подгрупа 11/2



Дијаграм 12. Пропустливост на воздух – подгрупа 12/2

Легенда за дијаграми 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

- Граница на класи
- $m^3/(h \cdot m^2)$  Прозорска површина прво мерење
- $m^3/(h \cdot m)$  Обиколна должина прво мерење
- - -  $m^3/(h \cdot m^2)$  Прозорска површина второ мерење
- - -  $m^3/(h \cdot m)$  Обиколна должина второ мерење
- ..... Граница на второ мерење - Прозорска површина
- ..... Граница на второ мерење - Обиколна должина

### 5.2.2. Резултати од продор на вода

Табеларно ќе бидат претставени издржливоста на дожд со различна силина. Резултатите ќе бидат прикажани за секоја подгрупа најниското време на протекување и најниско добиената класа согласно EN 1027:2016.

Табела 50 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 1/2

| класа | Притисок Pa |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 201      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 301      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 449      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A9    | 600         | 601      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:44 | NOT OK      |

**Табела 51 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 2/2**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 149      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 201      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 251      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 300      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:01:25 | NOT OK      |

**Табела 52 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 3/2**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 148      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 201      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 251      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 300      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:14 | NOT OK      |

**Табела 53 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 4/2**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 149      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 199      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 249      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 301      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:03:13 | NOT OK      |

**Табела 54 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 5/2**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | -9       | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 251      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:11 | NOT OK      |

**Табела 55 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 6/2**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 251      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 300      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 451      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A9    | 600         | 600      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |

**Табела 56 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 7/2**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 201      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 300      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 451      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:17 | NOT OK      |

**Табела 57 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 8/2**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 51       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 151      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 300      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 450      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A9    | 600         | 602      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |

**Табела 58 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 9/2**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 152      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 302      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 452      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:04:28 | NOT OK      |

**Табела 59 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 10/2**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 299      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 450      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A9    | 600         | 603      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |

**Табела 60 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 11/2**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 302      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 453      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:04:01 | NOT OK      |

**Табела 61 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 12/2**

| класа | Притисок Pa |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 152      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 301      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 449      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A9    | 600         | 602      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |

### 5.2.3 Резултати од отпорност на деформации од ветар

Табеларно ќе бидат претставени колкави деформации се појавуваат на прозорецот при отпор на ветар од 2000 Pa

**Табела 62 Класи согласно челните деформации**

| Класа         |            | f во mm |
|---------------|------------|---------|
| (a-c) 1250 mm |            |         |
| A             | (a-c)/ 150 | 8,33    |
| B             | (a-c)/ 200 | 6,25    |
| C             | (a-c)/ 300 | 4,67    |

**Табела 63 Челни девијации во mm при притисок/имукување - подгрупа 1/2**

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2000Pa  | 0.64 | 3.11 | 0.37 | 2,60    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0     |
| -2001Pa | 0.79 | 2.09 | 0.50 | 1.45    |
| 0Pa     | 0.03 | 0.02 | 0.00 | 0.01    |

**Табела 64 Челни девијации во mm при притисок/имукување - подгрупа 2/2**

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2001Pa  | 0.46 | 5.41 | 0.95 | 4.71    |
| 0Pa     | 0.01 | 0.04 | 0.01 | 0.03    |
| -2003Pa | 0.29 | 5.31 | 0.76 | 4.79    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.01    |

**Табела 65** Челни девијацији во mm при притисок/имукување - подгрупа 3/2

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1999Pa  | 0.50 | 5.44 | 0.85 | 4,77    |
| 0Pa     | 0.01 | 0.04 | 0.01 | 0.03    |
| -2001Pa | 0.27 | 5.38 | 0.72 | 4,89    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.01    |

**Табела 66** Челни девијацији во mm при притисок/имукување - подгрупа 4/2

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2003Pa  | 0.59 | 6.02 | 0.36 | 5,54    |
| 0Pa     | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.01    |
| -2001Pa | 0.41 | 6.82 | 0.49 | 6,37    |
| 0Pa     | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.01    |

**Табела 67** Челни девијацији во mm при притисок/имукување – подгрупа 5/2

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2003Pa  | 0.54 | 0.85 | 0.36 | 0.40    |
| 0Pa     | 0.10 | 0.07 | 0.05 | 0.01    |
| -2000Pa | 0.53 | 0.85 | 0.50 | 0.34    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 68** Челни девијацији во mm при притисок/имукување - подгрупа 6/2

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2007Pa  | 0.58 | 5.17 | 0.68 | 4.54    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2003Pa | 0.83 | 5.23 | 0.93 | 4.35    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 69** Челни девијацији во mm при притисок/имукување - подгрупа 7/2

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2005Pa  | 0.51 | 6.06 | 0.42 | 5.60    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2006Pa | 0.22 | 4.56 | 0.21 | 4.35    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 70** Челни девијацији во mm при притисок/имукување - подгрупа 8/2

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2001Pa  | 2.54 | 2.89 | 0.60 | 1.29    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2004Pa | 1.21 | 1.45 | 0.37 | 0.66    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 71** Челни девијацији во mm при притисок/имукување - подгрупа 9/2

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2008Pa  | 0.34 | 1.08 | 0.85 | 0.49    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2005Pa | 0.16 | 0.72 | 0.45 | 0.42    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 72** Челни девијацији во mm при притисок/имукување - подгрупа 10/2

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2010Pa  | 0.68 | 1.60 | 0.58 | 0.97    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2012Pa | 0.38 | 0.79 | 0.41 | 0.40    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 73** Челни девијацији во mm при притисок/имукување - подгрупа 11/2

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2010Pa  | 0.56 | 5.90 | 0.66 | 5.29    |
| 0Pa     | 0.05 | 0.06 | 0.04 | 0.02    |
| -2012Pa | 1.00 | 4.57 | 0.96 | 3.59    |
| 0Pa     | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.01    |

**Табела 74** Челни девијацији во mm при притисок/имукување - подгрупа 12/2

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2007Pa  | 0.23 | 1.44 | 0.38 | 1,14    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2008Pa | 0.14 | 0.85 | 0.35 | 0.61    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

### 5.3. Резултати од прозорци од профил од различни материјали, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар

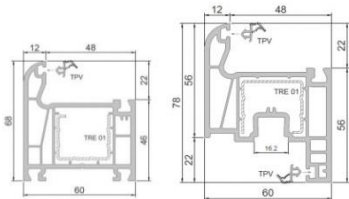
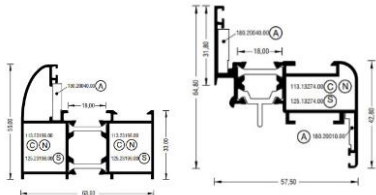
Примероците кои се предмет на овој дел од истражувањето се 30 прозорци од 3 различни видови на материјали односно 10 прозорци се од ПВЦ профил, 10 прозорци се од дрвен профил и 10 прозорци се од алуминиумски профил.

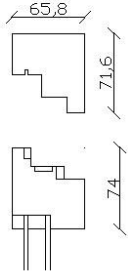
Изборот на профили е направен од приближно иста дебелина и пониска цена.

Сите прозорци се идентично застаклување со двоен термоизолационен пакет на стакло 4/16/4 mm.

За прозорците од ПВЦ профил е користен профилот KMG [127], за прозорците од алуминиумски профил е користен профилот ALUMIL M9650 [128], додека дрвените прозорци се од дрвен дабов профил со приближна димензија како и ПВЦ и алуминиумските профили.

**Табела 75. Групи на тест примероци**

| Прозорци со димензија 800/1400mm |                                                                                     |                                                                                                                                            |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Слики од примероци                                                                  | Профил на примерок                                                                                                                         |
| Група 1/3                        |   | <p>ПВЦ профил<br/>KMG<br/>(127)</p>                    |
| Група 2/3                        |  | <p>Алуминиумски профил<br/>ALUMIL M9650<br/>(128)</p>  |

|           |                                                                                   |                                                                                                     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Група 3/3 |  | Дрвен профил<br> |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 5.3.1. Резултати од продор на воздух

Тестирањето на продор на воздух се врши со притисок и вшмукување на различен притисок на воздух. Табеларно ќе бидат претставени средните вредности просечно за секоја група како и класата според стандардот EN 1026:2016. Покрај табеларниот приказ резултатите ќе бидат изразени и во дијаграм каде попрегледно ќе се види просечната средна пропустливост на воздух при притисок и вшмукување на тестираните примероци просечно за секоја подгрупа.

**Табела 76** Средна вредност на мерење на продор на воздух за група 1/3 (ПВЦ профил)

|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 251  | 302  | 450  | 605  |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 0.99 | 1.69 | 2.28 | 2.72 | 3.13 | 3.51 | 4.57 | 5.51 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  | 0.24 | 0.41 | 0.56 | 0.66 | 0.76 | 0.86 | 1.11 | 1.34 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
| Лице на прозорот     | m³/(h/m²) | 0.88 | 1.51 | 2.04 | 2.43 | 2.80 | 3.14 | 4.08 | 4.92 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

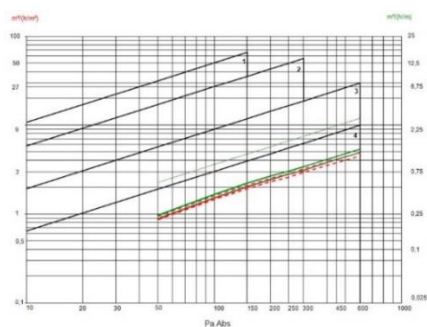
**Табела 77** Средна вредност на мерење на продор на воздух за група 2 /3 (алуминиумски профил)

|                      |           |      |      |      |       |       |       |       |       |                 |
|----------------------|-----------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200   | 250   | 300   | 450   | 600   | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200   | 215   | 300   | 449   | 600   |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 4.21 | 6.92 | 6.98 | 12.58 | 15.74 | 19.21 | 32.11 | 49.29 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  | 1.01 | 1.66 | 2.33 | 3.02  | 3.78  | 4.62  | 7.72  | 11.85 |                 |
| Класа                |           | 3    | 3    | 3    | 3     | 3     | 3     | 3     | 0     | 0               |
| Лице на прозорот     | m³/(h/m²) | 3.76 | 6.18 | 8.64 | 11.23 | 14.05 | 17.15 | 28.67 | 44.01 |                 |
| Класа                |           | 3    | 3    | 3    | 3     | 3     | 3     | 3     | 0     | 0               |
|                      |           |      |      |      |       |       |       |       |       | 2               |

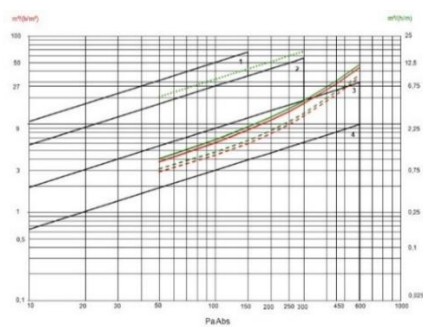
**Табела 78** Средна вредност на мерење на продор на воздух за група 3/3 (дрвен профил)

|                      |               |      |      |      |      |      |      |      |       |                 |
|----------------------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----------------|
| Ра нормална вредност |               | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600   | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |               | 50   | 100  | 150  | 200  | 251  | 302  | 452  | 603   |                 |
| Пропуштање на воздух | $m^3/h$       | 1.50 | 2.51 | 3.35 | 4.11 | 4.82 | 5.52 | 8.01 | 11.86 |                 |
| Обиколна должина     | $m^3/(h/m)$   | 0.39 | 0.66 | 0.88 | 1.08 | 1.27 | 1.45 | 2.10 | 3.11  |                 |
| Класа                |               | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 3     | 3               |
| Лице на прозорот     | $m^3/(h/m^2)$ | 1.34 | 2.24 | 2.99 | 3.67 | 4.31 | 4.93 | 7.15 | 10.59 |                 |
| Класа                |               | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3     | 3               |
|                      |               |      |      |      |      |      |      |      |       | 3               |

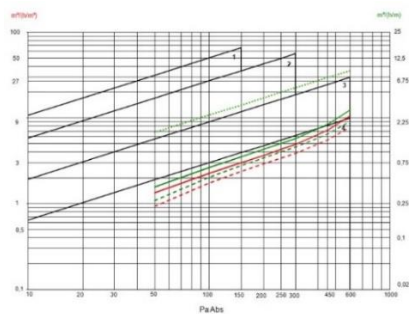
Дијаграмски приказ на пропустливост на воздух при просечна вредност на притисок и вшмукување



**Дијаграм 13.** Пропустливост на воздух – група 1/3 (ПВЦ профил)



**Дијаграм 14.** Пропустливост на воздух – група 2/3 (алуминиумски профил)



**Дијаграм 15.** Пропустливост на воздух – група 3/3 (дрвен профил)

Легенда за дијаграми 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

- Граница на класи
- $m^3/(h/m^2)$  Прозорска површина прво мерење
- $m^3/(h/m)$  Обиколна должина прво мерење
- - -  $m^3/(h/m^2)$  Прозорска површина второ мерење
- - -  $m^3/(h/m)$  Обиколна должина второ мерење
- ..... Граница на второ мерење - Прозорска површина
- ..... Граница на второ мерење - Обиколна должина

### 5.3.2. Резултати од продор на вода

Табеларно ќе бидат претставени издржливоста на дожд со различна силина. Резултатите ќе бидат прикажани за секоја група најниското време на протекување и најниско добиената класа согласно EN 1027:2016.

**Табела 79** Издржливост на дожд - продор на вода за група 1/3 (ПВЦ профил)

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 201      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:03:44 | NOT OK      |

**Табела 80** Издржливост на дожд - продор на вода за група 2/2 (алуминиумски профил)

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 149      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 201      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:01:38 | NOT OK      |

**Табела 81** Издржливост на дожд - продор на вода за група 3/2 (дрвен профил)

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 148      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 201      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 251      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:09 | NOT OK      |

### 5.3.3 Резултати од отпорност на деформации од ветар

Табеларно ќе бидат представени колкави деформации се појавуваат на прозорецот при отпор на ветар од 2000 Ра

**Табела 82 Класи согласно челните деформации**

| Класа         |            | f во mm |
|---------------|------------|---------|
| (a-c) 1250 mm |            |         |
| A             | (a-c)/ 150 | 8,33    |
| B             | (a-c)/ 200 | 6,25    |
| C             | (a-c)/ 300 | 4,67    |

**Табела 83 Челни девијации во mm при притисок/шмукување - група 1/3(ПВЦ профил)**

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2001Pa  | 0.31 | 5.03 | 0.37 | 4,72    |
| 0Pa     | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.01    |
| -2002Pa | 0.53 | 5.81 | 0.50 | 5,29    |
| 0Pa     | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.01    |

**Табела 84 Челни девијации во mm при притисок/шмукување - група 2/3(алуминиум профил)**

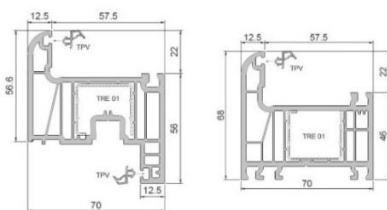
| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2003Pa  | 1.01 | 2.39 | 1.29 | 1.24    |
| 0Pa     | 0.10 | 0.24 | 0.63 | 0.19    |
| -2003Pa | 0.28 | 1.19 | 0.63 | 0.74    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 85 Челни девијации во mm при притисок/шмукување - група 3/3(дрвен профил)**

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2000Pa  | 0.58 | 1.98 | 0.45 | 5,54    |
| 0Pa     | 0.17 | 0.14 | 0.00 | 0.06    |
| -2002Pa | 0.00 | 0.64 | 0.12 | 0.58    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

#### **5.4. Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил со исполна на различни видови на стакло, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар**

Примероците кои се предмет на овој дел од истражувањето се 10 прозорци од ист идентичен профил, ист оков и произведени од ист производител. На прозорците ќе бидат поставувани 4 различни видови на стакло. Ваквите комбинации на рамка и стакло ќе дадат 40 различни примероци кои ќе бидат поделени во 4 групи. Резултатите ќе бидат изразени со просечна вредност на сите 10 прозорци со еден вид на стакло. Прозорците се направени од профилот KMG 70 mm [127] и користен оков ENDOW TS [129]. Прифилот е даден на слика 15.



Слика 15 Пресек од профил на рамка и крило

Стакло пакетите кои ќе бидат менувани на прозорците се со следните состави:

- група 1/4 - стакло пакет (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear)
- група 2/4 - стакло пакет (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one)
- група 3/4 - стакло пакет (4 mm Float Extra Clean / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Float Extra Clean)
- група 4/4 - стакло пакет (4 mm Float Extra Clean / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm PFloat Extra Clean + ClimaGuart 1.0)

#### 5.4.1. Резултати од продор на воздух

Тестирањето на продор на воздух се врши со притисок и вшмукување на различен притисок на воздух. Табеларно ќе бидат претставени средните вредности просечно за секоја група како и класата според стандардот EN 1026:2016. Покрај табеларниот приказ резултатите ќе бидат изразени и во дијаграм каде попрегледно ќе се види просечната средна пропустливост на воздух при притисок и вшмукување на тестираните примероци просечно за секоја подгрупа.

Табела 86 Средна вредност на мерење на продор на воздух за група 1/4

|                      |                                     |      |      |      |      |      |      |       |       |                 |
|----------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-----------------|
| Ра нормална вредност |                                     | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450   | 600   | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |                                     | 50   | 100  | 150  | 201  | 250  | 301  | 452   | 597   |                 |
| Пропуштање на воздух | m <sup>3</sup> /h                   | 3.07 | 4.70 | 5.99 | 7.28 | 8.39 | 9.46 | 13.30 | 25.31 |                 |
| Обиколна должина     | m <sup>3</sup> /(h/m)               | 0.76 | 1.16 | 1.48 | 1.79 | 2.07 | 2.33 | 3.28  | 6.23  |                 |
| Класа                |                                     | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3     | 3     | 3               |
| Лице на прозорецот   | m <sup>3</sup> /(h/m <sup>2</sup> ) | 2.74 | 4.19 | 5.35 | 6.50 | 7.49 | 8.44 | 11.87 | 22.59 |                 |
| Класа                |                                     | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3     | 3     | 3               |
|                      |                                     |      |      |      |      |      |      |       |       | 3               |

Табела 87 Средна вредност на мерење на продор на воздух за група 2 /4

|                      |                                     |      |      |      |      |      |      |       |       |                 |
|----------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-----------------|
| Ра нормална вредност |                                     | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450   | 600   | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |                                     | 50   | 100  | 151  | 201  | 251  | 301  | 450   | 599   |                 |
| Пропуштање на воздух | m <sup>3</sup> /h                   | 2.38 | 3.97 | 5.36 | 6.75 | 8.07 | 9.25 | 13.52 | 21.03 |                 |
| Обиколна должина     | m <sup>3</sup> /(h/m)               | 0.58 | 0.97 | 1.31 | 1.65 | 1.97 | 2.26 | 3.30  | 5.13  |                 |
| Класа                |                                     | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3     | 3     | 3               |
| Лице на прозорецот   | m <sup>3</sup> /(h/m <sup>2</sup> ) | 2.13 | 3.55 | 4.78 | 6.03 | 7.20 | 8.26 | 12.07 | 18.77 |                 |
| Класа                |                                     | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3     | 3     | 3               |
|                      |                                     |      |      |      |      |      |      |       |       | 3               |

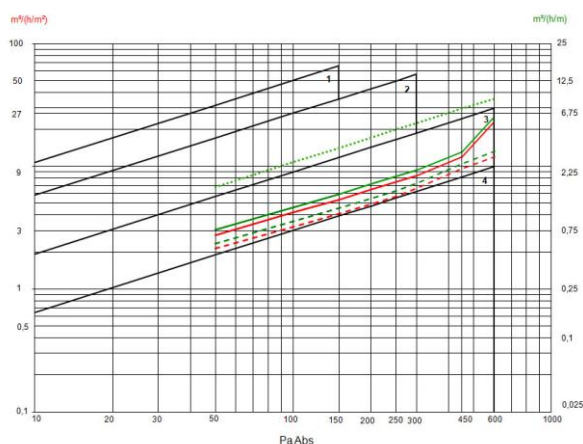
**Табела 88** Средна вредност на мерење на продор на воздух за група 3/4

|                      |               |      |      |      |       |      |      |       |       |                 |
|----------------------|---------------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-----------------|
| Ра нормална вредност |               | 50   | 100  | 150  | 200   | 250  | 300  | 450   | 600   | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |               | 50   | 101  | 150  | 200   | 251  | 303  | 453   | 602   |                 |
| Пропуштање на воздух | $m^3/h$       | 3.24 | 4.84 | 5.98 | 6.92  | 7.78 | 8.60 | 10.64 | 12.78 |                 |
| Обиколна должина     | $m^3/(h/m)$   | 0.79 | 1.18 | 1.46 | 11.69 | 1.90 | 2.10 | 2.60  | 3.12  |                 |
| Класа                |               | 3    | 3    | 3    | 3     | 3    | 3    | 3     | 3     | 3               |
| Лице на прозорецот   | $m^3/(h/m^2)$ | 2.89 | 4.32 | 5.34 | 6.18  | 6.94 | 7.68 | 9.50  | 11.41 |                 |
| Класа                |               | 3    | 3    | 3    | 3     | 3    | 3    | 3     | 3     | 3               |
|                      |               |      |      |      |       |      |      |       |       | 3               |

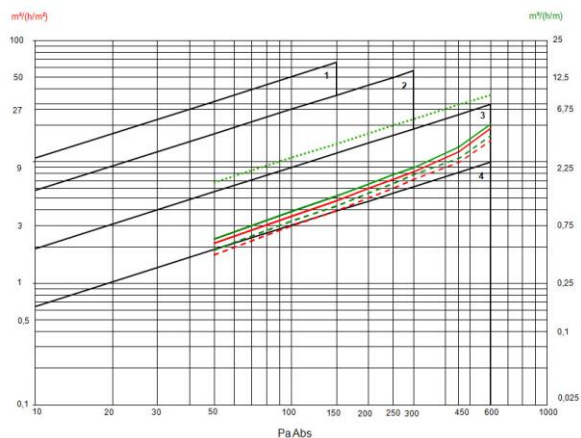
**Табела 89** Средна вредност на мерење на продор на воздух за група 4/4

|                      |               |      |      |      |      |      |      |       |       |                 |
|----------------------|---------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-----------------|
| Ра нормална вредност |               | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450   | 600   | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |               | 50   | 100  | 150  | 201  | 250  | 302  | 451   | 598   |                 |
| Пропуштање на воздух | $m^3/h$       | 2.56 | 4.05 | 5.25 | 6.41 | 7.49 | 8.74 | 14.73 | 25.61 |                 |
| Обиколна должина     | $m^3/(h/m)$   | 0.63 | 1.00 | 1.30 | 1.58 | 1.85 | 2.16 | 3.64  | 6.32  |                 |
| Класа                |               | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3     | 3     | 3               |
| Лице на прозорецот   | $m^3/(h/m^2)$ | 2.28 | 3.62 | 4.69 | 5.73 | 6.69 | 7.80 | 13.15 | 22.87 |                 |
| Класа                |               | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3     | 3     | 3               |
|                      |               |      |      |      |      |      |      |       |       | 3               |

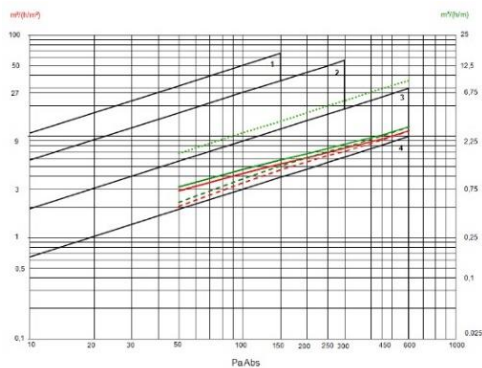
Дијаграмски приказ на пропустливост на воздух при просечна вредност на притисок и вшмукување



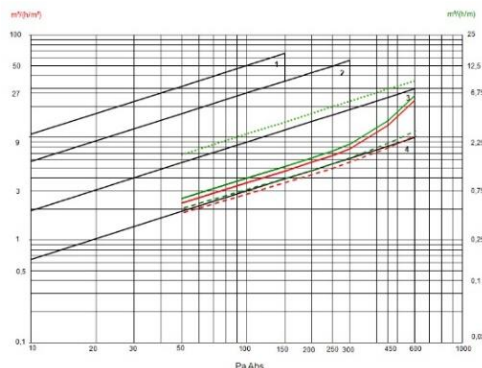
**Дијаграм 16.** Пропустливост на воздух – група 1/4



**Дијаграм 17.** Пропустливост на воздух – група 2/4



Дијаграм 18. Пропустливост на воздух – група 3/4



Дијаграм 19. Пропустливост на воздух – група 4/4

Легенда за дијаграми 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

- Граница на класи
- $\text{m}^3/(\text{h}/\text{m}^2)$  Прозорска површина прво мерење
- $\text{m}^3/(\text{h}/\text{m})$  Обиколна должина прво мерење
- - -  $\text{m}^3/(\text{h}/\text{m}^2)$  Прозорска површина второ мерење
- - -  $\text{m}^3/(\text{h}/\text{m})$  Обиколна должина второ мерење
- ..... Граница на второ мерење - Прозорска површина
- ..... Граница на второ мерење - Обиколна должина

#### 5.4.2. Резултати од продор на вода

Табеларно ќе бидат претставени издржливоста на дожд со различна силина. Резултатите ќе бидат прикажани за секоја група најниското време согласно EN 1027:2016.

Табела 90 Издржливост на дожд - продор на вода за група 1/4

| класа | Притисок $P_a$ |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|----------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален       | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0              | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50             | 52       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100            | 99       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150            | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200            | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250            | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300            | 351      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:53 | NOT OK      |

Табела 91 Издржливост на дожд - продор на вода за група 2/4

| класа | Притисок $P_a$ |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|----------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален       | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0              | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50             | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100            | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150            | 152      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200            | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250            | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300            | 353      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:47 | NOT OK      |

**Табела 92 Издржливост на дожд - продор на вода за група 3/4**

| класа | Притисок Pa |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 203      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 351      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:01:15 | NOT OK      |

**Табела 93 Издржливост на дожд - продор на вода за група 4/4**

| класа | Притисок Pa |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 102      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 151      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 203      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 251      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 355      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:59 | NOT OK      |

#### 5.4.3 Резултати од отпорност на деформации од ветар

Табеларно ќе бидат представени колкави деформации се појавуваат на прозорецот при отпор на ветар од 1600 Pa

**Табела 94 Класи согласно челните деформации**

| Класа         |            | f во mm |
|---------------|------------|---------|
| (a-c) 1250 mm |            |         |
| A             | (a-c)/ 150 | 8,33    |
| B             | (a-c)/ 200 | 6,25    |
| C             | (a-c)/ 300 | 4,67    |

**Табела 95 Челни девијации во mm при притисок/имукување - група 1/4**

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1601Pa  | 1.24 | 2.60 | 0.84 | 1.56    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -1600Pa | 0.52 | 1.49 | 0.56 | 0.95    |
| 0Pa     | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.01    |

**Табела 96 Челни девијации во mm при притисок/имукување - група 2/4 профил)**

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1602Pa  | 1.28 | 2.69 | 1.23 | 1.45    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -1601Pa | 0.53 | 1.50 | 0.54 | 0.97    |
| Pa      | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 97** Челни девијации во mm при притисок/имукување - група 3/4)

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1601Pa  | 1.23 | 2.70 | 1.20 | 1.48    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -1600Pa | 0.57 | 1.55 | 0.59 | 0.97    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

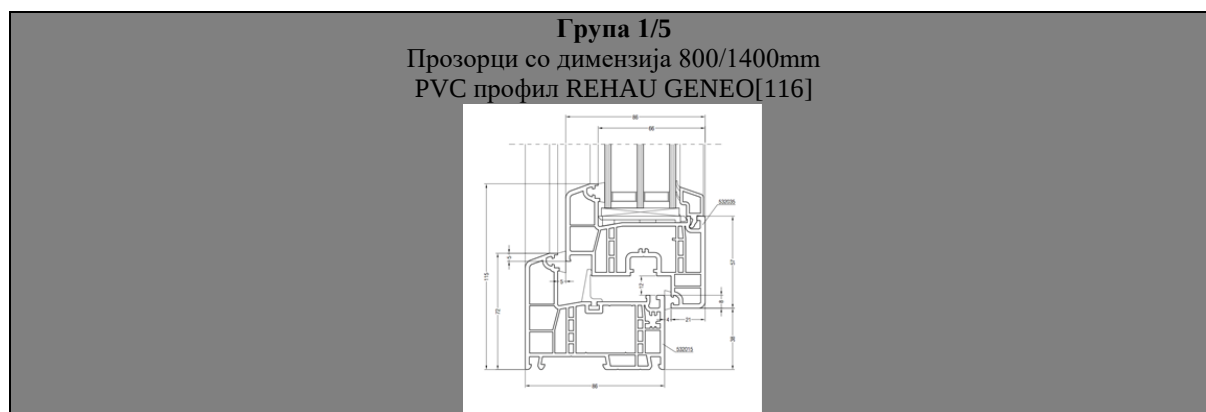
**Табела 98** Челни девијации во mm при притисок/имукување - група 4/4

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1600Pa  | 1.35 | 2.95 | 1.41 | 1.57    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -1603Pa | 0.62 | 1.63 | 0.59 | 1.03    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

### 5.5. Резултати од прозорци од различен профил, но од ист материјал со исполна на различни видови на стакло, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар

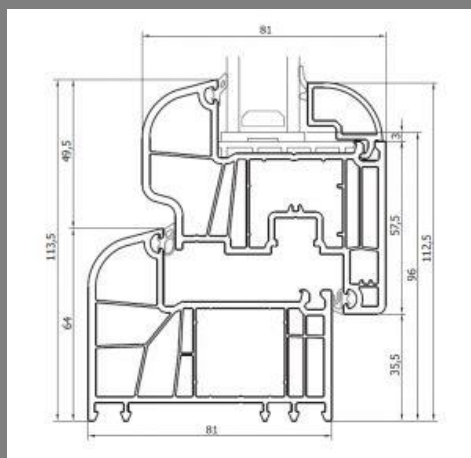
Примероците кои се предмет на овој дел од истражувањето се 3 групи на прозорци од по 5 прозорци. Секоја група на прозорци е направена од идентичен PVC профил и идентичен оков. Групите се разликуваат по различноста на профилот. На сите прозорци ќе бидат направени мерења со 3 видови на стакло пакети. Сите стакло пакети ќе бидат составувани со стакло од Saint-Gobain [130]. Мерењето и резултатите ќе бидат изразени во 3 подгрупи за секоја група. Првите подгрупи на мерења ќе биде направена со застаклување со термоизолационен пакет од две стакла Planiclear 4 mm со меѓупростор од 16 mm со исполна на аргон, вторите подгрупи ќе бидат со застаклување со стакло пакет каде едното стакло е Planiclear 4 mm, додека другото е Planiclear 4mm + Planitherm one, во третите подгрупи ќе бидат направени мерења на прозорци со застаклување со троен термоизолационен пакет каде две стакла ќе бидат Planiclear 4 mm, а третото ќе биде Planiclear 4mm + Planitherm one. Двата простори помеѓу стаклата ќе бидат 12 mm со исполна на аргон.

**Табела 99.** Групи на тест примероци



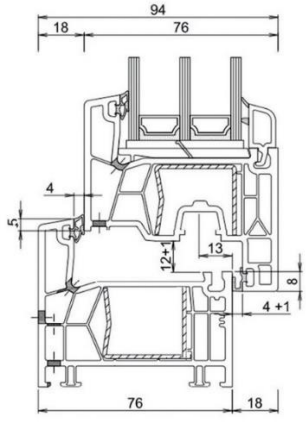
| Ознака на подгрупа | Профил на подгрупа | Стакло на подгрупа                                                                                            |
|--------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подгрупа 1/5       | REHAU GENEО        | 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear                                                        |
| Подгрупа 2/5       | REHAU GENEО        | (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one                                       |
| Подгрупа 3/5       | REHAU GENEО        | (4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one |

**Група 2/5**  
Прозорци со димензија 800/1400mm  
PVC профил DECCO 71 [131]



|              |          |                                                                                                               |
|--------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подгрупа 4/5 | DECCO 71 | 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear                                                        |
| Подгрупа 5/5 | DECCO 71 | (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one                                       |
| Подгрупа 6/5 | DECCO 71 | (4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one |

**Група 3/5**  
Прозорци со димензија 800/1400mm  
PVC профил TROCAL 76 [132]

|                                                                                   |              |                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |              |                                                                                                               |
| Подгрупа 7/5                                                                      | TROCAL 76 mm | 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear                                                        |
| Подгрупа 8/5                                                                      | TROCAL 76 mm | (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one                                       |
| Подгрупа 9/5                                                                      | TROCAL 76 mm | (4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one |

### 5.5.1. Резултати од протор на воздух

Тестирањето на протор на воздух се врши со притисок и вшмукување на различен притисок на воздух. Табеларно ќе бидат претставени средните вредности просечно за секоја група, како и класата според стандардот EN 1026:2016. Покрај табеларниот приказ резултатите ќе бидат изразени и во дијаграм каде попрегледно ќе се види просечната средна пропустливост на воздух при притисок и вшмукување на тестираните примероци просечно за секоја подгрупа.

**Табела 100** Средна вредност на мерење на протор на воздух за подгрупа 1/5

|                      |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |                                     | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |                                     | 50   | 100  | 151  | 201  | 251  | 300  | 453  | 607  |                 |
| Пропуштање на воздух | m <sup>3</sup> /h                   | 1.27 | 0.53 | 0.72 | 0.90 | 1.07 | 1.22 | 1.62 | 2.00 |                 |
| Обиколна должина     | m <sup>3</sup> /(h/m)               | 0.31 | 0.53 | 0.72 | 0.90 | 1.07 | 1.22 | 1.62 | 2.00 |                 |
| Класа                |                                     | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
| Лице на прозорецот   | m <sup>3</sup> /(h/m <sup>2</sup> ) | 1.13 | 1.95 | 2.66 | 3.32 | 3.93 | 4.49 | 5.96 | 7.37 |                 |
| Класа                |                                     | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

**Табела 101** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 2/5

|                      |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |                                     | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |                                     | 50   | 100  | 150  | 201  | 251  | 301  | 453  | 601  |                 |
| Пропуштање на воздух | m <sup>3</sup> /h                   | 1.05 | 1.82 | 2.49 | 3.03 | 3.59 | 4.14 | 5.70 | 7.14 |                 |
| Обиколна должина     | m <sup>3</sup> /(h/m)               | 0.26 | 0.45 | 0.61 | 0.74 | 0.88 | 1.02 | 1.40 | 1.75 |                 |
| Класа                |                                     | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
| Лице на прозорецот   | m <sup>3</sup> /(h/m <sup>2</sup> ) | 0.94 | 1.63 | 2.22 | 2.71 | 3.20 | 3.70 | 5.09 | 6.37 |                 |
| Класа                |                                     | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

**Табела 102** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 3/5

|                      |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |                                     | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |                                     | 50   | 100  | 150  | 201  | 251  | 301  | 454  | 599  |                 |
| Пропуштање на воздух | m <sup>3</sup> /h                   | 0.06 | 0.06 | 0.94 | 1.30 | 1.62 | 1.91 | 2.65 | 3.38 |                 |
| Обиколна должина     | m <sup>3</sup> /(h/m)               |      |      | 0.24 | 0.33 | 0.41 | 0.48 | 0.67 | 0.85 |                 |
| Класа                |                                     | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
| Лице на прозорецот   | m <sup>3</sup> /(h/m <sup>2</sup> ) |      |      | 0.84 | 1.16 | 1.44 | 1.70 | 2.37 | 3.01 |                 |
| Класа                |                                     | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

**Табела 103** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 4/5

|                      |                                     |      |      |       |       |       |       |       |       |                 |
|----------------------|-------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| Ра нормална вредност |                                     | 50   | 100  | 150   | 200   | 250   | 300   | 450   | 600   | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |                                     | 50   | 100  | 150   | 200   | 249   | 299   | 451   | 601   |                 |
| Пропуштање на воздух | m <sup>3</sup> /h                   | 4.29 | 7.49 | 10.97 | 14.88 | 19.18 | 24.10 | 40.99 | 60.73 |                 |
| Обиколна должина     | m <sup>3</sup> /(h/m)               | 1.04 | 1.82 | 266   | 3.61  | 4.65  | 5.85  | 9.95  | 14.74 |                 |
| Класа                |                                     | 3    | 3    | 3     | 2     | 2     | 2     | 0     | 0     | 2               |
| Лице на прозорецот   | m <sup>3</sup> /(h/m <sup>2</sup> ) | 3.83 | 6.69 | 9.79  | 13.29 | 17.12 | 21.52 | 36.60 | 54.23 |                 |
| Класа                |                                     | 3    | 3    | 3     | 3     | 2     | 2     | 0     | 0     | 2               |
|                      |                                     |      |      |       |       |       |       |       |       | 2               |

**Табела 104** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 5/5

|                      |                                     |      |      |      |       |       |       |       |        |                 |
|----------------------|-------------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------------|
| Ра нормална вредност |                                     | 50   | 100  | 150  | 200   | 250   | 300   | 450   | 600    | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |                                     | 50   | 100  | 150  | 200   | 245   | 298   | 449   | 598    |                 |
| Пропуштање на воздух | m <sup>3</sup> /h                   | 3.87 | 6.44 | 9.37 | 13.02 | 18.14 | 26.57 | 82.65 | 163.83 |                 |
| Обиколна должина     | m <sup>3</sup> /(h/m)               | 0.95 | 1.59 | 2.31 | 3.21  | 4.47  | 6.55  | 20.36 | 40.35  |                 |
| Класа                |                                     | 3    | 3    | 3    | 3     | 2     | 2     | 0     | 0      | 2               |
| Лице на прозорецот   | m <sup>3</sup> /(h/m <sup>2</sup> ) | 3.45 | 5.75 | 8.37 | 11.62 | 16.20 | 23.73 | 73.80 | 146.28 |                 |
| Класа                |                                     | 3    | 3    | 3    | 3     | 3     | 2     | 0     | 0      | 2               |
|                      |                                     |      |      |      |       |       |       |       |        | 2               |

**Табела 105** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 6/5

|                         |           |      |      |      |       |       |       |       |       |                    |
|-------------------------|-----------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|
| Ра нормална вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200   | 250   | 300   | 450   | 600   | Генерална<br>класа |
| Ра актуелна вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200   | 249   | 300   | 449   | 598   |                    |
| Пропуштање<br>на воздух | m³/h      | 2.71 | 5.33 | 8.37 | 11.86 | 15.81 | 20.27 | 35.91 | 56.57 |                    |
| Обиколна<br>должина     | m³/(h/m)  | 0.66 | 1.30 | 2.04 | 2.89  | 3.86  | 4.94  | 8.76  | 13.80 |                    |
| Класа                   |           | 3    | 3    | 3    | 3     | 3     | 2     | 0     | 0     | 2                  |
| Лице на<br>прозорецот   | m³/(h/m²) | 2.42 | 4.75 | 7.47 | 10.59 | 14.12 | 18.10 | 32.07 | 50.51 |                    |
| Класа                   |           | 3    | 3    | 3    | 3     | 3     | 3     | 0     | 0     | 2                  |
|                         |           |      |      |      |       |       |       |       |       |                    |
|                         |           |      |      |      |       |       |       |       |       | 2                  |

**Табела 106** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 7/5

|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |       |                    |
|-------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|-------|--------------------|
| Ра нормална вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600   | Генерална<br>класа |
| Ра актуелна вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 451  | 600   |                    |
| Пропуштање<br>на воздух | m³/h      | 2.07 | 3.17 | 4.17 | 5.04 | 5.83 | 6.61 | 9.43 | 16.83 |                    |
| Обиколна<br>должина     | m³/(h/m)  | 0.51 | 0.79 | 1.03 | 1.25 | 1.44 | 1.64 | 2.33 | 4.17  |                    |
| Класа                   |           | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3     | 3                  |
| Лице на<br>прозорецот   | m³/(h/m²) | 1.84 | 2.83 | 3.72 | 4.50 | 5.20 | 5.90 | 8.42 | 15.03 |                    |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 3     | 3                  |
|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |       | 3                  |

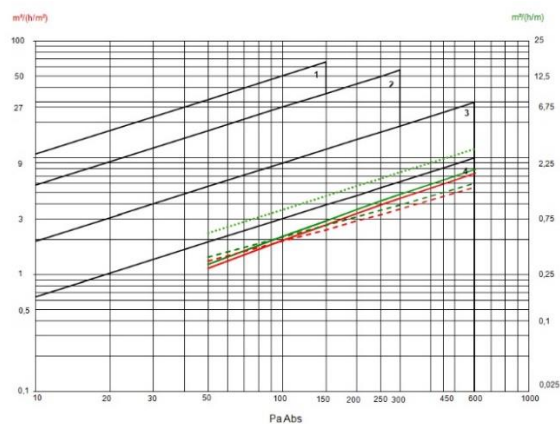
**Табела 107** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 8/5

|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |       |                    |
|-------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|-------|--------------------|
| Ра нормална вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600   | Генерална<br>класа |
| Ра актуелна вредност    |           | 50   | 101  | 151  | 201  | 251  | 302  | 450  | 601   |                    |
| Пропуштање<br>на воздух | m³/h      | 1.19 | 2.17 | 2.97 | 3.85 | 4.73 | 5.66 | 8.83 | 13.02 |                    |
| Обиколна<br>должина     | m³/(h/m)  | 0.29 | 0.53 | 0.73 | 0.94 | 1.16 | 1.39 | 2.16 | 3.19  |                    |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3     | 3                  |
| Лице на<br>прозорецот   | m³/(h/m²) | 1.06 | 1.94 | 2.65 | 3.44 | 4.23 | 5.05 | 7.88 | 11.63 |                    |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4     | 3                  |
|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |       | 3                  |

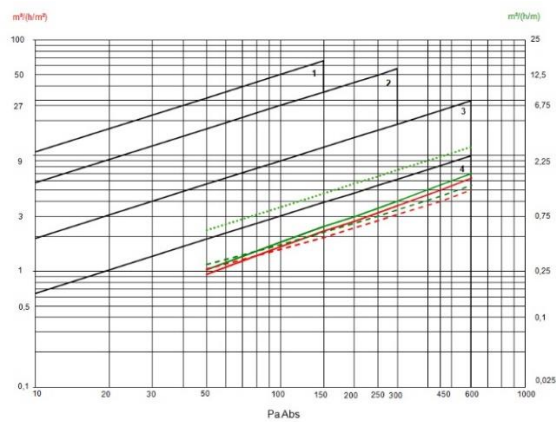
**Табела 108** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 9/5

|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |       |                    |
|-------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|-------|--------------------|
| Ра нормална вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600   | Генерална<br>класа |
| Ра актуелна вредност    |           | 50   | 99   | 150  | 201  | 251  | 303  | 453  | 600   |                    |
| Пропуштање<br>на воздух | m³/h      | 1.04 | 1.95 | 2.83 | 3.59 | 4.82 | 5.80 | 8.49 | 16.74 |                    |
| Обиколна<br>должина     | m³/(h/m)  | 0.26 | 0.48 | 0.70 | 0.88 | 1.19 | 1.43 | 2.09 | 4.12  |                    |
| Класа                   |           |      | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3     | 3                  |
| Лице на<br>прозорецот   | m³/(h/m²) | 0.93 | 1.74 | 2.52 | 3.21 | 4.31 | 5.18 | 7.58 | 14.95 |                    |
| Класа                   |           |      | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4     | 3                  |
|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |       | 3                  |

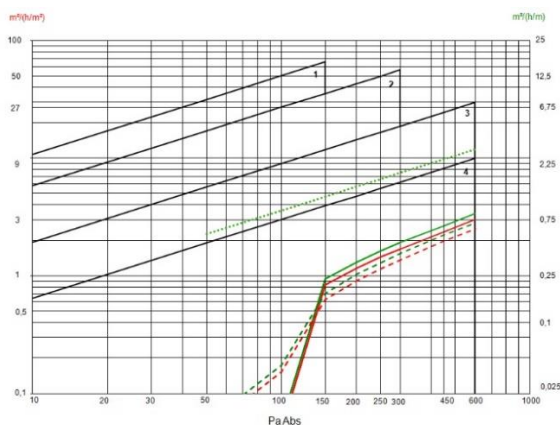
Дијаграмски приказ на пропустливост на воздух при просечна вредност на притисок и вшмукување



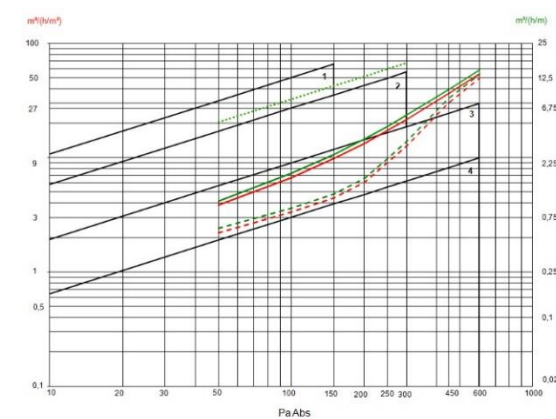
Дијаграм 20. Пропустливост на воздух – подгрупа 1/5



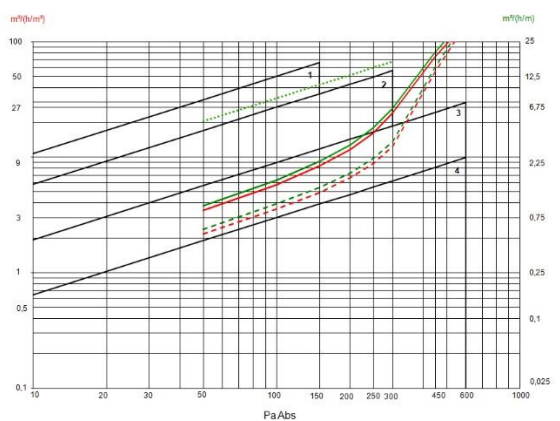
Дијаграм 21. Пропустливост на воздух – подгрупа 2/5



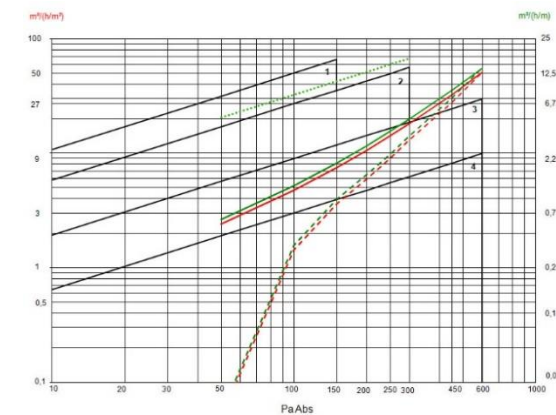
Дијаграм 22. Пропустливост на воздух – подгрупа 3/5



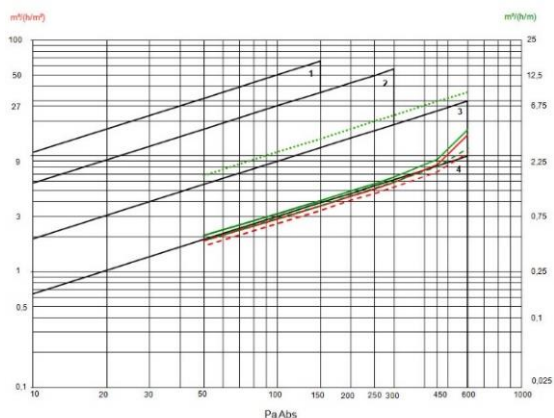
Дијаграм 23. Пропустливост на воздух – подгрупа 4/5



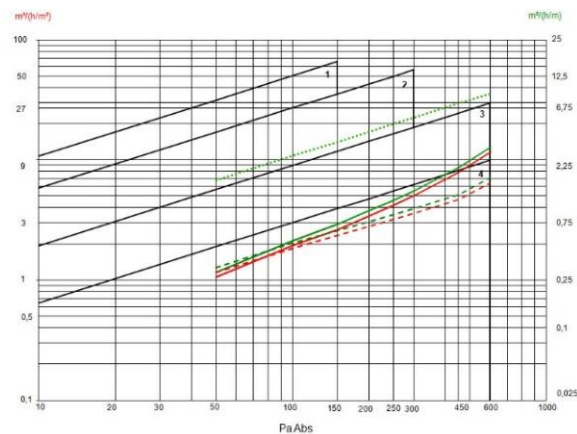
Дијаграм 24. Пропустливост на воздух – подгрупа 5/5



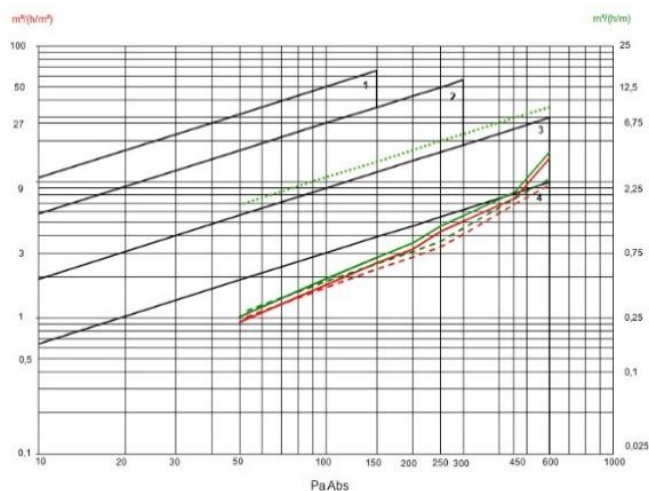
Дијаграм 25. Пропустливост на воздух – подгрупа 6/5



Дијаграм 26. Пропустливост на воздух – подгрупа 7/5



Дијаграм 27. Пропустливост на воздух – подгрупа 8/5



Дијаграм 28. Пропустливост на воздух – подгрупа 9/5

Легенда за дијаграми 20,21,22,23,24,25,26,27,28.

- Граница на класи
- $m^3/(h \cdot m^2)$  Прозорска површина прво мерење
- $m^3/(h \cdot m)$  Обиколна должина прво мерење
- - -  $m^3/(h \cdot m^2)$  Прозорска површина второ мерење
- - -  $m^3/(h \cdot m)$  Обиколна должина второ мерење
- ..... Граница на второ мерење - Прозорска површина
- ..... Граница на второ мерење - Обиколна должина

### 5.5.2. Резултати од продор на вода

Табеларно ќе бидат претставени издржливоста на дожд со различна силина. Резултатите ќе бидат прикажани за секоја група најниското време на протекување и најниско добиената класа согласно EN 1027:2016.

**Табела 109 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 1/5**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 51       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 301      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 453      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:03:17 | NOT OK      |

**Табела 110 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 2/5**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 52       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 101      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 254      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 301      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 450      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:02:13 | NOT OK      |

**Табела 111 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 3/5**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 202      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 301      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 452      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:02:04 | NOT OK      |

**Табела 112 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 4/5**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 51       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:04:13 | NOT OK      |

**Табела 113 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 5/5**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 51       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 151      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:04:42 | NOT OK      |

**Табела 114 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 6/5**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 202      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:03:43 | NOT OK      |

**Табела 115 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 7/5**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 101      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 152      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:04:14 | NOT OK      |

**Табела 116 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 8/5**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 103      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 202      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:03:48 | NOT OK      |

**Табела 117 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 9/5**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 51       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 151      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 253      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:03:56 | NOT OK      |

### 5.5.3 Резултати од отпорност на деформации од ветар

Табеларно ќе бидат представени колкави деформации се појавуваат на прозорецот при отпор на ветар од 1600 Pa

**Табела 118** Класи согласно челните деформации

| Класа         |            | f во mm |
|---------------|------------|---------|
| (a-c) 1250 mm |            |         |
| A             | (a-c)/ 150 | 8,33    |
| B             | (a-c)/ 200 | 6,25    |
| C             | (a-c)/ 300 | 4,67    |

**Табела 119** Челни девијации во mm при притисок/имукување - подгрупа 1/5

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1601Pa  | 0.94 | 1.11 | 0.37 | 0.46    |
| 0Pa     | 0.08 | 0.06 | 0.02 | 0.01    |
| -1600Pa | 0.79 | 1.09 | 0.50 | 0.45    |
| 0Pa     | 0.03 | 0.02 | 0.00 | 0.01    |

**Табела 120** Челни девијации во mm при притисок/имукување - подгрупа 2/5

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1604Pa  | 0.92 | 2.12 | 0.64 | 0.44    |
| 0Pa     | 0.04 | 0.01 | 0.07 | 0.05    |
| -1604Pa | 0.66 | 1.53 | 0.45 | 0.98    |
| 0Pa     | 0.02 | 0.02 | 0.00 | 0.01    |

**Табела 121** Челни девијации во mm при притисок/имукување - подгрупа 3/5

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1611Pa  | 0.90 | 1.09 | 1.74 | 0.23    |
| 0Pa     | 0.04 | 0.07 | 0.10 | 0.00    |
| -1607Pa | 0.52 | 0.65 | 1.11 | 0.17    |
| 0Pa     | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.01    |

**Табела 122** Челни девијации во mm при притисок/имукување - подгрупа 4/5

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1602Pa  | 0.33 | 1.67 | 0.43 | 1.29    |
| 0Pa     | 0.05 | 0.05 | 0.01 | 0.02    |
| -1605Pa | 0.23 | 0.85 | 0.23 | 0.62    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01    |

**Табела 123** Челни девијации во mm при притисок/шмукување - подгрупа 5/5

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1601Pa  | 0.35 | 1.80 | 0.52 | 1.36    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -1600Pa | 0.52 | 1.51 | 0.56 | 0.97    |
| 0Pa     | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.01    |

**Табела 124** Челни девијации во mm при притисок/шмукување - подгрупа 6/5

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1602Pa  | 0.23 | 1.60 | 0.32 | 1.33    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -1601Pa | 1.41 | 2.30 | 0.98 | 1.10    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 125** Челни девијации во mm при притисок/шмукување - подгрупа 7/5

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1617Pa  | 1.26 | 2.73 | 1.10 | 1.55    |
| 0Pa     | 0.20 | 0.14 | 0.11 | 0.02    |
| -1607Pa | 0.59 | 1.00 | 0.51 | 0.45    |
| 0Pa     | 0.03 | 0.00 | 0.06 | 0.05    |

**Табела 126** Челни девијации во mm при притисок/шмукување - подгрупа 8/5

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1606Pa  | 1.36 | 1.80 | 0.66 | 0.79    |
| 0Pa     | 0.07 | 0.04 | 0.05 | 0.02    |
| -1603Pa | 1.09 | 1.42 | 0.99 | 0.38    |
| 0Pa     | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.01    |

**Табела 127** Челни девијации во mm при притисок/шмукување - подгрупа 9/5

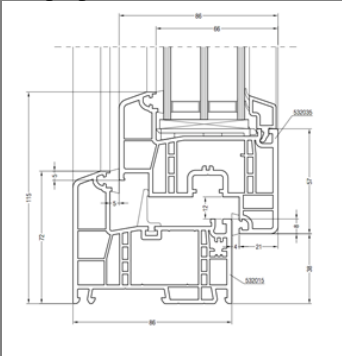
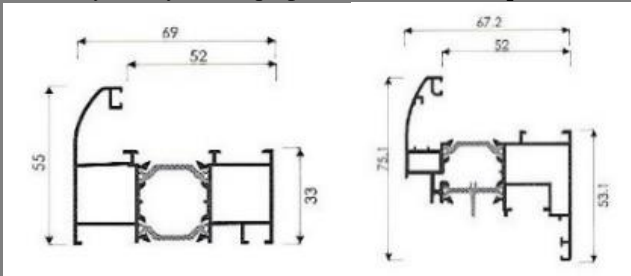
| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1600Pa  | 1.13 | 1.76 | 0.53 | 0.93    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -1603Pa | 1.27 | 2.01 | 1.13 | 0.81    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

### **5.6. Резултати од прозорци од профил од различни материјали со исполна на различни видови на стакло, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар**

Примероците кои се предмет на овој дел од истражувањето се 3 групи на прозорци од по 5 прозорци. Секоја група на прозорци е направена од идентичен профил и идентичен оков. На сите прозорци ќе бидат направени мерења со 3 видови на стакло пакети. Мерењето и резултатите ќе бидат изразени во 3 подгрупи за секоја група. Првите подгрупи на мерења

ќе биде направена со застаклување со термоизолационен пакет од две стакла Planiclear 4 mm со меѓупростор од 16 mm со исполна на аргон, вторите подгрупи ќе бидат со застаклување со стакло пакет каде едното стакло е Planiclear 4 mm, додека другото е Planiclear 4mm + Planitherm one, во третите подгрупи ќе бидат направени мерења на прозорци со застаклување со троен термоизолационен пакет каде две стакла ќе бидат Planiclear 4 mm, а третото ќе биде Planiclear 4mm + Planitherm one. Двата простори помеѓу стаклата ќе бидат 16 mm со исполна на аргон.

**Табела 128. Групи на тест примероци**

| <p><b>Група 1/6</b><br/>Прозорци со димензија 800/1400mm<br/>PVC профил REHAU GENEО[116]</p>               |                    |                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ознака на подгрупа                                                                                                                                                                          | Профил на подгрупа | Стакло на подгрупа                                                                                            |
| Подгрупа 1/6                                                                                                                                                                                | REHAU GENEО        | 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear                                                        |
| Подгрупа 2/6                                                                                                                                                                                | REHAU GENEО        | (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one                                       |
| Подгрупа 3/6                                                                                                                                                                                | REHAU GENEО        | (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one |
| <p><b>Група 2/6</b><br/>Прозорци со димензија 800/1400mm<br/>алуминиумски профил ELVIAL 4600 [133]</p>  |                    |                                                                                                               |

|                                                                      |              |                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подгрупа 4/6                                                         | ELVIAL 4600  | 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear                                                        |
| Подгрупа 5/6                                                         | ELVIAL 4600  | (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one                                       |
| Подгрупа 6/6                                                         | ELVIAL 4600  | (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one |
| <b>Група 3/6</b><br>Прозорци со димензија 800/1400mm<br>дрвен профил |              |                                                                                                               |
| Подгрупа 7/6                                                         | Дрвен профил | 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear                                                        |
| Подгрупа 8/6                                                         | Дрвен профил | (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one                                       |
| Подгрупа 9/6                                                         | Дрвен профил | (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one |

### 5.6.1. Резултати од продор на воздух

Тестирањето на продор на воздух се врши со притисок и вшмукување на различен притисок на воздух. Табеларно ќе бидат претставени средните вредности просечно за секоја група како и класата според стандардот EN 1026:2016. Покрај табеларниот приказ резултатите ќе бидат изразени и во дијаграм каде попрегледно ќе се види просечната средна пропустливост на воздух при притисок и вшмукување на тестираните примероци просечно за секоја подгрупа.

**Табела 129** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 1/6

|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |
|-------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|
| Ра нормална вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална<br>класа |
| Ра актуелна вредност    |           | 50   | 103  | 151  | 251  | 251  | 301  | 454  | 604  |                    |
| Пропуштање<br>на воздух | m³/h      | 1.15 | 1.79 | 2.40 | 2.87 | 3.32 | 3.77 | 5.12 | 6.46 |                    |
| Обиколна<br>должина     | m³/(h/m)  | 0.29 | 0.45 | 0.60 | 0.72 | 0.83 | 0.95 | 1.29 | 1.62 |                    |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                  |
| Лице на<br>прозорецот   | m³/(h/m²) | 1.09 | 1.70 | 2.29 | 2.73 | 3.16 | 3.59 | 4.88 | 6.15 |                    |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                  |
|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4                  |

**Табела 130** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 2 /6

|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |           | 50   | 100  | 151  | 201  | 251  | 301  | 454  | 606  |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 0.06 | 0.79 | 1.11 | 1.35 | 1.61 | 1.83 | 2.43 | 2.93 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  |      | 0.19 | 0.27 | 0.33 | 0.39 | 0.45 | 0.59 | 0.72 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
| Лице на прозорецот   | m³/(h/m²) |      | 0.71 | 0.98 | 1.21 | 1.44 | 1.63 | 2.14 | 2.56 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

**Табела 131** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 3/6

|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |           | 50   | 101  | 151  | 201  | 251  | 303  | 449  | 604  |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 0.06 | 0.25 | 0.68 | 0.89 | 1.06 | 1.25 | 1.70 | 2.13 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  |      |      | 0.17 | 0.22 | 0.27 | 0.31 | 0.43 | 0.54 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    |                 |
| Лице на прозорецот   | m³/(h/m²) |      | 0.23 | 0.63 | 0.83 | 0.99 | 1.16 | 1.59 | 1.99 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

**Табела 132** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 4/6

|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |           | 50   | 101  | 150  | 201  | 251  | 302  | 454  | 606  |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 0.87 | 1.69 | 2.26 | 2.76 | 3.22 | 3.68 | 5.13 | 8.01 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  | 0.22 | 0.42 | 0.56 | 0.69 | 0.80 | 0.91 | 1.28 | 1.99 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
| Лице на прозорецот   | m³/(h/m²) | 2.7  | 1.51 | 2.02 | 2.47 | 2.88 | 3.28 | 4.58 | 7.15 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

**Табела 133** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 5/6

|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |           | 50   | 100  | 150  | 201  | 251  | 302  | 453  | 600  |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 0.80 | 1.22 | 1.61 | 1.96 | 2.27 | 2.55 | 3.35 | 4.28 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  | 0.20 | 0.30 | 0.39 | 0.48 | 0.55 | 0.62 | 0.82 | 1.04 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
| Лице на прозорецот   | m³/(h/m²) | 0.71 | 1.09 | 1.44 | 175  | 2.03 | 2.28 | 2.99 | 3.83 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

**Табела 134 Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 6/6**

|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |
|-------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|
| Ра нормална вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална<br>класа |
| Ра актуелна вредност    |           | 57   | 100  | 150  | 200  | 251  | 300  | 451  | 603  |                    |
| Пропуштање<br>на воздух | m³/h      | 0.48 | 0.99 | 1.48 | 1.88 | 2.29 | 2.69 | 3.97 | 5.39 |                    |
| Обиколна<br>должина     | m³/(h/m)  | 0.12 | 0.25 | 0.37 | 0.47 | 0.57 | 0.67 | 0.99 | 1.34 |                    |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                  |
| Лице на<br>прозорецот   | m³/(h/m²) | 0.43 | 0.88 | 1.32 | 1.68 | 2.04 | 2.40 | 3.55 | 4.81 |                    |
| Класа                   |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                  |
|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4                  |

**Табела 135 Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 7/6**

|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |           | 50   | 100  | 150  | 201  | 251  | 302  | 453  | 601  |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 0.96 | 1.91 | 2.88 | 3.8  | 4.62 | 5.43 | 7.55 | 9.99 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  | 0.23 | 0.47 | 0.70 | 0.93 | 1.13 | 1.33 | 1.84 | 2.44 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
| Лице на прозорецот   | m³/(h/m²) | 0.86 | 1.71 | 2.57 | 3.39 | 4.13 | 4.85 | 6.74 | 8.92 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

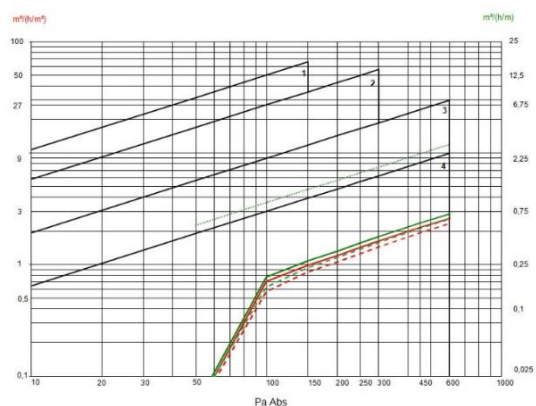
**Табела 136 Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 8/6**

|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |           | 50   | 100  | 149  | 200  | 251  | 302  | 453  | 598  |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 0.48 | 0.93 | 1.26 | 1.55 | 1.81 | 2.03 | 2.67 | 3.16 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  | 0.12 | 0.23 | 0.32 | 0.39 | 0.45 | 0.51 | 0.67 | 0.79 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
| Лице на прозорецот   | m³/(h/m²) | 0.42 | 0.83 | 1.12 | 1.38 | 1.61 | 1.82 | 2.39 | 2.82 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

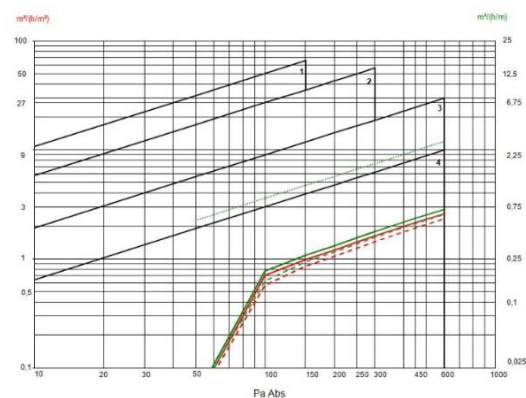
**Табела 137 Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 9/6**

|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална класа |
| Ра актуелна вредност |           | 50   | 100  | 150  | 202  | 251  | 301  | 451  | 602  |                 |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 0.17 | 0.93 | 1.27 | 1.58 | 1.84 | 2.07 | 2.71 | 3.30 |                 |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  |      | 0.23 | 0.31 | 0.39 | 0.45 | 0.51 | 0.66 | 0.81 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
| Лице на прозорецот   | m³/(h/m²) | 0.15 | 0.83 | 1.13 | 1.41 | 1.64 | 1.85 | 2.42 | 2.95 |                 |
| Класа                |           | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4               |
|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4               |

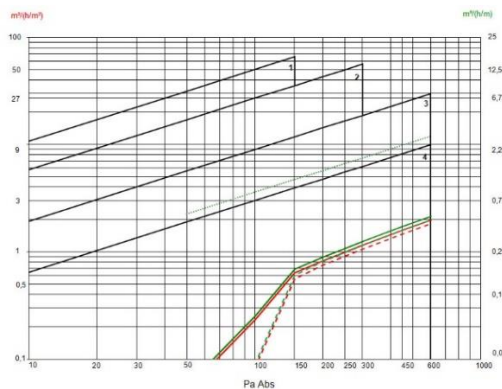
Дијаграмски приказ на пропустливост на воздух при просечна вредност на притисок и вшмукување



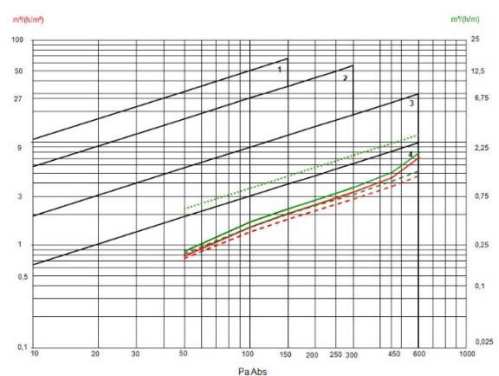
Дијаграм 29. Пропустливост на воздух – подгрупа 1/6



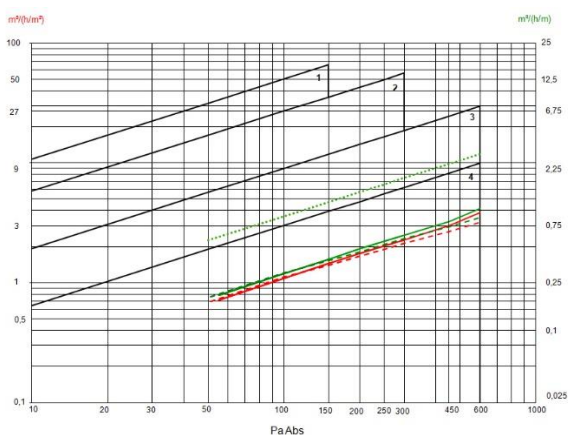
Дијаграм 30. Пропустливост на воздух – подгрупа 2/6



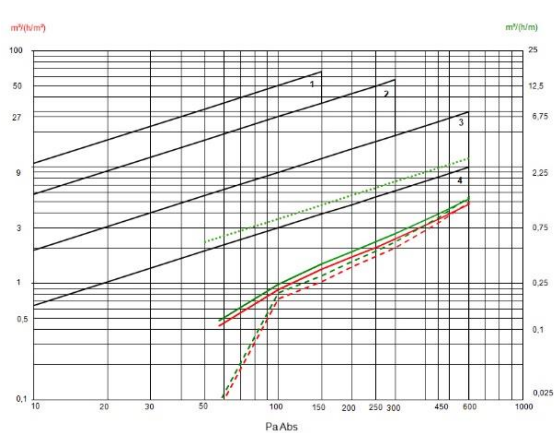
Дијаграм 31. Пропустливост на воздух – подгрупа 3/6



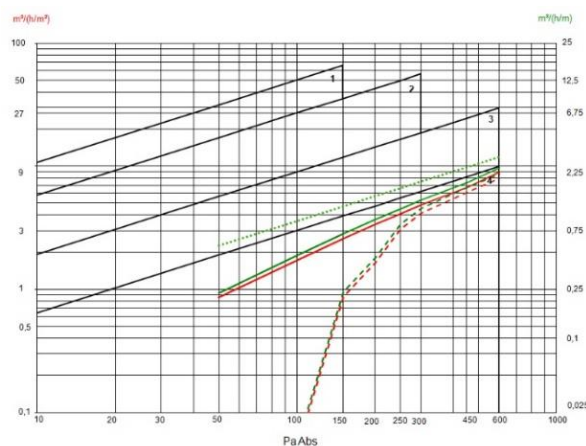
Дијаграм 32. Пропустливост на воздух – подгрупа 4/6



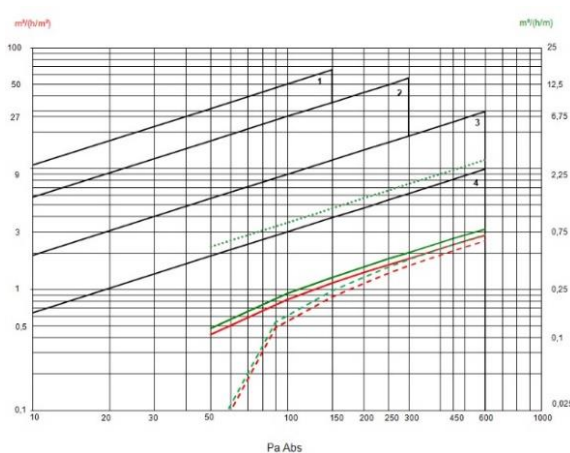
Дијаграм 33. Пропустливост на воздух – подгрупа 5/6



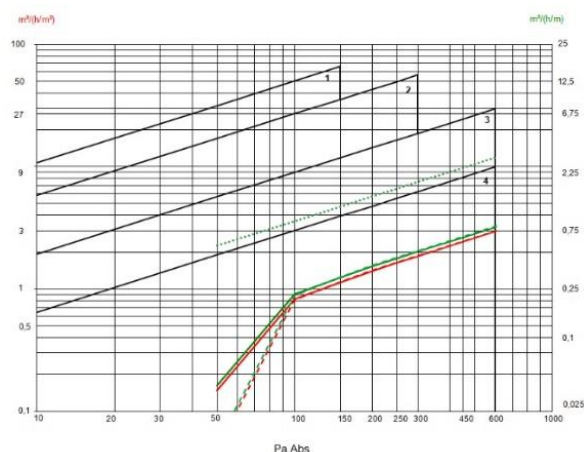
Дијаграм 34. Пропустливост на воздух – подгрупа 6/6



Дијаграм 35. Пропустливост на воздух – подгрупа 7/6



Дијаграм 36. Пропустливост на воздух – подгрупа 8/6



Дијаграм 37. Пропустливост на воздух – подгрупа 9/6

Легенда за дијаграми 29,30,31,32,33,34,35,36,37.

- Граница на класи
- $\text{m}^3/(\text{h}/\text{m}^2)$  Прозорска површина прво мерење
- $\text{m}^3/(\text{h}/\text{m})$  Обиколна должина прво мерење
- - -  $\text{m}^3/(\text{h}/\text{m}^2)$  Прозорска површина второ мерење
- - -  $\text{m}^3/(\text{h}/\text{m})$  Обиколна должина второ мерење
- ..... Граница на второ мерење - Прозорска површина
- ..... Граница на второ мерење - Обиколна должина

## 5.6.2. Резултати од протор на вода

Табеларно ќе бидат претставени издржливоста на дожд со различна силина. Резултатите ќе бидат прикажани за секоја група најниското време на протекување и најниско добиената класа согласно EN 1027:2016.

**Табела 138** Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 1/6

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A5    | 200         | 201      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A7    | 300         | 351      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A8    | 450         | 452      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A9    | 600         | 599      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |

**Табела 139** Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 2/6

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A2    | 50          | 51       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A5    | 200         | 201      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A6    | 250         | 249      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A7    | 300         | 351      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A8    | 450         | 452      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A9    | 600         | 600      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |

**Табела 140** Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 3/6

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A2    | 50          | 52       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A5    | 200         | 203      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A7    | 300         | 351      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A8    | 450         | 450      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A9    | 600         | 601      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |

**Табела 141** Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 4/6

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | ОК          |

|    |     |     |          |          |          |    |
|----|-----|-----|----------|----------|----------|----|
| A7 | 300 | 350 | 00:05:00 | 00:00:00 | 00:00:00 | OK |
| A8 | 450 | 450 | 00:05:00 | 00:00:00 | 00:00:00 | OK |
| A9 | 600 | 599 | 00:05:00 | 00:00:00 | 00:00:00 | OK |

**Табела 142 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 5/6**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 52       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 199      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 351      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 450      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A9    | 600         | 601      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |

**Табела 143 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 6/6**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 51       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 350      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 451      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A9    | 600         | 599      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |

**Табела 144 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 7/6**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 99       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 201      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 350      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 452      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A9    | 600         | 600      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |

**Табела 145 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 8/6**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |

|    |     |     |          |          |          |    |
|----|-----|-----|----------|----------|----------|----|
| A4 | 150 | 150 | 00:05:00 | 00:00:00 | 00:00:00 | OK |
| A5 | 200 | 201 | 00:05:00 | 00:00:00 | 00:00:00 | OK |
| A6 | 250 | 250 | 00:05:00 | 00:00:00 | 00:00:00 | OK |
| A7 | 300 | 351 | 00:05:00 | 00:00:00 | 00:00:00 | OK |
| A8 | 450 | 452 | 00:05:00 | 00:00:00 | 00:00:00 | OK |
| A9 | 600 | 599 | 00:05:00 | 00:00:00 | 00:00:00 | OK |

**Табела 146** Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 9/6

| класа | Притисок Pa |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 201      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 251      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 352      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A8    | 450         | 452      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A9    | 600         | 602      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |

### 5.6.3 Резултати од отпорност на деформации од ветар

Табеларно ќе бидат претставени колкави деформации се појавуваат на прозорецот при отпор на ветар од 2000 Pa

**Табела 147** Класи согласно челните деформации

| Класа         |            | f во mm |
|---------------|------------|---------|
| (a-c) 1250 mm |            |         |
| A             | (a-c)/ 150 | 8,33    |
| B             | (a-c)/ 200 | 6,25    |
| C             | (a-c)/ 300 | 4,67    |

**Табела 148** Челни девијации во mm при притисок/шмукување - подгрупа 1/6

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2001Pa  | 1.24 | 2.60 | 0.84 | 1.56    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2000Pa | 0.52 | 1.49 | 0.56 | 0.95    |
| 0Pa     | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.01    |

**Табела 149** Челни девијации во mm при притисок/шмукување - подгрупа 2/6

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2000Pa  | 1.13 | 2.50 | 1.20 | 1.11    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2000Pa | 0.58 | 1.72 | 0.62 | 1.12    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 150** Челни девијацији во **mm** при притисок/шмукување - подгрупа 3/6

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2005Pa  | 1.44 | 2.70 | 1.28 | 1.34    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2004Pa | 0.69 | 1.85 | 0.72 | 1.15    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 151** Челни девијацији во **mm** при притисок/шмукување - подгрупа 4/6

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2003Pa  | 1.28 | 2.13 | 1.02 | 0.98    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2002Pa | 0.64 | 1.67 | 0.55 | 1.08    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 152** Челни девијацији во **mm** при притисок/шмукување - подгрупа 5/6

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2005Pa  | 1.01 | 2.88 | 1.13 | 1.49    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2006Pa | 0.57 | 1.53 | 0.63 | 0.93    |
| 0Pa     | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.01    |

**Табела 153** Челни девијацији во **mm** при притисок/шмукување - подгрупа 6/6

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2001Pa  | 1.13 | 2.78 | 1.21 | 1.61    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2002Pa | 0.48 | 1.66 | 0.51 | 1.17    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 154** Челни девијацији во **mm** при притисок/шмукување - подгрупа 7/6

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2001Pa  | 1.18 | 4.14 | 1.13 | 2.99    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2003Pa | 0.44 | 3.35 | 0.44 | 2.91    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 155** Челни девијацији во **mm** при притисок/шмукување - подгрупа 8/6

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2007Pa  | 1.16 | 4.03 | 1.03 | 2.94    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2005Pa | 0.63 | 3.31 | 0.55 | 2.72    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

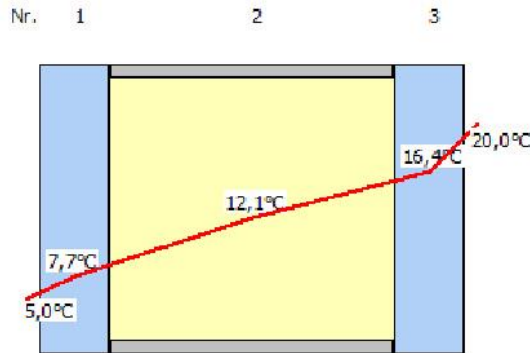
**Табела 156** Челни девијацији во **mm** при притисок/шмукување - подгрупа 9/6

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 2006Pa  | 1.22 | 3.98 | 1.29 | 2.73    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -2005Pa | 0.59 | 3.44 | 0.66 | 2.82    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

### 5.7. Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил со исполна на различни видови на стакло, мерење на коефициент на топлоспроводливост

Примероците кои се предмет на овој дел од истражувањето се 4 групи. Секоја група ќе опфаќа прозорци со иста димензија и ист профил за изработка на рамката на прозорецот. Групите меѓусебно се разликуваат по димензијата на прозорците. Секоја група ќе има по 4 подгрупи кои ќе прикажат резултати за застаклување со различно стакло. Профилот кој ќе биде користен за пресметка на вкупна топлоспроводливост на прозорците е со топлоспроводливост  $U_f=0.98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , додека стакло пакетите се со следната топлоспроводливост:

-стакло пакет 1 (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear)



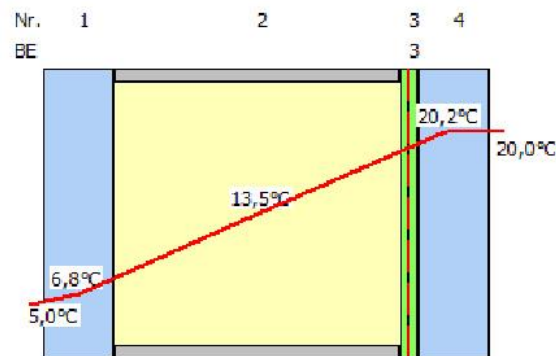
Слика 16 Стакло пакет - 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear

$T_V = 0,83$  (пропустливост на светлина)

$g_{tot} = 0,80$  (вкупна пропустливост на енергија)

$U_g = 2,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (коефициент на топлоспроводливост)

-стакло пакет 2 (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one)



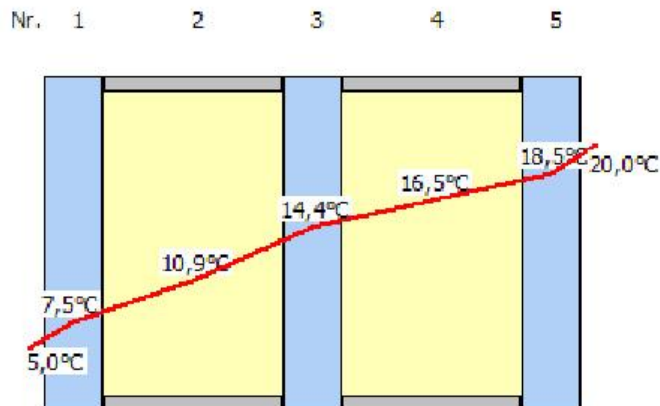
Слика 17 Стакло пакет - 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one

$T_V = 0,72$  (пропустливост на светлина)

$g_{tot} = 0,73$  (вкупна пропустливост на енергија)

$U_g = 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (коефициент на топлоспроводливост)

-стакло пакет 3 (4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear)



Слика 18 Стакло пакет - 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear

$T_V = 0,76$  (пропустливост на светлина)

$g_{tot} = 0,52$  (вкупна пропустливост на енергија)

$U_g = 1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (коэффициент на топлоспроводливост)

-стакло пакет 4 (4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear)



Слика 19 Стакло пакет - 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear

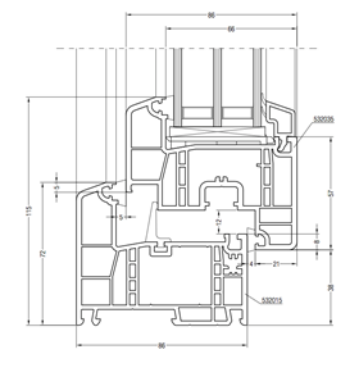
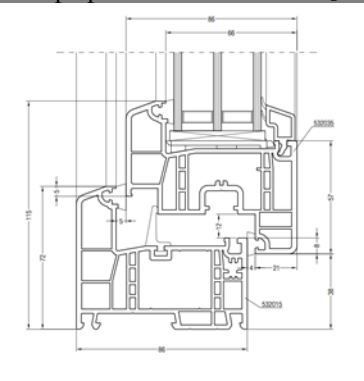
$T_V = 0,66$  (пропустливост на светлина)

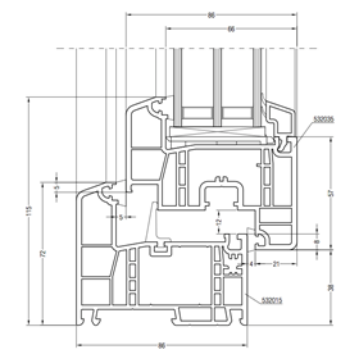
$g_{tot} = 0,49$  (вкупна пропустливост на енергија)

$U_g = 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (коэффициент на топлоспроводливост)

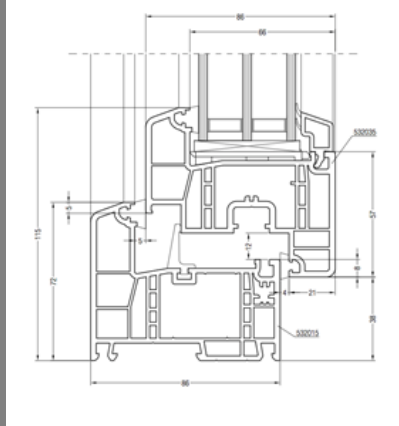
При пресметката на сите примероци користен е алуминиумски дистанцер со коэффициент  $\Psi_g = 0,0750 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  за тројно, односно за двојно  $\Psi_g = 0,0770 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  стакло.

**Табела 157. Групи на тест примероци 7**

| <p><b>Група 1/7</b><br/> Прозорци со димензија 800/1400mm<br/> PVC профил REHAU GENEО [115]</p>     |                    |                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ознака на подгрупа                                                                                                                                                                   | Профил на подгрупа | Стакло на подгрупа                                                                                            |
| Подгрупа 1/7                                                                                                                                                                         | REHAU GENEО        | 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear                                                        |
| Подгрупа 2/7                                                                                                                                                                         | REHAU GENEО        | (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one                                       |
| Подгрупа 3/7                                                                                                                                                                         | REHAU GENEО        | (4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear                  |
| Подгрупа 4/7                                                                                                                                                                         | REHAU GENEО        | (4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one |
| <p><b>Група 2/7</b><br/> Прозорци со димензија 1230/1480mm<br/> PVC профил REHAU GENEО [115]</p>  |                    |                                                                                                               |

|                                                                                                                                                                                     |             |                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подгрупа 5/7                                                                                                                                                                        | REHAU GENEО | 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear                                                        |
| Подгрупа 6/7                                                                                                                                                                        | REHAU GENEО | (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one                                       |
| Подгрупа 7/7                                                                                                                                                                        | REHAU GENEО | (4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear                  |
| Подгрупа 8/7                                                                                                                                                                        | REHAU GENEО | (4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one |
| <p><b>Група 3/7</b><br/> Прозорци со димензија 1400/1600mm<br/> PVC профил REHAU GENEО [115]</p>  |             |                                                                                                               |
| Подгрупа 9/7                                                                                                                                                                        | REHAU GENEО | 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear                                                        |
| Подгрупа 10/7                                                                                                                                                                       | REHAU GENEО | (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one                                       |
| Подгрупа 11/7                                                                                                                                                                       | REHAU GENEО | (4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear                  |
| Подгрупа 12/7                                                                                                                                                                       | REHAU GENEО | (4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one |

**Група 4/7**  
Прозорци со димензија 800/2000mm  
PVC профил REHAU GENEО [115]



|                  |             |                                                                                                              |
|------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Подгрупа<br>13/7 | REHAU GENEО | 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear                                                       |
| Подгрупа<br>14/7 | REHAU GENEО | 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one                                       |
| Подгрупа<br>15/7 | REHAU GENEО | 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear                  |
| Подгрупа<br>16/7 | REHAU GENEО | 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one |

#### 5.7.1. Резултати за топлоспроводливост на прозорци со димензија 800/1400 mm изработени од PVC профил Rehau Geneo и различни стакло пакети

##### -Резултати од подгрупа 1/7

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 800 mm и 1400 mm височина, направен од PVC профил Rehau Geneo, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.98 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  и површина на профил  $A_f = 0.460 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 2.6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  и површина  $A_g = 0,660 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 3,464 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 2.172 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$U_w = 2.2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

### **-Резултати од подгрупа 2/7**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 800 mm и 1400 mm височина, направен од PVC профил Rehau Geneo, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.460 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 0,660 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 3,464 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.229 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

### **-Резултати од подгрупа 3/7**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 800 mm и 1400 mm височина, направен од PVC профил Rehau Geneo, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.460 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 0,660 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 3,464 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.695 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

### **-Резултати од подгрупа 4/7**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 800 mm и 1400 mm височина, направен од PVC профил Rehau Geneo, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.460 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 0,660 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 3,464 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.223 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

### 5.7.2. Резултати за топлоспроводливост на прозорци со димензија 1230/1480 mm изработени од PVC профил Rehau Geneo и различни стакло пакети

#### -Резултати од подгрупа 5/7

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорци со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил Rehau Geneo, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 2.6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 2.274 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 2.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

#### -Резултати од подгрупа 6/7

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил Rehau Geneo, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.183 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

#### -Резултати од подгрупа 7/7

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил Rehau Geneo, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.723 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

#### **-Резултати од подгрупа 8/7**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил Rehau Geneo, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.178 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

#### **5.7.3. Резултати за топлоспроводливост на прозорци со димензија 1600/1400 mm изработени од PVC профил Rehau Geneo и различни стакло пакети**

#### **-Резултати од подгрупа 9/7**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1600 mm и 1400 mm височина, направен од PVC профил Rehau Geneo, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.784 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 2.6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,456 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 7,162 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 2.279 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 2.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

#### **-Резултати од подгрупа 10/7**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1600 mm и 1400 mm височина, направен од PVC профил Rehau Geneo, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.784 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,456 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 7,162 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.239 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

#### **-Резултати од подгрупа 11/7**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1600 mm и 1400 mm височина, направен од PVC профил Rehau

Geneo, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.784 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,456 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 7,162 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.752 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

#### **-Резултати од подгрупа 12/7**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1600 mm и 1400 mm височина, направен од PVC профил Rehau Geneo, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.784 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,456 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 7,162 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.232 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

#### **5.7.4. Резултати за топлоспроводливост на прозорци со димензија 800/2000 mm изработени од PVC профил Rehau Geneo и различни стакло пакети**

#### **-Резултати од подгрупа 13/7**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 800 mm и 2000 mm височина, направен од PVC профил Rehau Geneo, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.600 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 2.6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,000 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,664 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 2.216 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 2.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

#### **-Резултати од подгрупа 14/7**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 800 mm и 2000 mm височина, направен од PVC профил Rehau Geneo, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.600 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,000 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4.664 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.216 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

#### **-Резултати од подгрупа 15/7**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 800 mm и 2000 mm височина, направен од PVC профил Rehau Geneo, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.600 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,000 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,664 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.710 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

#### **-Резултати од подгрупа 16/7**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 800 mm и 2000 mm височина, направен од PVC профил Rehau Geneo, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.98 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.600 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,000 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,664 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.211 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

## 5.8. Резултати од прозорци од различен профил, но од ист материјал и различни видови на стакло, мерење на коефициент на топлоспроводливост

Примероците кои се предмет на овој дел од истражувањето се 3 групи. Секоја група ќе опфаќа прозорци со иста димензија и ист профил за изработка на рамката на прозорецот. Групите меѓусебно се разликуваат по профилот и неговата топлоспроводливост. Секоја група ќе има по 4 подгрупи кои ќе прикажат резултати за застаклување со различно стакло. Стакло пакетите ќе бидат исти како и во претходното истражување односно:

стакло пакет 1 (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear)

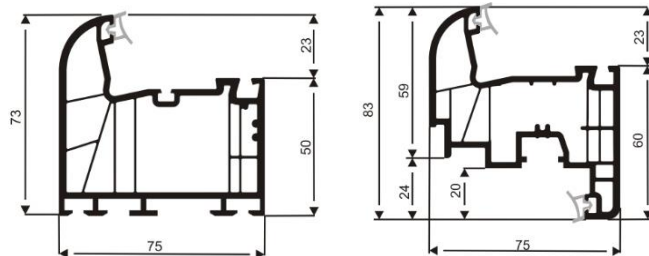
стакло пакет 2 (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one)

стакло пакет 3 (4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear)

стакло пакет 4 (4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear)

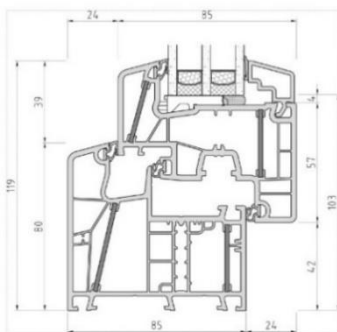
Прозорците во групите ќе бидат направени од следните профили:

Група 1 – профил ROLOPLAST 7500 [134] со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



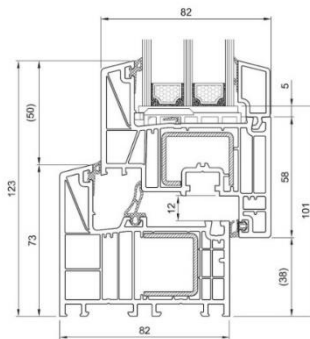
Слика 20 ROLOPLAST 7500

Група 2 – профил Salamander greenevolution [135] со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



Слика 21 Salamander greenevolution

Група 3 – профил Aluplast energeto 8000 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.94 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



Слика 22 Aluplast energeto 8000

Пресметката ќе биде правена на прозорци со димензија 1230 mm широчина и 1480 mm висина.

### 5.8.1. Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од PVC профил ROLOPLAST 7500 со коефициент на топлоспроводливост $U_f = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ и различни стакло пакети

#### -Резултати од подгрупа 1/8

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорци со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил ROLOPLAST 7500, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 2.6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 2.344 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 2.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

#### -Резултати од подгрупа 2/8

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорци со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил ROLOPLAST 7500, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.253 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

### **-Резултати од подгрупа 3/8**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил ROLOPLAST 7500, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.793 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

### **-Резултати од подгрупа 4/8**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил ROLOPLAST 7500, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.248 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

### **5.8.2. Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од PVC профил Salamander greenevolution со коефициент на топлоспроводливост $U_f = 1.1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ и различни стакло пакети**

### **-Резултати од подгрупа 5/8**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил Salamander greenevolution, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 2.6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 2.312 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 2.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

### -Резултати од подгрупа 6/8

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил Salamander greenevolution, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.221 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

### -Резултати од подгрупа 7/8

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил Salamander greenevolution, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.761 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

### -Резултати од подгрупа 8/8

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил Salamander greenevolution, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.216 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

**5.8.3. Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од PVC профил Aluplast energeto 8000 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.94 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и различни стакло пакети**

**-Резултати од подгрупа 9/8**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил Aluplast energeto 8000, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.94 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 2.6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 2.261 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 2.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

**-Резултати од подгрупа 10/8**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил Aluplast energeto 8000, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.94 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.170 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

**-Резултати од подгрупа 11/8**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил Aluplast energeto 8000, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.94 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.1711 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

## -Резултати од подгрупа 12/8

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил Aluplast energeto 8000, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.94 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.165 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

### 5.9. Резултати од прозорци изработени од различни материјали и различни видови на стакло, мерење на коефициент на топлоспроводливост

Примероците кои се предмет на овој дел од истражувањето се 3 групи. Секоја група ќе опфаќа прозорци со иста димензија и ист профил за изработка на рамката на прозорецот. Групите меѓусебно се разликуваат по материјалот од кој е направен профилот. Секоја група ќе има по 4 подгрупи кои ќе прикажат резултати за застаклување со различно стакло. Стакло пакетите ќе бидат исти како и во претходното истражување односно:

стакло пакет 1 (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear)

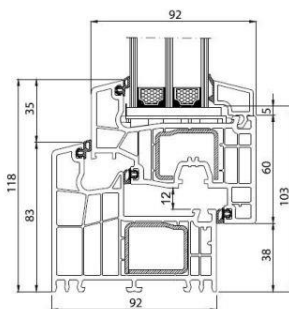
стакло пакет 2 (4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one)

стакло пакет 3 (4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear)

стакло пакет 4 (4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear)

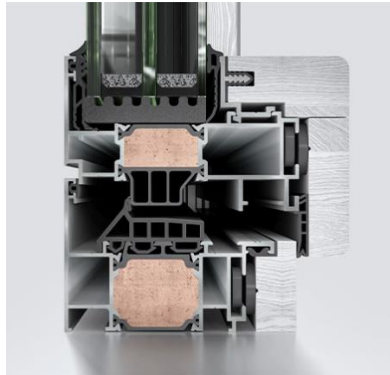
Прозорците во групите ќе бидат направени од следните профили:

Група 1 – профил PVC Salamander bluevolution 92 [135] со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.92 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . (слика 23)



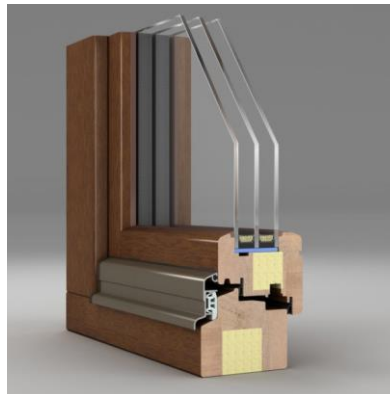
Слика 23 PVC Salamander bluevolution 92

Група 2 – алуминиумски профил ELVIAL V92 – H12 energy [136] со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . (слика 24)



Слика 24 ELVIAL V92 – H12 energy

Група 3 – дрвен профил Fasada 92 EVO OK2 [137] со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.83 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . (слика 25)



Слика 25 Fasada 92 EVO OK2

Пресметката ќе биде правена на прозорци со димензија 1230 mm широчина и 1480 mm висина.

#### **5.9.1. Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од PVC профил Rehau bluevolution 92 со коефициент на топлоспроводливост $U_f = 0.92 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ и различни стакло пакети**

##### **-Резултати од подгрупа 1/9**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил Rehau bluevolution 92, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.92 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90 %) / 4 mm Planiclear, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 2.6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 2.2754 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 2.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

#### **-Резултати од подгрупа 2/9**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил Rehau bluevolution 92, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.92 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.164 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

#### **-Резултати од подгрупа 3/9**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил Rehau bluevolution 92, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.92 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.704 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

#### **-Резултати од подгрупа 4/9**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од PVC профил Rehau bluevolution 92, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.92 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.159 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

**5.9.2. Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од алуминиумски профил ELVIAL V92 – H12 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  и различни стакло пакети**

**-Резултати од подгрупа 5/9**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од алуминиумски профил ELVIAL V92 – H12, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 2.6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 2.2409 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$U_w = 2.4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

**-Резултати од подгрупа 6/9**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од алуминиумски профил ELVIAL V92 – H12, со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one, со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.369 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$U_w = 1.4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

**-Резултати од подгрупа 7/9**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од алуминиумски профил ELVIAL V92 – H12 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.889 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$U_w = 1.9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

### **-Резултати од подгрупа 8/9**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од алуминиумски профил ELVIAL V92 – H12 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.369 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

### **5.9.3. Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од дрвен профил Fasada 92 EVO OK2 со коефициент на топлоспроводливост $U_f = 0.83 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ и различни стакло пакети**

### **-Резултати од подгрупа 9/9**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од дрвен профил Fasada 92 EVO OK2 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.83 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 2.6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 2.269 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 2.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

### **-Резултати од подгрупа 10/9**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од дрвен профил Fasada 92 EVO OK2 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.83 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 16 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,077 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.150 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

### **-Резултати од подгрупа 11/9**

Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од дрвен профил Fasada 92 EVO OK2 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.83 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.722 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

### **-Резултати од подгрупа 12/9**

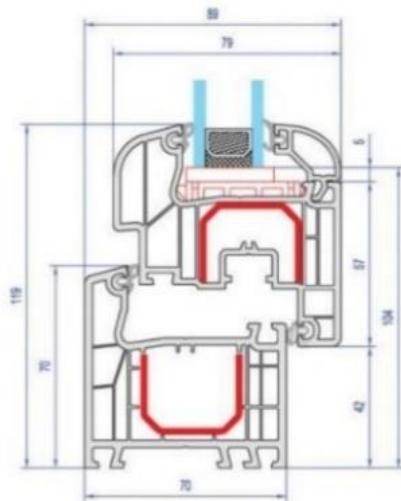
Направена е пресметка на коефициент на топлоспроводливост за еднокрилен прозорец со ширина од 1230 mm и 1480 mm височина, направен од дрвен профил Fasada 92 EVO OK2 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.83 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина на профил  $A_f = 0.579 \text{ m}^2$ , застаклен со стакло пакет 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear / 12 mm (Argon 90%) / 4 mm Planiclear + Planitherm one со коефициент на топлоспроводливост  $U_g = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и површина  $A_g = 1,241 \text{ m}^2$ , дистанцер со должина од 4,484 m и коефициент  $\Psi_g = 0,075 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g + I_s \Psi_s}{A_g + A_f} = 1.163 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_w = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

### **5.10. Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил, одредување на јакоста на аголните споеви на рамката (крило, каса)**

Како примероци за истражување земени се прозорци од различни производители со користен различен вид на оков, но направени од идентичен профил на рамка на касата и крило. Прозорците ќе бидат истражувани во насока на квалитетот. За да се добијат доволен број резултати кои ќе може да се споредуваат испитувањето ќе се врши на десет прозорци кои се направени од различни производители. Изборот на примероци е сите десет примероци да бидат направени од PVC профил од марката ALUPLAST модел IDEAL 4000. [57]



**Слика 26** Пресек од профил на рамка и крило

Избраните прозорци се тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпор на ветар и тие резултати се дадени во точката 5.1. Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар.

По тестирањето на овие методи, извадени се по 8 проби од секој прозорец или вкупно 80 проби кои се поделени во две групи од по 40 проби. Првата група или 1/10 се однесува на проби од каса, а втората група 2/10 се однесува на проби од крило.

Пробите се поставени на Универзална машина и на нив е делувано со сила на притисок  $F$ . Во моментот на попуштање на спојот е евидентирана силата со која е делувано.



**Слика 27** Делување на сила кај примероци од група каса



Слика 29 Делување на сила кај примероци од група крило

### - Резултати од група проби од каса 1/10

Прозорец 1

$$1. F = 5279 \text{ N}$$

$$2. F = 5121 \text{ N}$$

$$3. F = 5278 \text{ N}$$

$$4. F = 5042 \text{ N}$$

Средна вредност за примерок

---


$$F_1 = 5180 \text{ N}$$

- Прозорец 2

$$1. F = 4305 \text{ N}$$

$$2. F = 4284 \text{ N}$$

$$3. F = 4118 \text{ N}$$

$$4. F = 4311 \text{ N}$$

Средна вредност за примерок

---


$$F_2 = 4255 \text{ N}$$

- Прозорец 3

1.  $F = 4825 \text{ N}$

2.  $F = 4903 \text{ N}$

3.  $F = 4911 \text{ N}$

4.  $F = 4813 \text{ N}$

---

Средна вредност за примерок

$F_3 = 4863 \text{ N}$

- Прозорец 4

1.  $F = 5744 \text{ N}$

2.  $F = 5707 \text{ N}$

3.  $F = 5709 \text{ N}$

4.  $F = 5748 \text{ N}$

---

Средна вредност за примерок

$F_4 = 5727 \text{ N}$

- Прозорец 5

1.  $F = 5413 \text{ N}$

2.  $F = 5419 \text{ N}$

3.  $F = 5395 \text{ N}$

4.  $F = 5403 \text{ N}$

---

Средна вредност за примерок

$F_5 = 55408 \text{ N}$

- Прозорец 6

1.  $F = 5863 \text{ N}$

2.  $F = 5312 \text{ N}$

3.  $F = 5780 \text{ N}$

4.  $F = 5733 \text{ N}$

---

Средна вредност за примерок

$F_6 = 5672 \text{ N}$

- Прозорец 7

1.  $F = 4388 \text{ N}$

2.  $F = 4361 \text{ N}$

3.  $F = 4313 \text{ N}$

4.  $F = 4387 \text{ N}$

---

Средна вредност за примерок

$F_7 = 4362 \text{ N}$

- Прозорец 8

1.  $F = 5713 \text{ N}$

2.  $F = 5648 \text{ N}$

3.  $F = 5511 \text{ N}$

4.  $F = 5593 \text{ N}$

---

Средна вредност за примерок

$F_8 = 5616 \text{ N}$

- Прозорец 9

1.  $F = 4813 \text{ N}$

2.  $F = 4915 \text{ N}$

3.  $F = 4889 \text{ N}$

4.  $F = 4864 \text{ N}$

---

Средна вредност за примерок

$F_9 = 4870 \text{ N}$

- Прозорец 10

1.  $F = 5763 \text{ N}$

2.  $F = 5711 \text{ N}$

3.  $F = 5784 \text{ N}$

4.  $F = 5717 \text{ N}$

---

Средна вредност за примерок

$F_{10} = 5743 \text{ N}$

**- Резултати од група проби од каса 2/10**

- Прозорец 1

$$1. F = 4796 \text{ N}$$

$$2. F = 4851 \text{ N}$$

$$3. F = 4013 \text{ N}$$

$$4. F = 4904 \text{ N}$$

Средна вредност за примерок

---

$$F_1 = 4891 \text{ N}$$

- Прозорец 2

$$1. F = 4881 \text{ N}$$

$$2. F = 4903 \text{ N}$$

$$3. F = 4874 \text{ N}$$

$$4. F = 4918 \text{ N}$$

Средна вредност за примерок

---

$$F_2 = 4894 \text{ N}$$

- Прозорец 3

$$1. F = 4987 \text{ N}$$

$$2. F = 4913 \text{ N}$$

$$3. F = 4893 \text{ N}$$

$$4. F = 4948 \text{ N}$$

Средна вредност за примерок

---

$$F_3 = 4935 \text{ N}$$

- Прозорец 4

$$1. F = 5250 \text{ N}$$

$$2. F = 5098 \text{ N}$$

$$3. F = 5112 \text{ N}$$

$$4. F = 5144 \text{ N}$$

Средна вредност за примерок

---

$$F_4 = 5151 \text{ N}$$

- Прозорец 5

1.  $F = 5010 \text{ N}$

2.  $F = 5108 \text{ N}$

3.  $F = 5970 \text{ N}$

4.  $F = 5112 \text{ N}$

---

Средна вредност за примерок

$F_5 = 5050 \text{ N}$

- Прозорец 6

1.  $F = 4980 \text{ N}$

2.  $F = 5725 \text{ N}$

3.  $F = 5041 \text{ N}$

4.  $F = 5804 \text{ N}$

---

Средна вредност за примерок

$F_6 = 5388 \text{ N}$

- Прозорец 7

1.  $F = 4613 \text{ N}$

2.  $F = 4985 \text{ N}$

3.  $F = 4913 \text{ N}$

4.  $F = 4764 \text{ N}$

---

Средна вредност за примерок

$F_7 = 4819 \text{ N}$

- Прозорец 8

1.  $F = 5290 \text{ N}$

2.  $F = 5311 \text{ N}$

3.  $F = 5301 \text{ N}$

4.  $F = 5270 \text{ N}$

---

Средна вредност за примерок

$F_8 = 3293 \text{ N}$

- Прозорец 9

1.  $F = 4968 \text{ N}$

2.  $F = 5024 \text{ N}$

3.  $F = 4977 \text{ N}$

4.  $F = 4815 \text{ N}$

---

Средна вредност за примерок

$F_9 = 4946 \text{ N}$

- Прозорец 10

1.  $F = 5014 \text{ N}$

2.  $F = 5096 \text{ N}$

3.  $F = 5312 \text{ N}$

4.  $F = 5054 \text{ N}$

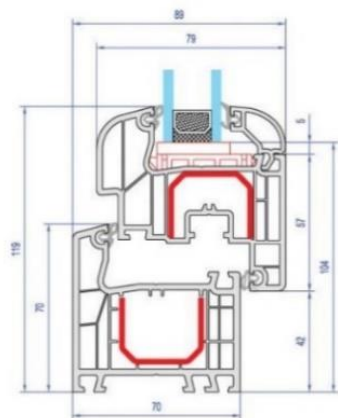
---

Средна вредност за примерок

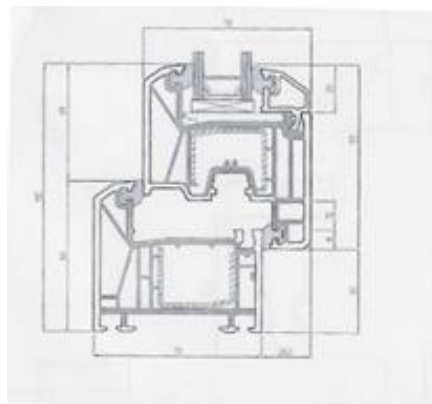
$F_{10} = 5119 \text{ N}$

### **5.11. Резултати од прозорци од различен профил, но од ист материјал, одредување на јакоста на аголните споеви на рамката (крило, каса)**

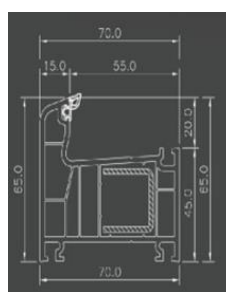
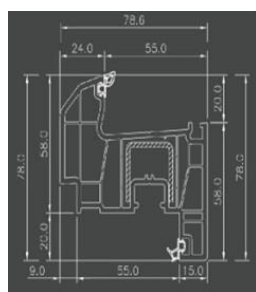
Како примероци за истражување се земени прозорци изработени од ист произведен капацитет но различни три профили од ист материјал. Пробите ќе бидат поделени во две групи и тоа група 1/11 група на проби од каса и 2/11 група на проби од крило. И во двете групи ќе бидат дадени резултати од по три подгрупи на прозорци. Подгрупите на прозорци ќе бидат поделени во зависност од користениот профил односно подгрупа на прозорци направени од Aluplast Ideal 4000 [110], KNIPPING[138], PIDOSAN ANCHA [139] и (слика 30). Секоја подгрупа ќе има по три прозорци со димензија 800/800 mm. Од подгрупата ќе бидат извадени по 12 проби од каса и 12 проби од крило. Прозорците пред вадење на пробите ќе бидат испитувани за продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар. Резултатите за продор на воздух и отпор на ветар ќе бидат дадени како средна вредност, додека за продор на вода ќе биде земено во предвид најниското време на продор на вода на примерокот од подгрупата.



Aluplast Ideal 4000



Knipping 70



(ALINE) PIDOSAN ANCHA 70 mm

Слика 30 Пресек на користени профили

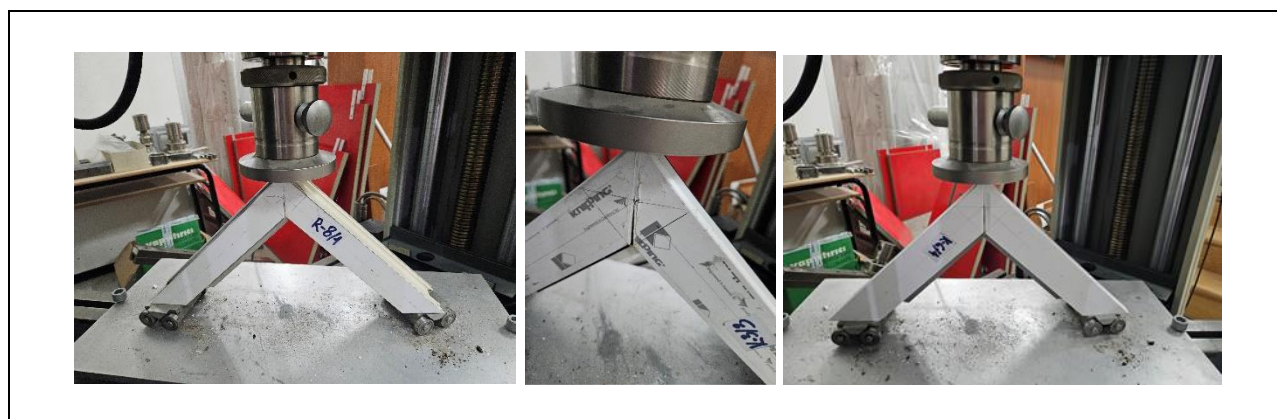
Пробите се извадени од веќе направени прозорци на кој аглите се спојувани.(слика 31)



Слика 31 Изготвени проби



Слика 32 Делување на сила кај примероци од група каса



Слика 33 Делување на сила кај примероци од група крило

### 5.11.1. Резултати од продор на воздух

Табела 158 Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 1/11(Aluplast Ideal 4000)

|                         |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |
|-------------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|
| Ра нормална вредност    |                                     | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална<br>класа |
| Ра актуелна вредност    |                                     | 50   | 100  | 150  | 201  | 251  | 301  | 452  | 603  |                    |
| Пропуштање<br>на воздух | m <sup>3</sup> /h                   | 0.71 | 1.33 | 1.82 | 2.30 | 2.73 | 3.17 | 4.51 | 6.08 |                    |
| Обиколна<br>должина     | m <sup>3</sup> /(h/m)               | 0.25 | 0.46 | 0.63 | 0.79 | 0.94 | 1.09 | 1.56 | 2.10 |                    |
| Класа                   |                                     | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                  |
| Лице на<br>прозорецот   | m <sup>3</sup> /(h/m <sup>2</sup> ) | 0.83 | 1.90 | 2.65 | 3.28 | 3.84 | 4.35 | 5.61 | 6.66 |                    |
| Класа                   |                                     | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                  |
|                         |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      | 4                  |

**Табела 159** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 2/11  
(Knipping 70)

|                         |           |      |       |       |       |       |       |       |       |                    |
|-------------------------|-----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|
| Ра нормална вредност    |           | 50   | 100   | 150   | 200   | 250   | 300   | 450   | 600   | Генерална<br>класа |
| Ра актуелна вредност    |           | 50   | 101   | 150   | 200   | 250   | 300   | 450   | 600   |                    |
| Пропуштање<br>на воздух | m³/h      | 4.75 | 7.65  | 10.13 | 12.56 | 14.84 | 17.08 | 23.48 | 30.53 |                    |
| Обиколна<br>должина     | m³/(h/m)  | 1.67 | 2.69  | 3.57  | 4.42  | 5.23  | 6.02  | 8.27  | 10.75 |                    |
| Класа                   |           |      | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 0     | 0                  |
| Лице на<br>прозорецот   | m³/(h/m²) | 7.42 | 11.96 | 15.82 | 19.62 | 23.19 | 26.69 |       |       |                    |
| Класа                   |           |      | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 0     | 0                  |
|                         |           |      |       |       |       |       |       |       |       | 2                  |

**Табела 160** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 3/11  
((ALINE) PIDOSAN ANCHA 70 mm)

|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |       |                 |   |
|----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----------------|---|
| Ра нормална вредност |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600   | Генерална класа |   |
| Ра актуелна вредност |           | 50   | 101  | 150  | 201  | 251  | 300  | 453  | 598   |                 |   |
| Пропуштање на воздух | m³/h      | 0.11 | 0.11 | 0.23 | 1.13 | 1.76 | 2.48 | 4.75 | 7.80  |                 |   |
| Обиколна должина     | m³/(h/m)  |      |      |      | 0.39 | 0.61 | 0.86 | 1.64 | 2.69  |                 |   |
| Класа                |           |      | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4     | 3               | 3 |
| Лице на прозорецот   | m³/(h/m²) | 0.17 | 0.17 | 0.35 | 1.76 | 2.75 | 3.88 | 7.43 | 12.18 |                 |   |
| Класа                |           |      | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4     | 4               | 3 |
|                      |           |      |      |      |      |      |      |      |       | 3               |   |

#### 5.11.2. Резултати од продор на вода

Резултатот за продор на вода ќе биде прикажан најниско измереното време во групата примероци кои се тестираат.

**Табела 161** Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 1/11

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 201      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 251      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 350      | 00:05:00 | 00:00:00       | 04:33:00 | NOT OK      |

**Табела 162 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 2/11**

| Класа | Притисок Pa |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 01:12:00 | NOT OK      |

**Табела 163 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 3/11**

| Класа | Притисок Pa |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 103      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 250      | 00:05:00 | 00:00:00       | 03:11:00 | NOT OK      |

### 5.11.3. Резултати од отпорност на ветар

**Табела 164 Класи согласно челните деформации**

| Класа        |            | f во mm |
|--------------|------------|---------|
| (a-c) 660 mm |            |         |
| A            | (a-c)/ 150 | 4.40    |
| B            | (a-c)/ 200 | 3.30    |
| C            | (a-c)/ 300 | 2.20    |

**Табела 165 Челни девијации во mm при притисок/имукување - подгрупа 1/11**

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1603Pa  | 0.32 | 0.43 | 0.30 | 0.12    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -1600Pa | 0.34 | 0.40 | 0.31 | 0.08    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 166 Челни девијации во mm при притисок/имукување - подгрупа 2/11**

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1603Pa  | 0.30 | 0.42 | 0.22 | 0.16    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -1600Pa | 0.10 | 0.20 | 0.11 | 0.10    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 167** Челни девијации во тт при притисок/имукување - подгрупа 3/11

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1603Pa  | 0.17 | 0.32 | 0.37 | 0.05    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -1600Pa | 0.12 | 0.25 | 0.24 | 0.07    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

#### 5.11.4. Резултати од јакост на аголни споеви

- Резултати од група проби од каса

**Табела 168** Резултати од подгрупа 1/11- проби од каса

| Измерена сила во момент на кршење на пробата |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F (N)                                        | F (N) | F (N) | F (N) | F (N)                   | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) |
| 5814                                         | 5612  | 5334  | 5612  | 5551                    | 5125  | 5866  | 5328  | 5811  | 5817  | 5421  | 5577  |
| Средна вредност за подгрупа                  |       |       |       | F <sub>1</sub> = 5572 N |       |       |       |       |       |       |       |

**Табела 169** Резултати од подгрупа 2/11 - проби од каса

| Измерена сила во момент на кршење на пробата |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F (N)                                        | F (N) | F (N) | F (N) | F (N)                   | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) |
| 3955                                         | 4005  | 4117  | 3918  | 4128                    | 4255  | 4078  | 4111  | 4374  | 4112  | 4201  | 4250  |
| Средна вредност за подгрупа                  |       |       |       | F <sub>2</sub> = 4125 N |       |       |       |       |       |       |       |

**Табела 170** Резултати од подгрупа 3/11 - проби од каса

| Измерена сила во момент на кршење на пробата |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F (N)                                        | F (N) | F (N) | F (N) | F (N)                   | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) |
| 4983                                         | 4928  | 4705  | 4628  | 4835                    | 4828  | 4491  | 4851  | 4530  | 4691  | 4607  | 5013  |
| Средна вредност за подгрупа                  |       |       |       | F <sub>3</sub> = 4758 N |       |       |       |       |       |       |       |

- Резултати од група проби од крило

**Табела 171** Резултати од подгрупа 1/11- проби од крило

| Измерена сила во момент на кршење на пробата |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F (N)                                        | F (N) | F (N) | F (N) | F (N)                   | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) |
| 5620                                         | 5691  | 5705  | 5628  | 5708                    | 5630  | 5699  | 5811  | 5600  | 5603  | 5809  | 5496  |
| Средна вредност за подгрупа                  |       |       |       | F <sub>1</sub> = 5667 N |       |       |       |       |       |       |       |

**Табела 172 Резултати од подгрупа 2/11 - проби од крило**

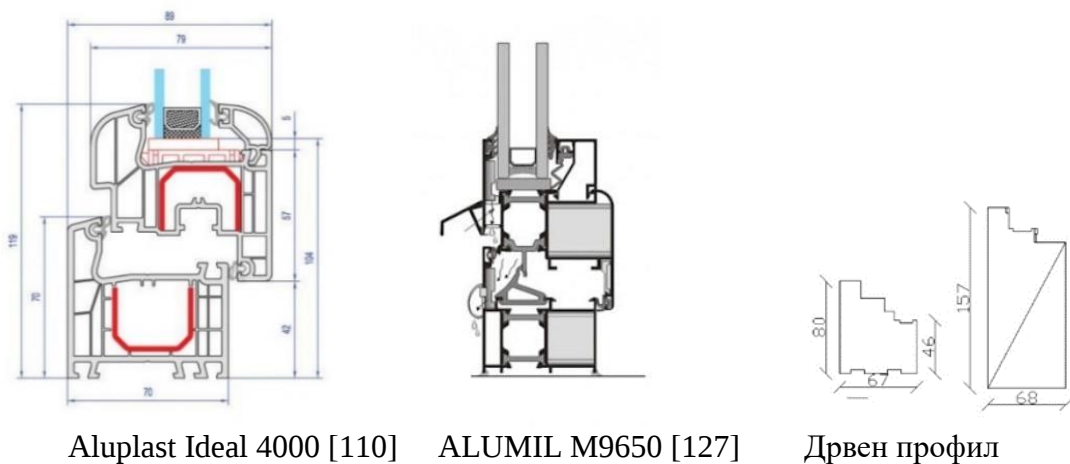
| Измерена сила во момент на кршење на пробата |       |       |       |       |       |                        |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F (N)                                        | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N)                  | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) |
| 4023                                         | 4171  | 4003  | 4122  | 4212  | 4301  | 4255                   | 4009  | 4011  | 4058  | 4036  | 3998  |
| Средна вредност за подгрупа                  |       |       |       |       |       | $F_2 = 4100 \text{ N}$ |       |       |       |       |       |

**Табела 173 Резултати од подгрупа 3/11 - проби од крило**

| Измерена сила во момент на кршење на пробата |       |       |       |       |       |                        |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F (N)                                        | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N)                  | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) |
| 5103                                         | 5163  | 5209  | 4950  | 5217  | 5312  | 5012                   | 5062  | 5105  | 5241  | 5113  | 5068  |
| Средна вредност за подгрупа                  |       |       |       |       |       | $F_3 = 5129 \text{ N}$ |       |       |       |       |       |

### 5.12. Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар

Како примероци за истражување се земени прозорци изработени од профили од различни материјали. Прбите ќе бидат поделени во две групи и тоа група 1/12 група на проби од каса и 2/12 група на проби од крило. И во двете групи ќе бидат дадени резултати од по три подгрупи на прозорци. Подгрупите на прозорци ќе бидат поделени во зависност од користениот профил односно подгрупа на прозорци направени од Aluplast Ideal 4000 [110] – ПВЦ профил, Alumil M9650 [127]– алуминиумски профил и дрвен профил (слика 34). Секоја подгрупа ќе има по три прозорци со димензија 800/800 mm. Од подгрупата ќе бидат извадени по 12 проби од каса и 12 проби од крило. Прозорците пред вадење на пробите ќе бидат испитувани за продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар. Резултатите за продор на воздух и отпор на ветар ќе бидат дадени како средна вредност, додека за продор на вода ќе биде земено во предвид најниското време на продор на вода на примерокот од подгрупата.



Aluplast Ideal 4000 [110]    ALUMIL M9650 [127]    Дрвен профил

**Слика 34** Пресек на користени профили

Пробите се извадени од веќе направени прозорци на кој аглите се спојувани.(слика 35)



Слика 35 Изготвени проби



Слика 36 Делување на сила кај примероци од група каса



Слика 37 Делување на сила кај примероци од група крило

### 5.12.1. Резултати од продор на воздух

**Табела 174** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 1/12(Aluplast Ideal 4000)

|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |
|-------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|
| Ра нормална вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450  | 600  | Генерална<br>класа |
| Ра актуелна вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 201  | 251  | 301  | 452  | 603  |                    |
| Пропуштање<br>на воздух | m³/h      | 0.71 | 1.33 | 1.82 | 2.30 | 2.73 | 3.17 | 4.51 | 6.08 |                    |
| Обиколна<br>должина     | m³/(h/m)  | 0.25 | 0.46 | 0.63 | 0.79 | 0.94 | 1.09 | 1.56 | 2.10 |                    |
| Класа                   |           |      | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                  |
| Лице на<br>прозорецот   | m³/(h/m²) | 0.83 | 1.90 | 2.65 | 3.28 | 3.84 | 4.35 | 5.61 | 6.66 |                    |
| Класа                   |           |      | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                  |
|                         |           |      |      |      |      |      |      |      |      | 4                  |

**Табела 175** Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 2/12 (ALUMIL M9650)

|                         |           |      |      |       |       |       |       |       |       |                    |
|-------------------------|-----------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|
| Ра нормална вредност    |           | 50   | 100  | 150   | 200   | 250   | 300   | 450   | 600   | Генерална<br>класа |
| Ра актуелна вредност    |           | 50   | 99   | 150   | 199   | 250   | 300   | 452   | 598   |                    |
| Пропуштање<br>на воздух | m³/h      | 6.06 | 9.98 | 14.55 | 19.82 | 25.19 | 30.26 | 54.28 | 80.50 |                    |
| Обиколна<br>должина     | m³/(h/m)  | 1.19 | 1.96 | 2.86  | 3.89  | 4.95  | 5.95  | 10.66 | 15.81 |                    |
| Класа                   |           | 3    | 3    | 3     | 2     | 2     | 2     | 0     | 0     | 2                  |
| Лице на<br>прозорецот   | m³/(h/m²) | 3.33 | 5.48 | 8.00  | 10.89 | 13.84 | 16.63 | 29.82 | 44.23 |                    |
| Класа                   |           | 3    | 3    | 3     | 3     | 3     | 3     | 0     | 0     | 2                  |
|                         |           |      |      |       |       |       |       |       |       | 2                  |

**Табела 176 Средна вредност на мерење на продор на воздух за подгрупа 3/12  
(дрвен профил)**

|                         |           |      |      |      |      |      |      |       |       |                    |   |
|-------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|--------------------|---|
| Ра нормална вредност    |           | 50   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 450   | 600   | Генерална<br>класа |   |
| Ра актуелна вредност    |           | 51   | 100  | 150  | 201  | 251  | 301  | 463   | 602   |                    |   |
| Пропуштање<br>на воздух | m³/h      | 2.04 | 3.08 | 3.99 | 4.78 | 5.50 | 6.18 | 8.06  | 9.90  |                    |   |
| Обиколна<br>должина     | m³/(h/m)  | 0.70 | 1.06 | 1.37 | 1.65 | 1.90 | 2.13 | 2.78  | 3.41  |                    |   |
| Класа                   |           | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3     | 3     |                    | 3 |
| Лице на<br>прозорецот   | m³/(h/m²) | 3.18 | 4.82 | 6.23 | 7.46 | 8.60 | 9.65 | 12.59 | 15.47 |                    |   |
| Класа                   |           | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3     | 3     | 3                  |   |
|                         |           |      |      |      |      |      |      |       |       | 3                  |   |

### 5.12.2. Резултати од продор на вода

**Табела 177 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 1/12**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 201      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 251      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A7    | 300         | 350      | 00:05:00 | 00:00:00       | 04:33:00 | NOT OK      |

**Табела 178 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 2/12**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 100      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 150      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:25:00 | NOT OK      |

**Табела 179 Издржливост на дожд - продор на вода за подгрупа 3/12**

| класа | Притисок Ра |          | Време    | Продор на вода |          | Набљудување |
|-------|-------------|----------|----------|----------------|----------|-------------|
|       | Нормален    | Актуелен |          | Тече           | Капе     |             |
| A1    | 0           | 0        | 00:15:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A2    | 50          | 50       | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A3    | 100         | 101      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A4    | 150         | 151      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A5    | 200         | 200      | 00:05:00 | 00:00:00       | 00:00:00 | OK          |
| A6    | 250         | 252      | 00:05:00 | 00:00:00       | 01:13:00 | NOT OK      |

### 5.12.3. Резултати од отпорност на ветар

**Табела 180** Класи согласно челните деформации

| Класа        |            | f во mm |
|--------------|------------|---------|
| (a-c) 660 mm |            |         |
| A            | (a-c)/ 150 | 4.40    |
| B            | (a-c)/ 200 | 3.30    |
| C            | (a-c)/ 300 | 2.20    |

**Табела 181** Челни девијации во mm при притисок/имукување - подгрупа 1/12

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1603Pa  | 0.32 | 0.43 | 0.30 | 0.12    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -1600Pa | 0.34 | 0.40 | 0.31 | 0.08    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 182** Челни девијации во mm при притисок/имукување - подгрупа 2/12

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1603Pa  | 0.27 | 0.43 | 0.20 | 0.20    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -1600Pa | 0.15 | 0.27 | 0.12 | 0.14    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

**Табела 183** Челни девијации во mm при притисок/имукување - подгрупа 3/12

| Pa      | 1(a) | 2(b) | 3(c) | f во mm |
|---------|------|------|------|---------|
| 1603Pa  | 0.68 | 1.03 | 0.73 | 0.33    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |
| -1600Pa | 0.41 | 0.92 | 0.94 | 0.25    |
| 0Pa     | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00    |

### 5.12.4. Резултати од јакост на аголни споеви

- Резултати од подгрупа проби од каса

**Табела 184** Резултати од подгрупа 1/12- проби од каса

| Измерена сила во момент на кршење на пробата |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F (N)                                        | F (N) | F (N) | F (N) | F (N)                   | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) |
| 5814                                         | 5612  | 5334  | 5612  | 5551                    | 5125  | 5866  | 5328  | 5811  | 5817  | 5421  | 5577  |
| Средна вредност за подгрупа                  |       |       |       | F <sub>1</sub> = 5572 N |       |       |       |       |       |       |       |

**Табела 185** Резултати од подгрупа 2/12 - проби од каса

| Измерена сила во момент на кршење на пробата       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F (N)                                              | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) |
| 7625                                               | 7890  | 8001  | 8115  | 7930  | 8005  | 8120  | 7930  | 7844  | 7860  | 8001  | 7863  |
| Средна вредност за подгрупа $F_2 = 7932 \text{ N}$ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

**Табела 186** Резултати од подгрупа 3/12 - проби од каса

| Измерена сила во момент на кршење на пробата       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F (N)                                              | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) |
| 7301                                               | 7311  | 7483  | 7930  | 7280  | 7912  | 7866  | 7771  | 7890  | 7913  | 7821  | 7882  |
| Средна вредност за подгрупа $F_3 = 7697 \text{ N}$ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

- Резултати од подгрупа проби од крило

**Табела 187** Резултати од подгрупа 1/12- проби од крило

| Измерена сила во момент на кршење на пробата       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F (N)                                              | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) |
| 5620                                               | 5691  | 5705  | 5628  | 5708  | 5630  | 5699  | 5811  | 5600  | 5603  | 5809  | 5496  |
| Средна вредност за подгрупа $F_1 = 5667 \text{ N}$ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

**Табела 188** Резултати од подгрупа 2/12 - проби од крило

| Измерена сила во момент на кршење на пробата       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F (N)                                              | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) |
| 8312                                               | 8401  | 8150  | 8492  | 8318  | 8701  | 8625  | 8312  | 8282  | 8120  | 8113  | 8319  |
| Средна вредност за подгрупа $F_2 = 8345 \text{ N}$ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

**Табела 189** Резултати од подгрупа 3/12 - проби од крило

| Измерена сила во момент на кршење на пробата       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F (N)                                              | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) | F (N) |
| 7286                                               | 7405  | 7211  | 7312  | 7632  | 7628  | 7005  | 7093  | 7113  | 7441  | 7321  | 7105  |
| Средна вредност за подгрупа $F_3 = 7296 \text{ N}$ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

## 6. ДИСКУСИЈА

### 6.1. Споредба на добиени резултати за продор на воздух

Во целосното истражување извршено е тестирање на продор на воздух на приближно 180 прозорци кои се различно распоредени во групи и подгрупи со цел добиените резултати да можат да се анализираат, споредат и да се донесе заклучок кој и колку од вградените составни делови, како и квалитетот на изработка, влијаат на квалитетот на прозорецот односно во овој дел продорот на воздух кој го пропушта прозорецот.

Во првото испитување каде се опфатени 10 прозорци кои се направени од ист идентичен профил, но во различни производни капацитети и со користен различен оков, може да се каже дека се добиени голем опсег на резултати, односно и покрај тоа што прозорците се со ист идентичен профил даваат различни резултати за продор на воздух.

Во второто испитување се опфатени 60 прозорци кои се поделени во две групи. Секоја група има по шест подгрупи. Секоја подгрупа е составена од 5 прозорци кои се со идентични вградени материјали. Подгрупите се разликуваат по користениот профил за изработка на касата и крилото. Сите подгрупи кои спаѓаат во една група имаат ист оков. Двете групи се разликуваат по видот на оковот. Од добиените резултати може да се забележи дека резултатите се движат блиску едни до други односно сите се вбројуваат во 4 група.

Третото испитување опфаќа 30 прозорци кои се поделени во 3 групи во зависност од користениот профил. Профилите на групите се разликуваат и во видот на материјалот кој е користен за нивна изработка. Групите се направени од: ПВЦ, алуминиумски и дрвен профил. Профилите се со приближни димензии на профил. Согласно користениот профил со приближно исти димензии, резултатите се разликуваат. ПВЦ профилот покажува најголема издржливост, додека алуминиумот најслаба.

За четвртото испитување, испитани се 40 примероци, односно 10 прозорци со комбинација на 4 различни стакла. Од добиените средни вредности на групите кои се формирани во зависност од видот на стакло може да се каже дека нема очигледна разлика во добиените резултати.

Во петтото испитување опфатени се 45 испитувања, односно 3 групи на прозорци направени од различен ПВЦ профил. Секоја група има по 5 прозорци. На сите 15 прозорци им се менувани по 3 видови на стакло. Во сите три групи на различен профил, средните вредности кои се добиени не се разликуваат со менување на видот на стаклото и истото се повторува кај сите три различни профили.

Во шесттото испитување опфатени се 45 испитувања, односно 3 групи на прозорци направени од различен профил, односно профил од различен материјал. Секоја група има по 5 прозорци. На сите 15 прозорци им се менувани по 3 видови на стакло. Во сите три групи на различен профил, средните вредности кои се добиени не се разликуваат со менување на видот на стаклото и истото се повторува кај сите три различни профили.

Покрај овие испитувања, во десеттото, единаесеттото и дванаесеттото испитување направени се испитувања на продор на воздух. Овие резултати кои се добиени се користени за споредба со резултатите добиени од јакоста на споевите на касата и крилото. Во единаесеттото испитување се користени истите примероци и резултати од првото испитување. За единаесеттото и дванаесеттото испитување, испитувани се по три групи на прозорци од по 3 прозорци. Односно по 9 прозорци за единаесеттото и 9 прозорци за

дванаесеттото испитување. Резултатите покажуваат различност, но важноста на овие резултати е истите да бидат споредени со јакоста на споевите.

## **6.2. Споредба на добиени резултати за продор на вода**

Во целосното истражување извршено е тестирање на продор на вода на приближно 180 прозорци кои се различно распоредени во групи и подгрупи со цел добиените резултати да можат да се анализираат, споредат и да се донесе заклучок кој и колку од вградените составни делови, како и квалитетот на изработка, влијаат на квалитетот на прозорецот односно во овој дел продорот на вода која ја пропушта прозорецот.

Во првото испитување каде се опфатени 10 прозорци кои се направени од ист идентичен профил, но во различни производни капацитети и со користен различен оков, може да се каже дека се добиени голем опсег на резултати, односно и покрај тоа што прозорците се со ист идентичен профил даваат различни резултати за продор на вода.

Во второто испитување се опфатени 60 прозорци кои се поделени во две групи. Секоја група има по шест подгрупи. Секоја подгрупа е составена од 5 прозорци кои се со идентични вградени материјали. Подгрупите се разликуваат по користениот профил за изработка на касата и крилото. Сите подгрупи кои спаѓаат во една група имаат ист оков. Двете групи се разликуваат по видот на оковот. Од добиените резултати може да се забележи дека резултатите се движат блиску едни до други во зависност од оковот. Постои разлика, но не е толку драстично голема.

Третото испитување опфаќа 30 прозорци кои се поделени во 3 групи во зависност од користениот профил. Профилите на групите се разликуваат и во видот на материјалот кој е користен за нивна изработка. Групите се направени од: ПВЦ, алуминиумски и дрвен профил. Профилите се со приближни димензии на профил. Согласно користениот профил со приближно исти димензии, резултатите се приближно исти. Прозорците од трите профили со приближно исти димензии, а различен материјал за изработка на профилот даваат блиски резултати за продор на вода.

За четвртото испитување, испитани се 40 примероци, односно 10 прозорци со комбинација на 4 различни стакла. Од добиените средни вредности на групите кои се формирани во зависност од видот на стакло може да се каже дека нема очигледна разлика во добиените резултати за продор на вода.

Во петтото испитување опфатени се 45 испитувања, односно 3 групи на прозорци направени од различен ПВЦ профил. Секоја група има по 5 прозорци. На сите 15 прозорци им се менувани по 3 видови на стакло. Во сите три групи на различен профил средните вредности кои се добиени, не се разликуваат со менување на видот на стаклото и истото се повторува кај сите три различни профили. Резултатите за продор на вода не се менуваат во зависност од користеното стакло.

Во шесттото испитување опфатени се 45 испитувања, односно 3 групи на прозорци направени од различен профил, односно профил од различен материјал. Секоја група има по 5 прозорци. На сите 15 прозорци им се менувани по 3 видови на стакло. Во сите три групи на различен профил средните вредности кои се добиени не се разликуваат со менување на видот на стаклото и истото се повторува кај сите три различни профили. Резултатите за продор на вода не се менуваат во зависност од користеното стакло.

Покрај овие испитувања, во десеттото, единаесеттото и дванаесеттото испитување направени се испитувања на продор на вода. Овие резултати кои се добиени се користени за споредба со резултатите добиени од јакоста на споевите на касата и крилото. Во

единаесеттото испитување користени се истите примероци и резултати од првото испитување. За одинаесеттото и дванаесеттото испитување, испитувани се по три групи на прозорци од по 3 прозорци. Односно девет прозорци за одинаесеттото и девет прозорци за дванаесеттото испитување. Резултатите покажуваат различност, но важноста на овие резултати е истите да бидат споредени со јакоста на споевите.

### **6.3. Споредба на добиени резултати за отпор на ветар**

Во целосното истражување извршено е тестирање на отпорност на ветар, односно мерење на челните деформации при удар на ветар е направено на приближно 180 прозорци кои се различно распоредени во групи и подгрупи со цел добиените резултати да можат да се анализираат, споредат и да се донесе заклучок кој и колку од вградените составни делови, како и квалитетот на изработка, влијаат на квалитетот на прозорецот односно во овој дел челните девијации при удар на ветар.

Во првото испитување каде се опфатени 10 прозорци кои се направени од ист идентичен профил, но во различни производни капацитети и со користен различен оков може да се каже дека се добиени голем опсег на резултати, односно и покрај тоа што прозорците се со ист идентичен профил даваат приближно иста отпорност на ветар, односно челните девијации се приближно исти.

Во второто испитување се опфатени 60 прозорци кои се поделени во две групи. Секоја група има по шест подгрупи. Секоја подгрупа е составена од 5 прозорци кои се со идентични вградени материјали. Подгрупите се разликуваат по користениот профил за изработка на касата и крилото. Сите подгрупи кои спаѓаат во една група имаат ист оков. Двете групи се разликуваат по видот на оковот. Од добиените резултати може да се забележи дека резултатите се разликуваат во зависност од користениот профил и користениот оков за изработка на прозорецот.

Третото испитување опфаќа 30 прозорци кои се поделени во 3 групи во зависност од користениот профил. Профилите на групите се разликуваат и во видот на материјалот кој е користен за нивна изработка. Групите се направени од: ПВЦ, алуминиумски и дрвен профил. Профилите се со приближни димензии на профил. Согласно користениот профил со приближно исти димензии, резултатите се приближно исти. Прозорците од трите профили со приближно исти димензии, а различен материјал за изработка на профилот даваат различни резултати за отпор на ветар.

За четвртото испитување испитани се 40 примероци, односно 10 прозорци со комбинација на 4 различни стакла. Од добиените средни вредности на групите кои се формирани во зависност од видот на стакло, може да се каже дека нема очигледна разлика во добиените резултати за отпор на ветар.

Во петтото испитување опфатени се 45 испитувања, односно 3 групи на прозорци направени од различен ПВЦ профил. Секоја група има по 5 прозорци. На сите 15 прозорци им се менувани по 3 видови на стакло. Во сите три групи на различен профил, средните вредности кои се добиени не се разликуваат со менување на видот на стаклото и истото се повторува кај сите три различни профили. Резултатите за отпор на ветар не се разликуваат во зависност од користеното стакло.

Во шесттото испитување опфатени се 45 испитувања, односно 3 групи на прозорци направени од различен профил, односно профил од различен материјал. Секоја група има по 5 прозорци. На сите 15 прозорци им се менувани по 3 видови на стакло. Во сите три

групи на различен профил средните вредности кои се добиени не се разликуваат со менување на видот на стаклото и истото се повторува кај сите три различни профили. Резултатите за отпор на ветар не се разликуваат во зависност од користеното стакло.

Покрај овие испитувања, во десеттото, единаесеттото и дванаесеттото испитување направени се испитувања на отпор на ветар. Овие резултати кои се добиени се користени за споредба со резултатите добиени од јакоста на споевите на касата и крилото. Во единаесеттото испитување користени се истите примероци и резултати од првото испитување. За единаесеттото и дванаесеттото испитување испитувани се по три групи на прозорци од по 3 прозорци. Односно девет прозорци за единаесеттото и девет прозорци за дванаесеттото испитување. Резултатите покажуваат различност, но важноста на овие резултати е истите да бидат споредени со јакоста на споевите.

#### **6.4. Споредба на добиени резултати за топлоспроводливост**

Во целосното истражување ќе биде направена пресметка на различни видови на прозорци, со различни димензии и различни видови на стакло.

Во седмото истражување направена е пресметка на  $U_w$  коефициентот на топлоспроводливост на четири различни димензии на прозорци направени од ист профил. На сите четири различни димензии на прозорци направена е пресметка со четири различни стакло пакети. За пресметка, одбрани се профили кои се со различен  $U_f$  коефициент на топлоспроводливост на профилот. Од резултатите од групите и подгрупите може да се види дека стакло пакетот има големо влијание на топлоспроводливоста. Добиените резултати минимално се разликуваат на различни димензии на прозорци, но се појавува голема разлика при користење на различен стакло пакет.

Во осмото истражување опфатени се прозорци со иста димензија, направени од три различни профили кои се направени од ПВЦ. На сите три профили е направена пресметка со три различни стакло пакети. Различноста на стакло пакетите има големо влијание на коефициентот на топлоспроводливост  $U_w$ . Коефициентот на топлоспроводливоста на профилот  $U_f$  влијае на крајниот резултат на топлоспроводливост на целиот прозорец, но не како и стакло пакетот.

Во деветтото истражување опфатени се прозорци со иста димензија направени од три различни профили направени од различни материјали односно ПВЦ, алуминиум и дрво. На сите три профили е направена пресметка со три различни стакло пакети. Различноста на стакло пакетите има големо влијание на коефициентот на топлоспроводливост  $U_w$ . Коефициентот на топлоспроводливоста на профилот  $U_f$  влијае на крајниот резултат на топлоспроводливост на целиот прозор, но не како и стакло пакетот.

#### **6.5. Споредба на резултати добиени од јакост на аголни споеви**

Во целосното истражување изработени се 60 проби од каса и 60 проби од крило. Во десеттото истражување мерени се 40 проби од каса и 40 проби од крило. Сите проби се од прозорци од ист идентичен профил, но изработени се прозорците во различни производни капацитети. За обезбедување на пробите користени се прозорците од првото истражување и добиените резултати од аголните проби се споредени со продор на воздух, продор на вода и челни девијации при удар на ветар кои се добиени во првото истражување. Ваквата

споредба носи податок дека покрај користениот оков, и начинот на изработка и спојување има влијание на продорот на воздух, продорот на вода и отпорот на ветар.

Во единаесеттото истражување користени се 36 проби од каса и 36 проби од крило. Пробите се поделени во три групи, односно групи на различни профили, но од ист материјал. Пред вадењето на пробите, прозорците се испитувани на продор на воздух, продор на вода и отпор на ветар. Добиените сили на момент на кршење на пробите до притисок се споредени со резултатите од продор на воздух, продор на вода и отпор на ветар. Ваквата споредба носи податок дека покрај користениот оков, и начинот на изработка и спојување има влијание на продорот на воздух, продорот на вода и отпорот на ветар.

Во дванаесеттото истражување користени се 36 проби од каса и 36 проби од крило. Пробите се поделени во три групи, односно групи на различни профили направени од различни материјали. 12 проби од каса и 12 проби од крило се искористени од единаесеттото испитување. Пред вадењето на пробите, прозорците се испитувани на продор на воздух, продор на вода и отпор на ветар. Добиените сили на момент на кршење на пробите до притисок се споредени со резултатите од продор на воздух, продор на вода и отпор на ветар. Ваквата споредба носи податок дека покрај користениот оков, и начинот на изработка и спојување има влијание на продорот на воздух, продорот на вода и отпорот на ветар.

## 7. ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ

Анализата на резултатите добиени од целосното истражување на влијанието на составните делови на прозорецот врз крајниот квалитет на прозорецот и енергетската ефикасност дава основа да се изнесат следните заклучоци.

- Користениот оков има значително големо влијание врз продорот на воздух на прозорецот.
- Користениот оков има значително големо влијание врз продорот на вода на прозорецот.
- Користениот оков има влијание врз отпорот на челните девијации при удар на ветар.
- Користениот профил за изработка на прозорци има минимално влијание врз продорот на воздух на прозорецот.
- Користениот профил за изработка на прозорци има минимално влијание врз продорот на вода на прозорецот.
- Користениот профил за изработка на прозорци има значително големо влијание врз челните девијации при удар на ветар.
- Изработката на прозорецот има значително големо влијание врз продорот на воздух на прозорот.
- Изработката на прозорецот има значително големо влијание врз продорот на вода на прозорецот.
- Изработката на прозорецот има значително големо влијание врз челните девијации при удар на ветар.
- Материјалот за изработка на профил има минимално влијание врз продорот на воздух на прозорецот.
- Материјалот за изработка на профил има минимално влијание врз продорот на вода на прозорецот.
- Материјалот за изработка на профил има минимално влијание врз челните девијации при удар на ветар.
- Користениот оков нема никакво влијание на коефициентот на топлоспроводливост на прозорот  $U_w$ .
- Димензијата на прозорецот има незначително влијание при пресметка на коефициентот на топлоспроводливост на прозорецот  $U_w$ .
- Користениот профил има влијание при пресметка на коефициентот на топлоспроводливост на прозорецот  $U_w$ .
- Материјалот од кој е направен профилот има влијание при пресметка на коефициентот на топлоспроводливост на прозорецот  $U_w$ .
- Стакло пакетот има значително големо влијание при пресметка на коефициентот на топлоспроводливост на прозорецот  $U_w$ .
- Бројот на стакла има помало влијание при пресметка на коефициентот на топлоспроводливост на прозорецот  $U_w$  отколку премазот за заштита на стаклото.
- Користените лајсни на стакло пакетот имаат влијание при пресметка на коефициентот на топлоспроводливост на прозорецот  $U_w$ .
- Ист профил составуван во различен произведен капацитет дава различни резултати на јакост на споевите.

- Прозорци произведени од ист профил во различен произведен капацитет даваат различни резултати на продор на воздух, продор на вода и челни деформации при удар на ветар.

Од утврдените заклучоци може да се каже дека при избор на прозорци за одреден објект треба да се утврдат климатските фактори, расположливиот буџет, потребата од природна светлина, потребата од начинот на отварање и според тоа да се одреди кој од заклучоците е најбитен и важен согласно потребата.

Прозорецот со избрани добри вградни материјали како што се добар профил со низок коефициент на топлоспроводливост  $U_f$  и добро избран стакло пакет со исто така низок коефициент на стакло пакет  $U_g$ , ќе постигне одлична енергетска ефикасност со низок коефициент на топлоспроводливост на целиот прозорци  $U_w$ . Но, покрај добро избраните материјали, особено е важен и оковот и начинот на изработка кои ќе придонесат за добра издржливост на продор на воздух, продор на вода и отпор на ветар.

Секогаш при избор на прозорци треба да се посвети внимание и на дизајнот, бидејќи не секој ентериер трпи прозорци од било каков материјал. Многу често одредени ентериери заради изгледот се обврзани да користат дрвени или алуминиумски прозорци. Изборот на вакви прозорци не значи помалку или повеќе квалитетни доколку истите се соодветно изработени.

Покрај дизајнот, секако и буџетот има влијание при избор на прозорците. Доколку се вложат повеќе средства може, но и не значи дека ќе се добијат поквалитетни прозорци.

## 8. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кучуков, Г., Конструирање на мебели, врати и прозорци, 2009, Матком, Софија
- [2] Kolodiy, Capeluto, (2016), Towards Near Zero-Energy Neighbourhoods in High Density Conditions Achievable Target or Utopian Dream, PLEA 2016 Los Angeles - 36th International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Cities, Buildings, People: Towards Regenerative Environments
- [3] Rozman, V., (1987), Konstrukcije v lesarstvu /3 Konstrukcie izdelkov, Ljubljana
- [4] Чепујноски, Ѓ., Чепујноска Виолета, (1993) “Основи на управување со квалитетот” Економски Факултет, Скопје
- [5] EN ISO 9001:2015 Quality management systems — Requirements
- [6] EN ISO 14001:2015 Environmental management systems - Requirements with guidance for use
- [7] Шуклев Б., (2013) " Менаџмент ", Економски Факултет, Скопје
- [8] Арсовски ,( 2013) "Квалитет и безбедност на храна во Македонија. Предуслови за учество во глобалниот пазар" Економски Факултет ДУТ, Тетово
- [9] Ристевска- Јовановска С., (2010), „Маркетинг теорија и практика", Скопје, Економски факултет
- [10] Drucker, P., (2005) "Najvaznije o menadzmentu, izbor iz radova o menadzmentu", M.E.PConsult, Zagreb
- [11] Сековска Б., (2008) „Маркетинг менаџмент на анимални производи“, Скопје, Бигосс, Скопје
- [12] Milisavljevic, M., Todorovic, J., (1991) "Marketing startegija" Ekonomski fakultet, Beograd
- [13] Vallabhy1,S., Arun Kumar,M., Bharath, V., Dhakshina Moorthy, E., Kumar, H.,(2019), - DESIGN OF UPVC WINDOWS FOR LATERAL WIND LOADS SANDWICH WITH HURRICANE BARS FOR MULTISTOREY STRUCTURES
- [14] Singh, B.,J., (2014). RSM: A Key to Optimize Machining: Multi-Response Optimization of CNC Turning with Al-7020 Alloy Anchor Academic Publishing
- [15] Leskovar, Ž.V., Premrov M. (2012). Influence of glazing size on energy efficiency of timberframe buildings. Construction and Building Materials, 2012, 30, pp. 92–99.

- [16] Hassouneh, K., Alshboul, A., Al-Salaymeh, A. (2010). Influence of windows on the energy balance of apartment buildings in Amman. *Energy Conversion and Management*, 2010, 51, pp. 1583-1591.
- [17] Čenejac, Aleksandra, (2012), Povećanje energetske efikasnosti građevinskih objekata unapređenjem njihovih energetskih performansi i upotrebom obnovljivih izvora energije. Diss. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka
- [18] Singhaputtangkul, N., Low, S. P., Teo, A. L., Hwang, B. G. (2014). Criteria for Architects and Engineers to Achieve Sustainability and Buildability in Building Envelope Designs. *Journal of Management in Engineering*, 2014, 30, 2, pp. 263-245.
- [19] Ber, B., Premrov, M., Strukelj, A., Kuhta, M. (2014). Experimental investigations of timber–glass composite wall panels. *Construction and Building Materials*, 2014, 66, pp. 235–246.
- [20] Груевски, Ѓ., Симакоски, Н., (2002) Елементи на дрвните конструкции – Шумарски факултет – Скопје
- [21] Груевски, Ѓ., Симакоски, Н., (2003) Конструирање мебел – Шумарски факултет – Скопје
- [22] Груевски, Ѓ., (2000) Подготовка и апроизводство – Шумарски факултет – Скопје
- [23] Rozman, V., (1989), *Konstrukcije v lesarstvu /4 Osnovne konstrukcije*, Ljubljana
- [24] Кучуков, Г., Кулева, В., Гочев, Ј., (1999) Конструирање на мебели , Сиела, Софија
- [25] Tkalec, S., Prekret, S., (2000), *Konstrukcije proizvoda od drva*, Sumarski fakultet sveucilista u Zagreb
- [26] Rozman, V., (1989), *Konstrukcije v lesarstvu /2 Osnovne konstrukcije*, Ljubljana
- [27] Бахчевандиев, К., (2002), Помошни материјали, недрвни материјали, Шумарски факултет - Скопје
- [28] Стефановски, В., Бахчевандиев, К., (1994), Финална обработка на дрвото, Шумарски факултет - Скопје
- [29] Клинчаров, Р., Трпоски, З., Кољозов, В., (2000), Теорија на режење на дрвото, Шумарски факултет, Скопје
- [30] Клинчаров, Р., Трпоски, З., Кољозов, В., (2000), Алат за механичка обработка на дрвото, Шумарски факултет, Скопје
- [31] Клинчаров, Р., Трпоски, З., Кољозов, В., (2002), Машини за обработка на дрвото, Шумарски факултет, Скопје
- [32] Рабациски, Б., Златески, Г. (2007) Хидротермичка обработка на дрвото –I дел, Универзитетски учебник, УКИМ – Скопје, Шумарски факултет, Скопје

- [33] Рабациски, Б., Златески, Г. (2011) Хидротермичка обработка на дрвото – II дел, Пластификација на дрвото, Универзитетски учебник, УКИМ – Скопје, Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер, Скопје,
- [34] Gratia, E., De Herde, A., (2007). The most efficient position of shading devices in a doubleskin facade
- [35] Persson, M. L., Roos, A., Wall, M., (2006). Influence of window size on the energy balance of low energy houses, *Energy and Buildings*, Volume 38, Issue 3, 2006, Pages 181-188
- [36] Sozer, H., (2010), Improving energy efficiency through the design of the building envelope, *Building and Environment*, Volume 45, Issue 12, 2010, Pages 2581-2593
- [37] Berardi, U., Kiselewick, T., Kim, S., Lechowska, A., Paulos, J., Schnotale, J., (2020), Experimental and numerical investigation of the thermal transmittance of PVC window frames with silica aerogel
- [38] Fiton, R., Swan, W., Hughes, T., Benjaber, M., (2017) The thermal performance of window coverings in a whole house test facility with single-glazed sash windows, *Energy Efficiency*
- [39] Ku Lee, S., Chen, H., Fan, K., His, H., Horng, R., (2013), Thermal performance and durability properties of the window glazing with exterior film
- [40] Antolinc, (2014), Uporaba steklenih panelov za potresno varno gradnjo objektov, Fakulteta za gradvestinstvo in geodezijo, Univrza v Ljubljani, Slovenia
- [41] Australian standard, (2013), Glass in Buildings – Selection and installation, SAI Global Limited under licence from Standards Australia Limited, Sydney, Australia
- [42] Behling S, (2012), Glass technology live, Special show + symposium at glasstec, Innovative Glasfunktionen, Messe Dusseldorf, Dusseldorf
- [43] Belis J, Louter Ch, Mocibob D, (2013), COST Action TU0905 Mid-term Conference on Structural Glass, Taylor & Francis Group, London, UK
- [44] Bell M, Kim J, (2009), Engineered transparency – The Technical Visual, and Spatial Effects of Glass – Michael Bell and Jeannie Kim editors; Princeton Architectural Press, New York, NY, USA
- [45] Bos, Louter, Nijse, Veer, (2012), Challenging Glass 3; Conference on Architectural and Structural Applications of Glass, Faculty of Civil Engineering and Geosciences, IOS Press, Delft University of Technology, Netherlands
- [46] Campagno A, (1999), Intelligent Glass Facades – Material Practice Design, Birkhauser Publishers, Basel – Boston – Berlin
- [47] Collins R E, Asano O, Misonou M, Katoh H and Nagasaka S (1999) Vacuum Glazing: Design options and performance capability, Glass in Buildings Conference, Bath, United Kingdom
- [48] Crisinel M, Eekhout M, Haldimann M, Visser P, (2007) EU Cost C13 Final report “Glass & interactive building envelopes”, Research in Architectural Engineering, Vol. 1, IOS Press

- [49] Feldman M, Kasper R. and Abeln B, Cruz P, Belis J, Beyer J, Colvin J, Ensslen F, Eliasova M, Galuppi L, Geßler A, Grenier G, Haese A, Hoegner H, Kruijs R, Langosch, K, Louter Ch, Manara G, Morgan T, Neugebauer J, Rajcic V, Royer-Carfagni G, Schneider J, Schula J, Siebert G, Sulcova Z, Wellershoff Z, Zarnic R, (2014), Guidance for European Structural Design of Glass Components, Support to the implementation, harmonization and further development of the Eurocodes, Luxembourg: Publications Office of the European Union
- [50] Hajdinjak, (2009), Gradimo s steklom, Reflex d.o.o., Gornja Radgona, Slovenij
- [51] Krampen M, Schempp D, (2000), Glasarchitekten Glass Architects – Concepts, Buildings, Perspectives, Birkhauser, Berlin, D, Germany
- [52] Le verre portrait EuroGlas, European manufacturers of flat glass, Catalogue, S.A., Z.I.de Hombourg, France
- [53] Patterson M. P, (2008), Structural glass facades: a unique building technology, Thesis Presented to the Faculty of the school of architecture University of Southern California In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of building science, May 2008, California
- [54] Scheerbart P, (1996), Glasarchitektur, Dearbooks, Germany
- [55] Schneider J, (2013), Proceedings Structural Glass COST Training School 2013; Technical University in Darmstadt, Darmstadt
- [56] Schneider J, Weller B, (2012), Engineered Transparency - Proceedings from Structural Glass Conference, Technical University Darmstadt, Technical University Dresden, Dusseldorf
- [57] White R. L, (2007), Glass as a structural material by B.S., Kansas State University, Report submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree Master of science, Department of Architectural Engineering and Construction Science, College of Engineering, Kansas state university, Manhattan, Kansas
- [58] Wigginton M, (1997), Glas in der Architektur, Deutsche Verglas – Anstalt Stuttgart, Hong Kong
- [59] Wurm J, (2007), Glass structures - design and construction of self-supporting skins, Birkhauser Verlag AG, Basel-Boston-Berlin
- [60] ФИЛИПОВСКИ А, (2012), Алуминиумски конструкции во градежништвото, Завод за испитување на материјали и развој на нови технологии „Скопје“, Скопје
- [61] Kyoung-Hee, Kim, (2011), A comparative life cycle assessment of a transparent composite façade system and a glass curtain wall system, Energy and Buildings, Volume 43, Issue 12, 2011, Pages 3436-3445
- [62] Lee, E et al, (2002), High-performance commercial building façades, Building Technologies Program, Environmental Energy Technologies Division, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California, Berkeley, CA 94720.

- [63] Ali, M., Armstrong, P., (2008). Overview of Sustainable Design in High-Rise Buildings. CTBUH 2008 8th World Congress, Dubai.
- [64] Atkins, C., (2009). 7 - Sustainability of glass in construction, In Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering, Sustainability of Construction Materials, Woodhead Publishing, 2009, pp 171-183
- [65] Ma, L., Shao, N., Zhang, J., Zhao, T., (2015). The Influence of Doors and Windows on the Indoor Temperature in Rural House, Procedia Engineering, 121, pp 621-627
- [66] Ibrahimovic, E., Kljuno, H.A. (2021) Window frame materials and window size: parameters that influence energy efficiency in buildings. Technics technologies education management, Volume.16, No.1, pp 11-18
- [67] Kralj, A., Znidarsic, M., Fir, J.M., Lampic, P. (2013) Five and more – chamber, transparent, insulated panel Qbiss air. Znanstveni clanak
- [68] Japelj Fir, M., Kralj, A., Znidarsic, M., Remec, C., (2012) Gas filled panels a high insulation for building envelopes of 21<sup>st</sup> century, Gradbeni vesnik, No.61, pp 159-167
- [69] Јанкиеска Милошевска, М., Влијание на стаклените фасади врз одредени параметри на одржливоста на зградите, Докторска Дисертација
- [70] Morvaj, Z., Zanki, V., Sucic, B., Cacic, G., (2010), PRIRUČNIK ZA PROVEDBU ENERGETSKIH PREGLEDA ZGRADA, Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP) PROJEKT Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj
- [71] Закон за енергетска ефикасност на Република Македонија (Службен весник 32/2020 од 10 февруари 2020 година
- [72] Закон за градежни производи (Службен весник бр.104/2015 од 11 јули 2014 година
- [73] Bülow-Hübe, H. (2001). The effect of glazing type and size on annual heating and cooling demand for Swedish offices. Lund: Department of construction and architecture, Lund University, division of energy and building design.
- [74] Persson, M. L. (2006). Windows of opportunities, the glazed area and its impact on the energy balance of buildings. PhD Thesis. Uppsala: Uppsala Universitet.
- [75] Hassouneh, K., Alshboul, A., Al-Salaymeh, A. (2010). Influence of windows on the energy balance of apartment buildings in Amman. Energy Conversion and Management, 2010, 51, pp. 1583-1591
- [76] Banihashem
- [77] Bulow-Hube, H., (2001), Energy-Efficient Window Systems – Effects on Energy Use and Daylight in Buildings, Doctoral Dissertation
- [78] Chiara, B. (2017). Structural Glass Systems under Fire: Overview of Design Issues, Experimental Research, and Developments. Advances in Civil Engineering
- [79] Stachowiak-Wencek, A., Pradzynski, W., Deska, T., (2013), Environmental impact analysis of windows made from wood and PVC using LCA, Annals of Warsaw University of Life Sciences

- [80] Wasielewski, S.P., (2004), Windows: Energy Efficiency Facts and Myths
- [81] Takada, K., Hayama, H., Mori, T., Kikuta, K., (2021), Thermal insulated PVC windows for residential buildings: feasibility of insulation performance improvement by various elemental technologies
- [82] Asif, M., Munees, T., Kubie, J., (2005), Sustainability analysis of window frames, Building Serv.Eng.Res.Technol.26, 1 pp 71-87
- [83] Marino, C., Nucara, A., Pietrafesa, M. (2017). Does window-to-wall ratio have a significant effect on the energy consumption of buildings? A parametric analysis in Italian climate conditions. Journal of Building Engineering, 2017, 13, pp. 169-183
- [84] Спасиќ, S.,(2010). Енергетска ефикасност, Ив дизајн
- [85] Daab, R., (2007). Window desing
- [86] Daab, R., (2007). Door desing
- [87] Каранаков, Ј., (2002), Елементи на проектирање, Универзитет Св. Кирил и Методиј Скопје, Архитектонски факултет Скопје
- [88] Konstantinov, A., Verkhovsky, A., (2020), Assessment of the Wind and Temperature Loads Influence on the PVC Windows Deformation
- [89] Panteleo, A., Ferri, D., Pallerano, A., (2013), Wooden window frames with structural sealants: manufacturing improvements and experimental validation of a finite element model, journal of Adhesion Science and Technology
- [90] Podelena, M., Bohm, <., Mucka, M., Bomba, J., (2017), Determination of the bending moment of a dowel and tenon joint on window profile IV 92 of a wooden window
- [91] Panteleo, A., Ferri, D., Pallerano, A., (2014), Test for outdoor window profile 90° mortise tenon corner joints strength assessment, Wood material Science and Engineering
- [92] Podelena, M., Boruvka, V., Bomba, J., (2015), The Strength Determination of Corner joints used for Wooden Windows, Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW
- [93] Postowa, P., (2017), Strength analysis of welded corners of PVC window profiles, IOP Conference Series: Materials and Engineering
- [94] Carretero-Ayuso, M., CarRodríguez-Jiménez, C., Bienvenido-Huertas, D., Moyano, J., (2020), Cataloguing of the Defects Existing in Aluminium Window Frames and Their Recurrence According to Pluvio-Climatic Zones
- [95] Heon Cheong, C., Kim, T., Leigh, S., (2014), Thermal and Daylighting Performance of Energy-Efficient Windows in Highly Glazed Residential Buildings: Case Study in Korea, Sustainability

- [96] Casini, M., (2014), Smart windows for energy efficiency of buildings, Proc. of the Second Intl. Conf. on Advances In Civil, Structural and Environmental Engineering- ACSEE 2014
- [97] Tushar, Q. ,A. Bhuiyan, M., Zhang, G., (2021), Energy simulation and modelling for window system: A comparative study of life cycle assessment and life cycle costing
- [98] <https://www.ksschulten.com/en/products/test-engineering/ks-test-rig-for-windows.html>
- [99] <https://www.zwickroell.com/products/modernization-of-testing-systems/>
- [100] <https://www.sommer-informatik.com/glas-global/en/glasglobal-en/>
- [101] EN 1026:2016 Windows and doors - Air permeability - Test method
- [102] EN 12207:2016 Windows and doors - Air permeability – Classification
- [103] EN 1027:2016 Windows and doors - Water tightness - Test method
- [104] EN 12208:2016 Windows and doors - Water tightness – Classification
- [105] EN 12211:2016 Windows and doors - Resistance to wind load - Test method
- [106] EN 12210:2016 Windows and doors - Resistance to wind load – Classification
- [107] EN ISO 10077-1:2017 Thermal performance of windows, doors and shutters — Calculation of thermal transmittance — Part 1: General
- [108] EN ISO 52022-3 Energy performance of buildings - Thermal, solar and daylight properties of building components and elements - Part 3: Detailed calculation method of the solar and daylight characteristics for solar protection devices combined with glazing
- [109] EN 514:2018 Plastics - Poly(vinyl chloride) (PVC) based profiles - Determination of the strength of welded corners and T-joints
- [110] <https://www.aluplast.net/eng-int/produkte/fenster/ideal/ideal-4000/> пристапено на 14-12-2021 год.
- [111] <https://www.maco.eu/en-INT/Home>
- [112] <https://www.siegenia.com/en/products/window-systems>
- [113] <https://www.g-u.com/en/DE/products/window-technology.html>
- [114] <https://www.agb.it/en-us/products/window-hardware/hardware-for-windows>
- [115] <https://www.rehau.com/mk-mk/privatni-investitori/prozorci-mk/prozorski-sistemi/geneo-prozorci>

- [116] <https://www.alphacan.com/en/italian-joineries/windows/>
- [117] <https://www.alphacan.com/en/italian-joineries/windows/inalpha-prestigio/>
- [118] <https://www.schueco.com/de-en/architects/products/windows/pvc-u/ct-70-as>
- [119] <https://www.rehau.com/mk-mk/privatni-investitori/prozorci-mk/prozorski-sistemi/synego-prozorci>
- [120] <https://www.koemmerling.com/en/products/>
- [121] <https://www.schueco.com/de/architekten/produkte/fenster/kunststoff/living-82>
- [122] <https://www.aluplast.net/eng-int/produkte/fenster/ideal/ideal-8000/>
- [123] <https://www.gealan.de/en/>
- [124] <https://www.aikondistribution.it/products/salamander-streamline-76-345>
- [125] <https://www.trocal.com/en/products/window-residential-door-systems/88-mm-systems/>
- [126] <https://www.master-plastik.com/kmg- />
- [127] <https://www.alumil-italia.com/en/products/hinged-systems/basic/alumil-m9650.html>
- [128] <https://www.endow.com.tr/en/PIDOSAN ANCHA>
- [129] <https://www.saint-gobain.com/en>
- [130] <https://www.decco.eu/en/homepage/>
- [131] <https://www.trocal.com/en/products/window-residential-door-systems/76-mm-systems/double-seal/trocal-76-double-seal-standard-discover-modern-life/>
- [132] <https://www.elvial.gr/>
- [133] <https://roloplast.mk/en/>
- [134] <https://allwindows.eu/en/salamander-ge-76-ad/>
- [135] <https://salamander-bulgaria.com/products/window-systems/bluevolution-92/>
- [136] <https://www.elvial.gr/products/w92hi2aw>
- [137] <https://fasada.eu/product/iv-92-z-pianka/>

[138] <https://www.pidosan.com/en-911624165/>

[139] <https://www.rtd-com.ru/en/catalog/pvc-window-and-door-systems/knipping-profile-systems/>

## ПРИЛОЗИ

### Прилог 1 – Испитување на прозорци согласно EN 1026:2016



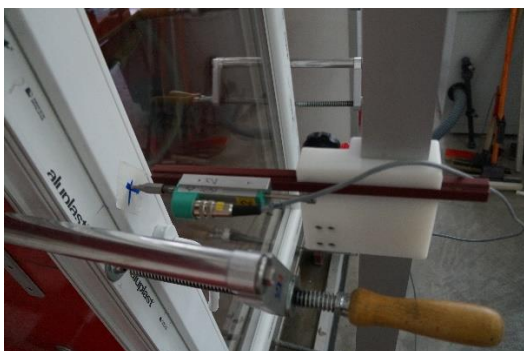
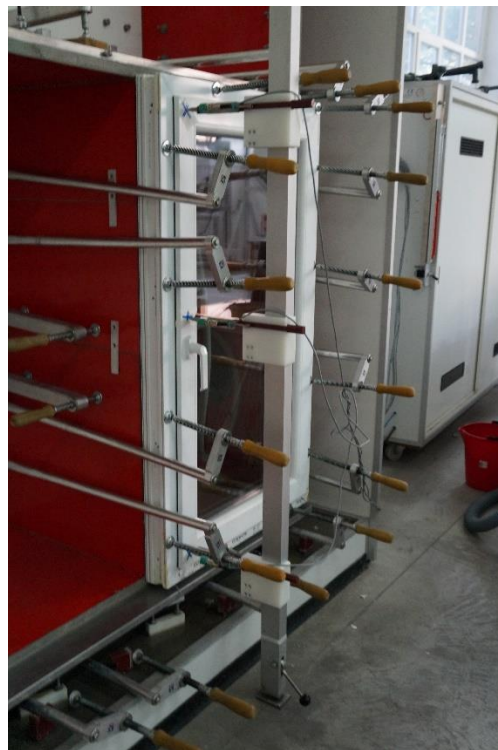




## Прилог 2 – Испитување на прозорци согласно EN 1027:2016

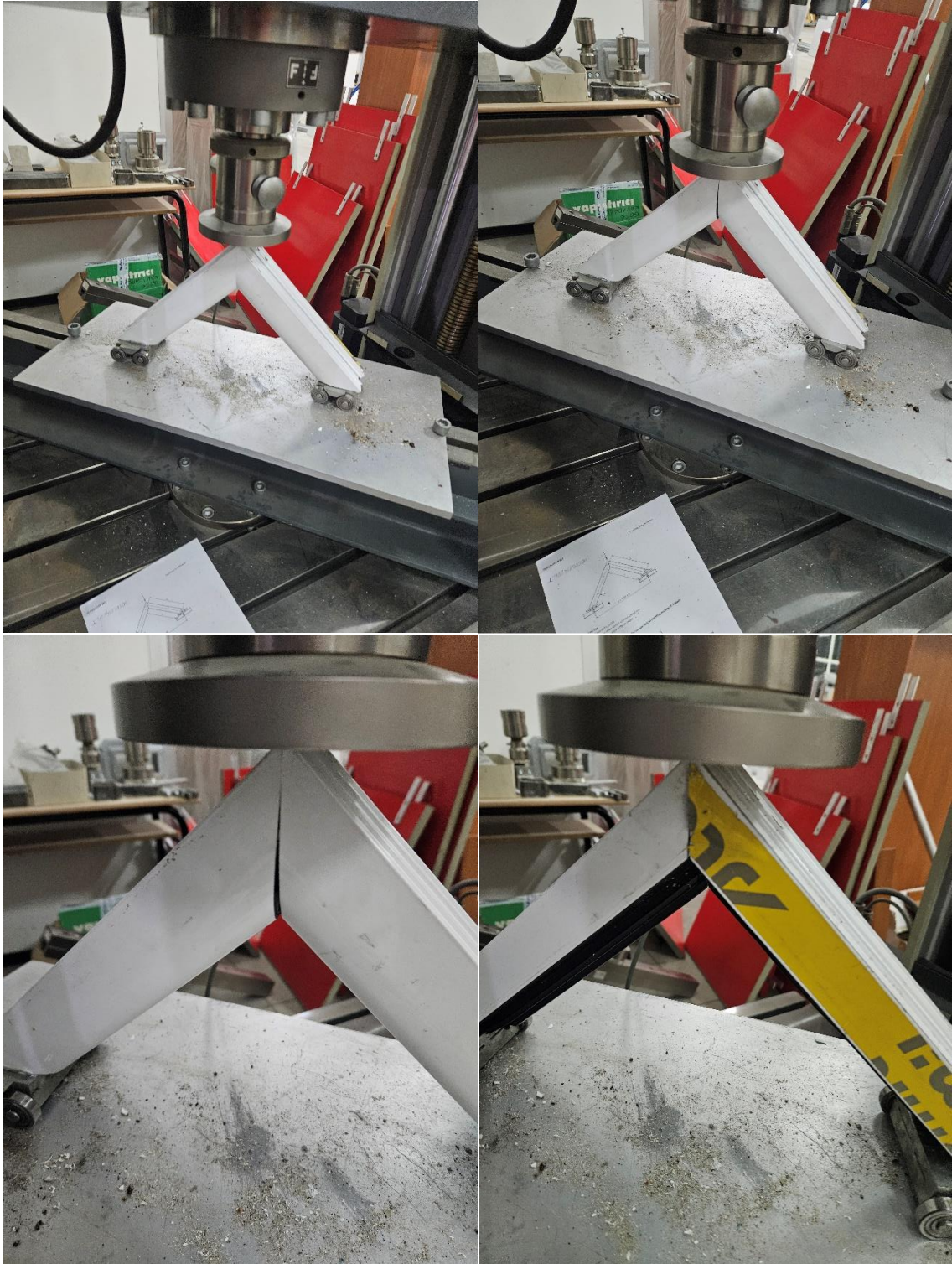


### Прилог 3 – Испитување на прозорци согласно EN 12211:2016



#### Прилог 4 – Испитување на јакост на аголни споєви









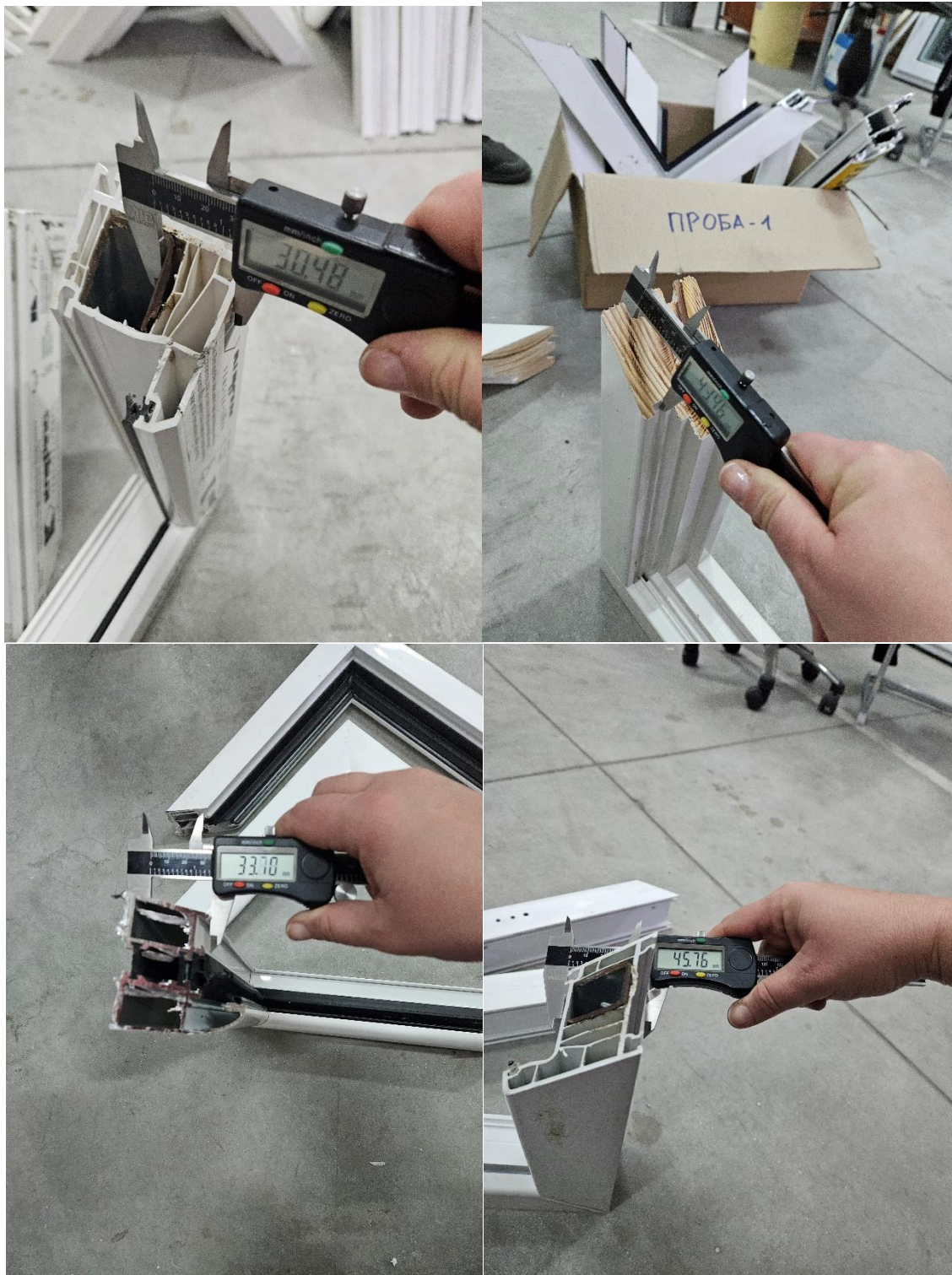
12:25PM 15:30





**Keywords:** child sexual abuse; disclosure; self-blame

## Прилог 6 – Фотографии од мерење на профилите





## СПИСОК НА ОБЈАВЕНИ НАУЧНИ ТРУДОВИ

1. Elena Jevtoska, Gjorgi Gruevski, Ivana Antovska, Marija Krstev, Analysis of dimensions of school chairs in the primary schools in the municipality of Aerodrom – Skopje, (2021), PROCEEDINGS 5th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE WOOD TECHNOLOGY& PRODUCT DESIGN, 5th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE – WOOD TECHNOLOGY & PRODUCT DESIGN Ss.Cyril and Methodius University in Skopje, Faculty of Design and Technologies of Furniture and Interior – Skopje, Macedonia (14th-17th of September, 2021 University Congress Centre, OHRID, MACEDONIA) pp 42-51
2. Marija Krstev, Ivana Antovska, Elena Jevtoska, Gjorgi Gruevski, Influence of furniture exploitation on the bending strength of final corner joints made of oriented strand boards, (2021), PROCEEDINGS 5th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE WOOD TECHNOLOGY& PRODUCT DESIGN, 5th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE – WOOD TECHNOLOGY & PRODUCT DESIGN Ss.Cyril and Methodius University in Skopje, Faculty of Design and Technologies of Furniture and Interior – Skopje, Macedonia (14th-17th of September, 2021 University Congress Centre, OHRID, MACEDONIA) pp 219-225
3. Ivana Antovska, Gjorgi Gruevski, Marija Krstev, Elena Jevtoska, Determination of the firmness of corner joints for constructed corps furniture made of reefined panels of particle boards, (2021), PROCEEDINGS 5th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE WOOD TECHNOLOGY& PRODUCT DESIGN, 5th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE – WOOD TECHNOLOGY & PRODUCT DESIGN Ss.Cyril and Methodius University in Skopje, Faculty of Design and Technologies of Furniture and Interior – Skopje, Macedonia (14th-17th of September, 2021 University Congress Centre, OHRID, MACEDONIA) pp 231-235
4. Elena Jevtoska, Gjorgi Gruevski, Ivana Antovska, Marija Krstev, (2021), Analysis of dimensions of desks in the primary schools in the municipality of Aerodrom – Skopje, RIM 2021, IOP Publishing, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1208 (2021) 012027
5. Marija Krstev, Ivana Antovska, Elena Jevtoska, Gjorgi Gruevski, (2021), Influence of furniture exploitation on the bending strength of final mountable-dismountable corner joints, , RIM 2021, IOP Publishing, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1208 (2021) 012029
6. Ivana Antovska, Gjorgi Gruevski, Marija Krstev, Elena Jevtoska, (2021), Determination of the bending strength of corner joints –metal corner brace, for corps furniture made of refined panel of particleboards, RIM 2021, IOP Publishing, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1208 (2021) 012028
7. Elena Jevtoska (2022) INFLUENCE OF MANUFACTURE OF THE WINDOW AND THE FITTINGS USED ON THE FINAL QUALITY OF THE WINDOW, JOURNAL – WOOD, DESIGN & TECHNOLOGY Volume 11. No.1 Skopje, Macedonia 2022, pp 12-21

8. Elena Jevtoska, (2023), INFLUENCE OF THE WINDOW PROFILE ON THE FINAL QUALITY OF THE PRODUCT, INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL "MACHINES. TECHNOLOGIES. MATERIALS", YEAR XVII, ISSUE 2 , P.P. 58-63 (2023)
9. Edona Arifi, Elena Jevtoska, THE DIFFERENT REPRESENTATION OF GLASS AS A MATERIAL IN THE INTERIOR OF SHOPPING SPACES, Journal of Applied Sciences-SUT, JAS-SUT, Vol. 9, No. 17-18 / 2023, pp 56-63
10. Elena Jevtoska, Gjorgji Gruevski, (2023) INFLUENCE OF THE MATERIAL FROM WHICH THE PROFILE IS MADE ON THE FINAL QUALITY OF THE WINDOW PROCEEDINGS 6th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE WOOD TECHNOLOGY& PRODUCT DESIGN, 6th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE – WOOD TECHNOLOGY & PRODUCT DESIGN Ss.Cyril and Methodius University in Skopje, Faculty of Design and Technologies of Furniture and Interior – Skopje, Macedonia (13th-15th of September, 2023 University Congress Centre, OHRID, MACEDONIA)
11. Elena Jevtoska. Gjorgji Gruevski, (2023) Analysis of the required dimensions in the standard EN 1729-1:2015 its connection with anthropometry of the children in growth and development; 14th Internacional Scientific Conference on Manufacturing Engineering, Electronic Proceedings, RIM 2023, Sarajevo, 20th - 22nd of September, 2023, pp 626-633
12. Elena Jevtoska, (2023), Influence of the inappropriate school furniture on the bodies of children in development, 32<sup>nd</sup> International Conference on Wood Science and Technology (ICWST), Unleashing the potential of wood-based materials, Proceedings, Zagreb 07<sup>th</sup> – 8<sup>th</sup> of December 2023, pp 106-112

## БИОГРАФИЈА

Елена Јевтоска, родена Алкова, е родена на 19.02.1982 година во Скопје. Основно и средно образование завршила во Скопје со одличен успех. Во академската 2000/2001 година се запишала на Шумарскиот факултет при Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје, на студиската програма Проектирање и технологија на мебел и ентериер. Првиот циклус студии го завршила на 11.11.2005 година со просечна оценка 8,12 со што се стекнала со стручниот назив Дипломиран инженер по дрвна индустрија. Насловот на дипломската работа и била „Дрвени подови – современи решенија“ и ја изработила под менторство на проф. д-р Борче Илиев. Во академската 2012/2013 година се запишала на втор циклус студии на Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер во Скопје, на студиската програма Проектирање на мебел и ентериер. Предвидените испити ги положила со просечна оценка 10 (десет). Магистерскиот труд, насловен „Анализа на формата и димензиите на училишниот мебел за седење и работа во основните училишта во општина Аеродром и негово влијание врз реалните корисници“, го работела под менторство на проф. д-р Владимир Каранаков и успешно го одбрала на Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер, со што се стекнала со научниот назив магистер на дрвноиндустриски науки на 15.04.2016 година со просечна оценка 10 (десет).

Академската 2020/2021 година се запишува на трет циклус на студии на Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер во Скопје, на студиската програма Дизајн и технологии на мебел и ентериер. Докторскиот труд со прифатен наслов „Влијание на составните делови на прозорецот врз крајниот квалитет на прозорецот и енергетската ефикасност“ го работи под менторство на проф. д-р Ѓорги Груевски.

Во својот работен стаж има искуство во повеќе претпријатија за производство и трговија на мебел како што се Истра од Кочани, Мебло-мак од Скопје и Гост од Скопје.

Од 2011 до 2023 година е редовно вработена на Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер – Скопје во Лабораторија за тестирање на мебел како Технички раководител во лабораторија.

Од 2023 год. Елена Јевтоска е избрана за асистент на катедрата за Дрвни конструкции на Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер.

## **BIOGRAPHY**

Elena Jevtoska, nee Alkova, was born on February 19<sup>th</sup>, 1982 in Skopje. She completed her primary and secondary education in Skopje with highest grades (excellent 5.00) . In the academic year 2000/2001, she enrolled at the Faculty of Forestry at the University "St. Cyril and Methodius" in Skopje, on the study program Designing and Technology of Furniture and Interior. She completed the first cycle of studies (bachelor's degree) on 11/11/2005 with an average grade of 8.12, which earned her the professional title of Graduate Engineer in Wood Industry. The title of her thesis was "Wooden floors - modern solutions" and she created it under the mentorship of prof. Borche Iliev Ph.D. In the academic year 2012/2013, she enrolled in the second cycle of studies (master) at the the Faculty of Design and Technologies of Furniture and Interior in Skopje, in the Furniture and Interior Design study program. She passed the planned exams with an average grade of 10 (ten). The master's thesis, entitled "Analysis of the shape and dimensions of school furniture used for sitting and working in the primary schools in the municipality of Aerodrom and its impact on actual users", was done under the mentorship of prof. Vladimir Karanakov Ph.D, and she successfully presented it at the Faculty of Design and Technologies of Furniture and Interior, which earned her the scientific title of Master of Wood Industry Sciences on 15.04.2016 with an average grade of 10 (ten).

In the academic year 2020/2021 she enrolled in the third cycle of studies at the Faculty of Design and Technologies of Furniture and Interior in Skopje, in the study program Design and Technologies of Furniture and Interior. The doctoral thesis with the accepted title "Influence of the component parts of the window on the final quality of the window and the energy efficiency" is done under the mentorship of prof. Gjorgi Gruevski Ph.D.

She has working experience in several companies for the production and trade of furniture, such as Istra from Kočani, Meblo-mak from Skopje and Gost from Skopje.

In the period since 2011 to 2023, she was regularly employed at the Faculty of Furniture and Interior Design and Technologies - Skopje in the Furniture Testing Laboratory as a Technical manager of the laboratory.

In 2023 Elena Jevtoska has been selected as an assistant at the Department of Wooden Structures at the Faculty of Furniture and Interior Design and Technologies.



УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ ВО СКОПЈЕ  
ФАКУЛТЕТ ЗА ДИЗАЈН И ТЕХНОЛОГИИ НА  
МЕБЕЛ И ЕНТЕРИЕР - СКОПЈЕ



Елена Петре Јевтоска

**ВЛИЈАНИЕ НА СОСТАВНИТЕ ДЕЛОВИ НА ПРОЗОРЕЦОТ ВРЗ  
КРАЈНИОТ КВАЛИТЕТ НА ПРОЗОРЕЦОТ И ЕНЕРГЕТСКАТА  
ЕФИКАСНОСТ**

Авторезиме на докторска дисертација

Скопје, 2024

## 1. ВОВЕД

Прозорецот како градежен производ има за цел на објектот да му пружи природна светлина и можност за проветрување на ентериерот, но истовремено и да ја заштити просторијата од надворешни влијанија како што се ветар и дожд, како и да спречи неконтролирано ладење или греење на просторијата односно објектот во која е вграден.

Со оглед на намената, квалитетен прозорец е оној кој штити од продор на воздух, продор на вода, отпорност на ветер како и неконтролирано губење на енергијата.

Денешните прозорци се елементи од градежната столарија кои се составени од подвижни и неподвижни делови. Во зависност од функцијата која треба да ја постигнат прозорците на објектот, се избира од кои материјали истите ќе бидат направени и кои својства треба да ги исполнат материјалите за конструирање на прозорец. Доколку прозорците треба да обезбедат само дневна светлина на просторот истите се конструираат како фиксни односно истите имаат само неподвижен дел, а доколку покрај светлината треба да овозможат и проветрување на просторот прозорците се конструираат со фиксна односно неподвижна каса и подвижно крило кое според потребите има можност да се отвара. За да се избере најсоодветната комбинација од материјали за конструкција на квалитетен прозорец кој ќе ги задоволува сите барани функции потребно е да се познаваат својствата на вградените материјали и како истите влијаат на квалитетот на прозорецот.

Квалитетот е најдобра инвестиција за зајакнување на конкурентската способност на меѓународниот пазар и затоа треба да се издигне на стратешко ниво на управување (Чепујноски. Ѓ, Чепујноски. В).

Купувачите се повеќе бараат производи кои на најдобар начин ги задоволуваат нивните потреби со соодветна цена, независно од земјата на потекло (Milisavljevic, Todorovic).

Прозорецот како производ е комплексен состав од различни материјали и делови. Како различни делови на прозорецот се издвојуваат основните конструктивни елементи, елементи за исполна, оков, дополнителни додатоци.

Во основни конструктивни елементи на прозорецот се носечката рамка или каса и крилото на прозорецот.

- Носечката рамка – каса. Носечката рамка е неподвижен конструктивен елемент, прицврстен на страниците на комуникациониот отвор. Таа го носи крилото на прозорецот (Кјучуков)
- Крилото е подвижниот дел од основните конструктивни елементи. Зависно од потребата тоа може да ротира по хоризонтална или вертикална оска, да лизга странично, но и комбинација од повеќе правци на ротирање.

Со оглед на тоа дека сепак прозорецот претставува комплексен состав од различни делови и комбинација од различни материјали квалитетот на истиот е тесно поврзан со влијанието на сите овие материјали и делови врз соодветното функционирање на прозорецот и неговото успешно функционирање. Колку и на кој начин имаат влијание составните делови врз крајниот квалитет на прозорецот и колку различните материјали од кои истите се направени влијаат врз квалитетот, ќе биде истражувано преку примероци кои се комбинација од различни составни делови и различни материјали од кои тие ќе

бидат направени. Крајниот квалитет на прозорецот ќе биде ценет во насока на негова издржливост на продор на воздух, продор на вода, отпорност на деформации при ветар како и преку вкупен коефициент на топлоспроводливост на целиот прозорец  $U_w$ .

Изборот на соодветен прозорец е особено важна одлука без разлика дали истиот се поставува на нов објект или се врши замена на прозорците на веќе постоечки објект. Промената и вградувањето на прозорците е процес кој бара поголема градежна интервенција бидејќи по неговото ставање следи процес на затварање и уредување на околната видна површина. Ваквата постапка за поставување на прозорци бара да се посвети поголемо внимание при изборот на прозорците. Секако при избор на прозорци се поставува лимит на средства кои се предвидени за таа намена. Соодветниот избор на прозорци е особено важен за ентериерниот и екстериерниот изглед на објектот како и за соодветна заштита на објектот од надворешни влијанија како и мерка за заштита на енергијата на просторот.

Многу често информациите се добиваат од медиумите и квалитетот на прозорецот се поврзува со маркетинг поими како што се „петтокоморен профил“, „шесттокоморен профил“, „четирисезонско стакло“ и сл. Ваквите поими не ретко се користат и од стручни лица како градежници, архитекти, дизајнери на ентериери, со цел да се претстават прозорците како поквалитетни, а со тоа и поскапи.

Целта на ова истражување е преку научен пристап да истражи и да дојде до резултати кои ќе помогнат да се знае влијанието кое го имаат составните делови врз крајниот квалитет на прозорецот. Дали и колку различните видови на материјали за рамка, каса, стакло и оков имаат влијание на крајниот квалитет и кои делови имаат влијание на пропустливост на вода, пропустливост на воздух, отпорност на деформации при ветар, топлоспроводливоста и конструктивната јакост на прозорот е целта на резултатите кои се очекувани да ги даде ова истражување.

Истражувањето и добиените резултати кои се очекуваат ќе придонесат за полесен избор и состав на делови и материјали при избор на конструкција на прозорец за соодветни климатски услови за кои истите ќе бидат наменети, а при тоа ќе дадат оптимален квалитет согласно цената на чинење на истие.

Секако, крајните корисници на прозорците треба да бидат едуцирани за нивната функција и одржување како и за придобивките од соодветно одбраните прозорци.

Постојат досегашни истражувања во областа кои се поврзани блиску до предметот на истражување, но не на конкретниот начин и пристап како во случајот на ова истражување. Поради комплексноста на истражувањето и различноста на материјалите кои се составен дел од денешните прозорци, не е дојдено до сознание за истражување со ист пристап, но се собрани доволно податоци за истражувања кои се однесуваат на делови од истражувањето. Најголем дел од истражувањата е даден на енергетската ефикасност на објектите која е особено битна за одржливоста на зградите. Со енергетската ефикасност се поврзуваат многу материјали кои имаат за цел да го затворат или одделат надворешниот простор од внатрешниот вклучувајќи ги фасадите, прозорците, вратите, крововите.

Различноста на ова истражување ќе биде во тоа што директно ќе се насочи кон влијанието на составните делови на прозорците и нивно индивидуално влијание врз крајниот квалитет на прозорецот. Колку и какво влијание има различниот составен дел како и различниот материјал од кој истиот е направен, ќе се мери врз уделот кој го има тој врз крајниот квалитет на прозорецот.

Приказ на целосното истражување ќе биде дадено преку следниот нацрт на содржина:

## **СОДРЖИНА**

- 1. ВОВЕД**
- 2. ДОСЕГАШНИ ИСТРАЖУВАЊА**
- 3. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО**
- 4. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО**
  - 4.1. Користени примероци
  - 4.2. Користена опрема
    - 4.2.1. Уред за тестирање на прозорци од производителот K.Schulten модел KS 3040/650
    - 4.2.2. Уред за нанесување на сила од производителот ZWICK
    - 4.2.3. Дигитален шублер
    - 4.2.4. Софтвер за пресметка на  $U_w$  фактор Sommer Global WinUw
  - 4.3. Методи на испитување
    - 4.3.1. Продор на воздух кај прозорци согласно EN 1026:2016
    - 4.3.2. Продор на вода кај прозорци согласно EN 1027:2016
    - 4.3.3. Отпор на ветар кај прозорци согласно EN 12211:2016
    - 4.3.4. Одредување јакост на споеви на рамка (каса, крило)
    - 4.3.5. Споредбена анализа на добиени резултати
- 5. РЕЗУЛТАТИ**
  - 5.1. Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар
    - 5.1.1. Резултати од продор на воздух
    - 5.1.2. Резултати од продор на вода
    - 5.1.3. Резултати од отпорност на ветар
  - 5.2. Резултати од прозорци од различен профил, но од ист материјал, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар
    - 5.2.1. Резултати од продор на воздух
    - 5.2.2. Резултати од продор на вода
    - 5.2.3. Резултати од отпорност на ветар
  - 5.3. Резултати од прозорци од профил од различни материјали, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар
    - 5.3.1. Резултати од продор на воздух
    - 5.3.2. Резултати од продор на вода
    - 5.3.3. Резултати од отпорност на ветар
  - 5.4. Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил со исполна на различни видови на стакло, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар
    - 5.4.1. Резултати од продор на воздух

- 5.4.2. Резултати од продор на вода
- 5.4.3. Резултати од отпорност на ветар
- 5.5. Резултати од прозорци од различен профил, но од ист материјал, и различни видови на стакло тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар
  - 5.5.1. Резултати од продор на воздух
  - 5.5.2. Резултати од продор на вода
  - 5.5.3. Резултати од отпорност на ветар
- 5.6. Резултати од прозорци од профил од различни материјали и различни видови на стакло, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар
  - 5.6.1. Резултати од продор на воздух
  - 5.6.2. Резултати од продор на вода
  - 5.6.3. Резултати од отпорност на ветар
- 5.7. Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил со исполна на различни видови на стакло, мерење на коефициент на топлоспроводливост
  - 5.7.1. Резултати од топлоспроводливост на прозорци со димензија 800/1400 mm изработени од PVC профил Rehau Geneo и различни стакло пакети
  - 5.7.2. Резултати од топлоспроводливост на прозорци со димензија 1230/1480 mm изработени од PVC профил Rehau Geneo и различни стакло пакети
  - 5.7.3. Резултати од топлоспроводливост на прозорци со димензија 1600/1400 mm изработени од PVC профил Rehau Geneo и различни стакло пакети
  - 5.7.4. Резултати од топлоспроводливост на прозорци со димензија 800/2000 mm изработени од PVC профил Rehau Geneo и различни стакло пакети
- 5.8. Резултати од прозорци изработени од различен профил, но од ист материјал и различни видови на стакло, мерење на коефициент на топлоспроводливост
  - 5.8.1. Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од ПВЦ профил ROLOPLAST 7500 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  и различни стакло пакети
  - 5.8.2. Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од ПВЦ профил Salamander greenevolution со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  и различни стакло пакети
  - 5.8.3. Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од ПВЦ профил Aluplast enereto 8000 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.94 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  и различни стакло пакети

- 5.9. Резултати од прозорци изработени од различни материјали и различни видови на стакло, мерење на коефициент на топлоспроводливост
  - 5.9.1. Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од ПВЦ профил PVC Reahu bluevolution 92 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.92 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и различни стакло пакети
  - 5.9.2. Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од алуминиумски профил ELVIAL V92 – H12 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и различни стакло пакети
  - 5.9.3. Резултати за топлоспроводливост на прозорци направени од дрвен профил Fasada 92 EVO OK2 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.83 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и различни стакло пакети
- 5.10. Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил, одредување на јакоста на аголните споеви на рамката (крило, каса)
- 5.11. Резултати од прозорци од различен профил, но од ист материјал, одредување на јакоста на аголните споеви на рамката (крило, каса)
  - 5.11.1. Резултати од продор на воздух
  - 5.11.2. Резултати од продор на вода
  - 5.11.3. Резултати од отпорност на ветар
  - 5.11.4. Резултати од јакост на аголни споеви
- 5.12. Резултати од прозорци од профил од различни материјали, одредување на јакоста на аголните споеви на рамката (крило, каса)
  - 5.12.1. Резултати од продор на воздух
  - 5.12.2. Резултати од продор на вода
  - 5.12.3. Резултати од отпорност на ветар
  - 5.12.4. Резултати од јакост на аголни споеви

## **6. ДИСКУСИЈА**

- 6.1. Споредба на добиени резултати за продор на воздух
- 6.2. Споредба на добиени резултати за продор на вода
- 6.3. Споредба на добиени резултати за отпор на ветар
- 6.4. Споредба на добиени резултати за топлоспроводливост
- 6.5. Споредба на добиени резултати од јакост на аголни споеви

## **7. ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ**

## **8. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА**

### **ПРИЛОЗИ**

## **2. ПРИМЕНЕТИ НАУЧНИ МЕТОДИ И НАЧИН НА РАБОТА**

### **2.1. Користени материјали (испитувани примероци)**

Материјалите кои се користени во истражувањето се примероци на прозорци кои се поделени согласно испитувањето и споредбите кои ќе бидат направени на истите.

Првото испитување опфаќа 10 прозорци кои се изработени од различни производители, но се направени од ист идентичен профил.

Второто испитување опфаќа 60 прозорци кои се поделени во две групи и секоја група има шест подгрупи од по пет прозорци.

Третото испитување опфаќа 30 прозорци кои се поделени во три групи во зависност од материјалот од кој е изработен профилот.

Четвртото испитување опфаќа 40 прозорци кои се поделени во четири групи.

Петтото испитување опфаќа 15 прозорци кои се поделени во 3 групи. Сите 15 прозорци ќе бидат мерени со промена на 3 видови стакло, што како различни примероци за испитување ќе бидат 45.

Шесттото испитување опфаќа 15 прозорци кои се поделени во 3 групи во зависност од материјалот од кој се направени прозорците. Сите 15 прозорци ќе бидат мерени со промена на 3 видови стакло, што како различни примероци за испитување ќе бидат 45.

Седмото испитување опфаќа софтверска пресметка на прозорци со 3 различни видови на стакло и ист профил. Пресметката ќе биде направена за 4 различни димензии на прозорци.

Осмото испитување опфаќа софтверска пресметка на прозорци од 4 различни видови на профил, но од ист материјал. На примероците ќе биде направена пресметка со 3 различни стакло пакети.

Деветтото испитување опфаќа софтверска пресметка на прозорци од 3 различни видови на профил направени од различни материјали. На примероците ќе биде направена пресметка со 3 различни стакло пакети.

Десеттото испитување ќе опфати 40 аголни сегменти од каса и 40 аголни сегменти од крило од ист идентичен профил.

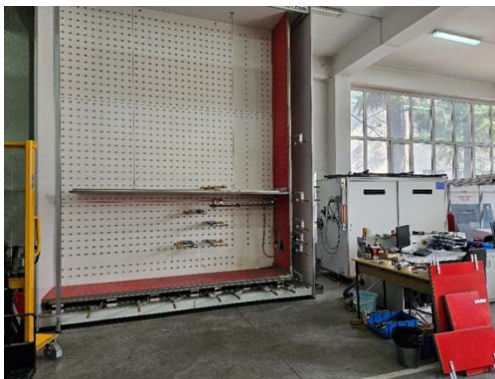
Единаесеттото испитување ќе опфати 36 аголни сегменти од каса и 36 аголни сегменти од крило од 4 различни профили од ист материјал.

Дванаесеттото испитување ќе опфати 36 аголни сегменти од каса и 36 аголни сегменти од крило од 3 различни профили направени од различни материјали.

### **2.2. Користена опрема (мерни инструменти)**

При истражувањето ќе бидат користени следните уреди и мерни инструменти во сопственост на Факултет за дизајн и технологии на мебел и ентериер, Лабораторија за тестирање на мебел:

- Уред за тестирање на прозорци од производителот K.Schulten модел KS 3040/650 (слика 1)



**Слика 1** K.Schulten GmbH&Co.KG модел KS 3040/650

- Уред за нанесување на сила од производителот ZWICK (слика 2)



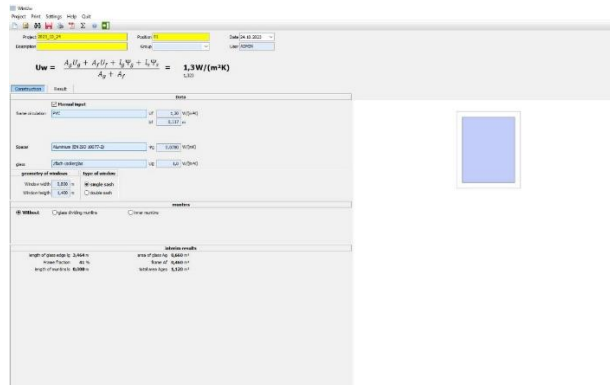
**Слика 2** Zwick/Roell модел SC-FR250SW.A4K.001

- Дигитален шублер (слика 3)



**Слика 3** Дигитален шублер

- Софтвер за пресметка на Uw фактор Sommer Global WinUw (слика 4)



- Слика 4 Софтверски програм Sommer Global WinUw

## 2.3. Методи за испитување

За истражувањата кои се предвидени за овој труд ќе бидат користени примероци на прозорци кои ќе бидат селектирани во групи и кон групите ќе биде спроведено испитување од различен методолошки пристап.

Групирањето ќе биде спроведено на следниот начин:

Во првата група која ја сочинуваат 10 прозорци кои се направени од ист идентичен профил и исто застаклување, ќе биде направено испитување за пропустливост на воздух согласно стандардната метода EN 1026:2016 Windows and doors - Air permeability - Test method. Согласно стандардната метода ќе биде измерено колку губиток на воздух има на одреден притисок и ќе биде одредена средната класа на пропустливост на воздух според класификацијата од EN 12207:2016 Windows and doors - Air permeability – Classification. Ќе биде направено и испитување за пропустливост на вода согласно стандардната метода EN 1027:2016 Windows and doors - Water tightness - Test method. Согласно методата ќе биде одредена издржливоста на прозорците на вода под различен притисок и ќе биде одредено во која класа се вбројуваат за отпор на вода согласно EN 12208:2016 Windows and doors - Water tightness – Classification. На примероците ќе биде мерена и девијацијата при отпор на ветар согласно EN 12211:2016 Windows and doors - Resistance to wind load - Test method и ќе биде одредено во која класа се вбројуваат за отпор на ветар согласно EN 12210:2016 Windows and doors - Resistance to wind load – Classification.

Втората група која ја сочинуваат 60 прозорци и сите се направени од ПВЦ профил, но поделени се во две групи. За различните групи е користен различен оков. Секоја група има по 6 подгрупи. Подгрупите се разликуваат по видот на ПВЦ профилот. Во секоја подгрупа ќе бидат правени мерења на 5 прозорци.

Ќе биде направено испитување за пропустливост на воздух согласно стандардната метода EN 1026:2016 Windows and doors - Air permeability - Test method. Согласно стандардната метода ќе биде измерено колку губиток на воздух има на одреден притисок и ќе биде одредена средната класа на пропустливост на воздух според класификацијата од EN 12207:2016 Windows and doors - Air permeability – Classification. Средната класа ќе се одреди со средна добиена вредност од сите примероци, односно средна вредност на пропуштање на воздух за сите примероци и за добиената вредност ќе се одреди класата. Ќе биде направено и испитување за пропустливост на вода

согласно стандардната метода EN 1027:2016 Windows and doors - Water tightness - Test method. Согласно методата ќе биде одредена издржливоста на прозорците на вода под различен притисок и ќе биде одредено во која класа се вбројуваат за отпор на вода согласно EN 12208:2016 Windows and doors - Water tightness – Classification. Како релевантна вредност за подгрупата ќе биде земено во предвид најкраткото време на пропустливост на вода кое ќе биде регистрирано во подгрупата. На примероците ќе биде мерена и девијацијата при отпор на ветар согласно EN 12211:2016 Windows and doors - Resistance to wind load - Test method и ќе биде одредено во која класа се вбројуваат за отпор на ветар согласно EN 12210:2016 Windows and doors - Resistance to wind load – Classification.

За третото, четвртото, петтото и шесттото испитување ќе биде применета истата методологија како и за второто испитување. За третото испитување ќе бидат анализирани 30 прозорци кои се поделени во 3 групи во зависност од материјалот на профилот, дрво, алуминиум и ПВЦ. За четвртото испитување ќе бидат вршени мерења на 40 примероци кои се поделени во 4 групи. Сите прозорци се направени од ист профил, а групите се разликуваат по стаклото кое е употребено за исполна на прозорците. Петтото и шесттото испитување ќе опфатат по 45 мерења на прозорци кои се поделени во три групи и три подгрупи. Секоја подгрупа има по 5 примероци. Разликата е што во петтото мерење ќе се врши мерење на прозорци од различен профил, но од ист материјал, додека во шесттото испитување групите се од различен профил од различен материјал.

Седмото, осмото и деветтото испитување се однесуваат на коефициентот на топлоспроводливост кој се пресметува на целиот прозорец, земајќи ги коефициентите на веќе вградените материјали. Собраните податоци за коефициентите на вградените материјали ќе бидат математички пресметани согласно стандардната метода EN ISO 10077-1:2017 Thermal performance of windows, doors and shutters — Calculation of thermal transmittance — Part 1: General. За седмото испитување ќе бидат комбинирани ист идентичен профил во комбинација на три различни стакло пакети и четири различни димензии на прозорци. Добиените резултати од ова тестирање ќе дадат податок колкаво влијание има стакло пакетот за топлоспроводливоста на целиот прозорци, како и со споредба на резултатите од добиените коефициенти на ист профил со исто стакло од различна димензија, ќе се добие податок колкаво влијание има димензијата на прозорецот. Во осмото испитување ќе бидат направени пресметки за три различни видови профил од ист материјал во комбинација со три стакла. Споредбата на добиените резултати на различен профил од ист материјал со исти видови стакло ќе го прикаже влијанието на користениот профил врз топлоспроводливоста на целиот прозорец. Во деветтото испитување ќе се пресметаат коефициентите на прозорци направени од три различни профили во комбинација со три различни видови на стакло пакет. Профилите кои се користени за ова испитување се од различни материјали и споредбата на резултатите ќе даде податок колку влијание има материјалот од кој е направен прозорецот и колку влијае на топлоспроводливоста, а при тоа се користени исти видови на стакло.

Бидејќи за испитувањата се користат стакло пакети од две или три стакла, пред математичката пресметка да биде направена за да се добие топлоспроводливоста на целиот прозорец, направена е пресметка на топлоспроводливост на користените стакло пакети. Пресметката на стакло пакетите е правена согласно EN ISO 52022-3 Energy performance of buildings - Thermal, solar and daylight properties of building components and elements - Part 3: Detailed calculation method of the solar and daylight characteristics for solar protection devices combined with glazing. За пресметките на топлоспроводливоста на стакло пакетите, како и топлоспроводливоста на целите прозорци ќе биде користен софтвер од Sommer Global и тоа WINSL Experte за пресметка на топлоспроводливоста на стакло пакетите. Софтверот нуди податоци за коефициентите на користените делови и истите се искористени во пресметката. За топлоспроводливоста на целиот

прозорец користен е делот од софтверот WinUw. Софтверот е лиценциран и потврден дека ги исполнува барањата на стандардите EN ISO 10077-1:2017 [107] и EN ISO 52022-3.

Десеттото испитување ќе се врши на исечоци од споеви т.е. агли од каса и крило извадени од 10 прозорци. Испитувањето ќе биде на 80 примероци поделени во 2 групи. Група од 40 примероци од каса и група од 40 примероци од крило. Пробите се изготвени согласно стандардот EN 514:2018 Plastics - Poly(vinyl chloride) (PVC) based profiles - Determination of the strength of welded corners and T-joints. Резултатите од испитувањето ќе ни дадат податок за јачината на заварените агли направени од ист профил и колку таа се разликува помеѓу крилото и касата, Единаесеттото тестирање ќе биде спроведено по истата метода како и десеттото, со тоа што ќе се тестираат 6 различни групи односно 3 групи со проби од каси и 3 групи со проби од крила. За испитувањето ќе бидат користени три различни видови на ПВЦ профил со различни димензии. Споредбата на резултатите ќе даде податок колку влијание има дебелината на профилот и карактеристиките на челикот врз јачината на споевите.

Иако стандардот EN 514:2018 Plastics - Poly(vinyl chloride) (PVC) based profiles - Determination of the strength of welded corners and T-joints се однесува само на ПВЦ профили, во дванаесеттото испитување ќе бидат споредени добиените резултати за ПВЦ профил од десеттото испитување и споредени со испитувања на проби од алуминиум и профили од дрво со приближно иста дебелина како и ПВЦ профилот.

Со добивање на сите дванаесет одделни испитувања и споредби, очекувано е да се добие податок кој на каков начин и какво влијание имаат составните делови на прозорецот врз квалитетот на самиот прозорец.

### 3. ДОБИЕНИ РЕЗУЛТАТИ

Согласно истражувањето добиените резултати се поделени во следните групи на добиени податоци:

**I** - Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар

- Резултати од продор на воздух
- Резултати од продор на вода
- Резултати од отпорност на ветар

**II** - Резултати од прозорци од различен профил, но од ист материјал, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на деформации при ветар

- Резултати од продор на воздух
- Резултати од продор на вода
- Резултати од отпорност на ветар

**III** - Резултати од прозорци од профил од различни материјали, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар

- Резултати од продор на воздух
- Резултати од продор на вода
- Резултати од отпорност на ветар

**IV** - Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил со исполна на различни видови на стакло, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар

- Резултати од продор на воздух
- Резултати од продор на вода
- Резултати од отпорност на ветар

**V** - Резултати од прозорци од различен профил, но од ист материјал со исполна на различни видови на стакло, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар

- Резултати од продор на воздух
- Резултати од продор на вода
- Резултати од отпорност на ветар

**VI** - Резултати од прозорци од профил од различни материјали со исполна на различни видови на стакло, тестирани на продор на воздух, продор на вода и отпорност на ветар

- Резултати од продор на воздух
- Резултати од продор на вода
- Резултати од отпорност на ветар

**VII** - Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил со исполна на различни видови на стакло, мерење на коефициент на топлоспроводливост

- Резултати за топлоспроводливост на прозорци со димензија 800/1400 mm изработени од PVC профил Rehau Geneo и различни стакло пакети
- Резултати за топлоспроводливост на прозорци со димензија 1230/1480 mm изработени од PVC профил Rehau Geneo и различни стакло пакети
- Резултати за топлоспроводливост на прозорци со димензија 1600/1400 mm изработени од PVC профил Rehau Geneo и различни стакло пакети
- Резултати за топлоспроводливост на прозорци со димензија 800/2000 mm изработени од PVC профил Rehau Geneo и различни стакло пакети

**VIII** - Резултати од прозорци изработени од различен профил, но од ист материјал и различни видови на стакло, мерење на коефициент на топлоспроводливост

- Резултати за топлоспроводливост направени од ПВЦ профил ROLOPLAST 7500 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и различни стакло пакети
- Резултати за топлоспроводливост направени од ПВЦ профил Salamander greenevolution со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и различни стакло пакети
- Резултати за топлоспроводливост направени од ПВЦ профил Aluplast enereto 8000 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.94 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и различни стакло пакети
- IX** - Резултати од прозорци изработени од различни материјали и различни видови на стакло, мерење на коефициент на топлоспроводливост
- Резултати за топлоспроводливост направени од ПВЦ профил Rehau bluevolution 92 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.92 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и различни стакло пакети
- Резултати за топлоспроводливост направени од алуминиумски профил ELVIAL V92 – H12 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 1.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и различни стакло пакети
- Резултати за топлоспроводливост направени од дрвен профил Fasada 92 EVO OK2 со коефициент на топлоспроводливост  $U_f = 0.83 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и различни стакло пакети
- X** - Резултати од прозорци изработени од ист идентичен профил, одредување на јакоста на аголните споеви на рамката (крило, каса)
- XI** - Резултати од прозорци од различен профил, но од ист материјал, одредување на јакоста на аголните споеви на рамката (крило, каса)
- Резултати од продор на воздух
- Резултати од продор на вода
- Резултати од отпорност на ветар
- Резултати од јакост на аголни споеви
- XII** - Резултати од прозорци од профил од различни материјали, одредување на јакоста на аголните споеви на рамката (крило, каса)
- Резултати од продор на воздух
- Резултати од продор на вода
- Резултати од отпорност на ветар
- Резултати од јакост на аголни споеви

Во првото испитување каде се опфатени 10 прозорци кои се направени од ист идентичен профил, но во различни производни капацитети и со користен различен оков може да се каже дека е добиен голем опсег на резултати, односно и покрај тоа што прозорците се со ист идентичен профил даваат различни резултати за продор на воздух.

Во второто испитување се опфатени 60 прозорци кои се поделени во две групи. Секоја група има по шест подгрупи. Секоја група е составена од 5 прозорци кои се со идентични вградени материјали. Подгрупите се разликуваат по користениот профил за изработка на касата и крилото. Сите подгрупи кои спаѓаат во една група имаат ист оков. Двете групи се разликуваат по видот на оковот. Од добиените резултати може да се забележи дека резултатите се движат блиску едни до други односно сите се вбројуваат во 4 класа.

Третото испитување опфаќа 30 прозорци кои се поделени во 3 групи во зависност од користениот профил. Профилите на групите се разликуваат и по видот на материјалот кој е користен за нивна изработка. Групите се направени од ПВЦ, алуминиумски и дрвен профил соодветно. Профилите се со приближни димензии на профил. Согласно користениот профил со приближно исти димензии, резултатите се разликуваат. ПВЦ профилот покажува најголема издржливост, додека алуминиумот најслаба.

За четвртото испитување испитани се 40 примероци, односно 10 прозоци со комбинација на 4 различни стакла. Од добиените средни вредности на групите кои се формирани во зависност од видот на стакло може да се каже дека нема очигледна разлика во добиените резултати.

Петтото испитување се опфатени 45 испитувања, односно 3 групи на прозорци направени од различен ПВЦ профил. Секоја група има по 5 прозорци. На сите 15 прозорци им се менувани по 3 видови на стакло. Во сите три групи на различен профил, средните вредности кои се добиени не се разликуваат со менување на видот на стаклото и истото се повторува кај сите три различни профили.

Во шесттото испитување се опфатени 45 испитувања, односно 3 групи на прозорци направени од различен профил, односно профил од различен материјал. Секоја група има по 5 прозорци. На сите 15 прозорци им се менувани по 3 видови на стакло. Во сите три групи на различен профил средните вредности кои се добиени не се разликуваат со менување на видот на стаклото и истото се повторува кај сите три различни профили. Покрај овие испитувања, во десеттото, единаесеттото и дванаесеттото испитување направени се испитувања на продор на воздух. Овие резултати кои се добиени користени се за споредба со резултатите добиени од јакоста на споевите на касата и крилото. Во единаесеттото испитување се користени истите примероци и резултати од првото испитување. За единаесеттото и дванаесеттото испитување, испитувани се по три групи на прозорци од по 3 прозорци. Односно во 9 прозорци за единаесеттото и девет прозорци за дванаесеттото испитување. Резултатите покажуваат различност, но важноста на овие резултати е истите да бидат споредени со јакоста на споевите.

- Споредба на добиени резултати за продор на воздух
- Споредба на добиени резултати за продор на вода
- Споредба на добиени резултати за отпор на ветар
- Споредба на добиени резултати за топлоспроводливост
- Споредба на резултати добиени од јакост на аголни споеви

#### 4. ЗАКЛУЧОК

Анализата на резултатите добиени од целосното истражување на влијанието на составните делови на прозорецот врз крајниот квалитет на прозорецот и енергетската ефикасност дава основа да се изнесат следните заклучоци.

- Користениот оков има значително големо влијание врз продорот на воздух на прозорецот.
- Користениот оков има значително големо влијание врз продорот на вода на прозорецот.
- Користениот оков има влијание врз отпорот на челните девијации при удар на ветар.
- Користениот профил за изработка на прозорци има минимално влијание врз продорот на воздух на прозорецот.
- Користениот профил за изработка на прозорци има минимално влијание врз продорот на вода на прозорецот.
- Користениот профил за изработка на прозорци има значително големо влијание врз челните девијации при удар на ветар.
- Изработката на прозорецот има значително големо влијание врз продорот на воздух на прозорецот.
- Изработката на прозорецот има значително големо влијание врз продорот на вода на прозорецот.
- Изработката на прозорецот има значително големо влијание врз челните девијации при удар на ветар.
- Материјалот за изработка на профил има минимално влијание врз продорот на воздух на прозорецот.
- Материјалот за изработка на профил има минимално влијание врз продорот на вода на прозорецот.
- Материјалот за изработка на профил има минимално влијание врз челните девијации при удар на ветар.
- Користениот оков нема никакво влијание на коефициентот на топлоспроводливост на прозорецот  $U_w$ .
- Димензијата на прозорецот има незначително влијание при пресметка на коефициентот на топлоспроводливост на прозорецот  $U_w$ .
- Користениот профил има влијание при пресметка на коефициентот на топлоспроводливост на прозорецот  $U_w$ .
- Материјалот од кој е направен профилот има влијание при пресметка на коефициентот на топлоспроводливост на прозорецот  $U_w$ .
- Стакло пакетот има значително големо влијание при пресметка на коефициентот на топлоспроводливост на прозорецот  $U_w$ .
- Бројот на стакла има помало влијание при пресметка на коефициентот на топлоспроводливост на прозорецот  $U_w$  отколку премазот за заштита на стаклото.
- Користените лајсни на стакло пакетот имаат влијание при пресметка на коефициентот на топлоспроводливост на прозорецот  $U_w$ .
- Ист профил составуван во различен произведен капацитет дава различни резултати на јакост на споевите.

- Прозорци произведени од ист профил во различен произведен капацитет даваат различни резултати на продор на воздух, продор на вода и челни деформации при удар на ветар.

Од утврдените заклучоци може да се каже дека при избор на прозорци за одреден објект треба да се утврдат климатските фактори, расположливиот буџет, потребата од природна светлина, потребата од начинот на отварање и според тоа да се одреди кој од заклучоците е најбитен и важен согласно потребата.

Прозорецот со избрани добри вградни материјали како што се добар профил со низок коефициент на топлоспроводливост  $U_f$  и добар избран стакло пакет со исто така низок коефициент на стакло пакет  $U_g$  ќе постигне одлична енергетска ефикасност со низок коефициент на топлоспроводливост на целиот прозорец  $U_w$ . Но, покрај добро избраните материјали особено е важен и оковот и начинот на изработка кои ќе придонесат за добра издржливост на продор на воздух, продор на вода и отпор на ветар.

Секогаш при избор на прозорци треба да се посвети внимание и на дизајнот, бидејќи не секој ентериер трпи прозорци од било каков материјал. Многу често одредени ентериери заради изгледот се обврзани да користат дрвени или алуминиумски прозорци. Изборот на вакви прозорци не значи помалку и повеќе квалитетни, доколку истите се соодветно изработени.

Покрај дизајнот секако и буџетот има влијание при избор на прозорците. Доколку се вложат повеќе средства може, но и не значи дека ќе се добијат поквалитетни прозорци.

Добиените резултати ја исполнија зацртаната цел на истражувањето, но отвараат и можност за нови истражувања. Целокупното истражување се однесуваше на новоконструирани прозорци, а дали истите резултати ќе се добијат и како истражуваните материјали ќе се однесуваат по неколкугодишно изложување на надворешни влијанија е предизвик за следни истражувања.



**SS. Cyril and Methodius” Universtity in Skopje  
Faculty of Design and Technology of furniture and  
interior – Skopje**



**Elena Petre Jevtoska**

**THE INFLUENCE OF THE INTEGRAL PARTS OF THE WINDOW ON  
THE FINAL QUALITY OF THE WINDOW AND THE ENERGY  
EFFICIENCY**

**Doctoral dissertation resume**

**Skopje, 2024**

## 1. INTRODUCTION

The purpose of the windows as a construction product is to provide the building with natural light and the opportunity to ventilate the interior and at the same time providing protection of the room against external influences such as wind and rain, as well as to prevent uncontrolled cooling or heating of the room or the whole building in which they are built in.

Considering the purpose, a quality window is one that protects against air penetration, water penetration, wind resistance as well as uncontrolled loss of energy.

Today's windows are elements of construction carpentry that are composed of movable and immovable parts. Depending on the function that the windows of the building have to achieve, it is chosen from which materials they will be made and which attributes have to be met by the materials for constructing a window. If the windows are to provide only daylight in the space, they are constructed as fixed, i.e. they have only a stationary part, and if, in addition to light, they are to provide ventilation of the space, the windows are constructed with a fixed, i.e. immovable case and a movable sash that, according to needs, has the possibility to opens. In order to choose the most appropriate combination of materials for the construction of a quality window that will satisfy all the required functions, it is necessary to know the attributes of the built-in materials and how they affect the quality of the window.

Quality is the best investment for strengthening competitiveness on the international market and therefore it should be raised to the strategic level of management (Chepujnoski. F, Chepujnoski. C).

Buyers are increasingly looking for products that best meet their needs at an appropriate price, regardless of the country of origin (Milisavljevic, Todorovic).

The window as a product is a complex composition of different materials and parts. As different parts of the window, the basic structural elements, filling elements, fittings, additional accessories are distinguished. Basic structural elements of the window are the supporting frame i.e. case and the window sash.

- The supporting frame – case. The supporting frame is a fixed structural element, attached to the sides of the communication opening. She wears the window sash (Kyuchukov)
- The window sash is the moving part of the basic structural elements. Depending on the need, it can rotate along a horizontal or vertical axis, slide laterally, but also a combination of several directions of rotation.

Given that the window represents a complex composition of different parts and a combination of different materials, its quality is closely related to the influence of all these materials and parts on the appropriate functioning of the window and its successful functioning. How much and in what way the components have an influence on the final quality of the window and how much the different materials from which they are made of, affects the quality will be investigated through samples that are a combination of different components and different materials from which they will be made. The final quality of the window will be evaluated in the direction of its resistance to air penetration, water penetration, resistance to deformations under the influence of the wind as well as through the total thermal conductivity coefficient of the entire window  $U_w$ .

Choosing the right window is a particularly important decision, regardless of whether it is being installed on a new building or replacing windows on an existing building. The change and installation of windows is a process that requires more construction intervention because after its placement follows a process of closing and arranging the surrounding wall surface.

Such a procedure for installing windows requires paying more attention to the selection of windows. Of course, when choosing windows, a limit is set for funds that are provided for that purpose. The appropriate choice of windows is particularly important for the interior and exterior appearance of the building, as well as for adequate protection of the building from external influences, as well as a measure to minimize the energy loss of the space. Very often information is obtained from the media and the quality of the window is associated with marketing terms such as "five-chamber profile"; "six-chamber profile"; "four-season glass" etc. Such terms are often used by experts such as builders, architects, interior designers in order to present the windows in higher quality and therefore more expensive.

The purpose of this research is, through a scientific approach, to investigate and reach results that will help to know the influence that the components have on the final quality of the window. Whether and how much the different types of materials for the frame, case, glass and fitting have an impact on the final quality and which parts have an impact on water permeability, air permeability, resistance to deformations under influence of the wind, thermal conductivity and structural strength of the window, is the purpose of the results which are expected to be given by this research.

The research and the expected results will contribute to an easier selection and composition of parts and materials when choosing a window construction for appropriate climatic conditions for which they will be intended, and at the same time will provide optimal quality according to the cost of the one.

Of course, the end users of the windows should be educated about their function and maintenance as well as about the benefits of properly selected windows.

Previous researches in the area are related closely to this research area, but not in the specific way and approach as in the case of this research. Due to the complexity of the research and the diversity of the materials that are an integral part of today's windows, there has not been a realization of research with the same approach, but enough data has been collected for research that refers to parts of the research. Most of the researches are devoted to the energy efficiency of buildings, which is particularly important for the sustainability of buildings. Energy efficiency is associated with many materials that aim to close or separate the external space from the internal space, including facades, windows, doors, roofs.

The difference of this research will be that it will directly focus on the influence of the component parts of the windows and their individual influence on the final quality of the window. How much and what kind of influence the different component has, as well as the different material from which it is made, will be measured the effect it has on the final quality of the window.

An overview of the complete research will be provided through the following content:

## **CONTENT**

- 1. INTRODUCTION**
- 2. PREVIOUS RESEARCH**
- 3. AIMS AND TASKS OF THE RESEARCH**
- 4. MATERIALS AND RESEARCH METHODS**
  - 4.1. Used samples
  - 4.2. Operating equipment
    - 4.2.1. Window test device, produced by manufacturer K.Schulten; model KS 3040/650
    - 4.2.2. Force applying device by manufacturer ZWICK
    - 4.2.3. Digital caliper
    - 4.2.4. Uw - factor calculating software Sommer Global WinUw
  - 4.3. Examination methods (tests)
    - 4.3.1. Air permeability in windows: test method EN 1026:2016
    - 4.3.2. Water tightness in windows: test method EN 1027:2016
    - 4.3.3. Resistance to wind load in windows: test method EN 12211:2016
    - 4.3.4. Determining the strength of frame joints (case, sash)
    - 4.3.5. Comparative analysis of obtained results
- 5. RESULTS**
  - 5.1. Results obtained for windows made of identical profile, tested for air permeability, water tightness and resistance to wind load
    - 5.1.1. Results of the air permeability
    - 5.1.2. Results – water tightness
    - 5.1.3. Results – resistance to wind load
  - 5.2. Results obtained for windows with different profile but of the same material, tested for air permeability, water tightness and resistance to wind load
    - 5.2.1. Results of the air permeability
    - 5.2.2. Results – water tightness
    - 5.2.3. Results – resistance to wind load
  - 5.3. Results obtained for windows with profile made of different material, tested for air permeability, water tightness and resistance to wind load
    - 5.3.1. Results of the air permeability
    - 5.3.2. Results – water tightness
    - 5.3.3. Results – resistance to wind load
  - 5.4. Results obtained for windows made of identical profile but different type of glass, tested for air permeability, water tightness and resistance to wind load
    - 5.4.1. Results of the air permeability
    - 5.4.2. Results – water tightness
    - 5.4.3. Results – resistance to wind load

- 5.5. Results obtained for windows with different profile but of the same material and different type of glass, tested for air permeability, water tightness and resistance to wind load
  - 5.5.1. Results of the air permeability
  - 5.5.2. Results – water tightness
  - 5.5.3. Results – resistance to wind load
- 5.6. Results obtained for windows with profile made of different material with different type of glass, tested for air permeability, water tightness and resistance to wind load
  - 5.6.1. Results of the air permeability
  - 5.6.2. Results – water tightness
  - 5.6.3. Results – resistance to wind load
- 5.7. Results obtained for windows made of identical profile but different type of glass, measurement of thermal conductivity coefficient
  - 5.7.1. Results of thermal conductivity for windows with measurements 800/1400 mm constructed of PVC profile Rehau Geneo with different glass sets
  - 5.7.2. Results of thermal conductivity for windows with measurements 1230/1480 mm constructed of PVC profile Rehau Geneo with different glass sets
  - 5.7.3. Results of thermal conductivity for windows with measurements 1600/1400 mm constructed of PVC profile Rehau Geneo with different glass sets
  - 5.7.4. Results of thermal conductivity for windows with measurements 800/2000 mm constructed of PVC profile Rehau Geneo with different glass sets
- 5.8. Results obtained for windows made of different profile but same material and different type of glass, measurement of thermal conductivity coefficient
  - 5.8.1. Results of thermal conductivity for windows constructed of PVC profile ROLOPLAST 7500 with thermal conductivity coefficient  $U_f = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  but with different glass sets
  - 5.8.2. Results of thermal conductivity for windows constructed of PVC profile Salamander greenevolution with thermal conductivity coefficient  $U_f = 1.1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  but with different glass sets
  - 5.8.3. Results of thermal conductivity for windows constructed of PVC profile Aluplast enereto 8000 with thermal conductivity coefficient  $U_f = 0.94 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  but with different glass sets
- 5.9. Results obtained for windows made of different material and different type of glass, measurement of thermal conductivity coefficient
  - 5.9.1. Results of thermal conductivity for windows constructed of PVC profile PVC Reahu bluevolution 92 with thermal

- conductivity coefficient  $U_f = 0.92 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  but with different glass sets
- 5.9.2. Results of thermal conductivity for windows constructed of aluminum profile EL VIAL V92 – H12 with thermal conductivity coefficient  $U_f = 1.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  but with different glass sets
- 5.9.3. Results of thermal conductivity for windows constructed of wooden profile Fasada 92 EVO OK2 with thermal conductivity coefficient  $U_f = 0.83 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  but with different glass sets
- 5.10. Results obtained for windows made of identical profile, determining the strength of frame joints (case, sash)
- 5.11. Results obtained for windows with different profile but of the same material, determining the strength of frame joints (case, sash)
  - 5.11.1. Results of the air permeability
  - 5.11.2. Results – water tightness
  - 5.11.3. Results – resistance to wind load
  - 5.11.4. Results obtained for angle joint strength
- 5.12. Results obtained for windows with profile made of different material, determining the strength of frame joints (case, sash)
  - 5.12.1. Results of the air permeability
  - 5.12.2. Results – water tightness
  - 5.12.3. Results – resistance to wind load
  - 5.12.4. Results obtained for angle joint strength
- 6. DISCUSSION**
  - 6.1. Comparative analysis of obtained results of the air permeability
  - 6.2. Comparative analysis of obtained results of water tightness
  - 6.3. Comparative analysis of obtained results of resistance to wind load
  - 6.4. Comparative analysis of obtained results of thermal conductivity
  - 6.5. Comparative analysis of obtained results for angle joint strength
- 7. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS**
- 8. LITERARY REFERENCES**
- EXTENSIONS / APPENDICES**

## 2. APPLIED SCIENTIFIC METHODS AND METHOD OF WORK

### 2.1. Working materials (samples tested)

The materials used in the research are window-samples grouped according to the examination and comparisons that will be made on them.

The first test covers 10 windows that are made by different manufacturers, but are made from the same identical profile.

The second test includes 60 windows that are divided into two groups and each group has six subgroups of five windows each.

The third test includes 30 windows that are divided into three groups depending on the material from which the profile is made.

The fourth test includes 40 windows that are divided into four groups.

The fifth test includes 15 windows that are divided into 3 groups. All 15 windows will be measured by changing 3 types of glass, which will be overall 45 different test samples.

The sixth test covers 15 windows that are divided into 3 groups depending on the material from which the windows are made. All 15 windows will be measured by changing 3 types of glass, which will be overall 45 different test samples.

The seventh test includes a software calculation of windows with 3 different types of glass and the same profile. The calculation will be made for 4 different window sizes.

The eighth examination covers software calculation of windows of 4 different types of profile, but of the same material. The samples will be calculated with 3 different glass packages.

The ninth examination covers software calculation of windows of 3 different types of profile and also different material. The samples will be calculated with 3 various glass packages.

The tenth test will include 40 corner segments of the casing and 40 sash corner segments of the same identical profile.

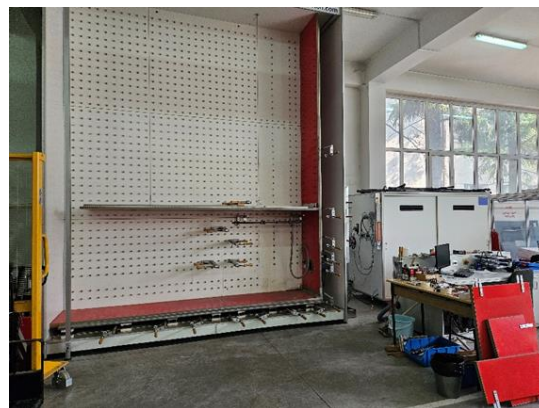
The eleventh test will include 36 corner segments of the casing and 36 corner segments of the sash of 4 different profiles of the same material.

The twelfth test will include 36 corner segments of the casing and 36 sash corner segments of 3 different profiles made of different materials.

### 2.2. Operating equipment (measuring devices)

During the research, the following devices and measuring instruments owned by the Faculty of Furniture and Interior Design and Technologies, Furniture Testing Laboratory will be used:

- Window testing device from the manufacturer K.Schulten model KS 3040/650 (figure 1)



**Figure 1** K.Schulten GmbH&Co.KG model KS 3040/650

- Force application device ZWICK (Figure 2)



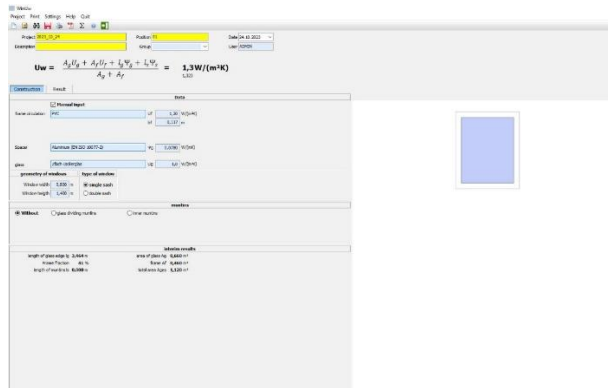
**Figure 2** Zwick/Roell model SC-FR250SW.A4K.001

- Digital caliper (figure 3)



**Figure 3** Digital caliper

- Uw - factor calculating software Sommer Global WinUw (figure 4)



• **Figure 4** Uw - factor calculating software Sommer Global WinUw

## 2.3. Examination methods

For the research planned for this paper, samples of windows will be used which will be selected in groups, and the groups will be examined from a different methodological approach. The grouping will be carried out in the following way:

In the first group, which consists of 10 windows that are made of the same identical profile and the same glazing, an air permeability test will be performed according to the standard/test-method EN 1026:2016 Windows and doors - Air permeability - Test method. According to the standard/test-method, how much air loss there is at a certain pressure will be measured and the average class of air permeability will be determined according to the classification of EN 12207:2016 Windows and doors - Air permeability – Classification . A water permeability test will also be done according to the standard method EN 1027:2016 Windows and doors - Water tightness - Test method. According to the method, the resistance of the windows to water under different pressures will be determined and it will be determined in which class they are counted for water resistance according to EN 12208:2016 Windows and doors - Water tightness – Classification. Wind resistance deviation will be measured on the samples accordingly EN 12211:2016 Windows and doors - Resistance to wind load - Test method and it will be determined in which class they are counted for wind resistance accordingly EN 12210:2016 Windows and doors - Resistance to wind load – Classification.

The second group consists of 60 windows and all of them are made of PVC profile, but they are divided into two groups. Different shackles were used for the different groups. Each group has 6 subgroups. The subgroups differ by the type of PVC profile. In each subgroup 5 windows will be measured.

An air permeability test will be performed according to the standard/test-method EN 1026:2016 Windows and doors - Air permeability - Test method. According to the standard/test-method, how much air loss there is at a certain pressure will be measured and the average air permeability class will be determined according to the classification of EN 12207:2016 Windows and doors - Air permeability – Classification. The average class will be determined by the average value obtained from all samples, that is, the average value of air loss for all samples, and the class will be determined for the obtained value. A water permeability test will also be done according to the standard/test-method EN 1027:2016 Windows and doors - Water tightness - Test method. According to the method, the resistance of the windows to water under different pressures will be determined and it will be determined in which class they are counted for water resistance according to EN 12208:2016 Windows and doors - Water tightness –

Classification. As a relevant value for the subgroup, the shortest water permeability time that will be registered in the subgroup will be taken into account. Wind resistance deviation will be measured on the samples accordingly EN 12211:2016 Windows and doors - Resistance to wind load – Test method and it will be determined in which class they are counted for wind resistance accordingly EN 12210:2016 Windows and doors - Resistance to wind load – Classification.

For the third, fourth, fifth and sixth examination, the same methodology, as for the second examination, will be applied. For the third test, 30 windows will be analyzed, which are divided into 3 groups depending on the material of the profile, wood, aluminum and PVC. For the fourth test, measurements will be performed on 40 samples that are divided into 4 groups. All windows are made of the same profile, and the groups differ in the glass that is used to fill the windows. The fifth and sixth tests will include 45 measurements of windows, which are divided into three groups and three subgroups. Each subgroup has 5 samples. The difference is that in the fifth measurement, windows of a different profile but of the same material will be measured, while in the sixth test the groups are of a different profile of different material. The seventh, eighth and ninth tests refer to the coefficient of thermal conductivity which is calculated on the entire window, taking the coefficients of the already installed materials. The collected data on the coefficients of the incorporated materials will be mathematically calculated according to the standard method EN ISO 10077-1:2017 Thermal performance of windows, doors and shutters — Calculation of thermal transmittance — Part 1: General. For the seventh test, the same identical profile will be combined in a combination of three different glass packages and four different window sizes. The results obtained from this test will provide data on how much influence the glass package has on the thermal conductivity of the entire window, as well as by comparing the results of the obtained coefficients of the same profile with the same glass of different dimensions, data will be obtained on how much influence the dimension of the window has. In the eighth test, calculations will be made for three different types of profile from the same material in combination with three glasses. The comparison of the obtained results of a different profile of the same material with the same types of glass will show the influence of the used profile on the thermal conductivity of the entire window. In the ninth test, the coefficients of windows made of three different profiles in combination with three different types of glass package will be calculated. The profiles that were used for this test are made of different materials and the comparison of the results will give information on how much influence the material which the window is made of has and how much it affects the thermal conductivity, while the same types of glass were used.

Since glass packages of two or three panes are used for the tests, before the mathematical calculation is made to obtain the thermal conductivity of the entire window, a calculation of the thermal conductivity of the used glass packages is made. The calculation of glass packages is done accordingly EN ISO 52022-3 Energy performance of buildings - Thermal, solar and daylight properties of building components and elements - Part 3: Detailed calculation method of the solar and daylight characteristics for solar protection devices combined with glazing. For the calculations of the thermal conductivity of the glass packages, as well as the thermal conductivity of the entire windows, software from Sommer Global will be used, specifically WINSL Experte or calculation of thermal conductivity of glass packages. The software offers data on the coefficients of the used parts and they are used in the calculation. The part WinUw of the software was used for the thermal conductivity of the entire window. The software is licensed and certified to meet standards requirements EN ISO 10077-1:2017 and EN ISO 52022-3.

The tenth test will be performed on cuts from joints, i.e. casing and sash angles taken from 10 windows. The examination will be on 80 samples divided into 2 groups. A group of 40 case specimens and a group of 40 sash specimens. The samples are prepared according to the standard EN 514:2018 Plastics - Poly(vinyl chloride) (PVC) based profiles - Determination of the strength of welded corners and T-joints [109]. The results of the test will give us data on the strength of the welded corners made from

the same profile and how much it differs between the sash and the case. The eleventh test will be carried out using the same method as the tenth, by testing 6 different groups, i.e. 3 groups conducting examination of the casing and 3 groups conducting examination of the sash. Three different types of PVC profile with various dimensions will be used for the test. The comparison of the results will give information on how much influence the thickness of the profile and the characteristics of the steel have on the strength of the joints.

Although the standard EN 514:2018 Plastics - Poly(vinyl chloride) (PVC) based profiles - Determination of the strength of welded corners and T-joints applies only to PVC profiles, in the twelfth test the results obtained for the PVC profile from the tenth test will be compared and compared to the test of aluminum samples and wood profiles with approximately the same thickness as the PVC profile.

By obtaining all twelve separate tests and comparisons, it is expected to obtain data on how and what influence the components of the window have on the quality of the window itself.

### 3. RESULTS

According to the research, the obtained results are divided into the following groups of obtained data:

**I** - Results obtained for windows made of identical profile, tested for air permeability, water tightness and resistance to wind load

- Results of the air permeability
- Results – water tightness
- Results – resistance to wind load

**II** - Results obtained for windows with different profile but of the same material, tested for air permeability, water tightness and resistance to wind load

- Results of the air permeability
- Results – water tightness
- Results – resistance to wind load

**III** - Results obtained for windows with profile made of different material, tested for air permeability, water tightness and resistance to wind load

- Results of the air permeability
- Results – water tightness
- Results – resistance to wind load

**IV** - Results obtained for windows made of identical profile but different type of glass, tested for air permeability, water tightness and resistance to wind load

- Results of the air permeability
- Results – water tightness
- Results – resistance to wind load

**V** - Results obtained for windows with different profile but of the same material and different type of glass, tested for air permeability, water tightness and resistance to wind load

- Results of the air permeability
- Results – water tightness
- Results – resistance to wind load

**VI** - Results obtained for windows with profile made of different material with different type of glass, tested for air permeability, water tightness and resistance to wind load

- Results of the air permeability
- Results – water tightness
- Results – resistance to wind load

**VII** - Results obtained for windows made of identical profile but different type of glass, measurement of thermal conductivity coefficient

- Results of thermal conductivity for windows with measurements 800/1400 mm constructed of PVC profile Rehau Geneo with different glass sets
- Results of thermal conductivity for windows with measurements 1230/1480 mm constructed of PVC profile Rehau Geneo with different glass sets
- Results of thermal conductivity for windows with measurements 1600/1400 mm constructed of PVC profile Rehau Geneo with different glass sets
- Results of thermal conductivity for windows with measurements 800/2000 mm constructed of PVC profile Rehau Geneo with different glass sets

**VIII** - Results obtained for windows made of different profile but same material and different type of glass, measurement of thermal conductivity coefficient

- Results of thermal conductivity for windows constructed of PVC profile ROLOPLAST 7500 with thermal conductivity coefficient  $U_f = 1.2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  but with different glass sets
- Results of thermal conductivity for windows constructed of PVC profile Salamander greenevolution with thermal conductivity coefficient  $U_f = 1.1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  but with different glass sets
- Results of thermal conductivity for windows constructed of PVC profile Aluplast enereto 8000 with thermal conductivity coefficient  $U_f = 0.94 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  but with different glass sets

**IX** - Results obtained for windows made of different material and different type of glass, measurement of thermal conductivity coefficient

- Results of thermal conductivity for windows constructed of PVC profile PVC Reahu bluevolution 92 with thermal conductivity coefficient  $U_f = 0.92 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  but with different glass sets
- Results of thermal conductivity for windows constructed of aluminum profile ELVIAL V92-H12 with thermal conductivity coefficient  $U_f = 1.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  but with different glass sets
- Results of thermal conductivity for windows constructed of wooden profile Fasada 92 EVO OK2 with thermal conductivity coefficient  $U_f = 0.83 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  but with different glass sets

**X** - Results obtained for windows made of identical profile, determining the strength of frame joints (case, sash)

**XI** - Results obtained for windows with different profile but of the same material, determining the strength of frame joints (case, sash)

- Results of the air permeability
- Results – water tightness
- Results – resistance to wind load
- Results obtained for angle joints strength

**XII** - Results obtained for windows with profile made of different material, determining the strength of frame joints (case, sash)

- Results of the air permeability
- Results – water tightness
- Results – resistance to wind load
- Results obtained for angle joints strength

In the first test, which included 10 windows that were made from the same identical profile, but in different production capacities and with different fitting used, it can be said that a wide range of results were obtained, despite the fact that the windows have the same identical profile, tests gave various air permeability results.

In the second test, 60 windows were included, which had been divided into two groups. Each group has six subgroups. Each group is composed of 5 windows with identical built-in materials. The subgroups are distinguished by the profile used to make the case and sash. All subgroups which belongs to one group have the same fitting. The two groups differ in the type of the fittings. From the obtained results, it can be noted that the results are close to each other, specifically they are all included in class 4.

The third test includes 30 windows that were divided into 3 groups according to the profile used. The profiles of the groups also differ in the material they are constructed of. The groups are made of PVC, aluminum and wooden profile. Profiles are of approximately similar dimensions. Varying of the tested profile with approximately the same dimensions, the results differ. The PVC profile shows the greatest durability, while the aluminum is the weakest.

For the fourth test, 40 samples were examined, in order as 10 windows with a combination of 4 different glasses. From the obtained average values of the groups that are formed according to the type of glass, it can be said that there is no obvious difference in the obtained results.

The fifth test includes 45 tests, in order as 3 groups of windows made of different PVC profiles. Each group has 5 windows. In all 15 windows 3 types of glass were replaced. In all three groups of different profiles, the average values obtained did not differ by changing the type of glass, and the same is repeated for all three different profiles.

In the sixth test, 45 tests are included, i.e. 3 groups of windows constructed of different profile, i.e. profile of different material. Each group has 5 windows. In all 15 windows 3 types of glass were replaced. In all three groups of different profiles, the average values obtained did not differ by changing the type of glass, and the same is repeated for all three different profiles.

In addition to these tests, in the tenth, eleventh and twelfth tests, air permeability tests were performed. The obtained results were used for comparison with the results obtained from the strength of the joints of the case and the sash. The eleventh trial used the same samples and results from the first trial. For the eleventh and twelfth tests, three groups of windows contained of 3 windows each were tested. That is 9 windows for the eleventh and 9 windows for the twelfth examination. The results show variation, but the importance of these results is to compare them with the strength of the joints.

- Comparative analysis of obtained results of the air permeability
- Comparative analysis of obtained results of water tightness
- Comparative analysis of obtained results of resistance to wind load
- Comparative analysis of obtained results of thermal conductivity
- Comparative analysis of obtained results for angle joint strength

#### 4. CLOSURE

The analysis of the results obtained from the complete research for the influence of the window components on the final quality of the window and the energy efficiency gives the basis to present the following conclusions.

- The fitting that is used has a significant impact on the air permeability of the window.
- The fitting that is used has a significant impact on the water tightness of the window.
- The fitting that is used has an influence on the resistance of the frontal deflections during wind impact.
- The profile that is used for making windows has a minimal influence on the air permeability of the window.
- The profile that is used for making windows has a minimal influence on the water tightness of the window.
- The profile that is used for making windows has a significant influence on the frontal deflections during wind load.
- The construction of the window has a significant influence on the air permeability of the window.
- The construction of the window has a significant influence on the of water tightness of the window.
- The construction of the window has a significantly large influence on the frontal deviations during the wind load.
- The profile material has a minimal influence on the air permeability of the window.
- The profile material has a minimal influence on the water tightness of the window.
- The profile material has a minimal influence on the frontal deviations during wind load.
- The fitting that is used has no influence on the thermal conductivity coefficient of the window  $U_w$ .
- The dimension of the window has an insignificant influence when calculating the thermal conductivity coefficient of the window  $U_w$ .
- The type of the profile that is used has an influence when calculating the thermal conductivity coefficient of the window  $U_w$ .
- The material the profile is made of has an influence when calculating the thermal conductivity coefficient of the window  $U_w$ .
- The glass package has a significant influence when calculating the thermal conductivity coefficient of the window  $U_w$ .
- The number of glass panes has a lower influence when calculating the thermal conductivity coefficient of the window  $U_w$  compared to the coating used for glass protection.
- The slats that are used in the glass package do have an influence on the calculation of the thermal conductivity coefficient of the window  $U_w$ .
- The same profile assembled in a different production capacity gives different joint strength results.
- Windows produced from the same profile in different production capacity obtain different results in terms of air permeability, water tightness and frontal deviations during wind load.

According to the established conclusions, it can be said that when choosing windows for a certain building, the climatic factors, the available budget, the amount of natural light needed, the

significance of the opening method should be determined and, accordingly, it would be determined which of the conclusions is the most essential and important for the final decision to be made.

A window made of building materials with high quality such as a good profile with a low coefficient of thermal conductivity  $U_f$  and a well selected glass package also with a low coefficient of glass package  $U_g$  will achieve excellent energy efficiency with a low coefficient of thermal conductivity of the entire window  $U_w$ . But in addition to well-chosen materials, the fittings and the way of assembling are especially important, which will contribute to high resistance of air permeability, water tightness and wind load resistance. Every time when windows are chosen, attention should be paid to the design also, because not every interior tolerates windows made of any material. Very often certain interiors are obliged to use wooden or aluminum windows for the sake of appearance. This specific choice of certain windows does not mean less nor more quality if they are properly made.

In addition to the design, of course, the budget also has an influence when choosing the windows. If more funds are invested, it may, but does not necessarily mean that better quality of the windows would be provided.

The obtained results fulfilled the goal that was set for this research, but also opened the possibility for new researchs. The entire research concerned newly constructed windows, and whether the same results will be obtained and how the examined materials will behave after several years of exposure to external influences is a challenge for subsequent research.