

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

BYTOVÝ DOM S DETSKÝM KÚTIKOM V SENICI
APARTMENT HOUSE WITH A CHILDREN'S CLUB IN SENICA

SEMINÁRNA PRÁCA
VÝBER NAJVHODNEJŠEJ VÝPLNE OKENÝCH
OTVOROV

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LADISLAVA DANANAIOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. LADISLAV ŠTĚPÁNEK, CSc.

BRNO 2018

Obsah

1. Úvod

1.1. Predmet práce

1.2. Cieľ práce

2. Požiadavky

2.1. Tepelne izolačné vlastnosti a zasklenie

2.2. Akustické vlastnosti

2.3. Škárová nepriepustnosť a tesnosť proti náporovému dažďu

2.4. Materiálová stálosť - kvalita

2.5. Statické požiadavky

2.6. Údržba a životnosť

2.7. Mechanická odolnosť/bezpečnosť

2.8. Prievzdušnosť

2.9. Rohové napojenie bez stĺpiku

2.10. Cena

2.11. Vzhľad

2.12. Otváracosť

3. Jednotlivé varianty

3.1. Plastové okná

3.1.1 REHAU Brillant- Design

3.1.2 REHAU GENEIO+ PHZ

3.1.3 FenStar Evolutive Energy

3.1.4 Slovaktual Pasiv CL

4. Vyhodnotenie výberu

4.1. Postup vyhodnotenia

4.2 Vyhodnotenie

5. Záver

6. Zoznam použitých zdrojov

1. Úvod

1.1. Cieľ seminárnej práce

Cieľom tejto práce je porovnanie typu plastových okien od rôznych výrobcov a následný výber najvhodnejšieho materiálu a výrobcu okenného otvoru pre bytový dom s detským kútikom v Senici tak, aby splnili požiadavky platných noriem a predstav investora z hľadiska konštrukčného, estetického, tepelne technického a v neposlednej rade aj cenového. Budeme vyberať najvhodnejšie riešenie rohového okna s rozmermi 1905x1905x1500 mm s napojení v uhle 135° a okna o rozmeroch 1000x500mm umiestneného v kotolni v suteréne bytového domu.

Výber a hodnotenie bude riešené na piatich variantoch na základe stanovených požiadaviek a kritérií. Následne zvolený variant bude teda materiálovo a konštrukčne najvhodnejším riešením daného objektu.

1.2. Predmet práce

Okná sú dôležitou súčasťou stavebného objektu. Tvoria výplň stavebného otvoru a vytvárajú rozhranie medzi vnútorným a vonkajším prostredím. Slúžia predovšetkým k presvetľovaniu priestorov a miestností a k prirodzenému kontaktu človeka s vonkajším okolím. Sú významným architektonickým prvkom fasády a dotvárajú celkový vzhľad budovy. Majú taktiež vplyv na prevádzku budovy a kvalitu vnútorného prostredia. Pozostávajú zo sklenenej výplne, rámu a z kovania.

Z pohľadu užívateľa sú ale dôležitejšie jeho vlastnosti, ktoré nie sú na prvý pohľad zrejmé. Na okná sú kladené vysoké požiadavky čo sa týka akustických, tepelnoizolačných, mechanických a svetelne technických vlastností. Okná tvoria najslabší článok obálky budovy a preto sú významným miestom tepelných strát v zimnom období, ale aj tepelných ziskov v letnom období.

Na trhu môžeme nájsť rôzne materiálové prevedenia na bázy plastu, dreva, kovu, hliníku a ich kombinácii. Neodmysliteľnou súčasťou okien je aj kovanie a bezpečnostné prvky, ktoré bránia vniknutiu nežiaducich osôb do objektu a zabezpečujú ich pohyb a manipuláciu.

Ďalším faktorom pri výbere okien je ale tiež ich cena a vzhľad, ktorá by však nemala pri výbere prevýšiť ich vlastnosti.

2. Požiadavky

2.1. Tepelne izolačné vlastnosti a zasklenie

Výplne okenných otvorov musia spĺňať požiadavky na tepelne technické vlastnosti pretože na ne pripadá najväčší podiel tepelných strát objektu. Požadovaná hodnota súčiniteľa prestupu tepla je $U_w = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Doporučená hodnota je $U_w = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Pri výbere okien sa budeme držať doporučených hodnôt.

Prestup tepla oknom je ovplyvnený najmä vlastnosťami a konštrukciou zasklenia a rámu, pomerom plochy zasklenia k celkovej ploche otvoru, vlastnosťami distančného pásiku a jeho dĺžkou a napojením okna na obvodovú stenu. Pre náš bytový dom je požadované zasklenie pomocou trojskla, ktorých povrch sa na zlepšenie tepelných vlastností upravuje pokovaním a medzera medzi nimi sa plní plynom ako je napr. argón, xenón, kryptón. Vyplnenie komôr profilu tepelnoizolačnou penou alebo použitie komôr bez oceľovej výstuže výrazne zlepši výsledne tepelno-technické vlastnosti. Na výsledné tepelno-technické vlastnosti má takisto vplyv počet tesnení naprieč profilom rámu okna. Dôležité z hľadiska tepelných strát je konštrukcia profilov okien. Najvhodnejším preto sú okna s plno stenných profilov ako sú napr. drevené okná, ostatné materiály pozostávajú z tenkostenných profilov.

Tepelne technické vlastnosti v mnohých prípadoch ovplyvňuje aj kvalita a spôsob ich montáže. Pri nesprávnej montáži môže dôjsť k tepelným mostom a tým k veľkým únikom tepla.

2.2. Akustické vlastnosti

Objekt sa nachádza v blízkosti frekventovanej cesty, preto pri výbere výplne rohových okenných otvorov bude kladený dôraz na ich zvukovo izolačné vlastnosti, pričom pri oknách v suteréne nie sú na ich akustické vlastnosti kladené žiadne zvláštne požiadavky.

Materiál z ktorých sú vyrábané rámy nemá skoro žiadny vplyv na zvukotesnosť. Zvukovoizolačné vlastnosti závisia od realizácie, spôsobu zasklenia a tesnosti škár, preto sa bude pri výbere viac zohľadňovať konštrukcia zasklenia. Z hľadiska zasklenia možno zvukovú izoláciu zlepšiť týmito spôsobmi:

- ❖ zväčšením hmotnosti skla,
- ❖ konštrukciou s nesúmerným usporiadaním viacvrstvových izolačných skiel,
- ❖ použitím vrstiev z liatych živíc,
- ❖ zväčšením vzdialeností jednotlivých tabúl v zasklení až na 70 mm.

Pri výbere bude zohľadňovaná požiadavka na protihlukovú ochranu, ktorú charakterizuje veličina R_w (dB). Pre lokalitu, v ktorej sa navrhuje objekt platia tieto hodnoty: okolitá hladina hluku 60dB a požadovaná zvukotesnosť okien 27dB.

2.3. Škárová nepriepustnosť a tesnosť proti náporovému dažďu

Požiadavky na škárovú nepriepustnosť a tesnosť proti náporovému dažďu sa vzťahujú na konštrukčnú škáru medzi krídlom a rámom okna. Treba zabezpečiť, aby voda nekontrolovateľne nevtekala do konštrukcie a nespôsobila poškodenie okenných rámov.

Na priepustnosť v dĺžke škáry majú vplyv najmä tuhosť okenného rámu, uzavretie kovania či kvalita tesnenia.

Na zabezpečenie dlhodobej prevádzkovej tesnosti proti náporovému dažďu je dôležitá správna realizácia oblasti okennej drážky vrátane správnej polohy a osadenia príslušného tesnenia a tiež správnej realizácie ventilačných otvorov. Na základe tohto sú do objektu požadované okná s aspoň dvojstupňovým tesnením funkčnej špáry, kde sú samostatne riešené a priestorovo oddelené tesnenie proti náporovému dažďu a tesnenie proti vetru. Kvalitné oddelenie dažďovej zábrany z exteriéru od veternej z interiéru býva často problémom pri plastových oknách.

2.4. Materiálová stálosť

Výkyvy teplôt počas roka môžu značne ovplyvniť objemovú stálosť materiálu. Preto treba dbať hlavne pri výbere plastových okien na to aby mali dostatočne pevnú vnútornú oceľovú výstuž a tak sa vplyvom teplotných rozdielov čo najmenej deformovali.

2.5. Statické požiadavky

Statickou odolnosťou sa rozumie odolnosť výrobku proti zaťaženiu vetrom, snehom, a odolnosť proti užitočnému zatúženiu spôsobeného prevádzkou budovy (jedná sa predovšetkým o náraz a tlak vyvolaný ľuďmi).

Pri stanovení statickej odolnosti je nutné posudzovať zvlášť odolnosť rámu a odolnosť výplne, predovšetkým pevnosť a priehyb. Pre naše okná sa požaduje odolnosť proti zaťaženiu vetrom v triede B-3/B-4.

2.6. Údržba a životnosť

Pri výbere výplne okien treba zohľadniť predpokladanú životnosť konštrukcie a náročnosť a pravidelnosť jej údržby, ktorá sa líši na základe materiálového prevedenia okna.

2.7. Mechanická odolnosť/ bezpečnosť

Z hľadiska mechanický odolnosti sa rozlišuje odolnosť proti vlámaniu a proti priestrelu. Pri bezpečnosti budovy z hľadiska vniknutia nežiaducich osôb hrajú okná a dvere dôležitú úlohu. Bezpečnosť okna je daná predovšetkým náročnosťou prieniku sklenenou výplňou, ďalej možnosťou vypáčenia krídla proti rámu a tiež kvalitou celoobvodového kovania.

V oblasti bezpečnosti sú definované tzv. triedy bezpečnosti. Pre navrhovaný objekt bytového domu sa požaduje trieda bezpečnosti min. RC2, čo odpovedá chovaniu zlodca, ktorý sa snaží otvoriť okná a dvere jednoduchými nástrojmi, ako je skrutkovač, nôž, kliešte, prípadne klíny.

2.8. Prievzdušnosť

Prievzdušnosť je vlastnosť zatvorených okien prepúšťať vzduch pri rozdieli tlaku vonkajšieho a vnútorného prostredia. Pre navrhovaný objekt sa požaduje min. trieda prievzdušnosti 3.

2.9. Rohové napojenie okien pod uhlom 135°

V objekte sa nachádzajú v každom z podlaží rohové okná, preto je dôležitým kritériom pri výbere okien aj možnosť ich rohového napojenia bez využitia podporného stĺpiku.

2.10. Cena

Okna pre našu stavbu budú hodnotené tiež z hľadiska ceny. Investorom je požadovaná čo najnižšia cena, u ktorej však budú dostatočne splnené aj všetky ďalšie požiadavky na vlastnosti.

2.11. Vzhľad

Vzhľad sa odvíja od materiálu, ktorý je použitý. Požiadavkou na okná čo sa týka vzhľadu je, aby bolo možné opláštenie okien hliníkovým klipom alebo prinajmenšom fóliou s imitáciou hliníku. Požiadavka investora na farbu okien je tmavošedá až čierna.

2.12. Otváravosť

Keďže objekt nemá navrhnuté žiadne nútené vetranie je možnosť prirodzeného vetrania veľmi dôležitá. Požaduje sa otváranie pravé aj ľavé, s vetracou klapkou.

3. Jednotlivé varianty

3.1. Plastové okná

Plastové okná sa vyrábajú z PVC a ich profil je tvorený niekoľkými komorami. Čím viac komôr plastové okno má tým je jeho tepelná priepustnosť menšia. Kvôli nedostatočnej tuhosti plastového profilu sa do komôr vkladajú oceľové výstuže

Výhody plastových okien:

- minimálne nároky na údržbu
- dokonalá tepelná izolácia
- cenová dostupnosť
- výborná zvuková izolácia
- odolnosť proti mechanickému poškodeniu
- široká škála farebných prevedení
- spoľahlivá funkčnosť

Nevýhody plastových okien:

- problematické pri veľkých rozpätiach-krútenie rámu
- Objemové zmeny vplyvom teploty
- Pomerne krátka životnosť
- Časté poruchy
- Náročná oprava
- Ekologická záťaž životného prostredia

Plastové okná s hliníkovým opláštením - Dlhodobý, odolný a takmer bezúdržbový
povrch

– V tónoch lazúry alebo ako krycí náter podľa
RAL-farieb

- Dobrá tepelná a zvuková ochrana

3.1.1. REHAU Brillant- Design

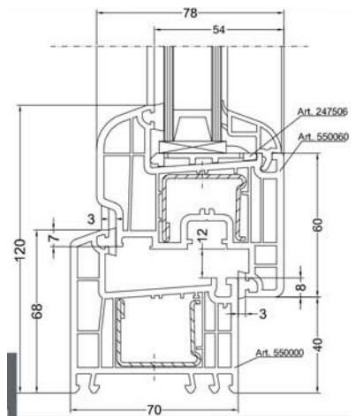


Obr. 1 Rez oknom Rehau Brillant-Design

Vlastnosti:

- Parametre – dvojsklo - tepelnoizolačné vlastnosti $U_w=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Hodnota tepelného prestupu dvojskla
 - $U_g=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Hlukový útlm $R_w=32\text{dB}$
- Trojsklo - tepelnoizolačné vlastnosti $U_w=0,84 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Hodnota tepelného prestupu trojskla
 - $U_g=0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Hlukový útlm zasklenia 4-18-4-18-4
 - $R_w=33\text{dB}$
- Index prechodu tepla cez rám okna $U_f= 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Profil – 5 komorový systém
 - Stavebná hĺbka rámu 70mm
 - Stavebná hĺbka krídla 78mm
 - Pohľadová výška 120mm
 - Max. šírka zasklenia 42mm
- Tesnenie – v 2 rovinách
- Odolnosť voči zaťaženiu vetrom - trieda C4
- Prievzdušnosť – trieda 3
- Odolnosť proti vlámaniu – do RC3

- Možnosť doplnenia o hliníkový klip
- Farebné prevedenie – fólie s rôznymi dekormi dreva, lakovanie.
- Možnosť napojenia okien v rohu – rohové spojenie stĺpikom 90°, 135°
– kĺbové spojenie 90-180°



Obr. 2 Profil okna Rehau Brilliant-Design

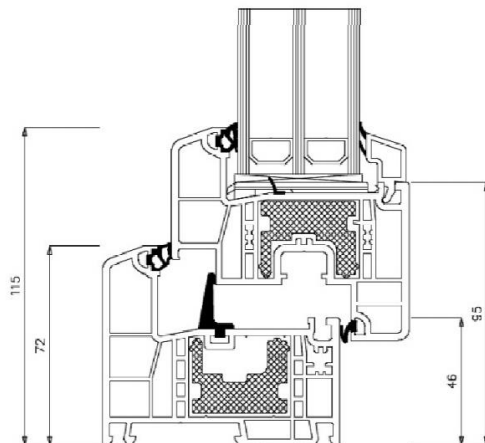
3.1.2. REHAU GENEIO+ PHZ



Obr. 3 Rez oknom REHAU GENEIO

Vlastnosti:

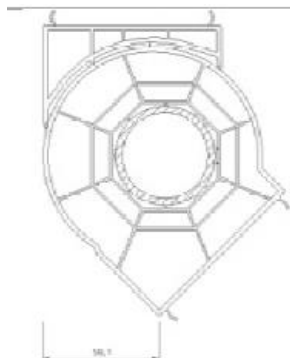
- Vhodné pre nízkoenergetické a pasívne domy
- Parametre - tepelná izolácia $U_w = 0,67 \text{ W/m}^2\text{K}$ pri trojskle
 $U_g = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Hlukový útlm $R_w = 50\text{dB}$
- Profil – 6 komorový profil geneo
– šírka 86mm
– z hmoty RAU-FIPRO® na základe skleneného vlákna-materiálová roztlačnosť o 50% nižšia ako klasické PVC, zaisťujúca zvýšenú stabilitu a odolnosť proti účinkom slnečného žiarenia.



Obr. 4 Profil okna Rehau Geneo

- Odolnosť voči zaťaženiu vetrom - trieda C5
- Prievzdušnosť - trieda 4
- Odolnosť proti náporovému dažďu - 9A
- Tesnenie - trojité tesnenie (MD)- zaisťuje lepšie tepelné, akustické parametre a menší odpor v kľučke pri otváraní a zatváraní, a tým zvýšený KOMFORT obsluhy.
- Kovanie – možnosť mikroventilácie
 - blokáda kľučky - zaručujúci bezpečné používanie vďaka ochrane proti chybnéj manipulácii kľukou
 - Body proti vlámaniu - chráni kritické miesta okna pred pokusom o vlámanie
- Kľučka s funkciou SECUSTIK – dodatočná ochrana pred pokusom o vypáčenie okna
- Bezpečnosť - odolnosť proti vlámaniu – do RC3
- Tesnenie – vyrobené z trvanlivé kaučukovej a silikónové hmoty s vysokou odolnosťou proti UV žiareniu
 - systém s trojitým tesnením
- Rámček - Patentovaný rámik Super Speer zo špeciálnej polymérové hmoty zaručuje o 15% viac tepla, až do 2dB dodatočne redukuje hluk, až do 70% znižuje kondenzáciu vlhkosti, až o 20 rokov predlžuje životnosť skla.
- Sklo - Trojsklo s rámčekom Super Speer vyrobený v najnovšej technológii spájania (bez strihania rámčeka v rohoch skla, čo pôsobí netesnosť) s použitím materiálu HOT-MELT - zaručujúci vysokú tesnosť skla a zachovanie vlastností skla po dlhé roky.

- Farba - Štandard: biela. Niekoľko farebných verzií: s jednostrannou a obojstrannou fóliovou úpravou podľa palety farieb.
- Záruka - Trojsklo ENERGO so Super Speer: až do 10 rokov.
- Možnosť opláštenia hliníkom
- Možnosť rohového napojenia – k dispozícii je spojovací profil guľatý určený k spojovaniu okenných zostáv s uhlom 90° až 180°.



Obr. 5 Profil k spojovaniu okenných zostáv



Obr. 6 Ukážka rohového prevedenia okna Rehau Geneo

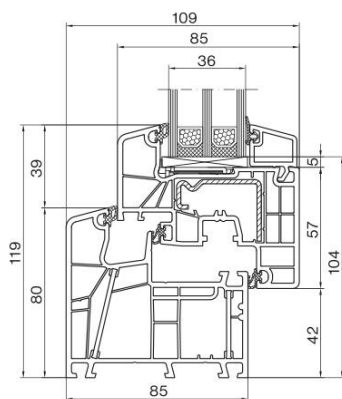
3.1.3. FenStar Evolutive Energy



Obr. 7 Rez oknom FenStar Evolutive Energy

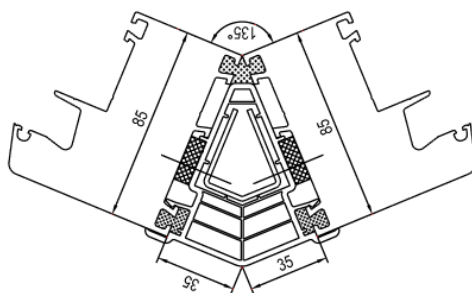
Vlastnosti:

- Vhodné pre nízkoenergetické a pasívne domy
- Pre výrobu atypických tvarov okien a balkónových dverí
- Parametre - vynikajúce tepelnoizolačné vlastnosti $U_w = 0,8 \text{ W / m}^2\text{K}$ so štandardným zasklením 3 sklom s $U_g = 0,6 \text{ W / m}^2\text{K}$
 - možnosť osadenia špeciálnymi izolačnými 3 sklami s extrémne nízkym súčiniteľom prestupu tepla $U_g = 0,4 \text{ W / m}^2\text{K}$
 - Index prechodu tepla cez rám okna $U_f = 1,0 \text{ W / m}^2\text{K}$
 - Zvuková izolácia $R_w = 35\text{dB}$
- Profil – 6 komorový systém
 - šírka 85mm
 - nízkoenergetický rám s dvomi vysokopevnostnými extrudovanými kompozitovými pásmi



Obr. 8 Profil okna Evolutive

- Výstuže - profily rámu, křídel a stĺpikov sú vystužené plnohodnotnou oceľovou výstužou hrúbky 1,5 až 2 mm. Tieto špeciálne výstuže zaisťujú maximálnu stabilitu aj u veľkých okenných elementov.
- Tesnenie - stredové tesnenie - 3 tesniace plochy medzi rámom a křídлом
- Bezpečnosť – RC2
- Trieda prievzdušnosti – 4
- Trieda vodotesnosti – 8A
- Trieda odolnosti proti zaťaženiu vetrom – C3/B3
- Možnosť umiestnenia odvodňovacích drážok zo spodnej strany rámu
- Farebnosť – zmena farebnosti pomocou dekor. K dispozícii sú rôzne farby dekor a imitácie dreva a hliníku.
- K dispozícii je rohový stĺpik pre spojenie okien pod uhlom 135



Obr. 9 Rohový stĺpik



Obr. 10 Ukážka rohového prevedenia okna Evolutive

3.1.4. Slovaktual PASIV CL



Obr. 11 Rez oknom Slovaktual
PASIV CL

Vlastnosti:

- Vhodné aj pre nízkoenergetické domy
- Parametre - tepelnoizolačné vlastnosti $U_w = 0,73 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 - pri použití trojskla s $U_g = 0,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ a dištančného rámika Swisspacer U/0,032
 - Index prechodu tepla cez rám okna (U_f) $U_f = 0,96 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 - Zvuková izolácia R_w až do 46dB
- Profil – 6 komorový systém
 - Stavebná hĺbka 85mm
 - Pohľadová výška 119mm
 - Max. šírka zasklenia 48mm
- Tesnenie - Systém troch tesnení s pevným stredovým tesnením medzi rámom a krídlom
 - Tepelný dištančný rámik Swisspacer U
- Odolnosť voči zaťaženiu vetrom - trieda C4
- Prievzdušnosť – trieda 4
- Bezpečnosť – RC1, RC2
- Možnosť doplnenia o hliníkový klip

- Farebné prevedenie – plastový profil – laminovacie fólie
– hliníkový klip - eloxovaním alebo nástrekom v ľubovolnej farbe
- Možnosť napojenia okien v uhle 135°



Obr. 12 Rohový profil

4. Vyhodnotenie výberu

4.1. Postup vyhodnotenia

Výber najvhodnejšej výplne okenných otvorov je založený na bodovaní zvolených požiadavkou, ktoré sú na nich kladené investorom. Hodnotenie daných požiadavkou bude obodované na stupnici 0 - 10 bodov. Pričom 10 bodov je maximálna hranica bodov, ktoré je možné dosiahnuť za jednu požiadavku. Výrobok, ktorý bude mať v súčtu najviac bodov je teda najvhodnejší zo všetkých hodnotených pre navrhovaný objekt.

4.2 Vyhodnotenie

Kritérium			Tepelne izolačné vlastnosti		Akustické vlastnosti		Statické vlastnosti		Bezpečnosť		Tesnenie		Odolnosť proti zaťaženiu vetrom		Prievzdušnosť		Vzhľad		Vyhodnotenie	
č.	Názov okna	Typ okna	Hodnota Uw [W/m²K]	Body	Hodnota Rw [dB]	Body	Trieda odolnosti proti zaťaženiu	Body	Bezpečnostná trieda	Body	Počet	Body	Trieda	Body	Trieda	Body	Hliníkové obložky/fólie	Body	Body	Poradie
1	REHAU Brillant- Design	Plastové s dvojsklom	1,1	4	32	5	C4	8	RC3	10	2°	7	C4	8	3	7	Hliníkové obložky	10	59	4.
2	REHAU Brillant- Design	Plastové s trojsklom	0,84	6	33	6	C4	8	RC3	10	2°	7	C4	8	3	7	Hliníkové obložky	10	62	3.
3	REHAU GENEEO+ PHZ	Plastové s trojsklom	0,67	10	50	10	C5	10	RC3	10	3°	10	C5	10	4	10	Hliníkové obložky	10	80	1.
4	FenStar Evolutive Energy	Plastové s trojsklom	0,80	7	35	7	C3	6	RC2	7	3°	10	C3	6	4	10	Dekory s imitáciou hliníku	5	58	5.
5	Slovaktual Pasiv CL	Plastové s trojsklom	0,73	8	46	9	C4	8	RC2	7	3°	10	C4	8	4	10	Hliníkové obložky	10	70	2.

5. Záver

Cieľom práce bolo vybrať najvhodnejšieho variantu plastového rohového okna o rozmeroch 1905 x1605x 1500 mm a okna do suterénu o rozmere 1000x1500mm pre novostavbu bytového domu detským kútikom v Senici. Podľa našich požadovaných parametrov sme vyhodnotili, že pre náš objekt sú najvhodnejšie rohové okna od výrobcu **REHAU** typu **GENEO+ PHZ** s izol. trojsklom a pre okná do suterénu boli vybrané okná **REHAU Brilliant- Design** s izol. dvojsklom.

6. Zoznam použitých zdrojov

<https://www.djsarchitecture.sk/aspekty-vyberu-okien>

<http://okna.svetbyvania.eu/article/1/plastove-okna/>

<http://whttp://mobilab.sk/vlastnosti-otvorovych-konstrukcii-po-zabudovani-do-stavby/>

www.okna1.cz/rehau-geneo-phz

<http://www.fenstar.cz/plastova-okna/produkt/evolutive-plastove-okno/>

<https://dafa.cz/plastova-okna-a-dvere/okna-brillant-design/>

<https://www.slovaktual.sk/produkty/plastove-okna/pasiv/>