VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

VLIV DRUHU OKENNÍCH PRVKŮ NA NÁKLADOVOU CENU STAVBY

INFLUENCE OF THE TYPE OF WINDOW ELEMENTS TO THE COST PRICE OF CONSTRUCTION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE KATEŘINA CHMELAŘOVÁ
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE Ing. ZDENĚK KREJZA, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2016

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607R038 Management stavebnictví (N)
Pracoviště	Ústav stavební ekonomiky a řízení

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Kateřina Chmelařová
Název	Vliv druhu okenních prvků na nákladovou cenu stavby
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Zdeněk Krejza, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2015
Datum odevzdání bakalářské práce	27. 5. 2016

V Brně dne 30. 11. 2015

....

doc. Ing. Jana Korytárová, Ph.D.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Cenové publikace ÚRS Praha a.s.
Zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a související předpisy, včetně prováděcí vyhlášky
TICHÁ, A., TICHÝ, Z., VYSLOUŽIL, R., ŠIMÁČEK, O. Rozpočtování kalkulace ve výstavbě díl I. Brno: CERM, 2004. ISBN 80-214-2639-X
MARKOVÁ, L., CHOVANEC, J. Rozpočtování kalkulace ve výstavbě díl II. Brno: CERM, 2004. ISBN 80-214-2639-X
Studijní opory FAST - Pozemní stavitelství

Zásady pro vypracování

Cílem práce je provést cenový průzkum v oblasti okenních prvků a analyzovat jejich podíl na nákladové ceně stavby.

1. Definice výplní otvorů, druhů oken, a základy oceňování stavebních prací a dodávek.
2. Cenový průzkum v oblasti druhů oken.
3. Případové studie vlivu druhu oken na cenu stavebního objektu.

Výstupem práce bude vyhodnocení vlivu okenních výplní na nákladovou cenu stavby.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....

Ing. Zdeněk Krejza, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Tato bakalářská práce objasňuje, jaký vliv má druh okenní výplně otvorů na nákladovou cenu stavby. Cena závisí na výběru typu oken v kombinaci jejich odlišných materiálů. V teoretické části jsou popsány druhy okenních výplní otvorů, jejich vlastnosti a výhody či nevýhody. Výsledkem celé studie je stanovení procentuálního zastoupení objemových, cenových podílů zvolených variant okenních výplní otvorů na nákladové ceně objektu.

Klíčová slova

Okno, typy oken, výhody a nevýhody, součinitel prostupu tepla, cena, způsoby oceňování, THU, stavební objekt

Abstract

This thesis explains the influence of the type of window glass openings on the cost price of the building. Price depends on choosing the type of windows in a combination of different materials. The theoretical part describes the type of window apertures, their characteristics and advantages and disadvantages. The result of the study is to determine the percentage of volume, price of shares selected variants of window apertures on the cost price of the object.

Keywords

Window, types of windows, advantages and disadvantages, thermal transmittance, cost, methods of evaluation, THU, building object

Bibliografická citace VŠKP

Kateřina Chmelařová *Vliv druhu okenních prvků na nákladovou cenu stavby.* Brno, 2016. 64 s., 27 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Krejza, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25. 5. 2016

……

podpis autora

Kateřina Chmelařová

Poděkování

Ráda bych na tomto místě poděkovala vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Zdeňku Krejzovi, Ph.D., za metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc při zpracování práce.

Obsah

ÚVOD 10
1 VÝPLNĚ OTVORŮ 12
1.1 Historie a vývoj 13
1.2 Rozdělení výplní otvorů 14
1.3 Terminologie 15
1.4 Materiály 17
1.4.1 Plast 17
1.4.2 Dřevo 19
1.4.3 Hliník 20
2 OKENNÍ VÝPLNĚ OTVORŮ 21
2.1 Technické parametry 22
2.1.1 Tepelně-technické parametry 22
2.1.2 Akustické vlastnosti 24
2.1.3 Průvzdušnost 25
2.1.4 Vodotěsnost 27
2.1.5 Odolnost proti zatížení větrem 28
2.1.6 Hodnocení základních vlastností 28
2.2 Konstrukční řešení okenních výplní otvorů 29
2.2.1 Funkční spára 29
2.2.2 Kování 30
2.2.3 Těsnění 31
2.2.4 Zasklení 32
2.3 Doplňkové okenní prvky 33
2.3.1 Stínění 33
2.3.2 Okenní fólie 33
2.3.3 Okenice 34
2.3.4 Ostatní doplňky 34
3 OKNA SVISLÝCH KONSTRUKCÍ 35
3.1 Rozdělení dle konstrukce 35
3.2 Rozdělení dle materiálu 36

3.2.1 Okna plastová ... 36
3.2.2 Okna dřevěná ... 37
3.2.3 Okna hliníková ... 38
3.2.4 Kombinace materiálu ... 38
4 OKNA VODOROVNÝCH A ŠIKMÝCH KONSTRUKCÍ ... 40
4.1 Střešní okna ... 40
4.2 Střešní světlíky ... 40
5 OCEŇOVÁNÍ STAVEBNÍCH PRACÍ ... 41
5.1 Cena na stavebním trhu ... 41
5.2 Nákladově orientovaná tvorba ceny ... 42
5.3 Souhrnný rozpočet stavby ... 43
5.4 Zákon o oceňování majetku ... 44
5.4.1 Ocenění staveb nákladovým způsobem ... 44
5.4.2 Ocenění staveb výnosovým způsobem ... 45
5.4.3 Ocenění staveb porovnávacím způsobem ... 46
6 PŘÍPADOVÁ STUDIE ... 47
6.1 Charakteristika zvoleného RD ... 47
6.2 Cenová analýza nákladů dle THU ... 48
6.3 Cenový průzkum trhu ... 50
6.3.1 Poptávka ... 50
6.3.2 Vyhodnocení jednotlivých konstrukčních variant ... 50
6.4 Vyhodnocení ... 56
7 ZÁVĚR ... 58
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ ... 59
SEZNAM TABULEK ... 61
SEZNAM OBRÁZKŮ ... 62
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK ... 63
SEZNAM PŘÍLOH ... 64

ÚVOD

Prvotní otázkou, kterou bychom si měli před přečtením této práce položit je: „Jsou okna pro objekty v dnešní době důležitá?“. V 21. století plném moderních a život usnadňujících technologií by se bez nich přece budovy mohli bez problému obejít. Je to opravdu tak jednoduché?

K prioritním požadavkům na okna patří přívod dostatečného množství slunečního světla, čerstvého vzduchu do objektu a zamezení tepelných ztrát. Mnoho energeticky efektivních domů je vybavena rekuperací tepla, jež zajišťuje ideální pokojovou teplotu a zároveň výměnu vzduchu v místnosti. Z celkového procentuálního zastoupení oken v objektu musí být otvíratelná dle požadavků pouze určitá část. Toto vede k maximálnímu snížení tepelných ztrát budovy, avšak také ke značnému snížení komfortu bydlení a pocitu „svobody“.

Umožnila by dnešní technologie nějakým přijatelným způsobem nahradit i zdroj slunečního světla? Dříve se lidstvo řídilo rytmem přírody. Příbytky nebyly vybaveny elektřinou, to znamenalo, že během noci se svítilo svícemi a přes den se nesvítilo. Dnes je každá budova vybavena umělým osvětlením, takže pracovní provoz nemusí být přerušován ani v noci. Každá domácnost má dostatek umělého osvětlení, které je schopné nahradit sluneční světlo. Tím odpadá i další požadavek na okna.

Dvěma předchozími odstavci bych ráda poukázala na skutečnost, že kdyby moderní objekty byly bez okenních otvorů, problém by nastal v okamžiku, kdy je budova bez zdroje energie. Hypotézy nám dovolují zrealizovat objekt bez oken, ale po logickém zvážení tomu tak není. Okna jsou neodmyslitelnou součástí každé budovy.

Při zhodnocení budovy jako celku, se spojení výplně okenního otvoru s přilehlou konstrukcí jeví jako nejslabším článkem budovy.

Důležitým požadavkem každého objektu, je snížení provozních nákladů na minimum. To znamená zamezit prostupu tepla skrz konstrukci ven převážně v zimních měsících a naopak prostupu tepla dovnitř v měsících letních. Fyzikální vlastnosti starých oken u dřívější zástavby mohou být až desetkrát horší než u zbývajících částí obvodového pláště tvrdí odborníci. [2]

Z tohoto důvodu jsou na výplně otvorů kladeny čím dál tím vyšší požadavky. Výrobci se snaží obecně zlepšit fyzikální vlastnosti tak, aby splnili požadavky legislativy. Důležité je upozornit, že bez správné montáže, nebudou i ta nejlepší okna na trhu splňovat

garantované vlastnosti výrobců. Druhem a typem okna se zvyšuje jeho pořizovací cena. A bohužel, je to i jeden z hlavních, ovlivňujících faktorů při jeho koupi.

Hlavním cílem této bakalářské práce je zjistit, jaký vliv má druh okenní výplně otvorů na nákladovou cenu stavby. Cenový podíl závisí na výběru typu okenních konstrukcí v kombinaci jejich odlišných materiálů. Tyto náklady mohou, ale zároveň nemusí být, přímo úměrné jejich vlastnostem. Výsledkem celé studie bude stanovení procentuálního zastoupení objemových, cenových podílů zvolených variant okenních výplní otvorů na celkovou nákladovou cenu objektu.

Bakalářskou práci provedu následujícím způsobem. V teoretické části Vás seznámím s možnostmi, jaké druhy výplní otvorů existují a jaké jsou na ně kladeny funkční požadavky. Dále se zaměřím pouze na okenní výplně, jednotlivé vlastnosti a jejich výhody či nevýhody. Obsahem bude i přiblížení základního principu oceňování stavebních prací a dodávek, spojeny s definováním základní terminologie.

Pro praktickou část jsem si jako stavební objekt zvolila typový rodinný dům pro začínající mladou čtyřčlennou rodinu, nepodsklepený, se sedlovou střechou, o celkové zastavěné ploše 80,95m^2, který bude stát v okolí Brna. Provedu průzkum trhu oken a zjistím průměrné ceny pro zvolené varianty. Okenní výplně budou navrženy tak, aby splňovaly doporučené hodnoty pro součinitel prostupu tepla U_w dané normou ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov. Následně vypočítám cenu stavebního objektu podle rozpočtového ukazatele THU a vyjádřím procentuální zastoupení cenových podílů

jednotlivých variant na nákladové ceně objektu. Získané ceny porovnám a vyberu nejpřijatelnější variantu pro zvolený rodinný dům.

1 VÝPLNĚ OTVORŮ

„ Výplň otvorů je stavební konstrukce tvořená vhodnými stavebními výrobky a jejich sestavami určenými pro vyplnění stavebního otvoru, na kterou se vztahují technické požadavky na stavby. Těmito výrobky jsou obvykle okna, dveře apod.“ [7]

Hlavním úkolem všech výplní otvorů je snaha co nejvíce izolovat vnitřní klíma budovy od okolního prostředí a chránit ho před vnějšími vlivy počasí.

Mezi základní požadavky patří přivedení dostatečného množství čerstvého vzduchu, slunečního světla dovnitř objektu a snaha co nejvíc zamezit úniku tepla z budov, hlavně v zimních měsících. Naopak v létě je snaha omezit příjem tepelné energie ze slunečního záření. Má-li se zajistit dostatečný přísun slunečního světla v místnosti, měla by plocha okenních výplní tvořit 10 – 12 % z plochy podlahových krytin.

S rychlým vývojem technologie k těmto základním požadavkům přibyly i další - vyhovující akustické vlastnosti, zamezení vzniku tepelných mostů, odolnost vůči tlaku, větru a deště. Důležité je zajištění bezpečnosti, ochrana před nezvanými návštěvami, dostatečné zajištění soukromí a v neposlední řadě zajištění bezpečného úniku z budovy v případě požáru.

[5]

Základní dělení výplni otvorů:

Otvory v obvodových stěnách budov (okna, balkonové dveře)

- Osvětlení (větrání) vnitřních prostor denním světlem
- Vizuální kontakt s vnějším prostředím

Otvory ve vnějších a vnitřních stěnách budov (dveře a vrata)

- Komunikace
- Ochrana proti vloupání

Otvory ve střešních konstrukcích (střešní okna a světlíky)

- Osvětlení vnitřních prostor denním světlem
- Větrání

[5]

1.1 Historie a vývoj

Okenní výplně

Tvar okna vždy určovalo dané architektonické období. První jednoduché konstrukce okenních výplní měly dřevěný rám, na kterém byla připevněná zvířecí kůže. Okna románské architektury byla malá s obloukovou klenbou, umisťovaná ve velkých výškách. Zasklení se objevovalo jen ojediněle. Skleněná výplň byla osazená přímo do drážky kamene a vyztužena železnými tyčemi. Během gotického období se zmenšuje plocha zdiva a mezi pilíře se umisťují velké okenní otvory. Dochází k prvnímu zasklení. Skleněná výplň se skládá z malých tabulí různých tvarů, spojených olověným páskem profilu H. Vzhledem k náročnosti výroby skla se do 14. století zasklívala pouze královská sídla a kostely. Renesanční doba s sebou přinesla okna tvarovaná do pravého úhlu. Okenní otvor byl rozdělen tzv. pevným křížem, který se nacházel přesně v polovině, nebo ve dvou třetinách okna. Vertikálně byla členěna ve většině případů na třetiny. V kostelech si stále vystačili s pevným zasklením, avšak na hradech a zámcích se začala používat okna s pohyblivými křídly. Okno klasicistické architektury zdokonalilo okno z architektury baroka. Postupně se začala používat dvojitá okna a byl použit tmel na upevnění skla. Ze začátku se vyráběla jako dvě samostatná okna. Jedno se osadilo z vnitřní strany a druhé z vnější strany okenního otvoru. Vnitřní okno se otevíralo dovnitř, vnější ven.

Začátkem 20. století se začala používat okna zdvojená. Změnil se také způsob otvírání – vyklápěcí, nebo posuvný. Po celou dobu byl jediný používaný materiál dřevo. Plastová okna se objevila až v 70. letech 20. století.

[3]

Dveřní výplně

Časový vývoj dveří nelze tak jednoduše sledovat jako u okenních výplní. Nejvhodnější dělení je zde podle konstrukce křídla a podle způsobu zavěšení.

Dělení podle konstrukce křídla:

- Točnicová – nejstarší konstrukce, až do 18. století. Dveře se upevňovaly do připravených válcových otvorů, tzv. točnic, aplikace do dřevěných i zděných stěn.
- Svlaková – jemnější varianta, do konce 19. století. Nosná je lícová plocha ze svislých desek, propojená a ztužená vodorovnými, nebo šikmými svlaky.

- Rámová – znám od doby renesance, čepové spoje obvodové rámové kostry (z počátečního období užití existují i příklady rámů s plátovými spoji), kovové závěsy svislé a křížové.

Kromě prvního způsobu (točnicový) se vnější závěsy upevňovaly na kovové háky. Vnější způsob závěsu s postupem času vystřídal závěs vnitřní, což znamenalo, že plechová konstrukce byla zapuštěna do dveřního křídla.

- Vnější závěsy vodorovné – různé délky a varianty.
- Vnější svislé závěsy – v renesančních stavbách, používané výhradně v interiéru.
- Křížové závěsy – zjednodušené provedení, kolmé přeložení dvou pásových prvků.
- Vnitřní (zapuštěné) závěsy – prvek představuje tvar koncového ukončení čepů vyčnívajícího z pouzdra.

[10]

1.2 Rozdělení výplní otvorů

Okenní výplně otvorů

Technické a tepelně – izolační požadavky na okenní výplně otvorů jsou odlišné dle umístění v konstrukci. Prvním a zároveň nejběžnějším typem jsou okna umístěna ve svislých konstrukcích. Požadavky kladené na tyto konstrukce budou řešeny v následujících kapitolách bakalářské práce. Dalším typem jsou okna umísťována ve střešních konstrukcích. Na střešní výplně otvorů se kladou zvýšené požadavky na prostup tepla konstrukcí obzvlášť v letním období a odolnost vůči vnějším klimatickým vlivům.

Mezi velkoplošné zasklení svislých konstrukcí patří francouzská okna, výkladce a prosklené stěny. Zde musí být zajištěna dostatečná tuhost prvku v konstrukci a vhodné zasklení, aby docházelo k co nejmenším tepelným ztrátám. Do vodorovných střešních konstrukcí se instalují světlíky, jež slouží především k osvětlení objektu.

Většina výrobků na trhu je označena zkratkou CE, což znamená, že výrobek je určen pro vnitřní trh Evropské unie. Neznamená to však, že splňuje požadavky na okna do obytných prostor. Proto je vždy potřeba upřednostnit technické parametry okna.

[2]

Dveřní výplně otvorů

Na dveře jsou kladeny rozdílné požadavky, podle jejich umístění v konstrukci. Vnější vchodové dveře rozdělují exteriér a interiér, proto mají zvýšeny požadavky na tepelně – izolační vlastnosti, odolnost vůči povětrnostním vlivům a bezpečnost proti vloupání. Ta se zajišťuje tím, že jsou dveře vybaveny vícebodovým bezpečnostním zámkem. Na straně pantů jsou nainstalovány trny proti vysazení. Středové těsnění dveří snižuje únik tepla z budovy a tím zlepšuje součinitel prostupu tepla.

Dveře interiérové oddělují jednotlivé místnosti v budově. Zde se klade zvýšený důraz na ochranu proti hluku. Zvuková izolace by se měla pohybovat v rozmezí 32 – 37 dB. Koupelny by měly být vybaveny dveřmi se zvýšenou odolnosti proti vlhkosti.

Stejně jako okna, mohou být dveře vyrobeny z několika materiálu. Existují dřevěné, plastové a kovové, které mohou být buď plné, částečně prosklené, nebo celoplošně prosklené. Způsoby otevírání se dělí na otočné, kyvné, posuvné po stěně a posuvné do pouzdra. [6]

Vzhledem k této bakalářské práci, kde je cílem zjistit procentuální cenový podíl okenních výplní otvorů na nákladové ceně stavby, **nebudou už dále řešeny dveřní výplně otvorů**.

1.3 Terminologie

Otvorová výplň: výrobek složen z okenního rámu (pevná část otvorové výplně) a křídelního rámu (pohyblivá část otvorové výplně), v němž je výplň křídla (sklo, nebo jiný materiál). Někdy je součástí oken i tzv. meziokenní vložka.

Rám okna: probíhá po celém obvodu výrobku, spodní vodorovná (parapetní) část rámu je u plastového okna stejná jako ostění. U oken z dřevěných lepených profilů je obvykle parapetní část rámu okna doplněna hliníkovou okapnicí.

Naléhavka: plocha, kterou naléhá polodrážka křídla na rám uvnitř a polodrážka rámu na křídlo při uzavření otvorové výplně. Probíhá po celém obvodu křídla/rámu.

Osazovací profil: je v případě plastových výrobků speciální zúžený vícekomorový prvek, který umožnuje připojení venkovního a vnitřního parapetu k okennímu rámu. Dřevěná okna osazovací profil mít nemusí, pokud je použito speciální profilace spodního vodorovného rámu.

Křídlo: je pohyblivý rám s výplní (skleněnou či jinou), po celém obvodu probíhá jednotná profilace a je opatřeno klikou (olivou).

Pevně prosklený rám: je pevný prvek s výplní bez křídla, který se nedá otevírat.

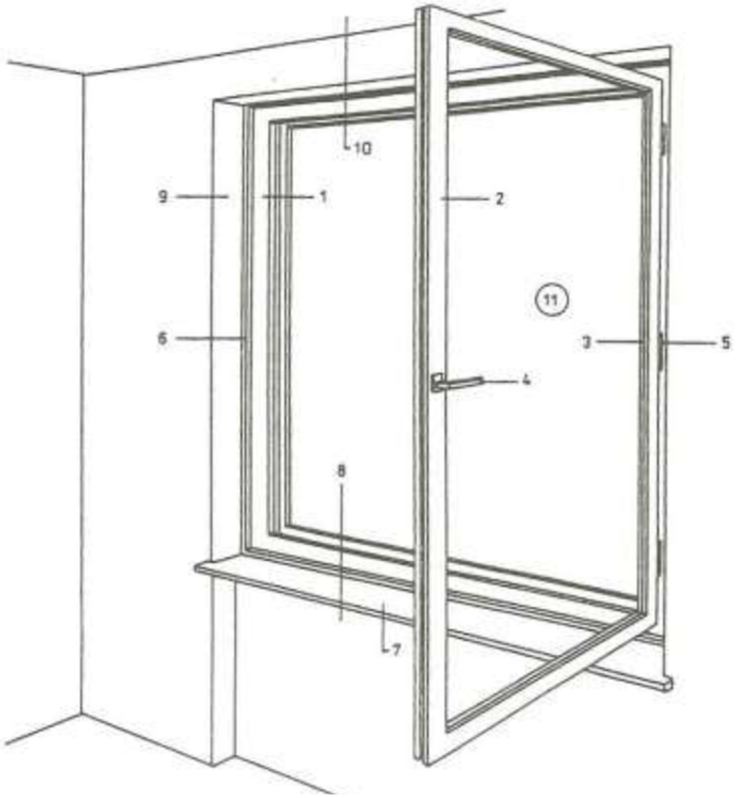
Obvodové kování: je soubor kovových pevných a pohyblivých částí upevněných v rámu a křídle. Toto kování probíhá po určité části obvodu otvorové výplně.

Balkonové dveře (též nazývané *francouzské okno*) jsou konstrukčně shodné s popisem okna, liší se výškou nad přibližně 2 000 mm (konkrétní výšku nestanovuje žádný předpis, jde pouze o praktické hledisko) a patřičnou úpravou uzavíracích bodů kování, jež musejí být od sebe podle předpisu výrobce vzdáleny tak, aby na volných částech profilů nedocházelo při zatížení větrem k jejich průhybu, a tím k netěsnostem ve funkční spáře.

Připojovací spára: prostor mezi rámem otvorové výplně a ostěním.

Funkční spára: prostor mezi křídlem a rámem otvorové výplně. Je to z pohledu funkčnosti otvorové výplně nejdůležitější prostor.

Zasklívací spára: spára mezi křídelní výplní (průhlednou či neprůhlednou) a vnitřním profilem křídla. [2 str. 14-16]



Obrázek 1 - Názvosloví okna [3]

1 – okenní rám, 2 – okenní křídlo, 3 – zasklívací polodrážka, 4 – uzávěr okna, 5 – okenní závěs, 6 – krycí lišty. 7 – parapetní deska, 8 – parapetní zdivo, 9 – ostění, 10 – nadpraží, 11 – zasklení

1.4 Materiály

Výplně otvorů do konstrukcí mohou být vyrobeny z několika materiálů. Každý z nich má své výhody i nevýhody. Nejstarším materiálem používaným od samého počátku je dřevo. Relativně novým materiálem používaným na výrobu okenních výplní je plast. Rozšířený je také hliník a jeho kombinace. Ocel se téměř nepoužívá.

Do rodinných domů a standartních bytových jednotek jsou vhodná okna plastová, dřevěná a jejich kombinace s hliníkem. U architektonicky náročných staveb se uplatní okna dřevěná s vysokou variabilitou provedení. Pro velké skleněné plochy je nejvhodnější rám hliníkový s velice kvalitními mechanickými vlastnostmi.

1.4.1 Plast

Průlom plastových oken nastal v 70. letech dvacátého století. První okna se vyráběla z měkčeného polyvinylchloridu (PVC). Změkčovadla byla dost nestálá a s postupem času pomalu vyprchávala, což způsobovalo ztrátu pružnosti a degradaci materiálu. Vlivem nižších teplot docházelo ke značným mechanickým poruchám.

Proto byl vyvinut nový materiál PVC bez změkčovadel, který se vyrábí z výchozího granulátu technologií extruze. Princip extruze spočívá v zahřátí výchozí suroviny – granulátu, který se mění v plastickou hmotu. Ta se pod tlakem vhání do forem a po ochlazení vzniká výsledný vícekomorový profil.

[2]

Tuhost plastových rámů

Plastová okna nemají ze statického hlediska dostatečnou tuhost a dochází u nich vlivem zatížení větru k deformacím. Proto je nutné profily vyztužit ocelovými tenkostěnnými profily. K výrobě se používají pozinkované, ocelové, nebo hliníkové profily o tloušťce stěny 1,5 – 3,0 mm. Délka vyztužujících prvků má činit asi 90 % celkové délky profilů. Vyztužení ocelovými profily nepříznivě ovlivňuje tepelně - technické vlastnosti plastových okenních rámů. Příklad vyztužení rámu je zobrazen na obrázku 2.

Zajištění tuhosti lze také provést pomocí speciální konstrukce plastového profilu. Nedávno se začala používat kombinace plastu a skelných vláken. S využitím chemických a mechanických vlastnosti obou prvků, vznikl materiál, který má výrazně lepší kvalitativní parametry než materiály samotné. Příklad takového profilu je na obrázku 3.

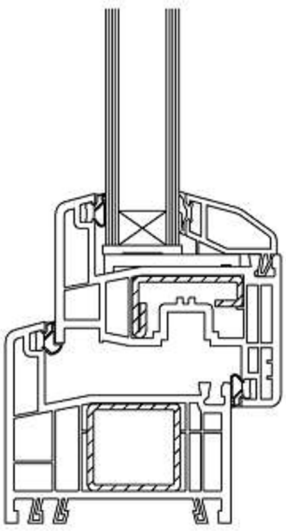
Další možnost, kterou lze zajistit dostatečnou tuhost, je pomocí vlepování skel. Principem je vytvoření jednoho celku z křídelního rámu a skleněné výplně. Skleněná výplň je vlepena po celém obvodu do zasklívací spáry a tím je zajištěno statické spolupůsobení obou částí.

[2]

Pro plastové okenní konstrukce se používají různě tvarované a vyztužené profily. Charakteristickým znakem prostorového tvarování je počet komor. V dnešní době už nezaleží na počtu komor, ale na uspořádání a celkové konstrukci profilu. Více komor v konstrukci profilu nepotvrzuje skutečnost lepších tepelně-izolačních a mechanických vlastností. Minimální šířka komory, aby se zabránilo sálání a prostupu tepla, musí být 5 mm. Pokud je komora užší, je zde zcela zbytečná. Důležitější než počet komor v profilu je tloušťka plastu, uvedl generální ředitel společnosti VEKRA.

Podle tloušťky je dělíme do 3 tříd:

- Třída A – tloušťka plastu 3 mm
- Třída B – tloušťka plastu 2,8 mm
- Třída C – tloušťka plastu 2,6 mm



Obrázek 2 - Vyztužení okna ocelovým profilem [2]

Obrázek 3 - zajištění tuhosti pomocí konstrukce plastového profilu [1]

1.4.2 Dřevo

Dřevo je nejstarším materiálem pro výrobu okenních konstrukcí. Jeho mechanické a fyzikální vlastnosti jsou ověřeny dlouhodobým používáním a to jak z hlediska kvality a funkčnosti tak i životnosti v různých klimatických podmínkách.

V poslední době se hledalo nové a lepší technické řešení klasických dřevěných oken a byla vyvinuta okna vyrobená z třívrstvého dřevěného hranolu, opatřená izolačním sklem a celoobvodovým kováním. Dřevěné prvky jsou impregnované s dokončenou povrchovou úpravou. Okna se nekroutí, mají výborné tepelně – technické vlastnosti a jsou lehce ovladatelné.

Dřevina

Nejčastěji používané dřeviny na výrobu dřevěných oken:

- Smrk - nejoblíbenější varianta, nízká cena, měkký materiál, avšak málo odolný vůči mechanickému působení.
- Borovice - nadstandartní materiál, veký počet smolných ložisek.
- Modřín evropský - velká trvanlivost, neexistence smolných ložisek.
- Dub - nejčastější listnatá dřevina, velmi odolná.

Méně obvyklé druhy používaných dřevin na výrobu dřevěných oken:

- Borovice douglaska, borovice černá - trvanlivá, často smolné výrony.
- Buk - někdy obtížně slepitelný, vyžaduje vyspělou technologii.
- Meranti - směs více dřevin, problém s jednotným zbarvením a hustotou.
- Jedle, Modřín sibiřský
- Kombinace dvou druhů dřevin (většinou modřín + smrk)
- Kombinace dřeva + tepelněizolační vložky (tvrdá PUR pěna, korek)

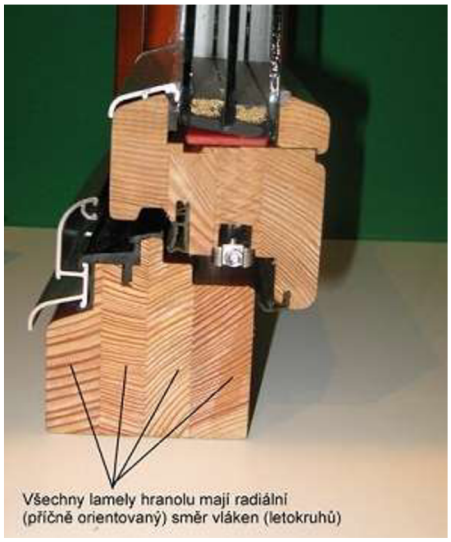
[2]

Hranoly

Nejrozšířenější varianta je výroba hranolu slepením jednotlivých lamel. Minimální počet lamel je 3. Hranol může být vyroben i slepením několika lamel barevně odlišných, nebo různě tvrdých dřevin, případně slepením dřevěných lamel a jedné vnitřní tepelněizolační vrstvy. Vnější a vnitřní lamely musejí být vyrobeny z řeziva s radiálním až poloradiálním sklonem vláken max. 45°. Příklad takového hranolu je na obrázku 4. Není přípustný tangenciální sklon. Pokud by podmínka nebyla splněna, nedojde

k vzájemnému vyrušení vnitřních sil ve dřevě – vznik kroucení či prohýbání dřeva vlivem působení klimatických podmínek. Vlhkost dřeva musí být v rozmezí 10 – 14 %, přitom v jednom příčném řezu nesmí být rozdíl vlhkosti mezi jednotlivými lamelami větší než 3 %.

[2]



Obrázek 4 - Lamely hranolu musejí mít prostřídanou orientaci vláken [1]

Povrchová úprava

Povrchová úprava se provádí akrylátovými, vodou ředitelnými laky (disperzemi). Použité laky musí mít doloženou zdravotní nezávadnost. Povrchová úprava může být provedena dvěma způsoby.

- Krycí - struktura dřeva na hotovém výrobku je téměř neznatelná.
- Lazurovací - po finální úpravě je struktura dřeva viditelná.

Celková tloušťka nastříkaných vrstev barvy má být 350 – 400 μm za mokra. Po zaschnutí alespoň 150 μm. Postřik musí být rovnoměrný, není přípustné ruční natření.

[2]

1.4.3 Hliník

Hliníková okna se vyznačují především dlouhou životnosti, vysokou pevností a odolností proti nešetrnému zacházení. Často jsou používána u objektů občanského zaměření, jako jsou banky, správní budovy, prosklené fasády, zimní zahrady apod. Jejich pořizovací cena je vyšší v porovnání s okny dřevěnými, nebo plastovými.

Z celosvětového hlediska se od hliníkových okenních konstrukcí pomalu upouští. Je to dáno tendencí snižování energetické náročnosti budov.

Charakteristika profilů z hliníku používaných pro výrobu oken

Hliníkové profily nelze používat bez dobré tepelné izolace, protože představují velké tepelné mosty, způsobené vysokým součinitelem tepelné vodivosti (viz tabulka č. 2). To nepříznivě ovlivňuje energetickou náročnost budovy z hlediska vytápění a zvýšené riziko kondenzace vodních par na vnitřním povrchu okenních profilů. Tepelná izolace rámů okenních rámů se realizuje dvěma způsoby:

- Vyplněním rámových profilů tepelně izolačním materiálem (PUR pěna).
- Přerušením tepelného mostu rozdělením profilu rámů na dva konstrukční prvky staticky vzájemně spojené spojovacími elementy z umělých hmot.

V současné době je více používán systém dělených rámů. Výhodou tohoto systém je v podstatě jednoduché konstrukční řešení a možnost obě části děleného okenního rámu různě barevně rozlišit.

Plocha profilů je vystavena působení horké páry, aby se docílilo její homogenizace. Barevná úprava se provádí máčením, elektrolýzou ve dvou intervalech, nebo anodickou oxidací. Touto elektrochemickou metodou lze získat metalický lesklý povrch v různých barevných odstínech. Minimální tloušťka vrstvy pro vnější povrch je 20 μ, pro vnitřní je dostatečné 10 μ.

Mimo metodu anodické oxidace lze pro barevné úpravy povrchu používat i průmyslové lakování, nebo nanášení povrchové vrstvy z umělé hmoty. Nátěry se nanáší jedné, nebo dvou vrstvách. Tloušťka nátěrové vrstvy by měla být 30 – 60 μ.

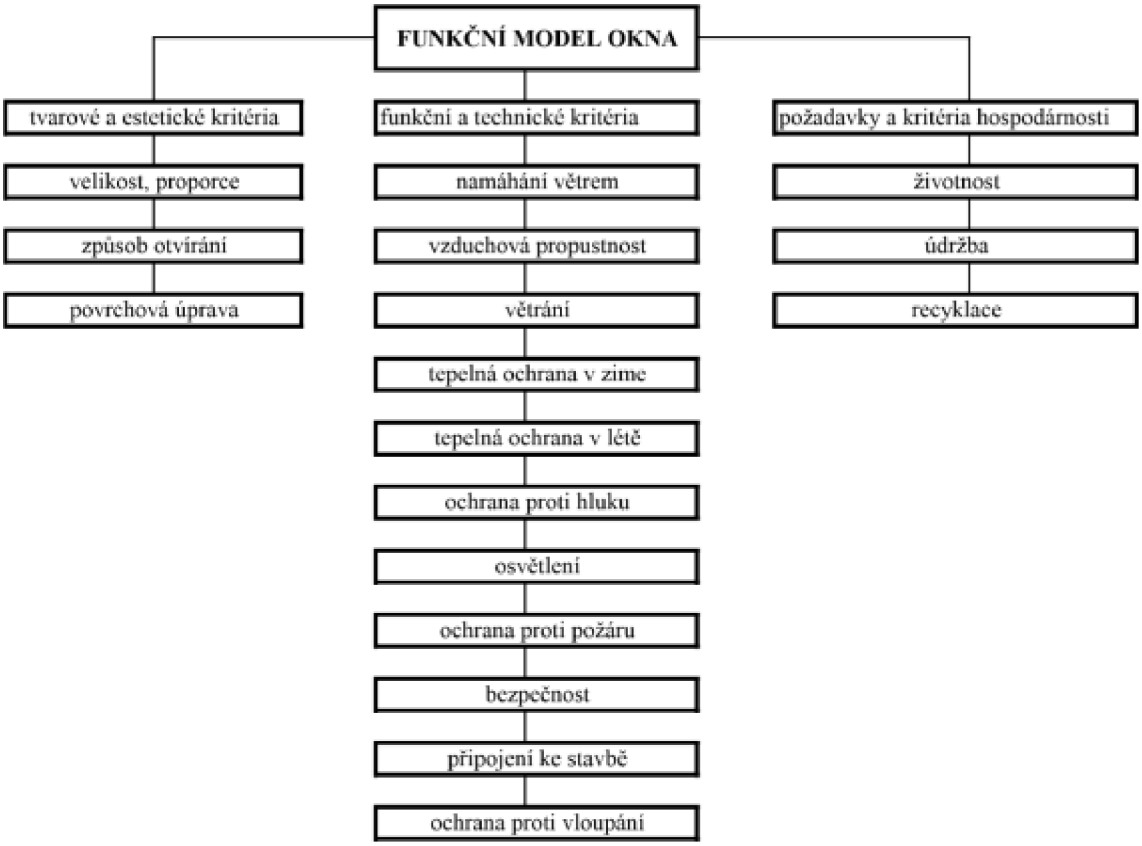
[4]

2 OKENNÍ VÝPLNĚ OTVORŮ

Okenní výplně otvorů je třeba posuzovat jako celek. Funkční model okna vychází ze třech kritérii – tvarové a estetické požadavky, funkční a technické požadavky a kritéria hospodárnosti. Více je uvedeno v obrázku 5.

2.1 Technické parametry

Díky snaze snížit náklady na provoz budovy se požadavky na technické parametry okenních výplní neustále zvyšují. Zvolit prioritní parametr, podle kterého jednotlivé výplně lze porovnat, je velice obtížné. Za klíčový parametr se považuje součinitel prostupu tepla a akustické vlastnosti okenních výplní otvorů.



Obrázek 5 - Funkční model okna [3, upraveno]

2.1.1 Tepelně-technické parametry

Součinitel prostupu tepla

Hodnota prostupu tepla celým oknem $\mathbf{U_w}$ / $W\cdot(m^2\cdot K)^{-1}$ udává, kolik tepelné energie uniká oknem velikosti 1 m^2 při teplotním rozdílu 1 K (odpovídá 1 ^oC). Čím nižší je tato hodnota, tím více okno tepelně izoluje. Současné požadavky na prostup tepla jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Hodnotu prostupu tepla zasklením charakterizuje $\mathbf{U_g}$ / $W\cdot(m^2\cdot K)^{-1}$. Jedná se pouze o skleněnou plochu, bez vlivu rámu a definuje hustotu tepelného toku v ustáleném stavu vztaženou na rozdíl teplot okolního prostředí na každé straně.

Hodnota prostupu tepla rámy okna $\mathbf{U_f}$ / $W\cdot(m^2\cdot K)^{-1}$ udává, kolik tepelné energie uniká rámy (rám a křídlo) oken při ploše rámu 1 m^2 při teplotním rozdílu 1 K (odpovídá 1 ^oC). Současný standart je U_f = 1,0 $W\cdot(m^2\cdot K)^{-1}$. [4 str. 12]

Hodnota součinitele prostupu tepla závisí na:

- Součiniteli tepelné vodivosti materiálu λ / $W\cdot(m\cdot K)^{-1}$
- Tloušťce materiálu d / m
- Na hodnotě odporu proti přestupu tepla R_{si} (vnitřní strana k-ce) a R_{se} (vnější)

Tabulka 1 - Součinitelé prostupu tepla [2, upraveno]

POPIS KONSTRUKCE	Součinitel prostupu tepla U_w - celého výrobku / $W\cdot(m^2\cdot K)^{-1}$		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Dop. hodnoty pro pas. domy $U_{pas,20}$
Výplň otvorů ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,50	1,20	0,6 - 0,8
Šikmá výplň otvorů se sklonem do 45°	1,40	1,10	0,90

Tepelná vodivost

Tepelná vodivost představuje rychlost, s jakou se teplo šíří z jedné zahřáté části látky do jiných, chladnějších částí. Tato vlastnost způsobuje, že některé materiály jsou na dotek studené a jiné teplé. Vodivost se pro otvorové výplně stává velmi důležitá. Je nutné zabránit vzniku tepelných mostů. Ty hrozí hlavně u materiálů s vysokým koeficientem tepelné vodivosti (ocel, hliník). Konstrukčně se tyto prvky řeší tak, že vnější část se oddělí od vnitřní vhodným materiálem s nižší tepelnou vodivostí, nebo vhodnou tepelnou izolací. Porovnání tepelných vodivostí materiálů jsou vypsány v tabulce č. 2. [4 str. 11]

Tabulka 2 - Porovnání tepelné vodivosti materiálu [4, upraveno]

MATERIÁL	Součinitel tepelné vodivosti λ / $W\cdot(m\cdot K)^{-1}$
DŘEVO	0,12 - 0,45
PLAST (PVC)	0,16
OCEL	20
HLINÍK	202
SKLO	1,05
VZDUCH	0,024

Nejnižší povrchová teplota

Teploty na povrchu konstrukcí otvorových výplní slouží k posouzení, zda za normových podmínek dojde ke srážení (kondenzaci) vodní páry na povrchu, či nikoliv. Za nežádoucí se považuje vznik plísně v místnosti, nebo hniloby u organických materiálu. Měření teploty se provádí výpočtem, nebo přímým měřením ve zkušebně.

Konstrukce a styky konstrukcí v prostorech a návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi \leq 60$ % musí v zimním období za normových podmínek vykazovat v každém místě takovou vnitřní povrchovou teplotu, aby odpovídající teplotní faktor vnitřního vzduchu f_{Rsi}, splňoval podmínku:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$$

kde

$\mathbf{f_{Rsi}}$ – kritický teplotní faktor vnitřního povrchu

$\mathbf{f_{Rsi,N}}$ – požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu

[4 str. 13]

Prostup sluneční energie

Parametr g je koeficient prostupnosti celkové energie slunečního záření udávaný v %. Někdy se také nazývá jako solární faktor, nebo g - hodnota. U okenních výplní se g - faktor vztahuje ke skleněné výplni. Jeho hodnotu udává výrobce. Významným způsobem ovlivňuje celkovou energetickou bilanci budovy. Čím větší je hodnota koeficientu g, tím větší je pasivní solární zisk energie.

2.1.2 Akustické vlastnosti

Neprůzvučnosti stavebních konstrukcí se rozumí schopnost konstrukce přenášet zvukovou energii v zeslabené míře. Neprůzvučnost okna závisí na typu okenní konstrukce. Vliv na akustické vlastnosti okna má druh zasklení, okenní rám a spárová průvzdušnost. Pro zvýšení neprůzvučnosti se používají systémy s rozdílnou tloušťkou skel, nebo s vrstveným sklem. U okenního rámu záleží na druhu materiálu, ze kterého jsou vyrobeny. Pokud mají rámy oken vyšší index než zasklení, zlepší se celkový index vzduchové neprůzvučnosti R_w o 1 – 2 dB. V opačném případě muže dojít ke snížení až o 6 dB. Na základě měření neprůzvučnosti v laboratoři je určena hodnota R_w. Hodnoty neprůzvučnosti jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Akustické vlastnosti oken se vyjadřují pomocí:

R_w / dB – stupeň vzduchové neprůzvučnosti – laboratorní měření za ideálních podmínek dle platných norem

R_w' / dB – stupeň stavební vzduchové neprůzvučnosti – měření přímo na budově

[4 str. 15-16]

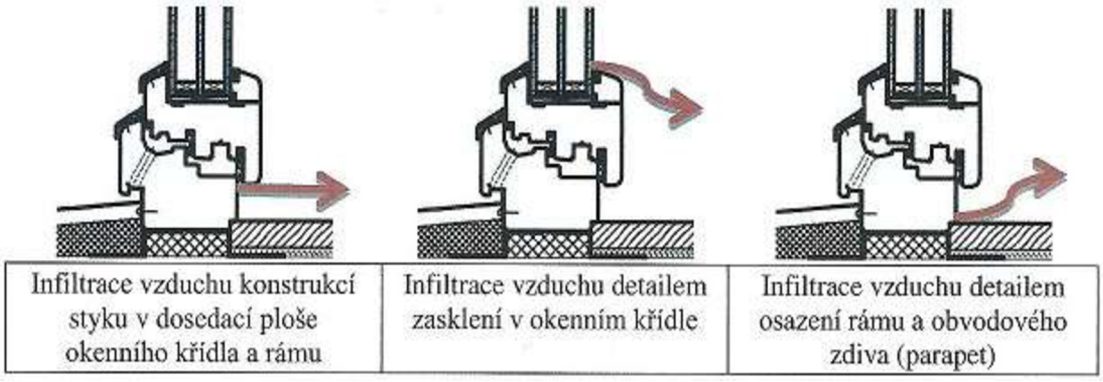
Tabulka 3 - Třídy zvukové izolace oken [4, upraveno]

TŘÍDY ZI OKEN	INDEX NEPRŮZVUČNOSTI R_w / dB
0	≤ 24
1	25 až 29
2	30 až 34
3	35 až 39
4	40 až 44
5	45 až 49
6	≥ 50

2.1.3 Průvzdušnost

Průvzdušnost je vlastnost otvorových výplní propouštět vzduch při určitém tlakovém rozdílu. K výměně vzduchu mezi venkovním a vnitřním prostředím dochází v každé budově. I skrz zavřená okna se netěsnostmi vyměňuje vzduch. Tuto vlastnost nepřímo ovlivňují dva důležité technické požadavky na okna, které se nepřímo vylučují. Je potřeba co nejvíc omezit tepelné ztráty. To lze splnit v případě dokonalého těsnění funkční spáry, styku okenní výplně s rámem a osazením okna do otvorů (viz obrázek č. 6). Na okno je vždy pohlíženo jako na zdroj přísunu čerstvého vzduchu, proto se musí proto dodržet hygienické požadavky na výměnu vzduchu v místnosti.

[4]



Obrázek 6 - Způsoby infiltrace v okenních konstrukcích [4]

Větrání bytových prostor by mělo zajistit odvedení vydýchaného vzduchu, pachů, škodlivin a celkově zajistit příjemné prostředí. Udržovat přirozené klíma a vlhkost v místnostech je důležité i pro samotnou stavbu. Při vysoké relativní vlhkosti může docházet ke kondenzaci vodních par a vzniku plísní v chladných místech (tepelných mostech). Požadavky na větrání lze zajistit i řízenými systémy jako jsou větrací klapky. Větracím zařízením se musí zajistit přívod venkovního, nezávadného vzduchu a odvod znehodnoceného vzduchu. Aby se co nejvíce snížily náklady na vytápění, využívá se při větrání rekuperace tepla. Rekuperace, neboli zpětné získávání tepla, je děj, při němž se přiváděný vzduch do budovy předehřívá teplým, odpadním vzduchem. Teplý vzduch není tedy bez užitku odveden otevřeným oknem ven, ale v rekuperačním výměníku odevzdá většinu svého tepla přiváděnému vzduchu. Tyto systémy decentrálního větrání jsou v současné době nabízeny některými výrobci oken jako větrací zařízení, které je možné namontovat současně s osazovaným oknem. [4]

Infiltrace vzniká v důsledku tlakového rozdílu způsobeného gravitační silou a působením větru vzduch proniká do budovy a z ní přes netěsnosti v obálkové konstrukci. Díky této nežádoucí výměně vzduchu, dochází k nadměrným tepelným ztrátám převážně v zimním období. Gravitační větrání je založeno na principu nerovností měrné hmotnosti venkovního a vnitřního vzduchu v důsledku jejich rozdílné teploty. Teplý vzduch je lehčí, proto je i v místnosti teplota nerovnoměrná. U podlahy je teplota nižší a teplý vzduch je vytlačován studeným vzduchem na strop. [4]

Součinitel spárové průvzdušnosti i_{LV} / $m^3 \cdot (m.s^{-1}.p^{-0,67})^{-1}$ je ukazatel prostupu vzduchu, který vyjadřuje objemový tok vzduchu v m^3 za 1 sekundu proudící 1m délky otevíravých spár oken, při tlakovém rozdílu 1 Pa. Mezi součinitelem spárové průvzdušnosti a referenční průvzdušnosti, která je vlastně objemovým tokem vzduchu M_{vh} [m^3/(h. m)], existuje vztah:

$$M_{vh} = \sum(i_{LV} * L) * \Delta p^{0,67} \quad m^3 \cdot s^{-1}$$

kde L je délka otevíravých spár oken v m

Δp je rozdíl tlaku vzduchu v Pa [2]

Pro zařazení do tříd průvzdušnosti se používá tabulka z ČSN. Hodnoty referenční průvzdušnosti při tlaku 100 Pa vztažené na 1 m funkční spáry jsou uvedeny v tabulce č. 4.

Tabulka 4 - Referenční průvzdušnost jednotlivých tříd [2, upraveno]

Třída průvzdušnosti	Referenční průvzdušnost při 100 Pa $M_{vh}/m^3 \cdot (h \cdot m)^{-1}$
0	nezkouší se
1	12,5
2	6,75
3	2,25
4	0,75

2.1.4 Vodotěsnost

V současné době neexistuje v České republice norma, která by uváděla požadavky na odolnost proti průniku vody výrobkem. Dle doporučených minimálních požadavků na okna je určená třída 7A – 7B. Při zkouškách se hodnotí odolnost průniku vody výrobkem při určitém tlakovém zatížení.

Klasifikační rozdělení A, B, C

- A – zcela nechráněný výrobek před vnějšími vlivy.
- B – částečně chráněný např. přesahem ostění ≥ 200 mm.
- C – chráněný výrobek např. přesah střechy.

Klasifikační rozdělení tlaku, více je uvedeno v tabulce č. 5

- 1 – 9, zkušební tlak do 600 Pa
- Tlak vyšší než 600 Pa – není uvedena třída vodotěsnosti, ale hodnota tlaku.

[2]

Tabulka 5 - Klasifikační třídy vodotěsnosti [1, upraveno]

Zkušební tlak P_{max} / Pa	Klasifikace		Požadavky postřikování / min
	Postup A	Postup B	
0	1A	1B	15
50	2A	2B	jako třída 1 + 5 min
100	3A	3B	jako třída 2 + 5 min
150	4A	4B	jako třída 3 + 5 min
200	5A	5B	jako třída 4 + 5 min
250	6A	6B	jako třída 5 + 5 min
300	7A	7B	jako třída 6 + 5 min
450	8A	-	jako třída 7+ 5 min
600	9A	-	jako třída 8 + 5 min
600	Exxx	-	nad 600 Pa ve stupních po 150 Pa, musí činit doba každého stupně 5 min

2.1.5 Odolnost proti zatížení větrem

Tato vlastnost posuzuje stabilitu konstrukce okna, vzhledem k působení tlaku větru. Měří se deformace rámových a křídlových profilů oken při působení tlaku větru. Posuzuje se relativní čelní průhyb rámu, který se dělí do třech tříd:

- Třída A, relativní čelní průhyb < 1 / 150
- Třída B, relativní čelní průhyb < 1 / 200
- Třída C, relativní čelní průhyb < 1 / 300

Odolnost proti zatížení větrem se udává ve třídách 1 – 5. Vyšší číselné označení udává větší odolnost proti tlaku větru. Podle rychlosti větru se větrné oblasti dělí na čtyři kategorie. Většina území ČR se nachází v oblastech I. – II., což znamená rychlost větru $v = 22{,}5 – 25{,}0\ m{\cdot}s^{-1}$. [2]

2.1.6 Hodnocení základních vlastností

Tabulka 6 - Přehled základních vlastností okenních výplní otvorů

MATERIÁL	PLAST	DŘEVO	DŘEVOHLINÍK	HLINÍK
Součinitel vodivosti λ	0,16	0,12 - 0,45	0,12 - 0,45	202
Tuhost materiálu	-	+	+	+
Rozpínavost materiálu	-	+	+	-
Údržba	+	-	+	+
Opravitelnost	-	+	+	-
Životnost	-	+	+	+
Ekologická nezávadnost	-	+	+	+
Zdravotní nezávadnost	+	+	+	+
Barevná stálost	-	-	+	+

2.2 Konstrukční řešení okenních výplní otvorů

Tato část bakalářské práce podrobně rozebírá pojmy typu funkční spára, zasklení, typy těsnění a varianty kování.

2.2.1 Funkční spára

Funkční spára je prostor mezi křídlem a rámem otvorové výplně, v němž dochází ke spolupůsobení křídla a rámu (viz obrázek č. 7). Protože je křídlo pohyblivé, dochází při každém otevření okna k přerušení těsnící funkce, kterou je po zavření křídla nutné obnovit. Funkční spára má dvě oblasti – dešťovou zábranu a zábranu větrovou. Schéma je patrné z obrázku č. 8. V závislosti na konstrukci a profilaci rámu a křídla, muže mít funkční spára jednostupňové, nebo dvoustupňové těsnění.

Jednostupňové těsnění je tvořeno jediným těsnícím profilem mezi dešťovou a větrovou části. Tento způsob těsnění je problematický. Nedochází ke správnému vyrovnání tlaku v dekompresní dutině a těsnící profil na venkovním dorazu v praxi nikdy netěsní dokonale a vodu propouští do funkční spáry. O dvoustupňovém těsnění se hovoří tehdy, když je dešťová zábrana funkčně oddělena od zábrany větrové. Odolnost proti zatékání zajištuje dekompresní dutina s vhodně provedenou profilací rámu a křídla. Pokud není v dekompresní dutině spolehlivě vyrovnán tlak s atmosférickým tlakem venkovního prostředí, funkční spára nebude vodotěsná. Pokud je dekompresní dutina správně provedena, zachycená srážková voda odvodňovacími otvory volně odtéká mimo otvorovou výplň, většinou na parapetní plech. Doporučená šířka spáry je 20 mm a hloubka minimálně 15 mm.

Požadavky, které musí funkční spára splňovat:

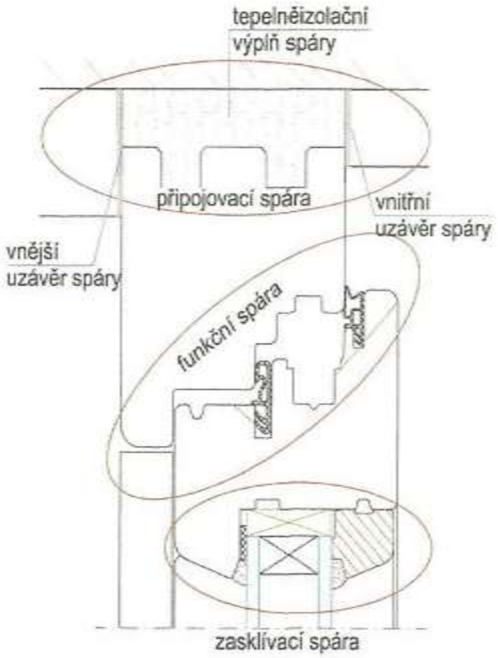
- Umožnovat potřebný způsob otevírání.
- Odolávat zatékání srážkové vody.
- Zajistit požadovanou spárovou průvzdušnost.
- Zajistit tepelně a zvukově izolační vlastnosti otvorové výplně.

Poměrně často výrobci oken z profilů s tzv. dorazovým těsněním používají pro dosažení vyrovnání tlaku řešení, kdy se ve venkovním těsnění vyřízne jeho určitá délka. Jiní používají těsnící profily perforované. Kapacita odvodu vody přerušovací

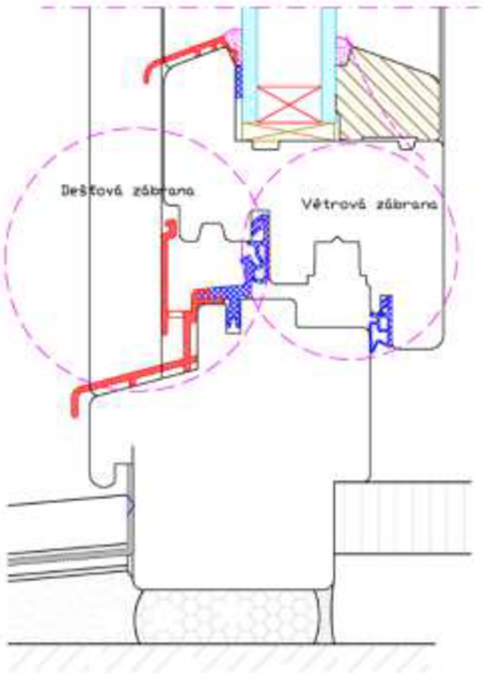
drážkou je závislá na její velikosti. Pokud plocha v příčném řezu jedné drážky nepostačuje, je nutné provést více drážek.

[2]

.



Obrázek 7 - Druhy spár [2]



Obrázek 8 - Schéma dešťové a větrové zábrany [1]

2.2.2 Kování

Funkce kování oken je často podceňována. Přitom platí, že otvorová výplň může být vyrobena zcela bezchybně a v nejvyšší kvalitě, ale chybné seřízení kování neumožní správnou funkčnost celého výrobku. Mezi dvě základní funkce patři:

- Kování umožnuje pohyb křídla otvorové výplně v jejím rámu.
- Při zavřeném křídle a při neporušené funkčnosti zprostředkovává splnění podstatné části nároků, které uživatel na otvorovou výplň klade.

Od počátečních dob, kdy bylo možné křídla otvorových výplní pouze otevírat, sklápět, vyklápět či vysouvat (vždy jen jedna možnost) se vývoj ubíral směrem ke kombinaci těchto způsobů. Tak vznikl typ nového, obvodového kování, které je konstruováno tak, že při zavření otvorové výplně dochází k přitažení křídla do rámu.

Mezi rizikové části kování patří místo styku okenního závěsu, kde dochází k tlakovému, nebo smykovému napětí takové hodnoty, že kovový závěs je zatlačován do materiálu rámu až do té doby, dokud tvrdost stlačené vrstvy materiálu přenáší tento tlak bez dalších deformací. Důsledkem je postupné svěšování křídla až do ztráty funkčnosti. Dalším důležitým faktorem, který je třeba sledovat je poloha excentrických pohyblivých části kování (jezdců). Konstrukce kování je navržena na principu zasunutí jezdců umístěných na křídle do příslušných protikusů na rámu. Tím dochází k utěsnění funkční spáry a okno může plnit svou funkci.

[2]

2.2.3 Těsnění

Účelem těsnění je omezit pronikání vzduchu i hluku funkční spárou. Dnes se používá těsnění z různých materiálů a různých tvarů. Těsnění nikdy nemůže samo o sobě zajistit požadovanou těsnost – odolnost proti zatékání. Při déle trvajícím náporu tlakové vody dojde v některém místě k porušení těsnosti a průniku vody do funkční spáry. Těsnění dělíme podle počtu stupňů:

- Jednostupňový systém těsnění – je umístěn do středové části okenní konstrukce a je vložen od drážky na křídle. Bývá oblíbený u dřevěných oken.
- Dvoustupňový systém těsnění – oba těsnící stupně jsou nejčastěji umístěny ve středové části okenní konstrukce a na vnitřní straně křídla.
- Třístupňový systém těsnění – oblíbený u plastových oken, navíc je přidané středové těsnění.

V případě pouze jednoho těsnění, je nutné předpokládat výskyt výrobních nepřesností, které výrazně snižuji kvalitu (nedokonalý povrch, nedokonalé provedení rohů těsnění). Dvojité či vícenásobné těsnění by mělo tento problém odstranit. Těsnění ovlivňuje stavebně fyzikální vlastnosti otvorové výplně. Pro splnění všech deklarovaných hodnot, je nutné, aby těsnění plnilo svou funkci bez přerušení po celém obvodu pohyblivých částí okna.

Hodnoty, které požadují hygienické limity pro koncentrace škodlivin v pobytových místnostech, běžná okna nesplňují. Jsou proto vybavena různými druhy mikroventilací, větracích štěrbin, klapek. Z toho plyne, že vyšší počet těsnění, znamená snížení průvzdušnosti.

[2]

2.2.4 Zasklení

Častá metoda zasklívání je pomocí distančních podložek a následným zafixováním pomocí zasklívací lišty. Tento způsob má jednu nevýhodu – poměrně malou hloubku uložení výplně v zasklívací spáře. Tím je umožněn poměrně snadný výskyt tepelného mostu v oblasti lišty. Další technologií je vlepování skla. Principem je vytvoření jediného celku z křídelního rámu a jeho skleněné výplně. Toho se dosáhne tím, že se sklo vlepí po celém obvodu do zasklívací spáry. Touho metodou se zvýší celková tuhost křídla a možnost omezit používání výztuh u plastových oken.

Typy skleněných výplní:

- Jednoduché zasklení – jedno sklo obvykle v tloušťce 4 mm.
- Izolační dvojskla – dvě plochá skla slepená k sobě, šířka distančního rámečku mezi nimi vymezuje dutinu, která je vyplněná plynem.
- Izolační trojskla – pomocí distančních rámečků k sobě slepeny tři skla.

Další z možností je použití pokovaných fólií Heat Mirror. Tato fólie je teplem smrštitelná ve dvou navzájem kolmých směrech. Po jejím upnutí mezi distanční rámečky se celé sklo zahřeje. Tím dojde k napnutí fólie tak, že není mezi skly vidět.

Distanční rámeček je profil, který udržuje stejnou vzdálenost mezi jednotlivými tabulemi u izolačních skel. Kdysi se pro výrobu používal převážně hliník. Díky vysoké tepelné vodivosti hliníku docházelo k orosování zasklení po obvodu. Dnes se používají „teplé rámečky“ z nerezové oceli, nebo plastové distanční rámečky. Ty musejí být potaženy kovovou fólií, aby nedocházelo k difúzi meziskelního plynu do exteriéru.

Meziskelný prostor může byt vyplněn různými plyny. Tento plyn ovlivňuje vlastnosti celkového zasklení. Nejčastěji použité jsou:

- Vzduch – nejhorší vlastnosti, obvykle nejlevnější
- Argon – lepší tepelněizolační vlastnosti
- Krypton – lepší vlastnosti, vyšší cena
- Xenon – dobré vlastnosti, výrazně vysoká cena

[2]

2.3 Doplňkové okenní prvky

2.3.1 Stínění

Stínící výrobky se dělí podle umístění na vnitřní a vnější, horizontální a vertikální. Mezi nejčastěji používané materiály patří hliník pro vnější stínění, pro vnitřní pak látkové, nebo papírové provedení, popř. plast. Stínění má několik funkcí:

- Zatemnění interiéru
- Úspora energie – dostatečná izolace a tepelná ochrana (redukce tepelných ztrát v zimě, příjem tepla v létě).
- Tepelná ochrana – zabraňuje přehřívání místností.
- Regulace světla

V interiéru jsou nejčastěji používány rolety, žaluzie, plisse žaluzie, japonské stěny a baldachýn. Plisse žaluzie jsou moderním nástupcem hliníkových žaluzií. Jedná se o princip ohýbané látky, která se skládá při stažení do jednotlivých vrstev v ohybech. Japonské stěny patří mezi vertikální látkové stínící stěny. Baldachýn je horizontální interiérové stínění pro velké prosklené plochy ve střešní rovině.

Mezi exteriérové stínění se řadí venkovní rolety a žaluzie, plisované rolety a markýzy, což je lehká konstrukce zajištující částečnou sluneční ochranu. Jednou z novinek jsou screenové rolety. Screen je označení pro speciální tkaninu, která je složena z rastru ze skelných vláken potažených PVC. Tyto rolety jsou velmi odolné a rozměrově stálé. Zip screen je způsob provedení – napínaní látky po celé výšce rolety. Tyto rolety jsou dobře odolné vůči silnému větru, nedochází k průhybům látky.

[9]

2.3.2 Okenní fólie

Na skleněné plochy lze aplikovat okenní fólie, které vylepšují mechanické i tepelně-izolační vlastnosti okenních výplní otvorů. Rozlišujeme několik druhů.

- Bezpečnostní fólie – brání vysypání skla a zároveň odolné vůči vloupání.
- Tepelně – izolační a protisluneční fólie – reguluje intenzitu slunečního světla v místnosti, brání tepelným unikům tepla.
- Matové a dekorační fólie – slouží ke zkrášlení interiéru a zajištění soukromí.

[12]

2.3.3 Okenice

Okenice je neprosklená, obvykle dřevěná výplň okenních otvorů, která kryje okno z vnější strany a je osazena v líci fasády. Je to důležitý architektonický prvek, který dodává budově celkový vzhled. Je znám již od středověku, kdy měla okenice převážně bezpečnostní význam. Okenice izoluje vnitřní prostředí od vnějších nežádoucích jevů jako je ochrana proti větru, průniku slunečních paprsků do interiéru, únik tepla z budov.

Dělení okenic dle způsobu otvírání:

- Otevírací
- Posuvné - křídlo se pohybuje v kolejnicích ve vodorovném, nebo svislém směru.

Dělení okenic dle výplně:

- Plné okenice – svlaková, nebo rámová konstrukce.
- Žaluziové okenice - rám je vyplněn vodorovnými, nebo šikmými lamelami.

[13]

2.3.4 Ostatní doplňky

Sítě proti hmyzu

Sítě proti hmyzu zabraňují vniknutí nežádoucího hmyzu do interiéru a přitom umožnují pronikání světla a čerstvého vzduchu. Síť při instalaci nezasahuje do rámu okna, proto ji lze jednoduše sundat i nasadit zpět.

- Pevné sítě – nasazeny do rámu oken.
- Rolovací sítě – v horní části rámu je umístěna kazeta, kde se sítě rolují.

[12]

Parapety

Parapety jsou nedílnou součástí každého okna. Vnitřní parapety jsou zároveň i praktickým a dekorativním doplňkem. Vyrábí se v několika materiálových variantách.

- Plast – oblíbená varianta, pevný a stabilní prvek.
- Dřevotříska – na desku z dřevotřísky se lepí horní krycí vrstva (laminát), která zajištuje ochranu desky. Při stálé vlhkosti v místnosti menší než 60 % se vyznačují dlouhou životností a stálými mechanickými vlastnostmi.
- Poly-mramor – velmi pevné a odolné parapety, které jsou odolné vůči mechanickému poškození a sálání tepla z radiátorů.

Venkovní parapety jsou vyráběny z hliníku, který dobře odolává nepříznivému počasí, UV záření a mechanickému poškození.

- Tažený plech – metoda vysokotlaké extruze, vysoká pevnost, kvalitní povrchová úprava.
- Ohýbaný plech – relativně nová, ekonomicky přístupná alternativa pro výrobu hliníkových parapetu.

[14]

Okenní příčky

Okenní příčky slouží k rozčlenění skleněné plochy okna. Jedná se převážně o vizuální záležitost, která ve značné míře podléhá aktuálním módním trendům. Použití okenních příček dokáže umocnit vzhled celé budovy.

- Pevné příčky – realizovány pomocí pevného sloupku a poutce již během výroby.
- Nalepovací příčky – připevněny na skelné plochy.
- Meziskelní příčky – umístěny v prostoru mezi skly.

[15]

3 OKNA SVISLÝCH KONSTRUKCÍ

Vzhledem k rozmanitosti, kde všude lze okna umístit, se liší i jejich požadavky. Okna se nachází v různých částech domu a každá část je něčím specifická. Nejběžnější jsou okna klasických rozměru umístěné ve svislých konstrukcích.

3.1 Rozdělení dle konstrukce

Typ konstrukce	Počet křídel	Způsob otvírání
•Jednoduché •Jednoduché s dvojsklem •Zdvojené •Dvojité	•Jednokřídlá •Dvoukřídlá •Vícekřídlá	•Pevné •Otvíravé •Otočné •Sklopné •Kyvné •Skládané •Výklopné

[3]

3.2 Rozdělení dle materiálu

Okenní výplně otvorů lze podle materiálu rozdělit na okna plastová, dřevěná a hliníková. Velice výhodné jsou varianty kombinací těchto materiálu, kde se využívá kladných vlastností obou materiálu.

3.2.1 Okna plastová

Plastová okna nepotřebují žádnou povrchovou úpravu a v průběhu celé své životnosti nevyžadují další péči kromě omývání a čištění ploch, ošetřování kování. Okna nepodléhají hnilobě, nekorodují a jsou odolná proti vnějším vlivům.

Výhody	Nevýhody
• Příznivý poměr ceny a užitkových vlastností • Velmi dobré tepelně - izolační vlastnosti • Minimální požadavky na udržbu • Různé tvarové možnosti	• Obtížná oprava poškozeného povrchu (rýhy, škrábance) • Nižší tvarová stálost oproti ostatním materiálovým bázím • Nízká hodnota modulu pružnosti • Větší hmotnost okenních konstrukcí • Poměrně malá stabilita (tuhost před zabudováním do k-ce stavby) • Nelze vyrábět ve velkých rozměrech

[4]

Vlastnosti profilů z PVC používaných pro výrobu oken

Chemickou odolnost příslušných profilů provádějí výrobci sami a jejich výsledky jsou uvedeny v technické dokumentaci. Uváděné profily by měly vykazovat chemickou odolnost vůči: většině anorganických kyselin, zásadám, solným roztokům a plynům. Profily z PVC používané k výrobě plastových okenních konstrukcí musí být charakterizovány jako těžce hořlavé a samozhášivé.

Reálná hodnota teplotní roztažnosti na vlysech z PVC je v průměru 2,0 – 2,3 mm na běžný metr profilu. Hodnota musí být zohledněna při konstrukčních pracích i při vlastní výrobě okna. Profily světlých barev se ohřívají méně než profily tmavé. U světlých barevných odstínů muže být dosaženo teplot cca 50 ˚C. Při stejných podmínkách se okna v tmavých odstínech na povrchu zahřála na teplotu 75 ˚C.

Výrobky z tvrdého PVC jsou ve své hmotě homogenně probarveny. Oprýskání barevného povrchu není možné. Přesto u tmavých odstínů dochází ke změně barvy. Mohou spočívat ve změnách zabudovaných stabilizátorů působením UV zářením, nebo působením chemických a fyzikálních vlivů. Proto výrobci doporučují používání bílého až světlešedého materiálu.

Tepelná vodivost plastových profilů činí cca 0,16 $W \cdot (m \cdot K)^{-1}$. Tato hodnota je velice příznivá pro vnější plášť budovy. Zatímco u oken z oceli a hliníku, bez přerušeného tepelného mostu, je ve velmi krátké době stejná teplota jak na vnější, tak na vnitřní straně okenních vlysů, u plastových oken je znatelný teplotní spád.

Modul pružnosti s průměrnou hodnotou 2500 MPa je relativně nízký. V porovnání s borovým dřevem je modul pružnosti PVC asi čtyřikrát až pětkrát menší.

[4 str. 37-40]

3.2.2 Okna dřevěná

Dřevo má vzhledem k poměrně nízké hustotě 600 – 850 $kg \cdot m^{-3}$, nízký součinitel tepelné vodivosti (hodnoty uvedeny v tabulce č. 2). Nevýhodou je nutnost ochrany před působením povětrnostních vlivů a UV záření. Provádí se aplikace ochranného nátěru, který je potřeba v průběhu let obnovovat. S tím jsou spojené i vyšší provozní náklady. Výhodou však muže být možnost při této údržbě zvolit jiný barevný odstín, čímž lze měnit celkový vzhled obvodového pláště budovy podle trendů.

Výhody

- Přirozený vzhled, dlouhá životnost
- Variabilita barvy, tvaru a profilace
- Na rámech nedochází ke kondenzaci páry ani k jejímu namrzání
- Splňují požadavky na působení tlaku, větru při menší hmotnosti než okna plastová, nebo hliníková
- Vlivem chladu a tepla se nemění fyzikálně mechanické vlastnosti
- Snadná opravitelnost
- Ekologicky nezávadný a snadno dostupný materiál

Nevýhody

- Vyšší pořizovací cena
- Jako přírodní materiál reaguje na zvýšenou vlhkost vzduchu
- Neni prakticky možné chránit povrch nových oken při expedici fólií
- Citlivá na sluneční záření, jež způsobuje starnutí laku a degradaci
- Při špatné údržbě dochází k neodstranitelným změnám vzhledu a ke zhoršení kvality dřeva

[4]

3.2.3 Okna hliníková

Okna z hliníkových slitin mají i přes zmiňované skutečnosti z hlediska energetické náročnosti při výrobě a vysoké ceny celou řadu výhod.

Výhody	Nevýhody
• Nízká hmotnost profilů • Dostatečná pevnost a stabilita • Možnost zhotovení oken rozměrů, které při použití plastu a dřeva nejsou možné • Chemická odolnost a stálost • Vysoká odolnost v místech s velkou frekvenci užívání • Dlouhodobá životnost bez nutnosti renovace • Recyklovatelný	• Vysoká pořizovací cena • Stavebně-fyzikální vlastnosti nedosahují hodnot srovnatelných se dřevem a plastem

[4]

3.2.4 Kombinace materiálu

Účelem a smyslem kombinovaných oken je využít optimálních vlastností jednotlivých materiálů tak, aby se vzájemně doplňovaly. Vzniká okenní konstrukce, která svými funkčními a uživatelskými vlastnosti předčí jednotlivé základní materiálové báze oken. Používají se tyto kombinace materiálu:

- dřevo-hliník
- dřevo-plast
- kov-plast

Kombinovaná okna dřevo-hliník

Tato okna vyžadují z hlediska povrchové úpravy jen minimální údržbu, vykazují vysokou odolnost vůči povětrnostním vlivům a stálost barvy.

Dřevěné okno tvoří nosný prvek okenní konstrukce, kde je situováno veškeré kování. Svým vzhledem zajišťuje příjemnou pohodu užívání v interiéru budovy.

Hliníková část tvoří ochranou část dřevěné konstrukce. Je dosaženo dokonalé barevné stálosti a tato část zajišťuje dlouhou životnost celého okna.

Při konstrukčním řešení je třeba zohlednit skutečnost, že dřevo a hliníková slitina má různé koeficienty tepelné roztažnosti. Při nízkých hodnotách vlhkosti a vysoké vnější teplotě se dřevo smršťuje, ale hliníkové slitiny rozpínají. Naopak při vysoké vlhkosti a nízké teplotě dřevo bobtná a hliník se smršťuje. Systém spojení musí být řešen tak, aby eliminoval tyto rozdílné objemové změny např. pomocí speciálních prvků z umělé hmoty.

[4]

Kombinována okna kov-plast

V případě této kombinace může být nosným prvkem bud kovová konstrukce okna a doplňujícím ochranným prvkem plast ke zlepšení tepelné izolace, nebo plastová část okna obložená hliníkovými profily jako ochrana proti povětrnostním vlivům a dlouhodobé životnosti. Výhody kombinace hliník - PVC:

- Použití hliníkového profilu dává konstrukci okna značnou stabilitu.
- Kombinace profilu z PVC s PUR pěnou zajištuje rámu dosažení velmi dobrých vlastností z hlediska tepelné izolace.
- Stabilní hliníkový profil umožnuje vytvoření úzkých, elegantních a barevně stálých okenních konstrukcí.
- Vnější hliníkovou část okna lze libovolně barevně upravit.

[4]

Kombinovaná okna dřevo-plast

Jedná se o obdobný systém materiálové kombinace jako dřevo-hliník, pouze vnější opláštění je provedeno z PVC. Účel této materiálové kombinace je v podstatě stejný, to znamená chránit dřevěnou konstrukci okna před vnějšími povětrnostními vlivy. Tento systém nemá zatím takové uplatnění jako dřevo-hliník. Je to dáno skutečností, že s touto kombinací nejsou dlouhodobé zkušenosti a není v plném rozsahu ověřena v praxi jejich životnost.

[4]

4 OKNA VODOROVNÝCH A ŠIKMÝCH KONSTRUKCÍ

Na okenní výplně otvorů ve střešních konstrukcích jsou kladeny mírně odlišné požadavky. Více je uvedeno v příslušných podkapitolách.

4.1 Střešní okna

Střešní okna jsou vhodná do budov se sklonem střech 15 ° – 70°. Nedoporučují se v oblastech, kde se vyskytuje velké množství sněhu. Střešní okno umístěno ve vikýři propouští do místnosti více slunečního světla, než okno stejných rozměru umístěno ve střešní konstrukci, nebo fasádě domu. Plocha propouštějící sluneční paprsky by měla tvořit jednu desetinu užitné plochy místnosti.

Jeden z požadavků je správné umístění střešního okna v konstrukci. Lokalizováno by mělo být tak, aby byl umožněn bezproblémový přístup k oknu, výhled z něj a křídlo bylo při otevření dostatečně vysoko nad podlahou a nezasahovalo příliš do interiéru s využitím způsobu otvírání – kyvné, výsuvně kyvné, nebo výklopné/kyvné.

V letních měsících dochází snadno v podkrovních místnostech k přehřívání. Z toho důvodu jsou na okna kladeny vysoké tepelně – izolační požadavky. Izolační dvojsklo, nebo trojsklo by mělo mít prostup sluneční energie 29 %. Střešní okno by mělo být doplněno o vnější, nebo vnitřní stínicí prvky, které efektivně snižují pokojovou teplotu v letním období.

Materiálové řešení je obdobné jako ostatních výplní otvorů. Nejčastěji se používá plast a dřevo. Podhledy v podkrovních místnostech jsou obvykle řešeny pomocí sádrokartonu, nebo palubních desek, pod kterými je umístěna parotěsná fólie, díky které se v místnostech drží nežádoucí větší vlhkost, která snižuje životnost laku na dřevěných oknech a tím pádem zvyšuje nároky na údržbu. Vlhkost způsobuje náchylnost na rosení skla. Při bezchybné montáži a osazení okna zaručuje celoobvodové kování bezpečný odvod dešťové vody, to znamená odolnost vůči zatékání.

[8]

4.2 Střešní světlíky

Střešní světlíky slouží především jako prosvětlovací prvek budov a průmyslových objektů, které zároveň zajištují i větrání budov. Jsou vsazeny do střešního pláště plochých střech. Rozlišujeme několik základních typů.

- Obloukový světlík – obloukovým způsobem se zmenší plocha prosklení o jednu třetinu a adekvátně se tím sníží uniky tepla.
- Šedový světlík – velká plocha zasklení umožnuje dostatečný průnik denního světla do interiéru. Vhodná varianta pro průmyslové objekty. Nevýhodou je vyšší pořizovací cena.
- Sedlový světlík – plocha sedlové konstrukce je o jednu třetinu větší než plocha obloukového světlíku, s čímž souvisí i poměrně velké energetické ztráty objektu. Má o jednu třetinu více problémových míst než světlík obloukový.
- Bodové světlíky kopulové – vhodné pro ploché střechy do 15°. Lze použít prakticky ve všem místech stavby, bez vážných stavebních a konstrukčních změn. Relativně malé otvory ve střeše osvětlí až pětkrát větší prostor než okna ve svislých konstrukcích.

[16]

5 OCEŇOVÁNÍ STAVEBNÍCH PRACÍ

V této části bude uveden základní přehled způsobů a postupů oceňování stavebních prací a dodávek. Vzhledem k mé bakalářské práci se jedná především o nákladově orientovanou tvorbu cen a oceňování majetku dle oceňovací vyhlášky.

5.1 Cena na stavebním trhu

Cena je hodnota zboží vyjádřená penězi. Mezi zboží se řadí výrobky, výkony, práce a služby, se kterými se na stavebním trhu obchoduje. Cenu zboží lze určit dvěma způsoby. Objektivní teorie hodnoty ceny vychází z nákladů. Subjektivní teorie je založena na střetu hodnocení kupujících a prodávajících, která je dána trhem. Ceny na stavebním trhu jsou smluvní (dané zákonem o cenách č.526/1990 Sb.), z nichž je většina neregulovaných. Jejich výše je sjednána mezi kupujícím a prodávajícím písemně ve smlouvě, kde je důležité uvést podmínky, za kterých cena platí. Regulované ceny na stavebním trhu se objevují u veřejných zakázek. Ta spočívá v povinnosti investora vypsat u veřejných zakázek soutěž podle zákona o zadávání veřejných zakázek.

Stavební trh je trh, na kterém se obchoduje se stavebním zbožím. Za zboží v investiční výstavbě lze považovat novostavby, rekonstrukce a modernizace v oblasti pozemního, průmyslového, vodního a inženýrského stavitelství. Na trhu s nemovitostmi

se jedná o stávající, již hotové, stojící stavby, pozemky a byty. Dále se zde řadí stavební materiály, hmoty, stavební konstrukce ale i stavební práce, služby a projektové práce.

Při určování cen se vychází z nákladů, konkurence a orientace na poptávku. Tvorba cen ve stavebnictví se zakládá na znalosti nákladů. V tomto případě se jedná o nákladově orientovanou tvorbu ceny.

[17 str. 7-11]

5.2 Nákladově orientovaná tvorba ceny

Pro tvorbu cen ve stavebnictví je základem kalkulace nákladů. Cena se skládá ze součtu nákladů a zisku, přičemž je nutné věnovat pozornost evidenci nákladů. Hlavní nedostatek této metody spočívá v nerespektování měnících se podmínek na trhu. Cena je odvozena z ocenění určitého předpokládaného rozsahu odbytu, ten ale závisí na ceně.

Náklady představují spotřebu výrobních zdrojů, které tvoří lidé, stroje, materiály, energie a informace vyjádřené v penězích. Cílem je nalézt optimální kombinaci, která umožnuje minimalizovat náklady s maximální produkci. Nositel nákladů, k němuž se kalkulace vztahuje, je kalkulační jednice. Ta je představována určitým výrobkem, výkonem, nebo službou s vymezenou měrnou jednotkou, na kterou se stanovují náklady.

Kalkulace lze rozčlenit dle několika hledisek:

Časové souvislost	Funkce	Způsob rozhodování	Struktura	Metoda sestavování
•Předběžná •Výsledná	•Propočtová •Operativní •Výsledná	•Absorpční •Dynamická	•Cenová •Nákladová	•Dělením •Přirážková •Rozdílová

Výpočet nákladů stavebního objektu vyžaduje vždy dva zdroje – informace o fyzických rozměrech (výměrách) stavebního objektu a informace cenové. Náklady se stanoví jako součet součinů výměr v měrných jednotkách m^2, m^3 a cen vztažených na příslušnou měrnou jednotku $Kč \cdot m^{-2}$, $Kč \cdot m^{-3}$.

[17 str. 12-13]

5.3 Souhrnný rozpočet stavby

Cena stavby vyjadřuje hodnotu stavby v penězích, jež může být pro různé účely stanovena v různých obdobích jejího životního cyklu. Cena, za kterou byla stavba pořízena včetně souvisejících nákladů s jejím pořízením, se nazývá pořizovací cena stavby. Reprodukční cena stavby je cena, za kterou by byla stavba pořízena v době, kdy se cena teprve zjišťovala. Veškeré náklady stavby ze strany investora, se obecně nazývají souhrnným rozpočtem.

Struktura souhrnného rozpočtu (dále jen SR) není v ČR předepsána žádnou právní normou. Tudíž záleží na investorovi, jak bude při sestavování rozpočtu postupovat. Ke strukturování lze přistupovat jako ke kombinaci dvou hledisek a náklady posuzovat podle typu nákladů a času vynaložení nákladů. Investoři využívají různé druhy struktur. Převážně se jedná o:

- SR podle zrušené vyhlášky č. 5/1987 Sb., o dokumentaci staveb
- SR podle zrušené vyhlášky č. 43/1990 Sb., o projektové přípravě staveb
- SR respektující členění nákladů podle zrušených vyhlášek se zjednodušením
- SR strukturovaný kombinovaně
- SR strukturovaný podle fází při projektovém řízení stavby
- SR strukturovaný podle metodiky UNIDO

Obvyklá struktura souhrnného rozpočtu vychází ze zrušené vyhlášky o dokumentaci staveb. Využívá typové rozložení nákladu bez ohledu na to, kdy se časově objeví v průběhu stavby.

- Hlava I – Projektové a průzkumné práce
- Hlava II – Provozní soubory
- **Hlava III – Stavební objekty**
- Hlava IV – Stroje a zařízení
- Hlava V – Umělecká díla
- **Hlava VI – Vedlejší (rozpočtové) náklady (VRN)**
- Hlava VII – Ostatní náklady
- Hlava VIII – Rezerva
- Hlava IX – Jiné investice

- Hlava X – Vyvolené náklady hrazené z investičních prostředků nezahrnované do základních prostředků
- Hlava XI – Náklady hrazené z investičních (provozních) prostředků

[17 str. 14-20]

5.4 Zákon o oceňování majetku

Zákon č.151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku) upravuje způsoby oceňování věcí, práv a jiných majetkových hodnot. Zákon se nevztahuje na sjednávání cen a neplatí pro oceňování přírodních zdrojů kromě lesů. Ustanovení tohoto zákona se nepoužije:

- V případě, kdy zvláštní předpis stanoví odlišný způsob oceňování.
- Při převádění majetku podle zvláštního předpisu.

Nestanoví-li zákon jinak, stavba, nebo její část se oceňuje nákladovým, výnosovým, nebo porovnávacím způsobem, nebo podle jejich kombinací. Stavba se oceňuje podle účelu jejího užití bez rozdílu, zda jde o nemovitou, nebo movitou věc.

Oceňuje-li se stavba výnosovým způsobem, stanoví vyhláška způsob výpočtu ceny, způsob zjištění výnosu a výši míry kapitalizace pro dané časové období. Pokud se stavba oceňuje porovnávacím způsobem, stanoví vyhláška hlediska, která se mu při porovnání berou v úvahu. Při oceňování nákladovým způsobem se zohledňují i vlivy působící na úroveň a relace cen staveb na trhu. Tento způsob vychází:

- Ze základních cen za měrné jednotky stavby, nebo z nákladů na pořízení stavby.
- Ze zohlednění charakteru, velikosti stavby, jejího vybavení, polohy a prodejnosti, u vodní nádrže a rybníku i ze zohlednění jejich funkce.
- Z technického, nebo morálního opotřebení stavby.

[11]

5.4.1 Ocenění staveb nákladovým způsobem

Podrobný postup pro ocenění staveb nákladovým způsobem je obsažen ve vyhlášce č.441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška). Cena stavby se zjistí vynásobením počtu měrných jednotek a základní cenou upravenou podle příslušného ustanovení v závislosti na účelu užití stavby.

Cena stavby se určí podle vzorce

$$CS = CS_N * pp$$

kde

CS … cena stavby v Kč

CS_N … cena stavby v Kč určená nákladovým způsobem

pp … koeficient úpravy ceny pro stavbu dle polohy a trhu

Cena stavby nákladovým způsobem se zjistí podle vzorce

$$CS_N = ZCU * P_{mj} * \left(1 - \frac{o}{100}\right)$$

kde

ZCU… základní cena upravená za měrnou jednotku

P_{mj} … počet měrných jednotek stavby

o … opotřebení stavby

Cena rodinného domu, rekreační chalupy a rekreačního domu, jejichž obestavěný prostor je větší než 1 100m^3 , nebo jde-li o původní zemědělskou usedlost, se určí podle vzorce

$$ZCU = ZC * K_4 * K_5 * K_i$$

kde

ZC … základní cena

K_4 … koeficient vybavení stavby

$$K_4 = 1 + (0{,}54 * n)$$

kde n je součet cenových podílů konstrukcí a vybavení

K_5 … koeficient polohový

K_i … koeficient změny cen staveb [11]

5.4.2 Ocenění staveb výnosovým způsobem

Obdobně jako nákladový způsob oceňování je i oceňování staveb výnosovým způsobem podrobně vysvětleno v oceňovací vyhlášce. Cena nemovitých věcí výnosovým způsobem se určí podle vzorce

$$CV = \frac{N}{p} * 100$$

kde

CV … cena určená výnosovým způsobem

N … roční nájemné

p … míra kapitalizace v procentech [11]

Roční nájemné se určí z nájemní smlouvy. Tuto metodu použít pouze v případě, že lze určit peněžitou hodnotu plnění za nájemné. Míra kapitalizace je uvedena v příloze č. 22 vyhlášky.

5.4.3 Ocenění staveb porovnávacím způsobem

Cena porovnávacím způsobem se zjišťuje u dokončeného rodinného domu, rekreační chalupy, rekreačního domku, zahrádkářské chaty, nebo garáže. Bližší postup je uveden v oceňovací vyhlášce. Cena stavby porovnávacím způsobem se určuje u staveb podle vzorce

$$CS_P = OP * ZCU * I_T * I_P$$

kde

OP … obestavěný prostor v m^3

ZCU … základní cena upravené stavby

I_T … index trhu

I_P … index polohy

Základní cena upravená rodinného domu, rekreační chalupy, nebo rekreačního domku se určí podle vzorce

$$ZCU = ZC * I_V$$

kde

ZC … základní cena podle tabulky v příloze k vyhlášce

I_v … index konstrukce a vybavení se stanoví podle vzorce

$$I_V = (1 + \sum_{i=1}^{12} V_i) * V_{13}$$

kde

V_i … hodnota kvalitativního pásma i-tého znaku indexu konstrukce a vybavení

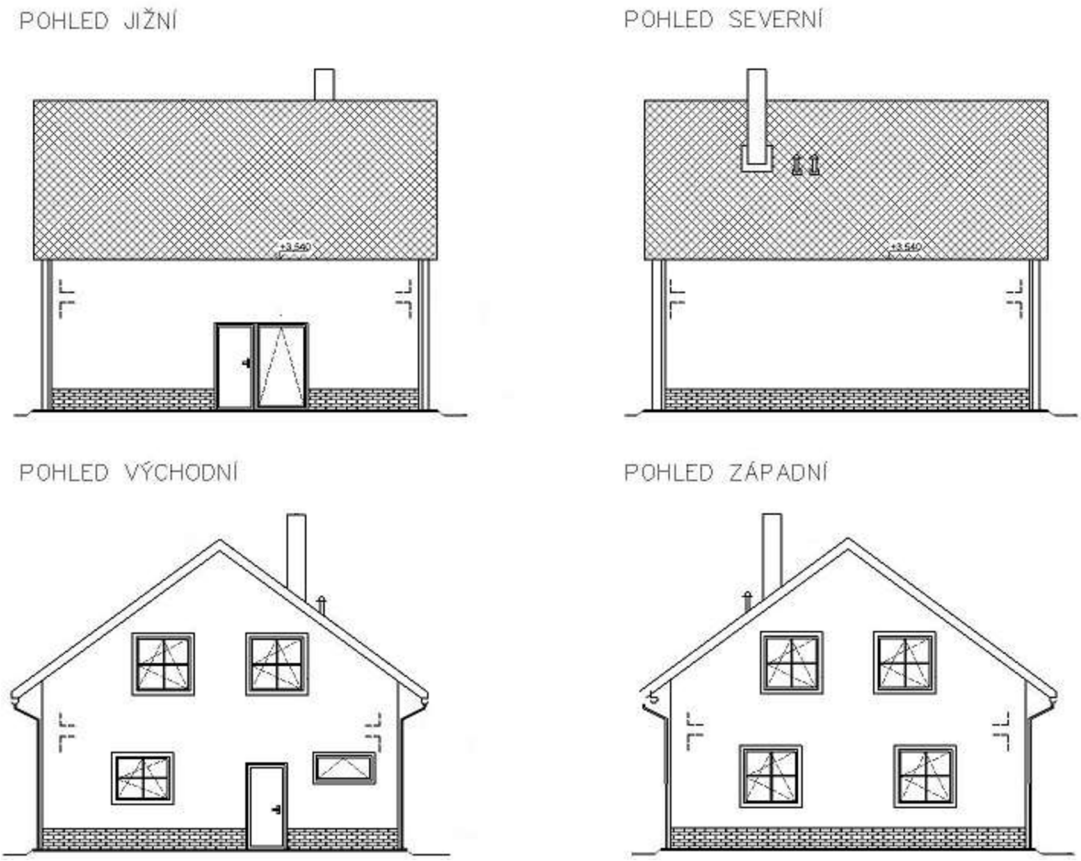
Popisy hodnocených znaků a jejich hodnoty jsou uvedeny v tabulkách příloh vyhlášky.

[11]

6 PŘÍPADOVÁ STUDIE

Cílem praktické části je zjistit, jaký vliv má druh okenní výplně na nákladovou cenu stavby. Výsledkem bude procentuální zastoupení objemových, cenových podílů jednotlivých variant na nákladové ceně objektu a následně vybrána nejvhodnější varianta pro zvolený, typový, rodinný dům. Tomu bude předcházet cenový průzkum trhu. **Veškeré ceny uvedeny v této práci jsou bez daně z přidané hodnoty (DPH).**

6.1 Charakteristika zvoleného RD



Obrázek 9 - Analyzovaný rodinný dům - pohledy [autor]

Zvolený, typový, rodinný dům je o dvou podlažích určený pro čtyřčlennou rodinu, nepodsklepený, se sedlovou střechou, o celkové zastavěné ploše 80,95 m^2.

Budoucí stavba bude situována v okolí města Brna, v Jihomoravském kraji, vsazena do rovinného terénu. Základy budou provedeny jako monolitické základové pásy. Obvodový plášť bude z pálených tvarovek Porotherm 44 EKO + Profi DRYFIX,

stropy ze systému Porotherm tvořené cihelnými vložkami MIAKO a keramobetonovými stropními POT nosníky. Střešní konstrukci bude tvořit dřevěný hambálkový krov.

6.2 Cenová analýza nákladů dle THU

Celková cena objektu bude vypracována na základě Vyhlášky ministerstva financí č.441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňovaní majetku (oceňovací vyhláška). Způsob oceňování nemovitostí upravuje zákon č. 151/ 1997 Sb., o oceňování majetku.

Vybraný rodinný dům bude oceněn nákladovým způsobem, jelikož jako jediná metoda umožnuje zjistit procentuální zastoupení cenových podílů okenních výplní otvorů z nákladové ceny objektu. Postup pro výpočet ceny je uveden v oceňovací vyhlášce (§ 10, § 13 - část třetí – oceňovaní staveb - Hlava 1 – oceňování staveb nákladovým způsobem).

Celkový obestavěný prostor objektu:

$$OP = 8{,}63 * 9{,}38 * 4 + \left(\frac{1}{2} * 8{,}63 * 3{,}35\right) * 9{,}38 = 459{,}37\text{m}^3$$

Určení ceny stavby (CS) :

$$CS = CS_N * pp = 4\,154\,542 * 0{,}884 = \mathbf{3\,672\,615\ K}\text{č}$$

CS_N … cena stavby určena nákladovým způsobem

pp … koeficient úpravy ceny pro stavbu dle polohy a trhu

$$pp = I_T * I_P = 1 * 0{,}884 = 0{,}884$$

I_T … index trhu … $I_T = 1$

I_P … index polohy… $I_p = 0{,}85 * (1 + 0{,}05 - 0{,}01) = 0{,}884$

$$CS_N = ZCU * P_{mj} * \left(1 - \frac{o}{100}\right) = 9\,044 * 459{,}37 * 1 = 4\,154\,542\ K\text{č}$$

ZCU … základová cena upravená v Kč za měrnou jednotku

P_{mj} … počet měrných jednotek stavby

$$ZCU = ZC * K_4 * K_5 * K_i = 2\,290 * 1{,}54 * 1{,}20 * 2{,}137 = 9\,044\ K\text{č}$$

ZC … základová cena = 2 290 Kč

K_4 … vybavení stavby

$$K_4 = 1 + (0{,}54 * n) = 1 + (0{,}54 * 1) = 1{,}54$$

n … součet cenového podílu konstrukcí a vybavenosti

K_5 … poloha stavby … $K_5 = 1{,}20$

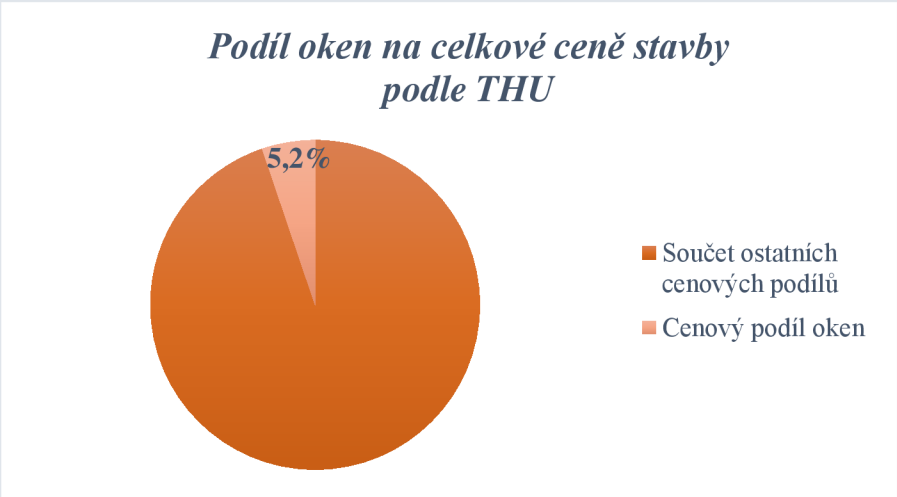
K_i … změna ceny staveb $K_i = 2{,}137$

Cena zvoleného, rodinného domu, vypočítaná nákladovým způsobem je 3 672 615 Kč. Cenový podíl oken v konstrukci dle oceňovací vyhlášky je 0,052, jak je uvedeno v obrázku č. 10, což činí 5,2 %. Po vyčíslení na zvolený stavební objekt je objemový, cenový podíl za okna **192 976 Kč.**

CENOVÉ PODÍLY KONSTRUKCÍ A VYBAVENÍ RODINNÝCH DOMŮ, REKREAČNÍCH CHALUP A REKREAČNÍCH DOMKŮ

Číslo položky	Konstrukce a vybavení	Typ domu, chalupy nebo domku			
		A,E,CH,L	B,F,I,M	C,G,J,N	D,H,K,O
1	Základy včetně zemních prací	0,082	0,071	0,054	0,043
2	Svislé konstrukce	0,212	0,223	0,234	0,243
3	Stropy	0,079	0,084	0,091	0,093
4	Zastřešení mimo krytinu	0,073	0,052	0,054	0,042
5	Krytiny střech	0,034	0,032	0,033	0,030
6	Klempířské konstrukce	0,009	0,008	0,008	0,007
7	Vnitřní omítky	0,058	0,062	0,061	0,064
8	Fasádní omítky	0,028	0,031	0,028	0,033
9	Vnější obklady	0,005	0,004	0,005	0,004
10	Vnitřní obklady	0,023	0,023	0,022	0,024
11	Schody	0,010	0,024	0,023	0,039
12	Dveře	0,032	0,033	0,032	0,034
13	Okna	0,052	0,052	0,051	0,053
14	Podlahy obytných místností	0,022	0,022	0,021	0,023
15	Podlahy ostatních místností	0,010	0,011	0,013	0,014

Obrázek 10 - Cenové podíly konstrukcí RD [11, upraveno]



Obrázek 11 - Graf podílu oken na ceně stavby podle THU

6.3 Cenový průzkum trhu

Vzhledem k faktu, že většina okenních konstrukcí už v dnešní době splňuje požadavky na prostup tepla dle normy ČSN 73 0540 (tepelně technická ochrana budov), je mnohdy rozhodujícím parametrem právě cena. Výše ceny se odvíjí především od druhu materiálu použitému na rám konstrukce a typu skla, které je použito na zasklení. Běžný standard je izolační trojsklo s U_g = 0,6 W·(m^2·K)$^{-1}$. Průzkum trhu byl zaměřen na Jihomoravský kraj.

6.3.1 Poptávka

Do firem byla rozeslána fiktivní poptávka, ve které byly definovány požadavky, které musí okenní výplně splňovat. Každá firma navrhla dle svého sortimentu přístupnou variantu na trhu s nabídkovou cenou. Rodinný dům byl definován jako novostavba v okolí města Brna. Ve stavebním objektu se nachází tato sestava okenních výplní:

- 6 x (1500 x 1500 mm) okno dvoukřídlové s klapačkou
- 1 x (1500 x 750 mm) okno jednokřídlové sklápěcí
- 1 x (1500 x 1250 mm) okno dvoukřídlé s klapačkou
- 1 x (2250 x 2100 mm) terasové dveře (1000 mm) se sklen. plochou (1250 mm)

Bylo požadováno, aby okenní výplně otvorů splňovaly hraniční podmínky uvedené v tabulce č. 7. Vzhledem k tomu, že u hliníkových oken nelze dosáhnout požadovaných hodnot díky vlastnostem materiálu, byly požadavky zmírněny.

Tabulka 7 - Požadavky na okenní výplně otvorů

POŽADAVKY NA OKENNÍ VÝPLNĚ OTVORŮ	PLAST, DŘEVO	HLINÍK
Součinitel prostupu tepla celým oknem U_w / W·(m^2·K)$^{-1}$	**1**	**1,2**
Součinitel prostupu tepla zasklením U_g / W·(m^2·K)$^{-1}$	**1,1**	**1,6**
Součinitel prostupu tepla rámy U_f / W·(m^2·K)$^{-1}$	**0,6 - 0,7**	**0,6 - 0,7**
Stupeň vzduchové neprůzvučnosti R_w / dB	**30 - 34**	**30 - 34**

6.3.2 Vyhodnocení jednotlivých konstrukčních variant

Při vyhodnocování cenových nabídek od dodavatelů jsou ceny uvedeny včetně montáže a dopravy. Tabulky jsou rozšířeny o dílčí položky, které mají pouze

informační charakter. Dále zde nejsou používány a lze je dále využít při zpracování jiných prací. Jedná se o cenu za montáž a cenu za jednu položku.

Cena jedné položky je v tomto případě definována jako okno o rozměrech 1500 x 1500 mm, která se ve stavebním objektu vyskytuje nejčastěji. Pouze pro zajímavost, práce je doplněna o graf, ve kterém se porovnávají ceny za montáž při volbě různých materiálů okenních výplní otvorů (obrázek č. 16).

Z oslovených firem odpověděly dvě firmy (u dřevěných a hliníkových oken), že provádějí montáž zdarma. Vzhledem k množství nabídek, nejsou tyto hodnoty započítány do aritmetického průměru montáže, aby nedošlo ke zkreslení průzkumu.

Plastová okna

Cenový rozdíl při technickém řešení plastového okna už v dnešní době, není tak citelný. Naopak, významný vliv na cenu okna má barva. Z tohoto důvodu je cenový průzkum zaměřen na cenové rozdíly v barevném provedení profilu. Cenové analýzy jsou uskutečněny s cenami od dodavatelů, bez ohledu na technologií provádění nabízených barevných profilů (koextruze, fólie).

Ke zjištění cen plastových oken byly osloveni následující dodavatelé:

- DECPLAST okna s.r.o.
- Harmonie Brno, s.r.o.
- Oknotherm spol. s.r.o.
- PRAMOS a.s.
- PROFIPLAST, spol. s.r.o.
- Svět oken s.r.o.
- Šenk OKNA s.r.o.
- Window Holding a.s.

Okna plastová: varianta bílá-bílá

Tabulka 8 - Plastová okna v barevném provedení: bílá-bílá

DODAVATEL	Cena za kompletní dodávku včetně dopravy a montáže	*Dílčí ceny z cenové nabídky*	
		Z toho cena za montáž	*Z toho cena za 1 položku*
DECPLAST okna s.r.o.	59 174 Kč	*9 700 Kč*	*5 552 Kč*
Harmonie Brno, s.r.o.	72 436 Kč	*9 913 Kč*	*7 073 Kč*
PRAMOS, a.s.	74 964 Kč	*8 965 Kč*	*8 640 Kč*
Svět oken s.r.o.	58 780 Kč	*7 111 Kč*	*6 485 Kč*
Šenk OKNA s.r.o.	68 925 Kč	*10 425 Kč*	*6 576 Kč*
Window Holding a.s.	80 779 Kč	*7 668 Kč*	*8 147 Kč*
PRŮMĚRNÁ CENA	**69 176 Kč**	*8 964 Kč*	*7 079 Kč*

Okna plastová: varianta barva-bílá

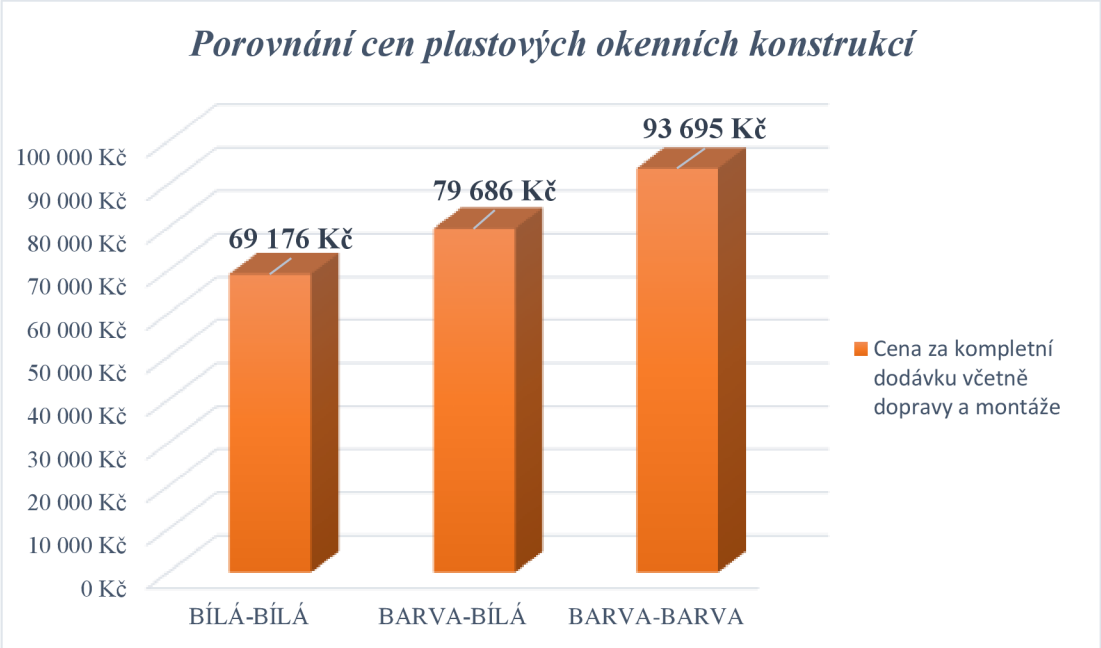
Tabulka 9 - Plastová okna v barevném provedení: barva-bílá

DODAVATEL	Cena za kompletní dodávku včetně dopravy a montáže	*Dílčí ceny z cenové nabídky*	
		Z toho cena za montáž	*Z toho cena za 1 položku*
PRAMOS, a.s.	83 726 Kč	*8 965 Kč*	*9 821 Kč*
Svět oken s.r.o.	69 196 Kč	*7 111 Kč*	*7 938 Kč*
Šenk OKNA s.r.o.	77 164 Kč	*10 425 Kč*	*7 487 Kč*
Window Holding a.s.	88 657 Kč	*7 668 Kč*	*9 043 Kč*
PRŮMĚRNÁ CENA	**79 686 Kč**	*8 542 Kč*	*8 572 Kč*

Okna plastová: varianta barva-barva

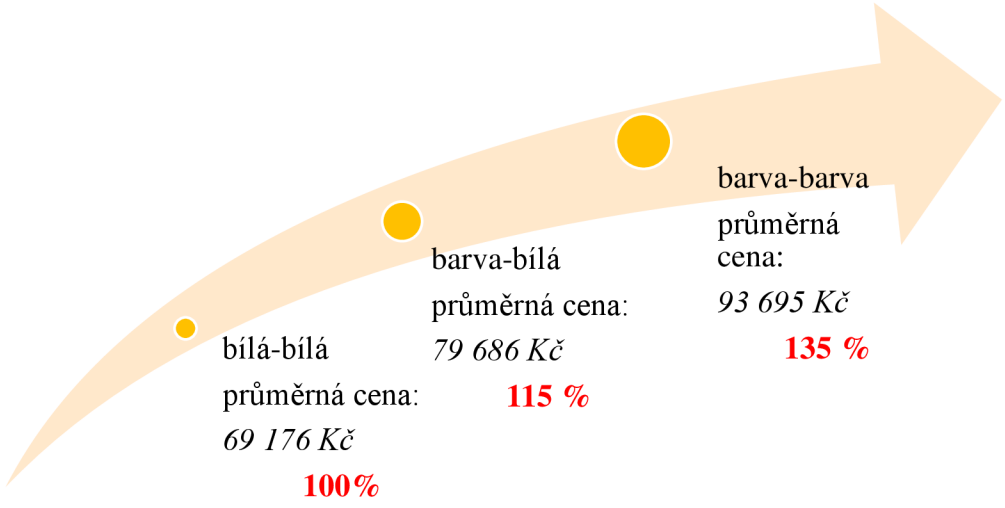
Tabulka 10 - Plastová okna v barevném provedení: barva-barva

DODAVATEL	Cena za kompletní dodávku včetně dopravy a montáže	*Dílčí ceny z cenové nabídky*	
		Z toho cena za montáž	*Z toho cena za 1 položku*
Harmonie Brno, s.r.o.	85 165 Kč	*9 913 Kč*	*8 569 Kč*
Oknotherm spol. s.r.o.	100 633 Kč	*16 500 Kč*	*8 575 Kč*
PRAMOS, a.s.	102 971 Kč	*8 965 Kč*	*12 255 Kč*
PROFIPLAST, spol. s.r.o.	94 596 Kč	*19 692 Kč*	*7 707 Kč*
Svět oken s.r.o.	75 940 Kč	*7 111 Kč*	*8 917 Kč*
Window Holding a.s.	102 864 Kč	*7 668 Kč*	*10 649 Kč*
PRŮMĚRNÁ CENA	**93 695 Kč**	*11 642 Kč*	*9 445 Kč*



Obrázek 12 - Graf porovnání cen plastových oken

Průměrná cena plastových oken ve variantě oboustranného dekoru je přibližně o 35 % dražší než stejná varianta okenních výplní otvorů, která bude oboustranně bílá. Nejrozšířenější na trhu je provedení v barevném provedení bílá-bílá. Z tohoto důvodu bude při porovnání s odlišnými materiály použita tato cena.



Obrázek 13 - Růst cen plastových oken

Dřevěná okna

Osloveni dodavatelé ve většině případů navrhli ze svého sortimentu variantu smrkového provedení, které je dnes nejrozšířenější. Ke zjištění cen dřevěných oken byli osloveni následující dodavatelé:

- DARE EUROOKNA
- Okna Macek a.s.
- OKNOSTYL group s.r.o.
- Šenk OKNA s.r.o.
- Window Holding a.s.

Okna dřevěná - smrk

Tabulka 11 - Dřevěná okna

DODAVATEL	Cena za kompletní dodávku včetně dopravy a montáže	*Dílčí ceny z cenové nabídky*	
		Z toho cena za montáž	*Z toho cena za 1 položku*
DARE EUROOKNA	97 305 Kč	*10 353 Kč*	*9 518 Kč*
Okna Macek a.s.	113 547 Kč	*0 Kč*	*11 026 Kč*
OKNOSTYL group s.r.o.	85 196 Kč	*8 520 Kč*	*8 693 Kč*
Šenk OKNA s.r.o.	108 668 Kč	*10 425 Kč*	*11 183 Kč*
Window Holding a.s.	121 021 Kč	*9 026 Kč*	*13 014 Kč*
PRŮMĚRNÁ CENA	**105 147 Kč**	*9 581 Kč*	*10 687 Kč*

Hliníková a dřevohliníková okna

Ke zjištění cen hliníkových a dřevohliníkových oken byli osloveni následující dodavatelé:

- Okna Macek a.s.
- Svět oken s.r.o.
- DARE EUROOKNA
- Oknotherm spol. s.r.o.
- Window Holding a.s.

Okna hliníková

Tabulka 12 - Hliníková okna

DODAVATEL	Cena za kompletní dodávku včetně montáže a DPH	*Dílčí ceny z cenové nabídky*	
		Z toho cena za montáž	*Z toho cena za 1 položku*
Okna Macek a.s.	181 227 Kč	*0 Kč*	*18 258 Kč*
Svět oken s.r.o.	200 991 Kč	*19 800 Kč*	*21 434 Kč*
Window Holding a.s.	181 597 Kč	*15 176 Kč*	*19 247 Kč*
PRŮMĚRNÁ CENA	**187 938 Kč**	*17 488 Kč*	*19 646 Kč*

Okna dřevohliníková

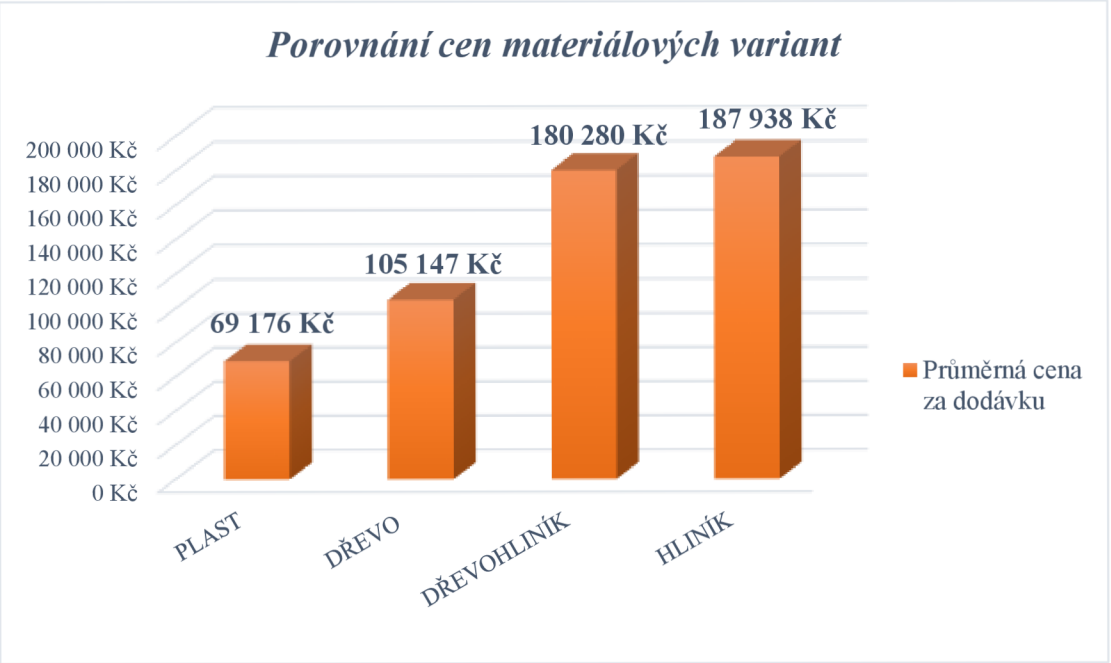
Tabulka 13 - Dřevohliníková okna

DODAVATEL	Cena za kompletní dodávku včetně montáže a DPH	*Dílčí ceny z cenové nabídky*	
		Z toho cena za montáž	*Z toho cena za 1 položku*
DARE EUROOKNA	156 224 Kč	*9 299 Kč*	*16 622 Kč*
Oknotherm spol. s.r.o.	197 012 Kč	*16 500 Kč*	*20 031 Kč*
Window Holding a.s.	187 603 Kč	*9 382 Kč*	*20 362 Kč*
PRŮMĚRNÁ CENA	**180 280 Kč**	*11 727 Kč*	*19 005 Kč*

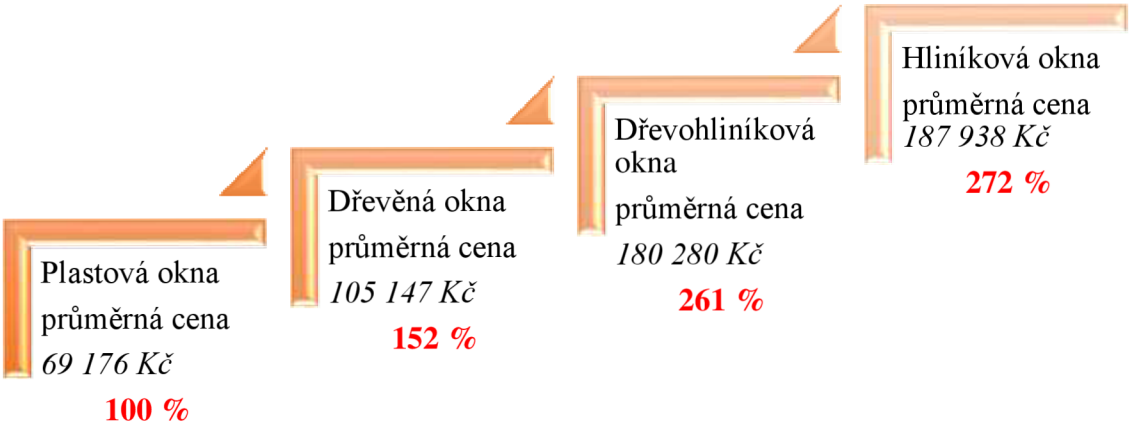
Porovnání cen materiálových variant

Tabulka 14 - Výsledné ceny materiálových variant

MATERIÁLOVÉ VARIANTY	Průměrná cena za dodávku včetně dopravy a montáže	*Dílčí ceny z cenové nabídky*	
		Průměrná cena za montáž	*Průměrná cena za 1 položku*
OKNA PLASTOVÁ	**69 176 Kč**	*8 964 Kč*	*7 079 Kč*
OKNA DŘEVĚNÁ	**105 147 Kč**	*9 581Kč*	*10 687 Kč*
OKNA DŘEVOHLINÍKOVÁ	**180 280 Kč**	*11 727 Kč*	*19 005 Kč*
OKNA HLINÍKOVÁ	**187 938 Kč**	*17 488 Kč*	*19 646 Kč*



Obrázek 14 - Graf výsledných cen za dodávku konstrukčních variant oken

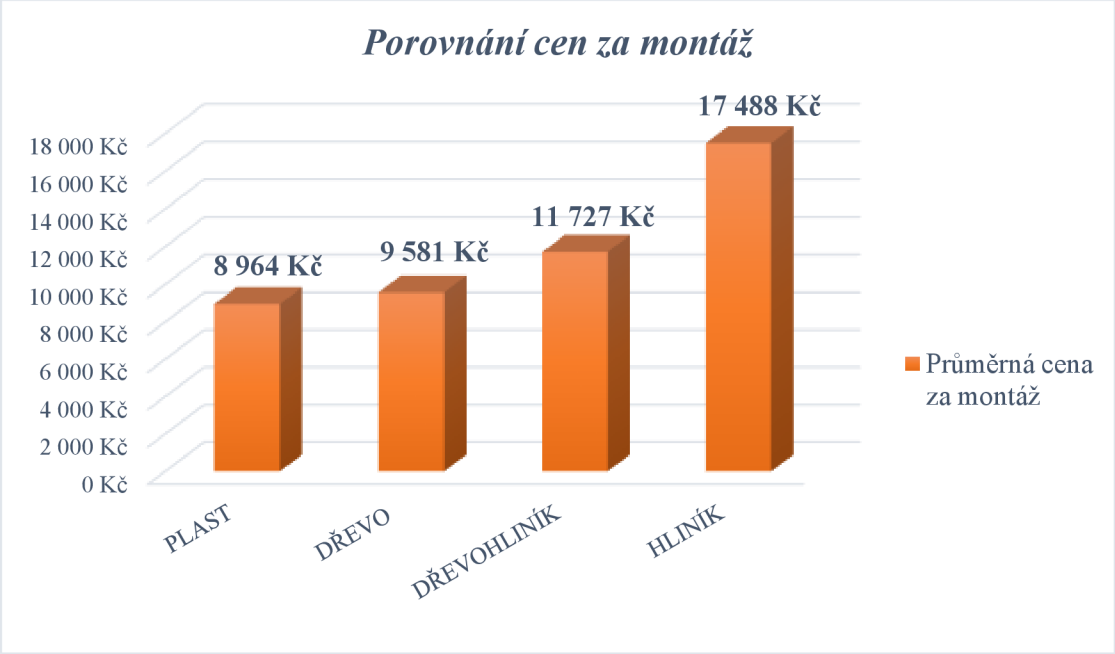


Obrázek 15 - Růst cen konstrukčních variant oken

Pro porovnání jsem seřadila druhy okenních výplní otvorů do předcházejícího grafu. Z průzkumu trhu v Jihomoravském kraji vyplývá, že dřevěná okna jsou o polovinu dražší než okna plastová. Mezi nejdražší variantu se řadí okna hliníková, která jsou téměř třikrát dražší než základní okna plastová.

V předešlých částech mé práce jsem se zabývala možnostmi řešení okenních výplní otvorů, jejich konstrukčními řešeními a cenovými aspekty.

Vzhledem k tomu, že rodinný dům pro začínající mladou rodinu by byl postaven v okolí Brna, bez specifických požadavků jako je odolnost vůči větru či tlaku, jeví se jako dostačující řešení okna plastová, nebo dřevěná. Pokud je budeme posuzovat z hlediska pořizovacích nákladů, vychází nejvýhodněji *okna plastová*, včetně varianty oboustranného dekoru. Avšak při zhodnocení technických parametru k ceně se přikláním k variantě *oken dřevěných*. Podrobnější popis kladů a záporů materiálových variant je uveden v tabulce č. 6.



Obrázek 16 - Graf výsledných cen za montáž oken

6.4 Vyhodnocení

Z následující tabulky č. 15 je patrné, jaký vliv mají jednotlivé druhy okenních výplní otvorů na nákladovou cenu objektu. Jsou zde uvedeny průměrné ceny jednotlivých materiálových provedení za kompletní dodávku včetně dopravy a montáže, které byly získány na základě průzkumu trhu. Poslední sloupec v tabulce zaznamenává procentuální cenový podíl oken na celkové ceně stavby. Dle technickohospodářského ukazatele je objemový, cenový podíl na celkové ceně stavby 5,2 % (viz obrázek č. 11).

S hodnotou 5,2 % byly porovnány ostatní procentuální objemy, neboli cenové objemové podíly na nákladové ceně stavby. Je zřejmé, že tržní ceny okenních výplní

otvorů na trhu v Jihomoravském kraji jsou nižší, než hodnoty získané ukazatelem THU. Jejich rozdíl se procentuálně pohybuje v rozmezí 0,1 % – 3,3 % z celkové ceny stavby. Největší cenový rozdíl se týká oken plastových, kde rozdíl přesahuje hodnotu tří procent. Naopak okna hliníková a dřevohliníková se procentuálně přibližují hodnotě získané pomocí oceňovací vyhlášky. Pořadí se nemění ani v případě použití plastových oken ve variantě oboustranného dekoru.

Tabulka 15 - Výsledné ceny materiálových variant

VYHODNOCENÍ	Kompletní cena za dodávku oken	Procentuální podíl oken na CS
THU	192 976 Kč	**5,2 %**
PLAST	69 176 Kč	**1,9 %**
DŘEVO	105 147 Kč	**2,9 %**
DŘEVOHLINÍK	180 280 Kč	**4,9 %**
HLINÍK	187 938 Kč	**5,1 %**

Z tohoto porovnání vyplývá, že nejmenší cenový objemový podíl na nákladovou cenu objektu mají okna plastová, poté okna dřevěná, dřevohliníková a největší podíl zastupují okna hliníková, jejichž cenový podíl je stále nižší, než objem ceny zjištěný pomocí technickohospodářského ukazatele.

Další možností, jak zjistit nákladovou cenu objektu je pomocí rozpočtového ukazatele RUSO. Okenní výplně otvorů jsou zahrnuty ve stavebním dílu 776 – Konstrukce truhlářské, kde je cenový, objemový podíl konstrukce na nákladové ceně objektu 4,9 %. Nelze s přesností definovat, které položky jsou zahrnuty do dílu 776, jedná se o okenní i dveřní výplně otvorů s příslušenstvím, vnější i vnitřní konstrukce. Vzhledem k tomuto rozsahu, byla pro ocenění objektu zvolena oceňovací vyhláška.

7 ZÁVĚR

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo zjistit, jaký vliv má druh okenní výplně otvorů na nákladovou cenu stavby. Cenový podíl značně závisí na typu okenních konstrukcí v kombinaci jejich odlišných materiálů.

V teoretické části jsem definovala, jaké druhy výplní otvorů existují a jaké jsou na ně kladeny funkční požadavky. Okenní výplně otvorů jsou definovány podle jednotlivých materiálu a technických parametrů. Na základě těchto definicí byly stanoveny hraniční podmínky, které musí každé okno splňovat. Jedná se především o součinitel prostupu tepla celým oknem, který podle normy ČSN 73 0540-2:2011 musí být nižší než 1,5 $W \cdot (m^2 \cdot K)^{-1}$, doporučuje se však hodnota nižší než 1,2 $W \cdot (m^2 \cdot K)^{-1}$.

Po provedení průzkumu trhu byly zjištěny průměrné ceny kompletních dodávek oken včetně jejich dopravy a montáže, které se pohybují v rozmezí 69 176 Kč – 187 938 Kč, v závislosti na druhu materiálů. Následně byla stanovena podle technickohospodářského ukazatele celková nákladová cena zvoleného, stavebního objektu. Podle oceňovací vyhlášky je cenový, objemový podíl oken na nákladové ceně stavby 5,2 %.

Cenový objemový podíl na nákladové ceně objektu plastových oken je 1,9 %, kde je průměrná cena za kompletní dodávku 69 176 Kč ve variantě bílá-bílá. Při barevném provedení oboustranného dekoru vzroste průměrná cena až o 35 %. Cenový, objemový podíl dřevěných oken na ceně objektu je 2,9 %, při průměrné ceně 105 147 Kč. Průměrná cena za kompletní dodávku dřevohliníkových oken činí 180 280 Kč, což znamená, že procentuální podíl na ceně stavby je 4,9 %. Největší podíl na nákladové ceně stavby mají okna hliníková, jejichž průměrná cena je 187 938 Kč, a tím pádem jejich procentuální cenový podíl je 5,1 %.

Výsledným porovnáním cenových objemových podílů na nákladové ceně objektu jsem dospěla k závěru, že nejmenší vliv na cenu objektu mají okna plastová ve variantě oboustranné bílé. Jejich procentuální zastoupení z ceny objektu je 1,9 %. Nejvyšší cenový objemový podíl na ceně stavby tvoří okna hliníková, která jsou zastoupena ve výši 5,1 %. I při nejvyšších cenách zjištěných z průzkumu trhu, je cenový, objemový podíl stále nižší, než cenový podíl zjištěný pomocí technickohospodářského ukazatele, který činí 5,2 %. To znamená, že cenové podíly konstrukcí uvedeny ve Vyhlášce č.441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku, jsou nadhodnoceny.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

[1] TZB Info [online]. http://www.tzb-info.cz/

[2] Ing. Zdeněk Petrtyl, Ing. Roman Šubrt. *Moderní okna*. Grada Publishing, a.s. Praha 2012. ISBN: 978-80-247-4286-1

[3] Doc. Ing. Anton Puškár, CSc., Doc. Ing. Klára Szomolányiová, CSc. Ing. Jozef Fučila, CSc. Ing. Milan Žiška. *Konštrukcie pozemných stavieb V*. Tkač Vydavatelstvo STU v Bratislave, 2000. ISBN: 80-227-1380-5

[4] Ing. Marek Polášek, Ph.D. *A7 – Navrhování výplní otvorů budov dle principů trvale udržitelné výstavby*. Národní stavební centrum s.r.o., Brno 2012.
ISBN: 978-80-87665-05-0

[5] Výplně otvorů – okna. *ČVUT*. [Online] [Citace: 22. 2. 2016] http://www.ib.cvut.cz/sites/default/files/Studijni_materialy/KPKP/07_KPKP_obvodove-plaste_vyplne-otvoru-okna.pdf.

[6] Jak vybrat dveře. *O dveřích*. [Online] [Citace: 27. 2. 2016] http://odverich.cz/tag/jak-vybrat-dvere/.

[7] Okna. *Český institut otvorových výplní*. [Online] [Citace: 27. 2. 2016] http://www.ciov.cz/

[8] Okna, střešní okna. *Stavebnictví 3000*. [Online] [Citace: 29. 2. 2016] http://www.stavebnictvi3000.cz/

[9] Poradna žaluzie, markýzy, rolety. *Žaluzie 24.eu*. [Online] [Citace: 2. 3. 2016] http://www.zaluzie24.eu/

[10] Jiří Škabrada. *Přehled vývoje konstrukčního utváření výplní otvorů v historických stavbách*. Sborník Svorník 2/2004. Praha 2004

[11] Prof. Ing. Albert Bradáč, DrSc., Ing. Vlasta Scholzová, Ing. Pavel Krejčíř. *Úřední oceňování majetku 2016*. Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno.
ISBN: 978-80-7204-927-1

[12] Okenní fólie. *Maves s.r.o.* [Online] [Citace: 15. 5. 2016] http://www.maves.cz/

[13] Venkovní okenice. *Chalupář*. [Online] [Citace: 15. 5. 2016] http://www.chatar-chalupar.cz/

[14] Parapety. *iparapety*. [Online] [Citace: 15. 5. 2016] https://www.iparapety.cz/

[15] Okenní příčky. *Otherm okna a dveře*. [Online] [Citace: 15. 5. 2016] http://www.otherm.cz/

[16] Světlíky. *SKYTEC Light*. [Online] [Citace: 16. 5. 2016] http://www.svetliky.cz/

[17] Ing. Alena Tichá, Ph.D., Ing. Jan Tichý, Ing. Radim Vysloužil. *Rozpočtování a kalkulace ve výstavbě. Díl I část A. Příklady k řešení.* Akademickém nakladatelství CERM, s.r.o. Brno. ISBN: 80-214-2639-X

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Součinitelé prostupu tepla [2, upraveno] 23
Tabulka 2 - Porovnání tepelné vodivosti materiálu [4, upraveno] 23
Tabulka 3 - Třídy zvukové izolace oken [4, upraveno] 25
Tabulka 4 - Referenční průvzdušnost jednotlivých tříd [2, upraveno] 27
Tabulka 5 - Klasifikační třídy vodotěsnosti [1, upraveno] 27
Tabulka 6 - Přehled základních vlastností okenních výplní otvorů 28
Tabulka 7 - Požadavky na okenní výplně otvorů 50
Tabulka 8 - Plastová okna v barevném provedení: bílá-bílá 51
Tabulka 9 - Plastová okna v barevném provedení: barva-bílá 52
Tabulka 10 - Plastová okna v barevném provedení: barva-barva 52
Tabulka 11 - Dřevěná okna 53
Tabulka 12 - Hliníková okna 54
Tabulka 13 - Dřevohliníková okna 54
Tabulka 14 - Výsledné ceny materiálových variant 54
Tabulka 15 - Výsledné ceny materiálových variant 57

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Názvosloví okna [3] 16
Obrázek 2 - Vyztužení okna ocelovým profilem [2] 18
Obrázek 3 - zajištění tuhosti pomocí konstrukce plastového profilu [1] 18
Obrázek 4 - Lamely hranolu musejí mít prostřídanou orientaci vláken [1] 20
Obrázek 5 - Funkční model okna [3, upraveno] 22
Obrázek 6 - Způsoby infiltrace v okenních konstrukcích [4] 25
Obrázek 7 - Druhy spár [2] 30
Obrázek 8 - Schéma dešťové a větrové zábrany [1] 30
Obrázek 9 - Analyzovaný rodinný dům - pohledy [autor] 47
Obrázek 10 - Cenové podíly konstrukcí RD [11,upraveno] 49
Obrázek 11 - Graf podílu oken na ceně stavby 49
Obrázek 12 - Graf porovnání cen plastových oken 52
Obrázek 13 - Růst cen plastových oken 53
Obrázek 14 - Graf výsledných cen za dodávku konstrukčních variant oken 55
Obrázek 15 - Růst cen konstrukčních variant oken 55
Obrázek 16 - Graf výsledných cen za montáž oken 56

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ČR	Česká republika
ČSN	České technické normy
DPH	Daň z přidané hodnoty
EU	Evropská unie
kce	konstrukce
PVC	Polyvinylchlorid
PUR	Polyuretan
RUSO	Rozpočtový ukazatel stavebních objektů
SR	Souhrnný rozpočet
THU	Technickohospodářský ukazatel
UNIDO	Organizace pro průmyslový rozvoj, která se součástí OSN
UV	Ultrafialové záření
VRN	Vedlejší rozpočtové náklady
ZI	Zvuková izolace

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Kompaktní disk (CD-ROM)