

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav základního zpracování dřeva



Lesnická  
a dřevařská  
fakulta

**Vliv materiálu na únosnost bezpečnostního  
kování u vchodových dveří**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**



### **estné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem práci: Vliv materiálu na únosnost bezpečnostního kování u vchodových dveří vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejnění vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předemtná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V \_\_\_\_\_ dne \_\_\_\_\_

Podpis:

**Podkování:**

Děkuji Ing. Tomáši Najbrtovi za pomoc a cenné rady při vedení bakalářské práce. Mé podkování patří též Ing. Petru Slávkovi a Ing. Tomáši Kocfeldovi za spolupráci při získávání údajů pro výzkumnou část práce.

# **ABSTRAKT**

Autor: **Tomáš Kohút**

Název práce: **Vliv materiálu na únosnost bezpečnostního kování u vchodových dveří**

Cílem této bakalářské práce je porovnání různých dřevin a jejich vlivu na únosnost bezpečnostního kování u vchodových dveří. Součástí této práce je zkouška, ve které byla zjištěna maximální síla potřebná k vytažení spojovacího prostředku. Na základě toho byl stanoven odpor dřeva proti vytažení spojovacích prostředků. Vzhledem k doporučení výrobce byly pro experiment použity speciální „okna ské“ vruty, které díky své zmenšené hlavě dobře zapadají do otvorů v kování. Pro porovnání byla zkouška vykonávána na těchto dřevinách: smrk, borovice, modřín a dub.

## **Klíčová slova**

Bezpečnostní kování, masivní dřevo, maximální síla, odpor proti vytažení, vchodové dveře, vrut

## **ABSTRACT**

Author: **Tomáš Kohút**

Title: **Material influence on the load capacity of security fitting for entrance door**

The aim of this bachelor thesis is a comparison of various woods and their influence on the load capacity of security fitting for entrance door. This thesis consists of a test of the maximal force required to pull out the screw. Based on this, a withdrawal capacity needed to pull the screws was established. Considering a recommendation of a manufacturer, special „window“ screws which due to their reduced head fit well into the holes in the security fitting were used for experiment. The test was performed on the following woods: spruce, pine, larch and oak.

**Keywords:** Security fitting, massive wood, maximal force, withdrawal capacity, entrance door, screw

# Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce .....	9
3	Literární pohled, současný stav řešené problematiky .....	10
3.1	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA DVE Í .....	10
3.1.1	Historie dveří.....	10
3.1.2	Rozdělení dveří .....	10
3.1.3	Charakteristika vchodových dveří.....	12
3.1.4	Funkčnost vchodových dveří .....	12
3.2	POŽADOVANÉ VLASTNOSTI VCHODOVÝCH DVE Í .....	13
3.2.1	Tepelná izolační vlastnosti.....	13
3.2.2	Zvuková izolační vlastnosti.....	13
3.2.3	Odolnost proti povětrnosti.....	14
3.2.4	Estetické požadavky.....	14
3.2.5	Odolnost proti mechanickému namáhání.....	14
3.3	BEZPEČNOSTNÍ POŽADAVKY .....	15
3.3.1	Bezpečnostní dveře .....	15
3.3.2	Norma pro lomovou odolnost výplní stavebních otvorů a jejich uzávěry .....	16
3.4	KOVÁNÍ.....	18
3.4.1	Základní charakteristika a rozdělení kování.....	18
3.4.2	Důležité vlastnosti kování posuzované zkouškami .....	19
4	Metodika .....	21
4.1	Odběr a značení zkušebních těles pro zjištění výtahovací síly .....	21
4.2	Klimatizace zkušebních těles .....	22
4.3	Osazování spojovacích prostředků do zkušebních těles .....	24
4.4	Zjištění maximální výtahovací síly $F_{max}$ .....	25
4.5	Výpočet odporu proti vytažení spojovacích prostředků .....	27
5	Výsledky měření, statistické vyhodnocení experimentu.....	27
5.1	Zobrazení výsledků experimentu pro jednotlivé dřeviny .....	27
6	Diskuze.....	33
7	Závěr .....	35
8	Summary .....	36
9	Seznam literatury .....	37

# 1 Úvod

Íp es významný nár st plastových materiál ve výrob oken a dve í, je d evo oblíbený materiál pro výrobu t chto otvorových výplní. Je to dáno p edevším tím, že je d evo klasický p írodní materiál, který se k výrob oken a dve í používá v podstat ě již od po átku výroby konstruk n složit ějších dve í. Dalším faktem je, že mnoho lidí vnímá d evo jako p írozen kvalitní materiál, což je pravda jen v p ípad ě, že je povrch d eva vhodn ě ošet ěn a udržován. Pro výrobu dve í se mohou používat r zné druhy d eva. Z jehli natých d ev se využívá pro své dobré vlastnosti nap íklad mod ín, který je dostate n trvanlivý a nevyskytují se u n j smolné ložiska. Borovice se díky smolným ložiskám uplat uje mén ě, i když je také trvanlivá. V dnešní dob ě se však využívá nejvíce smrk, a to hlavn ě díky své menší cen ě na trhu a dostupnosti této d eviny. Z listnatých d evin se využívá díky svým vynikajícím vlastnostem p edevším dub, který je však kv ěli své cen ě využíván zejména u reprezentativních sídel.

Vchodové dve e známe jako stavební otvory umíst ěné v obvodovém plášti budovy. Základní funkce dve í jsou op tovné uzavírání a uvol ování odd ěleného komunika ního prostoru. Od t chto základních funkcí se odvíjejí i ostatní požadavky pro vchodové dve e, jako možnosti otvírání, jmenovité rozm ěry jako pr chozí výška a ší ka, tepeln izola ní vlastnosti, zvukov izola ní vlastnosti a v neposlední řad ě i bezpe nost p ed nežádoucím vniknutím.

Podle policejních statistik je v tšina všech vloupání uskute ěn na práv ě p es vchodové dve e, a proto se v dnešní dob ě rad ěji investuje do osazení kvalitních bezpe nostních dve í, pop ípad ě do r zných bezpe nostních prvk ě.



## **2 Cíl práce**

Tato práce se zabývá problematikou pasivní bezpečnosti vchodových dveří u rodinného domu. Cílem této práce je seznámení se s problematikou vchodových dveří, vytvoření metodického postupu pro zkoušku a následné vyhodnocení únosnosti vrutů v lepených hranolech vyrobených z různých dřevin.

## **3 Literární pohled, současný stav řešení problematiky**

### **3.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA DVE Í**

Dve e jsou jedny ze základních konstrukčních prvků staveb. Jejich základní funkce je umožňovat komunikaci, v nichž případech vizuální propojení dvou prostorů, ale také tyto prostory vzájemně oddělovat, a už se jedná o prostory se stejnými, nebo rozdílnými klimatickými podmínkami. Dve e by měly být dostatečně velké tak, aby se člověk při jejich procházení cítil pohodlně a bezpečně. Očekáváme také co možná nejlepší plynulost otevírání a zavírání, s čímž souvisí přesnost usazení dveří do rámu. Jsou tvořeny dvěma základními částmi, a to pevnou zárubní a pohyblivým kídlem. Zárubeň je nosná rámová konstrukce, jež je pevně usazena ve stavebním otvoru ve zdi. Je nutné dodat, že u některých moderních, například posuvných dveří, se zárubně nemusí vyskytovat. Mezi další důležité části patří kování, práh, těsnění a ostatní prvky odvíjející se od funkce dveří.

#### **3.1.1 Historie dveří**

Předpokládá se, že nejprimitivnější typy dveří se začaly vyskytovat již v době prehistorické. Dve e vznikly tehdy, když člověk začal ovládat technologii a přešel od jednoduchého vstupu do přístřešku k náročnějším příbytkům se svislými stěnami. Lidé si začali uvědomovat, že dve e na rozdíl od závěsu dokáží zachovat nejen vnitřní klima a soukromí, ale také jakousi zábranu před vnějším životem, a tedy vytvořit pocit bezpečí. Na jejich výrobu tehdy používali zvířecí kůže, rohože, nebo je vyplétali z roztrhaného proutí a trav. O prvních skutečných pokrokových dveřích na našem území víme již od druhého století, kdy byly budovy doplněny dveřmi se složitou dřevěnou konstrukcí s náročnějšími kovovými prvky. (Sapák 2007)

#### **3.1.2 Rozdělení dveří**

A) Podle umístění ve stavbě:

- vnitřní
- vnější (vchodové)

B) Podle materiálu, ze kterého jsou vyrobeny:

- dřevěné
- plastové
- hliníkové
- kovové
- skleněné
- kombinace různých materiálů

C) Podle počtu křídel:

- jednokřídlové
- dvoukřídlové
- vícekřídlové

D) Podle způsobu otevírání:

- otevíravé (otočné) - pravé
- levé
- otevíravé kolem vodorovné osy (kyvné, sklopné, padací)
- posuvné (po přímé dráze, po nepřímé dráze)
- skládané
- turniketové (otočné)
- ostatní

E) Podle speciálního použití:

- bezpečnostní
- požárně odolné
- neprůzvučné
- plynotěsné
- rentgenové
- ostatní

F) Podle typu konstrukce:

- hladké
- rámové
- laťové

G) Podle konstrukce dveřního křídla:

- s polodrážkou
- bez polodrážky

### 3.1.3 Charakteristika vchodových dveří

Vchodové, jinak zvané vnější dveře, jsou takové, které oddělují exteriér od interiéru. Vnější dveře, v kterých případech se v literatuře mohou vyskytovat pod názvem vstupní dveře do domu nebo budovy. Vchodové dveře se umísťují do obvodového pláště budovy a jsou tedy vystaveny povětrnostním vlivům, které odpovídají dané lokalitě. Z tohoto důvodu musí být navrženy a zkonstruovány tak, aby byly schopny odolávat zcela odlišným podmínkám na straně interiéru a exteriéru. U rodinného domu musí dveře v zimním období odolávat velkým teplotním rozdílům, kdy na venkovní straně může teplota dosahovat až  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , zatímco ve vytápěném interiéru domu bude teplota  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Velkou roli také hraje relativní vlhkost vzduchu, mezi interiérem a exteriérem může vzniknout vlhkostní rozdíl 20–30 % relativní vlhkosti vzduchu. Na tyto odlišné vlhkostní podmínky reagují dřevěné dveře změnou svých rozměrů. Ostatní materiály, jako je kov a plast, reagují více než na vlhkost na změny teploty, a to tak, že se chladem smršťují a teplem roztahují. Další nepříjemnou vlastností kovových dveří je vysoká tepelná vodivost, kvůli které nedosahují takových tepelných vlastností jako dveře z plastu nebo dřeva. Tuto nepříjemnou vlastnost se v dnešní době dá odstranit pomocí přerušeného tepelného mostu. (Puškár 2003)

### 3.1.4 Funkce vchodových dveří

Mezi nejdůležitější funkce u vchodových dveří patří plynulé otevírání, zavírání a možnost dveře zamknout. Tyto základní funkce musí u kvalitně osazených dveří fungovat bez nutnosti vynaložení většího úsilí. Funkce dveří se nesmí postupem času výrazně měnit, a proto je u dveřních zárubní vyžadována patřičná tuhost.

Pro oekávanou funkci jsou velmi důležité závěsy, které jsou přesně dimenzovány v závislosti na hmotnosti dveřního křídla. Aby se předešlo možné korozi a následnému omezení funkce, musí být závěsy povrchově upraveny kvalitní nátěrovou hmotou.

Po osazení zárubně a zavěšení křídla je vyžadováno patřičné seřízení. Během užívání dveří často dochází k tzv. sesednutí křídla, což vede ke zhoršení funkce. Vzniklé komplikace však lze jednoduše odstranit opatrným seřízením závěsů a zámku, tudíž se toto nepovažuje za vadu. Závěsy jsou v dnešní době vyráběny v tzv. bezúdržbovém provedení, což znamená, že kromě seřízení v případě sesednutí křídla nevyžadují žádnou údržbu, a přesto nedojde k nepříjemnému skřípání.

Dalším komponentem, jenž musí být správně zvolen je zámek dveří, který by měl vydržet po celou dobu životnosti dveří a taktéž musí být kvalitně povrchově upraven, aby se neprovedlo jeho koroze. U zámku je doporučeno jednou ročně provádět údržbu promazáním pomocí speciálních prostředků. Pro vchodové dveře se používají odolnější zámky a závěsy než pro dveře interiérové. (Puškár 2003)

## **3.2 POŽADOVANÉ VLASTNOSTI VCHODOVÝCH DVEŘÍ**

### **3.2.1 Tepelná izolační vlastnosti**

Tepelná prostupnost je další důležitou vlastností u vchodových dveří, na výrobcích se udává jako součinitel prostupu tepla značený U. Dveře mají nejlepší tepelná izolační vlastnosti, když je součinitel prostupu tepla co nejmenší. Aby bylo dosaženo přípustných tepelná izolačních vlastností, musí být vchodové dveře opatřeny kvalitním těsnícím systémem a mechanickým prahem. Důležité jsou také již výše uvedené kvalitně seřízené závěsy, které umožní ideální dosednutí k ídla tak, aby těsnění po celém obvodu doléhalo k zárubni.

V zimním období, kdy je největší rozdíl mezi venkovní a vnitřní teplotou, napomáhá ideálnímu dosednutí k ídla do zárubni i vícebodový zámek, který zabrání možnému odklonění rohu nad a pod klasickým zámkem. K této deformaci může dojít na základě velkého pnutí ve dřevě.

Tepelná izolační vlastnosti jsou u vchodových dveří sledovány méně než například u oken. Je to proto, že i v zimním období jsou vchodové dveře na rozdíl od oken často otevřeny. Dveřní k ídla mají sama o sobě přijatelný odpor vůči prostupu tepla. (Sapák 2007)

### **3.2.2 Zvuková izolační vlastnosti**

Nejenže nás hluk obtěžuje, ale také může podporovat, a dokonce způsobovat zdravotních onemocnění. Z toho vychází další požadavek pro vchodové dveře a to, že mají ve vnitřních prostorech budovy snižovat úroveň hluku z vnějšího prostředí. Tyto požadavky upravuje *SN 730532 – Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků*.

Obdobně jako u vlastností tepelné izolací je základem pro zvukově – izolační vlastnosti víceúrovňový systém. Stejně tak důležitá je správná seřízení zárubní a závěsů, popřípadě instalace vícebodového zámku také napomáhá ke zlepšení zvukově – izolačních vlastností. (Puškár 2003)

### **3.2.3 Odolnost proti povětrnostem**

Vchodové dveře musí odolávat povětrnostním vlivům jako je sluneční záření, vítr, déšť, nebo sníh, popřípadě kombinacím některých z těchto vlivů. Proto se dveře testují například proti zatékání v podmínkách, kdy na ně působí souasně déšť i vítr. V tomto případě musí dveře i zárubně zabránit tomu, aby se voda dostala do interiéru. Jako další se zkouší odolnost povrchových úprav proti slunečnímu záření. Pro povrchovou úpravu dřevěných výrobků, musí mít společné působení ultrafialového záření a změny teplot až destruktivní následky. Proto je nutné použití velmi kvalitní povrchové úpravy. I přes dobrou povrchovou úpravu, která je v dnešní době k dispozici, se doporučuje vchodové dveře umístit tak, aby byly co možná nejméně vystavovány povětrnostním vlivům, a to za pomoci vhodných záclon, zastřešení apod.

### **3.2.4 Estetické požadavky**

Na rozdíl od všech předchozích vlastností, které vyžadujeme u vchodových dveří, není estetika udávána normou. Vchodové dveře patří k dominantním prvkům fasády a měly by svým tvarem a materiálem společně s budovou vytvářet celek. Nevhodné zvolení vchodových dveří často vede k estetickému znehodnocení celé budovy. Typickým příkladem je použití plastových dveří v historických budovách, což je v zásadě naprosto nevhodné.

### **3.2.5 Odolnost proti mechanickému namáhání**

U vchodových dveří je vyžadována dobrá odolnost proti mechanickému namáhání, proto se provádějí mechanické zkoušky, které mají za úkol zjišovat celkovou odolnost výrobku. Významnou roli zde hrají hlavně použité závěsy, kvalitní závěsy jsou předpokladem pro dobrou odolnost proti mechanickému namáhání. Další zkoušená vlastnost je odolnost povrchu, která je dána nejen povrchovou úpravou ale i materiálem, ze kterého jsou dveře vyrobeny. Dveře, které jsou vyrobeny z jemnějších dřev, u nás v zásadě ze smrku nebo borovice jsou obecně náchylnější na poškození, než dveře s tvrdých listnatých dřev jako je například dub.

Velký vliv na odolnost proti mechanickému poškození má technologie opracování hran, protože zaoblené hrany jsou odolnější než hrany ostré.

### 3.3 BEZPEČNOSTNÍ POŽADAVKY

Dříve než se vyráběly v minulosti, kdy byla kriminalita oproti dnešku velmi nízká, byly z hlediska odolnosti vůči vstupu nežádoucích osob dosti chatrné. V dnešní době se často v domácnostech vyskytuje drahé vybavení, jako například různé elektrospotřebiče a ostatní hodnotný majetek, který láká zloděje ke vloupání. To je důvod, proč se firmy snaží vyrábět různé varianty bezpečnostních vchodových dveří. Z hlediska bezpečnosti není důležité pouze dveřní kování, ale také zámky a zárubně, které společně uzavírají otvor a tím znemožňují nebo znesnadňují možné vloupání. (Jelínek 2000)

Aby byla zajištěna ochrana vnitřního soukromého prostředí před okolním světem, musí mít dveře i zárubně dostatečně tuhou konstrukci. Tloušťka dřevěných dveří by měla být minimálně 50 mm, u většiny výrobců jsou kvalitní dveře nabízeny v tloušťkách 68, 72 nebo 78 mm.

#### 3.3.1 Bezpečnostní dveře

V domácnosti není používání bezpečnostních dveří vyžadováno legislativou, často jsou však bezpečnostní dveře používány kvůli pojištění, jako podmínka pro uzavření smlouvy o pojištění domácnosti. Hlavním úkolem těchto dveří je ochránit byt před násilným vniknutím.

Žádný způsob ochrany není 100 %, avšak vždy je důležité pas, který musí zloděj vynaložit k tomu, aby se přes dveře dostal, protože čím déle budou dveře odolávat, tím vyšší je riziko zločinného odhalení. Mezi další faktory patří hluk, který vzniká při přetahování dveří a prostědky, které zloděj k přetahování potřebuje. Například při použití obyčejných dveří stává pachatelé pádlo, v nichž v případech pouze vykopnutí, či vyražení. Použití bezpečnostních dveří pro zloděje je mnohdy znamená neprospěšnou péči, například značné komplikace v jeho úmyslech.

K bezpečnostním dveřím patří i speciální prvky kování, podle bezpečnostních tříd se osazují bezpečnostním zámkem nebo za použití rozvorového mechanismu nebo vícebodového zavírání. Kování se musí svými vlastnostmi adit do stejné, nebo vyšší bezpečnostní třídy jako použité dveře, což platí i pro zámkovou vložku. Jestliže dveře nejsou vybaveny aktivními nebo pasivními prvky na závrsové straně, musí být použity závěsy, které jsou odolné proti vysazení, například třídní.

### **3.3.2 Norma pro lomové odolnosti výplní stavebních otvorů a jejich uzávěry**

Bezpečnostní dveře musejí mít certifikát, jenž je zařazuje do určité bezpečnostní třídy. Základním předpokladem pro získání certifikátu je prozkoušení proti násilnému vniknutí. Současně je nucen výrobce dokázat, že je schopen na trh dodávat výrobky ve stálém provedení a stejnoměrné kvalitě. Tuto certifikaci zajišťuje certifikační orgán a akreditované zkušební laboratoře. Pro dobrou orientaci při výběru vhodných bezpečnostních výrobků jsou stanoveny tzv. bezpečnostní třídy, vycházející z evropské normy EN 1627. Tato norma definuje odolnost výrobků proti odvrtní, vytržení, pádu, hrubému násilí apod. Šest skupin představuje různé bezpečnostní třídy, které odkazují na odlišné úrovně zabezpečení. Tyto stupně jsou uvedeny na výrobních štítcích, certifikátech a na obalech výrobků.

První bezpečnostní třída předpokládá napadení takzvaným příležitostným zlodějem, který používá pouze fyzické síly bez nástrojů.

Druhá bezpečnostní třída je tehdy, když zloděj postupuje stejně jako u bezpečnostní třídy 1, pouze s tím rozdílem že používá nějaký jednoduchý nástroj, například drát, háček, nůž, kleště, šroubovák.

Třetí bezpečnostní třída vychází také z prvních dvou tříd, ale tentokrát má zloděj k dispozici velký šroubovák a pádlo.

Do čtvrté bezpečnostní třídy adíme útok již zkušeného zloděje, který je vyzbrojen těžkým kladivem, malou elektronickou vrtačkou se sadou vrtáků a nůžkami na plech.



Bezpečnostní třídy patří a šest se vyznačují speciálním typem bezpečnostních dveří jako jsou například dveře v bankách, trezory apod.



**Obr. 1** – Bezpečnostní třídy podle EN 1627  
[http://www.adsecurity.cz/katalog/index.php?static\\_TB=2](http://www.adsecurity.cz/katalog/index.php?static_TB=2)

Grafické zobrazení bezpečnostních tříd slouží jako sjednocující komunikační prvek, který usnadňuje a zpehledňuje identifikaci zábranných systémů. Navzdory tomu některé výrobce a dovozci používají již několik let tzv. Pyramidu bezpečnosti, která vychází ze starší normy ČSN P ENV 1627. Tato norma používá oproti normě EN 1627 pouze čtyři bezpečnostní třídy, a i přes snahu sjednotit tyto dvě grafická značení se používají obě možnosti.



**Obr. 2** – Pyramida bezpečnosti podle ČSN P ENV 1627  
[http://www.adsecurity.cz/katalog/index.php?static\\_TB=2](http://www.adsecurity.cz/katalog/index.php?static_TB=2)

## 3.4 KOVÁNÍ

### 3.4.1 Základní charakteristika a rozdělení kování

U všech dveří je kování zásadně důležitou věcí, musí splňovat několik funkcí. Mezi hlavní funkce kování patří bezesporu bezpečnost, a to hlavně u vchodových dveří. V dnešní době existuje rozmanitá škála různých typů kování, od starších historických kování, respektive jejich napodobenin, až po důmyslné konstrukce pro nejrozumnější použití. Dnešní moderní výroba z nejvyšších materiálů a za pomoci kvalitní povrchové úpravy umožňuje výrobu téměř jakéhokoliv tvaru a vzhledu. I přes tyto výhody dnešní moderní výroby některá kování na trhu nejsou dostupná, a musejí se tak vyrábět individuálně, popřípadě repasovat.

Kování otvorových výplní plní dvě základní funkce:

- umožňuje pohyblivost křídla otvorové výplně v rámu
- při neporušené funkci zabraňuje křídla splňuje podstatné části nároků, jako jsou například zvuková a tepelná izolace, nebo bezpečnost před vniknutím cizích osob

Podle funkce, kterou kování vykonává, dělí se na:

- funkční (vykonává vlastní interakci mezi křídlem a rámem otvorové výplně)
- vrchní (madla, kliky, táhla apod.)

Podle typu otvorové výplně, ve které je použito na:

- okenní
- dveřní

Kování je možné rozdělit do následujících skupin:

- závěsy
- zámky + protiplechy
- vrchní kování (štítky, kliky)
- samozavírací
- bezpečnostní kování
- paniková kování

### 3.4.2 Dležitě vlastnosti kování posuzované zkouškami

Mechanická trvanlivost kování otvorových výplní se zkouší podle požadavků normy SN EN 12400. Podle výsledků této zkoušky se kování dělí do 8 tříd odolnosti na základě počtu provedených cyklů otevření/zavření. U oken jsou tyto třídy pouze 3, nejvyšší obvodové, okenní kování se dělí do druhé třídy.

**Tab. 1** – Třídy odolnosti dveřního kování podle počtu zatěžovacích cyklů  
(<http://stavba.tzb-info.cz/okna-dvere/268-funkce-kovani-pri-plneni-stavebnetechnickych-pozadavku>)

DVEŘNÍ KOVÁNÍ	
TŘÍDA ODOLNOSTI	POČET CYKLŮ OTEVŘENÍ/ZAVŘENÍ
1	5 000
2	10 000
3	20 000
4	50 000
5	100 000
6	200 000
7	500 000
8	1 000 000

#### Požadavky na funkčnost kování

Všecké kování musí splňovat všechny požadavky funkčních vlastností. Pokud se nejedná o výrobek, který klade důraz na požadavky spojené s požární bezpečností a kouřotěsností, posuzují se tyto požadavky podle normy SN EN 14351-1:2011+A1

#### Mechanické vlastnosti kování

Oproti dříve vyráběným druhům kování má jednu podstatnou výhodu kování obvodové, a to pohyb křídla, které je možné ovládat jednou rukou bez nutnosti použití nepřímé síly.

Podle síly, kterou je potřeba vyvinout k ovládní pohyblivé části se otvorové výplně dělí do 2 tříd. Do 1 třídy je otvorová výplň za azena tehdy, je-li nutno vyvinout sílu do 100 N a kroutící moment do 100 Nm.

Do 2 třídy se dělí okna a dveře, u kterých je nutné vyvinout sílu do 30 N nebo kroutící moment do 5 Nm. Většina běžně dostupného kování se svými mechanickými vlastnostmi dělí do 2 třídy. Toto hodnocení se provádí na základě požadavků normy SN EN 13115.

### **Odolnost proti korozi**

Odolnost kování proti korozi je další důležitá vlastnost, která prokazuje kvalitu kování. Tato vlastnost se posuzuje na základě výsledků zkoušky podle SN EN 1670. Podle výsledků je kování zařazeno do jednoho z pěti stupňů odolnosti proti korozi.

**Tab. 2** Stupně odolnosti kování proti korozi (<http://stavba.tzb-info.cz/okna-dvere/268-funkce-kovani-pri-plneni-stavebnetechnickych-pozadavku>)

STUPEŇ	ODOLNOST PROTI PROSTOROVÉ KOROZI
0	Nulová
1	Nízká
2	Střední
3	Vysoká
4	Velmi vysoká
5	Výjimečně vysoká

## 4 Metodika

Základním faktorem, který byl při experimentu pozorován, je vliv materiálu na únosnost dveří a okenního kování ve vyfrézované drážce. Hlavním účelem této zkoušky bylo stanovení odporu proti vytažení spojovacího prostředku z dřeva, který byl vypočítán na základě maximální vytažovací síly.

Pro porovnání byly vybrány 4 fixní třívrstvé EUROHRANOLY z materiálů modřín, smrk, borovice a dub o rozměrech 72 x 115 mm. Hranoly byly oboustranně ořezovány tak, aby byl na jedné straně vytvořen dveřní profil s šířkou drážky pro kování 16 mm a na druhé straně okenní profil s drážkou širokou pouze 12 mm. Tudiž bylo možné prozkoumat další faktor, a to vliv šířky vyfrézované drážky pro kování.

Jako spojovací prostředky byly zvoleny speciální „okna ské“ vruty, které jsou vhodné i pro tvrdé dřeviny jako je dub a díky zmenšené hlavě zapadají do otvoru v kování. Na základě používání v praxi při montování kování byly vybrány rozměry 6 mm průměru a délce 4 x 35 mm.

Vzhledem k hloubce drážky, která byla 12 mm, bylo zapuštění spojovacích prostředků jednotné, a to 23 mm. Tato hloubka zapuštění tak odpovídá použití v praxi.

Další faktor, který výrazně ovlivňuje únosnost materiálu je orientace dřevních vláken ke spojovacímu prostředku. U každého vzorku je tedy popsáno, zda se jedná o radiální, poloradiální, nebo tangenciální směry vláken.

### Velikost zkoumaného souboru

Pro dosažení vypovídající hodnoty bylo stanoveno, že pro každou dřevinu bylo z jednoho eurohranolu vymanipulováno 18 vzorků, z toho 9 vzorků pro okenní profil a 9 vzorků pro profil dveří.

### 4.1 Odběr a značení zkušebních těles pro zjištění vytažovací síly

Zkušební těleso byla odebrána podle SN EN 13446 a naměřena na rozměry 50 x 50 mm. Tloušťka zkušebních těles byla stanovena podle velikosti upínacího prostředku na 37 mm.

## **Označení vzork**

**První zkratka udává, o jakou dřevinu se jedná:**

MD – Modřín

BO – Borovice

SM – Smrk

DB – Dub

**Druhá zkratka udává druh profilu hranolu:**

DV – Dvění

OK – Okenní

**Poslední zkratka udává směr vláken vzhledem ke spojovacímu prostědku:**

R – radiální

PR - poloradiální

T – tangenciální

**Odběr zkušebních vzorků pro stanovení vlhkosti:**

Podle SN EN 326-1 byly z každého hranolu vymanipulovány 4 zkušební vzorky pro následné měření vlhkosti.

**Odběr zkušebních vzorků pro stanovení hustoty:**

Pro zjištění hustoty byly použity tytéž 4 vzorky, které byly vymanipulovány za účelem měření vlhkosti.

## **4.2 Klimatizace zkušebních těles**

Klimatizace vzorků probíhá podle SN EN 13446. Dříve než probíhá zašroubování spojovacích prostědků, musela být zkušební tělesa podrobena klimatizaci do rovnovážné vlhkosti, která odpovídá klimatickým podmínkám, ve kterých se předpokládá jejich použití. Zkušební tělesa se klimatizují na konstantní hmotnost, při vystavení teplot  $(20 \pm 2)$  °C a relativní vlhkosti vzduchu  $(65 \pm 5)$  %. Pro ověření konstantní hmotnosti je nutné, aby se dva po sobě následující výsledky vážení v intervalu 24 h nelišily více než o 0,1 % hmotnosti tělesa.

## **Klimatiza ní za ízení:**

Klimatiza ní komora Binder KBF 115



**Obr. 3 - Klimatiza ní za ízení**

**Obr. 4 - Display klimatiza ního za ízení s nastavenou teplotou 20 °C**

**Obr. 5 - Display klimatiza ního za ízení s nastavenou relativní vlhkostí vzduchu 65%**

## **Zjiš ování hustoty**

Hustota zkušebních vzork byla zjiš ována podle SN EN 323

## **M ení rozm r zkušebních vzork**

Podle SN EN 325 byly stanoveny rozm ry zkušebních t les – tlouš ka, ší ka, délka [mm]. Rozm ry byly m eny elektronickým posuvným m idlem a byly zaznamenány s p esností na 2 desetinná místa.

## **Zjiš ování hmotnosti zkušebních vzork – $m_w$ [g]**

Hmotnost zkušebních t les byla zjiš ována pomocí analytických vah a zaznamenávána s p esností na t i desetinná místa.

Výpočet hustoty – ( $\text{kg/m}^3$ )

$$\rho = \frac{m}{a \cdot b \cdot l} \cdot 10^6 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

kde: m                    hmotnost zkušebního tělesa [g]  
a, b, l                  rozměry zkušebního tělesa

### 4.3 Osazování spojovacích prostředků do zkušebních těles

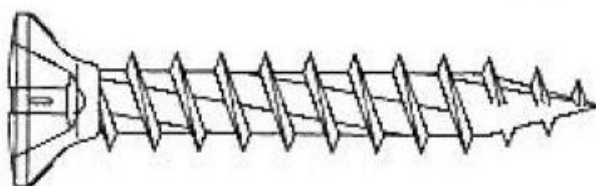
Spojovací příravek, v našem případě vrut, byl osazován do drážky na ploše zkušebního tělesa (viz obr.7). Jako doraz pro šroubování byla použita kovová podložka, díky čemuž byl vrut zašroubován přes celou tloušťku zkušebního tělesa, tudíž byla hloubka zapuštění jednotná u všech vzorků a to 23 mm. Spojovací prostředky byly podle kování osazovány do stědu drážky pomocí akumulátorové vrtačky, kolmo k ploše zkušebního tělesa.

**Použité spojovací prostředky:**

SUPERJOT EJOSEAL – 4x35 mm

Průměr hlavy: 7,0 mm

Drážka Pozidriv PZ2



**Obr. 6** – Spojovací prostředek Superjot EJoseal 4x35 mm

(<http://eshop.tor.cz/cs/super-jot-4-0x35-ejoseal>)





**Obr. 7 - Osazení spojovacího prostředku v ploše drážky u SM t lesa**

**Obr. 8 - Osazení spojovacích prostředků ve všech zkušebních t lesech**

#### **4.4 Zjištění maximální vytažovací síly $F_{max}$**

Měření maximální vytažovací síly probíhalo za použití zkušebního trhacího stroje ZD 10/90 (viz obr.9). Experiment probíhal za použití kokových přípravků, které byly vyrobené dle SN EN 13346. Pro dosažení kvalitních, nezkrivených výsledků byly zkušební vzorky v přípravku zaklínovány pomocí dřevěných klínů tak, aby nemohlo dojít k prolomení zkušebního t lesa. Maximální síla se měří s přesností na 1 % a zaznamenává se.



**Obr. 9 – Trhací stroj ZD 10/90**

### Technické parametry trhačieho stroje:

- Maximálna zkušebná sila: 100kN

### Postup zjišování maximální vtařovací síly:

- Nastavení rychlosti posuvu spodní desky: rychlost 1-2 mm/min
- Vložení zkušebního vzorku do přípravku
- Zaklínování zkušebního vzorku dřevěným klínem
- Spuštění působící síly
- Zaznamenání naměřeného výsledku



**Obr. 10** – Usazení zkušebního dřeva v upínacím přípravku před provedením zkoušky

## 4.5 Výpočet odporu proti vytažení spojovacích prostředků

Odpor proti vytažení se stanoví v Newtonech na milimetr čtvereční podle následujícího vzorce:

$$f = \frac{F_{max}}{d \cdot l_p}$$

Spojovací prostředek v našem případě prochází celou tloušťkou, tudíž je  $l_p$  tloušťka desky

## 5 Výsledky měření, statistické vyhodnocení experimentu

### 5.1 Zobrazení výsledků experimentu pro jednotlivé dřeviny

V následujících tabulkách 3 až 6 jsou vyobrazeny naměřené a vypočítané hodnoty odporu proti vytažení spojovacího prostředku pro všechny zkoumané dřeviny. Vzorky, které jsou označeny symbolem **x**, byly vyřazeny na základě neúspěšné trhací zkoušky. Ve sloupci poznámka jsou uvedeny pozorované odlišnosti od ostatních vzorků, které by mohli ovlivnit výsledky měření.

**Tab. 3** – Naměřené hodnoty maximální vytahovací síly **F<sub>max</sub>** a následně stanovený odpor proti vytažení spojovacích prostředků **f**, pro dřevinu borovici.

VZOREK	HUSTOTA	SMĚR VLÁKEN	TYP DRÁŽKY	POZNÁMKA	F <sub>max</sub> (N)	ODPOR f (N/mm <sup>2</sup> )
BO1	606,0563	R	OKNO		2350	25,543
BO2	606,0563	R	OKNO		2275	24,723
BO3	606,0563	R	OKNO		2350	25,543
BO4	606,0563	R	OKNO	roztržení vláken	2725	29,619
BO5	606,0563	R	OKNO		2600	28,260
BO6	602,0338	R	OKNO	roztržení vláken	2700	29,347
BO7	602,0338	R	OKNO	roztržení vláken	2650	28,804
BO8	602,0338	R	OKNO	roztržení vláken	2675	29,076
BO9	602,0338	R	OKNO		2250	24,456
BO10	619,9294	PR	DVEŘE		2525	27,445
BO11	619,9294	PR	DVEŘE		2800	30,434
BO12	619,9294	PR	DVEŘE		2650	28,804
BO13	619,9294	PR	DVEŘE	roztržení vláken	2350	25,543
BO14	619,9294	PR	DVEŘE		2725	29,619
BO15	607,9461	PR	DVEŘE	roztržení vláken	2325	25,271
BO16	607,9461	PR	DVEŘE	Vyklonění vrutu	1700	18,478
BO17	607,9461	PR	DVEŘE	roztržení vláken	2625	28,538
BO18	607,9461	PR	DVEŘE		2600	28,26

**Tab. 4** - Naměřené hodnoty maximální vytažovací síly **F<sub>max</sub>** a následně stanovený odpor proti vytažení spojovacích prostředků **f**, pro dřevinu modřín.

VZOREK	HUSTOTA	SMĚR VLÁKEN	TYP DRÁŽKY	POZNÁMKA	F <sub>max</sub> (N)	ODPOR f (N/mm <sup>2</sup> )
MD1	644,7539	PR	OKNO		3025	32,88
MD2	644,7539	PR	OKNO		3125	33,967
MD3	644,7539	PR	OKNO		3100	33,695
MD4	644,7539	PR	OKNO		3025	32,880
MD5	644,7539	PR	OKNO		2675	29,076
MD6	629,144	PR	OKNO		3000	32,608
MD7	629,144	PR	OKNO		3125	33,967
MD8	629,144	PR	OKNO		2975	32,336
MD9	629,144	PR	OKNO		3225	35,054
MD10	678,6695	T (15°)	DVEŘE	vyklonění vrutu	2625	28,532
MD11	678,6695	T (15°)	DVEŘE		2875	31,25
MD12	678,6695	T (15°)	DVEŘE		2850	30,978
MD13	678,6695	T (15°)	DVEŘE		3000	32,608
MD14	678,6695	T (15°)	DVEŘE		3025	32,88
MD15	656,2448	T (15°)	DVEŘE		2975	32,336
MD16	656,2448	T (15°)	DVEŘE		2875	31,25
MD17	656,2448	T (15°)	DVEŘE		2850	30,978
MD18	656,2448	T (15°)	DVEŘE		3025	32,88

**Tab. 5** - Naměřené hodnoty maximální vytažovací síly **F<sub>max</sub>** a následně stanovený odpor proti vytažení spojovacích prostředků **f**, pro dřevinu smrk.

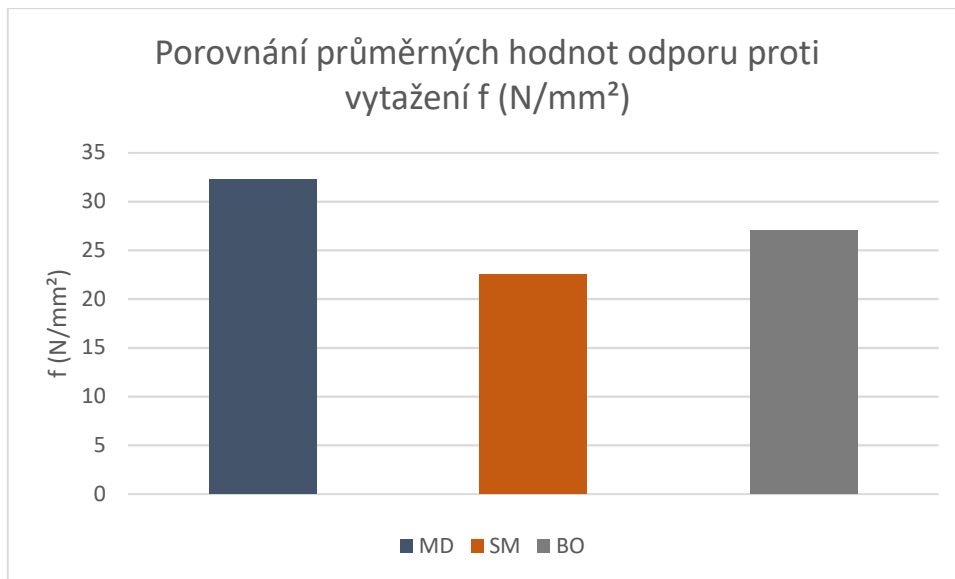
VZOREK	HUSTOTA	SMĚR VLÁKEN	TYP DRÁŽKY	POZNÁMKA	F <sub>max</sub> (N)	ODPOR f (N/mm <sup>2</sup> )
SM1	520,7595	R	DVEŘE	špatný pokus	x	x
SM2	520,7595	R	DVEŘE	roztržení vláken	2025	22,01
SM3	520,7595	R	DVEŘE	roztržení vláken	2100	22,826
SM4	520,7595	R	DVEŘE	roztržení vláken	2250	24,456
SM5	520,7595	R	DVEŘE		1775	19,293
SM6	515,4996	R	DVEŘE	roztržení vláken	2125	23,097
SM7	515,4996	R	DVEŘE		2150	23,369
SM8	515,4996	R	DVEŘE	roztržení vláken	2050	22,282
SM9	515,4996	R	DVEŘE	roztržení vláken	2250	24,456
SM10	560,7393	PR	OKNO		2000	21,739
SM11	560,7393	PR	OKNO	roztržení vláken	2225	24,184
SM12	560,7393	PR	OKNO	roztržení vláken	1775	19,293
SM13	560,7393	PR	OKNO		2275	24,728
SM14	560,7393	PR	OKNO	roztržení vláken	2225	24,184
SM15	537,2967	PR	OKNO	roztržení vláken	2150	23,369
SM16	537,2967	PR	OKNO		2000	21,739
SM17	537,2967	PR	OKNO	suk	1925	20,923
SM18	537,2967	PR	OKNO	roztržení vláken	1975	21,467

**Tab. 6** - Naměřené hodnoty maximální vytažovací síly **F<sub>max</sub>** a následně stanovený odpor proti vytažení spojovacích prostředků **f**, pro dřevinu dub. U měření trhací síly pro dřevinu dubu došlo k porušení spojovacího prostředku a přípravku pro uchycení vrutu. Vzhledem k tomuto nedostatku se dub nadále nevyskytuje ve statistickém porovnání, aby nedocházelo ke zkreslení výsledků.

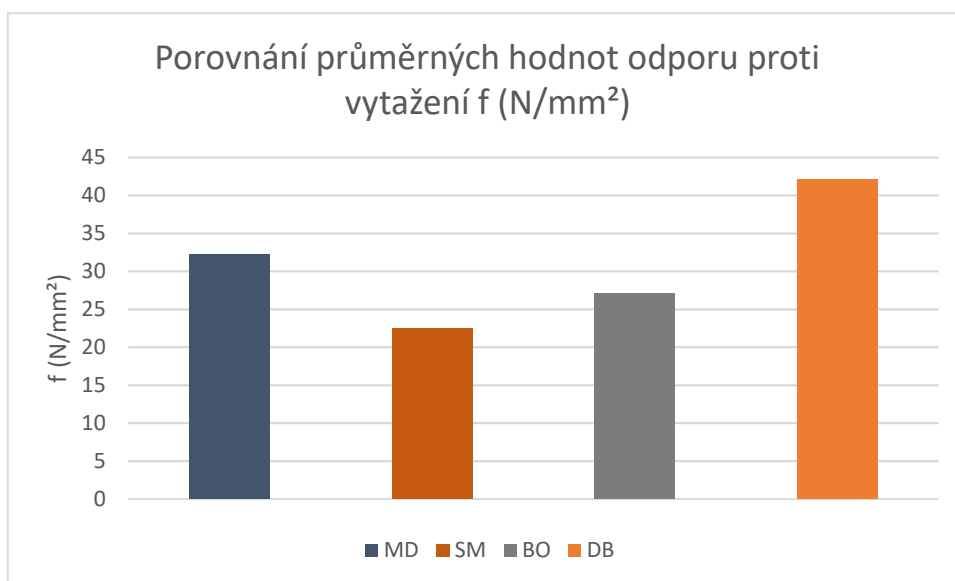
VZOREK	HUSTOTA		TYP DRÁŽKY	POZNÁMKA	F <sub>max</sub> (N)	ODPOR f (N/mm <sup>2</sup> )
DB1	699,7047	T (10°)	OKNO		3800	41,304
DB2	699,7047	T (10°)	OKNO		X	X
DB3	699,7047	T (10°)	OKNO		X	X
DB4	699,7047	T (10°)	OKNO		X	X
DB5	699,7047	T (10°)	OKNO		X	X
DB6	699,7047	T (10°)	OKNO		X	X
DB7	699,7047	T (10°)	OKNO		X	X
DB8	699,7047	T (10°)	OKNO		X	X
DB9	699,7047	T (10°)	OKNO		X	X
DB10	843,3884	T (10°)	DVEŘE		3950	42,935
DB11	843,3884	T (10°)	DVEŘE		X	X
DB12	843,3884	T (10°)	DVEŘE		X	X
DB13	843,3884	T (10°)	DVEŘE		X	X
DB14	843,3884	T (10°)	DVEŘE		X	X
DB15	843,3884	T (10°)	DVEŘE		X	X
DB16	843,3884	T (10°)	DVEŘE		X	X
DB17	843,3884	T (10°)	DVEŘE		X	X
DB18	843,3884	T (10°)	DVEŘE		x	X

**Tab. 7** – Popisná statistika pro tři skupiny vzorků, která nám umožňuje porovnávání vzorků mezi sebou.

POPISNÁ STATISTIKA ODPOR			
	MD	SM	BO
Stř. hodnota	32,231	22,554	27,098
Chyba stř. hodnoty	0,391	0,410	0,679
Medián	32,609	22,826	28,261
Modus	32,880	24,457	25,543
Směr. odchylka	1,660	1,692	2,880
Variační koeficient	5,119	7,502	10,628
Rozptyl výběru	2,755	2,861	8,295
Špičatost	0,584783	-0,329095	3,576824
Šikmost	-0,731119	-0,618427	-1,621381
Rozdíl max-min	6,522	5,435	11,957
Minimum	28,533	19,293	18,478
Maximum	35,054	24,728	30,435
Součet	580,163	383,424	487,772
Počet	18	17	18
Hladina spolehlivosti (95,0%)	0,825	0,870	1,432

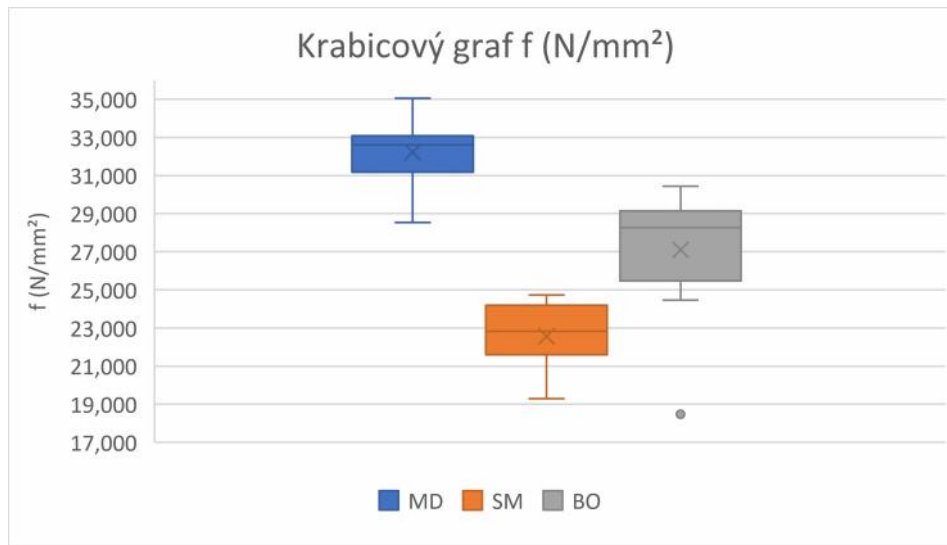


**Graf. 1** – Sloupcový graf zobrazuje porovnání průměrného odporu proti vytažení spojovacího prostředku u modřínu, smrku a borovice. Z grafu je zřejmé že nejvyšších naměřených hodnot dosahuje modřín a to konkrétně 32,2 N/mm<sup>2</sup>. Zhruba o 5 N/mm<sup>2</sup> méně dosahují hodnoty borovice a rozdíl mezi smrkem a modřínem činí téměř 10 N/mm<sup>2</sup>.

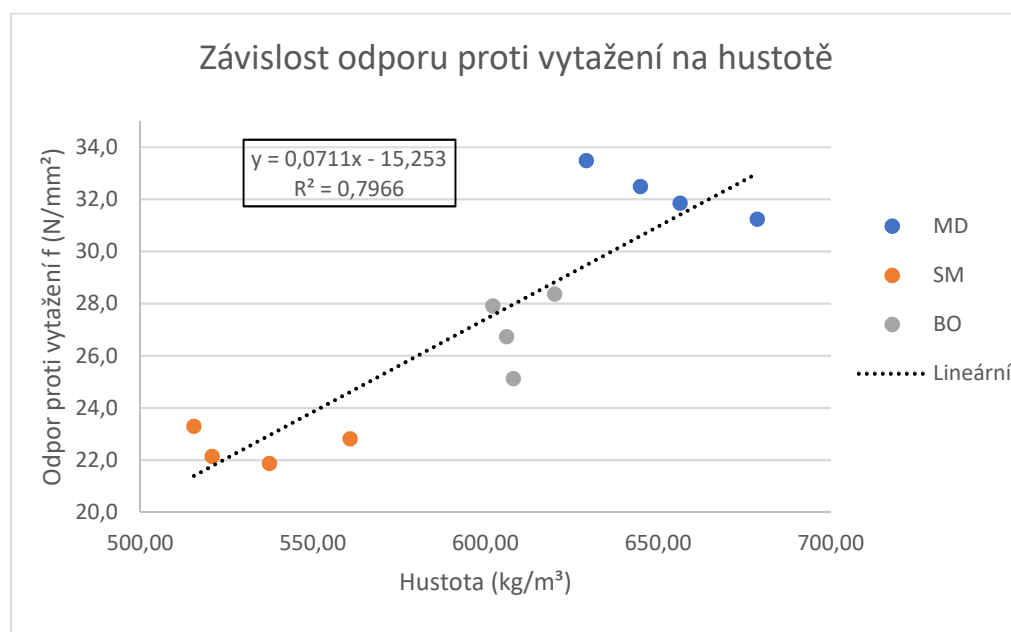


**Graf. 2** – Tento sloupcový graf, stejně jako **graf. 1** zobrazuje porovnání průměrných hodnot odporu proti vytažení. Ke třem sledovaným dřevinám byl přidán i poslední dub. Díky nedostatku měření, jenž bylo zavinováno slabým materiálem spojovacího prostředku a případkou na trhání, je tato hodnota vypočítána pouze ze dvou měření tohoto lesa, tudíž nemá stejnou vypovídající hodnotu jako předchozí dřeviny.

Ip es tyto nedostatky je z grafu z etelné, že d evina dubu vykazuje oproti ostatním vzork m znateln ější odpor proti vytažení spojovacích prost edk .

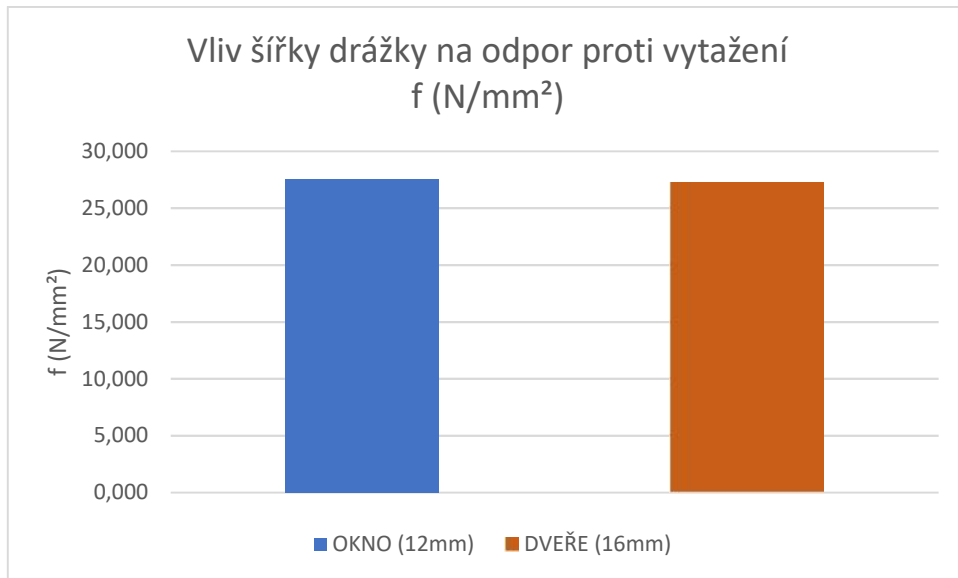


**Graf. 3** – Krabicový graf t í porovnávaných d evin, který vyhodnocuje extrémní a odlehlé hodnoty z celého zpracovaného souboru. V grafu je možné pozorovat variabilitu a celkové rozpořzení hodnot nam ěných z našeho experimentu. V souboru se vyskytuje pouze jedna extrémní hodnota, a to u d eviny borovice, která odpovídá vzorku BO16. Podle poznámky ve výsledkové tabulce je pravd podobné, že za tuto odchylku m že vyklon ní vrutu a následný menší odpor proti vytažení spojovacího prost edku.



**Graf. 4** – Tento graf znázor ůje závislost odporu proti vytažení na hustot ě. Dosazená lineární spojnice trendu vyjad ůje kladný vztah mezi odporem a hustotou.

Klesavý trend vidíme pouze u modulu, tyto rozdíly jsou však nepatrné tudíž zásadně neovliví celkový stoupající trend. Hodnota koeficientu determinace 0,7966 také poukazuje na považující správnost stoupajícího trendu.



**Graf. 5** – Dalším posuzovaným faktorem byl vliv šířky drážky na odpor proti vytažení. Ze sloupcového grafu je patrné, že se pro různé hodnoty téměř shodují, což znamená že šířka drážky pro kování nemá téměř žádný vliv na odpor proti vytažení spojovacího prostředku.



## 6 Diskuze

Tato práce posuzuje vliv materiálu na únosnost bezpečnostního kování u vchodových dveří. Hlavní součástí této práce byla zkouška odolnosti dřevných materiálů metodou stanovení odporu proti vytažení vrutů osazených do dřeva. Norma SN EN 13446 stanovuje vzorec pro výpočet jako  $\sigma = \frac{F}{A}$ , kde je v čitateli maximální vytažovací síla a ve jmenovateli součin délky zapuštění a průměru vrutu. V další variantě výpočtu podle Požgaje (1987) se odpor proti vytažení uvažuje jako poměr maximální vytažovací síly a plocha dotyku spojovacího prostředku s materiálem. Na základě doporučení zkušebny, ve které byl experiment prováděn, byl pro tuto práci zvolen postup definovaný podle normy SN EN 13446.

Jako základní pozorovaný faktor ovlivňující odpor proti vytažení byl stanoven materiál. Pro experiment byly vybrány čtyři dřeviny, z nichž se u dubu nepodařilo provést plnohodnotnou zkoušku. Při zkoušení dubu bylo zjištěno, že zvolené spojovací prostředky nedokážou odolat vytažovací síle, která se blíží 4000 N a dojde k jejich deformaci, aniž by došlo k porušení dřeva. U zkoušení druhého vzorku dubu navíc došlo k deformaci vytažovacího přípravku, tudíž nemohl být experiment dokončen u všech zkušebních těles. I přes tyto nedostatky je zřejmé, že dub kladl ze všech materiálů nejvyšší odpor, což znamená, že ze zkoušených dřevin obstál nejlépe.

Jako další dřeviny byly do experimentu zahrnuty modřín, borovice a smrk. Z toho, že dřeviny kladl nejvyšší odpor proti vytažení modřín. Modřínové dřeviny vykazovaly průměrnou hodnotu odporu  $32,2 \text{ N/mm}^2$ , což je o 16 % lepší výsledek než u dřeva borovice, které vykazovalo průměrnou hodnotu  $27,1 \text{ N/mm}^2$ . Nejmenších hodnot bylo v tomto experimentu naměřeno u dřeviny smrku, který vykazoval průměrný odpor proti vytažení  $22,6 \text{ N/mm}^2$ , což je o 30 % nižší než vypočítaný průměrný odpor u modřínu. U dřeva modřínu navíc jako u jediné měřené dřeviny nedocházelo k roztržení vláken. Naopak u smrku a borovice došlo k vytržení vláken téměř u každého druhého vzorku, což mělo za následek nízké hodnoty maximální vytažovací síly.

Výsledky prokázaly, že materiál je zásadní faktor, který ovlivňuje odpor proti vytažení spojovacího prostředku. Použité statistické metody, konkrétně krabicový graf (**graf 3**) poukazuje na normální rozdělení zkušebních vzorků v souboru u modřínu a smrku. Pouze ve druhém kvantilu u dřeviny borovice je zřejmá odchylka.

U této dřeviny byla také zjištěna extrémní hodnota. Z výsledků bylo zjištěno, že tato extrémní hodnota byla způsobena vykloněním vrutu. Díky tomu byl výsledný odpor 18,478 N/mm<sup>2</sup>, což je o 33 % menší hodnota než průměrná u vzorků borovice.

Dalším sledovaným faktorem byla hustota a její vliv na odpor proti vytažení. Vzhledem k rozměrům požadovaným normou SN EN 323 pro výpočet hustoty, nebyla hustota stanovena u všech zkušebních vzorků. Z každého hranolu byly vymanipulovány 4 vzorky pro výpočet, za předpokladu že se hustota u ostatních zkušebních dřev jedné dřeviny výrazně neliší. Na grafu (**graf 4**) je znázorněna závislost odporu proti vytažení na hustotě. Podle vložené lineární spojnice trendu je zřejmé, že se stoupající hustotou narůstá i odpor proti vytažení spojovacího prostědku. Správnost tohoto zjištění potvrzuje i vysoká hodnota koeficientu determinace  $R^2 = 0,7966$ .

Poslední ze sledovaných faktorů byl vliv šířky drážky, ve které je bezpečnostní kování osazeno. Aby bylo možné provést toto porovnání, byla na polovině vzorků vyfrézována okenní drážka, která je široká 12 mm, a na druhé polovině drážka dvakrát široká 16 mm. Z výsledků našeho experimentu bylo zjištěno, že tento faktor nemá na odpor proti vytažení spojovacího prostědku téměř žádný vliv. To dokazuje i graf (**graf 5**), který uvádí průměrnou hodnotu odporu pro okenní drážku 27,5 N/mm<sup>2</sup>, a pro dvojnásobně širokou 27,2 N/mm<sup>2</sup>.

## 7 Závěr

K výrobě dveří se v současné době z domácích dřevin nejčastěji používají smrk, modřín, borovice a dub. Tato práce měla za úkol porovnat tyto tři dřeviny a posoudit vliv materiálu na únosnost bezpečnostního kování. Na základě této problematiky byl vytvořen metodický postup, podle kterého proběhl vlastní experiment. Zjištěná byla maximální výtahovací síla, která byla pomocí délky zašroubování a průměru vrutu následně přepočítána na odpor proti vytažení spojovacího prostředku.

Z experimentu bylo zjištěno, že materiál a jeho hustota jsou zásadní faktory, které ovlivňují odpor proti vytažení spojovacích prostředků. Jako nejodolnější materiál byl provedena zkouška vyhodnocen dub, který dokázal odolávat v tšší výtahovací síle než spojovací prostředek. Druhou nejvyšší únosnost vykazoval modřín, u kterého se navíc na rozdíl od smrku a borovice nevyskytovalo vytržení vláken. Nejnižší odpor proti vytažení byl naměřen u smrku.

## **8 Summary**

Woods of spruce, larch, pine and oak are currently the most used native woods in door production. The aim of this thesis was to compare these types of woods and evaluate the influence of the material on the load capacity of security fitting. Based on this, a methodology which served as a basis of an own experiment was developed. Maximal withdrawal force was found out on the grounds of its thread length and the diameter of the screw converted into withdrawal capacity of fasteners.

As a result, the material and its density are crucial factors which influence a withdrawal capacity of fasteners. Despite of unfinished measuring, the oak was evaluated as the most durable material which was able to resist larger withdrawal force than the screw.

The larch showed the second largest capacity. As an opposed to spruce and pine, an extraction of threads did not appear. The spruce was detected as the one with the lowest withdrawal capacity

## 9 Seznam literatury

### 9.1 Knihy

ULLMANN A., 2008. Dve e. Brno: ERA. Bydlení 134 s. ISBN 978-80-7366-135-9.

PUŠKÁR A., 2003. Okna, dve e, prosklené st ny. Bratislava: Jaga. 255 s.

ISBN 80-88905-47-8

SAPÁK J., 2007. Dve e. Brno: ERA. Stavíme. Stavba. 88 s. ISBN 978-80-7366-099-4

POŽGAJ, A., 1987. Metódy zis ovania mechanických vlastností dreva a drevných veľkoplošných kompozitných materiálov. III. vydání Zvolen, Vysoká škola lesnícka a drevárska Zvolen, 170 s.

JELÍNEK J., 2000. Jak zabezpe it byt, d m, chatu, automobil. Praha: Grada. Profi & hobby. 80 s. ISBN 80-7169-931-4

### 9.2 Normy:

SN EN 13446: Desky ze d eva – Stanovení odporu proti vytažení spojovacích prostředků 2003

SN EN 323: Dosky z dreva. Zis ovanie hustoty, 1994

SN EN 325: Desky ze d eva. Stanovení rozměrů zkušebních těles. 1995

SN EN 74 7731: Dve e odolnější proti vloupání, 1991

SN EN 14351-1 + A1: Okna a dve e – Norma výrobku, funkční vlastnosti: Okna a dve e bez vlastností požární odolnosti a nebo kouřotěsnosti, 2011

SN EN 13115: Okna – Klasifikace mechanických vlastností – Svislé zatížení, kroucení a ovládací síly, 2002

SN EN 1670: Stavební kování: Odolnost proti korozi – Požadavky na zkušební metody, 2007

### 9.3 Internetové zdroje

<http://stavba.tzb-info.cz/okna-dvere>

[http://www.adsecurity.cz/katalog/index.php?static\\_TB=2](http://www.adsecurity.cz/katalog/index.php?static_TB=2)

<https://www.living.cz/vstupni-dvere-a-jejich-bezpecnostni-tridy/>

<http://eshop.tor.cz/cs/super-jot-4-0x35-ejoseal>

<http://stavba.tzb-info.cz/okna-dvere/268-funkce-kovani-pri-plneni-stavebnetechnickych-pozadavku>

### 9.4 Seznam obrázk

Obr. 1 Bezpečnostní třídy ([http://www.adsecurity.cz/katalog/index.php?static\\_TB=2](http://www.adsecurity.cz/katalog/index.php?static_TB=2))

Obr. 2 Pyramida bezpečnostních tříd

([http://www.adsecurity.cz/katalog/index.php?static\\_TB=2](http://www.adsecurity.cz/katalog/index.php?static_TB=2))

Obr. 3 Klimatizační zařízení

Obr. 4 Teplota klimatizačního zařízení

Obr. 5 Vlhkost klimatizačního zařízení

Obr. 6 Zkoušený spojovací prostředek (<http://eshop.tor.cz/cs/super-jot-4-0x35-ejoseal>)

Obr. 7 Osazení spojovacího prostředku

Obr. 8 Osazení spojovacího prostředku

Obr. 9 Trhací zařízení ZD 10/90

Obr. 10 Usazení zkušebního tělesa

Graf. 1 Sloupcový graf – Porovnání průměrných hodnot odporu proti vytažení

Graf. 2 Sloupcový graf – Porovnání průměrných hodnot odporu proti vytažení

Graf. 3 Krabicový graf – Odpor proti vytažení (modřín, borovice, smrk)

Graf. 4 Závislost odporu proti vytažení na hustotě materiálu

Graf. 5 Závislost odporu proti vytažení na šířce drážky

## 9.5 Seznam tabulek

Tab. 1 Třída odolnosti dveřního kování (<http://stavba.tzb-info.cz/okna-dvere/268-funkce-kovani-pri-plneni-stavebnetechnickych-pozadavku>)

Tab. 2 Odolnost dveřního kování proti korozi (<http://stavba.tzb-info.cz/okna-dvere/268-funkce-kovani-pri-plneni-stavebnetechnickych-pozadavku>)

Tab. 3 Výsledková tabulka (borovice)

Tab. 4 Výsledková tabulka (modřín)

Tab. 5 Výsledková tabulka (smrk)

Tab. 6 Výsledková tabulka (dub)

Tab. 7 Popisná statistika