

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA

ÚSTAV LESNICKÉ A DŘEVAŘSKÉ TECHNIKY

POŽADAVKY NA DŘÍVÍ BOROVICE
PŘI POUŽITÍ VE STAVBÁCH

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci: Požadavky na dříví borovice při použití ve stavbách zpracoval 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 ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, 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 předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladu spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne 30. 4. 2015

.....

Ladislav Šimoník

Poděkování:

Poděkování za pomoc při tvorbě této bakalářské práce náleží mému vedoucímu Ing. et Ing. Jiřímu Kadlecovi Ph.D. za vstřícnost, cenné rady a čas, který mi věnoval. A dále mé rodině, která mi umožnila studovat a vždy mě podporovala.

Abstrakt:

Jméno: Ladislav Šimoník

Název práce: Požadavky na dříví borovice při použití ve stavbách.

Cílem bakalářské práce bylo vyhodnotit požadavky na dříví borovice (*Pinus sylvestris*) při použití ve stavbách. Práce je zaměřena především na využití domácího borového dřeva pro nejrůznější prvky ve stavbě. Součástí práce je i vlastní měření, které je zaměřeno na vliv vad pro následné využití řeziva borového dříví.

Z důvodu zjišťování jakostních požadavků bylo osloveno jedenáct firem, které se zabývají zpracováním borovice nebo polotovary z borovice prodávají. Získané požadavky byly použity ve vlastním měření. Na jejich základě byla stanovena procentuální výtěžnost řeziva bez vad.

Dřevo borovice je využíváno pro výrobu oken, dveří, podlah a spárovky.

Klíčová slova:

borovice, vady, suky, stavby

Abstract:

Name: Ladislav Šimoník

Title of the work: Requirements on the wood of pine used in construction.

The aim of thesis work was to evaluate the demands on the wood of pine (*Pinus sylvestris*) used in construction. The work is focused primarily on the use of domestic pine for various elements in the building. Part of the work is measurements that are focused on the influence of defects for subsequent use of pine lumber.

For reasons detecting quality requirements have been addressed eleven companies, that are involved in processing of pine or selling of semi-finished pine products. Acquired requirements were used in the own measurement. Percentage of lumber yield without defects was established on their basis.

Pine wood is used for production of windows, doors, floors and single-layer solid woods.

Key words: pine, defects, knots, buildings

Obsah

1	ÚVOD.....	9
2	CÍL PRÁCE.....	10
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
3.1	Vlastnosti borovic obecně	11
3.2	Borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i>).....	11
3.2.1	Výskyt	11
3.2.2	Zastoupení borovice lesní na území ČR.....	12
3.2.3	Členění	13
3.2.4	Popis	13
3.3	Dřevo borovice lesní	14
3.3.1	Makroskopická stavba.....	14
3.3.2	Mikroskopická stavba	14
3.4	Fyzikální vlastnosti	16
3.4.1	Hustota dřeva.....	16
3.5	Vady dřeva	17
3.5.1	Suky.....	17
3.5.2	Trhliny.....	18
3.5.3	Zásušek.....	18
3.5.4	Zárost.....	19
3.5.5	Dřevozbarvující houby	19
3.6	Mechanické vlastnosti	20
3.6.1	Mechanické namáhání.....	20
3.7	Využití dřeva borovice lesní	20
3.7.1	Okna	21
3.7.2	Eurohranoly na výrobu oken.....	21
3.7.3	Podlahy.....	22

3.7.4	Obklady	22
3.7.5	Schody	23
3.7.6	Masivní jednovrstvá deska (spárovka)	23
4	MATERIÁL A METODIKA	24
4.1	Kulatina	24
4.2	Požez kulatiny	25
4.3	Uložení řeziva	25
4.4	Měření řeziva	25
4.5	Zpracování dat	26
4.6	Využití pro výrobu	26
5	VÝSLEDKY A DISKUZE	27
5.1	Požadavky výrobců	27
5.1.1	Eurohranoly	27
5.1.2	Spárovka	30
5.2	Vlastní měření	31
5.2.1	Výřez č. 1	31
5.2.2	Výřez č. 2	36
5.2.3	Výřez č. 3	41
5.2.4	Výřez č. 8	45
5.2.5	Využití vzniklého řeziva	48
6	ZÁVĚR	51
7	SUMMARY	52
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	53
9	SEZNAM PŘÍLOH	55

1 ÚVOD

Trendem posledních deseti let je zvýšená poptávka po obytných dřevostavbách. Dřevostavby mají v Čechách a na Moravě dlouhou tradici, zvláště v horských a podhorských oblastech v podobě roubenek se sedlovou střechou. Současné, převážně skeletové dřevostavby, se však svým vzhledem zmíněným roubenkám podobají méně a mají blíže ke vzhledu zděných domů.

Základním materiálem pro stavbu dřevostavby je dřevo. Dřevo je přírodní a obnovitelný materiál, který člověk využíval již v dávné historii. Dřevo provází člověka od kolébky až do smrti. Člověk jej v dřívějších dobách využíval hlavně jako palivo, zdroj tepla. Postupem času bylo dřevo využíváno v nejrůznějších odvětvích a to platí až do dob dnešních.

Hlavní myšlenkou, která dala za vznik této práci, byla otázka, zda se dřevostavby staví i z borovice a na co všechno ji ve stavbě lze použít.

Díky masivnímu vysazování smrkových monokultur v minulých letech a tomu i odpovídajícímu množství a ceně, ale i díky nízkému množství vad a dobré pevnosti, je nejrozšířenějším materiálem pro stavbu dřevostaveb právě smrk.

Borovice je v našich lesích druhým nejrozšířenějším jehličnanem. Dle informací Ministerstva zemědělství ČR zastupovala v roce 2013 borovice lesní 16,6 % plochy lesů na území ČR. Oproti smrku (51,1 %) je to méně než třetina (Kol. 2014). I přes tento značný rozdíl v přirozených zásobách je borovice používána ve stavbách k výrobě dřevěných oken, schodů a obkladů, a to především díky svým vlastnostem.

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce je rozbor jakostních požadavků na dříví domácí borovice pro použití v konstrukcích staveb.

Dílčí cíle práce jsou:

- zjistit současné využití borového dřeva ve stavbách se zaměřením na jeho použitelnost pro jednotlivé elementy stavby,
- provést měření vlivu vad na hraněné řezivo a jejich vliv na vznikající výrobek.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Vlastnosti borovic obecně

Borovice jsou obecně značně světlomilné. Jakožto dřeviny převážně pionýrské osidlují druhotně narušené volné plochy bez vegetace (po požárech, odtěžené plochy v místech bývalých lomů atd.). Na těchto stanovištích zdárně prosperují, dokud nejsou vystřídány dřevinami pokročilejších stádií, jejichž konkurenční schopnost, zejména ve vztahu ke světelným podmínkám, je výrazně větší. Ekologická plasticita borovic jim však umožňuje osidlovat také množství primárních stanovišť, kde jiné dřeviny nenalézají vhodné podmínky růstu (skalní výchozy, vysoké horské polohy, rašeliniště) (Businský 2011).

3.2 Borovice lesní (*Pinus sylvestris*)

3.2.1 Výskyt

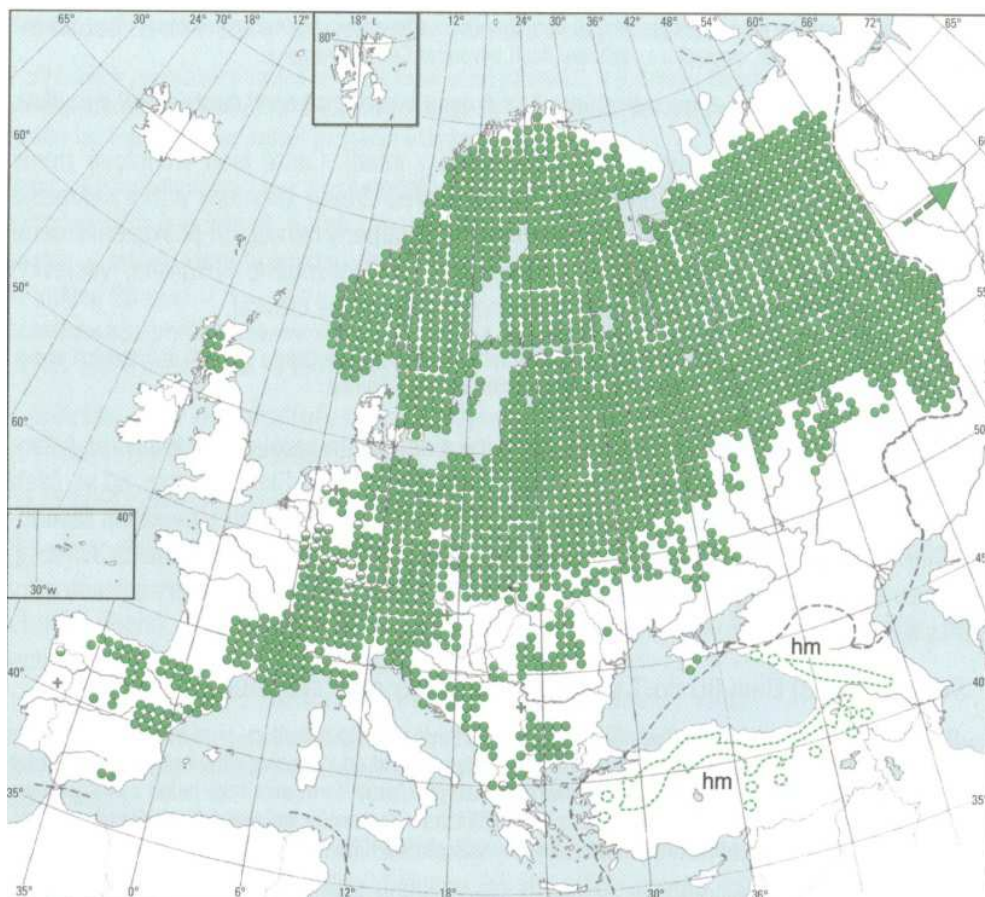
Značná část Eurasie. Od Atlantiku prochází Evropu přes celou Sibiř až téměř k Pacifiku, tj. od Skotska (5° – 7° z. d.) až k Ochotskému moři (140° v. d.). Nejjižněji zasahuje v Sierra Nevadě (Španělsko 37° s. š.), nejseverněji ve Skandinávii, kde je až za severním polárním kruhem na hranici tundry a lesotundry (70° s. š.).

Maximum výskytu borovice lesní je v severní části areálu (severská BO); roste zde hlavně v nížinách, na chudých, písčitých podkladech dostatečně zásobených vláhou, případně až bažinatých, převážně v rozlehlých porostech v pásnu smrku. V severní Evropě je borovice převládajícím lesním druhem, jdoucím na sever dále než smrk. V evropské části Ruska borovice lesní roste na značně rozsáhlém území, od tundry na severu, po stepi na jihu. Největší rozlohy zaujímá ovšem na Sibiři, kde se vyskytuje od nížin po dolní části hor. Na Sibiři roste borovice lesní na celkové ploše asi 5,7 miliónu km² (což je cca 54 % rozlohy Evropy). K jejímu relativně velkému zastoupení v tajze evropské i sibiřské přispívají požáry (především ty přirozeně vznikající), vůči nimž je ve srovnání se smrkem borovice lesní odolnější. Má hlouběji položený kořenový systém, silnější borku a obnovuje se ochotně na minerální půdě spálenišť (Musil, Hamerník 2007).

3.2.2 Zastoupení borovice lesní na území ČR

V lesích je dnes borovice lesní pěstována po celém území na ploše přibližně pět krát větší, než by odpovídalo rozšíření přirozenému.

V rozlehlých porostech byla vysazována např. na chudých píscích na Plzeňsku a na Bzenecku a také v severních a severovýchodních Čechách. Pokud se na takových plochách těžila hrabanka na stelivo, docházelo k degradaci půdy a ke vzniku neproduktivních, zakrsle rostoucích borů. Spontánně se borovice lesní šířila v lesích devastovaných nevhodnou těžbou a pastvou (Musil, Hamerník 2007).



Obr. 1 Areál *Pinus sylvestris*, evropská část rozšíření (Musil, Hamerník 2007)

3.2.3 Členění

Svoboda (1953) člení borovice do 3 skupin: na klimatypy severské, stepní a horské.

1. Severské borovice; převážně nížinné klimatypy s dosti souvislým areálem, přibližně na sever od řeky Labe a od severního úpatí sudetských pohoří a Karpat, dále na sever od severní hranice ukrajinských a jihoruských stepí a na východ Sibiří, až po oblast jakutského klimatypu včetně.
2. Stepní borovice; zaujímají užší, nesouvislé pásmo podél jihovýchodní hranice evropské části areálu a podél jižní hranice jeho západosibiřské části; některé ekotypy rostou i na zalesněnějších lesostepních až stepních půdách.
3. Horské borovice; vyskytují se na zbylém území jižní a střední části areálu, roztroušeně a izolovaně především v horských soustavách, na extrémních stanovištích, od suchých poloh až po rašeliny jako zbytky (relikty) původního většího rozšíření z počátku mladších čtvrtohor.

3.2.4 Popis

Strom většinou středních rozměrů, zřídka dorůstající výšky až 45 m s průměrem kmene do 100 cm. Na mladších částech kmene je charakteristická oranžově zbarvená tence odlupčivá borka. Na extrémních lokalitách je nízkého vzrůstu s křivolakým kmenem. Dožívá se stáří asi 300 (500) let. Koruna bývá v mládí pravidelná, kuželovitá, ve stáří nesymetrická, kopulovitá až deštníkovitá. Šedo zeleně zbarvené jehlice, 3 – 8 cm dlouhé, jsou po dvou ve svazečcích. Jehlice opadávají po 2 – 3 letech. Plodí při dobrém osvětlení každým rokem. Borovice má kulový kořen a netrpí vývraty. Vysazena na bažinaté půdě je však zakořeněna mělce. Má křehké dřevo, pod tíhou sněhu a námrazy dochází často k vrcholovým zlomům. Netvoří nikdy výmladky a nekořenuje z řízků (Úředníček, Maděra 2001).

3.3 Dřevo borovice lesní

3.3.1 Makroskopická stavba

Borovice je jádrovou dřevinou se širokou bělí (cca 5 cm). Běl je nažloutlé až narůžovělé barvy. Jádro borovice je zpočátku u čerstvě pokáceného dříví světlehnědé, později na vzduchu tmavne a je až červenohnědé. Má středně ostrý přechod mezi jarní a letní částí letokruhu. Jádrové dřevo je oproti běli trvanlivější a odolnější. Dobře se suší a opracovává. Nevýhodou borového dřeva je vysoký obsah pryskyřice, jenž má neblahý vliv na nástroje dřevoobráběcích strojů, které zanáší (Vavřík a kol. 2002).

3.3.2 Mikroskopická stavba

3.3.2.1 Tracheidy

Tracheidy mají ve dřevě největší podíl a u borovice tvoří 91 % celkového objemu dřeva. Dělí se na jarní a letní tracheidy. Jarní tracheidy mají zejména funkci vodivou, u živých stromů vedou vodu s rozpuštěnými minerálními látkami a jsou tenkostěnné. Letní tracheidy naopak plní funkci mechanickou a jsou tlustostěnné.

Orientace tracheid je převážně vertikální, podél osy růstu. Rozdílnost stavby jarních a letních tracheid v letokruhu vymezuje hranici mezi letokruhy i zřetelnost jarního a letního dřeva v rámci letokruhu. Zejména na jarních tracheidách se vyskytují dvůrkaté ztenčeniny, neboli dvojtečky. Tyto umožňují komunikaci a transport látek mezi buňkami (Gandelová, Šlezingerová 2014).

3.3.2.2 Parenchymatické buňky

Parenchymatické buňky tvoří u jehličnanů 5 – 12 % struktury dřeva. Mají tvar kratších hranolků, zploštělých válečků, krychlí nebo vřeten. Buněčné stěny jsou, až na výjimky – epitelové buňky pryskyřičných kanálků, lignifikované s jednoduchými ztenčeninami – tečkami. Uchovávají si po různě dlouhou dobu v rostoucím stromě (v bělovém dřevě) buněčný obsah, jsou buňkami živými; odumírají v procesu zjadernění. Mají především funkci zásobní, ukládají škrob a energeticky bohaté látky. Podílejí se na stavbě dřeňových paprsků, podélného (axiálního) dřevního parenchymu a pryskyřičných kanálků (Gandelová, Šlezingerová 2014).

3.3.2.3 Dřeňové paprsky

Dřeňové paprsky jehličnanů tvoří 5 – 10 % celkového objemu dřeva. Jsou tvořeny soubory parenchymatických buněk orientovaných kolmo na podélnou osu kmene, kolmo na průběh letokruhů. V běli rostoucích stromů jsou živé se zásobní funkcí, po odumření v jádrovém dřevě mohou být prázdné, vyplněné vodou, jádrovými látkami nebo v nich mohou být uloženy krystaly anorganických látek. Ve dřevě borovice se kromě jednovrstevných dřeňových paprsků vyskytují i vícevrstevné, ve kterých jsou vždy uloženy horizontální pryskyřičné kanálky (Gandelová, Šlezingerová 2014).

3.3.2.4 Pryskyřičné kanálky

Pryskyřičné kanálky se vyskytují ve dřevě všech jehličnanů. Z našich významnějších jehličnatých dřevin jsou ve dřevě smrku, borovice, modřínu a douglasky. Tvoří ve dřevě dlouhé kanálky (až několik decimetrů) obklopené vrstvami buněk. Podle uložení ve dřevě se dělí na vertikální a horizontální, které jsou vzájemně propojeny (Gandelová, Šlezingerová 2014).

Vertikální pryskyřičné kanálky jsou orientovány ve směru podélné osy kmene, jsou početnější a větší než horizontální. Na jejich stavbě se podílejí tři vrstvy parenchymatických buněk. Vnitřní vrstva je tvořena epitelovými buňkami. Postupně při stárnutí dřeva epitelové buňky odumírají, jejich funkce ustává. U borovice se vyskytují tenkostěnné epitelové buňky v počtu kolem čtyř (Gandelová, Šlezingerová 2014).

Horizontální pryskyřičné kanálky procházejí dřevem ve směru kolmém na podélnou osu kmene a jsou uloženy ve vícevrstevných dřeňových paprscích. Je jich ve dřevě méně a mají menší rozměry než pryskyřičné kanálky vertikální. Na obvodu mají jen dvě vrstvy parenchymatických buněk, a to buňky epitelové a mrtvé parenchymatické buňky (Gandelová, Šlezingerová 2014).

Vertikální a horizontální pryskyřičné kanálky se spojují a vytvářejí síť kanálků prostupující dřevem. Při poranění kmene a poškození kambia je vyvolána intenzivnější tvorba pryskyřičných kanálků a pryskyřicí jsou uzavírána poškozená místa ve dřevě

za vzniku smolníků. Tyto pryskyřičné kanálky jsou obvykle menších rozměrů. Na stejném principu je založena těžba pryskyřice, nazývána smolaření.

Procentuální zastoupení pryskyřičných kanálků je ve dřevě vejmutovky a borovice lesní kolem 0,7 % objemu dřeva, u ostatních je kolem 0,2 %. Vzhledem k nízkému zastoupení neovlivňují pryskyřičné kanálky fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva. Pryskyřice však může mít vliv na některé technologické procesy a opracovatelnost (Gandelová, Šlezingerová 2014).

3.4 Fyzikální vlastnosti

Dřevo není homogenní látkou. Jde o rostlinné pletivo, které se skládá z nejrůznějších anatomických elementů (buněk). Dřevo je ve vztahu k okolnímu prostředí hygroskopickým materiálem schopným přijímat nebo odevzdávat vodu, ať už ve skupenství kapalném nebo plynném. Dále má schopnost měnit svoji vlhkost podle vlhkosti okolního prostředí. Ačkoliv dřevo může přijímat i jiné kapaliny a plyny, voda je z praktického hlediska nejdůležitější. Rostoucí strom obsahuje velké množství vody, která je nezbytná pro jeho existenci. Po skácení se obsah vody ve dřevě podle dalšího použití dále snižuje nebo zvyšuje. Vzhledem k hygroskopicitě však dřevo prakticky vždy vodu obsahuje. Ve většině případů voda ve dřevě ovlivňuje i vlastnosti dřeva a způsobuje často jejich zhoršení (Horáček 2008).

3.4.1 Hustota dřeva

Hustota dřeva je charakterizována podílem hmotnosti dřeva a jeho objemu. Ve srovnání s jinými materiály je určení hustoty u dřeva poměrně obtížné vzhledem k hygroskopicitě dřeva. Jak hmotnost, tak i objem dřeva jsou velmi ovlivněny vlhkostí dřeva. Přesto jde o jednu z nejvýznamnějších charakteristik dřeva, která významně ovlivňuje většinu fyzikálních a mechanických vlastností dřeva. Hustotu dřeva můžeme skutečně považovat za nejlepší kritérium pro posuzování vlastností dřeva (Gandelová a kol. 2009).

Tab. 1 Průměrné hodnoty hustoty dřeva (Gandelová a kol. 2009)

Dřevina	ρ_0 (kg/m ³)	ρ_{12} (kg/m ³)	ρ_K (kg/m ³)
Pinus sylvestris	505	535	445

3.5 Vady dřeva

3.5.1 Suky

Suky jsou zarostlé části živých nebo odumřelých větví s vlastními letokruhy, které jsou obrostlé dřevem kmene. Sukovitost je přirozenou vlastností všech dřevin a patří k vadám rostoucího stromu. Jehličnaté dřeviny mají větší počet menších suků než listnaté. Suky je přerušen normální průběh letokruhů. Suky po živé větví jsou zdravé a srostlé s okolními letokruhy kmene. Po odumřelé větví (předchází zavalování rány po opadlé větví) již nemohou srůst s letokruhy kmene. V této fázi se suky na příčném řezu jeví jako částečně srostlé, případně podle zdravotního stavu jako nahnilé nebo shnilé. Nad zdravým sukem vzniká vlivem tloustnutí kmene a větve zvrásněná borka ve tvaru paraboly s výskytem tzv. čínských vousů (např. u buku, habru). Zaschne-li větev, kambium zastaví svou činnost, letokruhy přestávají přirůstat a jsou zavalovány letokruhy kmene. Větev začne zasychat, eventuálně zahnívat a později odpadne. Rána je zavalována širokými letokruhy závalu, které vytváří na kmeni vypuklinu tj. zarostlý suk. Z celkového množství vad zabírají suky v příslušných sortimentech 70 – 80 % (Gandelová a kol. 2009).

Kolem suků jsou odkloněná vlákna, která v řezivu snižují pevnost dřeva a mohou do kmene vnášet hnilobu. Na rozřezaných sucích jsou viditelné letokruhy větví, mnohem užší než kmenové. Dřevo suku je hustější a tvrdší než kmenové dřevo, proto znesnadňují zpracování a negativně mění vzhled nábytku nebo stavebního dílu. Někdy ovšem dobře zarostlé suky působí na dřevě esteticky a skýtají vítané možnosti při úpravě povrchu. Větší suky mohou, především u nosných a rozměrově stálých stavebních prvků (např. u stavebního dřeva, oken a dveří) podstatně snížit užitnou hodnotu dřeva; snižuje se pevnost v ohybu a v tahu. Suky způsobují kroucení konstrukčního dřeva, např. u rámových vlysů. Proto se vyřezávají při krácení vlysů a kratší kusy se nastavují klínovými ozuby na délku do nekonečných vlysů. Ohýbané dřevěné části se na místě suku lámou a suky se vyznačují tím, že při nátěru dochází ke tvorbě trhlinek (Nutsch 2006).

3.5.2 Trhliny

Trhlinou se rozumí roztržení dřeva ve směru dřevních vláken. Trhliny ve dřevě vznikají při růstu stromu (dřeňové, odlupčivé, mrazové), při těžbě a manipulaci se surovinou (výrobní) a vlivem sesychání dřeva (výsušné). Mohou se vyskytovat v radiálním (dřeňové, mrazové, výsušné) a tangenciálním (odlupčivé) směru. Na rostoucím stromě jsou pozorovatelné pouze mrazové trhliny. Mezi vnější trhliny, vzniklé při sušení dřeva, patří výsušné trhliny. Trhliny jsou nejčastější vadou v kulatině. Normy rozdělují trhliny na čelní a boční podle jejich umístění v kulatině (Gandelová a kol. 2009).

3.5.2.1 Čelní trhliny

Čelní trhliny se vyskytují u všech dřevin na čelech kulatiny. Člení se na dřeňové, které se šíří radiálně od dřeně, kde je nejširší, směrem k obvodu kmene. A na odlupčivé, které se na čelech kulatiny projevuje buď jako oblouková trhlina mezi letokruhy nebo jako kruhová trhlina (Gandelová a kol. 2009).

3.5.2.2 Boční trhliny

Vycházejí na boční povrch nebo na bok a čelo kulatiny. Rozeznáváme mrazové trhliny, které vznikají následkem většího obvodového napětí kmene, jenž je smršťován silným mrazem. Probíhají po značné délce kmene a vyskytující se zejména u tvrdých listnáčů. A dále výsušné trhliny, které se vytváří v kulatině a řezivu všech dřevin při vysychání. Jde o boční trhlinu, která má největší šířku na povrchu a postupně se zužuje do hloubky sortimentu (Gandelová a kol. 2009).

3.5.3 Zásušek

Zásušek se rozumí odumřelé obvodové části kmene, vzniklé v době růstu stromu v důsledku poranění kůry (např. vlivem oslunění nebo ožehnutí ohněm) nebo mechanickým poškozením (např. při těžbě, polomech). Plocha obnaženého dřeva, eventuálně odumřelá kůra, je často ohraničena závaly. Zásušek se podobá otevřenému zárostu. Pozměňuje tvar kmene, vyvolává zakřivení letokruhů v místech závalu a porušuje celistvost dřeva. Odkrytá plocha je vystavená atmosférickým vlivům a možnosti houbové infekce, silně odpaňuje a vysychá (Gandelová a kol. 2009).

3.5.4 Zárůst

Zárůst představuje odumřelé dřevo nebo kůru, částečně nebo úplné zarostlé dřevem. Jde o vadu, která vznikla v důsledku vnějšího poranění rostoucího stromu (sluneční, mrazový úpal aj). Stejně jako u zásušky dochází vlivem povrchových poranění k porušení kambia. Normy rozlišují částečný a úplný zárůst. Částečný (otevřený) zárůst je patrný na boku kulatiny v podobě podélné brázdy. Plný (uzavřený) zárůst, kdy dochází k úplnému zarůstání poraněné části kmene novými letokruhy, je patrný jen na čele kulatiny v podobě odlupčivé trhliny, ze které vychází úzká dutina, vyplněná zbytky kůry a odumřelým dřevem. Zárůst porušuje celistvost a vzhled dřeva. Poraněnými místy se do kmenu stromů dostává houbová infekce. Přirozenou obranou stromu při poranění jsou povlaky pryskyřice, gumových látek a ucpávání cév thylami v obnaženém dřevě. Jakost dřeva v okolí zárůstu je vždy snížena (Gandelová a kol. 2009).

3.5.5 Dřevozbarvující houby

Dřevozbarvující houby dřevo pouze zbarvují, nenarušují buněčnou stěnu. Dřevozbarvující houby patří do skupiny parazitických hub, které potřebují pro rozvoj zásobní látky (bílkoviny, škroby). Tyto látky čerpají z živých parenchymatických buněk, které se nacházejí v bělové části dřeva rostoucích stromů. Hyfy těchto hub se šíří zejména tracheidami a cévami, přes buněčné stěny pronikají ztenčeninami, které narušují svými enzymy. Dřevozbarvující houby u určitých druhů dřeva způsobují zamodráním běle projevující se šedomodrým až černým zbarvením běle. Zamodráním může být povrchové (mělčí než cca 2 mm) nebo hluboké (hlubší než cca 2 mm), vyskytuje se u nesprávně uskladněné kulatiny borovice. Zamodráním způsobují houby rodu *Ophiostoma*. Povrchové zamodráním lze odstranit odfrézováním povrchu. Dřevozbarvující houby snižují estetickou hodnotu dřevní suroviny. Změní přirozenou barvu dřeva bez snížení fyzikálních a mechanických vlastností dřeva. Zbarvení běle a jádra houbami způsobuje také prvotní stadium dřevokazné houby (Gandelová a kol. 2009).



Obr. 2 Zamodráním běle (Foto autor 2015)

3.6 Mechanické vlastnosti

Mechanické vlastnosti dřeva charakterizují schopnost dřeva odolávat účinku vnějších sil. Mechanické vlastnosti dělíme do tří skupin. Základní, odvozené a technologické.

Mezi základní vlastnosti patří pružnost, pevnost, plastičnost a houževnatost dřeva. Mezi odvozené vlastnosti řadíme tvrdost, odolnost proti tečení, odolnost proti trvalému zatížení a odolnost proti únavovému lomu.

Jako většina fyzikálních vlastností dřeva, mají i mechanické vlastnosti anizotropní charakter. Anizotropní charakter vlastností je dán uspořádáním a orientací molekul stavebních látek ve dřevě (Gandelová a kol. 2009).

3.6.1 Mechanické namáhání

Mechanickým namáháním tělesa nazýváme takový děj, při kterém dochází k interakci mezi působícími mechanickými silami a dřevem. Výsledkem tohoto děje jsou dočasné nebo trvalé změny tvaru tělesa. Namáhání dřeva podle fyzikální podstaty sil můžeme rozdělit na mechanické, vlhkostní, tepelné a případně další. Při použití dřeva ke konstrukčním účelům spolupůsobí často zatížení mechanické a vlhkostní. Po tomto způsobu namáhání přichází do úvahy také ještě faktor času. Vzájemná interakce mezi mechanickým a vlhkostním namáháním v závislosti na čase významně ovlivňuje deformovatelnost dřeva při různých druzích namáhání. Při mechanickém namáhání dřevo reaguje na základě vazeb mezi chemickými složkami dřeva, anatomické stavby a také geometrie tělesa. Proto je nutné každou mechanickou vlastnost dřeva posuzovat z těchto hledisek (Gandelová a kol. 2009).

3.7 Využití dřeva borovice lesní

Ve stavebnictví používáme borovice na výrobu vnějších oken a dveří, na výrobu srubů a schodišť. Ještě do konce války byla hlavním spotřebitelem borovice železnice, kde se používalo borových pražců. Nyní jsou na železnici borové pražce postupně

nahrazovány pražci z předpjaté-ho betonu. Borové dřevo se krátce láme, a proto se nehodí na stropnice a dlouhé trámy. Hůře se zpracovává, lepí, moří a natírá, zejména jádro (Hájek 1997).

3.7.1 Okna

Pro konstrukci oken se hodí pouze dřevo s určitými vlastnostmi. Musí mít relativně velké rozměry, být rovnoměrně rostlé a málo sukaté. Žádoucí je dále rozměrová a tvarová stabilita a vysoká odolnost vůči houbám, hmyzu, povětrnostním vlivům a mechanickému působení. Dřevo musí být dostatečně pevné, dobře opracovatelné, musí se dát snadno impregnovat a natřít. Také ponechané v přírodním stavu by mělo dobře vypadat. Tyto vlastnosti mají např. borové dřevo, smrk, douglaska, dub, teak a některá tropická dřeva. Dřevo na okna je možno rozdělit na okna s krycím nátěrem a na okna s transparentním nátěrem. Na tato okna bývá většinou požadováno dřevo bez viditelných suků a barevných vad. Často se používá dřevo délkově nastavované na klínovité ozuby (nekonečný vlys). Silnější rámové a křídlové okenní profily, zejména pro okna s izolačním dvojsklem, se z důvodu rozměrové stability vyrábějí z třívrstvých lamelovaných hranolů. Délkově, na klínovité ozuby, mohou být nastaveny všechny tři vrstvy (lamely), nebo jen střední lamela. Vlhkost dřeva oken musí být podle ČSN 74 6101 12 + 2 (- 3) % (NUTSCH 2006).

Jakostní podmínky pro dřevo na okna dle literatury lze nalézt v příloze č. 4.

3.7.2 Eurohranoly na výrobu oken

Do standardního provedení dřevěných oken a balkonových dveří patří profil označený EURO IV 68. K jeho výrobě se používají třívrstvé lepené eurohranoly s napojovanou nebo nenapojovanou vrchní pohledovou lamelou. Rozměr těchto hranolů je 68 x 81 milimetrů. Třívrstvý lepený eurohranol zajišťuje především tvarovou stálost a stabilitu eurooken. Přičemž vrchní pohledové hranoly jsou vyrobené z radiálního řeziva bez jakýchkoli vad dřeva a suků. Hranoly můžeme vybírat dvou typů, s lamelou napojovanou (cinkovanou) a nenapojovanou (fixní). Dřevěná eurohranoly se vyrábějí ze smrku, fixní nebo cinkované, borovice cinkované nebo fixní, meranti fixní, dubu cinkované nebo fixní (Pojar 2008).

3.7.3 Podlahy

3.7.3.1 Obyčejná podlaha

Obyčejnou podlahu tvoří prkna, kladená rovnoběžně na sraz a ukotvená do polštářů nebo přímo na stropní trámy. Nejjednodušší obyčejnou podlahou je tesařská konstrukce z prken z jehličnatého dřeva o shodné tloušťce 24 až 30 mm, obvykle různé šířky 120 až 200 mm, které se kladou na tupo. Při kladení se každé prkno dotlačí k předešlému kovovými skobami a proti sobě nabíjenými klíny a potom se přibije k polštáři zapuštěnými hřebíky (Reinprecht, Štefko 2000).

3.7.3.2 Palubková podlaha

Podlahy z palubek vyrobených z masivního dřeva patřily k standardnímu vybavení předválečných domů. Později se začaly uplatňovat mazaniny prováděné za mokra s nejrůznějšími kobercovými, umělohmotnými a dlaždicovými krytinami, avšak v posledních letech nabývají pravé dřevěné podlahy znovu původní obliby. Takzvané hoblované palubky, tj. prkna čepovaná, resp. spojovaná na pero a drážku se dodávají jako hotový výrobek, připravený k pokládání. Vyrábí se zpravidla z jehličnatého dřeva a upevňují se hřebíky nebo šrouby k polštářům, dřevěným trámovým stropům nebo slepým podlahám. Tloušťka palubkových prken se většinou pohybuje mezi 19,5 a 35,5 mm. Na výrobu palubek se z tuzemských dřevin používají smrk, jedle, modřín, borovice a douglaska (Bastian 2001).

3.7.4 Obklady

Materiálová báze vnitřních obkladů by měla být přizpůsobena jejich prvořadým funkcím: estetické, protipožární a akustické. Kvůli možným objemovým změnám dřeva je potřeba i v konstrukci vnitřních obkladů použít odvětranou vzduchovou mezeru, zejména v místnostech s přerušovaným topením. Jako materiál se používá smrk, borovice, zvláště pěknou kresbu dřeva má na obkladech modřín. Efektivní montáž obkladu je možná u spoje s perem a drážkou. Díky modernímu způsobu ukotvení pomocí plechových profilů odpadne destruktivní a často neestetické upevnění hřebíky nebo šrouby (Štefko, Reinprecht 2004).

3.7.5 Schody

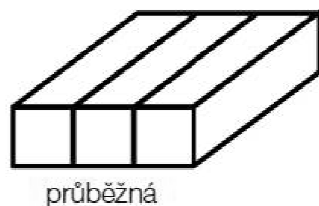
Pro dřevěné schody je charakteristická schodnicová konstrukce. Na výrobu schodiště se používá kvalitní tříděné dřevo, jako je buk, dub, ořech, jasan, javor, bříza, třešeň, smrk, modřín, jedle, borovice. Pro výrobu je vhodnější řezivo s radiálním řezem.

Pro materiál stupnic je z hlediska odolnosti proti oděru smrkové nebo jedlové dřevo příliš měkké. Vhodnější borovicové nebo modřínové dřevo lépe odolává mechanickému poškození a vlhkosti (Štefko, Reinprecht 2004).

3.7.6 Masivní jednovrstvá deska (spárovka)

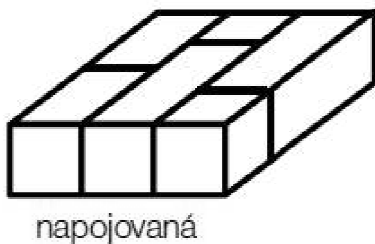
Masivní jednovrstvé desky, tzv. spárovky, jsou vyrobeny slepením hranolků dřeva. Spárovky jsou průběžné (hranolek je jeden průběžný po celé délce spárovky) nebo napojované, které jsou vyrobeny z nekonečného vlysu (různě dlouhé hranolky jsou napojované do nekonečného vlysu). Pro výrobu spárovky se nejčastěji používají dřeviny smrk, borovice, buk a dub. Spárovky jsou určené k výrobě masivního interiérového nábytku a dětského nábytku, lze je použít pro různé konstrukční prvky, pro výrobu masivních dřevěných schodišť a dveří (Anon. 2015).

3.7.6.1 Druhy spárovek:



Průběžná – někdy označována jako FIX nebo fixní. Jednotlivé lamely jsou od šířky slepeny natupo a od délky lamela probíhá přes celou délku spárovky v jednom kuse (Anon. 2015).

Obr. 3 Průběžná spárovka (Anon. 2015)



Napojovaná – někdy označována jako CINK nebo cinkovaná. Jednotlivé lamely jsou spojeny od délky na ozubový spoj a od šířky slepeny natupo (Anon. 2015).

Obr. 4 Napojovaná spárovka (Anon. 2015)

4 MATERIÁL A METODIKA

Pro vlastní měření byly použity čtyři výřezy kmene borovice lesní. Měření délky bylo provedeno pomocí svinovacího metru značky Komelon o délce 5 metrů. Měření průměru čela a čepu průměrkou značky Kinex. Jakostní zařazení výřezů bylo provedeno dle Doporučených pravidel pro měření a třídění dříví v ČR 2008. Výřezy byly pomocí modré lesnické křídly označeny na čelech číslicemi. Pořez byl proveden mobilní pásovou pilou. Fotodokumentace byla pořízena digitálním fotoaparátem KODAK a zjištěná data z měření zapsána do předem připravených tabulek na papíře. Získaná data byla zpracována v programu Microsoft Excel. Schémata, znázorňující jednotlivé odřezané kusy, byla nakreslena v programu AutoCad.

4.1 Kulatina

Na dočasném skladu kulatiny, byly vybrány čtyři výřezy borovice lesní. U vybraných výřezů byla pomocí svinovacího metru změřena délka výřezů, tloušťka čel a tloušťka čepů pomocí průměrky. K zatřídění výřezů do jakostních tříd byla použita Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v ČR 2008 (Kol. 2007).

Stromy, z nichž byly následně vymanipulovány výřezy na dočasný sklad kulatiny, byly pokáceny v polovině prosince roku 2014. Vybrané výřezy byly pomocí modré lesnické křídly očíslovány na čelech a označeny pruhy. Lesnická křída byla zvolena z důvodu nepříznivě počasí, aby značení nesmyl déšť. Pruhy na čele napomohly, aby bylo možné po pořezu poskládat tvar kmene opět do původního tvaru.



Obr. 5 Výřez poskládaný z řeziva do původního tvaru, (Foto autor 2015)

4.2 Pořez kulatiny

Samotný pořez kulatiny probíhal ve dnech 14. a 15. března 2015. Pořez byl proveden mobilní pásovou pilou. Pořez probíhal dle předem připravených pořezových schémat s ohledem na největší výtěžnost řeziva. Tři z vybraných výřezů byly řezány pořezem prizmováním, jeden pořezem naostro.

4.3 Uložení řeziva

Vznikající řezivo bylo ukládáno na vyhrazené místo a to včetně krajin. Ukládání probíhalo tak, aby jednotlivě uřezané části tvořily společně původní tvar výřezu. K tomu dopomohly i již výše zmíněné čáry na čelech vybraných výřezů.

4.4 Měření řeziva

Na řezivu byly evidovány a měřeny vady. Měření probíhalo v závislosti na druhu vady. U suků byla měřena vzdálenost středu suku od čela výřezu, nejmenší průměr suku a také se zaznamenal jeho zdravotní stav, tj. zdravý, nahnilý, shnilý. Měřeními byly podrobeny pouze ty suky, jejichž osa byla kolmá k rovině řezu. U zásušky a zárostu se měřila vzdálenost začátku vady od čela a dále délka a šířka vady. U trhliny bylo měřeno, do jaké vzdálenosti od čela trhlina zasahuje a dále její největší šířka.

Měření probíhalo postupně. Nejprve na povrchu kulatiny (krajně). Zaznamenala se přibližná tloušťka odřezané krajiny. Následovalo měření na první desce. Po změření a zaznamenání vad se tato deska odstranila a zároveň byla zaznamenána tloušťka odstraněné desky. Stejným způsobem se pokračovalo dále ve směru do středu kulatiny až ke dřeni.

4.5 Zpracování dat

Získaná data byla zpracována pomocí Microsoft Excel do tabulek. Pomocí programu AutoCAD byla vytvořena schémata pro lepší přehled a orientaci ve výsledcích.

4.6 Využití pro výrobu

Pro získání požadavků na jakost řeziva do vstupní výroby byly osloveny firmy, které se zabývají zpracováním borovice nebo polotovary z borovice prodávají. Z následných odpovědí byly stanoveny jakostní požadavky na řezivo pro výrobu eurohranolů a spárovky, podle nichž byly teoreticky vymanipulovány vady ze sledovaného řeziva. Dále byl vyjádřen procentuální podíl objemu pro použití na výše uvedené polotovary. Při teoretickém vymanipulování vad byl postup následující. Šířka vymanipulované části sestávala z průměru samotného suku a přídatku 2 cm na obě strany. Tento přírůstek byl započten z důvodu vymanipulování nerovného průběhu vláken v těsné blízkosti suků.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

Byly osloveny čtyři firmy, které využívají borové řezivo při výstavbě dřevostaveb. Tyto firmy uvedly, že při výstavbě používají řezivo ze severské borovice. Jelikož byla práce zaměřena na výrobce využívající domácí borovici lesní, nebyly tyto firmy dále zohledňovány.

5.1 Požadavky výrobců

V rámci zjišťování požadavků na množství a druh přípustných vad dřeva pro výrobu borových eurohranolů a spárovek bylo osloveno 11 firem. Pouze jedna z nich poskytla kompletní požadavky pro výrobu eurohranolů a jedna pro výrobu spárovky. Dvě firmy odpověděly, že borovici zpracovávají pouze výjimečně a požadavky přizpůsobují přání zákazníka. Ostatní firmy nereagovaly. Požadavky výrobců jsou požadavky na jakost řeziva, nelze je proto srovnat s jakostním tříděním dle doporučených pravidel.

5.1.1 Eurohranoly

Firma HAPex s.r.o. se sídlem v Hradci Králové je firmou zabývající se především prodejem masivních a lepených dřevomateriálů. Tato firma poskytla kvalitativní parametry jimi prodávaných eurohranolů (viz Tab. 2)

Tab. 2 Kvalitativní parametry borových eurohranolů

dřevina:	BOROVICE	
	A fixní	B1 cink
Rovnoletost	- krycí lamely: radiál/poloradiál - střední lamela: tangenciál povoleno	- krycí lamely: radiál/poloradiál - střední lamela: tangenciál povoleno
Suky	- nepohledová strana: do Ø 5 mm/1 bm povoleno - pohledová strana: jeden zdravý suk do Ø5 mm a max. 2,5 cm od kraje a pouze na jedné straně povoleno	- nepohledová strana: do Ø 5 mm/1 bm povoleno - pohledová strana: jeden zdravý suk do Ø5 mm a max. 2,5 cm od kraje a pouze na jedné straně povoleno
Zásmolky	- nepohledová strana do 3 mm šíře a 30 mm délky 1 ks / 2 bm povoleno - pohledová strana: nepovoleno	- nepohledová strana do 3 mm šíře a 30 mm délky 1 ks / 2 bm povoleno - pohledová strana: nepovoleno
Přirozené zbarvení dřeva	Povoleno	Povoleno
Trhliny podélné	Nepovoleno	Nepovoleno
Trhliny příčné	Nepovoleno	Nepovoleno
Deformace	Max. průhyb: 1mm/1bm	Max. průhyb 1mm/1bm
Zamodráání	Nepovoleno	Nepovoleno
Délkové napojování	Povoleno pouze na vnitřních lamelách	Povoleno
Smolnatost	Borové dřevo je typické zvýšeným podílem pryskyřice v obsahu materiálu.	
Minimální délka napojovaných lamel	21 cm	

Jak z tabulky č. 2 vyplývá, povolený průměr suků 5 mm by splňovaly jen některé části řeziva a tak by bez délkového napojování vzniklo při výrobě velké množství nevyužitelných zbytků.

Nutsch (2006) uvádí, že suky způsobují kroucení konstrukčního dřeva, například u rámových vlysů. Proto se vyřezávají při krácení vlysů a kratší kusy se nastavují klínovými ozuby na délku. V tomto případě požadavky odpovídají literatuře. Při výrobě

eurohranolů jsou vady dřeva vymanipulovány a lamely jsou délkově nastaveny ozubovým spojem.

Délkové napojování umožňuje vymanipulovat vady, které nesplňují požadavky. Proto lze i z horšího materiálu získat řezivo vhodné pro výrobu eurohranolů splňující jakostní požadavky.

Důležitým prvkem výroby je správná volba pořezového schématu tak, aby vzniklo co nejvíce radiálního a poloradiálního řeziva. Tangenciální řezivo lze použít pouze pro středové lamely. Bezvadné radiální a poloradiální řezivo v dostatečných délkách se používá na krycí lamely, díky nimž dostává eurohranol a následně i výrobek svůj vzhled. U borovice se jako u většiny ostatních jehličnanů vyskytují suky v přeslenu. Vzdálenost mezi přesleny bývá většinou bez suků. Tuto část lze proto využít na krycí lamely.

Vzniklé eurohranoly se díky svým vlastnostem, především tvarové stálosti, používají na výrobu ráků i křídel oken, na dveře interiérové i vstupní. Poslední dobou se eurohranoly vyskytují i při výrobě masivního nábytku (např. nohy postelí). Používané řezivo pro výrobu eurohranolů, tím i jemu předcházející kulatina, nesmí být napadeno dřevozbarvující houbou. Bělové dřevo borovice je na tyto druhy hub zvláště náchylné a vyžaduje po pořezu rychlé uložení do hrání a následné snížení obsahu vody. V opačném případě může dojít k zamodráním běle.

5.1.2 Spárovka

Jakostní požadavky spárovky byly poskytnuty firmou Zach s.r.o. zabývající se výrobou a prodejem spárovky. Viz tabulka 3.

Tab. 3 Kvalita sukaté spárovky

Sukatá spárovka	
Suky zdravé	neomezené množství zdravých zarostlých suků do průměru 25 mm
Suky vypadavé	do průměru 25 mm, vyspraveny přírodním sukem z větví
Smolníky	vyloďčkovány
Ostatní	bez prasklin, oblin, zarostlé kůry, zamodrání a jiných vad.

Jak je uvedeno v tabulce č. 3, pro výrobu sukaté spárovky jsou povoleny zdravé suky do průměru 25 mm. Tyto suky jsou ponechávány z estetického důvodu. To se shoduje s literaturou, kde Nutsch (2006) uvádí, že dobře zarostlé suky působí na dřevě esteticky. Suky vypadavé jsou vyspraveny. Smolníky se u borovice vyskytují méně často než u smrku, přesto pro použití pro výrobu spárovky musí být vyloďčkovány.

U borovice lesní dosahují suky vyšších průměrů než dovolených 25 mm. Proto i v tomto případě dochází k délkovému nastavování jednotlivých hranolků, z nichž je pak spárovka slepena. Kroucení se nejvíce projevuje v místě soku. Vymanipulováním vad lze tomuto kroucení předejít. Získáme tak tvarově stálý polotovar.

Stejně jako u eurohranolů nesmí být na výrobu spárovky použito zamodralé řezivo. Jak uvádí Gandelová a kol. (2009) dřevozbarvující houby nesnižují fyzikální ani mechanické vlastnosti dřeva, tudíž by neovlivnily ani vlastnosti spárovky. Přesto se takto napadené dřevo v praxi nepoužívá. Důvodem je neestetický vzhled.

Spárovka představuje v současnosti materiál pro výrobu obkladů a schodnic.

5.2 Vlastní měření

V následujícím textu se nachází výsledky měření na výřezech borovice.

5.2.1 Výřez č. 1

Předmětem sledování je oddenkový výřez č. 1, na kterém se nacházela výrobní trhlina vzniklá při kácení.

Tab. 4 Popis výřezu č. 1

Výřez č. 1	Jakostní třída: V.	Ø na čele: 50 cm	Ø na čepu: 44 cm	Požez: prizmování	Délka: 4,2 m
---------------	-----------------------	---------------------	---------------------	----------------------	--------------

Tab. 5 Vady na výřezu č. 1, první polovina

SUKY						
Vzdálenost od čela (cm)	35	63	125	172	235	363
Průměr suku na kulatině (mm)	bez vad					
Odřezaná část	krajina 12 cm na čele (velká sbíhavost oddenkové části)					
Průměr suků (mm)	x	22	x	x	x	18 S
Odřezaná část	deska 25 mm					
Průměr suků (mm)	x	ZV	x	x	x	24 S
Odřezaná část	deska 32 mm					
Průměr suků (mm)	23 S	ZV	x	x	17 S	24 S
Odřezaná část	deska 32 mm					
Průměr suků (mm)	22 N	x	20 S	12 S	22 S	23 Z
další odřezaná část již tyto suky neobsahovala						
TRHLINA	Délka trhliny (cm)		Největší šířka trhliny (cm)			
Trhlina na kulatině	126		3,5			
Odřezaná část	krajina 12 cm na čele (velká sbíhavost oddenkové části)					
Trhlina	235		3			
Odřezaná část	deska 25 mm					
Trhlina	272 cm		3			
Odřezaná část	deska 32 mm					
Trhlina přechází do boku po stejných letokruzích						

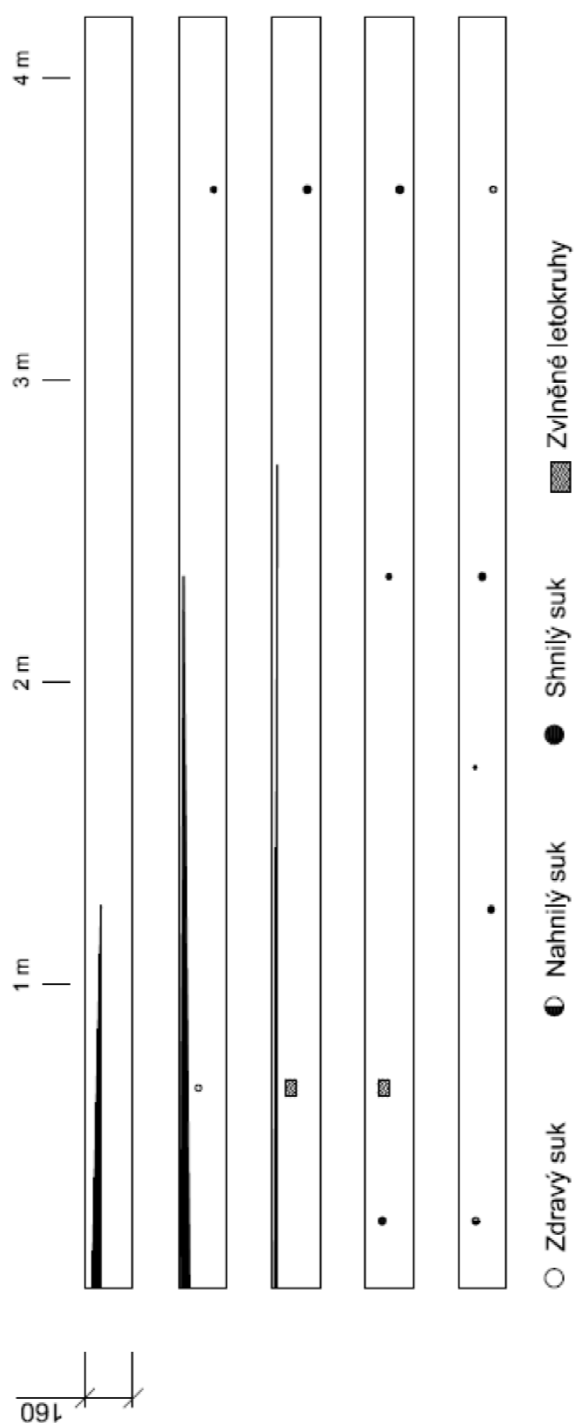
Z tabulky č. 5 vyplývá, že na prvním metru délky se nacházely dva suky. První suk ve vzdálenosti 35 cm a druhý 63 cm od čela výřezu. První suk se nacházel na čtvrtém a pátém kusu. Jeho průměr klesl z 23 mm na 22 mm. Zdravotní stav suku

byl na čtvrté odřezané části klasifikován jako shnilý a na páté části nahnilý. Druhý suk se vyskytoval pouze na druhém kusu a jeho průměr činil 22 mm. Zdravotní stav suku byl klasifikován jako zdravý.

Na druhém metru délky se nacházely dva suky. První suk ve vzdálenosti 125 cm a druhý 172 cm od čela výřezu. Oba suky se vyskytovaly pouze na pátém kusu. Průměr prvního suku činil 20 mm, průměr druhého 12 mm. Zdravotní stav obou suků byl klasifikován jako shnilý.

Na třetím metru délky se nacházel jeden suk ve vzdálenosti 235 cm od čela výřezu. Suk se vyskytoval na čtvrtém a pátém kusu. Jeho průměr vzrostl ze 17 mm na 23 mm. Zdravotní stav suku byl na obou kusech klasifikován jako shnilý.

Na čtvrtém metru délky se nacházel jeden suk ve vzdálenosti 363 cm od čela. Tento suk se poprvé objevil na druhém kusu. Průměr suku vzrostl z 18 mm na druhém kusu na 23 mm na pátém kusu. Zdravotní stav suku byl klasifikován na druhém až čtvrtém kusu jako shnilý, na pátém kusu jako zdravý.



Obr. 6 Schematické zakreslení vad výřezu č. 1, první polovina

Ve zbývající části o délce 20 cm se suky nevyskytovaly.

Jak uvádí tabulka č. 5, trhlina vzniklá při kácení, dosahovala na kulatině do vzdálenosti 126 cm od čela výřezu a její největší šířka činila 3,5 cm. Po odřezání krajina dosahovala trhlina do vzdálenosti 235 cm od čela výřezu a její největší šířka činila 3 cm. Po odřezání desky o tloušťce 25 mm dosahovala trhlina do vzdálenosti 272 cm od čela výřezu a její největší šířka činila 3 cm. Po odřezání desky o tloušťce 32 mm se trhlina již v místě nevyskytovala. (Fotografie viz Příloha č. 1, Obr 1 – 4).

Tab. 6 Vady na výřezu č. 1, druhá polovina

Vzdálenost od čela (cm)	124	174	234	296	364
Průměr suku na kulatině (mm)	bez vad				
Odřezaná část	krajina 3 - 4 cm				
Průměr suků (mm)	bez vad				
Odřezaná část	deska 25 mm				
Průměr suků (mm)	bez vad				
Odřezaná část	deska 32 mm				
Průměr suků (mm)	x	20 S	20 S	25 S	ZV
Odřezaná část	deska 32 mm				
Průměr suků (mm)	14 S	22 N	25 Z	21 N	16 S
Odřezaná část	deska 32 mm				
Průměr suků (mm)	20 N	21 Z	x	24 Z	22 S
další odřezaná část již tyto suky neobsahovala					

Z tabulky č. 6 vyplývá, že na prvním metru délky se nenacházely žádné vady.

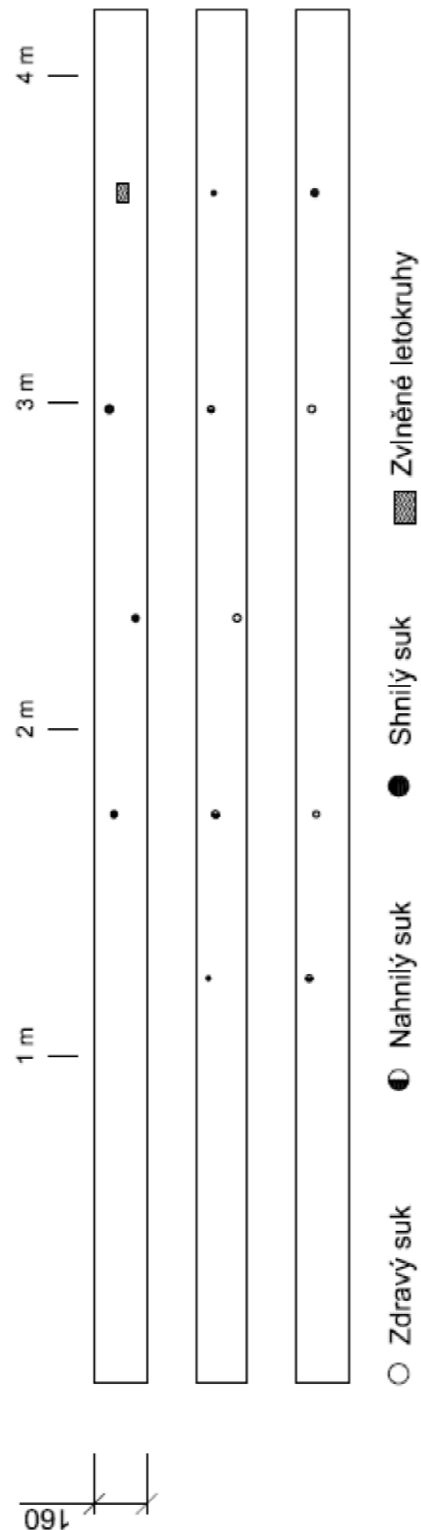
Na druhém metru délky se nacházely dva suky. První suk ve vzdálenosti 124 cm a druhý 174 cm od čela výřezu. První suk se nacházel na pátém a šestém kusu. Jeho průměr vzrostl z 14 mm na 20 mm. Zdravotní stav suku byl na páté odřezané části klasifikován jako shnilý a na šesté části nahnilý. Druhý suk se poprvé objevil na čtvrtém kusu. Jeho průměr vzrost z 20 mm na čtvrtém kusu na 21 mm na šestém kusu. Zdravotní stav suku byl klasifikován na čtvrtém kusu jako shnilý, na pátém kusu jako nahnilý a na šestém kusu jako zdravý.

Na třetím metru délky se nacházely dva suky. První suk ve vzdálenosti 234 cm a druhý 296 cm od čela výřezu. První suk se nacházel na čtvrtém a pátém kusu. Jeho průměr vzrostl z 20 mm na čtvrtém kusu na 25 mm na pátém kusu. Zdravotní stav suku byl na čtvrté odřezané části klasifikován jako shnilý a na páté části jako zdravý.

Druhý suk se poprvé objevil na čtvrtém kusu. Jeho průměr klesl z 25 mm na čtvrtém kusu na 24 mm na šestém kusu. Zdravotní stav suku byl klasifikován na čtvrtém kusu jako shnilý, na pátém kusu jako nahnilý a na šestém kusu jako zdravý.

Na čtvrtém metru délky se nacházel jeden suk ve vzdálenosti 364 cm od čela. Tento suk se nacházel na pátém a šestém kusu. Jeho průměr vzrostl z 16 mm na 22 mm. Zdravotní stav suku byl na páté i šesté odřezané části klasifikován jako shnilý.

Pozn. U obrázku č. 11 nebyly zakresleny odřezané kusy, na nichž se nevyskytovaly žádné vady.



Obr. 7 Schematické zakreslení vad výřezu č. 1, druhá polovina

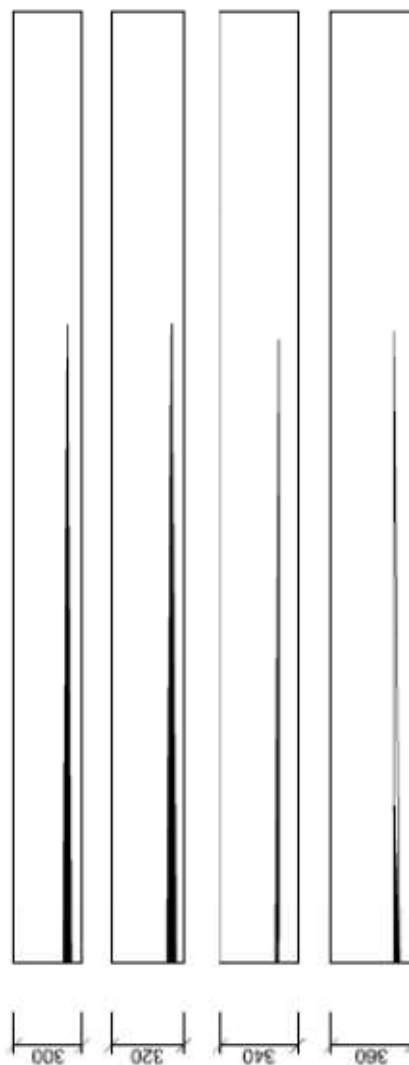
Tab. 7 Trhlina na výřezu č. 1, druhá část (zboku)

TRHLINA	Délka trhliny (cm)	Největší šířka trhliny (cm)
Trhlina na kulatině	271	3
Odřezaná část	krajina na čele 4,5 cm, na čepu 0,5 cm	
Trhlina	282	3,5
Odřezaná část	deska 25 mm	
Trhlina	284	4,5
Odřezaná část	deska 25 mm	
Trhlina	279 (60 cm trhlina skrz)	6
Trhlina se na dalších kusech nevyskytovala		

Trhlina, vzniklá při kácení, přecházela na boční stranu. I zde byl její vývoj sledován. Jak uvádí tabulka č. 7, dosahovala na kulatině trhlina do vzdálenosti 271 cm od čela výřezu a její největší šířka činila 3 cm. Po odřezání krajina dosahovala trhlina do vzdálenosti 282 cm od čela výřezu a její největší šířka činila 3,5 cm. Po odřezání desky o tl. 25 mm dosahovala trhlina do vzdálenosti 284 cm od čela výřezu a její největší šířka činila 4 cm. Po odřezání desky o tl. 25 mm dosahovala trhlina do vzdálenosti 60 cm a od vzdálenosti 60 cm do 279 cm neprobíhala trhlina přes celou tloušťku odřezané části.

Tato boční část nebyla použita z důvodu nízké kvality vzniklého řeziva ve výpočtu výtěžnosti.

(Fotografie viz Příloha č. 1, Obr 5 – 8)



Obr. 8 Schematické
zakreslení trhliny z boku

5.2.2 Výřez č. 2

Tab. 8 Popis výřezu č. 2

Výřez č. 2	Jakostní třída: III. C	Ø na čele: 36 cm	Ø na čepu: 34 cm	Požez: prizmování	délka 4,2 m
------------	------------------------	------------------	------------------	-------------------	-------------

Tab. 9 Vady na výřezu č. 2, první polovina

SUKY									
Vzdálenost od čela (cm)	42	94	156	157	217	220,5	221	285	340
Průměr suku na kulatině (mm)	1x náznak zarosteného suku, jinak bez vad								
Odřezaná část	krajina proměnlivá tloušťka (2 – 3 cm)								
Průměr suků (mm)	x	25 S	x	x	x	x	x	x	x
Odřezaná část	deska 25 mm								
Průměr suků (mm)	ZV	25 S	ZV	x	ZV	x	x	ZV	ZV
Odřezaná část	deska 30 mm								
Průměr suků (mm)	20 S	30 N	5 N	x	25 S	x	x	15 S	ZV
Odřezaná část	deska 30 mm								
Průměr suků (mm)	19 N	28 N	25S	x	28 N	x	x	26 S	19 S
Odřezaná část	deska 30 mm								
Průměr suků (mm)	19 Z	24 Z	28 N	24 Z	30 Z	10 N	18 Z	26 Z	24 Z
další odřezaná část již tyto suky neobsahovala									
Zásušek	Vzdálenost od čela (cm)		Nejdelší strana (cm)		Šířka (cm)				
Zásušek na kulatině	5		10		4				
Odřezaná část	krajina 2 - 3 cm								
Zásušek	9		bohaté prosmolení v místě zásušku						
Bez náznaku vady									

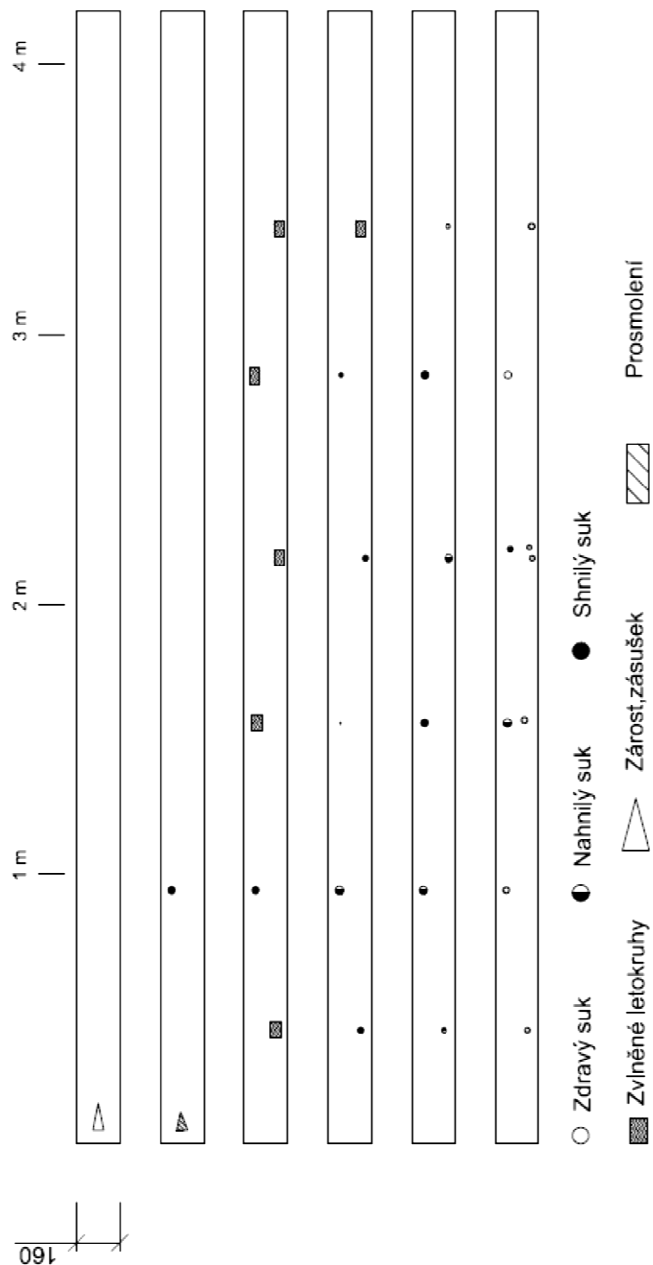
Vysvětlivky: Z – zdravý, N – nahnilý, S – shnilý, ZV – zvlněné letokruhy

Z tabulky č. 9 vyplývá, že na prvním metru délky se nacházely dva suky a zásušek. První suk ve vzdálenosti 42 cm a druhý 94 cm od čela výřezu. První suk se poprvé objevil na čtvrté odřezané části. Jeho průměr klesl z 20 mm na čtvrté části na 19 na šesté odřezané části. Zdravotní stav suku se měnil. Na čtvrté odřezané části byl

klasifikován jako shnilý, na páté části nahnílý a na poslední šesté části jako zdravý. Průměr druhého suku klesl z 25mm na druhém odřezaném kusu na 24 mm na šestém odřezaném kusu. Zdravotní stav suku se měnil. Na druhé a třetí odřezané části byl suk shnilý, na čtvrtém a pátém kusu nahnílý a na šestém posledním kusu zdravý.

Zásušek se nacházel ve vzdálenosti 5 cm od čela. Jeho nejdelší strana na kulatině měřila 10 cm a šířka 4 cm. Po odřezání krajiny bylo po zásušku patrné pouze prosmolení (Fotografie viz Příloha č. 2, Obr 1 a 2).

Na druhém metru délky se nacházely dva suky. První suk ve vzdálenosti 156 cm a druhý 157 cm od čela výřezu. První suk se objevil až na čtvrtém kusu. Jeho zdravotní stav i průměr se měnily. Na čtvrté odřezané části měl suk průměr 5 mm a zdravotní stav nahnílý. Na páté odřezané části měl suk průměr 25 mm a zdravotní stav shnilý. Na šesté odřezané části měl suk průměr 28 mm a zdravotní stav nahnílý. Druhý suk se vyskytoval pouze na šestém kusu. Měl průměr 24 cm a byl zdravý.



Obr. 9 Schematické zakreslení vad výřezu č. 2, první polovina

Na třetím metru délky se nacházely čtyři suky. První suk ve vzdálenosti 217 cm, druhý 220,5 cm, třetí 221 cm a čtvrtý 285 cm od čela výřezu. První suk se poprvé objevil na čtvrté odřezané části. Jeho průměr vzrostl z 25 mm na čtvrté části na 30 mm na šesté odřezané části. Zdravotní stav suku se měnil. Na čtvrtém kusu byl suk shnilý, na pátém nahnílý, na šestém zdravý. Druhý a třetí suk se vyskytovaly pouze na poslední odřezané části. Druhý suk měl průměr 10 mm a byl nahnílý, třetí suk měl průměr 18 mm a byl zdravý. Čtvrtý suk se poprvé objevil na čtvrté odřezané části. Jeho průměr vzrostl z 15 mm na čtvrté části na 26 mm na šesté odřezané části. Zdravotní stav suku se měnil. Na čtvrtém a pátém kusu byl suk klasifikován jako shnilý, na šestém zdravý.

Na čtvrtém metru délky se nacházel jeden suk ve vzdálenosti 340 cm od čela. Tento suk se poprvé objevil na pátém kusu o průměru 19 mm. Zdravotní stav klasifikován jako shnilý. Na šestém kusu se tento suk vyskytoval o průměru 24 mm a byl zdravý.

Ve zbývajících částech o délce 20 cm se suky nevyskytovaly.

Tab. 10 Vady na výřezu č. 2, druhá polovina

Suky							
Vzdálenost od čela (cm)	41	94	156	220	286	340	405
Průměr suku na kulatině (mm)	bez vad						
Odřezaná část	krajina proměnlivá tloušťka (2 – 3 cm)						
Průměr suků (mm)	bez vad						
Odřezaná část	deska 25 mm						
Průměr suků (mm)	x	ZV	x	ZV	ZV	ZV	x
Odřezaná část	deska 32 mm						
Průměr suků (mm)	x	12 S	x	18 S	22 S	12 S	20 S
Odřezaná část	deska 32 mm						
Průměr suků (mm)	22 N	18 S	17 S	19 N	18 N	20 N	18 Z
Odřezaná část	deska 32 mm						
Průměr suků (mm)	22 Z	17 Z	25 N	17 Z	18 Z	15 Z	18 Z
další odřezaná část již tyto suky neobsahovala							
Zárost	Vzdálenost od čela (cm)	Nejdelší strana (cm)	Šířka (cm)				
Zárost na kulatině	26	11	4				
Zárost na kulatině	72	22	8				
Odřezaná část	krajina 2 - 3 cm						
Zárost	22	9	5	V místě zárostu shnilá část cca 2x2 cm, okolí velmi bohatě prosmoleno.			
Zárost	87	16	8	V místě zárostu otvor o hloubce 10 - 15 mm, okolí bohatě prosmoleno.			
Odřezaná část	deska 25 mm						
bez náznaku vady							

Vysvětlivky: Z – zdravý, N – nahnilý, S – shnilý, ZV – zvlněné letokruhy

Z tabulky č. 10 vyplývá, že na prvním metru délky se nacházely dva suky a dva zárosty. První suk ve vzdálenosti 41 cm a druhý 94 cm od čela výřezu. První suk se nacházel na pátém a šestém kusu. Jeho průměr se neměnil a činil 22 mm. Zdravotní stav suku byl na páté odřezané části klasifikován jako nahnilý a na šesté části zdravý. Průměr druhého suku vzrostl 12 z mm na čtvrtém kusu, kde se objevil poprvé, na 17 mm na šestém odřezaném kusu. Zdravotní stav suku se měnil. Na čtvrté a páté

Ve zbývající části o délce 20 cm se vyskytoval jeden suk ve vzdálenosti 405 cm od čela výřezu. Tento suk se poprvé objevil na čtvrtém kusu o průměru 20 mm, zdravotní stav klasifikován jako shnilý. Na pátém a šestém kusu se tento suk vyskytoval o průměru 18 mm a jeho zdravotní stav na obou kusech byl zdravý.

5.2.3 Výřez č. 3

Tab. 11 Popis výřezu č. 3

Výřez č. 3	Jakostní třída: III. C	Ø na čele: 31 cm	Ø na čepu: 24 cm	Požez: prizmování	Délka 4,2 m
------------	------------------------	------------------	------------------	-------------------	-------------

Tab. 12 Vady na výřezu č. 3, první polovina

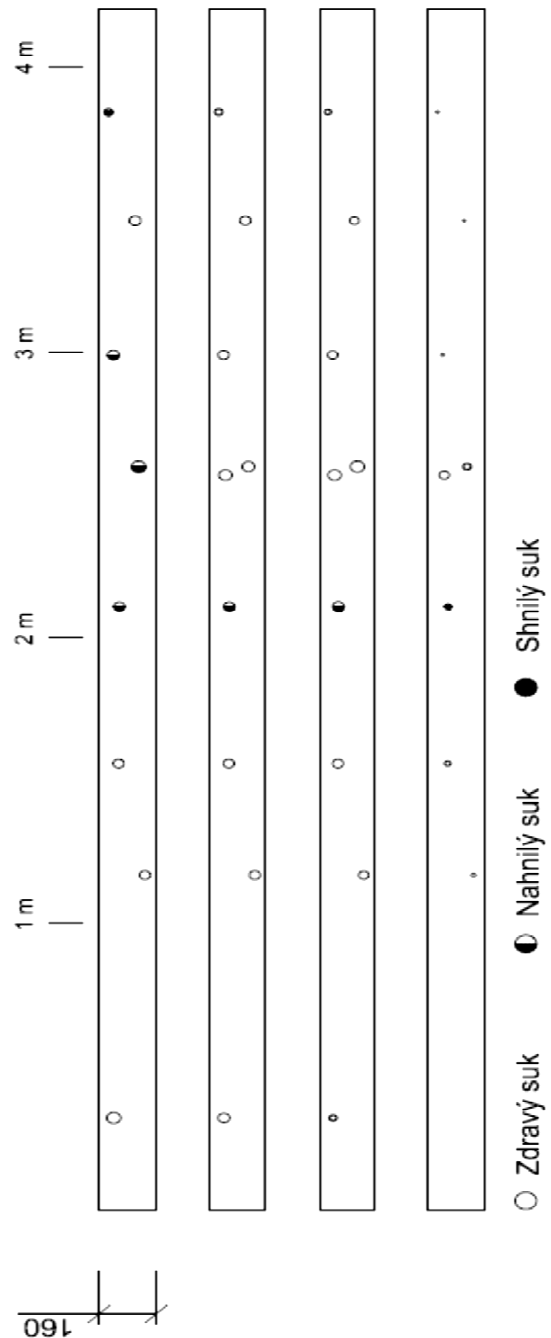
SUKY									
Vzdálenost od čela (cm)	31	117	156	211	257	260	299	346	384
Průměr suku na kulatině (mm)	40	30	30	30 N	x	39 N	32 N	33	24 N
Odřezaná část	krajina proměnlivá tloušťka (3-5 cm)								
Průměr suků (mm)	32	30	30	31 N	37	35 Z	30Z	31	25 Z
Odřezaná část	deska 25 mm								
Průměr suků (mm)	23	28	30	33 N	37	35	28	26	21
Odřezaná část	deska 32 mm								
Průměr suků (mm)	x	16	17	19 N	28	24	12	9	12
další odřezaná část již tyto suky neobsahovala									

Vysvětlivky: Z – zdravý, N – nahnilý, S – shnilý

Z tabulky č. 12 vyplývá, že na prvním metru délky se nacházel jeden zdravý suk, jehož průměr klesl ze 40 mm na kulatině na 23 mm na třetím odřezaném kusu. Na posledním kusu se již nevyskytoval. V celém průběhu byl suk klasifikován jako zdravý.

Na druhém metru délky se nacházely dva suky. První suk ve vzdálenosti 117 cm a druhý 156 cm od čela výřezu. Zdravotní stav obou suků byl v celém průběhu klasifikován jako zdravý. Průměr prvního suku klesl z 30 mm na kulatině na 16 mm na čtvrtém odřezaném kusu. Průměr druhého suku klesl z 30 mm na kulatině na 17 mm na čtvrtém odřezaném kusu.

Na třetím metru délky se nacházely čtyři suky. První suk ve vzdálenosti 211 cm, druhý 257 cm, třetí 260 cm a čtvrtý 299 cm od čela výřezu. Průměr prvního suku klesl z 30 mm na kulatině na 19 mm na čtvrtém odřezaném kusu. Zdravotní stav tohoto suku se v celém průběhu nezměnil a byl klasifikován jako nahnilý. Druhý suk se poprvé objevil na druhém kusu. Jeho průměr klesl z 37 mm na druhém kusu na 28 mm na čtvrtém kusu. Zdravotní stav tohoto suku byl v celém průběhu klasifikován jako zdravý. Průměr třetího suku klesl z 39 mm na kulatině na 24 mm na čtvrtém odřezaném kusu. Zdravotní stav tohoto suku byl klasifikován na kulatině jako nahnilý, na druhé až čtvrté odřezané části už jako zdravý.



Obr. 11 Schematické zakreslení vad výřezu č. 3, první polovina

Průměr čtvrtého suku klesl z 32 mm na kulatině na 12 mm na čtvrtém odřezaném kusu. Zdravotní stav tohoto suku byl klasifikován na kulatině jako nahnílý, na druhé až čtvrté odřezané části už jako zdravý.

Na čtvrtém metru délky se nacházely dva suky. První suk ve vzdálenosti 346 cm a druhý 384 cm od čela výřezu. Průměr prvního suku klesl z 33 mm na kulatině na 9 mm na čtvrtém odřezaném kusu. Zdravotní stav tohoto suku se v celém průběhu nezměnil a byl klasifikován jako zdravý. Průměr druhého suku klesl z 24 mm na kulatině na 12 mm na čtvrtém odřezaném kusu. Zdravotní stav tohoto suku byl klasifikován na kulatině jako nahnílý, na druhé až čtvrté odřezané části už jako zdravý. Ve zbývající části o délce 20 cm se suky nevyskytovaly.

Tab. 13 Vady na výřezu č. 3, druhá polovina

Suky							
Vzdálenost od čela (cm)	69	116	154	208	259	298	345
Průměr suku na kulatině (mm)	46	59	22 S	45	62	31	60
Odřezaná část	krajina proměnlivá tloušťka (2-4 cm)						
Průměr suku (mm)	45	57	25 S	44	62	31	60
Odřezaná část	deska 25 mm						
Průměr suků (mm)	52	58	23 Z	39	57	28	45
Odřezaná část	deska 32 mm						
Průměr suků (mm)	41	37	21	38	44	28	39
Odřezaná část	deska 32 mm						
Průměr suků (mm)	24	17	12	18	24	19	22
další odřezaná část již tyto suky neobsahovala							

Vysvětlivky: Z – zdravý, N – nahnílý, S – shnilý

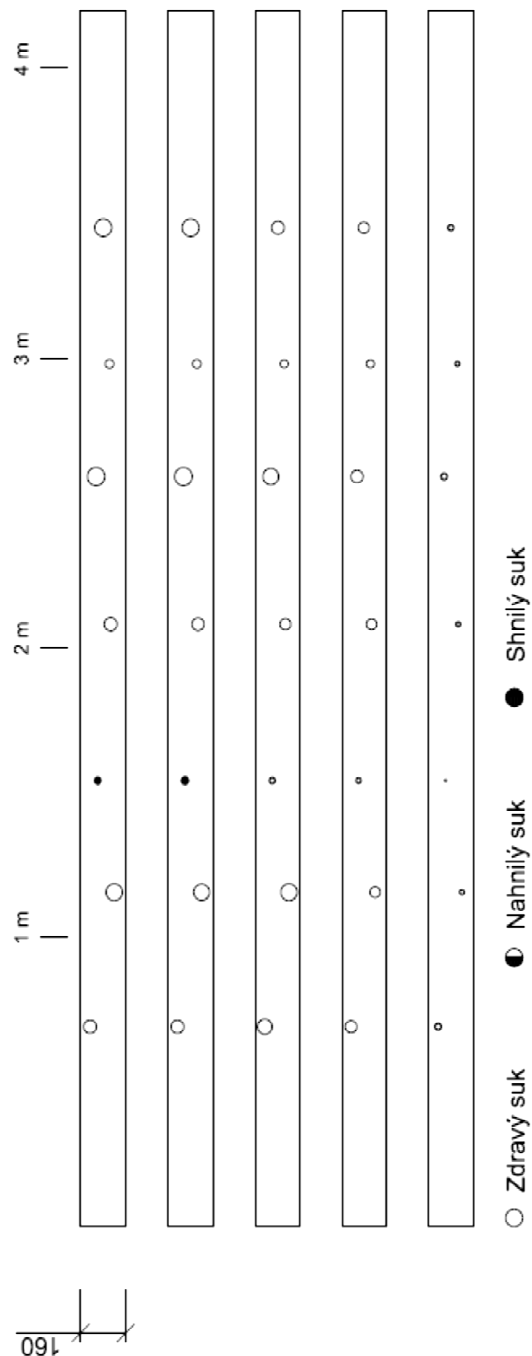
Z tabulky č. 13 vyplývá, že na prvním metru délky se nacházel jeden zdravý suk, jehož průměr klesl ze 46 mm na kulatině na 24 mm na pátém odřezaném kusu. V celém průběhu byl suk klasifikován jako zdravý.

Na druhém metru délky se nacházely dva suky. První suk ve vzdálenosti 116 cm a druhý 154 cm od čela výřezu. Průměr prvního suku klesl z 59 mm na kulatině na 17 mm na pátém odřezaném kusu. V celém průběhu byl suk klasifikován jako zdravý. Průměr druhého suku klesl z 22 mm na kulatině na 12 mm na čtvrtém odřezaném kusu. Zdravotní stav tohoto suku byl klasifikován na kulatině a druhém odřezaném kusu jako shnilý, na třetí až páté odřezané části už jako zdravý.

Na třetím metru délky se nacházely tři suky. První suk ve vzdálenosti 208 cm, druhý 259 cm a třetí 298 cm od čela výřezu. Průměr prvního suku klesl z 45 mm na kulatině na 18 mm na pátém odřezaném kusu. Zdravotní stav tohoto suku se v celém průběhu nezměnil a byl klasifikován jako zdravý. Průměr druhého suku klesl z 62 mm na kulatině na 24 mm na pátém odřezaném kusu. Zdravotní stav tohoto suku se v celém průběhu nezměnil a byl klasifikován jako zdravý. Průměr třetího suku klesl z 31 mm na kulatině na 19 mm na pátém odřezaném kusu. Zdravotní stav tohoto suku se v celém průběhu nezměnil a byl klasifikován jako zdravý.

Na čtvrtém metru délky se nacházel jeden zdravý suk, jehož průměr klesl z 60 mm na kulatině na 22 mm na pátém odřezaném kusu. V celém průběhu byl suk klasifikován jako zdravý.

Ve zbývajících částech o délce 20 cm se suky nevykytovaly.



Obr. 12 Schematické zakreslení vad výřezu č. 3, druhá polovina

5.2.4 Výřez č .8

Tab. 14 Popis výřezu č. 8

Výřez č. 8	Jakostní třída: III. C	Ø na čele: 22 cm	Ø na čepu: 19 cm	Požez: naostro	Délka 4,2 m
---------------	---------------------------	---------------------	---------------------	-------------------	-------------

Tab. 15 Vady na výřezu č. 8, první polovina

SUKY			
Vzdálenost od čela (cm)	132	172	353
Průměr suku na kulatině (mm)	25	25	44
Odřezaná část	krajina proměnlivá tloušťka 3,5 – 5 cm		
Průměr suků (mm)	23	20	41
Odřezaná část	deska 25 mm		
Průměr suků (mm)	22	19	32
Odřezaná část	deska 25 mm		
Průměr suků (mm)	15	17	18
další odřezaná část již tyto suky neobsahovala			

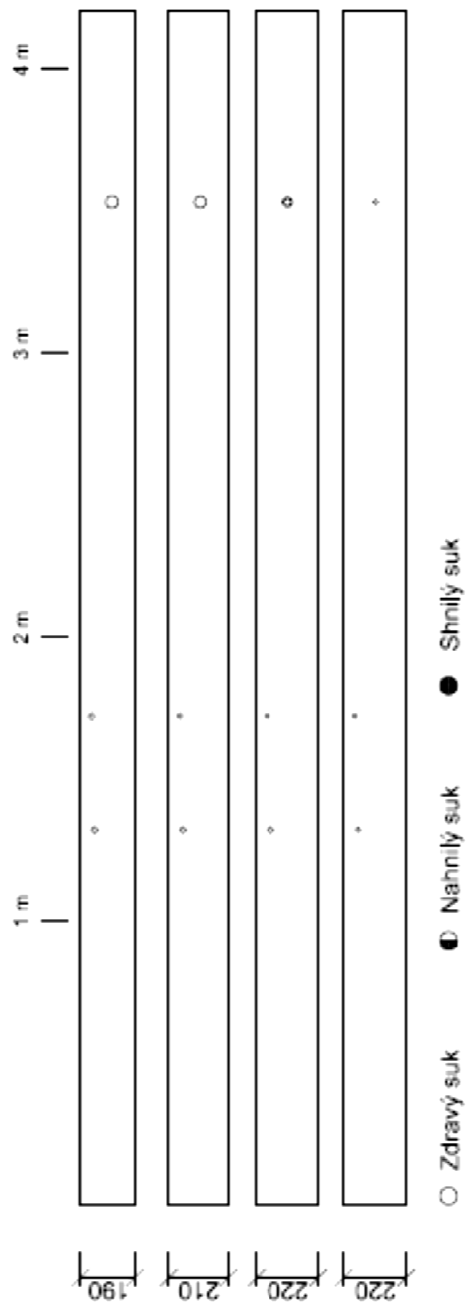
Z tabulky č. 15 vyplývá, že na prvním metru délky se suky nevyskytovaly.

Na druhém metru délky se nacházely dva suky. První suk ve vzdálenosti 132 cm a druhý 172 cm od čela výřezu. Průměr prvního suku klesl z 25 mm na kulatině na 15 mm na čtvrtém odřezaném kusu. Průměr druhého suku klesl z 25 mm na kulatině na 17 mm na čtvrtém odřezaném kusu. Zdravotní stav obou suků byl v celém průběhu klasifikován jako zdravý.

Na třetím metru délky se suky nevyskytovaly.

Na čtvrtém metru délky se nacházel ve vzdálenosti 353 cm od čela výřezu jeden zdravý suk, jehož průměr klesl ze 44 mm na kulatině na 18 mm na čtvrtém odřezaném kusu.

Ve zbývající části o délce 20 cm se suky nevyskytovaly.



Obr. 13 Schematické zakreslení vad výřezu č. 8, první polovina

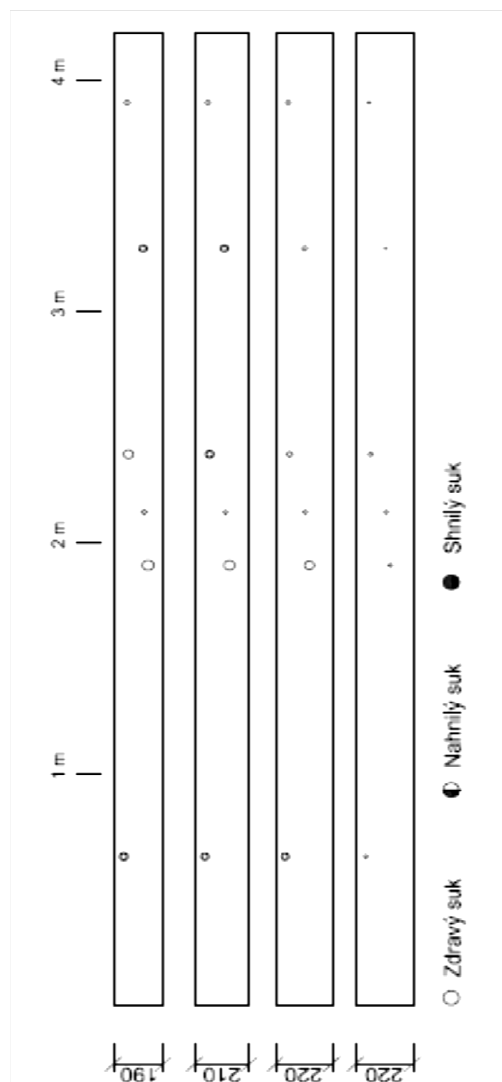
Tab. 16 Vady na výřezu č. 8, druhá polovina

SUKY						
Vzdálenost od čela (cm)	64	190	213	238	327	390
Průměr suku na kulatině (mm)	32	44	22	36	30	24
Odřezaná část	krajina proměnlivá tloušťka (2 – 5 cm)					
Průměr suků (mm)	30	42	18	32	30	22
Odřezaná část	deska 25 mm					
Průměr suků (mm)	30	36	17	26	22	21
Odřezaná část	deska 25 mm					
Průměr suků (mm)	18	15	15	21	10	12
další odřezaná část již tyto suky neobsahovala						

Z tabulky č. 16 vyplývá, že na prvním metru délky se nacházel ve vzdálenosti 64 cm od čela výřezu jeden zdravý suk, jehož průměr klesl z 32 mm na kulatině na 18 mm na čtvrtém odřezaném kusu. V celém průběhu byl suk klasifikován jako zdravý.

Na druhém metru délky se nacházel ve vzdálenosti 190 cm od čela výřezu jeden suk, jehož průměr klesl ze 44 mm na kulatině na 15 mm na čtvrtém odřezaném kusu. V celém průběhu byl suk klasifikován jako zdravý.

Na třetím metru délky se nacházely dva suky. První suk ve vzdálenosti 213 cm a druhý 238 cm od čela výřezu. Průměr prvního suku klesl z 22 mm na kulatině na 15 mm na čtvrtém odřezaném kusu. Průměr druhého suku klesl z 36 mm na kulatině na 21 mm na čtvrtém odřezaném kusu. Zdravotní stav obou suků byl v celém průběhu klasifikován jako zdravý.



Obr. 14 Schematické zakreslení vad výřezu č. 8, druhá polovina

Na čtvrtém metru délky se nacházely dva suky. První suk ve vzdálenosti 327 cm a druhý 390 cm od čela výřezu. Průměr prvního suku klesl z 30 mm na kulatině na 10 mm na čtvrtém odřezaném kusu. Průměr druhého suku klesl z 24 mm na kulatině na 12 mm na čtvrtém odřezaném kusu. Zdravotní stav obou suků se v celém průběhu nezměnil a byl klasifikován jako zdravý.

Ve zbývající části o délce 20 cm se suky nevyskytovaly.

5.2.5 Využití vzniklého řeziva

Tab. 17 Procentuální využití objemu

	Objem sledovaného řeziva s vadami (m ³)	Využití pro výrobu eurohranolů	Využití pro výrobu sukaté spárovky
Výřez č. 1	0,1841	77 %	80,2 %
Výřez č. 2	0,1969	83,8 %	90,3 %
Výřez č. 3	0,1411	79,2 %	84,5 %

Jelikož se na některých sledovaných kusech vyskytovaly zbytky kůry, byla z tohoto důvodu u všech výřezů provedena srážka 5 %.

Z výřezu č. 1 bylo předmětem sledování řezivo o celkovém objemu 0,1841 m³. Po vymanipulování vad dle jakostních požadavků poskytnutých od dřevozpracujících firem by pro výrobu eurohranolů bylo využitelných 77 % objemu sledovaného řeziva a pro výrobu sukaté spárovky 80,2 % objemu. Přestože u výřezu č. 1 bylo sledováno i řezivo s trhlinou z boku (Fotografie viz Příloha č. 1, Obr. 5 – 8), nebylo toto řezivo z důvodu nevyhovující kvality započítáno do výpočtu výtěže.

Z výřezu č. 2 bylo předmětem sledování řezivo o celkovém objemu 0,1949 m³. Po vymanipulování vad dle jakostních požadavků poskytnutých od dřevozpracujících firem by pro výrobu eurohranolů bylo využitelných 83,8 % objemu sledovaného řeziva a pro výrobu sukaté spárovky 90,3 % objemu.

Z výřezu č. 3 bylo předmětem sledování řezivo o celkovém objemu 0,1411 m³. Po vymanipulování vad dle jakostních požadavků poskytnutých od dřevozpracujících firem by pro výrobu eurohranolů bylo využitelných 79,2 % objemu sledovaného řeziva a pro výrobu sukaté spárovky 84,5 %.

U výřezu č. 8 nemohlo být proveden teoretický výpočet využitelnosti. Důvodem byl zvolený druh pořezu. Při pořezu naostro je kůra součástí vznikajících pilařských výrobků. Hraněné řezivo vzniká až po vysušení a odřezání částí s kůrou. Proto není možné stanovit ani teoreticky využitelný objem.

Vypočítaný objem i procentuální hodnoty jsou teoretické. Pro výrobu eurohranolů i spárovky se používá vysušené řezivo. Měření však probíhalo na nevysušeném řezivu. Musíme brát v ohledu, že při reálném vymanipulování by stav řeziva byl kontrolován vizuálně a do výroby se nedostane vadné řezivo. Vymanipulování vad v tomto případě probíhalo dle vytvořených schémat na papíře. Proto lze tyto výsledky považovat spíše za orientační.

Z vlastního měření vyplývá, že závody zpracovávající kulatinu na výrobu délkově nastavovaného řeziva mohou nakupovat horší kulatinu za nižší cenu a vady následně vymanipulovat. Toto sledování by bylo potřeba provést ve větší míře a vyhodnotit, zda se zpracovatelským závodům více vyplatí dražší kulatina s lepší jakostí nebo naopak horší kulatina s větším množstvím vad, které budou muset být odstraněny.

Z důvodu objemového sesychání by při sušení řeziva došlo ke změně rozměrů sledovaného řeziva a tím i ke změně objemu. Při samotném sušení může dojít ke vzniku nových vad (např. vysušných trhlin), čímž by procento využití mohlo poklesnout. Dalšími faktory snižující výtěžnost může být křivost vzniklá sušením a následně taktéž čtyřstranné opracování, které sníží objem použitého materiálu.

Přestože ve výřezu č. 1 se nacházela výrobní trhlina dosahující délky větší než polovina výřezu a dle doporučených pravidel by byl výřez zařazen do páté jakostní třídy, procentuální využití sledovaného řeziva se pohybovalo okolo 80 %. Tento výsledek se výrazně nelišil od ostatních výřezů. Tento výsledek je způsoben tím, že bylo velmi dobře zvoleno pořezové schéma. Trhlina byla odstraněna odřezáním krajiny a několika desek, které nebyly předmětem sledování. Následné hraněné řezivo již nebylo zasaženo trhlinou.

Ze sledování průběhu suků v průřezu kmene můžeme suky rozřadit do dvou skupin. První skupinou jsou suky zarostlé, vyskytující se hlavně v oddenkových výřezech. Tyto suky jsou pozůstatky větví ještě mladého stromku. Jak uvádí Gandelová (2009), zaschne-li větev, kambium zastaví svou činnost, letokruhy větve přestávají přirůstat a jsou zavalovány letokruhy kmene. Větev začne zasychat, eventuelně zahnívat a později odpadne. Rána je zavalována širokými letokruhy závalu. Tomuto popisu odpovídá většina zarostlých suků, které byly sledovány. Zdravotní stav těchto suků se ve směru od dřeně ke kůře zhoršuje. Průměr u většiny suků klesá ve směru ke dřeni.

Při měření se však vyskytlo i několik suků, jejichž průměr se směrem ke dřeni zvyšoval.

Druhou skupinou jsou suky otevřené. Tyto suky se vyskytují v oblasti blíže koruně stromu. Z hlediska zdravotního, byly suky většinou v celém průběhu klasifikovány jako zdravé, případně se jejich stav zlepšil ve směru do středu výřezu. Toto zjištění odpovídá literatuře.

Jak uvádí Nutsch (2006), kolem suků jsou odkloněná vlákna, která v řezivu snižují pevnost dřeva a mohou do kmene vnášet hnilobu. Z tohoto důvodu se zřejmě borové masivní dřevo nepoužívá jako konstrukční materiál. Průměr suků dosahuje pěti i více centimetrů. Suky se navíc vyskytují převážně v přeslenu. Tato kombinace by mohla zvláště u horizontálních prvků způsobit zlomení prvku a následně i možnou destrukci konstrukce. V případě svislých prvků by průběh asi nebyl tak dramatický. Odklon vláken by však způsoboval, že by ve dřevě vznikaly vodorovné síly. Ty by například u skeletové dřevostavby nadměrně zatěžovaly opláštění, které má za úkol toto vodorovné pnutí zadržet.

6 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce byl rozbor jakostních požadavků na dříví domácí borovice pro použití v konstrukcích staveb.

Zjišťování jakostních požadavků probíhalo prostřednictvím oslovování firem, které borovici zpracovávají nebo prodávají borové polotovary. Zjištěné jakostní požadavky byly následně využity ve vlastním měření.

Bylo zjištěno, že borovice není ve stavbách příliš používaným jehličnanem. Z oslovených jedenácti firem, zaslaly své jakostní požadavky na vstupní řezivo dvě firmy. Další dvě firmy odpověděly, že borovici zpracovávají jen okrajově a jakostní požadavky řeší na přání zákazníka. Ostatní firmy nereagovaly.

Borové dřevo se používá na výrobu oken, dveří, podlah a obkladů.

Dle poskytnutých jakostních parametrů jsou pro výrobu eurohranolů přípouštěny suky do průměru 5 mm nebo žádné. Jednotlivé lamely jsou napojovány ozubovým spojem již od délky 21 cm. Zdravé suky jsou v některých případech využívány coby estetický prvek dřeva.

Vlastním měřením bylo zjištěno teoretické procentuální využití sledovaného řeziva pro výrobu eurohranolů a pro výrobu spárovky dle jakostních požadavků. Teoretická výtěžnost výřezu č. 1 jakostní třídy V. byla z celkového objemu sledovaného řeziva vyčíslena na 77 % pro výrobu eurohranolů a 80,2 % pro výrobu spárovky. Teoretická výtěžnost výřezu č. 2 jakostní třídy III. C byla z celkového objemu sledovaného řeziva vyčíslena na 83,8 % pro výrobu eurohranolů a 90,3 % pro výrobu spárovky. Teoretická výtěžnost výřezu č. 3 jakostní třídy III. C byla z celkového objemu sledovaného řeziva vyčíslena na 79,2 % pro výrobu eurohranolů a 84,5 % pro výrobu spárovky.

Pro využití v praxi lze doporučit ekonomický rozbor, zda by se zpracovatelským závodům vyplatil nákup výřezů s vyšší jakostí a vyšší cenou nebo naopak nákup výřezů nižší jakosti a s větším množstvím vad, které budou muset být odstraněny, ale nižší cenou.

7 SUMMARY

The aim of thesis work was quality requirements analysis for domestic pine wood for use in the construction of buildings.

Quality requirements detection proceeded through addressing (speaking with) companies, that processing of pine or selling of semi-finished pine products. Detected requirements were subsequently used in the own measurement.

It was found that pine is not too used conifers in buildings. Two of the eleven addressed companies sent their quality requirements on the input timber. Other two companies answered that pine is processed marginally and quality demands are solved according to costumer. Other companies did not answer.

Pinewood is used to make windows, doors, floors and furring.

Knots in diameter 5 mm are allowed for the euro balk production. Individual slats are joined with serrated connection even from length 21 cm. Sometime healthy knots are used as aesthetically element of wood.

Theoretical percentage usage of lumber for the euro balk and single-layer solid wood production was detected by own measurement. Yield of material for euro balk is 77,0 % and 80,2 % for single-layer solid wood from total volume of log no. 1 quality class V.

Theoretical percentage usage of lumber for the euro balk and single-layer solid wood production was detected by own measurement. Yield of material for euro balk is 83,8 % and 90,3 % for single-layer solid wood from total volume of log no. 2 quality class III. C.

Theoretical percentage usage of lumber for the euro balk and single-layer solid wood production was detected by own measurement. Yield of material for euro balk is 79,2 % and 84,5 % for single-layer solid wood from total volume of log no. 3 quality class III.C.

It can be recommended for practice to make cost analysis of whether it is worth buying log of a higher quality and higher price or buying log of a lower quality and higher number of defects, which must be removed, but the price is lower.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ANONYMUS, *Spárovka masivní deska* [online] citováno 8. dubna 2015.
Dostupné na World Wide Web: < <http://www.demos.cz/>>

BASTIAN, H.W., 2001. *Stěny, podlahy a stropy ze dřeva: desky, palubky, parkety*. Čestlice, Rebo Productions, 79 s. ISBN 80-7234-200-2.

BUSINSKÝ, R., VELEBIL, J., 2011. *Borovice v České republice. Výsledky dlouhodobého hodnocení rodu Pinus L. v kultuře v České republice*. Průhonice, VÚKOZ, 180 s. ISBN 978-80-85116-90-8

GANDELOVÁ, L., ŠLEZINGEROVÁ J., 2014. *Stavba dřeva*. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 187 s. ISBN 978-80-7375-966-7.

GANDELOVÁ, L., ŠLEZINGEROVÁ, J., HORÁČEK P., 2009. *Nauka o dřevě*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 176 s. ISBN 978-80-7375-312-2.

HÁJEK, V., 1997. *Stavíme ze dřeva*. Praha, Sobotáles, 153 s. ISBN 80-85920-44-1.

HORÁČEK, P., 2008. *Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva I*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 124 s. ISBN 978-80-7375-169-2.

KOLEKTIV, 2007, *Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v ČR 2008: platnost od 1. 1. 2008*. Praha, Lesnická práce, 147 s. ISBN 978-80-87154-01-4.

KOLEKTIV, 2014, *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2013*. Praha, Ministerstvo zemědělství, 136 s, ISBN 978-80-7434-153-3

MUSIL, I., HAMERNÍK, J., 2007. *Jehličnaté dřeviny: Lesnická dendrologie 1*. Praha, Academia, 352 s. ISBN 978-80-200-1567-9

NUTSCH, W. a kol., 2006. *Příručka pro truhláře*. Praha, Sobotáles, 615 s. ISBN 80-86706-14-1.

POJAR, P., *Co je to eurokno?*, [online] citováno 21. dubna 2015. Dostupné na World Wide Web: / < <http://www.ceskestavby.cz> >

REINPRECHT, L., ŠTEFKO, J., 2000. *Dřevěné stropy a krovny: Typy, poruchy, průzkumy a rekonstrukce*. Praha, ABF, 242 s. ISBN 80-86165-29-9.

SVOBODA, P., 1953, *Lesní dřeviny a jejich porosty*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 411 s.

ŠTEFKO, J., REINPRECHT, L., 2004. *Dřevěné stavby: konstrukce, ochrana a údržba*. Bratislava, Jaga group, 196 s. ISBN 80-88905-95-8.

ÚRADNÍČEK, L., MADĚRA, P., 2001. *Dřeviny České republiky*. Písek, Matice lesnická, 333 s. ISBN 80-86271-09-9

VAVRČÍK, H. a kol, *Anatomická stavba dřeva: Lexikon dřev* [online] citováno 3. dubna 2015. Dostupné na World Wide Web: < <http://wood.mendelu.cz/> >

9 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 Fotografie výřezu č. 1

Příloha č. 2 Fotografie výřezu č. 2

Příloha č. 3 Fotografie výřezu č. 8

Příloha č. 4 Jakostní podmínky pro dřevo na okna



Obr. 1. Trhlina na kůře,
první kus



Obr. 2 Druhý odřezaný kus



Obr. 3 Třetí kus



Obr. 4 Čtvrtý kus



Obr. 5 Trhlina z boku,
první kus



Obr. 6 Trhlina z boku,
druhý kus



Obr. 7 Trhlina zboku,
třetí kus



Obr. 8 Trhlina zboku,
čtvrtý kus

Příloha č. 2 Fotografie výřezu č. 2.

Zdroj fotografií: Autor 2015



Obr. 1 Zásušek (první kus)



Obr. 2 Druhý odřezaný
kus, prosmolení



Obr. 3 Třetí kus



Obr. 4 Čtvrtý kus



Obr. 5 Pátý kus



Obr. 6 Šestý kus

Druhá polovina



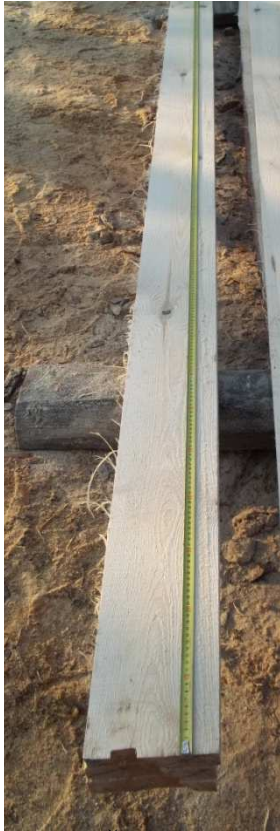
Obr. 7 Zárosty



Obr. 8 Zárosty, druhý kus



Obr. 9 Třetí kus



Obr. 10 Čtvrtý kus



Obr. 11 Pátý kus



Obr. 12 Šestý kus

Příloha č. 3 Fotografie výřezu č. 8.

Zdroj fotografií: Autor 2015



Obr.1 Seskládaný výřez



Obr. 2 Čelo
seskládaného výřezu



Obr. 3 Výřez č. 8,
druhá polovina

Příloha č. 4

Tab. 2. Jakostní podmínky pro dřevo na okna

Dřevo na okna s krycím nátěrem	Dřevo na okna bez krycího nátěru	Dřevo na okna bez viditelných suků a barevných vad
1. Přípustné nedostatky		
<p>Zdravé, pevně srostlé suky do průměru 10 mm ve viditelných dílech rámu</p> <p>1.1 Zdravé, pevně srostlé suky do průměru 10 mm na místech, která nejsou vidět, kromě příčlích. Suky mohou mít průměr až do 1/3 šířky povrchu příslušného dřeva. Maximální průměr suku je 20 mm. U suků v křídlech se přípustný průměr pohybuje mezi 20 a 50 mm.</p> <p>1.2 Vyspravené suky s rozměry podle 1.2. Směr vláken náhradního suku a původního dřeva musí souhlasit.</p> <p>1.3 Smolníky do 5 mm šířky a 50 mm délky.</p> <p>1.4 Modrání dřeva, přičemž rozsah modrání nepřekračuje 10% povrchu.</p> <p>1.5 U nedostatků 1.2 a 1.3 je na každý započatý metr rámu okenního křídla přípustná jedna vada, u okenního rámu až tři takové vady.</p>	<p>Nedostatky 1.2 až 1.5 na neviditelných místech jednotlivých dílů</p> <p>Počet nedostatků podle 1.6</p>	<p>Zdravé, pevně srostlé suky do průměru 20 mm na neviditelných plochách dílů</p>
2. Nepřípustné nedostatky		
<p>2.1 Točivý růst přes 20 mm na 1000 mm délky</p> <p>2.2 Trhliny v jádře, trhliny způsobené větrem nebo mrazem</p> <p>2.3 Napadení škůdci</p> <p>2.4 Napadení houbou, kromě modrání</p> <p>2.5 Suky v příčlích</p> <p>2.6 Suky v místech spojení</p> <p>2.7 Suky na naléhávce</p> <p>2.8 Volné suky na viditelných místech rámu</p> <p>2.9 Suky s trhlinami</p> <p>2.10 Shnilé nebo černé suky</p> <p>2.11 Řetězové vyspravení suků, více než dva suky</p>	<p>Nedostatky 2.1 až 2.10 a řetězové vyspravení suků</p>	<p>Nedostatky 2.1 až 2.10 a 1.1 až 1.5, a také vyspravení suků zátkami</p>

(NUTSCH 2006)