

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ**

**Lesnická a dřevařská fakulta**

**Ústav nauky o dřevě**



**Lesnická  
a dřevařská  
fakulta**

**Dendrochronologické datování a stavebně-  
historické hodnocení krovu kostela svatého  
Jakuba Staršího v Omicích (okres Brno-venkov)**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2016/2017**

**TETUR VLADAN**

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem práci: *Dendrochronologické datování a stavebně-historické hodnocení krovu kostela svatého Jakuba Staršího v Omicích (okres Brno-venkov)* vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47 b 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 zveřejňování 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 předmětná 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 Brně, květen 2017:

Podpis:

## **Poděkování**

Na úvod své bakalářské práce bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce panu doc. Ing. Michalu Rybníčkoví, Ph.D. za vstřícný přístup, odborné vedení a cenné rady. Bez kterých by tato práce pozbyla odbornosti. Také bych chtěl poděkovat panu Ing. Tomášovi Kolářovi, Ph.D. za pomoc při odběru vzorků. Obrovské díky náleží také všem, kteří jakkoliv zasáhli do mé práce svými poznatky, komentáři či odbornými radami. Můj dík bych také rád vyjádřil své rodině, blízkým a přátelům, za podporu po dobu mého studia a při zpracování této práce.

## **Autor bakalářské práce**

Tetur Vladan

## **Název práce**

Dendrochronologické datování a stavebně historické hodnocení krovu kostela sv. Jakuba Staršího v Omicích

## **Abstrakt**

Předmětem bakalářské práce je určení stáří krovové konstrukce římskokatolického kostela sv. Jakuba Staršího v Omicích, pomocí dendrochronologické analýzy. V této práci je popsán standardní postup při dendrochronologickém datování od samotného odběru vzorků, jejich úpravy, měření až po datování. Je zde také začleněn stavebně historický vývoj stavby, kde je snaha určit chronologicky vývoj celé stavby z historických literárních zdrojů. Krov kostela je převážně postaven z jedlového dřeva, až na dva staré vazné trámy, které jsou dubové a vazný trám zvonice který je ze smrku. Jedlové stromy použité na krov nad presbytářem byly smýceny na podzim nebo zimu roku 1874 nebo na zimu na počátku roku 1875. Dubové stromy použité na staré vazné trámy byly smýceny po roce 1765. Jedlové stromy nad hlavní lodí byly smýceny po roce 1917. Smrkový strom použitý na vazný trám zvonice byl smýcen na podzim nebo zimu roku 1927 nebo na zimu na začátku roku 1928. Stromy použité na krov zvonice se datovat nepodařilo. Díky dendrochronologickému datování jsme byli schopni doplnit nebo upřesnit historický vývoj kostela.

**Klíčová slova:** dendrochronologie, krov, kostel, Omice, jedle, smrk, dub

**Author of the thesis**

Tetur Vladan

**Title of the work**

Dendrochronological dating and historical evaluation of the roof of the church of St. Jacob the Elder in Omics

**Abstract**

The aim of this work is determination of the age of roof construction of the Roman Catholic church of St. Jacob the Elder in Omics, using dendrochronological analysis. In this work is describes a standard procedure for dendrochronological dating from the sampling, editing, measurement and dating. There is also incorporated building-historical development of the building, where the effort is to determine chronologically the development of the whole building from historical literary sources. The roof of the church is mainly built of fir wood, except for two old oak binding beams, and binding beam belfry which is spruce. The fir trees used on the roof over the presbytery were cut away in autumn or winter in 1874 or in winter at the beginning of 1875. The oak trees used on the old binding beams were cut away after 1765. The fir trees above the main ship were cut away after 1917. The spruce tree used for the binding beam of the belfry was cut away in the autumn or winter of 1927 or in the winter of early 1928. Trees used for the bell tower failed to date. Using dendrochronological dating and anatomical wood building analysis, we were able to supplement or refine the historical development of the church.

**Keywords**

Dendrochronology, anatomical structure, roof, church, Omics, fir, spruce, oak

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>CÍL PRÁCE</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	<b>4</b>
3.1	Dendrochronologie .....	4
3.1.1	Dendrochronologie jako věda .....	4
3.1.2	Historie dendrochronologie .....	5
3.1.3.1	Historie dendrochronologie v Evropě .....	5
3.1.3.2	Historie dendrochronologie v České Republice .....	6
3.1.3	Dendrochronologické datování .....	7
3.1.4	Standardní chronologie .....	10
3.1.5	Letokruhy a faktory ovlivňující tloušťkový růst .....	11
3.1.6	Použité dřeviny v chronologii .....	13
3.1.7.1	Jedle (Abies) .....	13
3.1.7.2	Dub (Quercus) .....	14
3.1.7.3	Smrk (Picea) .....	14
3.2	Technika dendrochronologického datování .....	15
3.2.1	Odběr vzorků .....	15
3.2.1.1	Příčný řez prvkem .....	16
3.2.1.2	Presslerův nebo zez-vývrty .....	16
3.2.2	Ukončení vzorků .....	17
3.3	Krovy .....	18
3.3.1	Vaznicové krovy .....	18
3.3.2	Vaznicová soustava s ležatou stolicí .....	18
3.3.3	Vaznicová soustava se stojatou stolicí .....	20
3.4	Stavebně historický průzkum .....	21
3.4.1	Obec Omice .....	21
3.4.2	Kostel sv. Jakuba Staršího .....	23
<b>4</b>	<b>Metodika</b> .....	<b>25</b>
4.1	Postup při datování vzorků .....	25
4.1.1	Identifikace druhu dřeva .....	25
4.1.2	Odběr vzorků .....	26

4.1.3	Příprava vzorků.....	26
4.1.4	Měření vzorků.....	27
4.1.5	Datace vzorků .....	28
4.2	Statistické výpočty .....	29
4.2.1	Souběžnost .....	29
4.2.2	Studentův t-test .....	29
4.2.3	Překrytí vzorku se standardní chronologií .....	31
<b>5</b>	<b>Materiál.....</b>	<b>31</b>
5.1	Kostel sv. Jakuba Staršího v Omicích.....	31
5.1.1	Krov lodě, presbytáře .....	32
5.1.2	Krov věže .....	34
<b>6</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>34</b>
6.1	Identifikace druhu dřeva.....	34
6.1.1	Mikroskopická struktura jedle (Abies) .....	34
6.1.2	Mikroskopická struktura smrku (Picea) .....	36
6.1.3	Makroskopická struktura dubu (Quercus) .....	37
6.2	Dendrochronologické datování .....	38
6.2.1	Krovová konstrukce nad presbytářem.....	39
6.2.2	Krovová konstrukce hlavní lodi.....	42
<b>7</b>	<b>DISKUZE.....</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>48</b>
<b>9</b>	<b>SUMMARY.....</b>	<b>49</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>50</b>
<b>11</b>	<b>SEZNAM INTERNETOVÝCH ODKAZŮ .....</b>	<b>53</b>
<b>12</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>54</b>
<b>13</b>	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>56</b>
<b>14</b>	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>57</b>

# 1 ÚVOD

V průběhu vývoje a rozvoje člověka dochází také ve velké míře k rozvoji budování. A to jak soukromých, tak veřejných budov. Nermalou zásluhu na tom má rozvoj náboženství. Církevní (sakrační) stavby jsou nedílnou součástí našich vesnic a měst. Měli tedy velmi důležitou roli v jejich vývoji a životě. Tyto stavby byly stavěny z jediného důvodu a to, aby plnily především náboženskou funkci. Mezi tyto církevní stavby patří kostel, kaple, zvonice, boží muka, kříž atd. ([www.lidova-architektura.cz](http://www.lidova-architektura.cz)). Významnými stavbami byly právě kostely. Díky své architektonické formě se vyznačovaly nejhonosnějšími stavbami ve vesnici. Budovaly se již od počátku jako pevné zděné stavby, které sloužily mimo náboženské účely také jako útočiště pro obyvatele chatrných obydlí při přepadení. Stavěli se ve vyvýšené poloze, která umocňovala jejich architektonický vzhled a jejich dominantní uplatnění ve vesnici (Škabrada, 1999).

Díky těmto stavbám se vyvíjí a přeměňuje celkové prostředí okolního života. Proto je snahou člověka zachovat co největší množství historických textů v podobě kronik či jiných historických textů. Díky těmto poznatkům pak mohou budoucí generace lépe porozumět původu, případným renovacím a přestavbám stavby. Také jsou tyto poznatky nedílnou součástí pro možné budoucí rekonstrukce stavby. Bohužel se mnoho těchto textů nepodařilo dochovat. Mohou za to jak požáry, války tak i změny režimu. Právě v takových případech, kdy není možné dohledat chybějící prameny vývoje se provádí stavebně historický průzkum stavby. Ten je spojen se studiem historických textů a použitím exaktních datovacích metod, které slouží k datování vzorků stavebního materiálu na bázi dřeva. Exaktní datace dřevěného prvku nám určí, kdy byl strom smýcen. Díky tomu lze určit v jakém období byl použit do samotné konstrukce stavby.

Nejvíce rozšířenou exaktní vědou pro tyto účely je dendrochronologické datování dřeva. Pro účely určení stáří dřevěného prvku se využívá podobor dendroarcheologie. Tato metoda je založena na měření šírek letokruhů odebraného vzorku. Šířky letokruhů se v průběhu let mění na závislosti změny klimatu v určité oblasti. Jestliže se pak křivky starších letokruhů vzájemně překrývají a napojují, je možno získávat data stále více do minulosti. Pokud existuje pro danou oblast standardní letokruhová křivka dané dřeviny, lze pak k ní přiřadit křivku zkoumaného dřeva ([www.lidova-architektura.cz](http://www.lidova-architektura.cz)). Pro zjištění a vyhodnocení této křivky nám postačí tenký váleček (5 mm) odebraný



Presslerovým nebozecem. Není tedy nutno odebírat celý průřez prvku a znehodnotit jej. U historických staveb se dřevo kácelo převážně před započtím stavby. Proto je možné vcelku přesně určit její stáří.

Nelze opomenout také analýzu anatomické stavby dřeva. Díky tomu pak lze určit z jakého dřeva byl prvek vyroben. Tyto analýzy a jejich vyhodnocení nadále mohou sloužit jako doplnění historie stavby. To pak může být podkladem pro další historický průzkum (např. při rekonstrukci).

## 2 CÍL PRÁCE

Cílem této práce je určit pomocí dendrochronologie stáří dřevěné krovové konstrukce a provést stavebně historický průzkum kostela sv. Jakuba Staršího v Omicích. V prvním kroku je odběr vzorků z jednotlivých prvků dřevěné krovové konstrukce stavby. Následně provedení dendrochronologické analýzy jednotlivých vzorků. Součástí dendrochronologické analýzy byla i anatomická identifikace druhu dřeva.

Druhým krokem je typologické popsání konstrukce krovu, doplnění o vlastní dokumentaci a provede se stavebně historický průzkum stavby. Dohledáním všech existujících literárních zdrojů týkajících se stavebně historického vývoje stavby bude upřesněna přeměna kostela v průběhu let.

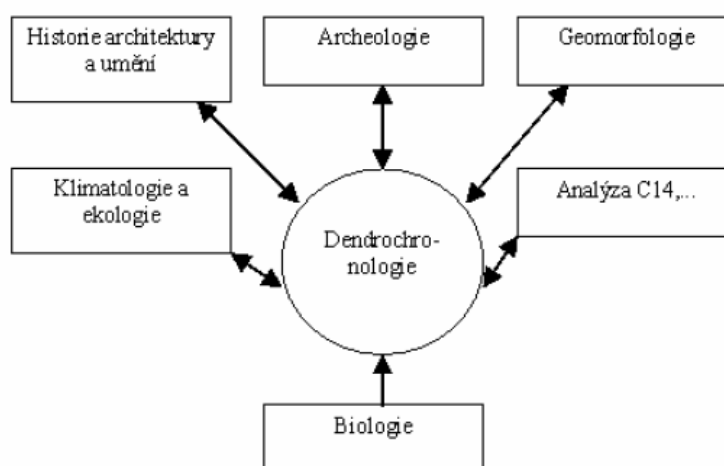
V posledním kroku porovnáváme výsledky dendrochronologického datování s výsledky, které byly zjištěny z historických literárních pramenů. Díky této celkové analýze dostaneme ucelený pohled na vývoj stavby.

## 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 3.1 Dendrochronologie

#### 3.1.1 Dendrochronologie jako věda

Dendrochronologie je vědní obor, který se zabývá datováním a studiem letokruhů (Drápela a Zach 1995). Je jednou z nejvýznamnějších ekologických záznamových technik pro rozmanitost přírodních procesů a pro sledování změn prostředí vyvolaných člověkem jako jsou například kontaminace a znečištění (Speer, 2010). Název dendrochronologie vznikl z řeckých slov dendron (strom) a chronos (čas). V užším slova smyslu lze dendrochronologii chápat jako nauku používající letokruhových analýz k datování událostí. Dle tohoto přístupu je návaznost na další obory předmětem studia specializovaných vědních oborů, kterým dendrochronologie poskytuje určitý „servis“, je tedy jejich pomocnou vědou (Drápela a Zach 1995).



Obr. 1: Dendrochronologie a její rozsah použití (Wrobel a Eckstein 1997)

Dendrochronologie má mnoho podoborů. Kromě datování jsou sem zahrnovány hlavně aplikace do různých oborů, z nichž některé (zpravidla nejdéle používané a tedy nejpropracovanější) se vyvinuly v samostatné dendrochronologické podobory:

Dendroklimatologie – využívající datovaných letokruhů k rekonstrukci a studiu současného klimatu i klimatu v minulosti.

Dendroklimatografie – využívající datovaných letokruhů k rekonstrukci a mapování prostorových klimatických změn.

Dendroekologie – využívající datovaných letokruhů ke studiu ekologických problémů a životního prostředí.

Dendrogeomorfologie – využívající datovaných letokruhů pro studium geomorfologických procesů.

Dendrohydrologie – využívající datovaných letokruhů ke studiu hydrologických procesů, například změny toku řek nebo historie povodní a podobně.

Dendroarcheologie – využívající datovaných letokruhů k datování různých historických událostí, stáří archeologických nálezů, krovů, konstrukcí a podobně (Drápela a Zach 1995).

### **3.1.2 Historie dendrochronologie**

Jen málokdy si lidé, vzájemně tak protičeří, jako ti, kteří se pokouší opovědět na otázku: Kdo byl první dendrochronolog? Příčina je, myslím zřejmá. Samotná existence letokruhů a snad i tušení, že odráží samotný život a stav stromu byl součástí obecného povědomí již před dvěma tisíci lety. O ročním původu letokruhů a jejich tvorbě se zmiňuje již Aristotelův žák Theophrastos (372–287 př. Kr.) (Kyncl, 2017).

Již Leonardo da Vinci sepsal písemné odkazy o pozorování letokruhů. Leonardo da Vinci pochopil, že za každoročním kolísáním letokruhů stojí četnost dešťových srážek v průběhu vegetačního období (Studhalter, 1955).

Na počátku 20. století dochází k velkému rozvoji, na němž se významně podílel americký astronom Andrew Ellicott Douglas (1867–1962), který je považován za zakladatele dendrochronologie. Přišel k poznatku, že změny po sobě následujících letokruhů jsou identické u všech kmenů z téže oblasti. Jeho bádání tvoří základ samotné dendrochronologie. Jeho bádání započalo v roce 1901 a bylo založeno na následujících předpokladech, letokruhy stromu jsou měřítkem jeho zásobování živinami a přístupnost živin závisí do značné míry na množství dostupné vlhkosti. Zejména v suchých klimatech, kde je množství vlhkosti značně omezené a strom musí bojovat proti nežli proti konkurenční vegetaci (Cook a Kairiukstis 1990).

#### **3.1.3.1 Historie dendrochronologie v Evropě**

První evropskou zemí, ve které bylo dendrochronologie využito bylo Norsko. A prvním Evropanem byl pracovník botanického muzea v Oslu Sigurd Aanstadt (Kyncl, 2017).

Jedním z hlavních průkopníků evropské dendrochronologie patří německý lesní botanik Bruno Huber (1899–1969). Převzal mnoho poznatků a zjištění od Douglassa a začal je aplikovat v mírných oblastech střední Evropy. Domníval se, že charakteristické znaky, pozorované v Americe a pravděpodobně spojené s maximem sluneční aktivity, je možné sledovat na celém světě. Dokázat svou domněnku se mu povedlo při pokusu u dubů rostoucích ve Spessartu v Hessensku (jižní Německo) (Huber, 1967). Ve stejné době datoval také Kolchin (1972) a to pozůstatky středověkých měst z 10. a 15. století, kdy byla používána převážně borovice. Velká řada studií se vztahovala v Německu k vykopávkám hlavně z oblastí Haithabu. Mezi osobnostmi, které se zasloužily o značný rozvoj oboru, nelze opomenout na evropského autora F. Schweingruber (\*1936) ([www.dendrochronologie.cz](http://www.dendrochronologie.cz)).

### **3.1.3.2 Historie dendrochronologie v České Republice**

Ve třicátých letech se v Československu probudil velký zájem o studium letokruhů. A to díky výsledkům Američanů Glocka, Studhaltera a dalších na poli dendroklimatologie. Astronom A. Bečvář v roce 1937 publikuje práci o vztahu periodicity sluneční aktivity – klima – letokruhy. Po válce se přidává klimatolog S. Hanzlík, který si povšiml shody extrémů klimatických a extrémních prvků na letokruhových řadách a ve svých publikacích oba navrhovali metodické přístupy dendrochronologie při studiu klimatických změn.

V roce 1955 bylo založeno první české pracoviště, pravidelně se zabývající dendrochronologií. Ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství ve Zbraslavi-Strnadlech zakládá dendrochronologickou laboratoř Bohuslav Vinš (\*1928). Cílem je však pouze servis lesnímu hospodářství.

Šedesátá léta jsou obdobím činnosti B. Vinše a jím založené laboratoře ve VÚLHM ve Zbraslavi-Strnadlech. V řadě prací, užívajících letokruhovou analýzu jako hlavní pracovní metodu, charakterizuje strukturu a vývoj lesních porostů, přírůstové poměry dvou introdukovaných dřevin a další. Z této doby byly nejvýznamnějším výsledkem laboratoře, práce o ekologické a geografické proměnlivosti přírůstu smrku a borovice v českých zemích. Výsledkem práce jsou souhrnné letokruhové řady smrku pro oblasti: Šumava, Krušné hory, Krkonoše, Jeseníky, Českomoravská vysočina.

V letech osmdesátých a následujících je již velké množství datovaného historického a prehistorického materiálu. Dokonalejší výpočetní technika umožňuje sestavování geograficky „jemnější“ standardní chronologie i pro borovici a smrk.

Zdokonalování střeoevropské chronologie jedle končí počátkem osmdesátých let. Nahrazováno je postupným sestavováním regionálních chronologií.

Bohuslav Vinš je považovaný za prvního československého dendrochronologa, který začal datovat historické dřevo. Pracoval ve spolupráci s J. Mukem, J. Škabradou a V. Vařekou v jeho laboratoři VÚLHM na Zbraslavi. Počátkem rokem 1988 byly postupně odebírány vzorky z krovů různých objektů a zpracovávány. Vytvořené letokruhové řady byly absolutně datovány srovnáním se střeoevropskou chronologií jedle Becker-Siebenlist. Bohuslav Vinš založil dendrochronologickou sekci Československé botanické společnosti a stal se jejím dlouholetým předsedou. V roce 1996 vznikla dendrochronologická laboratoř při Archeologickém ústavu AV ČR v Brně, lokalizovaná v Mikulčicích, jejímiž zakladateli byli Jitka Dvorská a Lumír Poláček. Laboratoř byla založena se zaměřením dendrochronologického zpracování souborů dřev, převážně dubových. V minulosti i současnosti získávaných při archeologických výzkumech velkomoravských kulturních horizontů a sestavení dlouhé chronologie dubu. V roce 2000 na tyto aktivity mikulčické laboratoře navázala dendrochronologická laboratoř na lesnické fakultě MZLU v Brně, založená rovněž Jitkou Dvorskou a dále vedená Michalem Rybníčkem. Primárním cílem tohoto pracoviště je pokračování v konstrukci dubového standardu ČR a datace zejména archeologického materiálu dřeva ([www.dendrochronologie.cz](http://www.dendrochronologie.cz)).

### **3.1.3 Dendrochronologické datování**

Dendrochronologie neboli letokruhová analýza je metoda datování dřevěných prvků, založená na měření šířek letokruhů. (Razím a Macek 2011).

Dendrochronologie šířek letokruhů se zakládá na skutečnosti, že šířka letokruhu je přímo závislá na prostředí v roce, a to zejména na klimatických podmínkách. Dopadem je, že kolísání šířek letokruhů v čase je u odlišných stromů stejného druhu a ve stejné oblasti podobné. Umožňuje to vzájemnou synchronizaci letokruhových řad v rámci druhu dřeviny a oblasti, pokud se překrývají dostatečným počtem letokruhů (Vinař a kol. 2010).

Jedná se o jedinou datovací metodu, která umožňuje přesně určit rok pokácení stromu použitého ve stavbě. Díky odhadu doby uplynulé mezi kácením dřeva a jeho

zabudováním do stavby je možné velmi přesně určovat stáří jednotlivých stavebních prvků či konstrukcí. Metodu lze velmi efektivně využívat k datování dřev z archeologických výzkumů, včetně zuhelnatělých, dřevěných prvků historických staveb, především krovových a stropních trámů, ale také dveřních křídel, nábytku, dřevěných soch a podobně (Razím a Macek 2011).

K datování je možné využít téměř jakékoli dřeviny v oblasti mírného či chladného pásma. Což je způsobeno vlivem vegetačního klidu, kdy se přeruší tloušťkový růst dřeva a vytvoří se tak letokruh (Kolář, 2007). Ještě před samotným datováním je nezbytný odběr vzorků a následně jejich příprava. Jako nejvýhodnější z pohledu odběru vzorků a jejich měření se jeví příčný řez (výřezový kotouč), lze lépe určit možnou excentricitu stromu. Měření se dále provádí v sektoru přírůstu nebo ve více radiálách, z nichž se poté vytvoří křivka průměrná (Rybníček, 2007). Šířka letokruhů se dá za určitých předpokladů také změřit lupou (Obr. 2), a to přímo na datovaném objektu, nedojde tedy k jeho poškození. Jestliže není možný odběr výřezových kotoučů, vzorky se odebírají pomocí tzv. Presslerova přírůstového nebozezu (Obr. 3) a to ve formě vývrtů.

Vzorek dřeva je měřen na speciálním měřicím stole, odkud je informace přenášena přímo do počítače. Zde se informace zobrazí v podobě křivky, která je pomocí datovacího programu porovnávána s námi zvolenou standardní chronologií pro danou dřevinu. Program vyhodnotí a zobrazí zadaný počet statisticky nejpravděpodobnějších dat měřeného vzorku (křivka vzorku se standardní chronologií nejvíce shoduje). Tyto výpočty jsou však jen pomůckou pro usnadnění optického srovnání, které je pro konečnou dataci vzorku rozhodující (Kloiber, 2005). Jestliže má některá ze stanovených pozic na standardní chronologii postačující statistickou hodnotu, tak aby určité datum připadalo v úvahu, je tedy nutné, aby se při optickém srovnání obě křivky setkávaly ve většině maxim a minim (Rybníček, 2003). Snahou je najít takovou pozici křivek, kdy tyto spolu výborně korelují, tzn. že jsou současné. Zprůměrováním křivek vznikne tzv. křivka střední, která zvýrazní společné výkyvy související s klimatickými změnami a potlačí všechny ostatní oscilace způsobené jinými vlivy (Rybníček, 2007).

Omezujícím faktorem, který se musí brát v potaz při dendrochronologickém datování je minimální počet letokruhů datovaného dřeva. Aby bylo možné provést statistické výpočty, musí mít datované vzorky minimálně 40 až 50 letokruhů v závislosti na četnosti vzorků v souboru. U datování více dřev z jedné lokality lze datovat i dřeva

s nižším počtem letokruhů, a to na základě již datované střední křivky z dřev s vyšším počtem letokruhů (Rybníček, 2007).

Dendrochronologie je exaktní vědou, neexistuje tedy u ní prakticky žádná tolerance. To znamená, buď se nám vzorek podaří datovat do určitého období, ve kterém bylo měřené dřevo stále součástí živého stromu, nebo se jej datovat nepodaří vůbec ([www.dendrochronologie.cz](http://www.dendrochronologie.cz)).



*Obr. 2: Měřicí světelná lupa ([www.archeologienadosah.cz](http://www.archeologienadosah.cz))*



*Obr. 3: Presslerův nebozez ([www.vulhm.cz](http://www.vulhm.cz))*





*Obr. 4: Dendrochronologická laboratoř (www.vulhm.cz)*

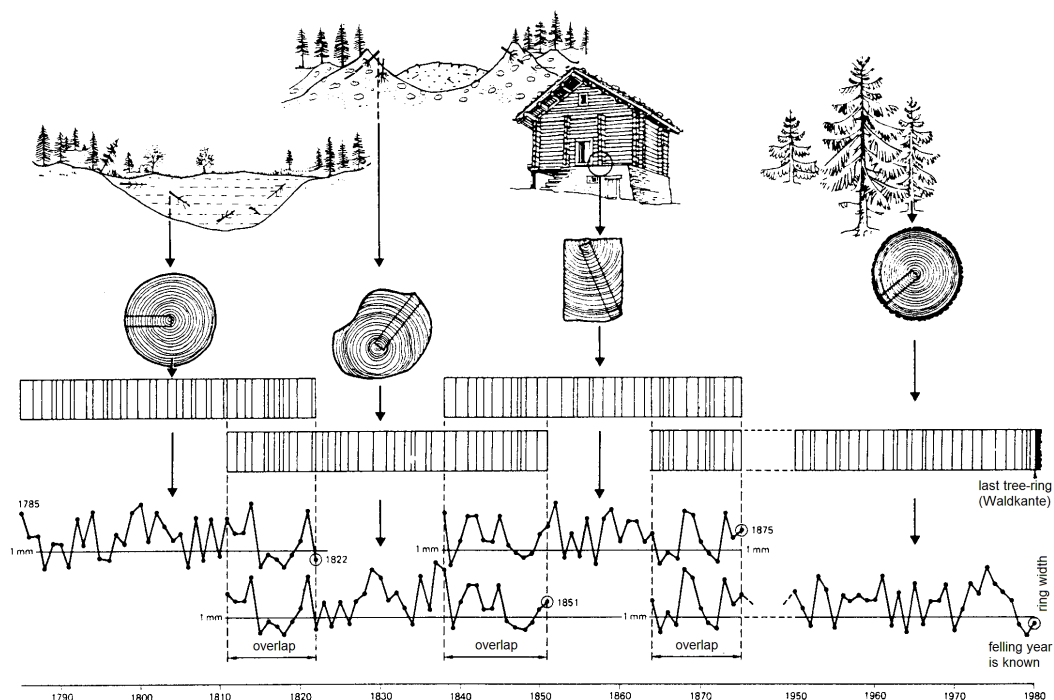
### **3.1.4 Standardní chronologie**

Termínem standardní chronologie rozumíme dlouhou, až velmi dlouhou letokruhovou řadu. Která je určena k datování různých letokruhových řad neznámého stáří. U takové řady je předpokladem, že musí mít co největší počet souběžných přesně datovaných letokruhových řad jak živých stromů, tak historických i archeologických vzorků (Kyncl, 2017).

Standardní chronologie je vytyčena samostatně pro jednotlivé druhy významných dřevin zvláště, vzniká postupným překrýváním letokruhových sekvencí od současnosti do minulosti (Obr. 5). Pro její sestavení je potřeba co největší množství spolu výborně korelujících středních křivek, ze kterých se vytvoří křivka průměrná – standardní chronologie (Rybníček, 2007).

Tvorba standardní chronologie začíná u velmi starých živých stromů (100–200 let), protože známe přesný rok vzniku každého letokruhu. S těmito řadami jsou postupně křížově datovány letokruhové křivky dřev z historických objektů, krovů, roubení atd. V našich podmínkách se díky tomu můžeme dostat až do období 11.–12. století. Prostřednictvím dřev z archeologických nálezů a kmenů pohřbených v rašeliništích a korytech řek lze proniknout více do minulosti. Takovým způsobem mohou vznikat chronologie dlouhé i několik tisíc let (Kolář, 2007).

Vzniklá standardní chronologie může maximálně odrážet klima určitého období a minimálně lokální podmínky růstu jednotlivých stromů v něm obsažených. Chronologie je neustále doplňována, prodlužována a vylepšována. Tvoření standardní chronologie je často v řádu let i desetiletí (Kolář, 2007).



Obr. 5: Princip tvorby standardní chronologie (Schweingruber, 1983)

### 3.1.5 Letokruhy a faktory ovlivňující tloušťkový růst

Pojmem letokruh rozumíme tloušťkový (radiální) přírůst dřeva vytvořený během jednoho vegetačního období. Letokruh se tvoří díky činnosti dělivého pletiva tzv. kambia (Šlezingerová a Gandelová 2008).

Kambium se nachází mezi dřevem a lýkem, vytváří nové vrstvy dřeva směrem ke dřeni a nové vrstvy kůry směrem k obvodu kmene (Kolář, 2007).

Letokruhy se skládají ze dvou rozdílných základních vrstev, jsou viditelně odděleny barevně i jejich samotnou strukturou. Rozděleny jsou na jarní a letní dřevo, a jsou výsledkem přerušení tloušťkového růstu stromu v důsledku vegetačního klidu u dřevin v mírném a chladném pásmu. V první polovině vegetačního období se tvoří jarní dřevo, které je světlejší, ve druhé polovině období se tvoří letní dřevo, to je výrazně tmavší. Hranice mezi letním a jarním dřevem následujícího roku tvoří hranici letokruhu. Zřetelná a dobře rozpoznatelná hranice letokruhů je velmi důležitá pro přesné dendrochronologické datování. Hranice letokruhu lze velmi snadno rozpoznat u jehličnatých a kruhovitě pórovitých dřevin. Oproti tomu u roztroušeně pórovitých listnatých dřevin je hranice velmi špatně rozpoznatelná např.: PL, BK, HB, OL atd. (Šlezingerová a Gandelová 2005).

Činnost kambia tedy tloušťkový přírůst ovlivňuje řada faktorů. Tyto faktory lze rozdělit na vnitřní (genetické) a vnější (biotické a abiotické) (Schweingruber, 1993). Genetické faktory lze pro potřeby letokruhové analýzy eliminovat, a to výběrem vhodné dřeviny na základě podrobných znalostí jejího růstu (Kolář, 2007).

Biotickými faktory, napadajícími stromy, jsou dřevokazné houby, dřevokazný hmyz, pasoucí se obratlovci, lidské činnosti nebo lesní zvěř. Stromy jsou těmto faktorům vystaveny neustále, reagují na to tedy šířkou svých letokruhů (Schweingruber, 1996).

Abiotické faktory, do kterých se řadí sluneční záření, teplota, voda, zásoba živin, vítr, mechanické poškození koruny, kořenů a kmene stejně jako znečištění ovzduší a půdy ovlivňují růst stromu, tedy i radiální přírůst kmene. Jeden faktor prostředí může různě ovlivňovat různé rostlinné procesy. Platí to hlavně pro hodnocení působení faktorů jako je voda (půdní vlhkost), teplota a další. Světlo (sluneční záření) je důležitý faktor prostředí, který kontroluje růst rostlin a jejich vývoj. Sluneční záření je při průchodu atmosférou zeslabováno pohlcováním, kvalitativně se mění rozptylem a refrakcí. Jeho množství dopadající na jednotku plochy biotopu závisí na postavení Slunce během roku a dne, na zeměpisné šířce a na expozici stanoviště, tzn. na sklonu a orientaci plochy. Záření dopadající na povrch rostlin je částečně odraženo, částečně absorbováno a částečně jejich pletivy proniká. Množství odraženého záření závisí na postavení listu vzhledem ke směru slunečních paprsků a povrchu listu. Pohlcená část záření je použita při fotosyntéze nebo přeměněná na tepelnou energii (Šamaj a kol. 1994). Redukcí slunečního záření a jeho intenzity dochází k poklesu fotosyntézy (biomasy) což způsobí pomalejší růst a zúžení šířky letokruhů (Schweingruber, 1996).

Voda ovlivňuje aktivitu kambia výrazně, i když v jednotlivých etapách vývoje je kambium citlivé na její nedostatek více než v etapách dalších (Slavíková, 1986). Pak jsou velmi důležité atmosférické srážky, které jsou hlavním zdrojem vody. Ty výrazně ovlivňují vodní bilanci, hlavně díky své velikosti, intenzitě a časovém rozložení během vegetačního období (Penka, 1985). Rozdíl mezi příjmem a výdejem vody lze definovat jako vodní bilanci rostlin.

Druh pohybu větru je velmi důležitý, jestliže se jedná o laminární, konstantní nebo turbulentní proudění, jestli je prudký či konstantní s různými rychlostmi. Větry jsou významnými faktory na růst a tvar stromů. Změny rychlosti, pohybu a intenzity větrů výrazně ovlivňují tvar koruny a kmene. A to v závislosti na hustotě a konstrukci koruny stromu. Díky větrům může docházet k tvarovým deformacím stromů: silný a konstantní

vítr redukuje výškový růst a radiální přírůst stromu. Stromy mají deformované tvary, koruna se stává jednostrannou a příčné řezy kmene jsou excentrického tvaru v důsledku tvorby reakčního dřeva (Schweingruber, 1996).

Výživnost půdy nemá příliš výrazný vliv na růst. Stanovištní podmínky oproti tomu mají výraznější dopad a omezený prostor pro růst kořenů je velmi významný ovlivňující faktor. Pokud má strom dostatek vlhkosti a prostoru pro hluboké kořeny, je to velké pozitivum pro růst stromu. Ten má posléze celistvou korunu a široké letokruhy (Schweingruber, 1996).

### **3.1.6 Použité dřeviny v chronologii**

Při datování je možné datovat téměř každou dřevinu, která za každý rok vytvoří jeden letokruh. Z praktického hlediska je omezení dřevin pouze na ty, u nichž je dobře rozpoznatelná hranice letokruhů a je pro ně již vytvořena standardní chronologie. Jelikož se v kostele sv. Jakuba Staršího v Omicích vyskytuje jedle, smrk a dub bude pozornost věnována těmto třem dřevinám.

#### **3.1.7.1 Jedle (*Abies*)**

Jedle je dřevinou, která je přirozeně rozšířená téměř ve všech horských evropských systémech. Dominantní nebo alespoň doprovodnou dřevinou evropských klimaxových lesů. Je dřevinou, která špatně snáší horka, suchá léta a silné zimní mrazy. Jedle je v mladém věku velmi citlivá na podzimní mrazy a má značné nároky na vláhu. Tudíž neroste na suchých, ale i na promáčených a bahnitých lokalitách. Vyžaduje stejnou a přiměřenou půdní vlhkost po celé vegetační období. V České republice je jedle dřevinou nižších horských oblastí s optimem v rozmezí 500–1100 m. n. m (Úřadníček a Chmelař 1998).

Dřevo jedle nemá vylíšeno jádro a běl. Jedině u čerstvě smýceného dříví může být patrna běl a světlejší výrazné dřevo. Dřevo jedle nemá přítomny pryskyřičné kanálky. Barva dřeva je šedobílá až hnědošedá, jedná se o dřevo lehké (435 kg/m<sup>3</sup>), měkké a bez lesku. Jedlové dřevo se snadno opracovává, je lehce štípatelné, dobře se suší, hůře se impregnuje a je méně odolné vůči vnějším vlivům. Má obdobné využití jako dřevina smrk (viz níže). Pro lepší trvanlivost ve vodě se upřednostňuje při vodních tocích a pozemních stavbách (střešní konstrukce, piloty) (Šlezingerová a Gandelová 2005).

### 3.1.7.2 Dub (*Quercus*)

Dub je přítomen v oblasti mezi 40° až 60° severní zeměpisné šířky, v nízkých až středních nadmořských výškách. Pro dendrochronologické užití je dřevo dubu velmi vhodné, protože mají středně dlouhou dobu života. Dřevo dubu má velmi zřetelné letokruhy. Avšak málokdy se podaří stanovit přesný rok smýcení, což je způsobeno odstraněním bělového dřeva před samotným použitím ve výrobě. Je možný odhad bělových letokruhů, a to v závislosti na statistickém vyhodnocení. Předpokladem je znalost původu dřeviny, v Evropě je rozsah počtu bělových letokruhů značně variabilní, a to mezi sedmi až padesáti v závislosti na stanovišti. Studium jednotlivých oblastí a vlivu na množství bělového dřeva dochází k zeštíhlení tohoto obsáhlého počtu a ke zpřesnění konečného datování (Rybníček et al. 2006).

Na území České republiky je nejvíce zastoupený dub letní a dub zimní. Z hlediska využitelnosti se jejich dřevo nerozlišuje. Dub patří do skupiny listnatých dřevin s kruhovitě pórovitou stavbou dřeva. Má velmi výraznou hranici mezi jarním a letním dřevem je zřetelná i hranice mezi letokruhy. V zóně jarního dřeva lze spatřit zřetelné póry, které tvoří makropóry (široké jarní cévy). V zóně letního dřeva se tvoří světlé radiální proužky mikropór ve tvaru „W“ (radiální seskupení cév). Jádru (světle až tmavě hnědé) a bělu (nažloutlá až světlehnědá) je u dřeva dubu zřetelně odlišeno, řadí se mezi středně těžké (680 kg/m<sup>3</sup>) a středně tvrdá dřeva. Pro vysoký obsah tříslovin patří k našim nejtrvanlivějším dřevinám. Je dobře opracovatelné, hůře se suší a obtížně impregnuje. Nejčastější využití je na vodní stavby, ke stavbě lodí, v nábytkářství, v řezbářství, soustružnictví, na rozmanité konstrukce, na parkety, prahy, schody, sloupy atd. (Šlezingerová a Gandelová 2005).

### 3.1.7.3 Smrk (*Picea*)

Smrk je dominantní dřevinou v českých lesích. Stejně jako jedle je přirozeně rozšířenou téměř ve všech evropských horských systémech, dominantní nebo doprovodnou dřevinou evropských klimaxových lesů. Smrk daleko lépe snáší horká, suchá léta a silné zimní mrazy. V České republice je smrk dřevinou nižších horských oblastí s optimem v rozmezí 400–1 100 m n.m.

Dřevo smrku je jednotně zbarveno, nemá vylišeno jádro a běl. Avšak u čerstvě smýceného dříví lze makroskopicky vylišit vyvrálé dřevo. Dřevo je žlutobílé až světle žlutohnědé; letokruhy jsou zřetelné s pozvolným přechodem mezi jarním a letním dřevem

v rámci letokruhu. Pryskeřičné kanálky jsou drobné, patrné pouze na podélných řezech jako svislé tmavší pásy. Slabě voní a na podélných řezech je slabě lesklé. Jedná se o lehké dřevo ( $420 \text{ kg/m}^3$ ). Velmi dobře se opracovává, suší ale podstatně hůře se impregnuje. Je také méně odolné vůči vnějším vlivům. Využívá se jako stavební a konstrukční dřevo pro nadzemní i podzemní stavby (stožáry, sloupy, střešní a mostní konstrukce, lešení, podlahovina, důlní dříví atd.). Také poskytuje rezonanční dřevo, cenné je lískovcové dřevo, které zvyšuje dekorační hodnotu smrkového dřeva (Šlezingerová a Gandelová 2005).

## **3.2 Technika dendrochronologického datování**

Jak již bylo zmíněno, dendrochronologie je vědou exaktní, neexistuje u ní tedy žádná tolerance. Což znamená, buď se vzorek podaří datovat do přesného konkrétního roku, ve kterém byl vzorek ještě součástí živého stromu, nebo se jej nepodaří datovat vůbec.

### **3.2.1 Odběr vzorků**

Řádný odběr vzorků je zásadním předpokladem pro dendrochronologické měření a jeho následné datování. Každý typ materiálu, jestli už se jedná o archeologická dřeva, historické stavby či živé stromy, vyžaduje určitý přístup a techniku odběru (Rybníček, 2007).

Samotný odběr vzorků lze provádět více způsoby. Jestliže odebíráme vzorky z funkčních konstrukcí (např. krovů) základním principem je pomocí vývrťů. Pro vývrty se používá tzv. Presslerův přírůstový nebozez (přírůstkový vrták), ten slouží jak pro odběr vzorků ze živých stromů, tak i z prvků dřevěných historických konstrukcí. Jedná se o ocelový dutý samořezný nebozez, který je obvykle o vnějším průměru 10 mm a vnitřním (dutiny) 5 mm (Vinař et al 2005). Stejný průměr jako dutina má pak odebraný vzorek. Je vhodné vybírat takové prvky kde je předpoklad alespoň 40 až 50 letokruhů. Optimálním vzorkem by byl ten, na kterém by byly přítomny jak podkorní letokruh, tak i dřeň. Z prvků konstrukcí se vzorky odebírají tak, aby byl získán průřez dřevem kolmý k směru růstu. Tedy ten, který obsahuje co nejvíce letokruhů od dřeně po kůru. Vybíráme místo, na kterém není patrné žádné poškození či růstová vada (suk aj.), snahou je, aby byl letokruhový profil co nejčistší. Ukončení vzorku podkorním letokruhem také umožní jeho přesné datování ([www.dendrochronologie.cz](http://www.dendrochronologie.cz)).

### 3.2.1.1 Příčný řez prvkem

Příčné řezy neboli výřezové kotouče, které snadno odřežeme např. motorovou pilou je z hlediska měření výhodnější. Lze u něj snadno posoudit možnou excentricitu dřevě a měření se dále uskutečňuje v sektoru průměrného přírůstu nebo ve více radiálách, ze kterých se vytvoří průměrná křivka (Rybniček, 2007)

Výřezové kotouče se nejlépe odebírají při výměnách poškozených konstrukčních prvků. Výřezy se odebírají o přibližné tloušťce 5 cm, nejlépe i se zchovalým podkorním letokruhem. Pokud je prvek nějakým způsobem poškozen, ať už se jedná o hnilobu, požerky či popraskání, je vždy lepší odběr silnějšího vzorku. A to z důvodu zabránění jeho rozpadu, a tedy zachování jeho původního stavu. Jestliže stále hrozí rozpadnutí vzorku lze jej zpevnit pomocí lepicí pásky, a to zejména, jedná-li se o vzorek s přítomným podkorním letokruhem.



*Obr. 6: Výřezové kotouče z rostlých stromů (www.worldwildlife.org)*

### 3.2.1.2 Presslerův nebozez-vývrt

Při odběru vývrtů pomocí Presslerova nebozezu je velmi důležité vést vrt kolmo na tečnou rovinu válce původního kmene. Vrt by měl prořezat co nejvíce letokruhů. Při odběru vzorku je velice důležité zaznamenání místa odkud byl vzorek odebrán. Dále pak označit všechno vzorky a konstrukční prvky odkud byl vzorek odebrán číslem. Je také potřeba ke každému souboru vzorků vyplněný příslušný formulář, tím se zajistí jejich následná přesná identifikace. Každý odebraný vzorek se uloží speciálních kancelářských desek na vázání. Desky mají vlepené drážky, ty brání v rozpadu vrtných vzorků. Odebrané vzorky jsou následně zpracovány a dopraveny v příslušné laboratoři.



Obr. 7: Vzorky vývrtů pomocí Presslerova nebozezu ([www.fortticonderoga.org](http://www.fortticonderoga.org))

### 3.2.2 Ukončení vzorků

Již při odběru vzorků je nutné zapsání speciální značky pro každý vzorek zvlášť. Ta nám po dendrochronologickém datování pomocí standardní chronologie upřesní konečnou dataci jednotlivých vzorků.

Tab. 1: Možné ukončení vzorků

Zkratka	Německý termín	Ukončení a datace vzorku
ak	Außerkante	u vzorku není zachována hranice bělového dřeva (ks), ani podkorní letokruh (wk) vzorek tedy nelze přesně datovat, můžeme jen říci, že je mladší, než uvedené datum (tzn. než poslední datovaný letokruh + odhadovaný počet letokruhů bělového dřeva)
wk	Waldkante	podkorní letokruh (Kambium) vzorek lze datovat přesně rokem utěti stromu
swk	Sommerwaldkante	podkorní letokruh je tvořen pouze jarním dřevem strom byl uťat v létě daného roku
wwk	Winterwaldkante	podkorní letokruh obsahuje i letní dřevo strom byl uťat na podzim (v zimě) daného roku
+/- wk	+/- Waldkante	pravděpodobně podkorní letokruh, nelze to však s jistotou dokázat
ks	Kern / Splint	hranice jádrového a bělového dřeva podle stáří stromu a lokality má být průměrně 5-25 letokruhů dřevo lze datovat s tolerancí +/-10 let



### 3.3 Krovy

Nejstarším materiálem využívaným ve stavebnictví je dřevo. Používalo se ke stavbě různých konstrukcí. V našich potřebách se jedná hlavně o nosné konstrukce, kam se řadí například stěny, stropy a krovy. Krov má převážně pouze jednu hlavní úlohu a to nést střešní krytinu a přenášet zatížení vzniklé vlastní vahou střechy do nosných stěn stavby. V našem klimatickém pásmu byly krovy součástí konstrukcí již od nepaměti. A to hlavně díky již zmiňovanému všude dostupnému dřevu. Vzhledem k tomu, že na kostele sv. Jakuba Staršího byl použit vaznicový krov, budeme se nadále zabývat touto problematikou.

#### 3.3.1 Vaznicové krovy

Vaznicové krovy mají výrazně odlišeny plné a jalové vazby. Přenos zatížený z jalových vazeb do plných (jsou dimenzovány na větší zatížení), zprostředkovávají vaznice. Působí jako spojitě nosníky podpírané plnými vazbami. Rozpětí vaznic zkracují diagonály podélného ztužení (u ležatých stolic), pásky a sedla (u stolic stojatých). Zatížení se do vaznic přenáší přímo z krokví, nebo u starších soustav pomocí hambalků (Vinař a Kufner 2004).

Vaznice jsou v plných vazbách podepřeny sloupky, nebo vzpěradly. V plných vazbách se využívají vzpěry sloupků nebo věšadla vynášející vazný trám. Vaznicový systém dovoluje maximální vylehčení jalových vazeb, odstranění mezilehlých vazných trámů a jejich nahrazení kráčaty (Vinař, 2010).

Pomocí vaznicové soustavy lze zastřešit každý půdorys bez ohledu na sklon střechy. Vaznicové konstrukce disponují mnohem menší spotřebou dřeva než hambalkové, avšak vyžadují diferencované spoje a profily, jsou také nutné velké průřezy.

Vaznice se často ukládaly na štíty, u hrázděných štítů na jejich dřevěnou konstrukci, u zděných štítů do kapes nebo na pilířky, které štít zesilovaly. U krovů v 19. století se vaznice ukládaly i na komíny, nejčastěji na konzolu z komína vyloženou, případně i na samostatné zděné pilířky. Podle vaznic se také rozlišuje počet pater krovu (Vinař, 2010)

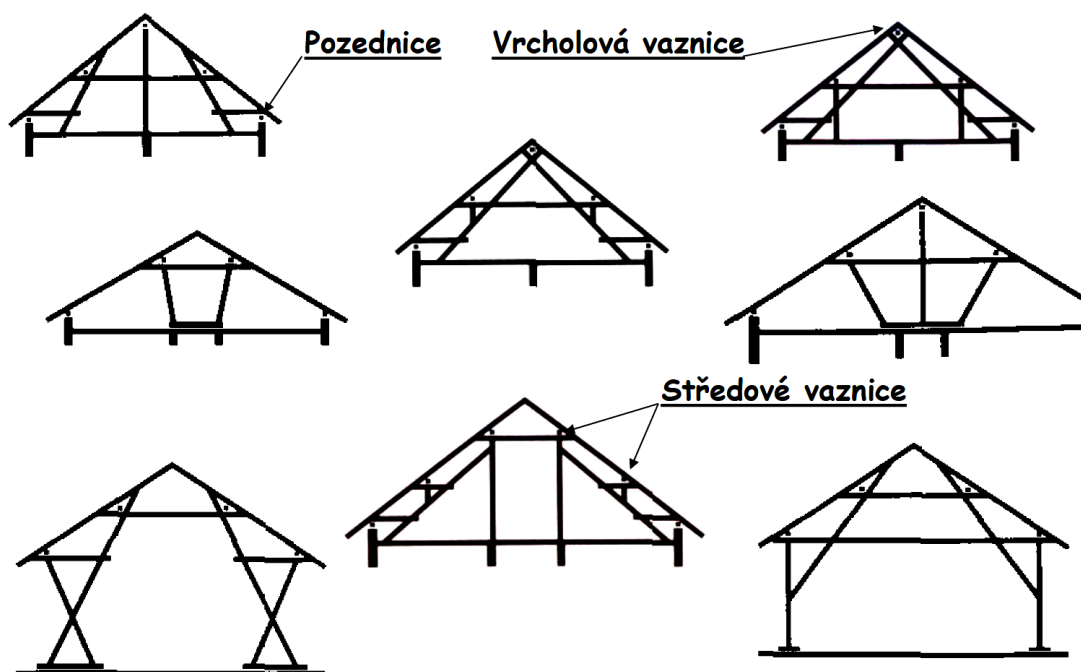
#### 3.3.2 Vaznicová soustava s ležatou stolicí

Ležatá stolice jsou vzpěradla, která podepírají nejvíce zatížené vaznice krovu. U nás se užívá od 15. až do 19. století. Typická je pro krovy z 16.–18. století, postupně však vzniká řada jejích variant (Vinař a Kufner 2004).

Ležatá stolice krovů doby baroka působí relativně jako tuhý rám. Ten přejímá zatížení od vaznic a horních částí krovu, zachycuje vodorovnou sílu a převádí svislé zatížení do uložení vazného trámu. Ležatá stolice je namáhána jak na tlak, tak i na ohyb, její správná funkčnost je zaručena použitím masivních profilů, ztužením rohů a dokonalým vyřešením spojů. Stolice se sklonem vzpěry 50°–60° disponuje nejlepšími parametry. U takto řešené stolice převažuje výhodnější zatížení na tlak. Při menších sklonech se vzpěra posunuje směrem dovnitř. Rozpor mezi potřebným sklonem vzpěry a dobovou tendencí ke snížení hřebene střechy vyřešila střecha mansardová. Ta má ve spodním patře větší sklon (viz Obr. 8) Využití ležatých stolic umožnilo snížit výšku krovů a vylehčit jejich konstrukci (Vinař, 2010).



Obr. 8: Sklon vzpěr ležatých stolic (Vinař, 2010)



Obr. 9: Druhy ležaté stolice (www.uvp3d.cz)

### 3.3.3 Vaznicová soustava se stojatou stolicí

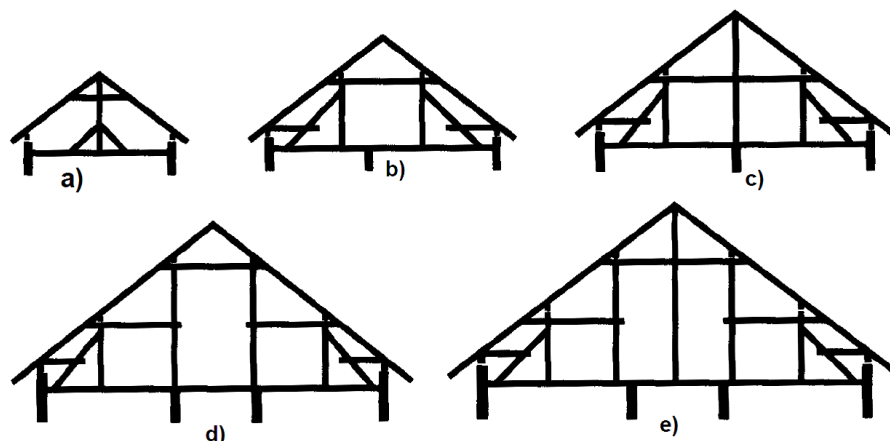
Ležaté stolice se přestávají užívat v období klasicismu kdy dochází ke snížení sklonů střech. Vznikají vaznicové krovky se šikmými i svislými sloupky, které přenášejí zatížení do vazných trámů nebo do vnitřních zdí. Pro tento krov se využívá tradiční název stojatá stolice (Vinař, 2010).

Stojaté stolice byly však užívány již dříve u krovů s podepřenými hambalky. Ty je možno na základě jejich statického působení řadit také do krovů vaznicových. Stojaté stolice se vyskytují v průběhu historie u pultových střech, objevují se v horních patrech ležatých stolic (Vinař, 2010).

U stojatých stolic jsou vaznice podepřeny v plných vazbách sloupky s pásky, případně sedly. Sloupky jsou svislé či šikmé, často jsou doplněny o šikmé vzpěry. Ty potom přenášejí zatížení do vazných trámů blíže k podporám tak, aby se snížilo namáhání trámů ohybovým momentem. Díky odlehčení vazných trámů se do plných vazeb vkládají vzpěradla a věšadla (Vinař a Kufner 2004).

Šikmé sloupky v krovech mohou někdy připomínat ležaté stolice. Ovšem oba typy lze rozlišovat dle toho, že ležatá stolice působí jako vzpěradlový rám, ale jednotlivé prvky stojaté stolice působí jako samostatné pruty. Rozdíl je zcela zřejmý ve způsobu namáhání šikmých vzpěr (sloupků). U ležaté stolice jsou namáhány tlakem a ohybem, u stojaté stolice jsou namáhány výhradně na tlak (Vinař a Kufner 2004).

U starších krovů jsou krokve podepřeny prostřednictvím hambalků jako u krovů s podepřenými hambalky z hranolů s čepem s kolíkem nebo s plátem na rybinu, v novějších krovech (od 19. století) kleštiny z fošen se svorníkovými spoji. Ve 2. polovině 19. století již kleštiny převládají nad hambalky (Vinař, 2010).



- a) s vrcholovou vaznicí 5 – 7 m
- b) se středovou vaznicí 8 – 11 m
- c) se středovou a vrcholovou vaznicí 12 – 14 m
- d) s dvěma středovými vaznicemi
- e) se dvěma středovými vaznicemi a vrcholovou vaznicí

Obr. 10: Druhy stojaté stolice ([www.uvp3d.cz](http://www.uvp3d.cz))

Funkce prvků je rozlišena podle způsobu jejich namáhání: krokve a vaznice jsou namáhány momentem jako prosté nebo spojitě nosníky, sloupky jsou tlačeny, prvky vzpěradel namáhány tlakem, táhla věšadel a kleštiny tahem (Vinař, 2010). Podle velikosti namáhání se liší průřezy prvků u jednotlivých krovů. Prvky byly dimenzovány podle empirických vzorců, od 19. století i výpočtem dle zásad moderní statiky (Vinař a Kufner 2004).

### 3.4 Stavebně historický průzkum

#### 3.4.1 Obec Omice

Obec Omice se nachází v okrese Brno-venkov v Jihomoravském kraji (Obr. 10). Rozkládá se v Bobravské vrchovině, na okraji přírodního parku Bobrava. Ke dni 1. 1. 2016 zde žilo 781 obyvatel. Obec se nachází v nadmořské výšce 380–390 m, kostel je ve výšce 387 m ([www.omice.cz](http://www.omice.cz)).

První písemná zpráva o Omicích jako obci je v darovací listině, kterou kníže Oldřich Brněnský a jeho bratr Litold Znojemský roku 1104 darovali benediktinskému klášteru (benediktinský klášter Nanebevzetí Panny Marie) v Třebíči, 7 osad z Brněnska a 15 obcí z Jihlavska. Mezi obcemi jsou jmenovány Omice (Omici cun vinea – Omice s vinicí) a také Tetčice, také s vinicí. Tato zachovaná listina pochází pravděpodobně

z konce 12. století. Darovací listina se po dlouhou dobu považovala za pravý dokument. Výsledky bádání historiků potvrdily, že se jedná o pozdější zápis v této době zcela obvyklý. Není tedy důvod domnívat se, že obec v této době neexistovala ([www.omice.cz](http://www.omice.cz)).

Skoro ze všech stran se musí do Omic jít do kopce. Z těchto důvodů jsou Omice od sousedních obcí poněkud odříznuty. Jedinou přístupovou cestou v minulosti byla lesní cesta od hájenky do ulice Studýnka. K usnadnění dopravy byla do Omic v letech 1904–1905 od okresní silnice tetčicko-střelické zřízena serpentinovitá odbočka v délce 2 km. Z počátku byla vystavěna jen na okraj vesnice a další prodloužení přes vesnici až k sousednímu Troubsku bylo provedeno až ve válečném roce 1915, čímž obec získala přímé spojení s Brnem ([www.omice.cz](http://www.omice.cz)).

Významnou budovou Omic se kolem 12.–13. století stává kostel. Bohužel přesné datum jeho výstavby zůstává neznámé ([www.omice.cz](http://www.omice.cz)).



*Obr. 11: Výřez leteckého snímku ([www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))*





Obr. 12: Výřez mapy z 19. století (www.mapy.cz)

### 3.4.2 Kostel sv. Jakuba Staršího

Na počátku 15. století bývala v Omicích samostatná fara římskokatolická a z farářů je znám pouze Jan, působící zde roku 1522 (obecní kronika Omice).

Po zániku se zdejší kostel stal filiálním Rosického kostela a zůstává jím dodnes. Kostel stojí na příkré stráni na jižním konci osady uprostřed zdí obehnaného hřbitova, který byl roku 1902 zrušen. Je románského slohu, má polokruhovou apsidu, ta je vítězným polokruhovým obloukem oddělena od lodi, kryté plochým stropem. Oltářní obraz s rámem je uměle vyřezáván v barokovém slohu, postaven je roku 1723 a poté rekonstruován roku 1835 (obecní kronika Omice).

Kostel je zasvěcen svatému Jakubovi Většímu, patronu obce. Přesná doba postavení kostela v Omicích není známa. Někdy okolo 12. století, nejpozději však začátkem 13. století byl postaven románský kostel v Rosicích pod zemským dvorcem a v téže době v Omicích, Bukovanech, Zbýšově, Domašově, Ostrovačicích, Říčanech, Hlíně a snad i v Ivančicích. V Omicích byl postaven kostel svatého Jakuba bez věže nejprve ve dvoře (tvrzi), později v jeho blízkosti na místě domků čp. 12, 13, 41, 44. Tvrz byla postavena na bývalém hřbitově. Tvrz byla spojena s emporou v kostele dřevěnou chodbou (Empora je tribuna v západní části středověkého kostela zejména románského, později ohoz nad bočními loděmi. Určena byla pro patrona kostela nebo členy mnišských řádů) (obecní kronika Omice).

Kostel je jednolodní stavba, s plochým stropem, půlkruhovým závěrem s přístavkem obdélné sakristie. Okna kostela jsou zaklenuta půlkruhově. Hlavní průčelí je členěno na nárožích pilíři. Vchod je pravoúhlý, nad ním kruhové okénko. Střecha nad hlavní lodí a nad kněžištěm je sedlová. Nad průčelím čtyřboká věž, cibule, makovice, dvouramenný kříž. V apsidě zazděná románská okénka. Materiálem kostela je cihla, omítka a krytinou je plech. Bohužel přesnější informace o stavbě a rekonstrukcích se nedochovali (obecní kronika Omice).

Zvony byly v roce 1914 v důsledku I. světové války zkonfiskovány monarchií. Měly sloužit pro výrobu kanonů. Přičiněním domácích osadníků a některých dobrodinců, byly opatřeny nové zvony a slavnostně vysvěceny roku 1925. Zvony byly oba o hmotnosti 100 kg. V roce 1925 byla také původní šindelová střecha kostela nahrazena plechovou. Zvony byly bohužel opět v roce 1940 (ve druhé světové válce) nacisty odvezeny. Nové zvony byly po válce pořízeny s přispěním omických občanů (obecní kronika Omice).



*Obr. 13: Kostel sv. Jakuba Staršího – rok 1937*



*Obr. 14: Kostel sv. Jakuba Staršího – rok 2017*

## **4 Metodika**

### **4.1 Postup při datování vzorků**

#### **4.1.1 Identifikace druhu dřeva**

Při dendrochronologickém datování je velmi nutné znát druh dřeva, ze kterého byla datovaná konstrukce nebo prvek vyroben. Druh dřeva lze určit dvěma způsoby. Buď mikroskopicky či makroskopicky. Makroskopické určování vychází ze skutečnosti, že určovaná dřevina má zřetelné pouhým okem pozorovatelné charakteristické znaky. Těmito znaky se odlišuje od ostatních dřevin. Pozorujeme je hlavně u kruhovitě pórovitých listnáčů. Tímto způsobem tedy lze určovat pouze dřeva, která mají zřetelné makroskopické znaky (např.: dub, jasan, akát, kaštanovník aj.). Jestliže pak dřeviny tyto výrazné pouhým okem viditelné znaky postrádají, musíme se zaměřit na mikroskopickou úroveň. Na mikroskopické úrovni jsou jejich znaky velmi odlišné. Zde se jedná o jehličnany (smrk, jedle, borovice, modřín aj.) a listnáče (buk, habr, platan, olše aj.) s roztroušeně pórovitou stavbou dřeva. Identifikace druhu dřeva byla provedena až na dub mikroskopicky. Ze vzorků byly za pomoci dláta odebrány drobné vzorky, které se nechali chvíli máčet v čisté vodě. Po máčení se pomocí žiletky odřezaly velmi tenké plátky dřeva, byly provedeny tři základní řezy. A to transverzální – příčný a podélný –

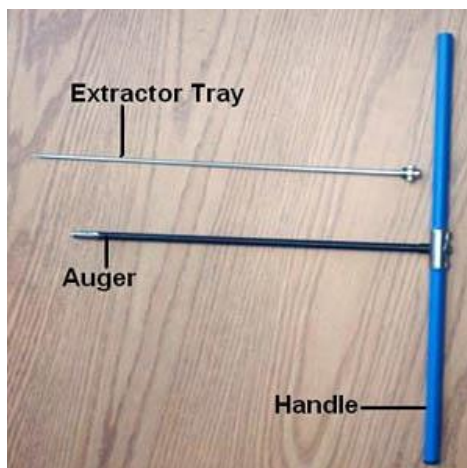


radiální a tangenciální řez. Z takto připravených řezů byly dále připraveny dočasné mikroskopické preparáty, které byly umístěny mezi sklíčka, uzavíracím médiem byla voda. Tyto preparáty byly následně rozpoznávány pomocí světelného mikroskopu a na základě již výše zmíněných charakteristických znaků byl určen druh dřeva.

#### 4.1.2 Odběr vzorků

Vzorky byly odebírány pomocí presslerova přírůstového nebozezu (Obr. 15). Avšak krov byl značně poškozen dřevokazným hmyzem. Samotný odběr vzorků byl velmi obtížný, protože se nedařilo odebrat plnohodnotné vzorky.

Vrt se prováděl ve směru kolmém na osu prvku k pomyslnému středu kmene. Snaha byla pořídit zřetelně čitelný vzorek, ze kterého by bylo provedeno pozdější měření letokruhu. Při zavrtání nebozezu do dostatečné hloubky byla do nebozezu vložena kovová lžička. Díky které se vzorek zajistí proti vypadnutí a vývrt se odlomí od původního prvku. Dále se nebozez vyšroubuje z prvku a kovová lžička se velmi opatrně vytáhne i s odebraným vzorkem. Vzorek se dále označil do pracovního listu číslem a následně uložil na shodné číslo do speciálních desek.



Obr. 15: Presslerův nebozez ([www.nps.gov](http://www.nps.gov))

#### 4.1.3 Příprava vzorků

Jestliže požadujeme přesné a snadné měření musíme odebrané vzorky patřičně upravit. V první řadě se musí rozpadlé (polámané) vzorky z desek správně poskládat, dále se vkládají do dřevěných lišt, do kterých je předem vyfrézována drážka pro snadné nalepení vzorků. Do drážky se nanese vrstva lepidla a následně vložíme složený vzorek.

Pro zajištění potřebného tlaku ke správnému uchycení vzorku v drážce byla použita papírová lepicí páska. Lepidlo se nechalo za pokojových teplot vytvrdnout. Po vytvrdnutí se odstraní papírová lepicí páska a vzorek se obrousí bruskou. Pro získání zřetelného a čistého povrchu se obrousí smirkovým papírem o zrnitosti až 400. Takto obroušený vzorek lze dále bezproblémově měřit.

#### **4.1.4 Měření vzorků**

K měření vzorků bylo využito speciálního zařízení od rakouské firmy Bernhard Knibbe Software Development. Jde o soustavu binokulárního mikroskopu a posuvného měřicího stolu. Pro měření vzorků a jejich následné datování byl použit software PAST32. Princip spočívá v tom, že měřicí stůl, na kterém je vzorek položen, je vybaven posuvným šroubovým mechanismem a impulsmetrem, který zaznamenává posuv stolu a tím i šířku letokruhů.

Měřený vzorek se umístí na stůl a je měřen od středu – dřene (nejstaršího letokruhu) po nejmladší letokruh, nejlépe po podkorní letokruh. Šířku letokruhů je nutné měřit ve směru kolmém k předchozímu letokruhu, tak aby se zachovala nejkratší vzdálenost mezi měřenými letokruhy. Měření probíhalo pomocí stereolupy, kde muselo být přiblížení takové, aby byla zřetelná hranice letokruhu a dala se přesně určit jeho hranice, zároveň však také aby bylo vidět více letokruhů na jedno posunutí. V binokulárním mikroskopu musel být nitkový kříž nastaven tak, aby byl co nejpřesněji na hranici letokruhu a aby byla splněna podmínka při měření co nejkratší vzdálenosti mezi jednotlivými letokruhy. Měřicí stůl se ovládá pomocí kolečka, ale než lze vzorek začít měřit je nutné vynulovat polohu stolu. To se provede stlačením tlačítka na myši. Následně lze vzorek měřit, stůl posouváme pomocí kolečka, a to tak aby se měřený vzorek pohyboval od nejstaršího letokruhu (dřene) po nejmladší letokruh. Zaznamenaná vzdálenost mezi jednotlivými letokruhy se opět zaznamená kliknutím na myš. Zaznamenaná šířka letokruhu je s přesností 0,01 mm. Takto se pokračuje až po konec vzorku tedy nejlépe po podkorní letokruh. Všechny naměřené informace se zaznamenávají do měřicího softwaru PAST32, z naměřených hodnot se vytvoří letokrhová křivka.



*Obr. 16: Měřicí stůl s binokulární stereo lupou*

#### **4.1.5 Datace vzorků**

Po naměření všech vzorků a získání jejich letokruhových křivek následuje zpracování letokruhových křivek. Letokruhové křivky se mezi sebou museli porovnat, a to proto, aby se označily nejvíce shodné. Označené křivky dále vytvoří tzv. průměrnou letokruhovou křivku, a to z vytvoření aritmetického průměru. Průměrná křivka je dále synchronizována se standardní chronologií, obě křivky musejí být pro stejnou dřevinu. To se provádí pomocí tzv. křížového datování. Křížové datování je nalezení synchronní polohy letokruhové řady X s nedatovanými letokruhy s jinou letokruhovou řadou Y s letokruhy datovanými (např. Standardní chronologií). Obě řady jsou vzájemně srovnávány ve všech možných vzájemných polohách. Existuje-li poloha vzájemně synchronní, projeví se to dostatečně vysokou podobností v úseku, jímž se překrývají (Rybníček 2007). Tím byla určena poloha průměrné letokruhové křivky k standardní chronologické křivce, čímž mohla být datována. Zpětně se všechny letokruhové křivky synchronizovaly, s již datovanou průměrnou letokruhovou křivkou. Datované křivky dále získají svoji polohu a rok. Nadále se podle zakončení jednotlivých vzorků dopočítal rok smýcení, čímž se datování dokončilo.

## 4.2 Statistické výpočty

### 4.2.1 Souběžnost

Tato hodnota představuje procento směrové shody křivky vzorku a standardní chronologie v překrývající se části obou křivek. Souběžnost se vypočítává následujícím způsobem:

1. Standardu i vzorku jsou přiřazovány hodnoty po jednoletých intervalech. Možné hodnoty jsou  $-1$  pro klesající trend křivky,  $0$  pro stagnující a  $+1$  pro roky s rostoucím trendem (Rybníček 2007).

$$d_i = (x_{i+1} - x_i); \text{ když } d_i > 0, \text{ pak } a_{ix} = +1 \\ \text{ když } d_i = 0, \text{ pak } a_{ix} = 0 \\ \text{ když } d_i < 0, \text{ pak } a_{ix} = -1$$

2. Druhým krokem je porovnání digitalizovaných hodnot překrývající se části standardu a vzorku a sečtení jednoletých intervalů se souhlasným trendem křivek.

Počet souhlasných let ku počtu všech překrývajících se roků udává hodnotu souběžnosti  $a$  (0 až 100 %).

$$a = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} |a_{ix} + a_{iy}|$$

Použití koeficientu shody nevyžaduje odstranění trendu, protože hodnotí pouze vztahy mezi dvěma po sobě následujícími letokruhy (Vinař et al. 2005). Obecně by neměla být souběžnost nižší než 55 %. Tento test poskytuje rychlou informaci o tom, zda má hodnota souběžnosti (v intervalu překrytí křivek) statistický význam či nikoli (Rybníček 2007).

### 4.2.2 Studentův t-test

T-test je založen na porovnání vzorku se standardem jako dvou datových řad. K posouzení míry podobnosti je využit korelační koeficient a její statistická významnost je hodnocena t-testem. Před provedením statistických testů jsou původní data transformována. Transformace je nutná pro splnění podmínek t-testu (Rybníček 2007).

Hodnoty šířek letokruhů v transformovaných řadách jsou nahrazeny hodnotami letokruhových indexů. Účinek obou transformací není zcela shodný. Zatímco Hollsteinova transformace v podstatě zcela ruší vliv všech trendů a ponechává pouze změny mezi dvěma po sobě následujícími roky, Baillie-Pilcherova transformace ponechává vliv krátkodobých výkyvů s délkou výkyvu do pěti let.

**Transformace Baillie/Pilcher:**

$$y_{bpi} = \left( \frac{5y_i}{y_{i-2} + y_{i-1} + y_i + y_{i+1} + y_{i+2}} \right)$$

**Transformace Hollstein:**

$$y_{hi} = \ln \left( \frac{y_i}{y_{i+1}} \right)$$

$y_i$ : šířka letokruhu,  $i$ : letopočet

Transformované a indexované datové řady standardu a vzorku jsou použity pro kalkulaci korelačního koeficientu (jsou reprezentovány proměnnými  $s_i$  a  $r_i$  v následujícím vzorci):

$$c_{coeff} = \frac{\sum_{i-x..y} (s_i - \bar{s})(r_i - \bar{r})}{\sqrt{\sum_{i-x..y} (s_i - \bar{s})^2 (r_i - \bar{r})^2}}$$

$x, y$ : hranice překrytí křivek;  $r_i, s_i$ : hodnoty letokruhů po transformaci;  $\bar{r}, \bar{s}$ : průměrné hodnoty transformovaných letokruhových řad

**Konečná hodnota t-testu má podobu:**

$$t = \frac{c_{coeff} \sqrt{n-2}}{\sqrt{(1 - c_{coeff}^2)}}$$

$n$ : počet překrývajících se let

Při překrytí datované křivky se standardní chronologií alespoň čtyřiceti letokruhy je kritická hodnota Studentova t-rozdělení při 0,1 % hladině významnosti 3,551. Při hodnotě t-testu nižší než 3,5 je pravděpodobnost pozitivní korelace křivek jen malá. Hodnoty vyšší než 5 naopak s velkou pravděpodobností (při dostatečném překrytí křivek) signalizují shodné chronologické zařazení vzorku ( $\alpha > 0,0005$  (99,95 %)) (Rybniček, 2007).

### 4.2.3 Překrytí vzorku se standardní chronologií

Spolehlivost datování záleží jak na podobnosti, tak i na míře překrytí křivek. Čím delší překrytí křivek a čím vyšší je vzájemná podobnost obou řad, tím menší je riziko nahodilé koincidence a tím vyšší spolehlivost datování (Vinař et al. 2005).

Tab. 2 uvádí hodnoty kritického korelačního koeficientu při 1 % hladině významnosti v závislosti na délce překrytí segmentů (Grissino-Mayer, 2001).

*Tab. 2: Hodnoty kritického korelačního koeficientu v závislosti na délce překrytí (Grissino-Mayer, 2001)*

Délka segmentu	kritický korelační koeficient při 1 % hladině významnosti
10	0,7155
15	0,5923
20	0,5155
25	0,4622
30	0,4226
35	0,3916
40	0,3665
50	0,3281
60	0,2997
70	0,2776
80	0,2597
90	0,2449
100	0,2324
120	0,2122

## 5 Materiál

### 5.1 Kostel sv. Jakuba Staršího v Omicích

Z Krovu kostela bylo pomocí Presslerova přírůstového nebozezu odebráno celkem dvacet vzorků. Bohužel kvůli špatnému stavu krovu díky dřevokaznému hmyzu se některé nepodařilo uchovat (rozpadly se). Odebíraly se z konstrukce věže (sloupky, příčná vzpěra), i z konstrukčních prvků konstrukce krovu nad hlavní lodí a presbyteriem (pozednice, šikmé vzpěry, sloupky, krokve a pásy). Z věže byly původně odebrány čtyři

vzorky, ale bohužel díky značnému poškození krovu dřevokazným hmyzem se je opět nepodařilo uchovat.



*Obr. 17: Věž kostela sv. Jakuba Staršího*

### **5.1.1 Krov lodě, presbytáře**

Konstrukce střechy u kostela je provedena pomocí vaznicové soustavy. Díky dlouhým námětkovým krokvím je zakryt celý půdorys kostela. Ty jsou spojeny v hřebenu. A přibližně po 2,8 m jsou podepřeny sloupky, které jsou podepírány šikmými vzpěrami. Prostorová tuhost krovu v podélném směru je zajišťována pásky a dřevěným laťováním. V příčném směru je prostorová tuhost zajišťována pomocí kleštín a vzpěr (viz Obr. 19).

Kostelní loď o rozměrech cca 9,670 x 7,5 m na ní navazuje na jihovýchodní straně polygonální presbytář o rozměrech 4 x 7 m (viz Obr. 34). Celá stavba až na věž je kryta červenou plechovou krytinou, která je položena na dřevěném laťování, chybí tedy jakékoli další izolace. Věž je také kryta plechovou krtinou ale zelené barvy. Odvod vody je řešen pomocí podokapních žlabů. Samotný krov je řešen jako vaznicový s rozpětím do 8 m. Krokve jsou pak rozepřeny pomocí hambálek, ty jsou podepřeny středovou vaznicí, je nesena sloupy, které jsou vztyčeny na vazných trámech. Krokve, tedy jejich spodní část je začepována buď do vazných trámů nebo do kráčat. Spoje všech prvků jsou provedeny pomocí tesařských spojů. Jako jsou čepy, dlaby, sedly, kamy a železnými hřeby.





*Obr. 18: Pohled na krov nad presbytářem*



*Obr. 19: Čelní (východní) pohled na konstrukci krovu*





*Obr. 20: Zpětný (západní) pohled na konstrukci krovu*

### **5.1.2 Krov věže**

Věž o čtvercovém průřezu a rozměrech cca 1,9 x 1,9 m je pokryta plechovou krytinou zelené barvy (viz Obr. 17). Opět položena na dřevěném laťování bez jakékoli izolace. Jedná se o cibulovitou střechu, která je zakončena makovicí a křížem. Spoje jsou opět provedeny pomocí tesařských spojů. Dále jsou uvedeny jednotlivé pohledy na konstrukci krovu.

## **6 Výsledky**

### **6.1 Identifikace druhu dřeva**

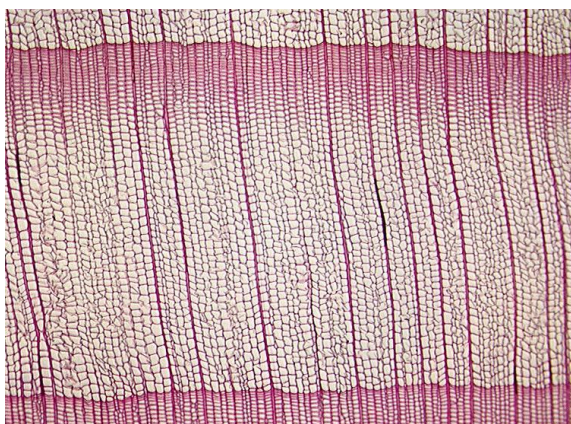
Při dendrochronologickém datování je nezbytné přesně určit o jakou dřevinu se jedná. Pro tyto potřeby byly připraveny již zmiňované mikroskopické preparáty. Identifikace druhu dřeva byla prováděna za použití světelného mikroskopu. Bylo vyhodnoceno, že na konstrukci krovu bylo použito tří druhů dřeva, smrku, jedle a dubu.

#### **6.1.1 Mikroskopická struktura jedle (Abies)**

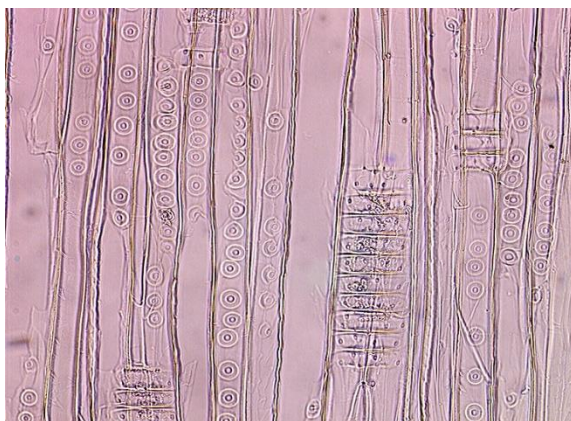
Jedle na rozdíl od smrku neobsahuje pryskyřičné kanálky, čímž je lze velmi snadno rozlišit. Ovšem pryskyřičné kanálky mohou být velmi malých rozměrů, proto je nutné provést toto určování na mikroskopické úrovni.

Charakteristické znaky jednotlivých dřev se pozorují na třech základních řezech (transverzální, radiální, tangenciální) viz níže. Na příčném neboli transverzálním řezu je

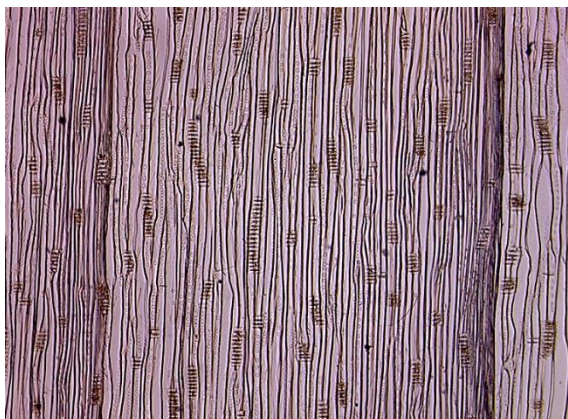
v rámci letokruhů velmi dobře vidět středně ostrý přechod mezi jarním a letním dřevem. Další charakteristické znaky jsou přítomny na radiálním řezu. Zde jsou charakteristické znaky nejspíše nejlépe patrné. Jedle se vyznačuje jednovrstevným homocelulárním typem dřevového paprsku, taxodioidní typ teček v křížovém poli (obvykle 2 až 4). Rozmístění dvojteček na stěnách tracheid bývá jednořadé, ale je možnost také párových, častý výskyt krystalů v parenchymatických buňkách dřevových paprsků. Dalším řezem je tangenciální řez, zde pozorujeme vysoké dřevové paprsky (Ø 15–25 parenchymatických buněk) (Šlezingerová a Gandelová 2005).



*Obr. 21: Transverzální – příčný řez jedle (www.wood.mendelu.cz)*



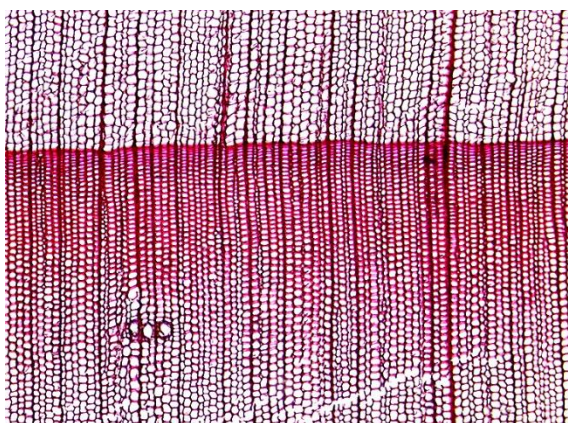
*Obr. 22: Radiální řez jedle (www.wood.mendelu.cz)*



Obr. 23: Tangenciální řez jedle ([www.wood.mendelu.cz](http://www.wood.mendelu.cz))

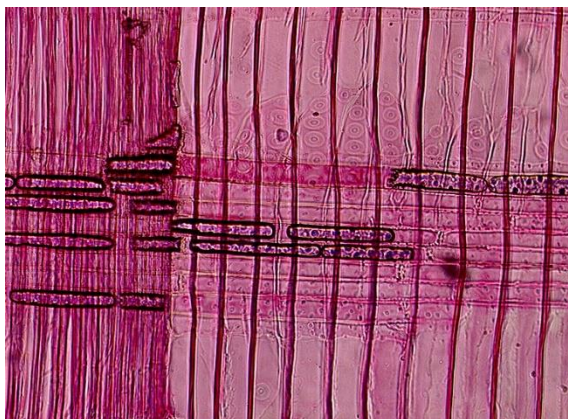
### 6.1.2 Mikroskopická struktura smrku (*Picea*)

U smrku již pozorujeme přítomnost pryskyřičných kanálků. Pro určení charakteristických znaků opět slouží již zmiňované základní řezy. Na transverzálním řezu v rámci letokruhů lze pozorovat pozvolný přechod od jarního k letnímu dřevu, epitelové buňky pryskyřičných kanálků (obvykle 8-12). Nejlépe jsou viditelné charakteristické znaky na radiálním řezu, je zde zřetelný heterocelulární typ dřevového paprsku, hladké mírně zvlněné stěny příčných tracheid, obvykle piceoidní typ teček v křížovém poli (obvykle 2-6), zpravidla jednořadé dvojtečky na stěnách axiálních tracheid. Na tangenciálním řezu jsou patrné tlustostěnné drobné epitelové buňky na obvodu pryskyřičných horizontálních kanálků (Šlezingerová a Gandelová 2005).



Obr. 24: Transverzální – příčný řez smrku ([www.wood.mendelu.cz](http://www.wood.mendelu.cz))





Obr. 25: Radiální řez smrku ([www.wood.mendelu.cz](http://www.wood.mendelu.cz))



Obr. 26: Tangenciální řez smrku ([www.wood.mendelu.cz](http://www.wood.mendelu.cz))

### 6.1.3 Makroskopická struktura dubu (*Quercus*)

Dřevo dubu má jasně zřetelné charakteristické znaky již na makroskopické úrovni, není tedy nutno provádět určování na mikroskopické úrovni. Má vylíšeno jádro i běl, běl je nažloutlá až světlehnědá, jádro světle až tmavě hnědé. Jedná se o kruhovitě pórovité dřevo má tedy velmi dobře zřetelnou hranici mezi letokruhy i v rámci letokruhu mezi jarním a letním dřevem. Na příčném řezu zcela jasně viditelné letní cévy (makropóry) v radiálních seskupeních do „V“, v jarních cévách se vyskytují thyly, cévy jsou často jednotlivé. Úzké letní cévy (mikropóry) vytváří tenké světlé pásy. Na radiálním řezu jsou jasně patrné homogenní dřevové paprsky, tvoří lesklá zrcadélka. Na tangenciálním řezu jsou dřevové paprsky patrné buď jednovrstevné nebo mnohovrstevné (20 i více), tvoří vysoké tmavší pásy (Šlezingerová a Gandelová 2005).



*Obr. 27: Transverzální – příčný řez dubu (www.wood.mendelu.cz)*



*Obr. 28: Radiální řez dubu (www.wood.mendelu.cz)*



*Obr. 29: Tangenciální řez dubu (www.wood.mendelu.cz)*

## **6.2 Dendrochronologické datování**

V kapitole se zabýváme výsledky dendrochronologického datování. Vzorky se odebírali ze samotné konstrukce krovu i z konstrukce věže (zvonice). Z konstrukce věže byly odebrány 4 vzorky (dřevo jedle), ale bohužel kvůli značnému poškození

konstrukčních prvků dřevokazným hmyzem je nebylo možné datovat. Problémem bylo, že vzorky byly značně poškozeny a rozpadly se, tedy nebylo možné je dendrochronologicky dále zpracovat. Z konstrukce krovu bylo odebráno 20 vzorků. Konstrukční prvky byly převážně z jedlového dřeva, až na staré vazné trámy u kopule presbytáře, které byly z dubového dřeva. Z dobře synchronizovatelných letokruhových křivek byla vytvořena průměrná letokruhová křivka, která byla porovnána vždy s odpovídající standardní chronologií.

### 6.2.1 Krovová konstrukce nad presbytářem

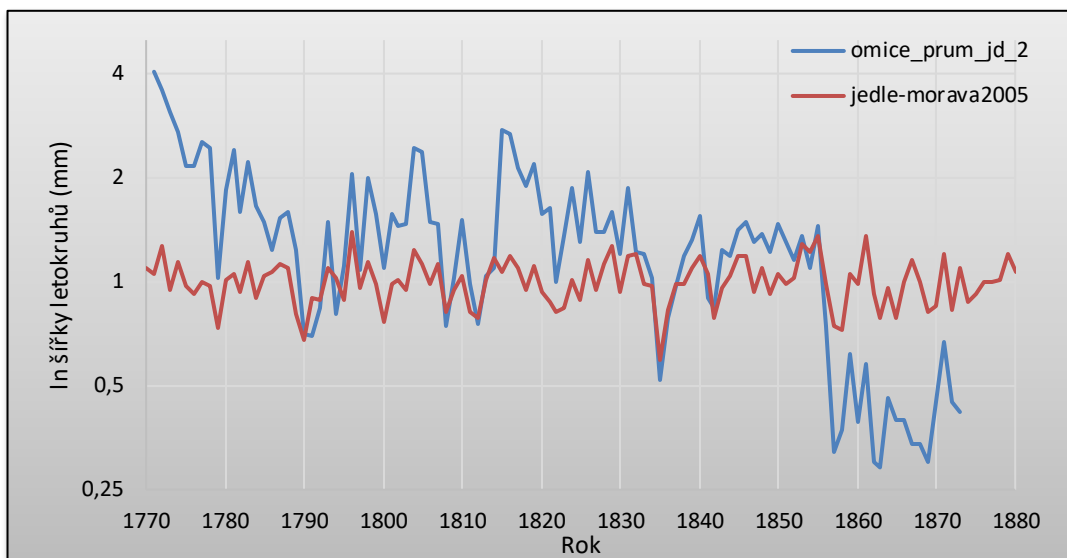
V krovové konstrukci nad presbytářem bylo použito jedlové a dubové dřevo. Jedlové dřevo tvoří konstrukci krovu a dubové dřevo bylo použito na staré vazné trámy. Z jedlového dřeva byla vytvořena jedna průměrná letokruhová křivka (Tab. 3) a z dubového druhá průměrná letokruhová křivka (Tab. 4). Bohužel ne však všechny odebrané vzorky z konstrukce krovu se podařilo datovat.

*Tab. 3: Výsledky korelace jedlové průměrné letokruhové křivky ze vzorků č. 1 a 5 se standardní chronologií*

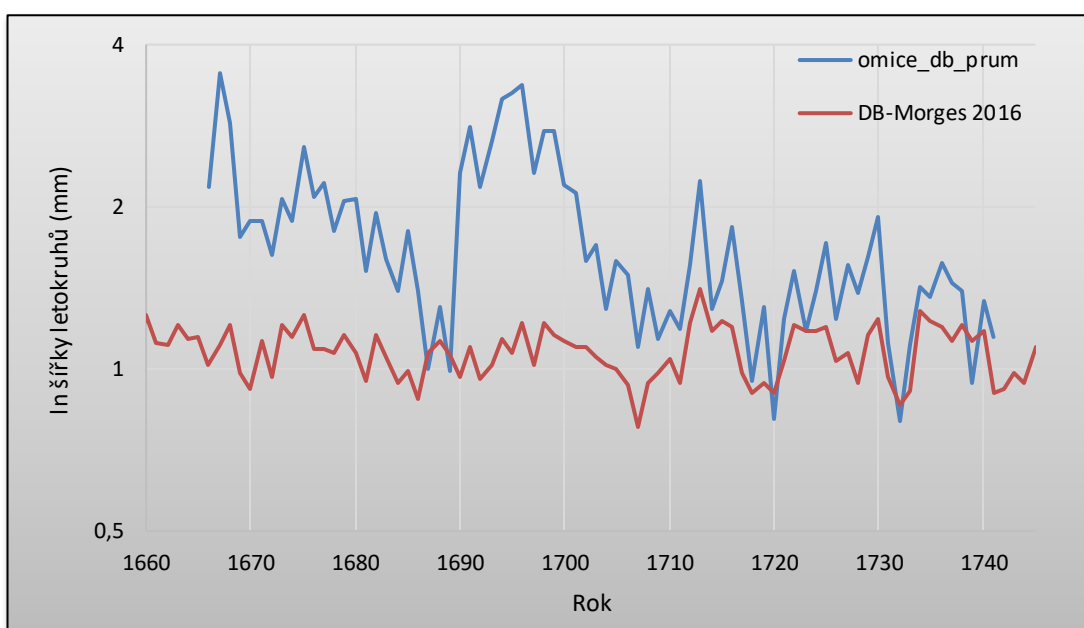
Standardní chronologie	T-test 1 (podle Baillie & Pilcher)	T-test 2 (podle Hollsteina)	Souběžnost křivek (%)	Překrytí vzorku se standardní chronologií v rocích	letopočet
Jedle-Morava 2005	10,4	11	77	103	1873

*Tab. 4: Výsledky korelace dubové průměrné letokruhové křivky vzorků č. 9 a 11 se standardní chronologií*

Standardní chronologie	T-test 1 (podle Baillie & Pilcher)	T-test 2 (podle Hollsteina)	Souběžnost křivek (%)	Překrytí vzorku se standardní chronologií v rocích	letopočet
Dub-Morges 2016	6,19	7,66	79,6	76	1741



Obr. 30: Synchronizace průměrné letokruhové křivky z jedlových vzorků-Omice průměr JD 2 se standardní chronologií Jedle-Morava 2005



Obr. 31: Synchronizace průměrné letokruhové křivky z dubových vzorků-Omice průměr DB se moravskou dubovou standardní chronologií Morges 2006

Na Obr. 30 lze spatřit, že délka překrytí křivek je 103 let při 77 % vzájemné souběžnosti křivek. Výsledky t-testu výrazně převyšují hodnotu Studentova rozdělení při 0,1 % hladině významnosti (viz Tab. 3), která při překrytí 60 letokruhy činí 3.46 (Šmelko a Wolf 1977). Spolehlivost datování lze také dokázat vysokým procentem souběžnosti

křivek (77 %). Z obrázku lze vyčíst i patrnou shodu průměrné letokruhové křivky se standardní chronologií ve většině extrémních hodnot.

Na Obr. 31 lze spatřit, že délka překrytí křivek je 76 let při 79,6 % vzájemné souběžnosti křivek. Výsledky t-testu výrazně převyšují hodnotu Studentova rozdělení při 0,1 % hladině významnosti (viz Tab. 4), která při překrytí 60 letokruhy činí 3.46 (Šmelko a Wolf 1977). Spolehlivost datování lze také dokázat vysokým procentem souběžnosti křivek (76 %). Z obrázku můžeme opět vyčíst i patrnou shodu průměrné letokruhové křivky se standardní chronologií ve většině extrémních hodnot. Na starých vazných trámech nebyl přítomen podkorní letokruh, proto nelze určit přesný rok smýcení stromu.

Spolehlivě datovat z jedlového dřeva se podařilo pouze vzorky č. 1, 5 a 14. Vzorek č. 1 byl odebrán z vazného trámu, vzorek č. 5 byl odebrán z krokve nad presbytářem a vzorek č. 14 ze sloupku před zvonící (viz Obr. 34). Tyto vzorky se podařilo datovat dle standardní chronologie Jedle Morava 2005. Vzorek č. 1 byl datován do roku 1874/1875, vzorek č. 5 po roce 1811 a vzorek č. 14 byl datován po roce 1856 (viz Tab. 5).

Dále se podařilo datovat z dubového dřeva (vazné trámy) vzorky č. 9 a 11. Vzorek č. 9 byl odebrán ze starého vazného trámu, který byl vedle kopule presbytáře a vzorek č. 11 byl odebrán taktéž ze starého vazného trámu pouze z druhé strany kopule. Tyto vzorky se podařilo datovat dle standardní chronologie dubu Morges 2016. Vzorek č. 9 byl datován mezi roky 1760-180 a vzorek č. 11 po roce 1765 (viz Tab. 6).

*Tab. 5: Datování vzorků z krovové konstrukce nad presbytářem (JD)*

Vzorek	Číslo vzorku	konstrukce	délka	konec	datování
M 1465	1	Vazný trám nad presbytářem	59 + 1wwk	1873	1874/1875
M 1467	5	vazný trámek nad presbytářem	40 + 1ak	1810	po roce 1811
M 1471	14	sloupek zvonice	58 + 1ak	1855	po roce 1856



Tab. 6: Datování vzorků ze starých vazných trámů u presbytáře (DB)

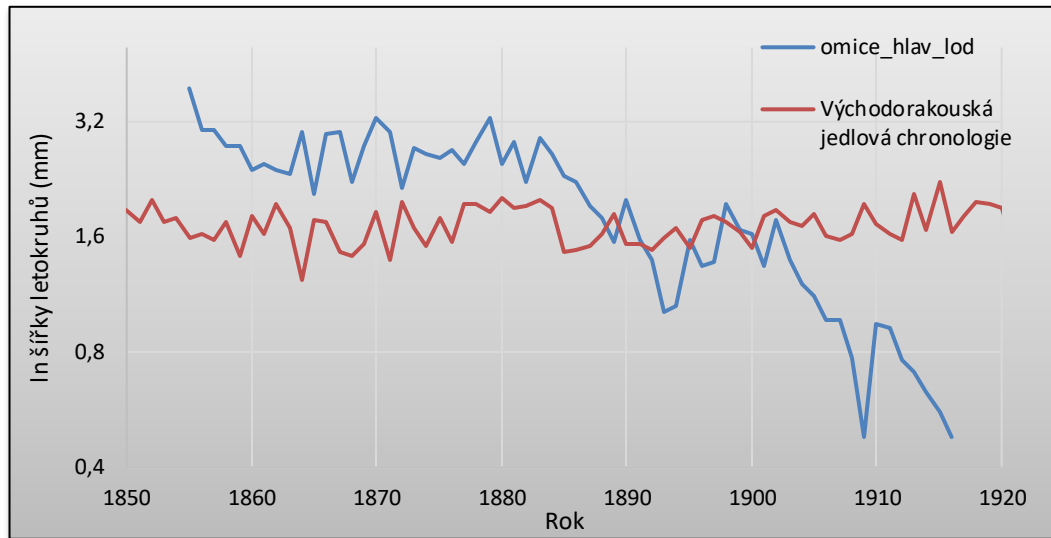
Vzorek	Číslo vzorku	konstrukce	délka	konec	datování
S 8769	9	starý vazný trám (vpravo od kopule)	66 + 1ks	1757	1760-1780
S 8770	11	starý vazný trám (vlevo od kopule)	76 + 1ak	1759	po roce 1765

### 6.2.2 Krovová konstrukce hlavní lodi

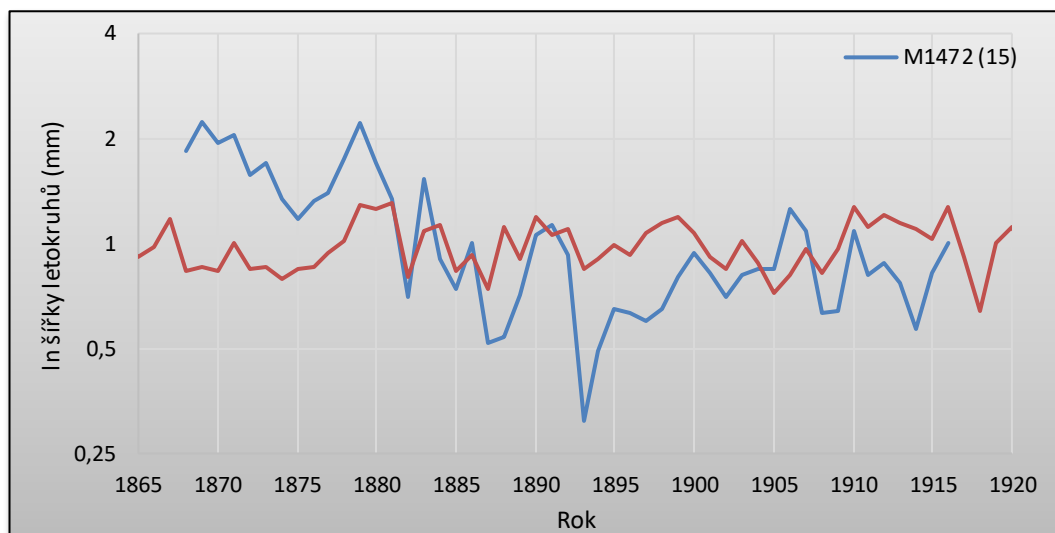
Krovová konstrukce nad hlavní lodí je řešena jako vaznicová soustava – stojatá stolice do rozpětí cca 8 m. Zde bylo použito na konstrukční prvky také jedlové dřevo. Až na jeden vazný trám, na který bylo použito dřevo smrkové. Opět byla konstrukce ve špatném stavu díky napadení dřevokazným hmyzem. Původně bylo odebráno 7 vzorků z konstrukčních prvků. Bohužel datovat se povedlo jen 3 z nich. Z odebraných jedlových vzorků byla vytvořena průměrná letokruhová křivka a ze smrkového vzorku byla následně vytvořena samostatná letokruhová křivka (viz Tab. 7).

Tab. 7: Výsledky korelace průměrné letokruhové křivky vzorků č. 8, 12 (jedle) a 15 (smrk) se standardní chronologií

Standardní chronologie	T-test 1 (podle Baillie & Pilcher)	T-test 2 (podle Hollsteina)	Souběžnost křivek (%)	Překrytí vzorku se standardní chronologií v rocích	letopočet
Vých. Rakousko JD	4,87	4,15	71	62	1916
Smrk-Morava 2005	5,23	5,03	76	49	1916



Obr. 32: Synchronizace průměrné letokruhové křivky z jedlových vzorků-Omice průměr hl. loď se standardní chronologií jedle pro východní Rakousko.



Obr. 33: Synchronizace letokruhové křivky smrkového vzorku-M1472 se standardní chronologií smrku pro Morava 2005

Na Obr. 32 lze opět spatřit délku překrytí jedlové průměrné letokruhové křivky s jedlovou standardní chronologií, která je 62 let při 71,0 % vzájemné souběžnosti křivek. Výsledky t-testu výrazně převyšují hodnotu Studentova rozdělení při 0,1 % hladině významnosti (viz Tab. 7), která při překrytí 60 letokruhy činí 3,46 (Šmelko a Wolf 1977). Spolehlivost datování můžeme také dokázat vysokým procentem souběžnosti křivek (71,0 %).

Na dalším Obr. 33 lze pozorovat délku překrytí smrkové křivky se smrkovou standardní chronologií, která činí 49 let při 76,0 % vzájemné souběžnosti křivek. Výsledky t-testu výrazně převyšují hodnotu Studentova rozdělení při 0,1 % hladině významnosti (viz Tab. 7), která při překrytí 40 letokruhy činí 3,551 (Šmelko a Wolf 1977). Opět lze spolehlivost datování doložit vysokým procentem souběžnosti dřivek, které činí 76 %.

Datovat se nám tedy povedly pouze vzorky č. 8, 12 (jedle) a 15 (smrk). Vzorek č. 8 byl odebrán z vazného trámu hlavní lodi, vzorek č. 12 byl odebrán z krokve hlavní lodi a vzorek č. 15 byl odebrán ze sloupku před zvonící (viz. Obr. 34). Vzorky č. 8 a 12 byly datovány dle východorakouské standardní jedlové chronologie. Jediný smrkový vzorek č. 15 se pak přímo porovnal se standardní smrkovou chronologií Smrk Morava 2005. Vzorek č. 8 byl datován po roce 1917 a vzorek č. 12 po roce 1907. Smrkový vzorek č. 15 byl datován na přelom roku 1927/1928.

*Tab. 8: Datování vzorků z krovové konstrukce nad hlavní lodí, a vazného trámu zvonice*

Vzorek	Číslo vzorku	konstrukce	délka	konec	datování
M 1468	8	Vazný trám hlavní lodi č.1	62 + 1ak	1916	po roce 1917
M 1470	12	krokv nad hlavní lodí (3 zleva)	51 + 2ak	1905	po roce 1907
M 1472	15	vazný trám zvonice	49 + 11wk	1916	1927/1928

## 7 DISKUZE

Tématem bakalářské práce je využití vědní disciplíny dendrochronologie k datování konstrukce krovu kostela sv. Jakuba Staršího v Omicích. Popisuje samotný dendrochronologický postup od odběru vzorků, úpravy, měření až po jejich datování. Pomocí vytvořených průměrných letokruhových křivek a při jejich následném porovnání se standardní chronologií pro jednotlivé dřeviny (obsažené v konstrukci krovu) jsme schopni určit staří jednotlivých konstrukcí krovu.

Právě k tomuto účelu byly odebrány vzorky z konstrukce krovu, které byly rozděleny do tří skupin dle místa odběru. Vzorků bylo odebráno celkem 20, avšak pouze 8 z nich se podařilo spolehlivě dendrochronologicky datovat.

Z krovové konstrukce nad presbytářem bylo odebráno 5 vzorků (Obr. 34), avšak pouze 4 z nich se podařilo datovat. Ze dvou jedlových dobře překrývajících se křivek byla vytvořena průměrná letokruhová křivka, ta byla datována do roku 1873 pomocí standardní chronologie jedle Morava 2005 (Tab. 3). Pouze jeden vzorek obsahoval podkorní letokruh, dal se tedy přesně určit rok smýcení stromu. Druhý vzorek bohužel podkorní letokruh neobsahoval, tudíž se datoval jen poslední letokruh a strom byl smýcen po určeném datu. Jednotlivé stromy byly datovány následně: vzorek č. 1 byl datován na podzim nebo zimu roku 1874 nebo na zimu na počátku roku 1875, vzorek č. 5 byl datován po roce 1811 (Tab. 5). Lze tedy předpokládat, že krovová konstrukce nad presbytářem byla vyhotovena či rekonstruována někdy okolo let 1874 a 1875 roku. Byly zde odebrány také dva dubové vzorky, a to ze starých vazných trámů. Opět byla vytvořena průměrná letokruhová křivka, která byla datována do roku 1741 pomocí standardní chronologie dub Morges 2005 (Tab. 4). Zde bohužel ani jeden vzorek neobsahoval podkorní letokruh, nelze tedy určit přesný rok smýcení stromu. Avšak vzorek č. 9 obsahoval letokruhy bělového dřeva, tedy bylo možné určit rozpětí let kdy byl daný strom pokácen, a to v letech 1760-1780. a vzorek č. 11 po roce 1765 (Tab. 6). Dle těchto zjištění lze konstatovat, že možná i v roce 1875 proběhla rekonstrukce krovové konstrukce nad presbytářem. Je možné, že i samotný presbytář byl dostavován či rekonstruován, lze tak soudit dle uříznutých starých vazných trámů.

Z krovové konstrukce nad hlavní lodí bylo odebráno celkem 7 vzorků. Datovat se nám však podařilo pouze 3 z nich. Dva vzorky byly z jedlového dřeva a jeden ze smrkového. Hlavní příčinou nemožnosti datovat více vzorků bylo jejich rozsáhlé

poškození dřevokazným hmyzem. Pouze ze dvou jedlových vzorků a jejich letokruhových křivek byla vytvořena průměrná letokruhová křivka, která byla datována pomocí východorakouské standardní jedlové chronologie do roku 1916 (Tab. 7). Bohužel u těchto vzorků opět chyběly podkorní letokruhy, nelze tedy určit přesný rok smýcení stromu ze kterého byly vyrobeny. Vzorek č. 8 byl datován po roce 1917 a vzorek č. 12 po roce 1907. Dalším vzorkem, který se podařilo datovat byl vzorek ze smrkového dřeva. Tento vzorek byl datován pomocí své letokruhové křivky srovnáním se standardní chronologií smrk Morava 2005 do roku 1916 (Tab. 7). Tento vzorek již obsahoval i podkorní letokruh lze tedy určit i přesný rok smýcení stromu. Jedná se o vzorek č. 15 který byl datován na podzim nebo zimu roku 1927 nebo na zimu na začátku roku 1928. Ze zjištěných let u jednotlivých konstrukčních prvků lze usuzovat, že krov nad hlavní lodí byl rekonstruován později, nežli tomu bylo u presbytáře. Prvky z jedlového dřeva mohly být použity někdy v roce 1927/1928 a smrkový prvek byl také s největší pravděpodobností použit na přelomu let 1927 a 1928. Bohužel nelze říci proč na prvek použili jinou dřevinu, nenesl žádné známky druhotného použití (neměl žádné konstrukční pooje). Pokud tedy uvažujeme, že byl prvek použit do konstrukce ve stejném roce jako bylo smýcení stromu.

Z poslední části, tedy ze zvonice bylo odebráno 5 vzorků. I přes velké úsilí se nepodařilo odebrat vzorky s dostačujícím počtem letokruhů pro spolehlivé dendrochronologické datování. Bohužel jak již bylo zmiňováno dříve, i zde bylo velmi značné poškození dřevokazným hmyzem. U této konstrukce však proběhlo alespoň určení druhu dřeva na mikroskopické úrovni. Všechny prvky použité v konstrukci zvonice byly z jedlového dřeva. A lze se jen dohadovat v jakém roce byly stromy smýceny, a v jakém roce tedy byly prvky zabudovány do konstrukce.

Jelikož není dochována žádná literatura či jiné spisy o historii kostela, nelze s nimi porovnat naše naměřené hodnoty, které by dokládaly naše tvrzení. Dá se tedy říci, že odkrýváme a zjišťujeme historii kostela a jeho následné opravy v rámci krovové konstrukce. Dle námi zjištěných faktů lze konstatovat, že přestavba či opravy krovu se dělí do čtyř výstavbových etap. První etapou jsou staré vazné trámy u presbytáře, které jsou datovány na roky 1760-1780. Jestliže uvažujeme, že kostel mohl být postaven již okolo 12 století, nelze přesně říci kolik přestaveb již prodělal. Druhou etapou rozumíme konstrukci nad presbytářem, která byla rekonstruována okolo roku 1875 (viz výše). Třetí etapou rozumíme konstrukci nad hlavní lodí. Nyní se zabýváme pouze prvky

z jedlového dřeva, které byly do konstrukce zakomponovány někdy v roce 1927/1928. A konstrukční prvek ze smrkového dřeva, který byl opět do konstrukce zakomponován někdy na přelomu let 1927 a 1928. Avšak otazník stále zůstává, a to nad již zmiňovanou zvonicí.

Dendrochronologická analýza konstrukce krovu kostela sv. Jakuba Staršího nám tedy umožnila odkrýt a upřesnit stavebně historický vývoj kostela. Nejmladší částí je tedy konstrukce nad hlavní lodí a nejstarší konstrukce nad presbytářem se starými vaznými trámy.

## 8 ZÁVĚR

O celkovém vývoji stavby se k dnešnímu dni nedochovaly žádné literární zdroje. Cílem práce bylo použití dendrochronologie jako datovací metody při datování konstrukce krovu kostela sv. Jakuba Staršího. Slouží také pro doplnění stavebně historického vývoje kostela. Z tohoto důvodu se muselo z konstrukce krovu odebrat cca 20 vzorků, z nichž některé se následně podařilo datovat. Stromy použité na konstrukce krovu nad presbytářem, kde byly odebrány celkem 3 vzorky byly smýceny na podzim nebo v zimě roku 1874 nebo v zimě na začátku roku 1875. Dubové stromy byly smýceny mezi roky 1760-1780. Zde tedy můžeme říci, že v letech 1874-1875 došlo k rekonstrukci konstrukce krovu nad presbytářem. Další datovanou částí byla konstrukce krovu nad hlavní lodí. Konstrukce byla vyhotovena převážně z jedlového dřeva, až na jeden vazný trám, který byl ze smrkového dřeva. Zde bylo odebráno celkem 7 vzorků z nichž 3 se podařilo datovat. Konstrukce z jedlového dřeva byla datována po roce 1917. Smrkový vazný trám byl datován na podzim nebo zimu roku 1927 nebo na zimu na začátku roku 1928. Konstrukce nad hlavní lodí je tedy mladší oproti konstrukci nad presbytářem. Poslední částí, kde probíhal odběr vzorků byla zvonice. Zde bylo odebráno 5 vzorků z nichž ani jeden se nepodařilo datovat z důvodu značného poškození dřevokazným hmyzem a malému průřezu prvků, tedy nedostatečnému počtu měřitelných letokruhů pro spolehlivé dendrochronologické datování. Pouze jsme určily druh dřeva použitý na konstrukci zvonice. Jedná se opět o jedlové dřevo, ale nelze říci, kdy byla konstrukce postavena či rekonstruována. Dendrochronologické datování nám pomáhá objasnit a doplnit historii u všech dřevěných historických konstrukcí. Díky této metodě jsme mohli odkrýt a nastínit historii kostela a jeho případných rekonstrukcí.

## 9 SUMMARY

The aim of the thesis was to use dendrochronology as a dating method for dating the structure of the Church of St. James the Elder in Omics. It also serves to complete the building's historical development of the church. Therefore, 20 samples had to be removed from the roof structure, some of which failed to date. Trees used to construct the roof over the presbytery where 3 samples were taken were cut away in the autumn or winter of 1874 or in winter at the beginning of 1875. The oak trees were cut away between 1760-1780. Here we can say that in 1874-1875 the structure of the roof over the presbytery was reconstructed. Another dated part was the construction of the truss over the main boat. The construction was made mainly of fir wood, up to one beam that was made of spruce. A total of 7 samples were taken here, 3 of which were dated. The construction of the fir wood was dated after 1917. Spruce binding beam was dated in autumn or winter of 1927 or winter at the beginning of 1928. The construction above the main boat is therefore younger than the construction over the presbytery. The last part of the removed samples was the belfry. Here, 5 samples were taken, none of which could not be dated due to significant damage to woodworm insects and a small cross-section of the elements, ie insufficient number of measurable rings for reliable dendrochronological dating. We have only determined the type of wood used to construct the belfry. Once again, it is edible wood, but it cannot be said when the structure was built or reconstructed. Dendrochronological dating helps us to clarify and complete the history of all wooden historic constructions. We were able to uncover and outline the history of the church and its possible reconstructions, thanks to this method.



## 10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BOTANICAL R., WALDO S. G., RICHARD A. S., 1955. Tree Growth, Pennsylvania State University, 188 s.

COOK, E., KAIRIUKSTIS, L., 1990. Methods of Dendrochronology. Applications in the Environmental Sciences, Dordrecht, Kluwer Academic Publisher and International Institute for Applied Systems Analysis.

DRÁPELA K., ZACH J., 1995. Dendrometrie (Dendrochronologie). 1. vyd. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 152 s. ISBN 80-7157-178-4

FRITTS, H. C., 1976. Tree Rings and Climate. Academic Press, London, New York, San Francisko. 566 s. ISBN 9780124142121.

GISSINO-MAYER, H. D., 2001. Evaluating crossdating accuracy: A manual and tutorial for the komputer program Cofecha, Tree-ring research, Tree-Ring Society. Vol. 57(2), pp. 205-221

HUBER B., 1967. Seeberg, Budgäschisse.Süd, Part IV, Dendrochronologie. Acta Bernensia II, 145-156 s.

KLOIBER M., HOLAN J., RYBNÍČEK M., 2005. Stavebněhistorický a technický průzkum krovu kostela ve Starém Hobzí, "Svorník 3"-Sborník příspěvků z konference "Krovystřechy", Praha, Sdružení pro stavebněhistorický průzkum, 67-80 s. ISBN:80-86562-06-9.

KOLÁŘ, T., 2007. Dendrochronologické datování a stavebně technický průzkum mlýna ve Slupi. Diplomová práce. MZLU v Brně.

KOŽELOUH, B., 2004. Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5.: Navrhování detailů a nosných systémů. Praha: Informační centrum ČKAIT. 401 s. ISBN 80-86769-13-5.

KYNCL, J., 2017. Letokruhy jako kalendář i záznamník: zajímavosti z dendrochronologie. Praha, Grada Publishing, 144 s. ISBN 978-80-271-0198-6.

PENKA, M., 1985. Transpirace a spotřeba vody rostlinami. Praha, Academia, 250 s.

RAZÍM, V., MACEK P., 2011. Zkoumání historických staveb. Praha, Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště středních Čech v Praze, 311 s. ISBN 978-80-86516-41-7.

RYBNÍČEK, M., 2007. Dendrochronologické datování dřevěných částí historických staveb, archeologických vzorků a výrobků ze dřeva-sestavení národní dubové standardní chronologie. Disertační práce. MZLU v Brně, 111 s.

RYBNÍČEK M., VA VRČÍK H., HUBENÝ R., 2006. Determination of the number of sapwood annual rings in oak in the region of southern Moravia, Journal of forest science, Česká akademie zemědělských věd, Praha, 141-146 s.

RYBNÍČEK M., 2003. Sestavení dendrochronologických standardů pro město Brno. Diplomová práce. MZLU v Brně, 88 s.

SCHWEINGRUBER, F. H., 1983. Der Jahrring, Standort, Methodik, Zeit und Klima in der Dendrochronologie, Haupt, Bern und Stuttgart, 230 s. ISBN 978-3-941300-67-5

SCHWEINGRUBER, F. H., 1996. Tree Rings and Environment Dendroecology. University of Minnesota, USA, 609 s. ISBN 9783258054582

SCHWEINGRUBER, F. H., 1993. Trees and Wood in Dendrochronology. Morphological, Anatomical, and Tree-Ring. Analytical Characteristics. Berlin, Springer-Verlag, Springer Series in Wood Science, 6 s. ISBN 3-540-54915-3.

SLAVÍKOVÁ, J., 1986. Ekologie rostlin. 1 vyd. Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 366 s.

SPEER, J H., 2010. Fundamentals of tree-ring research. Tuscon, University of Arizona Press, 333 s. ISBN 978-0-8165-2684-0.

ŠAMAJ, F., PROŠEK, P., CABAJOVÁ, Z., 1994. Agrometeorológia a bioklimatológia. Bratislava, Univerzita Komenského, 306 s.

ŠEBÁNEK, J., 1992. Plant Physiology. Developments in Crop Science 21. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokio, 453 s.

ŠKABRADA, J., 1999. Lidové stavby: architektura českého venkova. 1. vyd. Praha, Argo, 246 s. ISBN 80-7203-082-5.

ŠLEZINGEROVÁ, J., GANDELOVÁ, L., 2008. Stavba dřeva. MZLU v Brně.

ÚRADNÍČEK, L., CHMELÁŘ, J., 1998. Dendrochronologie lesnická – 1. část: Jehličnany. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.

VINAŘ, J. et al., 2010. Historické krovy. Typologie, průzkum a opravy. Praha, Grada Publishing, 448 s. ISBN 978-80-247-3038-7.

VINAŘ J. et al., 2005. Historické krovy II: průzkumy a opravy. 1. vyd. Praha, Grada Publishing, Stavitel, 301 s. ISBN 80-247-1111-7.

VINAŘ, J., KUFNER, V., 2004. Historické krovy. I, Konstrukce a statika. Praha, Grada. Stavitel. 272 s. ISBN 80-7169-575-0.

WROBEL S., ECKSTEIN D. 1997. Determining time and environment from tree rings. PACT 36(3), s. 33-49.

## 11 SEZNAM INTERNETOVÝCH ODKAZŮ

Anatomická stavba dřeva, *www.wood.mendelu.cz* [online] [cit.10.04.2017]. Dostupný z:  
[http://ldf.mendelu.cz/und/sites/default/files/multimedia/stavba\\_dreva/index.htm](http://ldf.mendelu.cz/und/sites/default/files/multimedia/stavba_dreva/index.htm)

Archeology program, *www.nps.gov* [online] [cit.04.04.2017]. Dostupný z WWW: <[online]  
[cit.04.04.2017]. Dostupný z:  
<https://mapy.cz/zakladni?x=16.4425515&y=49.1716594&z=13&source=muni&id=5802>

Církevní stavby, *www.lidova-architektura.cz* [online] [cit.24.03.2017]. Dostupný z:  
<http://www.lidova-architektura.cz/architektura-historie/stavby-typy/stavby-typy.htm>

Datování, *www.archeologienadosah.cz* [online] [cit. 25.03.2017]. Dostupný z:  
<http://www.archeologienadosah.cz/o-archeologii/metody/datovani>

Dendrochronologická laboratoř VÚLHM, *www.vulhm.cz* [online] [cit.26.03.2017]. Dostupný  
z: [http://www.vulhm.cz/dendro\\_laborator](http://www.vulhm.cz/dendro_laborator)

Dendrochronologie, datování dřeva, *www.lidova-architektura.cz* [online] [cit.24.03.2017].  
Dostupný z: <http://www.lidova-architektura.cz/prehled-seznam/encyklopedie/dendrochronologie.htm>

Dendrochronology, Using Tree Rings to Answer Questions about the Pavilion's Past,  
*www.fortticonderoga.org* [online] [cit.28.03.2017]. Dostupný z:  
<http://www.fortticonderoga.org/blog/dendrochronology-using-tree-rings-to-answer-questions-about-the-pavilions-past/>

Historie dendrochronologie, *www.dendrochronologie.cz* [online] [cit.25.03.2017]. Dostupný  
z: <http://www.dendrochronologie.cz/historie>

Mapy, *www.mapy.cz* [online] [cit.04.04.2017]. Dostupný z:  
<https://mapy.cz/zakladni?x=16.4425515&y=49.1716594&z=13&source=muni&id=5802>

Místopis, [www.omice.cz](http://www.omice.cz) [online] [cit.15.04.2017]. Dostupný z:  
<http://www.omice.cz/index.php?&desktop=clanky&id=6>

The Inner Life of Trees, [www.worldwildlife.org](http://www.worldwildlife.org) [online] [cit.06.04.2017]. Dostupný z:  
<https://www.worldwildlife.org/magazine/issues/summer-2014/articles/the-inner-life-of-trees>

Vaznicová soustava, [www.uvp3d.cz](http://www.uvp3d.cz) [online] [cit.17.04.2017]. Dostupný z:  
[http://uvp3d.cz/dum/?page\\_id=2416](http://uvp3d.cz/dum/?page_id=2416)

## 12 SEZNAM OBRÁZKŮ

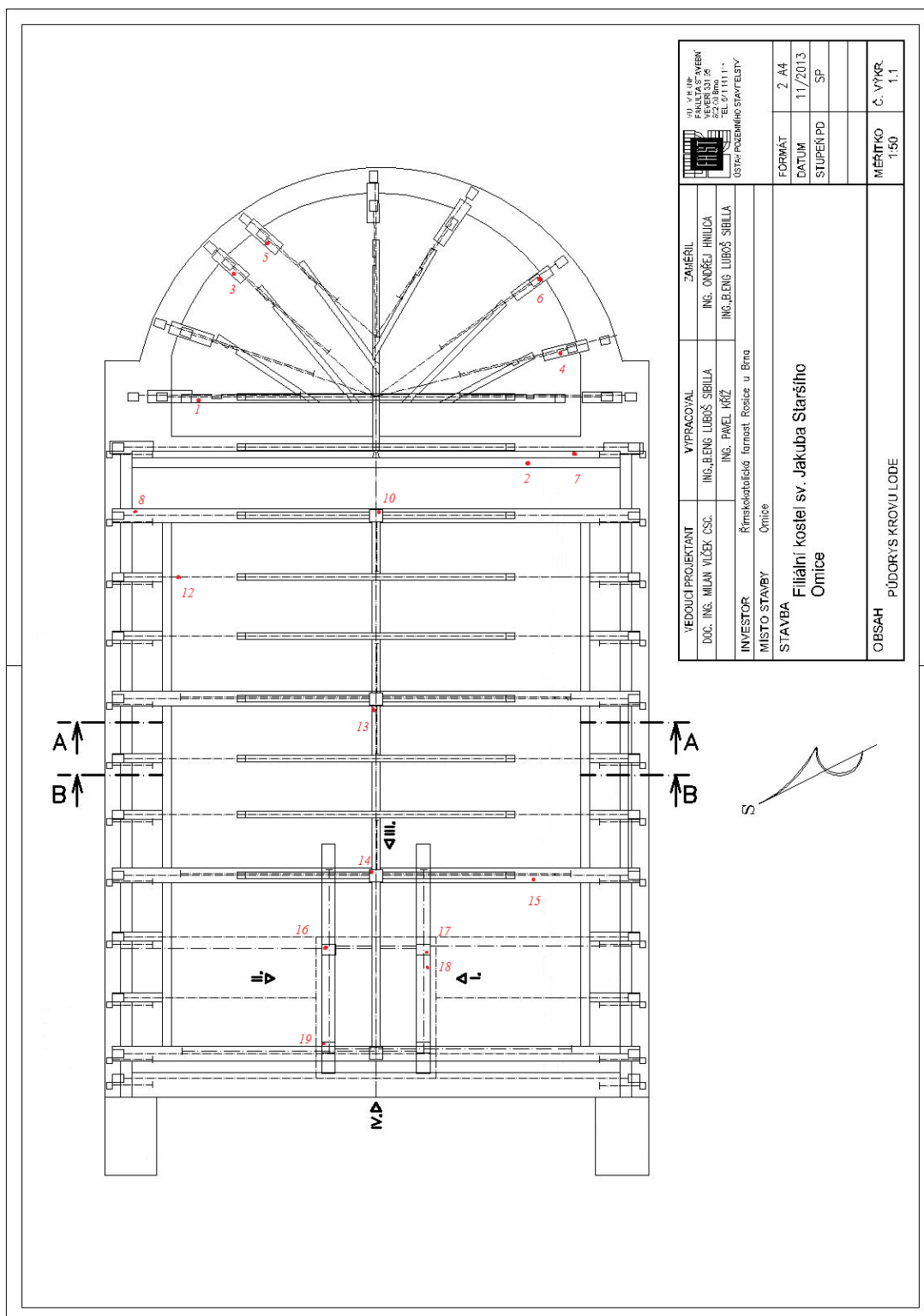
Obr. 1: Dendrochronologie a její rozsah použití (Wrobel a Eckstein 1997) .....	4
Obr. 2: Měřicí světelná lupa ( <a href="http://www.archeologienadosah.cz">www.archeologienadosah.cz</a> ) .....	9
Obr. 3: Presslerův nebozez ( <a href="http://www.vulhm.cz">www.vulhm.cz</a> ) .....	9
Obr. 4: Dendrochronologická laboratoř ( <a href="http://www.vulhm.cz">www.vulhm.cz</a> ) .....	10
Obr. 5: Princip tvorby standardní chronologie (Schweingruber, 1983).....	11
Obr. 6: Výřezové kotouče z rostlých stromů ( <a href="http://www.worldwildlife.org">www.worldwildlife.org</a> ) .....	16
Obr. 7: Vzorky vývrtů pomocí Presslerova nebozezu ( <a href="http://www.forticonderoga.org">www.forticonderoga.org</a> ) .....	17
Obr. 8: Sklon vzpěr ležatých stolic (Vinař, 2010) .....	19
Obr. 9: Druhy ležaté stolice ( <a href="http://www.uvp3d.cz">www.uvp3d.cz</a> ) .....	19
Obr. 10: Druhy stojaté stolice ( <a href="http://www.uvp3d.cz">www.uvp3d.cz</a> ) .....	21
Obr. 11: Výřez leteckého snímku ( <a href="http://www.mapy.cz">www.mapy.cz</a> ).....	22
Obr. 12: Výřez mapy z 19. století ( <a href="http://www.mapy.cz">www.mapy.cz</a> ) .....	23
Obr. 13: Kostel sv. Jakuba Staršího – rok 1937.....	24
Obr. 14: Kostel sv. Jakuba Staršího – rok 2017 .....	25
Obr. 15: Presslerův nebozez ( <a href="http://www.nps.gov">www.nps.gov</a> ).....	26
Obr. 16: Měřicí stůl s binokulární stereo lupou .....	28
Obr. 17: Věž kostela sv. Jakuba Staršího .....	32
Obr. 18: Pohled na krov nad presbytářem .....	33
Obr. 19: Čelní (východní) pohled na konstrukci krovu .....	33
Obr. 20: Zpětný (západní) pohled na konstrukci krovu.....	34
Obr. 21: Transverzální – příčný řez jedle ( <a href="http://www.wood.mendelu.cz">www.wood.mendelu.cz</a> ) .....	35

Obr. 22: Radiální řez jedle (www.wood.mendelu.cz) .....	35
Obr. 23: Tangenciální řez jedle (www.wood.mendelu.cz) .....	36
Obr. 24: Transverzální – příčný řez smrku (www.wood.mendelu.cz).....	36
Obr. 25: Radiální řez smrku (www.wood.mendelu.cz) .....	37
Obr. 26: Tangenciální řez smrku (www.wood.mendelu.cz) .....	37
Obr. 27: Transverzální – příčný řez dubu (www.wood.mendelu.cz).....	38
Obr. 28: Radiální řez dubu (www.wood.mendelu.cz) .....	38
Obr. 29: Tangenciální řez dubu (www.wood.mendelu.cz).....	38
Obr. 30: Synchronizace průměrné letokruhové křivky z jedlových vzorků-Omice průměr JD 2 se standardní chronologií Jedle-Morava 2005.....	40
Obr. 31: Synchronizace průměrné letokruhové křivky z dubových vzorků-Omice průměr DB se moravskou dubovou standardní chronologií Morges 2006.....	40
Obr. 32: Synchronizace průměrné letokruhové křivky z jedlových vzorků-Omice průměr hl. loď se standardní chronologií jedle pro východní Rakousko. ....	43
Obr. 332: Synchronizace letokruhové křivky smrkového vzorku-M1472 se standardní chronologií smrku pro Morava 2005 .....	43
Obr. 34: Půdorys krovu kostela sv. Jakuba Staršího s označením odebraných vzorků (projekt VIA VETERE) .....	57

### 13 SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Možné ukončení vzorků .....	17
Tab. 2: Hodnoty kritického korelačního koeficientu v závislosti na délce překrytí (Grissino-Mayer, 2001).....	31
Tab. 3: Výsledky korelace jedlové průměrné letokruhové křivky ze vzorků č. 1 a 5 se standardní chronologií.....	39
Tab. 4: Výsledky korelace dubové průměrné letokruhové křivky vzorků č. 9 a 11 se standardní chronologií.....	39
Tab. 5: Datování vzorků z krovové konstrukce nad presbytářem (JD) .....	41
Tab. 6: Datování vzorků ze starých vazných trámů u presbytáře (DB).....	42
Tab. 7: Výsledky korelace průměrné letokruhové křivky vzorků č. 8, 12 (jedle) a 15 (smrk) se standardní chronologií .....	42
Tab. 8: Datování vzorků z krovové konstrukce nad hlavní lodí, a vazného trámu zvonice .....	44

# 14 PŘÍLOHY



Obr. 34: Půdorys krovu kostela sv. Jakuba Staršího s označením odebraných vzorků (projekt VIA VETERE)