

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav nauky o dřevě

**Dendrochronologické datování a stavebně-technický průzkum vodního
mlýnu ve Křtinách**

Diplomová práce

Brno 2017

Iva Zrůstková

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Dendrochronologické datování a stavebně-technický průzkum vodního mlýnu ve Křtinách zpracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje diplomová práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

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

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

V Brně, dne:

Iva Zrůstková

Poděkování

Na začátku svojí práce bych ráda poděkovala svým rodičům a přátelům, za jejich podporu během studia a při zpracování této práce. Dále také panu Ing. Petru Jelínkovi, Ph. D., že mi umožnil přístup a informace k objektu, jehož se tato práce týká. V neposlední řadě bych také ráda poděkovala svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Tomáši Kolářovi, Ph. D., za vstřícný přístup a odborné připomínky, panu Ing. Janu Baarovi, Ph. D., za pomoc při provádění stavebně-technického průzkumu a panu doc. Ing. Hanuši Vavrčikovi, Ph. D., za pomoc při laboratorních měřeních.

V Brně, dne 21. března 2017

Abstrakt

Autor: Iva Zrůstková

Název: Dendrochronologické datování a stavebně-technický průzkum vodního mlýnu ve Křtinách

Diplomová práce se snaží podkrýt více ze stavební historie vodního mlýna a posoudit stav konstrukčních dřevěných prvků. Chátrající vodní mlýn ve Křtinách začal být postupně rekonstruován až po převedení do osobního vlastnictví. O historii této zajímavé stavby není mnoho známo.

Prvořadým úkolem bylo dendrochronologické datování doplněné anatomickou identifikací dřev a vyhledáním všech dostupných literárních zdrojů týkající se zkoumané budovy. Prioritou stavebně-technického průzkumu bylo zjištění stupně a rozsahu poškození u jednotlivých prvků budovy vizuálním posouzením a za pomoci nedestruktivních metod. Dendrochronologické datování ukazuje na datování krovové konstrukce do období po roce 1913. Konstrukce v 1. i 2. nadzemním podlaží byly datovány do období konce 20. let a počátku 30. let 20. století. Prkna podlahy byla datována po roce 1863. Nejstarší dochované konstrukce se nachází v přílehlém objektu kůlny, datovány byly na přelom let 1781/1782.

Výsledky stavebně technického průzkumu stanovují současný poměrně dobrý stav dřevěných konstrukcí, ale je třeba se zaměřit na kontrolování stropu ve 3. nadzemním podlaží. V této části dochází k zatékání vody do konstrukce, což by mělo být co nejdříve odstraněno.

Vzhledem k tomu, že neexistují téměř žádné historické prameny o této stavbě, výsledky práce přinesly nové informace o stavebním vývoji vodního mlýna. Doporučená nezbytná opatření napadených konstrukcí přispějí k uchování historické hodnoty objektu.

Klíčová slova

Dendrochronologie, stavebně-technický průzkum, vodní mlýny, jedle, smrk, borovice, městys Křtiny

Abstract

Author: Iva Zrůstková

Name: Dendrochronological dating and building-technical survey of the water mill in Křtiny

This thesis tries to reveal more information about wooden historical constructions of the water mill and to assess their condition. The dilapidated water mill in Křtiny began to be gradually restored after transfer to a private ownership. Only a few records were known about the history of this interesting building.

The aim of the thesis was dendrochronological dating and anatomical identification of the wooden constructions, completed by searching all available literature sources concerning the studied buildings. The priority of building-technical survey was to determine the degree and extent of damage of the individual wooden elements using visual assessment and non-destructive methods. Dendrochronological dating shows that the roof construction was built after 1913. The wooden constructions on the 1st floor and the 2nd floor were dated to the end of the 1920s and the beginning of the 1930s. Plank flooring was dated to the period after 1863. The oldest surviving construction located in the adjacent shed was dated to 1781/1782.

The results of building-technical survey show relatively good condition of wooden elements, however, the ceiling on the 3rd floor should be checked in regular intervals where water leaking was observed.

Given that almost no historical sources were found, the work brought new information about the development of the water mill. Moreover, necessary preventive inspections were recommended to preserve the historic value of the building.

Keywords

Dendrochronology, building-technical survey, water mill, fir, spruce, pine, Křtiny

OBSAH

1	Úvod.....	9
2	Cíl práce.....	11
3	Literární přehled	12
3.1	Vodní mlýny	12
3.1.1	Historie.....	12
3.1.2	Charakteristika vodních mlýnů v Čechách.....	14
3.2	Historie obce Křtiny.....	18
3.3	Historie Horního mlýna	21
3.4	Dendrochronologie	23
3.4.1	Dendrochronologické datování	24
3.4.2	Dendrochronologické standardní chronologie	26
3.4.3	Tloušťkový růst.....	28
3.4.3.1	Faktory ovlivňující tloušťkový růst.....	28
3.4.4	Význam dřevin v dendrochronologii.....	30
3.4.4.1	Jedle – Abies.....	31
3.4.4.2	Smrk - Picea	31
3.4.4.3	Borovice - Pinus	32
3.4.4.4	Dub - Quercus.....	33
3.5	Stavebně - technický průzkum dřevěných nosných konstrukcí.....	34
3.5.1	Krovové konstrukce	35
3.5.1.1	Krov s hřebenovou vaznicí.....	35
3.5.1.2	Krov hambalkový	35
3.5.1.3	Krov vaznicový (stolicový)	36
3.5.2	Stropní konstrukce.....	37
3.5.2.1	Trámové stropy bez podhledu	37
3.5.3	Tesařské spoje	37
3.5.4	Poruchy konstrukce	39
3.5.4.1	Rozdělení poruch.....	39
3.5.4.2	Příčiny poruch	40

3.5.5	Průzkumné metody.....	40
3.5.5.1	Smyslové metody	41
3.5.5.2	Přístrojové metody.....	41
3.5.6	Likvidace příčin poruch	43
3.5.6.1	Odstranění příčin poruch	43
3.5.6.2	Sterilizace poškozeného dřeva.....	44
3.5.6.3	Chemická ochrana dřeva	44
4	Metodika	45
4.1	Identifikace druhu dřeva	45
4.2	Dendrochronologické datování.....	45
4.2.1	Odběr vzorků.....	45
4.2.2	Příprava a měření vzorků	45
4.2.3	Křížové datování vzorků	46
4.2.4	Statistické výpočty používané v programu PAST.....	47
4.2.4.1	Souběžnost.....	47
4.2.4.2	Studentův T-Test	48
4.2.4.3	Překrytí vzorku se standardem	50
4.3	Stavebně-technický průzkum.....	50
4.3.1	Metodika průzkumu	50
4.3.2	Použité průzkumné metody.....	51
4.3.2.1	Smyslové metody	51
4.3.2.2	Přístrojové metody.....	51
5	Materiál.....	53
5.1	Popis stavby	53
6	Výsledky	56
6.1	Identifikace druhu dřeva	56
6.1.1	Jedle.....	56
6.1.2	Smrk	56
6.1.3	Borovice	57
6.1.4	Dub	58
6.2	Dendrochronologické datování.....	58

6.2.1	1. nadzemní podlaží.....	58
6.2.2	2. nadzemní podlaží.....	61
6.2.3	3. nadzemní podlaží.....	65
6.2.4	Krov.....	65
6.2.5	Kůlna	66
6.3	Stavebně-technický průzkum.....	68
	6.3.1 1. Nadzemní podlaží.....	69
	2. nadzemní podlaží	70
	6.3.2 Krov	73
	Podkroví (Obr. 25) je využíváno především pro účely skladování slámy a nepotřebných věcí. Na první pohled nejsou zřejmá žádná velká poškození, místy se vyskytují trhliny a skvrny od zatékání především u krokví na severní straně. Ve střešním plášti jinak nebyly objeveny žádné zjevné otvory, či místa, kudy by mohla zatékat voda. Vybrané prvky byly změřeny Arbosonicem Decay Detector (Tab. 24). Všechny naměřené hodnoty byly vyšší než hodnoty tabulkové.	73
	6.3.3 Kůlna	75
6.4	Poznatky zjištěné při průzkumu a návrh opravných opatření.....	76
7	Diskuze	78
8	Závěr	81

1 ÚVOD

Po tisíciletí tvoří obiloviny základní článek potravy obyvatel střední Evropy. K jejich zpracování na mouku sloužila nejprve primitivní drtidla a ruční mlýnky. Středověk nahradil lidskou sílu užívanou k pohonu mlecího mechanismu silou zvířat zapřažených do žentourů a přírodními energiemi. Vodní kolo se vedle kola větrného postupně stalo nejefektivnějším pohonným zdrojem, užívaným i v dalších výrobních odvětvích. Stavba vodních kol a jimi poháněných zařízení byla dílem mlynářů, sekerníků a speciálních důlních tesařů. Jejich staleté zkušenosti vytvořily základnu, která umožnila dokonalejší zpracování kovů, nástup parních motorů a tovární výroby (Dvořáková, Merta 2000).

Stavba spojená s tradičním mlynářským řemeslem je opředaná zajímavou a bohatou historií. Mlynáři využívaly mlýna především k výrobě mouky. Stavba samotná ovšem působila navenek výstavním dojmem a současně reprezentovala mlynáře jako velmi váženého a privilegovaného občana, neboť mlynářský obor byl po mnohá staletí žádaným a finančně výnosným řemeslem. Ne náhodou byl mlýn stavěn šlechtici, měšťany, ale i poddanými ve všech vesnicích, jenž měli ve své blízkosti vodní tok (Škabrada 1999).

Dřevo patří k nejstarším a nejoblíbenějším přírodním materiálům s nejvšestrannějším využitím. Pro svůj přírodní charakter, přirozenou kresbu, příznivé fyzikální vlastnosti a estetický vzhled, je žádaným prvkem životního prostředí člověka. Dřevo představuje pružný, pevný a přitom lehký materiál, který má dobré tepelně-izolační vlastnosti, lehce se opracovává, tlumí vibrace, je odolné proti chemikáliím, je relativně dobře spojitelné a lehce manipulovatelné. Výrobky získané ze dřeva mohou mít i rozmanité nedostatky, jako je velká variabilita vlastností v důsledku měnících se podmínek při jeho tvorbě, lehká zápalnost a hořlavost, značná navlhavost a nasáklivost, důsledkem čehož dochází ke změně jeho rozměrů, tvaru a vlastností. I přes řadu svých nedostatků je dřevo oblíbeným materiálem s širokým rozsahem využití, neboť jednotlivé nedostatky lze vhodným způsobem omezit nebo vyloučit (Gandelová 1996).

Na znehodnocení dřeva v lese i mimo něj se nejvíce podílí dřevokazné houby a hmyz. Veliké ztráty působí tyto škodliví činitelé v již zabudovaném stavebním dřevě v lidských obydlích, hospodářských staveních, dolech, mostech, sloupech a podobně. Riziko vážného poškození až úplné zkázy poloopracovaného a opracovaného dřeva je natolik vysoké, že škodlivým činitelům je nutné věnovat stálou a zvýšenou pozornost, abychom byly schopni staré dřevěné objekty zachovat pro další generace (Urban 1997).

2 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo dendrochronologické datování jednotlivých dřevěných stavebních konstrukcí vodního mlýnu ve Křtinách, které musí být nezbytně doplněné anatomickou identifikací použitých dřev, aby bylo možné zvolit správnou standardní chronologii. Výsledky poté byly porovnány s dostupnými informacemi o historii objektu, získaných z dohledaných literárních pramenů. Tímto porovnáním byl upřesněn stavebně-historický vývoj domu.

Sekundárním cílem byl stavebně-technický průzkum tohoto objektu, který zhodnotil aktuální stav dřevěných konstrukcí (převážně v krovu), a to především pomocí smyslových a nedestruktivních přístrojových metod.

Výsledkem průzkumu bylo zjištění případného trvajícího napadení biotickými činiteli, navržení vhodného způsobu opravy a případné výměny jednotlivých prvků.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Vodní mlýny

Mezi nejvýznamnější technické stavby patří mlýny. Obživa našich předků spočívala především ve zpracování obilného zrna. Opracování obilného zrna bylo prováděno v mlecích zařízeních. Soustava komplexního vybavení, ve kterém bylo prováděno zpracování obilnin, se nazývá mlýnice (Škabrada 1999). Otáčivé mlýnské kameny byly srdcem mlecího složení a soukolí bylo poháněno nejčastěji vodou nebo větrem. Vodní mlýny byly na našem území využívány častěji, protože zde mají přijatelnější podmínky, než větrné mlýny. Vodní mlýny se nacházely téměř v každé vesnici, která měla ve svém okolí vodní tok. Stavby byly budovány, buď přímo ve vesnici, nebo v jejím blízkém okolí (Škabrada 2003).

3.1.1 Historie

Předpokladem vzniku vodních mlýnů byl kromě otočných mlecích kamenů vynález vodního kola. Jeho počátky musíme hledat v civilizacích starého Egypta snad již před třemi tisíci lety a dále v Asii ve spojitosti s čerpacím kolem, opatřeným zavěšenými nádobkami a hnaných lidskou silou, následně zvířaty a v posledních staletích př. n. l. Vodou (Štěpán, Křivanová 2000).

První vodní mlýny jsou známy z oblasti Malé Asie z 1. století př. n. l. Mezi nejstarší zmínky o vodním mlýně patří zpráva Římanů, jež mluví o tom, že v dobyté rezidenci krále Mithridata v Malé Asii poznali vodní mlýn. Další dobové svědectví o využití vodní síly nalézáme v epigramu básníka Antipatra z 1. století př. n. l (Štěpán, Křivanová 2000).

Antické řecké vodní mlýny na území Malé Asie měly horizontální vodní kolo, na jehož svislé hřídeli byl kámen – běhoun. Tyto mlýny se postupně rozšířily dále na východ, na Balkán, západně pak do Španělska, Irska a zásluhou Vikingů až do Skandinávie (Štěpán, Křivanová 2000).

Římské vodní mlýny měly vodní kola vertikální s vodorovnou hřídelí a s převodem na svislou hřídel mlecího kamene. Spojení tří základních prvků - rotačního kamene, pohonu vodním motorem a převodu ozubeným kolem – se stalo

charakteristickým pro většinu vodních mlýnů dvou příštích tisíciletí (Štěpán, Křivanová 2000).

Závěr starověku je tedy ve znamení technického pokroku v konstrukci vodních mlýnů. Věhlasným důkazem toho byla skupina osmi kaskádovitě umístěných galořímských mlýnů s vodními koly v Barbegal ve Francii ze 2. nebo 3. století. Přesto se v každodenním starověkém hospodaření vodní obilní mlýn uplatňoval poměrně málo, neboť starověk a následně i raný středověk disponoval levnou otrockou silou a většina obilí byla i nadále zpracovávána na ručních žernech (Štěpán, Křivanová 2000).

Do střední Evropy se vodní mlýny rozšířily přes jihozápad tohoto kontinentu. Římský spisovatel A. D. Magnus se zmiňuje o mlýnech na vrchní vodu na řece Mosele již ve 4. století, v 6. století jsou vodní mlýny doloženy ve Francii. Mlýny pracovaly v 8. století v Anglii, na královských statcích Karlovců v nynějším Švýcarsku a jižním Německu, v 9. století u korutanských Slovanů (Štěpán, Křivanová 2000).

Ve Francích pochází nejstarší zpráva o vodním mlýně z roku 1011 z oblasti Vorra, východně od Čech na území Moravy z roku 1150, ze Slovenska z roku 1135, z Polska z roku 1145, z Uher z konce 11. století a z Ruska z roku 1267 (Štěpán, Křivanová 2000).

Do 13. století byly vodní mlýny ve většině evropských oblastí součástí klášterních, šlechtických a zeměpanských velkostatků, při nově zakládaných městech. Do té doby naprosto převažovaly mlýny s kly na spodní vodu, nejčastěji umístěné přímo na břehu řeky (Štěpán, Křivanová 2000).

V závěru středověku došlo k rozšíření vodních kol na vrchní vodu, které umožňovaly využívání energie četných drobných vodotečí v horských a podhorských polohách (Štěpán, Křivanová 2000).

Vodní mlýny pracovaly na území dnešní České republiky pravděpodobně již koncem 10. století. Až do sklonku 12. století se ovšem tyto objekty nacházely téměř výhradně v rukou panovníka, který jimi obvěňoval nově zakládané církevní instituce (Maříková 2012).

Mezi nejstarší věrohodné údaje o mlýnech v Čechách patří zmínky o mlýnech v klášteře Hradiště nad Jizerou z roku 1100 a při sázavském klášteře z roku 1140, později mlýn při špitálu sv. Jana v Praze roku 1183. Za nejvěrohodnější je považován

údaj o mlýně v Úněticích, zmíněný v listině kanovníka Zbyhňeva z let 1125 – 1140, popisující založení kostela v Úněticích. Šítkovské mlýny v Praze patřící vyšehradské kapitule stály od roku 1178. O mlýnech v městech Hradci, Jaroměři, Chrudimi, Mýtu a Poličce hovoří listina krále Albrechta I. a vévody Fridricha z roku 1307 (Štěpán, Křivanová 2000). Od 12. do 16. století se v Čechách stavěly mlýny především při kláštorech, městech, hradech a tvrzích (Štěpán, Křivanová 2000).

Značné rozšíření vodních mlýnů u nás nastalo během 16. století. Umožňovala to zlepšená hospodářská situace. Od 16. století stavěli mlýny také poddaní a svobodníci nejen na městech a vsích, ale i na samotách pod rybníky a na malých potocích. Mlýna se staly svéráznou součástí venkovských sídel a české krajiny. Největší počet mlýnů je dokumentován v 19. století. Statistika z roku 1875 jich zaznamenala 6940 (Štěpán, Křivanová 2000).

Z důvodu velké konkurence mezi mlynáři klesl počet mlýnů do konce 19. století zhruba o 900. Od přelomu 19. a 20. století se při mlýnech budovaly malé vodní elektrárny, které někde původní výrobu vytlačily. Ve 20. století zanikaly mlýny v důsledku výstavby velkých vodních děl – přehrad, těžbě nerostných surovin a řada jich ustoupila nově budovaným průmyslovým zónám. Také druhá světová válka a události po únoru 1948 znamenaly zrušení řady mlýnů a věznění mlynářů pro černé mletí (Štěpán, Křivanová 2000).

Definitivní zánik téměř všech drobných mlýnů přišel ve druhé polovině 20. století, kdy byla výroba koncentrována do velkomlýnů (Štěpán, Křivanová 2000).

3.1.2 Charakteristika vodních mlýnů v Čechách

Rozdělení vodních mlýnů (Štěpán, Křivanová 2000)

- nábrežní – kola na spodní vodu jsou ve vodoteči, mlýnice na břehu,
- kůlové – kola na spodní vodu jsou ve vodoteči, mlýnice na kůlech při břehu vodoteče,
- lodní těž škrtnice - kolo na spodní vodu je ve vodoteči, neseno spolu s mlýnicí na dvou lodích,
- na náhonu – voda je ke mlýnu přivedena z hlavní vodoteče umělým náhonem; kola vrchní, střední, spodní nebo turbíny,

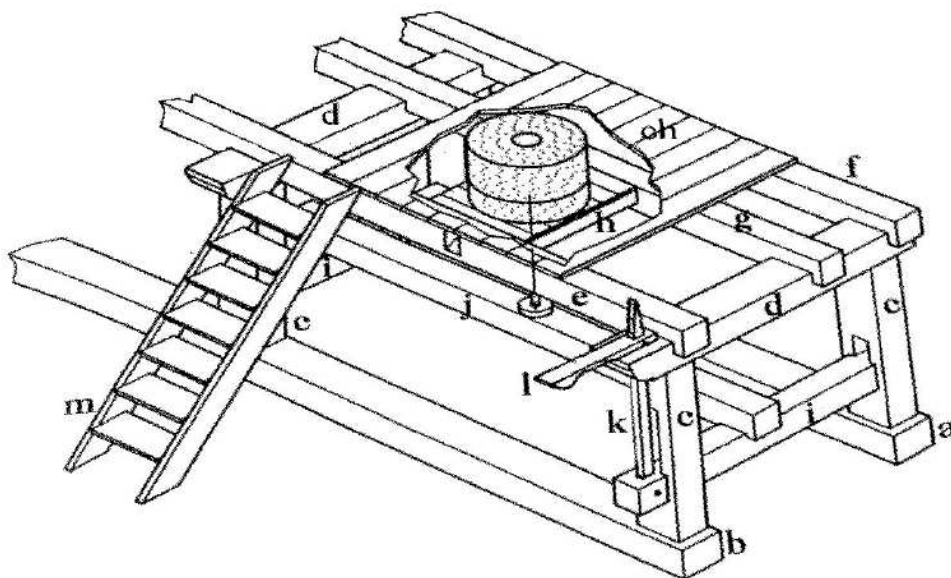
- rybniční – pod hrází potoka, odkud je voda vedena potrubím nebo žlábkem na kola na vrchní vodu, případně turbínu,
- potoční – přímo na drobné vodoteči, kolo na vrchní vodu.

V našich krajích se vodní mlýny obvykle neumísťovaly přímo k vodnímu toku, ale k samostatnému náhonu, který vodu k mlýnu přiváděl a musel (u mlýnů na horní vodu, kde byla voda navedena nad kolo) zabezpečit potřebný spád. Na začátku náhonu byl na potoce či řece splav a regulace přívodu pro náhon – stavidlo. Protože vodu z náhonu bylo třeba pod mlýnem odvést zpět do vodního toku. Stály mlýny často na jakémisi ostrově (Škabrada 1999).

Mlýnice, která byla zpravidla součástí domu nebo jako jeho zadní hospodářská část, mohla být i jako samostatná budova. Prostor (často krytý), ve kterém se otáčelo kolo, se nazýval lednice, dřevěné koryto přivádějící vodu ke kolu vantroky. V mlýnici se nacházelo (velmi těžké) mlecí složení (Škabrada 1999). Základem českého mlýna bylo jedno nebo více mlecích složení, doplněných obvykle stoupou k výrobě krup a krupek. (Štěpán, Křivanová 2000).

Mlecí složení představovalo ucelený stroj s vlastním pohonem a skládalo se z těchto hlavních částí: hranice, pohonu s převodem, mlecího zařízení a prosévání (Štěpán, Křivanová 2000).

Mlýnská hranice (*Obr. 1*) je nosnou konstrukcí pro mlecí zařízení – kameny, lub, nasypací koš a mlecí podlahu. Hranice se umísťovala podél návodní zdi, která nejčastěji spoluvytvářela zadní průčelí mlýna, při více složeních byla součástí delší okapové strany. Hranici odolávající váze kamenů a otřesům při provozu mlýna, stavěli mlynáři, sekerníci nebo tesaři jako masivní konstrukci převážně z dubových sloupů a trámů (Štěpán, Křivanová 2000).

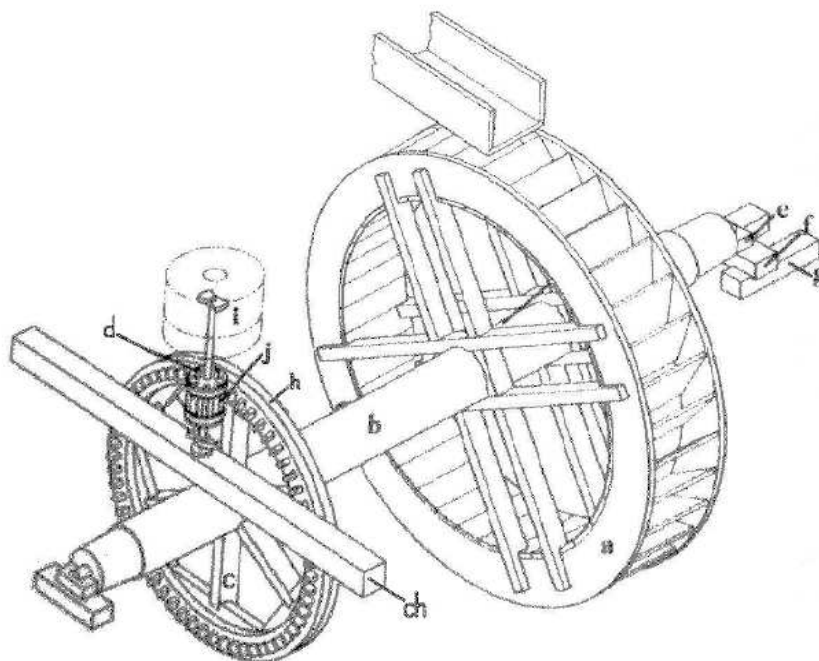


Obr. 1 Mlýnská hranice - části hranice (Štěpán, Křivanová 2000): a) pozední podval (základ) – dub, b) podlažní podval (základ) – dub, c) sloupy podsvorní čelní a zadní (s ušima, do kterých zapadají svory) – dub, d) svory (s larvami k načepování na uši sloupu) – dub, e) přední moučník – dub, jedle, f) zadní moučník – dub, jedle, g) podlahový trám, lemež (uprostřed mezi moučníky) – smrk, jedle, h) trámký (mezi moučníky, nesou spodní kámen spodek) – dub, modřín, ch) mlecí podlaha (prkna) – jedle, smrk, i) příčky – jasan, modřín, j) kobylice, podvlíce (nese svislé železí a kámen běhoun) – jedle, smrk, k) kozlík, hasák (svislé táhlo k lehčeji kamene přes příčku a kobylici) – jasan, dub, kované železo, l) housle – jasan, m) schody (propojení dolní a mlecí podlahy) – jedle, smrk

Obrázek 1: Mlýnská hranice

Český mlýn měl pro každé mlecí složení jedno vodní kolo (*Obr. 2*). Základní řešení spočívalo ve stavbě vodního kola, umístěného vně návodní zdi v lednici, jehož mohutná hřídel procházela pod hranicí, kde nesla pateční kolo. To zasahovalo dolní polovinou do vyzděné prohlubně podkolí s kamenným nebo topolovým žlabem naplňovaným vodou vždy, když kolo příliš vysychalo. Pateční kolo se stavělo v určitém

poměru k vodnímu kolu, jehož průměr dosahoval nejčastěji dvou třetin vodního kola (Štěpán, Křivanová 2000).



Obr. 2 Pohon a převod jednoduchého složení (Štěpán, Křivanová 2000): a) vodní kolo – dub, modřín, borovice, b) hlavní hřídel – dub, modřín, borovice, jedle, c) vaček (naklínovaný pod kladnici, pozdější náhrada za palečky – železo, d) palečky (výstupky na horním čele kladnice, o které klapala odrážka pohybující hasáčertem – habr, e) shlavičko (ložisko čepu) – jasanový nebo dubový suk, habr, jasan, f) shlaví (hranol, ve kterém je uloženo shlavičko) – dub, g) remlíky (příčné podklady shlaví) – dub, h) paleční kolo lícní – dub, jilm, jasan, palce habr, akát, jasan, ch) pánvička s nárazem (na kobylici, je ložiskem pro železí) – železo, ocel, i) železí, vřeteno (svíslá hřídel nesoucí kámen během a otáčena kladnicí) – kované železo, j) kladnice, pastorek, lucerna (je otáčena palci palečního kola) – čela jilm, céví jasan, akát, habr, zděře kované železo.

Obrázek 2: Pohon a převod

Pohon vodní silou předurčoval situování mlýna do přístupného místa s nejsnáze dosažitelným spádem či říčním proudem. Zmíněné podmínky nacházeli stavitelé mlýnů většinou v potočních úvalech českých podhůří. Pokud uvnitř sídla nebyla vodoteč, stávaly mlýny na samotách. Samota bývala typická také pro mlýny hradních, případně klášterních hospodářství. Města stavěla mlýny v podměstích při březích řek nebo na náhonech pod hradbami. Vhodná místa se našla i při kanálech a rybnících budovaných na mnoha panstvích (Štěpán, Křivanová 2000).

Značný problém přinášelo zakládání budov, a to zejména u nábřežních mlýnů na naplaveninách Tyto mlýny se stavěly na pracně zarážených dubových pilotách v počtu mnoha desítek i stovek kusů. Piloty nesly na roštu nejen hlavní zdivo, ale i hranici, resp. její základní vodorovné trámy: podlažní a pozední podval (Štěpán, Křivanová 2000).

Stavební prvky mlýnice i obytné části odpovídaly postavení majitele. Panské mlýny se stavěly zděné, zastropené klenbami, jinde s plochými dřevěnými stropy podepřenými průvlaky a dobovými, zdobně tvarovanými sloupy. Poddanské mlýny se stavěly z nejsnáze dostupných materiálů a podle regionálních zvyklostí technikou roubení, hrázdění, vyzdívání z opuk, pískovců či kamene a cihel. Střechy byly mansardové nebo sedlové (Štěpán, Křivanová 2000).

K častým součástem mlýnů náležely pily různé konstrukce, které pro vesnice představovaly velmi důležitý nástroj zpracování stavebního dřeva (Škabrada 1999).

3.2 Historie obce Křtiny

Křtiny ležící 14 km severovýchodně od Brna, bývají považovány za vstupní bránu do střední části Moravského krasu. Nejsou to však jen přírodní krásy, které sem přitahují návštěvníky. Stávají se i cílem mnoha milovníků umění a těch, které sem přivádějí zájmy duchovní. Křtiny, chovající skutečnou perlu mezi našimi barokními stavbami, Santiniho chrám Panny Marie, totiž představují jedno z nejstarších a nejpamátnejších poutních míst na Moravě. Jeho dávný duchovní význam lze tušit již ze samotného jména obce, které lidová tradice i moderní jazykovědná pátrání dávají do přímé souvislosti se slovesem "křtít". Podle legend byli v blízkém "Údolí křtu" (Vallis baptismi, Křtinské údolí) křtěni pohané po příchodu křesťanství na Moravu. Podle starého vyprávění ve zdejším údolí křtili přímo svatí Cyril a Metoděj a jejich žáci (http://krtiny.katolik.cz/index.php?page=/historie/prvni_zminky).

První dochovaná zmínka o Křtinách pochází z 24. září 1237. Toho dne vydal papež Řehoř IX. zábrdovickému klášteru imunitní listinu, která potvrdila klášterní vlastnictví 27 vesnic v okolí Brna, včetně Křtin (<http://www.krtiny.cz/historie-krtin/>).

Z předhusitské doby existují ještě dvě písemné zmínky o Křtinách: v roce 1299 udělil cenedský biskup čtyřicetidenní odpustky křtinskému kostelu a z roku 1321 se

dochovala darovací listina Jindřicha z Lipé, který věnoval klášteru nejstarší křtinský mlýn a Horu (<https://www.mistopisy.cz/pruvodce/obec/1707/krtiny/historie/>).

V roce 1607 byla založena první křtinská matrika, která se zachovala v opisu z roku 1641. Dokumentuje život křtinských obyvatel na počátku sedmnáctého století. Byly zde dva kostely, fara, farní dvůr a několik stavení (13 domů). Dne 11. dubna 1611 v noci zničil požár nejen dvůr a faru, ale i značnou část obce (<http://www.krtiny.cz/historie-krtin/>).

Na počátku třicetileté války, dne 11. listopadu 1623 byly Křtiny i s kostelem vydrancovány, další škody způsobili Valaši dne 19. srpna 1638 a záhy po nich vojsko generála Torstensonova, které operovalo v oblasti v letech 1642, 1643 a 1645 (<http://www.krtiny.cz/historie-krtin/>).

Teprve po krachu švédského obléhání Brna dne 23. 8. 1645 se situace uklidnila. Již o dvanáct dní později, dne 4. 9. 1645, byla vykonána děkovná pouť obránců Brna k Panně Marii Křtinské. Křtiny se rychle staly živým a vyhledávaným poutním centrem. Cestu k rekonstrukci poutního areálu však umožnilo dědictví šlechtičny Zuzany Prakšické (<http://www.krtiny.cz/historie-krtin/>).

Architektonickým řešením přestavby byl pověřen nejlepší soudobý architekt Jan Blažej Santini Aichl. S výstavbou bylo započato v roce 1718. O pět let později Santini zemřel, aniž své dílo spatřil. Vlivem dalších válečných událostí byl nakonec projekt zjednodušen. Chrám byl dostavěn v roce 1750 pod vedením opata Kryštofa Matušky. Kostel byl vysvěcen teprve dvacet let po své dostavbě, v roce 1770 (<http://www.krtiny.cz/historie-krtin/>).

V roce 1830 získal Křtiny ve veřejné dražbě za 222 tisíc zlatých František Xaver Dietrichstein, který je později nechal přepsat na své tři dcery (<http://www.krtiny.cz/historie-krtin/>).

Dalšími významnými majiteli obce a velkostatku se stal v roce 1854 rod Mensdorff-Pouilly a v roce 1864 hrabě Vincenc z Bubna a Litic. Z budovy bývalé kněžské rezidence postavené v roce 1718, jež byla součástí areálu chrámu, byl vybudován rodem Bubnů z Litic honosný zámek a v kapli svaté Anny nechal tento rod vybudovat hrobku pro svůj rod. V roce 1882 byl zámek a obec prodány Mořici Teuberovi. Bubnové z Litic nechali v obci vybudovat druhý zámek. Nový zámek byl

původně postavený v roce 1828 jako panský dvůr, později přebudovaný na ovčín a v roce 1882 rodem Bubnů z Litic ovčín přestavěn na zámeček (<https://www.turistika.cz/mista/krtiny/detail>).

V roce 1882 většinu Křtin odkoupil brněnský továrník Mořic Teuber. V březnu 1894 přešly Křtiny do majetku Jana II. z Lichtensteinu, který je vlastnil až do vzniku samostatného Československa, kdy byl jeho majetek zestátněn (<http://www.krtiny.cz/historie-krtin/>).

V druhé polovině devatenáctého století došlo na Křtinsku k velkému rozmachu turistiky, byla učiněna řada speleologických a archeologických objevů, jimž dominuje objev halštatského pohřebiště v Býčí skále a objevy ve Výpustku (<http://www.krtiny.cz/historie-krtin/>).

Zestátněný křtinský zámek získala spolu s lesy bývalého velkostatku Vysoká škola zemědělská v Brně. V průběhu 90. let zahájil Školní lesní podnik velkorysou rekonstrukci zámku, který byl přebudován v konferenční zařízení a luxusní hotel. Zámecký park byl rekultivován a zpřístupněn veřejnosti (<http://www.krtiny.cz/historie-krtin/>).

V době první republiky došlo k mohutnému stavebnímu rozvoji centra obce, byla rozšířena škola, postaven dům pro ubytování učitelů (1922), koupaliště (1930) a další veřejné stavby (<http://www.krtiny.cz/historie-krtin/>).

V roce 1942 vybudovali nacisté v několika jeskyních u Křtin (Výpustek, Býčí skála) podzemní továrnu Flugmotorwerke Ostmark, kde bylo totálně nasazeno 1320 pracovníků. Po válce ve Výpustku zřídila armáda velitelské stanoviště. K osvobození Křtin došlo 9. května 1945 (<http://www.krtiny.cz/historie-krtin/>).

Počátkem sedmdesátých let bylo vybudováno nové koupaliště a později i nákupní středisko v centru obce. Koncem roku 1973 přišel na křtinskou faru páter Tomáš Prnka, který realizoval nejrozsáhlejší obnovu kostela (*Obr. 3*) od jeho vybudování v roce 1750. Kostel byl prohlášen národní kulturní památkou (<http://www.krtiny.cz/historie-krtin/>).

Hluboké okolní lesy, bezdná krasová údolí se skalami a jeskyněmi, impozantní stavitelské dílo Jana Blažeje Santiniho a poutní tradice vytvářejí ze Křtin v bezprostřední blízkosti Brna lákavý turistický, kulturní a duchovní cíl pro návštěvníky a ideální bydliště pro místní (<http://www.krtiny.cz/historie-krtin/>).



Obrázek 3: Chrám Jména Panny Marie ve Křtinách (<http://didgeridoovjeskyni.cz/>)

3.3 Historie Horního mlýna

Mlýn se nachází na začátku obce Křtiny, zhruba 20 km severovýchodně od Brna. Nejstarší zmínka je z roku 1717 z Mullerovy mapy, kdy zde dva mlýny měly vodní rezervoáry, i ten mlýn Horní. V roce 1750 pobírala vrchnost z Horního mlýna daň ve výši 17 zlatých, což se objevilo ve Vlastivědě moravské. Do roku 1930 byl nad mlýnem velký rybník, ze kterého vedl náhon ze severní strany budovy. V roce 1930 bylo dokončeno koupaliště a maličký rybníček byl posunut do místa dnešního parkoviště (*Obr 4.*). V té době byla asi do mlýna instalována turbína. Podle nepotvrzených informací pana Packy ze Křtin šla voda náhonem, který šel kolem budovy na mlýnské kolo. Na fotografii z 30. let 20. století toto už není. Po vybudování koupaliště

ve 30. letech podle p. Bischofové mlýn vyhořel, obilí, které hořelo, vysoko prskalo (archiv pana Jelínka).



Obrázek 4: Mapa mlýnu s rybníčkem a koupalištěm (fotoarchiv p. Jelínka)

V 50. letech šel náhon z rybníka kolem lípy do betonového soklu, na turbínu a pak kolem domu k Meluzínům. Nahoře bydlel mlynář Jelínek, jenž měl mlýn v nájmu a dole Vávrovi. V 50. letech se tu mlelo patrně šrot. V 50. letech 20. století byl mlýn vyvlastněn majitelům mlynářům. Mlelo se tu za pomoci elektřiny z turbíny asi do 70. let 20. století. V 70. letech mlýn získal Archeologický ústav v Brně, který tu měl depozitář vykopávek (proto byly ze mlýna odstraněny všechny stroje a také turbína). V 90. letech restituovali mlýn jeho původní majitelé, respektive jejich potomci, a po nějaký čas využívali mlýn jako prázdninovou chalupu (archiv pana Jelínka).

Na podzim roku 2001 koupily mlýn dohromady dvě rodiny a začaly jej opravovat. Jejich snahou je postupně mlýn opravit za použití přírodních materiálů. Veškerý provoz domu je organizován tak, aby byl šetrný k přírodě (archiv pana Jelínka).

Od roku 2003 zde proběhly tyto přestavby a rekonstrukce:

- září 2003 zateplování příčky v 1. NP, stavba slaměné příčky ve 2. NP, zateplení stropu slámou ve 3. NP
- srpen, září 2005 – zateplování pokojíku ve 3. NP
- léto 2004, 2005, 2007, 2008, 2009 – provedení hliněných omítek (*Obr. 5*)
- 2011-2012 – stavba kořenové čistírny

- květen 2015 – stavění stěn ze slámy v 1. NP



Obrázek 5: Provádění hliněných omítek rok 2004 (<http://www.hornimlyn.cz/>)

Na začátku roku 2002 rodiny založily občanské sdružení Horní mlýn. Později se k nim přidalo několik přátel. Pod hlavičkou sdružení pořádají nejrůznější akce – semináře, workshopy, přednášky, tábory. Cílem těchto akcí je vlastní vzdělání smysluplné naplnění volného času, ale také snaha inspirovat další lidi k životnímu stylu šetrnějšímu k přírodě (<http://www.hornimlyn.cz/>).

3.4 Dendrochronologie

Dendrochronologie je metoda datování dřeva založená na měření šířek letokruhů (Rybníček 2007).

Název dendrochronologie vznikl z řeckých slov dendron (strom) a chronos (čas) (Drápela, Zach 2000).

V užším slova smyslu je dendrochronologie chápána jako nauka používající letokruhových analýz k datování událostí (Bitvinskas 1974).

Druhý přístup vychází z toho, že samostatné datování letokruhů je jen součástí dendrochronologie a že tento obor je daleko širší (Fritts 1976).

Kromě datování jsou sem zahrnovány hlavně aplikace do různých oborů, z nichž některé se vyvinuly v samostatné dendrochronologické podobory:

- dendroklimatologie – podobor dendrochronologie využívající datovaných letokruhů k rekonstrukci a studiu současného klimatu i klimatu v minulosti,

- dendroklimatografie – podobor dendrochronologie využívající datovaných letokruhů k rekonstrukci a mapování prostorových klimatických změn,
- dendroekologie – podobor dendrochronologie využívající datovaných letokruhů ke studiu ekologických problémů a životního prostředí,
- dendrogeomorfologie – podobor dendrochronologie využívající datovaných letokruhů pro studium geomorfologických procesů,
- dendrohydrologie – podobor dendrochronologie využívající datovaných letokruhů ke studiu hydrologických procesů, např. změny toku řek nebo historie povodní apod.,
- dendroarcheologie – podobor dendrochronologie využívající datovaných letokruhů k datování různých historických událostí, stáří archeologických nálezů apod. (Drápela, Zach 2000).

3.4.1 Dendrochronologické datování

K dendrochronologickému datování je možné použít v podstatě veškeré dřeviny v oblasti mírného pásma či chladného pásma, tedy oblasti, kde se vlivem vegetačního klidu přerušuje tloušťkový růst dřeva a vytvoří se tak letokruh. Letokruh představuje tloušťkový – radiální přírůst dřeva vytvořený činností kambia během jednoho vegetačního období. Letokruh se vytvoří v důsledku přerušování růstu stromu v období vegetačního klidu (Šlezingerová, Gandelová 2004).

Před samotným datováním je nutné vzorky odebrat a připravit. Nejvhodnější z hlediska odběru vzorků a následného měření je příčný řez (výřezové kotouče), protože lze snadněji posoudit možnou excentricitu stromu a měření se potom uskutečňuje v sektoru průměrného přírůstu nebo ve více radiálách, z nichž se poté vytvoří křivka průměrná. Výřezové kotouče není možné vždy získat, proto se častěji využívá Presslerova přírůstového nebozezu, kterým se získávají vzorky ve formě vývrtů. Šířky letokruhů lze za určitých předpokladů změřit také lupou přímo na datovaném objektu (Rybníček 2007).

Pro datování určitého objektu nebo lokality je vždy lepší změřit větší množství vzorků. Ojedinelá dřeva se většinou datují jen těžko, protože mohou být výrazně

ovlivněna - lokálními podmínkami růstu stromu. Při zpracování většího souboru dřev je prvním krokem po jejich změření vzájemné srovnání jednotlivých naměřených křivek. 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).

Hlavním předpokladem pro správné datování vzorku je jeho řádný odběr. Aby bylo možno vzorky datovat, musí mít min. 40 letokruhů (Cook, Kairiukštis 1990). Každý typ materiálu si vyžaduje specifický přístup (Rybníček 2003).

Datovat lze:

- stavební dříví (konstrukce krovů, stropní trámy, hrázdění, základové rošty atd.) poskytuje velice vhodný materiál pro datování. Je možný výběr dřev s dostatečným množstvím letokruhů. Počet letokruhů lze snadno zjistit na čele trámů,
- dřevo z archeologických vykopávek, vyžaduje speciální zacházení tak, aby nedošlo k jeho rozkladu,
- datování zuhelnatělého dřeva je asi nejnáročnějším odvětvím dendrochronologie. Pro úspěšné datování je potřeba zabezpečit opatrné vyzvednutí vzorku,
- nábytek (stoly, skříně, židle atd.) je možné také datovat. Nejvhodnější je provést datování v průběhu restaurátorského zásahu, kdy jsou přístupné kolmé průřezy - letokruhy a je možno letokruhy měřit na povrchově neupravených částech. Jen zcela výjimečně je možné měřit šířky letokruhů i na podélném (tangenciálním) řezu, který je však většinou pro měření dostupný,
- umělecké předměty (obrazy, sochy).

Vzorky odebíráme jako vývrty (Presslerovým přírůstkovým nebozezem; *Obr. 6*) nebo jako kotouče (motorovou pilou). Je dobré, když je vzorek zakončen podkorním letokruhem. Co se týče vývrtů, měly by být co nejkompaktnější a odebírány kolmo na osu datovaného trámu (www.dendrochronologie.cz).



Obrázek 6: Presslerův přírůstkový nebozez (www.dendrochronologie.cz)

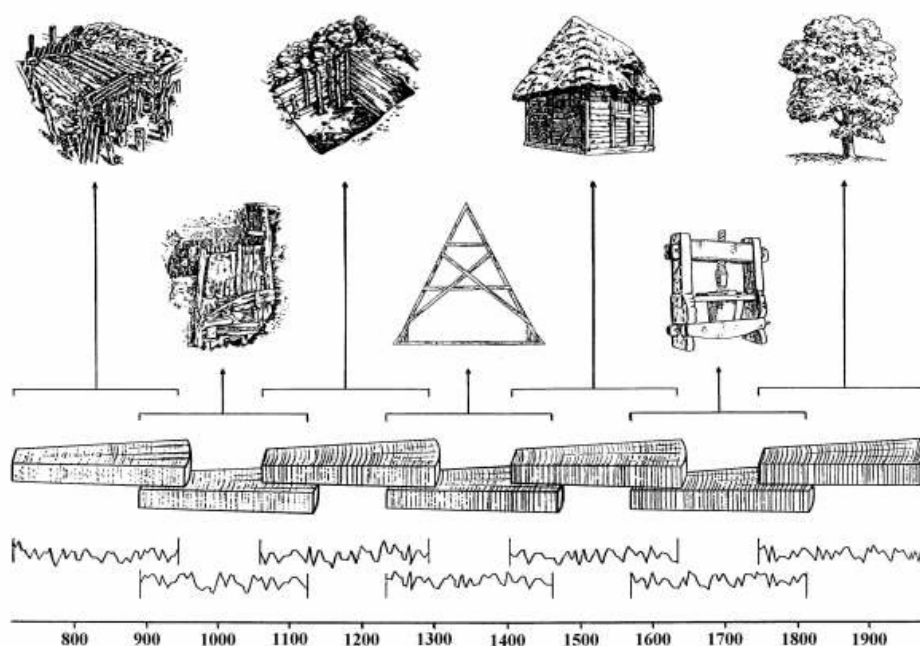
3.4.2 *Dendrochronologické standardní chronologie*

Aby bylo možné dřevo dendrochronologicky datovat, musí být pro daný druh vytvořena tzv. standardní chronologie. V současné době jsou pro území ČR dostupné chronologie jedle, smrku, dubu a borovice. Do určité míry je možné také datovat bukové dřevo, a to pomocí chronologií z blízkých zemí (Německo, Rakousko, Polsko). Největší význam pro datování staveb mají chronologie jedle, smrku a borovice. Tyto dřeviny tvoří takřka 90 % veškerého dřeva používaného pro stavební účely (www.dendrochronologie.cz).

Zvláštním případem průměrných letokruhových řad jsou řady vztahující se k velikým souborům dřev zahrnujícím materiál z celých oblastí, z velkého množství (v řádu stovek) archeologických nálezů a historických stavebních konstrukcí, které jsou obvykle navázané na soubory letokruhových řad lesních porostů a tedy končící až v současnosti. Takové letokruhové řady označujeme termínem standardní chronologie. V dendrochronologické praxi se tento termín používá pro letokruhové řady, které jsou dostatečně dlouhé a jsou na podstatné části svého průběhu dostatečně proloženy, obvykle alespoň 40 individuálními letokruhovými řadami (Vinař et al. 2005).

Na těchto standardních chronologiích záleží možnost a správnost datování vzorku. Standardní chronologie se tvoří pro každou dřevinu zvlášť a vznikají

postupným překrýváním letokruhových sekvencí směrem do minulosti (Obr. 7). Musí být proloženy co největším množstvím spolu korelujících středních křivek, z nichž je vytvořena průměrná křivka (Kaennel, Schweingruber 1995). Takto vzniklá standardní chronologie odráží maximálním způsobem klima určitého konkrétního období a minimalizuje vliv lokálních podmínek růstu jednotlivých stromů v něm obsažených. Jednotlivé standardní chronologie se od sebe liší oblastí, pro kterou se dají použít a délkou časového intervalu, do kterého spadají. Standardní chronologie je neustále doplňována, prodlužována a vylepšována. Její budování je otázkou mnoha let a desetiletí (Rybníček 2003).



Obrázek 7: Princip tvorby dendrochronologických standardních chronologií (Rybníček 2003)

Dřeviny s úzce vymezenými ekologickými nároky vykazují poměrně vysokou míru podobnosti na těch územích, kde panují stejné klimatické parametry (Schweingruber 1993). Rozsah použitelnosti standardních chronologií tedy velice závisí na druhu dřeviny a charakteru území (Rybníček 2007).

3.4.3 *Tloušťkový růst*

K tloušťkovému neboli radiálnímu růstu dochází činností dělivých pletiv - kambia a felogénu. Kambium je vrstva mezi dřevem a lýkem, která vytváří směrem ke dřeni nové vrstvy dřeva a směrem k obvodu kmene nové vrstvy kůry. Jak známo, dřevo resp. letokruh se tvoří během vegetačního období, přičemž v první polovině tohoto období se tvoří světlejší jarní dřevo a ve druhé polovině tmavší dřevo letní. Hranice mezi letním dřevem a jarním dřevem následujícího roku tvoří hranici letokruhu. Dobře rozpoznatelná hranice letokruhu je velmi důležitá pro přesné dendrochronologické dotování. Hranici lze dobře rozpoznat u jehličnatých dřevin a listnatých kruhovitě pórovitých dřevin. Špatně rozpoznatelné letokruhy jsou u roztroušeně pórovitých listnatých dřevin (Šlezingerová, Gandelová 2002).

3.4.3.1 *Faktory ovlivňující tloušťkový růst*

Tloušťkový přírůst a tedy i činnost kambia ovlivňuje řada faktorů. Faktory ovlivňující tloušťkový přírůst dřeva lze rozdělit na vnitřní (genetické) a vnější (biotické a abiotické) (Schweingruber 1996).

Genetické faktory lze pro potřeby letokruhové analýzy eliminovat jen výběrem vhodné dřeviny na základě podrobných znalostí jejího růstu (Schweingruber 1996).

Biotickými faktory, které napadají stromy (zvláště asimilační oblast), jsou dřevokazný hmyz, dřevokazné houby, pasoucí se obratlovci, lidé, management lesů (probírka či jiné lidské činnosti) či lesní zvěř. Stromy jsou těmto poruchám vystaveny trvale a reagují na to šířkou svých letokruhů (Schweingruber 1996).

Abiotické faktory jako jsou světlo (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 ovlivňovat různé rostlinné procesy a navíc sám může být ovlivněn působením jiného faktoru. Toto platí zvláště pro hodnocení působení takových faktorů jako je voda (půdní vlhkost), teplota a další (Fritts 1976).

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 odrazeno, 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 proměněná na tepelnou energii (Šamaj et al. 1994). Pokusy na mladých stromech ukazují, že snížením přístupu slunečního záření a jeho intenzitou dochází k poklesu produkce fotosyntézy (biomasy). Výsledkem je pomalejší růst a úzké letokruhy (Schweingruber 1996).

Teplota je nezbytným faktorem pro fyziologické procesy. Rostliny mají tendenci přibližovat vlastní teplotu teplotě okolí. Závislost životních funkcí rostlin na teplotě je různá a druhově specifická (Larcher 1988). Přímý vliv teploty na růst je nejčastější na začátku vegetační sezóny, kdy nízká teplota může mít za následek oddálení začátku kambiální aktivity (Fritts 1976). Nejvíce ničující jsou extrémní teplotní změny, pozdní mrazy a zimní tuhé mrazy. Letokruhy jsou velmi úzké, když strom stojí podél severní hranice lesa. Velké letokruhy jsou v teplých, vlhkých subtropických oblastech (Schweingruber 1996).

Voda ovlivňuje kvalitu kambia přímo, i když v některých obdobích vývoje je kambium citlivé na její nedostatek více než v obdobích jiných (Slavíková 1986). Vodní zásoba oblasti nebo poloha má velmi důležitý vliv na rostliny a vegetaci. Souvislost lze pochopit ze srovnání zelené krajiny ve Střední Evropě se zlatou savanou nebo srovnáním dlouhověkých stromů v hlubokých půdách se stromy rostoucími ve skalních trhlinách (Schweingruber 1996). V tomto ohledu jsou důležité atmosférické srážky, jenž jsou hlavním zdrojem vody. Srážky ovlivňují vodní bilanci v závislosti na své velikosti, intenzitě a časovém rozdělení během vegetačního období (Penka 1985). Vodní bilance rostliny je definována jako rozdíl mezi současným příjmem a výdejem vody. Pokud během delšího období výdej převyšuje příjem, v rostlině dochází k určitému stupni vodního deficitu (Šebánek 1992). Vodní deficit má negativní dopad na růstové procesy, vede k poklesu fotosyntézy, zpomalení růstu a - přechodnému vadnutí (Horáček 1994).

Pohyby větru mají značný vliv na růst a tvar stromů. Druh pohybu větru je důležitý, zda se jedná o laminární, konstantní nebo turbulentní proudění, zda je prudký

či konstantní s různými rychlostmi. Charakter větru je též určován reliéfem terénu. Změny pohybu větru během dne nebo roku ovlivňují tvar koruny a kmene v závislosti na hustotě a konstrukci koruny. Hlavní rozdíly existují mezi obdobím s listím a obdobím bez listí. Pohybem vzduchu může docházet k různým deformacím tvarů stromů (Schweingruber 1993). Vlivem silných větrů může také dojít ke zlomení či vyvrácení stromu.

Odvodnění, hloubka a výživnost půdy ovlivňují významně rychlost růstu (Schweingruber 1993). Výživnost půdy je většinou dána jejím chemickým složením a její schopnosti odolávat zvětrávání. Zásoba živin v přirozených lesích nemá obvykle extrémně omezující vliv na růst. Výjimkou jsou výjimečné polohy, např. na křemenech, štěrku nebo sádrovci. Abnormality jako jsou odumření v oblasti koruny a chloróza, stejně jako omezení růstu může ukazovat na nedostatek živin (Schweingruber 1996). Pozorování musí být dokázána chemickou analýzou listí a půdy. Na trvale obhospodařovaných lesních půdách je dřevěná produkce podpořena hnojením, obvykle ne protože stromy ukazují nedostatek živin, ale aby bylo dosaženo požadované produkce (Schweingruber 1996).

Stanovištní podmínky a omezení prostoru pro kořeny jsou dalšími významnými faktory. Rozvoj kořenů je omezen v extrémních polohách, jako jsou například hory. Kořeny jsou zde mělké v kamenitém podloží a suchu, což má za následek stromy malého vzrůstu a volnou korunou a úzkými letokruhy. Mělké kořeny jsou taktéž v bažinách, kde je dalším stresujícím faktorem vysoká hladina podzemní vody. Stromy jsou zde malé s tenkou korunou, často žlutým jehličím a úzkými letokruhy. Má-li strom dostatek prostoru pro hluboké kořeny a půdu o vhodné vlhkosti, působí to pozitivně na celý strom, který má kompaktní korunu a široké letokruhy (Schweingruber 1993).

3.4.4 Význam dřevin v dendrochronologii

V dendrochronologii je možné datovat každou dřevinu, která vytváří v období jednoho roku letokruh. Současně aby bylo možné dřevo dendrochronologicky datovat, musí být pro daný druh vytvořena tzv. standardní chronologie. Na mlýně byly použity především dřeva jedle, smrku, borovice a dubu.

3.4.4.1 Jedle – Abies

Jedlové dřevo nemá vylišeno jádro a běl, pouze u čerstvě skáceného dříví může být patrna běl a světlejší vyvrálé dřevo. Barva dřeva je šedobílá až hnědošedá, letokruhy jsou dobře zřetelné se středně ostrým přechodem - od jarního k letnímu dřevu v rámci letokruhu, pryskyřičné kanálky chybí. Dřevo je bez lesku, lehké měkké, snadno se opracovává, je lehce štípatelné, dobře se suší, hůře impregnuje, méně odolné vůči vnějším vlivům, středně odolné proti biotickým škůdcům (Šlezingerová, Gandelová 2004).

Jedlové dřevo se pro lepší trvanlivost ve vodě upřednostňuje při vodních a pozemních stavbách. Používá se na střešní krytiny, v bednářství atd. Dřevo se hůře opracovává vzhledem k nestejně tvrdosti jarního a letního dřeva, je odlupčivé a má tmavší matné zbarvení (*Tab. 1*) (Šlezingerová, Gandelová 2004).

Tabulka 1: Dostupná chronologie jedle pro území ČR (www.dendrochronologie.cz)

Standard	Oblast použití	Autor	Délka	Začátek	Konec
Jedle					
je-cr05	ČR	Kyncl	1048	949	1996
je-mp05	Morava	Kyncl	1048	949	1996
je-ce05	Čechy	Kyncl	718	1131	1911

Dřevo, s absencí pryskyřičných kanálků a se zřetelnými hranicemi letního dřeva, je vhodné zejména pro chronologické a klimatologické účely. Jedle byla často používána jako stavební materiál v historických dobách (buď jako plotové sloupky, nebo jako trámy domů). Dřevo jedle dobře konzervuje ve vodě, jako fosilní materiál. V současné době se také často nachází při archeologických nálezích (Schweingruber, 1993).

3.4.4.2 Smrk - Picea

Dřevo smrku je po poloměru kmene jednotně zbarveno, nemá vylišeno jádro a běl. Dřevo je žlutobílé až světle žlutohnědé, letokruhy jsou zřetelné s pozvolným přechodem mezi jarním a letním dřevem v rámci letokruhu. Pryskyřičné kanálky jsou

drobné patrné pouze na příčných řezech. Dřevo slabě voní na podélných řezech je slabě lesklé, patří k měkkým a lehkým dřevům. Je méně trvanlivé a odolné proti biotickým škůdcům, dobře se opracovává, suší, hůře se impregnuje (Šlezingerová, Gandelová 2004).

Smrkové dřevo patří mezi naše nejdůležitější užitkové dřevo. Používá se jako stavební a konstrukční materiál pro nadzemní i podzemní stavby, v nábytkářství, na chemické a polochemické zpracování. Z rezonančního dřeva se vyrábí hudební nástroje (Tab. 2) (Šlezingerová, Gandelová 2004).

Tabulka 2: Dostupná chronologie smrku pro území ČR (www.dendrochronologie.cz)

Standard	Oblast použití	Autor	Délka	Začátek	Konec
Smrk					
sm-cr05	ČR	Kyncl	897	1101	1997
sm-mo05	Morava	Kyncl	665	1333	1997
sm-ce05	Čechy	Kyncl	795	1150	1944
sm-ce05	Čechy	Kyncl	795	1150	1944

Vedle borovice je smrkové dřevo nejpoužívanější v dendrochronologické praxi - v oblasti celé Euroasie. Smrk je dřevina, která je schopná růst i několik století. V horských oblastech jsou zcela běžné i stromy staré přes 300 let. Smrkové dřevo se používá především ve stavitelství a papírovém průmyslu. Dřevina je schopna růst ve všech klimatických pásmech a i přesto si zachovává pravidelnou strukturu letokruhu. Z tohoto důvodu je vhodná i pro radiodensitometrické studie (Schweingruber, 1993).

3.4.4.3 Borovice - *Pinus*

Borovice je významnou lesní rychle rostoucí dřevinou, ale i okrasný strom pro parkovou výsadbu (Šlezingerová, Gandelová 2004).

Dřevo borovice má četné zřetelné pryskyřičné kanálky, má vylišeno jádro a běl, běl je široká, nažloutlá, narůžovělá s šedomodrými až šedočernými skvrnami. Letokruhy jsou zřetelné v rámci letokruhu. Letní dřevo je ostře ohraničeno od jarního (Šlezingerová, Gandelová 2004).

Borové dřevo je lehké a měkké. Jádrové dřevo oproti běli je trvanlivé a odolné, dobře se suší, opracovává, běl se impregnuje lépe než jádro (Šlezingerová, Gandelová 2004).

Borové dřevo má široké uplatnění, používá se jako stavební a konstrukční materiál na venkovní i vodní stavby, v nábytkářství, truhlářství, v chemickém průmyslu. Z pryskyřice se vyrábí terpentýn (*Tab. 3*) (Šlezingerová, Gandelová 2004).

Tabulka 3: Dostupná chronologie borovice pro území ČR (www.dendrochronologie.cz)

Standard	Oblast použití	Autor	Délka	Začátek	Konec
Borovice					
bo-mo05	Morava	Kyncl	528	1468	1995
bo-ce05	Čechy	Kyncl	816	1183	1996

Vysoké a objemné stromy borovice nemají v dendrochronologii velké uplatnění, jelikož jejich letokruhy bývají nepravidelné. Tento jev je způsoben zejména růstem stromů na měkkém podkladu (obsah většího humusu v půdě), který se nachází v okolí řek a ostatních vodních toků. Borovicové dřevo se používá zejména pro časově náročné konstrukce např. na stavbu lodí nebo i železničních pražců (Schweingruber, 1993).

3.4.4.4 Dub - *Quercus*

Dubové dřevo má vylišeno jádro a běl. Běl je úzká, nažloutlá až světlehnědá, jádro světle až tmavohnědé. Dřevo se vyznačuje typickou kruhovitě pórovitou stavbou se zřetelnou hranicí mezi letokruhy i hranicí mezi jarním a letním dřevem. Makropóry tvoří v zóně jarního dřeva zřetelné póry, na podélných řezech zřetelné rýhy. Mikropóry tvoří na příčném řezu v zóně letního dřeva světlé radiální pásy. Dřeňové paprsky zřetelné na všech řezech tvoří na příčném řezu viditelné pásy kolmé k letokruhům, na radiálním řezu křivolaká lesklá zrcadla a na tangenciálním řezu až několik cm vysoké tmavší pásy. Dřevo dubu je středně těžké a středně tvrdé. Pro velký obsah tříslovin patří k našim nejtrvanlivějším dřevinám. Dřevo dubu je dobře opracovatelné, hůře se suší a obtížně impregnuje (Lysí 1961).

Dubové dřevo je typické pro dendrochronologii střední Evropy. Stromy se vyznačují střední délkou života, pokrytím poměrně velkého území a zřetelnými letokruhy (Schweingruber, 1993).

Dřevo (Tab. 4) se používá nejčastěji jako stavební materiál a jako ochranný prvek. Problémy s měřením se vyskytují jen u vzorků, které obsahují úzké letokruhy. V těchto případech je také obtížné rozpoznat hranice jednotlivých letokruhů. Letokruhy dubové dřeva mohou být v některých případech vzájemně posunuté na obou stranách dřevných paprsků. To může vést i k jejich vynechání a nezměření. Zkoumání tohoto druhu se provádí především v nížinách a středních výškách, které poskytují lepší možnosti pro studium závislosti dřeviny na nadmořské výšce (Schweingruber, 1993).

Standard	Oblast použití	Autor	Délka	Začátek	Konec
czges2004	ČR	Rybníček	1537	462	1998
cechges2004	Čechy	Rybníček	835	974	1808
morges2004a	Morava	Rybníček	402	881	1282
morges2004b	Morava	Rybníček	658	1341	1998

Tab. 4 Dostupná chronologie dubu pro území ČR (www.dendrochronologie.cz)

3.5 Stavebně - technický průzkum dřevěných nosných konstrukcí

Stavebně-technický průzkum dřevěných konstrukcí se zpracovává při posuzování aktuálního stavu dřevěných prvků. V případě, že jsou zjištěny odstranitelné poruchy, měl by být průzkum dostatečným podkladem pro projektování a realizaci staveb (Reinprecht, Štefko 2000).

Účelem průzkumu je poskytnutí co nejvíce informací o stavebně technickém stavu zkoumaného objektu. Při zjišťování poruch je žádoucí postupovat podle doporučených metodik a používat vhodné průzkumné metody. Poruchy v dřevěných prvcích jsou někdy spojeny s poruchami okolních nedřevěných materiálů a k jejich nepřímému zjištění je tedy možné dospět i průzkumem těchto materiálů (Reinprecht, Štefko 2000).

Rozsah STP je dán účelem, pro který se průzkum provádí, stavem objektu, časem, který je pro průzkum k dispozici, přístupností objektu. Rozsah průzkumu je vždy

omezen a to cenou průzkumových prací možností provedení sond, mírou přístupnosti a podobně (Beneš a spol. 2001).

Pro záchranu konstrukcí je velmi důležité, aby všechny typy, rozsahy, stupně a příčiny byly zjištěny brzy a objektivně, čímž lze zabránit jejich dalšímu prohlubování a rozšiřování v objektu. Také je důležité zakreslení poruch do výkresové dokumentace (Reinprecht, Štefko 2000).

V objektu byly zkoumány dřevěné nosné konstrukce, a to sloupy, stropy a krov.

3.5.1 Krovové konstrukce

Střešní plochy jsou podpírány konstrukcí, která se nazývá krov, lidově také vazba. Na našich lidových stavbách se stavěly v podstatě dva základní typy krovů. Byl to starší typ s hřebenovou vaznicí, nazývanou také slemeno, dále krovy krokrové hambalkové a krovy vaznicové (Hájek 2001).

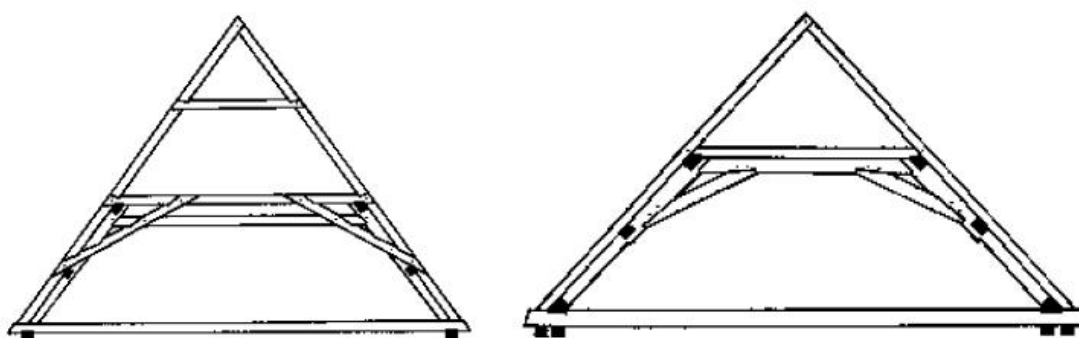
3.5.1.1 Krov s hřebenovou vaznicí

Hřebenová vaznice je podpírána příčnými zdmi. Přes tuto vaznici se pokládaly nebo spíše zavěšovaly krokve. Původně se zhotovovaly z nehraněného dřeva a kladly se silnějším koncem na vaznici. Spojení krokví ve vrcholu zajišťoval dřevěný kolík. Krokve však, na rozdíl od pozdějších krovů vaznicových soustav, nebyly dole vzepřeny do konstrukce a v podstatě visely rozkročmo na hřebenové vaznici (Hájek 2001).

3.5.1.2 Krov hambalkový

U hambalkové soustavy tvoří trojúhelník v rovině vazby, pozůstávající z krokví a z vodorovné výztuhy – hambalku. Vazby jsou vzdáleny 0,9 m až 1,2 m. (Reinprecht, Štefko 2000).

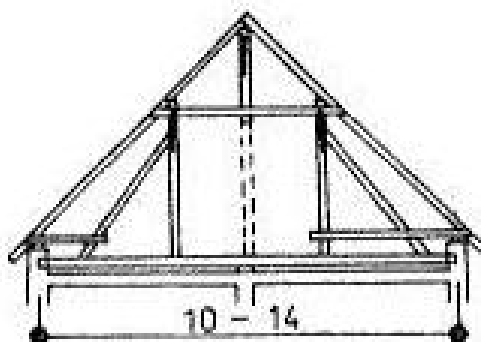
Podélné vyztužení krovu zajišťovala zavětrování tvořená z prkem nebo latí šikmo přibitých na spodní straně krokví. Hambalek byl s krokvemi spojen čepem nebo rybinou. Při větším rozponu se hambalky podporovaly vodorovnými trámcí, ty byly podepřeny sloupky s pásky, a to jen v plné vazbě na vazních trámech. Tato soustava byla běžná na celém území Čech (*Obr. 8*) (Hájek 2001).



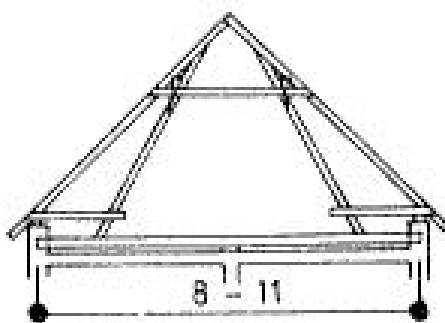
Obrázek 8: Ranná a vyspělá forma krovu s ležatými stolicemi (www.roofs.cz)

3.5.1.3 Krov vaznicový (stolicový)

Základním nosným prvkem je vaznice. Ta je zpravidla podepřená sloupky, nebo je uložena na obvodovou nosnou stěnu. Na vaznice se ve směru největšího spádu střechy kladou krokve. Střešní plášť je nesen laťováním nebo bedněním. Sloupky pod vaznicemi jsou kotveny do vazního trámu nebo do stropu. Soustava krokví se sloupky se nazývá plná vazba, ostatní vazby se nazývají prázdné. Prostorovou tuhost vaznicových soustav v příčném směru zabezpečuje vyztužená plná vazba s kleštinami a v podélném směru zavětrovací pásy (Reinprecht, Štefko 2000). Vaznicový krov se konstruuje buď se stojatými, nebo ležatými stolicemi (Obr. 9 a 10) (Hájek 2001).



Obrázek 9: Stojatá stolice (www.pozemni-stavitelstvi.wz.cz)



Obrázek 10: Ležatá stolička (www.pozemni-stavitelstvi.wz.cz)

3.5.2 *Stropní konstrukce*

Stropy jsou vodorovné konstrukce, v historických stavbách vždy dřevěné, většinou z rovného jehličnatého dřeva. Konstruktivní prvky stropů se dělí podle stupně „aktivity“ v přenášení zátěže na výlučně nosné – trámy, a na části více nebo méně výplňové či krycí – záklop. Kladení trámů vůči ose stavby je vesměs příčné. Délka trámů byla cca 6 m (Škabrada 2003).

3.5.2.1 *Trámové stropy bez podhledu*

V roubených stavbách se brzy začaly dělat stropy trámové bez podhledu se záklopem uloženým na trámech. Osová vzdálenost trámů bývala 0,8 m až 1 m, průřezové rozměry trámů závisely na rozpětí stropu a na jeho zatížení. Na trámy se pokládal záklop z fošen, a to na sraz nebo na polodrážku a tvořil případně i podlahu.

Tyto jednoduché stropy jsou vhodné tam, kde podkroví neslouží k obývání nebo má vlastní podlahu. Jednoduchý trámový strop byl také běžným stropem v sýpkách, mlýnicích, hospodách, apod. (Hájek a kol. 2001).

3.5.3 *Tesařské spoje*

Konstruktivními spoji používanými pro dřevěné konstrukce se navzájem spojují dva nebo více dřevěných prvků tzv. vazbou. Vazba musí být jednoduchá a účelná, musí respektovat vlastnosti dřeva, nesmí spojované prvky příliš zeslabovat a spojovací prvky k sobě musí trvale přiléhat (Hájek 1997).

- Srazy jsou nejjednodušším druhem tesařských spojení. Lze jimi nastavit vodorovné trámy. Srazy se dají použít u trámů uložených po celé délce na zdivu nebo na jiném trámu, nebo podepřených aspoň v místě spoje. Sraz může být tupý, šikmý, klínočelný, kosý nebo i rybinový (Šefců, Štumpa 2009).
- Čepování spočívá v tom, že na konci jednoho dřeva je vždy ve směru vláken proveden čep, který zapadá do dlabu druhého dřeva. Šířka čepu bývá nejčastěji $\frac{1}{3}$ šířky trámu, délka čepu $\frac{1}{4} - \frac{1}{2}$ výšky trámu, který je opatřen dlabem. Jsou-li trámy na sebe kolmé, jde o čepování pravouhlé. U spojování trámů šikmých a vodorovných se vyskytují čepy šikmé. Pravouhlý i šikmý čep lze doplnit zapuštěním (Šefců, Štumpa 2009).
- Plátování se užíje tam, kde nastavení trámů není podporováno nebo je podepřeno nedostatečně. Může být rovné nebo šikmé. Při obou druzích mohou vzniknout četné varianty, podle toho jakým způsobem se upraví čelo a plocha plátu. Čelo plátu může být rovné, šikmé nebo klínovité, plocha plátů může být rovná nebo šikmá (Šefců, Štumpa, 2009).
- Přeplátování se provádí tam, kde se trámy křížují, přičemž jeden trám je nesen druhým. Rozlišujeme přeplátování úplné a částečné. Při přeplátování úplném se z každého trámu vybere polovina tloušťky. Při přeplátování částečném se každý trám vybere nejčastěji o šestinu až čtvrtinu. Přeplátování může být pravouhlé nebo šikmé, při šikmém přeplátování se spoj zabezpečuje ještě zapuštěním (Šefců, Štumpa 2009).
- Kampování je druh částečného přeplátování. Kampování je výhodné tím, že oslabení trámů je menší. V jednom trámu se provede kamp (ozub) ve druhém dlab stejného tvaru a hloubky jako je kamp. Podle tvaru se rozlišuje kamp plný, oboustranný, jednostranný, střední křížový či rybinový (Šefců, Štumpa 2009).
- Osedlání je se spojení dvou prvků ležících v různých rovinách, z nichž jeden má zářez (sedlo) a druhý je zpravidla bez zářezu. Příkladem osedlání je osazení

krokve na vazný trám nebo pozednici. Při osedlání se hloubka zářezu rovná $\frac{1}{3}$ výšky prvku. Podle tvaru a způsobu zářezu je osedlání průběžné – boční, nárožní, úžlabní, a neprůběžné (Reinprecht, Štefko 2000).

3.5.4 Poruchy konstrukce

Poruchou konstrukce se rozumí každá změna jejího stavu oproti stavu původnímu. Projevující se snížením její užitkové, estetické nebo památkové hodnoty i životnosti. V průběhu času se v každé konstrukci mohou buď dodatečně zjistit nebo postupně vytvářet určité defekty, které charakterizujeme jako vstupní závady nebo vzniklé poruchy. Poruchy snižují fyzickou a ekonomickou životnost konstrukcí, jejich hodnotu, přičemž v kritické situaci mohou přerůst až do situace havarijní (Reinprecht, Štefko 2000).

3.5.4.1 Rozdělení poruch

Míníme základní rozdělení poruch včetně závad, a to podle stupně jejich významnosti a období vzniku.

- Závady nejsou změnami oproti původnímu stavu. Jsou důsledkem nebo použití chybných nebo nevhodných materiálů, nevhodných technologických postupů a nevhodných konstrukčních řešení.
- Běžná opotřebení vyplývají z přirozeného stárnutí materiálu. U stropních a krovových konstrukcí nemají obvykle negativní dopad na jejich bezpečnost a užitné vlastnosti.
- Nevýznamné poruchy nezpůsobují snížení bezpečnosti konstrukce, resp. způsobují jen nepatrné snížení její bezpečnosti a jejích užitných vlastností.
- Významné poruchy mají za následek zjevné snížení bezpečnosti konstrukce a zhoršení jejích užitných vlastností, avšak konstrukce se ještě nenachází v havarijním stavu.
- Havarijní poruchy vytvářejí kritický stav, kdy je vážně ohrožena bezpečnost a užitné vlastnosti konstrukce, resp. i celého objektu (Reinprecht, Štefko 2000).

3.5.4.2 Příčiny poruch

Nejčastější poruchy konstrukce vznikají především působením biotických činitelů a abiotických faktorů.

- **Biotičtí činitelé**

Jsou živí činitelé způsobující degradaci dřevního materiálu. Podle druhu je můžeme rozdělit do několika skupin, přičemž jednotlivé skupiny mohou působit na dřevo současně.

Rozdělení biotických činitelů:

- Hmyz
- Dřevokazné houby
- Dřevozbarvující houby
- Plísně (Holan 2009).

- **Abiotické faktory**

Jsou neživé faktory způsobující degradaci dřevního materiálu. Podle druhu je můžeme rozdělit do několika skupin, přičemž jednotlivé skupiny mohou působit na dřevo současně.

Rozdělení abiotických faktorů:

- atmosférické – voda, změny vlhkosti, změny teploty, sluneční záření, proudění (kapalin a plynů), mechanické vlivy,
- termické – vysoké teploty, plamen,
- chemické – agresivní chemikálie (Holan 2009).

3.5.5 Průzkumné metody

Průzkumné metody pro zjišťování poškození dřeva a poruch konstrukcí lze třídit podle více kritérií (Reinprecht, Štefko 2000):

- kritérium analýzy struktury materiálu nebo jeho fyzikálních a mechanických vlastností – přímé metody analýza struktury, nepřímé metody analýza vlastností,
- kritérium nároků na přístrojovou techniku – smyslové metody, přístrojové metody,

- kritérium porušení materiálu při průzkumu – nedestruktivní, destruktivní, semidestruktivní metody,

kritérium místa zjištění poruchy – „in-situ“ metody (přímo v místě objektu), laboratorní metody.

3.5.5.1 *Smyslové metody*

Pomáhají nám zjistit povrchová poškození konstrukcí způsobená biotickými činiteli a abiotickými faktory pomocí našich smyslů (Reinprecht, Štefko 2000).

- Zrakové (vizuální) metody umožňují zjistit: poškození dřeva dřevokaznými houbami, napadení dřeva dřevozbarvujícími houbami a plísněmi, poškození dřeva dřevokazným hmyzem, povrchové poškození dřeva povětrnostními vlivy, poškození dřeva požárem, trhliny ve dřevu, deformace dřevěných prvků nebo konstrukčních spojů, uvolnění nebo poškození konstrukčních spojů, zjevnější zvýšení vlhkosti dřeva, kvalitu dřeva z odebraných sond.
- Čichové metody umožňují zjistit: přítomnost hub a plísní, přítomnost požáru nebo následků požáru, zvýšenou vlhkost v objektu.
- Hmatové metody umožňují zjistit: povrchové poškození dřeva, vyšší stupeň poškození dřeva, obvykle na základě změny jeho tvrdosti nebo integrity, zjevnější zvýšení vlhkosti dřeva.
- Sluchové metody umožňují zjistit: přítomnost larev a imag dřevokazného hmyzu, poruchy v dřevěném prvku na základě jeho odezvy na poklep, poruchy v krovové konstrukci na základě různých zvukových anomálií během jejího dynamického namáhání větrem nebo jinými vlivy.

3.5.5.2 *Přístrojové metody*

Pomáhají zjistit rozsah a stupeň poškození zkoumaných konstrukcí (Reinprecht, Štefko 2000):

- vlhkoměry – ke stanovení vlhkosti dřeva,
- endoskopy – pro zjišťování kvality dřeva nebo napadení dřeva biotickými škůdci.

- mikroskopy – pomocí nichž lze určit stupeň poškození buněk dřeva, přítomnost hub a výtrusů hub, přítomnost krystalů agresivních chemikálií apod.,
- fyzikálně-chemické přístroje – na zjišťování změn v chemické struktuře dřeva,
- počítačová tomografie, gama zářiče nebo rentgeny – na prostorové znázornění vnitřních poškození dřevěných prvků vlivem hniloby nebo požerků,
- přístroje na určení elektrofyzikálních vlastností dřeva – na základě změněné vodivosti nebo permitivity dřeva poškozeného hnilobou, požerky, trhlinami nebo agresivními chemikáliemi,
- přístroje pro destruktivní nebo semidestruktivní určení poklesu pevnosti, tuhosti nebo tvrdosti dřeva: stanovení mechanických vlastností dřeva na odebraných vzorcích ve zkušební laboratoři; „in-situ“ stanovení ohybových vlastností mikrovzorků pomocí Fractometru; „in-situ“ stanovení tvrdosti dřeva Baumannovým kladívkem s pružinou a ocelovou kuličkou průměru 20 mm; „in-situ“ stanovení zmenšeného odporu dřeva vůči vniku tenkého vrtáku o průměru 3 mm pomocí Rezistografu,
- přístroje na nedestruktivní určení poklesu tuhosti dřevěných prvků i celé konstrukce: z útlumu rychlosti šíření impulzních vln (impulzní kladívko-Arbosonic); na základě útlumu rychlosti šíření ultrazvukových vln (Sylvatest); na základě první vlastní frekvence dřevěného prvku (Akustomat),
- tenzometry (mechanické, elektrické) k přesnému určení průhybů, posunů nebo trhlin.

Měření rychlosti šíření zvuku

Měření vytipovaných prvků proběhlo pomocí přístroje Arborsonic Decay Detector – ADD, kterým byl měřen čas průchodu ultrazvukového vlnění o frekvenci 75 kHz mezi kruhovými sondami o průměru 25 mm, jež byly přikládány vždy proti sobě v příčném směru. Z doby průchodu vlny a vzdálenosti sond lze stanovit rychlost průchodu vlny prvkem. U zabudovaného dřeva, vzhledem k nutnosti přístupu k protilehlým stranám prvku, lze měřit rychlost především v příčných směrech, tj. v tangenciálním a především v radiálním (Kloiber 2007).

Rychlosti šíření zvuku materiálem byly vypočteny dle vzorce:

$$c = d/t$$

kde: c - rychlost šíření zvuku (m.s^{-1})

d - průměr prvku nebo vzdálenost mezi měřenými místy (m)

t - čas šíření zvuku z jednoho místa do druhého (μs)

Výsledné hodnoty byly porovnány s tabulkovými hodnotami (*Tab. 4*) pro danou dřevinu a směr vláken. Zjištěné údaje jsme využili k detekci skrytých děr, shnilých částí apod. jelikož ve zdravém dřevě se zvuk šíří rychleji než ve dřevě poškozeném.

Tabulka 4: Průměrná rychlost zvuku rovnoběžně a kolmo na vlákna ve dřevě některých dřevin (Kollmann, Côté 1968, Štruktura a vlastnosti dřeva)

Druh dřeviny	Průměrná hustota (kg.m^{-3})	Průměrné hodnoty modulu pružnosti (Mpa)		Průměrná rychlost (m.s^{-1})		Poměr zvuku
						$\frac{c_{\parallel}}{c_{\perp}}$
Smrk	470	11000	550	4790	1072	4,47
Borovice	520	12000	46	4760	932	5,11
Jedle	460	11000	490	4890	1033	4,73
Dub	690	13000	1000	4304	1193	3,61

3.5.6 Likvidace příčin poruch

Příčiny poruch je třeba likvidovat ještě před provedením oprav a rekonstrukčních zásahů nebo v jejich průběhu. Tím lze vyloučit nebezpečí opakovaných a zbytečných poškození původního i nově zabudovaného dřeva (Reinprecht, Štefko 2000).

3.5.6.1 Odstranění příčin poruch

Likvidace příčin poruch je obvykle spojena s jedním nebo několika z následujících opatření (Reinprecht, Štefko 2000):

- odstranění původu zvýšené vlhkosti dřeva v konstrukci – zlepšení hydroizolace, vzduchové izolace, oprava střešního pláště,
- zastavení biodegradčních procesů v napadeném dřevě – vysušení dřeva,
- likvidace biotických škůdců dřeva v konstrukci – sterilizace napadeného dřeva,

- odstranění zdrojů chemické koroze dřeva – použití vhodného odsávání výparů agresivních chemikálií,
- vyloučení degradace už poškozeného i zatím zdravého dřeva – chemická ochrana dřeva biocidy, případně i dalšími ochrannými prostředky,
- odstranění zvýšených statických zatížení – stavebně-konstrukční zásahy.

3.5.6.2 *Sterilizace poškozeného dřeva*

K likvidaci biotických škůdců je možno použít některou ze sterilizačních metod (Reinprecht, Štefko 2000):

- zvýšení teploty dřeva nad kritickou teplotu potřebnou k uhynutí škůdců,
- opalování dřeva plamenem, které vede k lokálnímu ohřevu dřeva nad kritickou teplotu,
- zmražení dřeva vyvolávající chlazení pod kritickou teplotu,
- působení ultrazvuku nebo vysokého vakua,
- zavedení toxických nebo inertních plynů do dřeva.

3.5.6.3 *Chemická ochrana dřeva*

Pro zastavení aktivit škůdců a často i pro jejich kurativní likvidaci lze použít fungicidy a insekticidy k ošetření infikovaného nebo už poškozeného dřeva.

Biocidní prostředky se aplikují ve formě roztoků na bázi organických rozpouštědel, vodných roztoků, vodných emulzí (Reinprecht, Štefko 2000).

4 METODIKA

4.1 Identifikace druhu dřeva

Jelikož neexistují žádné informace o tom, jaká dřevina byla na stavbu jednotlivých konstrukcí mlýna a přilehlé kůlny použita, a protože je to informace nezbytná pro dendrochronologické datování, bylo třeba provést analýzu dřeviny.

Ze zvlhčených odebraných vývrtů byly žiletkou zhotoveny co nejtenčí řezy v radiálním, tangenciálním a příčném směru, které jsou nutné pro určení druhu dřeva. Z připravených řezů byly vytvořeny dočasné mikroskopické preparáty tak, že byly uloženy na podkladní sklíčko a po zakápnutí destilovanou vodou se překryly krycím sklíčkem. Takto připravené preparáty byly umístěny pod světelný mikroskop a na základě mikroskopických znaků byly určeny druhy použitých dřevin.

4.2 Dendrochronologické datování

4.2.1 Odběr vzorků

Z vytipovaných konstrukčních prvků v kůlně a v jednotlivých podlažích mlýna byly pomocí Presslerova přírůstového nebozezu odebrány jednotlivé vývrty kolmo na osu konstrukčního prvku. Přednostně byly odebírány vzorky z prvků co největší dimenze a v místě, kde byl přítomen podkorní letokruh. Po zavrtání nebozezu do dostatečné hloubky, byla ze zadní strany vrtáku prostrčena kovová lžička. Po vyšroubování nebozezu je lžička se vzorkem vytažena z nebozezu. Vzorek byl uložen do pevných desek. Prkna z podlahy byly odebrány pilou v podobě příčných řezů, protože docházelo k rekonstrukci podlahy. Během odebírání byly do předem připraveného formuláře zapisovány následující údaje – číslo vzorku, způsob ukončení vzorku, popis prvku a konstrukce a přesné místo odběru.

4.2.2 Příprava a měření vzorků

Vzorky byly v laboratoři nalepeny do předem připravených dřevěných lišt a kvůli stabilitě přelepeny páskou. Lišty mají drážku a jsou popsány číslem vzorku a místem odběru. Po zatvrdnutí lepidla (cca 24 hod) se vzorky obrousily brusným papírem o zrnitosti 240 z důvodu dobré viditelnosti hranice letokruhů.

Měření probíhalo na měřícím zařízení rakouské firmy Bernhard Knibe Software Development (*Obr. 11*). Zařízení je tvořeno z měřicího stolu a datovacího programu PAST 4. Měřicí stůl je vybaven šroubovým posuvným mechanismem a impulsmetrem, který zaznamenává posuv desky stolu a tím i šířku letokruhu (Rybníček 2003). Vzorek byl měřen od středu (dřeně) směrem ke kůře vždy kolmo na následující letokruh. Letokruhy jsou měřeny s přesností 0,01 mm a automaticky zapisovány do počítače, kde se z naměřených hodnot vytvoří křivka. Z jednotlivých křivek se vytvoří křivka průměrná, která se pomocí programu PAST4 porovnává se standardní křivkou pro určitou dřevinu (Rybníček 2003).

Do počítače byly také vkládány informace o jednotlivých vzorcích např. číslo vzorku, místo odběru, lokalita, kde byly vzorky odebírány apod.



Obrázek 11: Měřicí stůl (www.dendrochronologie.cz)

4.2.3 *Křížové datování vzorků*

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 (Vinař a kol. 2005).

Při zpracování souboru dřev bylo prvním krokem po změření vzájemné srovnání jednotlivých naměřených křivek pomocí speciálního programu PAST 4. Byly porovnány křivky z jednotlivých vzorků mezi sebou a byla zjištěna pozice jejich vzájemné korelace. Šlo o snahu identifikovat na každém vzorku letokruhy vytvořené ve stejném roce. Obvykle se vyskytnou skupiny navzájem synchronních vzorků (Vinař a kol. 2005). Z dobře synchronizovatelných křivek v rámci skupiny byla vytvořena průměrná plovoucí letokruhová rada, která zvýraznila společné extrémy související s klimatickými změnami a potlačila všechny ostatní oscilace způsobené jinými vlivy (Cook, Kairiukstis 1990).

Poté byla průměrná letokruhová řada porovnávána se zvolenou standardní chronologií pro danou dřevinu. Míra podobnosti mezi průměrnou letokruhovou řadou a standardní chronologií byla posuzována pomocí korelačního koeficientu a tzv. koeficientu souběžnosti. Tyto výpočty slouží k usnadnění optického srovnání obou křivek, jež je pro konečné datování rozhodující. Pokud má některá ze stanovených pozic na standardní chronologii dostatečnou statistickou hodnotu, musí se také při optickém srovnání obě křivky setkávat ve většině výrazných minim a maxim (Rybníček 2003).

Pokud vzájemné porovnání splňovalo všechny potřebné parametry, byla řada absolutně datována. Podle již datované průměrné letokruhové rady se zpětně datují všechny individuální letokruhové řady, z nichž průměrná letokruhová rada vznikla (Rybníček 2007).

4.2.4 Statistické výpočty používané v programu PAST

4.2.4.1 Souběžnost

Tato hodnota představuje procento směrové shody křivky vzorku a standardní chronologie v překrývající se části obou křivek. Souběžnost se vypočítá následujícím způsobem (PAST 2000):

- Hodnoty standardu i vzorku jsou digitalizovány po jednoletých intervalech. Možné hodnoty jsou -1 pro klesající trend křivky, 0 pro stagnující a $+1$ pro roky s rostoucím trendem.

- Druhým krokem je porovnání digitalizovaných hodnot překrývající se části standardu a vzorku a sečtení jednoletých intervalů se souhlasným trendem křivek.
- Počet souhlasných let k počtu všech překrývajících se roků udává hodnotu souběžnosti (0 až 100 %).

Při synchronizaci křivek (ať už vzorků mezi sebou nebo vzorku se standardní chronologií) je možné v programu zadat minimální hodnotu souběžnosti. Program nám pak ukáže jen ty pozice porovnávaných křivek, u nichž je hodnota souběžnosti vyšší než hodnota zadaná. Obecně by však neměla být souběžnost nižší než 60%. Statistický význam hodnoty souběžnosti je vyjádřen symboly #, ## nebo ### (PAST 2000).

Tento test poskytuje rychlou informaci o tom, zda má hodnota souběžnosti (v intervalu překrytí křivek) nějaký statistický význam či nikoli.

Hladina významnosti kolem 95%

$$\text{Souběžnost} \geq 50 + \frac{1,645 * 50}{\sqrt{n}}$$

Hladina významnosti kolem 99%

$$\text{Souběžnost} \geq 50 + \frac{2,326 * 50}{\sqrt{n}}$$

Hladina významnosti kolem 99,9%

$$\text{Souběžnost} \geq 50 + \frac{3,09 * 50}{\sqrt{n}}$$

n...počet překrývajících se letokruhů

4.2.4.2 Studentův T-Test

Tento test je založen na porovnání vzorku a standardní chronologie jako dvou datových řad. Míra podobnosti je spočítána pomocí korelace a její statistická významnost hodnocena pomocí t-testu.

Původní data jsou před vlastním provedením statistického výpočtu transformována. Transformace je nutná pro splnění statistických podmínek, které použití T-testu vyžaduje (normalita rozdělení, odstranění autokorelace). Oba níže

uvedené testy se liší způsobem transformace dat, která jsou pak již shodně použita k výpočtu koeficientu korelace (PAST 2000):

Baillie / Pilcher transformace

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

Hollsteinova transformace:

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

Transformované a indexované datové řady standardu a vzorku jsou použity pro výpočet korelačního koeficientu (jsou reprezentovány proměnnými s_i a r_i v následujícím vzorci), (PAST 2000):

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

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 pak podobu (PAST 2000):

$$t_{bp} | t_{ho} = \frac{c_{coeff} \sqrt{n-2}}{\sqrt{(1 - c_{coeff}^2)}}$$

n : počet překrývajících se let

4.2.4.3 Překrytí vzorku se standardem

Důležitou hodnotou je délka překrytí datované křivky se standardní chronologií (Obr. 12). Čím je delší překrytí křivek, tím je větší spolehlivost datování. Obrázek uvádí hodnoty kritického korelačního koeficientu při 1% hladině významnosti v závislosti na délce překrytí segmentů (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

Obrázek 12: Hodnoty kritického korelačního koeficientu v závislosti na délce překrytí segmentů (Grissino-Mayer 2001)

4.3 Stavebně-technický průzkum

4.3.1 Metodika průzkumu

Před započítím stavebně technického průzkumu byly zjištěny všechny dostupné informace o historii mlýna a okolí a také informace související se stavebním vývojem objektu. Další krok spočíval ve vizuální prohlídce stavby, jak exteriéru, tak interiéru a zjištění viditelných poruch nebo jejich příznaků. Pozornost byla věnována především dřevěným konstrukcím a rizikovým místům, kde může docházet k porušení prvků. Jedná se především o místa, kde zatéká, okolí komína, místa se zvýšenou vlhkostí, trhlinami, výletovými otvory, deformacemi apod. Podle vizuální prohlídky bylo určeno,

jaká konkrétní místa a prvky budou podrobena detailnějšímu zkoumání. Také byly určeny metody zkoumání.

Následně byl proveden podrobný průzkum konkrétních konstrukcí, které byly vytipovány při úvodní prohlídce stavby. Průzkum byl prováděn pomocí nedestruktivních a semidestruktivních metod. Pro zjištění míry napadení byl použit Arborsonic Decay Detector. Výsledky průzkumu byly zdokumentovány a byl stanoven rozsah poruch a navrženo sanačních opatření.

4.3.2 Použité průzkumné metody

4.3.2.1 Smyslové metody

Vizuální metoda – porušení dřeva trhlinami, hmyzem, hnilobou, deformace prvků.

Hmatová metoda – povrchové poškození dřeva.

Sluchová metoda – zjišťování poruch na základě zvukové odezvy na poklep

4.3.2.2 Přístrojové metody

Měření vytipovaných prvků proběhlo pomocí přístroje Arborsonic Decay Detector – ADD. Z doby průchodu vlny a vzdálenosti sond lze stanovit rychlost průchodu vlny měřeným prvkem (Kloiber 2007). Měření probíhalo u konkrétních prvků, vykazujících známky poškození a u prvků, u kterých se určité poškození předpokládalo. Sondy byly přikládány vždy ve směru kolmo na dřevní vlákna.

Samotné měření probíhalo v následujících krocích:

- Nejdříve byla určena místa a vzdálenosti, ve kterých bude prvek měřen.
- Změření rozměrů prvku.
- Přiložení měřících sond k prvku a to tak, aby impulsy procházely celým průřezem prvku.
- Přitlačením zmíněných sond k prvku byl změřen čas průchodu zvuku v milisekundách.
- Rychlosti šíření zvuku materiálem byly vypočteny dle vzorce:

$$c = d/t$$

kde: c - rychlost šíření zvuku ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
 d - průměr prvku nebo vzdálenost mezi měřenými místy (m)
 t - čas šíření zvuku z jednoho místa do druhého (μs)

Výsledné hodnoty byly porovnány s tabulkovými hodnotami (*Tab. 4*) pro danou dřevinu a směr vláken. Zjištěné údaje jsme využili k detekci skrytých děr, shnilých částí apod., jelikož ve zdravém dřevě se zvuk šíří rychleji než ve dřevě poškozeném.

5 MATERIÁL

5.1 Popis stavby

Jedná se o třípodlažní budovu (*Obr. 13*), částečně podsklepenou. Půdorysné rozměry jsou 15x19 m. První podlaží má tři vchody, první na jižní straně do bytu majitelů, druhý jižní do místnosti sloužící jako tzv. kolárna a třetí severní vedoucí ven ke kůlně. Také se zde nachází kotelna a strojovna. Do druhého podlaží vstupujeme vchodem z východní strany objektu (*Obr. 14*). Tady můžeme nalézt druhý byt sloužící většinou podnájemníkům, také komoru a společenskou místnost s dřevěným schodištěm vedoucím do třetího podlaží. Třetí poschodí tvoří jeden pokoj a velká hala sloužící především k akcím pořádaným sdružením Horní Mlýn (*Obr. 15*). Do krovu se dostaneme po dřevěných schodech z haly druhého patra.



Obrázek 13: Horní mlýn ve Křtinách (<http://www.hornimlyn.cz>)

Budova je zděná, omítky vápenocementové. Jelikož je mlýn stále v rekonstrukci. Část oken již byla vyměněna za dřevěná s izolačním dvojsklem, převážně v prvním a druhém podlaží, ve třetím zatím zůstávají původní jednoduše zasklená ocelová okna. Dveře jsou dřevěné plné. Jak již bylo zmíněno, majitelé používají při přestavbě přírodní materiály, takže veškeré dostavěné příčky jsou ze slaměných balíků omítnuté hliněnou omítkou. Stropy jsou trémové bez podbití.



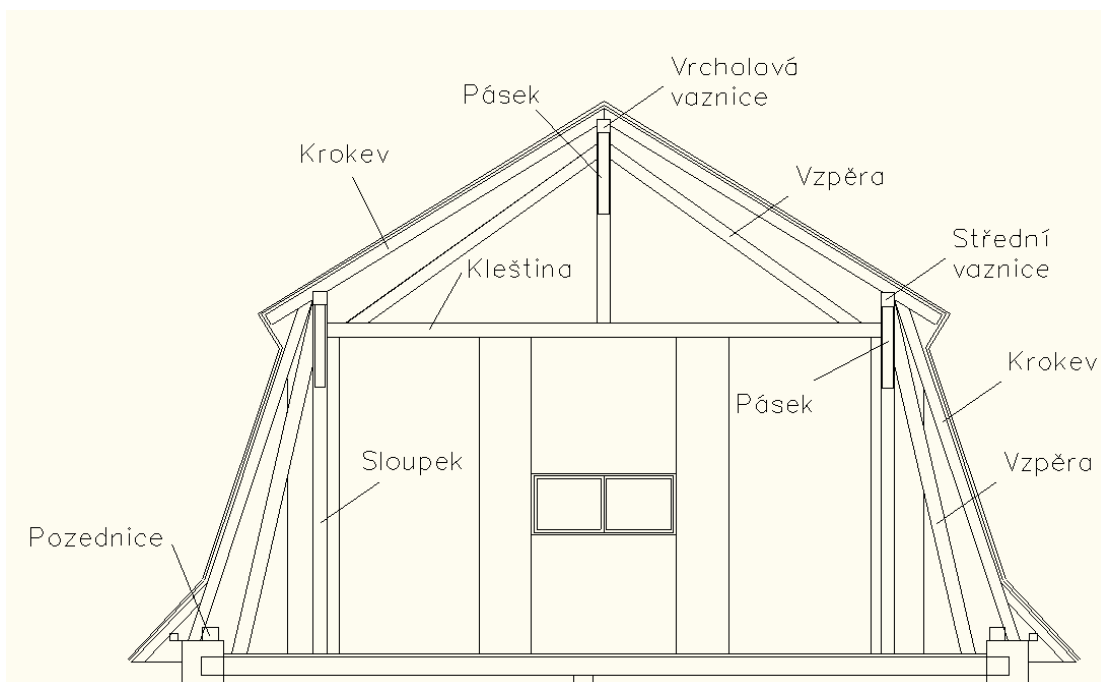
Obrázek 14: Druhé podlaží (vlastní foto)

Krov (*Obr. 15*) je vaznicový se stojatou stolicí. Vaznice jsou podporovány svislými sloupky se zapuštěnými pásky. V obou štítových stěnách jsou původní dřevěná okna. Střecha je mansardová, krokve jsou od sebe vzdáleny 1 m. Krov (*Obr. 16*) tvoří osmnáct vazeb, pět plných a třináct jalových, krytina je z pálených tašek.

Ze severní strany přiléhá k mlýnu dvoupodlažní kůlna, vstup je ze západní strany dřevěnými vraty, patra překonává jednoduché dřevěné schodiště, stěny jsou z cihel. Střecha je sedlová s taškovou krytinou.

Obrázek 15: Hala třetího podlaží (vlastní foto)





Obrázek 16: Schematický nákras krovu

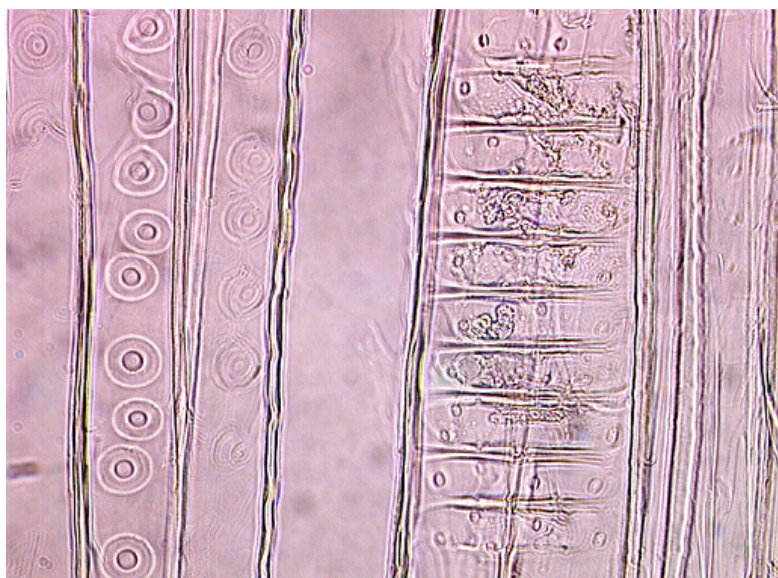
6 VÝSLEDKY

6.1 Identifikace druhu dřeva

Z důvodu nezbytnosti znalosti druhu dřeviny pro dendrochronologické datování, byla provedena identifikace druhu dřeva u jednotlivých konstrukcí. Vzhledem k tomu, že u většiny vzorků nebylo možné určit druh dřeva makroskopicky, byly vzorky určeny mikroskopicky pomocí světelného mikroskopu. Bylo zjištěno, že se v objektu nachází čtyři druhy dřevin jedle, smrk, borovice a dub.

6.1.1 Jedle

Na podélném řezu můžeme pozorovat středně ostrý přechod mezi jarním a letním dřevem. Radiální řez znázorňuje taxoidní typ teček v křížovém poli, v buňkách dřevových paprsků se vyskytují krystalky. Absence pryskyřičných kanálků potvrzuje, že se jednalo o dřevo jedle (*Obr. 17*).

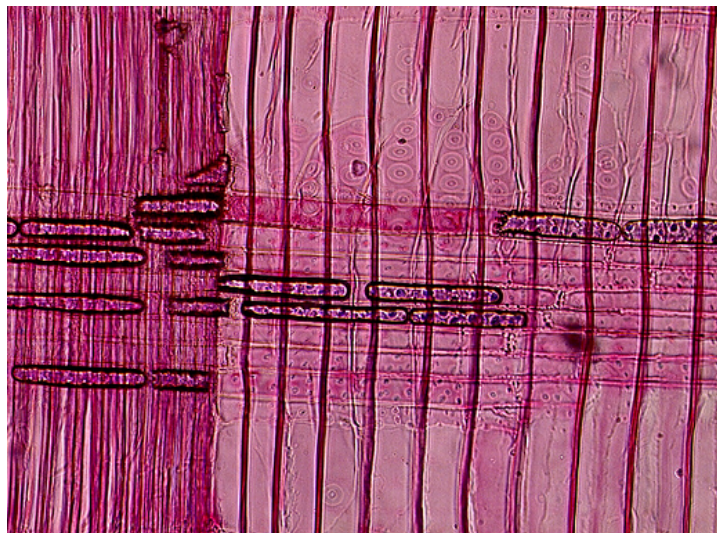


Obrázek 17: Radiální řez jedle (wood.mendelu.cz)

6.1.2 Smrk

Diagnostické znaky smrku se od jedle liší pozvolnějším přechodem jarního a letního dřeva. Typ teček v křížovém poli je piceoidní, v buňkách dřevových paprsků

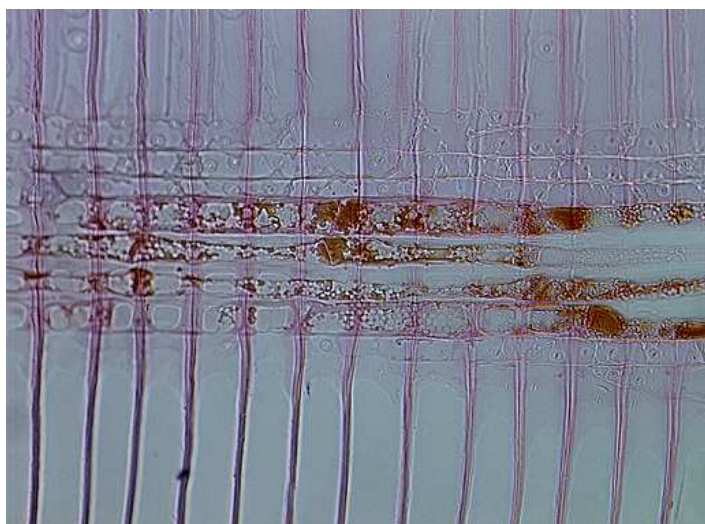
se zřídka se vyskytují krystalky. Hlavním rozlišovacím znakem je však přítomnost pryskyřičných kanálků (Obr. 18).



Obrázek 18: Radiální řez smrku (wood.mendelu.cz)

6.1.3 Borovice

Přechod mezi jarním a letním dřevem je ostrý, což je patrné z podélného řezu. Na podélném a tangenciálním řezu také vidíme pryskyřičné kanálky. Typický znak pro dřevo borovice je oknový typ křížového pole, pozorovatelný na radiálním řezu (Obr. 19).



Obrázek 19: Radiální řez borovice (wood.mendelu.cz)

6.1.4 Dub

Pro určování listnatých dřevin, nám nejlépe slouží příčný řez. Mezi typické diagnostické znaky pro dřevo dubu patří velké jarní cévy, často vyplněné thylami a malé letní cévy uspořádané do radiálního seskupení (Obr. 20).



Obrázek 20: Příčný řez dubu (wood.mendelu.cz)

6.2 Dendrochronologické datování

V následující kapitole jsou uvedeny výsledky dendrochronologického datování. Pro větší přehlednost jsou výsledky rozděleny dle jednotlivých podlaží a dále pak podle jednotlivých dřevin, které se v konkrétním podlaží nacházejí.

6.2.1 1. nadzemní podlaží

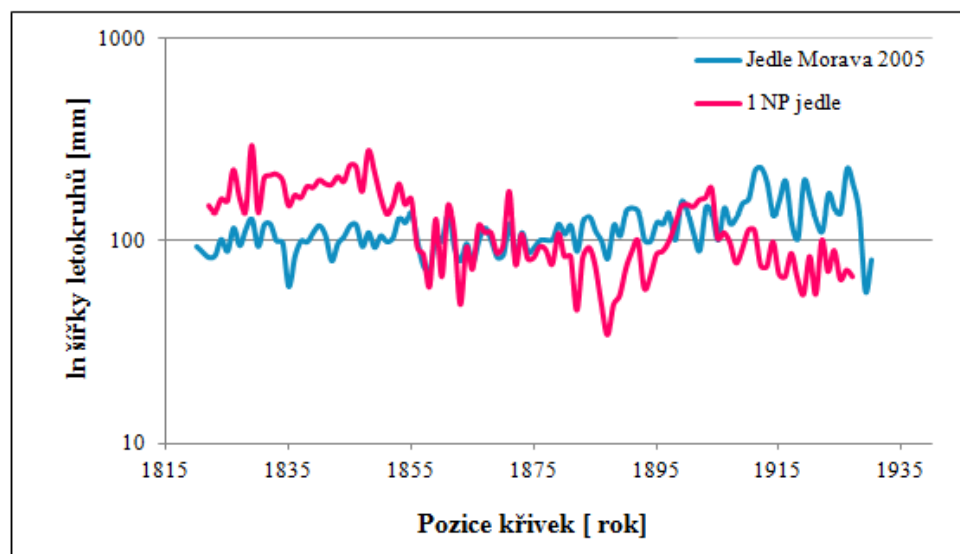
V prvním podlaží bylo ze dvou podpůrných konstrukcí odebráno šest vzorků, jeden jedlový a pět smrkových, datovat se podařilo vzorek jedle a dva vzorky ze smrku.

Jedle

Tabulka 5: Synchronizace letokruhové křivky s moravskou jedlovou standardní chronologií

	T.test 1 (podle Baillie & Pilcher)	T.test 2 (podle Hollsteina)	souběžnost křivek v procentech	překrytí křivek v rocích	datování
JEDLE MORAVA 2005					
Jedle 1NP	5,56	5,59	69,3	106	1927

Tabulka 5 ukazuje, že hodnoty t-testů jsou 5,56 a 5,59. Hodnoty T-testů jsou vyšší než kritická hodnota Studentova t-rozdělení při 0,1 % hladině významnosti a překrytí 60 letokruhy (3,460) a potvrzují tak spolehlivost datování. Souběžnost křivek dosahuje 69,3 %. Z grafu 1 je patrná i shoda průměrné křivky se standardní chronologií ve většině extrémních hodnot. Vzhledem k tomu, že datovaný vzorek neobsahoval podkorní letokruh, lze pouze určit rok, po kterém došlo ke skácení stromu, což bylo po roce 1927 (Tab. 6).



Graf 1: Synchronizace letokruhové křivky s moravskou jedlovou standardní chronologií

Tabulka 6: Datování daného vzorku

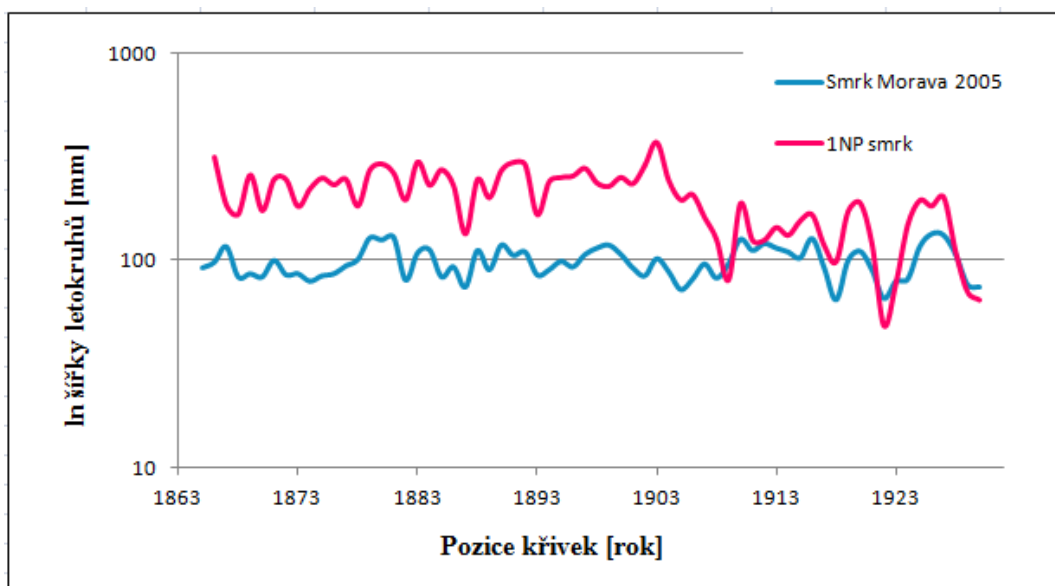
lab. kód	číslo vzorku	popis prvku	dřevina	délka	datování
S 7525	1	průvlak 1	JD	106+1ak	po roce 1927

Smrk

Tabulka 7: Synchronizace letokruhové křivky s moravskou smrkovou standardní chronologií

	T.test 1 (podle Baillie & Pilcher)	T.test 2 (podle Hollsteina)	souběžnost křivek v procentech	překrytí křivek v rocích	datování
SMRK MORAVA 2005					
Smrk INP	5,68	6,05	63,1	65	1930

Průměrná letokruhová křivka ze smrkových vzorků (*Tab. 7*) byla datována podle smrkové standardní chronologie pro Moravu. Hodnoty obou t-testů byly opět vyšší než 5 (5,68 a 6,05), přičemž kritická hodnota Studentova t-rozdělení při 0,1 % hladině významnosti a překrytí 60 letokruhy je 3,460. Souběžnost křivek dosahuje 63,1 %. Z grafu 2 je patrná i shoda průměrné křivky se standardní chronologií ve většině extrémních hodnot. Vzhledem k tomu, že vzorky obsahovaly podkorní letokruh, bylo možné určit přesný rok skácení stromů. Vzorek číslo tři je datován na léto 1926, vzorek číslo pět na přelom let 1931/1932 (*Tab. 8*).



Graf 2: Synchronizace letokruhové křivky s moravskou smrkovou standardní chronologií

Tabulka 8: Datování jednotlivých vzorků

lab. kód	číslo vzorku	popis prvku	dřevina	délka	datování
S 7526	2	průvlak2	SM	39+1ak	nedatováno
S 7527	3	sloup	SM	54+1swk	léto 1926
S 7528	4	stropní trám	SM	55+1wwk	nedatováno
S 7529	5	stropní trám	SM	65+1wwk	1931/1932
S 7530	6	průvlak	SM	41+2wwk	nedatováno

6.2.2 2. nadzemní podlaží

Ve druhém podlaží jsme vzorky odebrali z průvlaku a sloupu z jedle a ze smrkových a jedlových stropních trámů. Dále jsme měli k dispozici smrková, jedlová a borová prkna po rekonstrukci podlahy a část dubových dveří. Z těchto prvků se podařilo datovat vzorky z průvlaku a sloupu a část jedlových a smrkových vzorků z podlahy. Prkna z borovice, ani vzorek z dubových dveří se datovat nepodařilo.

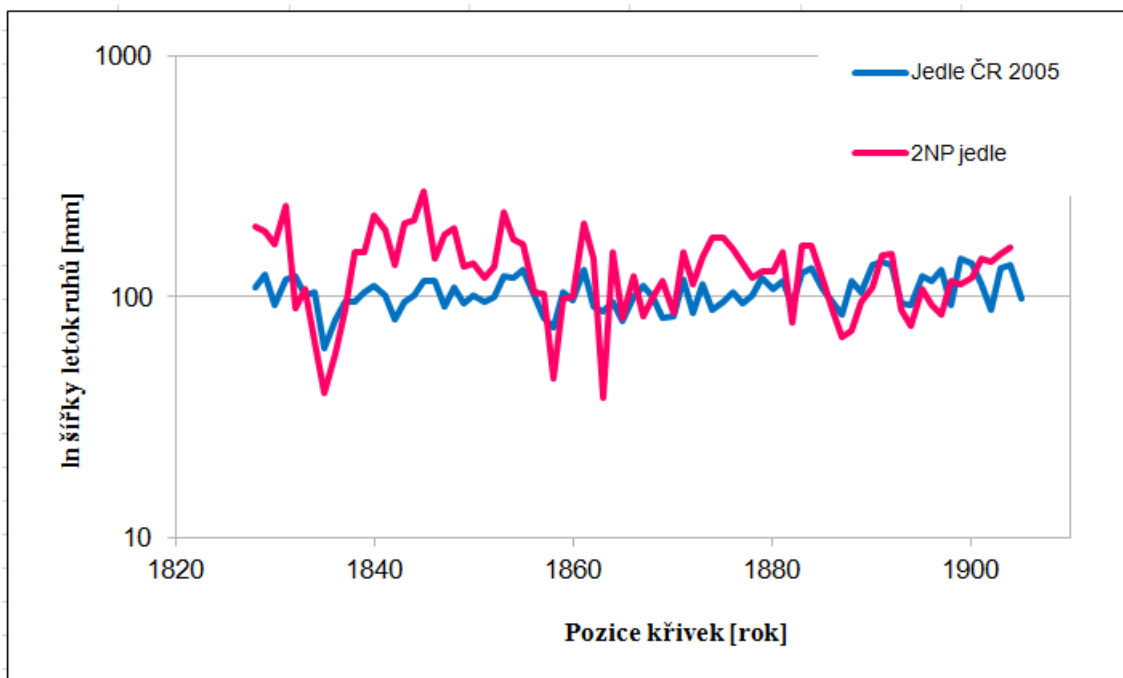
Jedle - sloup + průvlak

Tabulka 9: Synchronizace letokruhové křivky s českou jedlovou standardní chronologií

	T.test 1 (podle Baillie & Pilcher)	T.test 2 (podle Hollsteina)	souběžnost křivek v procentech	překrytí křivek v rocích	datování
JEDLE CR 2005					
Jedle 2P	4,9	4,46	70,1	77	1904

Co se týče vzorků z průvlaku a sloupu, je možné z tabulky (Tab. 9) vyčíst, že hodnoty T-testu 1 i T-testu 2 jsou vyšší než kritická hodnota Studentova t-rozdělení při 0,1 % hladině významnosti a překrytí 60 letokruhy (3,460). Křivky jsou souběžné ze 70,1 %, což lze posoudit i dle grafu 3. Vzorek z průvlaku neobsahoval podkorní letokruh, proto lze pouze určit dobu přibližného skácení stromu, to bylo asi po roce

1924 (Tab. 10). Vzorek odebraný ze sloupu obsahoval podkorní letokruh s letním dřevem, skácení stromu se tedy dá datovat na přelom roků 1928/1929.



Graf 3: Synchronizace letokruhové křivky s českou jedlovou standardní chronologií

Tabulka 10: Datování jednotlivých vzorků

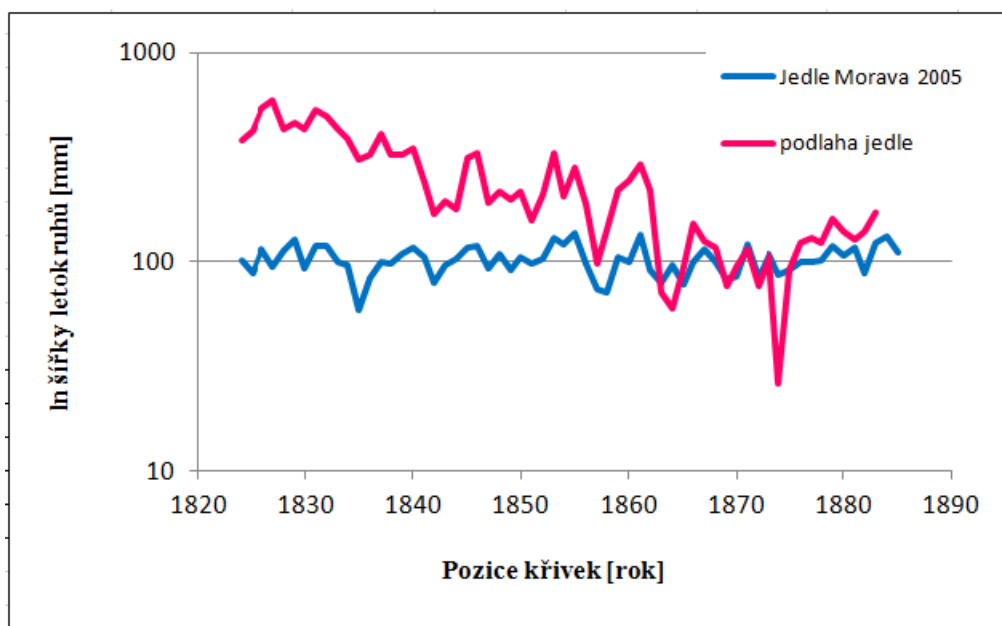
lab. kód	číslo vzorku	popis prvku	dřevina	délka	datování
S 7558	37	průvlak	JD	77+20ak	po roce 1924
S 7559	38	sloup	JD	62+29wwk	1928/1929
S 7561	40	stropní trám	JD	130+1wwk	nedatováno

Jedle - podlaha

Tabulka 11: Synchronizace letokruhové křivky s moravskou jedlovou standardní chronologií

	T.test 1 (podle Baillie & Pilcher)	T.test 2 (podle Hollsteina)	souběžnost křivek v procentech	překrytí křivek v rocích	datování
JEDLE MORAVA 2005					
podlaha jedle	4,47	5	73,3	60	1883

U jedlových prken z podlahy jsou hodnoty T-testů 1 a 2 vyšší než kritická hodnota Studentova t-rozdělení při 0,1 % hladině významnosti a překrytí 60 letokruhy (Tab. 11), která je 3,460. Křivky jsou souběžné ze 73,3 %. Z grafu 4 je patrná i shoda průměrné křivky se standardní chronologií ve většině extrémních hodnot. Žádný ze vzorků neobsahoval podkorní letokruh, proto určujeme dobu skácení stromu u vzorku č. 1 po roce 1863 a u vzorku č. 7 po roce 1884 (Tab. 12).



Graf 4: Synchronizace letokruhové křivky s moravskou jedlovou standardní chronologií

Tabulka 12: Datování jednotlivých vzorků

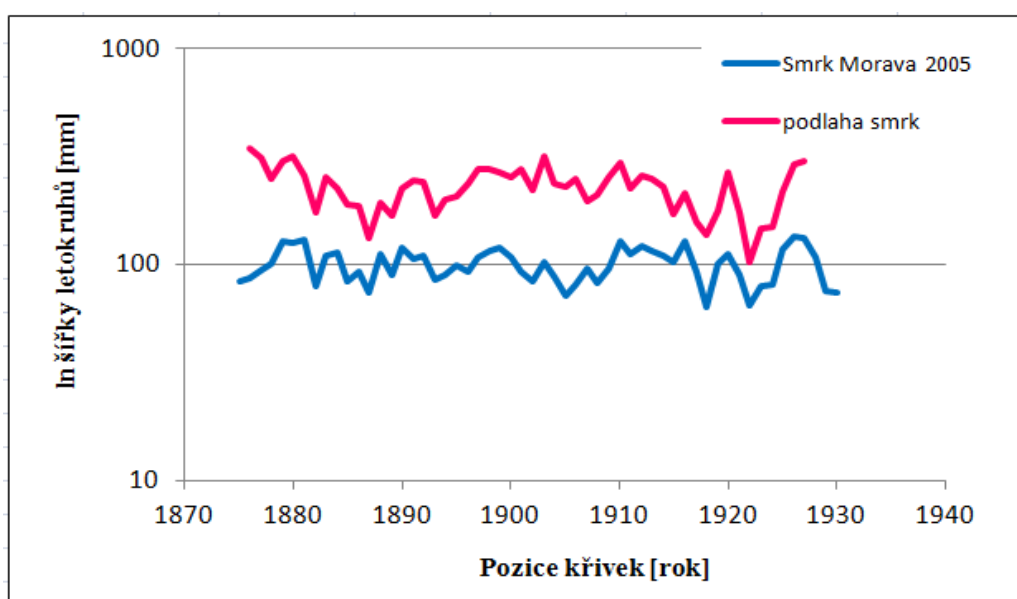
lab. kód	číslo vzorku	popis prvku	dřevina	délka	datování
P1515	1	podlaha	JD	38+1ak	po roce 1863
P1521	7	podlaha	JD	60+1ak	po roce 1884

Smrk - podlaha

Tabulka 13: Synchronizace letokruhové křivky s moravskou smrkovou standardní chronologií

	T.test 1 (podle Baillie & Pilcher)	T.test 2 (podle Hollsteina)	souběžnost křivek v procentech	překrytí křivek v rocích	datování
SMRK MORAVA 2005					
podlaha smrk	8,35	8,49	71,2	52	1927

U smrkových prken z podlahy je hodnota T-testu 1 8,35 a T-testu 2 8,49, obě hodnoty T-testů jsou vyšší než kritická hodnota Studentova t-rozdělení při 0,1 % hladině významnosti a překrytí 40 letokruhy, která je 3,551 (Tab. 13). Křivky jsou souběžné ze 71,2 %. Z grafu 5 je patrná i shoda průměrné křivky se standardní chronologií ve většině extrémních hodnot. Žádný ze vzorků neobsahoval podkorní letokruh proto určujeme dobu skácení stromu u vzorku č. 2 po roce 1928 a u vzorku č. 4 po roce 1918 (Tab. 14).



Graf 5: Synchronizace letokruhové křivky s moravskou jedlovou standardní chronologií

Tabulka 14: Datování jednotlivých vzorků

lab. kód	číslo vzorku	popis prvku	dřevina	délka	datování
P1516	2	podlaha	SM	52+1ak	po roce 1928
P1517	3	podlaha	SM	47+1ak	nedatováno
P1518	4	podlaha	SM	42+1ak	po roce 1918
P1520	6	podlaha	SM	63+1ak	nedatováno

Další z odebraných vzorků a to konkrétně smrkový vývrt odebraný ze stropního trámu, vzorek z podlahy z borovicového dřeva a vzorek z dubových dveří nebylo možné datovat podle žádné z dostupných standardních chronologií.

6.2.3 3. nadzemní podlaží

Ve třetím podlaží byly odebrány vzorky ze smrkových stropních trámů a jedlového sloupu, které měli všechny kolem 50 letokruhů dokonce vč. podkorního letokruhu, ale bohužel nebylo možné vytvořit průměrnou letokruhovou křivku a žádný nebylo možné datovat podle dostupných standardních chronologií (Tab. 16).

Tabulka 15: Datování jednotlivých vzorků

lab. kód	číslo vzorku	popis prvku	dřevina	délka	datování
S 7554	33	stropní trám 2	SM	49+11wwk	nedatováno
S 7555	34	sloup 2	JD	51+6wwk	nedatováno
S 7556	35	stropní trám 10	SM	49+2wwk	nedatováno
S 7557	36	stropní trám 6	SM	46+1wwk	nedatováno

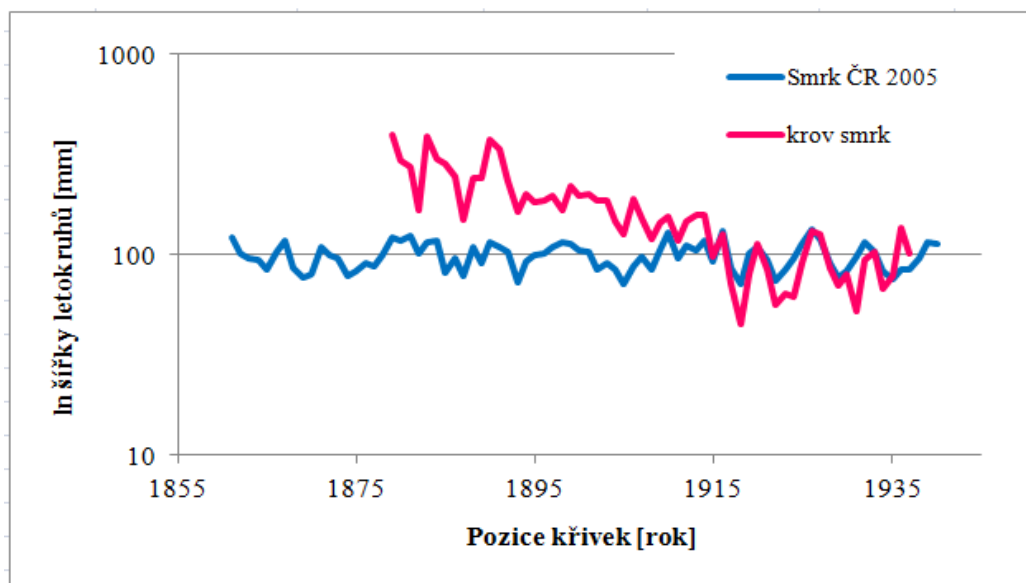
6.2.4 Krov

V krovu bylo odebráno 9 vzorků z různých konstrukcí, stojek, kleštín a pásku ze smrkového dřeva, ze stojky a vzpěry dřeva jedlového a z pozednice a vzpěry dřeva borovice. Datování bylo úspěšné u čtyř vzorků ze smrku.

Tabulka 16: Synchronizace letokruhové křivky s českou smrkovou standardní chronologií

	T.test 1 (podle Baillie & Pilcher)	T.test 2 (podle Hollsteina)	souběžnost křivek v procentech	překrytí křivek v rocích	datování
SMRK ČR 2005					
Smrk krov	6,63	7,31	75,4	59	1937

Z tabulky (Tab. 16) je možné vyčíst, že je hodnota T-testu 1 6,63, hodnota T-testu 2 je 7,31. Hodnoty T-testů jsou vyšší než kritická hodnota Studentova t-rozdělení při 0,1 % hladině významnosti a překrytí 40 letokruhy, která je 3,551. Křivky jsou souběžné ze 75,4 %, což lze posoudit i dle grafu 6. Vzorek 26 je datovaný po roce 1915, číslo 27 po roce 1913, vzorek 30 na přelomu let 1937/1938 a vzorek číslo 31 po roce 1930 (Tab. 17).



Graf 6: Synchronizace letokruhé křivky s českou smrkovou standardní chronologií

Tabulka 17: Datování jednotlivých vzorků

lab. kód	číslo vzorku	popis prvku	dřevina	délka	datování
S 7545	24	pozednice L	BO	51+1wwk	nedatováno
S 7546	25	stojka u 15 krokve P	JD	43+1wwk	nedatováno
S 7547	26	stojka u 2 krokve P	SM	36+1ak	po roce 1915
S 7548	27	kleština 3 vz. Pl	SM	51+2ak	po roce 1913
S 7549	28	kleština 2 vz. pl.	SM	56+1wwk	nedatováno
S 7550	29	vzpěra 2 vazba P	BO	60+1wwk	nedatováno
S 7551	30	kleština 2 vz. pl.	SM	54+1wwk	1937/1938
S 7552	31	pásek 2 vz. L	SM	27+1ak	po roce 1930
S 7553	32	vzpěra 2 vazba L	JD	86+1wwk	nedatováno

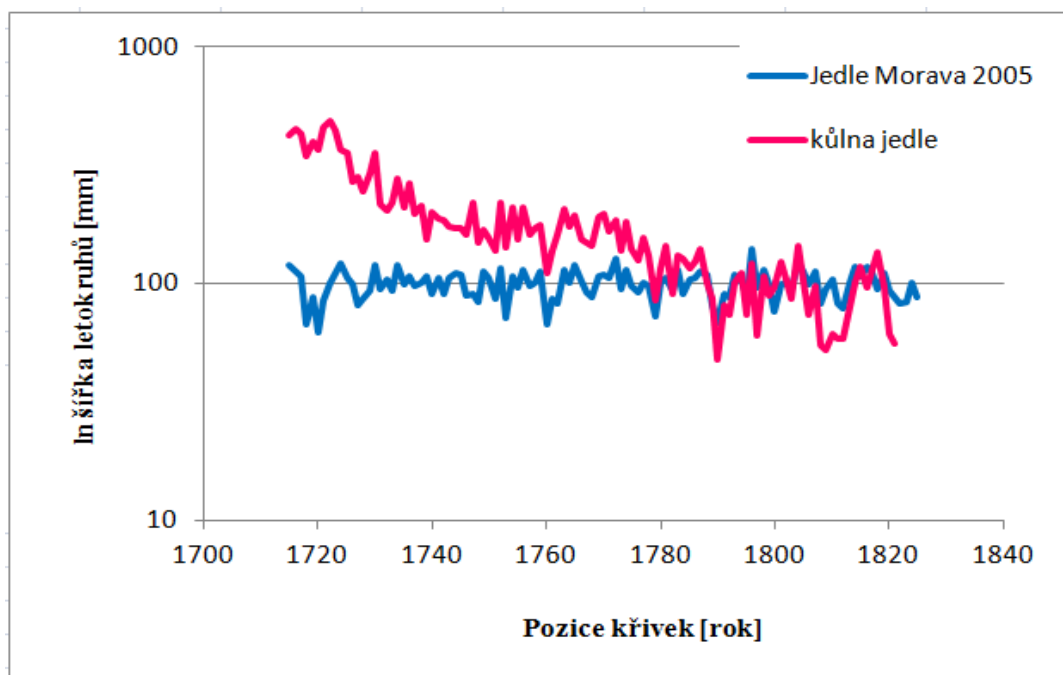
6.2.5 Kůlna

V kůlně byly odebrány smrkové a jedlové vzorky převážně ze stropních trámů a z krovu, přičemž se podařilo datovat jen vzorky ze dřeva jedlového.

Tabulka 18: Synchronizace letokruhové křivky s moravskou jedlovou standardní chronologií

	T.test 1 (podle Baillie & Pilcher)	T.test 2 (podle Hollsteina)	souběžnost křivek v procentech	překrytí křivek v rocích	datování
JEDLE MORAVA 2005					
Jedle kůlna	9,03	10,3	76,2	107	1821

Z tabulky (Tab. 18) je možné vyčíst, že hodnota T-testu 1 je 9,03, T-testu 2 je 10,3. Hodnoty t-testů jsou vyšší než kritická hodnota Studentova t-rozdělení při 0,1 % hladině významnosti a překrytí 60 letokruhy, která je 3,460. Křivky jsou souběžné ze 76,2 %, jak lze posoudit i grafu 7. Datování spadá do dvou různých období: na konci 18. Století a na počátku 19. Století. Přesné datování jednotlivých prvků uvádí (Tab. 19).



Graf 7: Synchronizace letokruhové křivky s moravskou jedlovou standardní chronologií

Tabulka 19: Datování jednotlivých vzorků

lab. kód	číslo vzorku	popis prvku	dřevina	délka	datování
S 7531	8	str. Trám podél P3	JD	29+1wwk	1780/1781
S 7532	9	str. Trám podél P2	JD	84+1ak	nedatováno
S 7533	10	str. Trám podél P1	SM	27+1ak	nedatováno
S 7534	11	str. Trám podél L1	JD	85+1wwk	1820/1821
S 7523	12	str. Trám podél L3	JD	74+1wwk	1821/1822
S 7535	13	str. Trám příčný 9	SM	68+3wwk	nedatováno
S 7536	14	str. Trám příčný 10	SM	78+1wwk	nedatováno
S 7537	15	str. Trám příčný 8	JD	62+15ak	po roce 1799
S 7538	16	str. Trám příčný 4	JD	62+2wwk	1781/1782
S 7539	17	str. Trám příčný 5	JD	77+1wwk	1820/1821
S 7540	18	str. Trám příčný 6	JD	69+1wwk	1821/1822
S 7541	19	vaznice 1	JD	39+1ak	nedatováno
S 7524	20	vaznice 2	SM	27+1ak	nedatováno
S 7542	21	vzpěra	JD	41+1wwk	nedatováno
S 7543	22	sloupek	JD	51+8wwk	nedatováno
S 7544	23	krokev 8	JD	72+1wwk	1818/1819

6.3 Stavebně-technický průzkum

Ve mlýně byly zkoumány dřevěné konstrukce vizuální, hmatovou a sluchovou metodou. Poté byly vybrány prvky jevící nějaký druh poškození pro podrobnější prozkoumání. Nejčastějším poškozením byly trhliny, některé prvky byly napadeny dřevokazným hmyzem. Dostupné poškozené prvky pak byly změřeny přístrojem Arbasonic Decay Detector. Vyhodnocení výsledků bylo provedeno podle tabulky (Tab. 20).

Tabulka 20: Odhad stupně poškození dřeva požerky dřevokazného hmyzu (Reinprecht a Štefko, 2000)

stupeň poškození	počet výletových otvorů	
	tesařík krovový(4 x 7 mm)	červotoči (2 až 3 mm)
slabý	2 až 4	6 až 10
střední	6 až 16	12 až 24
silný	více než 16	více než 24

Vysvětlivky

Návrh sanace:

V – vyměnit

Z – zachovat

Druh biologického poškození:

T – tesařík

Č – červotoč

Stupeň poškození:

1 – slabě poškozený prvek

2 – středně poškozený prvek

3 – silně poškozený prvek

4 – totální destrukce

6.3.1 1. Nadzemní podlaží

V prvním podlaží byly zkoumány dvě podpůrné konstrukce stropu, stávající z průvlaků a dvou sloupů. V obou průvlacích u stěny (*Obr. 20*) bylo zjištěno napadení červotočem čárkovaným. Na všech prvcích jsou patrné drobné trhliny, avšak v těchto místech prvky nevykazují žádné další poškození. Vyhodnocení četnosti napadení bylo zaznamenáno do tabulky 21.



Obrázek 21: Průvlaky v prvním nadzemním podlaží

Tabulka 21: Výsledky měření 1. nadzemní podlaží

prvek	dřevina	rozměry (cm)	vzdálenost měření od čela trámu (m)	rychlost šíření zvuku (m.s ⁻¹)	poškození	stupeň poškození	návrh sanace
sloup 1	SM	17x22	1	1146			Z
			2	1401	T	1	Z
sloup 2		14x14	1	1359			Z
			2	1474			Z
průvlak	SM	21x21			T, Č	1	Z
průvlak	JD	23x21			T, Č	1	Z

2. nadzemní podlaží

Ve druhém nadzemním podlaží je převážná většina dřevěných prvků skryta ve slaměných příčkách (*Obr. 21*), viditelné konstrukce nevykazovaly žádné známky poškození, čemuž nasvědčují i naměřené hodnoty vybraných prvků (*Tab. 22*).



Obrázek 22: Část slaměné příčky

Tabulka 22: Výsledky měření 2. nadzemní podlaží

prvek	dřevina	rozměry (cm)	vzdálenost měření od čela trámu (m)	rychlost šíření zvuku (m.s^{-1})	poškození	stupeň poškození	návrh sanace
stropní trám	JD	17x20	1	1115			Z
			2	1213			Z

3. nadzemní podlaží

Ve 3. podlaží byly zkoumány sloupy, průvlaky, stropní trámy a prkna pod stropem. Sloupy jedna a dva probíhají po celé délce výsušné trhliny (*Obr. 22*). Sloup číslo dva byl také napaden červotočem čárkovaným (*Obr. 23*). Na části prken a jednou stropním trámu jsou patrné skvrny od zatékání (*Obr. 24*). Všechny výsledky byly zaznamenány do tabulky 23.



Obrázek 23: Výsušná trhlina u sloupu č. 1



Obrázek 24: Napadení červotočem u sloupu č. 2



Obrázek 25: Skvrny od zatékání

Tabulka 23: Výsledky měření 3. nadzemní podlaží

prvek	dřevina	rozměry (cm)	vzdálenost měření od čela trámu (m)	rychlost šíření zvuku (m.s ⁻¹)	poškození	stupeň poškození	návrh sanace
sloup 1		24x20	1	1164	T	1	Z
sloup 2	JD	24x20	1	1328	T, Č	1	Z
stropní trám	SM	17x17	1	1473		1	Z
			2	1574		1	Z

6.3.2 Krov

Podkroví (Obr. 25) je využíváno především pro účely skladování slámy a nepotřebných věcí. Na první pohled nejsou zřejmá žádná velká poškození, místy se vyskytují trhliny a skvrny od zatékání především u krokví na severní straně. Ve střešním plášti jinak nebyly objeveny žádné zjevné otvory, či místa, kudy by mohla zatékat voda. Vybrané prvky byly změřeny Arbosonicem Decay Detector (Tab. 24). Všechny naměřené hodnoty byly vyšší než hodnoty tabulkové.



Obrázek 26: Skvrna od zatékání

prvek	dřevina	rozměry (cm)	vzdálenos t měření od čela trámu (m)	rychlost šíření zvuku (m.s ⁻¹)	poškození
pozednice L	JD	16x16	2	1481	
			4	1194	T
pozednice P	SM	16x16	2	1159	T
			4	1322	T
			6	1212	T
krokev 3-L	JD	10x13	1	1235	
			2	1072	
krokev 3-P		10x13	1	1245	T
			2	1149	T
krokev 10-P		10x13	1	1089	T
			2	1449	T
krokev14-P		10x13	1	1449	
			2	1244	

Obrázek 27: Výsledky měření Krov

6.3.3 Kůlna

Z venku objekt (Obr. 27) působil neudržovaným dojmem, na některých místech byla odloupená omítka a občas částečně vydrolené cihly. Závažná poškození ale nebyla patrná. Ani střešní krytina nevykazovala viditelné vady.

Vnitřek kůlny byl nepřístupný, protože slouží pro uskladnění palivového dříví. Ač nebyly přístupné pro měření Arborsonicem, tak sem je hodnotila vizuálně a na vybrané poklepala kladívkem. Na první pohled jsou viditelné skvrny od zatékání, část trámů je zdegradovaná po napadení dřevokazným hmyzem. Pro další informace o kůlně je nutné objekt vyklidit a důkladně prozkoumat.



Obrázek 28: Kůlna východní pohled (vlastní foto)

6.4 Poznatky zjištěné při průzkumu a návrh opravných opatření

Průvlakové trámy v 1. NP byly napadeny červotočem čárkovaným, napadení již není aktivní. Na všech prvcích se nacházejí drobné trhliny. V 2. NP nebyly zjištěny žádné známky poškození. U dvou sloupů ve 3. NP jsou po celé jejich délce trhliny, sloup číslo dva byl také napaden červotočem čárkovaným, napadení již není aktivní. Na části prken a jednou stropním trámu jsou patrné skvrny od zatékání, je proto potřeba zjistit jeho příčiny a odstranit jej. Žádný z prvků nevykazoval takový stupeň poškození, aby bylo nutno ho vyměnit.

Také krov je ve velmi dobrém stavu. Zjištěnou vadou jsou výsušné trhliny u většiny prvků, ty však nijak nenarušují stabilitu krovu. U krokve 3 je znát změna barvy povrchu, krokev nevykazuje žádné známky deformace a i podle hodnot naměřených ADD je prvek v pořádku. V konstrukci krovu nebyly navrženy žádné opravy nebo výměny prvků.

Z venčí má kůlna popraskanou a na některých částech chybějící omítku, ojediněle i částečně vydrolené cihly. Uvnitř je třeba kůlnu vyklidit, aby bylo možné provést

rozsáhlejší průzkum a napadené prvky opravit či vyměnit. Také je potřeba zjistit a opravit příčinu zatékání.

7 DISKUZE

Předmětem zkoumání byl Horní mlýn ve Křtinách. O historii mlýna, podal kusé informace majitel objektu, ten mi také propůjčil výkresovou dokumentaci objektu z roku 2003 a výkresovou dokumentaci pro probíhající rekonstrukci objektu. Některé informace a fotografie byly také dostupné na internetových stránkách sdružení Horní mlýn. Průběžně byly také pořizovány schematické obrázky a fotografie.

Dendrochronologické datování bylo prováděno pomocí odebraných vzorků Preslerovým přírůstovým nebozezem. Většina vzorků obsahovala letokruh s podkorním letním dřevem, u těchto vzorků můžeme říci, že strom, z něhož bylo použito dřevo na stavbu, byl pokácen na podzim nebo v zimě datovaného roku, případně v zimě nebo na jaře roku následujícího před začátkem vegetačního období. Některé trámy byly poměrně dobře opracovány, nebylo tak možné odebrat vzorek, který by obsahoval podkorní letokruh. Proto můžeme určit pouze rok, po němž byly stromy použité na stavbu pokáceny. Jeden vzorek obsahoval podkorní letokruh s jarním dřevem, můžeme tedy říci, že strom byl pokácen v létě daného roku.

Nejstaršími datovanými prvky jsou jedlové stropní trámy z kůlny po roce 1799 a na přelomu let 1781/1782, další jedlové stropní trámy, které se zde nacházejí, jsou datovány do let 1820-1822. Jedna jedlová krokev je datována na přelom let 1818/1819.

O kůlně samotné se v historické literatuře nepíše, lze předpokládat, že byla k původnímu mlýnu přistavena po roce 1782. Vzorky z konstrukcí ze smrkového dřeva, které se zde nacházejí, se datovat nepodařilo.

Ve mlýně se střídají konstrukce z jedlového a smrkového dřeva, ve třech případech se zde objevuje i dřevo z borovice. V 1NP je převážná část prvků smrkových datovaných do léta 1926 a na přelom let 1931/1932, jeden jedlový průvlak je datován po roce 1927. Ve 2NP byly odebrané vzorky z dřeviny jedle datovány po roce 1924 a na přelom let 1928/1939. Měli jsme také k dispozici vzorky z původní prkenné podlahy a dveří. Také u podlahy se střídala prkna jedlová, ta byla datována po roce 1863 a 1884 a prkna smrková datovaná po letech 1918 a 1928. Prkno z borovice a dubové dveře se datovat nepodařilo. Ve 3NP se nachází jedlový sloup a smrkové stropní trámy. V krovu můžeme nalézt krom prvků jedlových a smrkových i borovou pozednici. Ze smrku jsou převážně plné vazby datované po letech 1913, 1915, 1930 a na přelomu let 1937/1938.

O mlýně jsou nejstarší zmínky z roku 1717 z Mullerovy mapy a z roku 1750, což se objevilo ve Vlastivědě moravské (archiv pana Jelínka). Dostupné informace o objektu neuvádí co se poté se stavbou dělo zhruba do roku 1930. Jelikož se v samotném mlýně nepodařilo datovat konstrukci starší než roku 1863, je velmi pravděpodobné, že v období od roku 1750 - 1863 došlo minimálně k rekonstrukci celého mlýna, možná i k jeho novému vybudování.

Ze zjištěných poznatků se lze tedy domnívat, že na stavbu bylo použito dřevo jedlové z místních zdrojů a to někdy po roce 1863. Po roce 1915 nejspíš došlo k rekonstrukci části krovu, na kterou byly použity prvky ze smrkového dřeva. Zhruba po roce 1920 byly v jednotlivých podlažích domu vyměňovány různé prvky (sloupy, podlahy), k čemuž jistě přispěl i požár mlýna ve 30. letech (archiv pana Jelínka). Na výměnu prvků bylo použito jak dřeva jedlového, tak smrkového, lze se tedy domnívat, že při případných opravách sahali tehdejší majitelé pro materiály, tzv. co dům dal.

Při stavebně technickém průzkumu bylo zjištěno poškození dřevokazným hmyzem, a to červotočem čárkovaným v 1. NP. Druh dřevokazného hmyzu byl určen dle typických oválných výletových otvorů a požerků, zmíněného hmyzu. Toto napadení již není aktivní. Sloup napadený červotočem čárkovaným se nachází také ve 3. NP (Obr. 24). Jelikož lze vidět požerky a ne jen výletové otvory, musel prvek být opraven až po napadení nebo byl dodatečně hoblován. V tomto patře jsou také stropní prkna a trám zbarvené zatékáním vody, které zatím nejsou nijak poškozeny. Nezbytné ovšem je opravit důvod zatékání ve střešní krytině. Dlouhodobé zatékání zvyšuje vlhkost dřeva a vytváří vhodné podmínky pro výskyt plísní nebo hnilob. Takové napadení pak může v konečném důsledku vést k poškození, popřípadě úplné degradaci prvku a musela by následovat výměna napadených stavebních prvků.

Ve všech podlažích i v krovu jsou trámy porušeny většími i menšími výsušnými trhlinami. Výsušné trhliny vznikají tak, že při vysychání dřeva nejdříve sesychají povrchové vrstvy. Vysychající vnější vrstvy se smršťují a tlačí vnitřní vrstvy. Čím je postup sesychání intenzivnější, tím vznikají hlubší a delší trhliny. Podle rozsahu mohou značně ovlivnit mechanické vlastnosti dřeva (<http://fld.czu.cz>).

Rozsah poškození byl zjišťován přístrojem Arbasonic Decay Detector. Zjištěné hodnoty byly porovnány s tabulkovými hodnotami dle Kollmanna a Cotého z roku 1968

(Tab 5) (Kollmann, Coté 1968, Štruktura a vlastnosti dreva). Většina hodnot vyšla kladně a není tedy zapotřebí větších oprav nebo výměn prvků.

8 ZÁVĚR

První část diplomové práce se zabývá vyhledáním dostupných informací o objektu, dendrochronologickým datováním a analýzou dřeviny, ze které byly mlýn a přilehlá kůlna postaveny.

Na stavbě byly určeny čtyři dřeviny, a to SM, JD, BO a DB. Kůlna byla postavena nejspíše po roce 1782, kdy byly datovány jedlové stropní trámy, krov taktéž z jedle byl odatován na přelom let 1818/1819. Konstrukce ze smrku se datovat nepodařilo.

Smrkové prvky v 1NP byly datovány do léta 1926 a na přelom let 1931/1932, jeden jedlový průvlak je datován po roce 1927.

Jedlové prvky ve 2NP byly datovány po roce 1924 a na přelom let 1928/1939. Jedlová prkna z podlahy byla datována po roce 1863 a 1884 a prkna smrková datovaná po letech 1918 a 1928. Prkno z borovice a dubových dveří se datovat nepodařilo.

Odebrané vzorky jedlového sloupu a smrkových stropních trámů ve třetím podlaží se datovat nezdařilo.

V krovu se nachází prvky z jedle, smrku a ojediněle i borovice. Ze smrku jsou převážně plné vazby datované po letech 1913, 1915, 1930 a na přelomu let 1937/1938. Vzorky z jedle a borovice byly nedatovatelné.

Při stavebně technickém průzkumu mlýna bylo zjištěno napadení červotočem čárkovaným a to konkrétně u trámy v 1. NP a sloupu v 3. NP. Častý byl výskyt trhlin, které ale výrazně neohrožují stabilitu konstrukcí. Pro zjištění rozsahu poškození byl použit přístroj Arbosonic Decay Detector. Přístroj určuje rychlost šíření zvuku ve dřevě. Arbosonic byl použit na měření ve směru příčném. Zjištěné hodnoty byly porovnány s hodnotami uvedenými v literatuře. Pro dřevo smrkové tedy platí hodnoty rychlosti šíření zvuku ve směru napříč vláknem $1\,072\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a pro dřevo jedlové ve směru napříč vláknem $1\,033\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Všechny prvky měly hodnoty vyšší než tabulkové.

Průzkum kůlny byl proveden vizuálně a pomocí kladívka. Část prvků byla zderdadovaná působením dřevokazného hmyzu, nacházejí se zde také skvrny od zatékání.

Posledním krokem bylo navržení sanačních opatření. Co se týče samotného mlýna napadení červotočem již není aktivní, je ale třeba najít a opravit místa, kudy do budovy zatéká.

Kůlna je třeba vyklidit a poškozené prvky opravit nebo vyměnit, jelikož však slouží jako sklad dříví, je na majiteli a jeho možnostech, kdy k tomuto kroku přistoupí.

RESUME

The first part of the diploma thesis deals with searching for available information about the building, dendrochronological dating and tree analysis from which the mill and the adjacent shed were built.

Four tree species were identified on the site, namely SM, JD, BO and DB. The shed was probably built after 1782, when the fir beams were dated, the truss also from the fir was rebuilt at the turn of 1818/1819. The construction of the spruce was not successful.

The spruce elements in the 1st floor were dated to the summer of 1926 and, at the turn of 1931/1932, one fir die was dated after 1927.

Edible elements in the 2NP were dated after 1924 and at the turn of 1928/1939. The firwood floorboards were dated after 1863 and 1884 and spruce planks were dated after 1918 and 1928. The planks of pine and oak doors did not succeed.

The samples taken from the fir poles and spruce beams on the third floor failed to date.

In the roof there are elements of fir, spruce and rarely pine. The spruce is predominantly full of ties dating from 1913, 1915, 1930 and at the turn of 1937/1938. Samples of fir and pine were indelible.

In the construction-technical survey of the mill was found an attack with dwarf dwarfed, namely the beam in the 1st NP and the column in 3rd NP. Frequency was the occurrence of cracks, which did not significantly affect the stability of the structures. The Arbosonic Decay Detector was used to determine the extent of the damage. The device determines the speed of sound propagation in wood. Arbosonic was used for

transverse measurements. The observed values were compared with the values reported in the literature. For spruce wood, therefore, the values of the sound propagation velocity in the direction of 1072 m.s-1 and the firwood in the direction of the fiber 1033 m.s-1 apply. All elements had values higher than table values.

The shed survey was performed visually and using a hammer. Part of the elements were zderdated by the effect of wood-destroying insects, there are also spots from the leakage.

The last step was to propose remediation measures. As far as the mill itself is concerned, it is no longer active, but it is necessary to find and fix the places where the building flows.

The shed has to be cleaned up and the damaged elements repaired or replaced, as it serves as a storage of wood, it is on the owner and his options when it comes to this step.

LITERATURA

- BITVINSKAS, T. T., 1974. Dendroclimatological investigations. Leningrad, Hidrometeoizdat publishing house, 174s.
- COOK, E. R., KAIRIUKSTIS, L. A., 1990. Methods of Dendrochronology – Applications in the Environmental Sciences. Dordrecht, Kluwer Academic Publisher and International Institute for Applied System Analysis, 394 s.
- DRÁPELA, K. a ZACH, J. *Dendrometrie (Dendrochronologie)*. MZLU Brno, 2000. 152 s. ISBN 80-7157-178-4.
- GANDELOVÁ, L., HORÁČEK, P. a ŠLEZINGEROVÁ, J. *Nauka o dřevě*. MZLU Brno, 2009. 176 s. ISBN 978-80-7375-312-2.
- HÁJEK, P. a kol. *Pozemní stavitelství II*. SOBOTÁLES Praha, 1999. 240 s. ISBN 80-85920-59-X
- HÁJEK, V. a FILIPOVÁ, J. *Stavíme ze dřeva*. SOBOTÁLES Praha, 1997. 154 s. ISBN 80-85920-44-1.
- HÁJEK, V. a kol. *Lidová stavení – Opravy a úpravy*. Argo Praha, 2001. 170 s. ISBN 80-247-9054-8.
- HOLAN, J. *Ochrana dřeva, učební texty*. 2009. 93 s.
- FRITZ, H.C., Tree ring and climate. London, Academic Press, 1976, 320 s.
- GRISSINO – MAYER, H.D., Evaluating crossdating accuracy: A manual and tutorial for the computer program Cofecha, Tree – ring research, Tree – Ring Society. Vol. 57 (2), 2001, 205 – 221 s.
- POŽGAJ, A., CHOVANEC, D., KURJATKO, S. a BABIAK, M. *Štruktúra a vlastnosti dreva*. Bratislava, Príroda, 1997, 488 s. ISBN 80-07-00960-4.
- REINPRECHT, L. a ŠTEFKO, J. *Dřevěné stropy a krovy*. ARCH Praha, 2000. ISBN 80-86165-29-9.
- KAENNEL, M., SCHWEINGRUBER, F.H., Multilingual Glossary of Dendrochronology. Berne, Paul Haupt Publisher, 1995, 467 s.
- KLOIBER, M. *Nedestruktivní zjišťování vlastností dřeva, Disertační práce*. MZLU v Brně, 2007. 208 s.
- LARCHER, W., Fyziologická ekologie rostlin. Praha, Academia, 1988, 361 s.

PAST 32, Personal Analysis for Treering Research Build 700, User Manual, by SCIEM, 2002, 90 s.

RYBNÍČEK, M. *Sestavení dendrochronologických standardů pro město Brno, Diplomová práce*. MZLU v Brně, 2003. 89 s.

RYBNÍČEK, M. Dendrochronologické datování dřevěných částí historických staveb, archeologických vzorků a výrobků ze dřeva - sestavení národní dubové standardní chronologie. 2007. Disertační práce. MENDELOVA ZEMĚDĚLSKÁ A LESNICKÁ UNIVERZITA V BRNĚ.

SCHWEINGRUBER, F.H., *Trees and Wood in Dendrochronology*. Berlin Heidelberg, Springer – Verlag, 1993, 402 s.

SLAVÍKOVÁ, J., *Ekologie rostlin*. SPN Praha, 1986, 366 s.

ŠEFCŮ, O. a ŠTUMPA, B. *100 osvědčených stavebních detailů*. Grada Publishing Praha, 2009. ISBN 978-80-247-3114-8.

ŠKABRADA, J. *Lidové stavby*. Argo Praha, 1999. ISBN 80-7203-082-5.

ŠKABRADA, J. *Konstrukce historických staveb*. Argo Praha, 2003. ISBN 80-7203-548-7.

ŠLEZINGEROVÁ, J. a GANDELOVÁ, L. *Stavba dřeva – cvičení*. MZLU Brno, 2004. ISBN 80-7157-400-7.

ŠTEFKO, J., REINPRECHT, L. a KUKLÍK, P. *Dřevěné stavby – Konstrukce, ochrana a údržba*. JAGA group Bratislava, 2004. 204 s. ISBN 80-88905-95-8.

ŠTĚPÁN, L., KŘIVANOVÁ, M. *Dílo a život mlynářů a sekerníků v Čechách*. Argo Praha, 2000

URBAN, J. *Ochrana dřeva I*. MZLU Brno, 1997. ISBN 80-7157-254-3.

VINAŘ, J. Et al., *Historické krovy II. – průzkumy a opravy*, Praha, Grada Publishing a.s., 2005, 304 s.

Internet

<http://www.krtiny.cz/historiekrtin/>

<https://www.mistopisy.cz/pruvodce/obec/1707/krtiny/historie/>

http://krtiny.katolik.cz/index.php?page=/historie/prvni_zminky

<https://www.turistika.cz/mista/krtiny/detail>

<http://didgeridoovjeskyni.cz/>

<http://www.hornimlyn.cz/>

www.dendrochronologie.cz

www.roofs.cz

www.pozemni-stavitelstvi.wz.cz

wood.mendelu.cz

<http://fld.czu.cz>

Ostatní

Fotoarchiv pana Ing. Jelínka, Ph.D.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Mlýnská hranice	16
Obrázek 2: Pohon a převod.....	17
Obrázek 3: Chrám Jména Panny Marie ve Křtinách	21
Obrázek 4: Mapa mlýnu s rybníčkem a koupalištěm (fotoarchiv p. Jelínka).....	22
Obrázek 5: Provádění hliněných omítek rok 2004	23
Obrázek 6: Presslerův přírůstkový nebozez.....	26
Obrázek 7: Princip tvorby dendrochronologických standardních chronologií.....	27
Obrázek 8: Ranná a vyspělá forma krovu s ležatými stolicemi.....	36
Obrázek 9: Stojatá stolice	36
Obrázek 10: Ležatá stolice.....	37
Obrázek 11: Měřicí stůl	46
Obrázek 12: Hodnoty kritického korelačního koeficientu.....	50
Obrázek 13: Horní mlýn ve Křtinách	53
Obrázek 14: Druhé podlaží (vlastní foto)	54
Obrázek 15: Hala třetího podlaží (vlastní foto)	54
Obrázek 16: Schematický nákres krovu	55
Obrázek 17: Radiální řez jedle.....	56
Obrázek 18: Radiální řez smrku	57
Obrázek 19: Radiální řez borovice	57
Obrázek 20: Příčný řez dubu	58
Obrázek 21: Průvlaky v prvním nadzemním podlaží	69
Obrázek 22: Část slaměné příčky	70
Obrázek 23: Výsušná trhlina u sloupu č. 1	71
Obrázek 24: Napadení červotočem u sloupu č. 2	72
Obrázek 25: Skvrny od zatékání	72
Obrázek 26: Skvrna od zatékání	74
Obrázek 27: Výsledky měření Krov	75
Obrázek 28: Kůlna východní pohled (vlastní foto)	76

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Dostupná chronologie jedle pro území ČR.....	31
Tabulka 2: Dostupná chronologie smrku pro území ČR	32
Tabulka 3: Dostupná chronologie borovice pro území ČR	33
Tabulka 4: Průměrná rychlost zvuku	43
Tabulka 5: Synchronizace letokruhové křivky	59
Tabulka 6: Datování daného vzorku	59
Tabulka 7: Synchronizace letokruhové křivky	60
Tabulka 8: Datování jednotlivých vzorků	61
Tabulka 9: Synchronizace letokruhové křivky	61
Tabulka 10: Datování jednotlivých vzorků	62
Tabulka 11: Synchronizace letokruhové křivky	62
Tabulka 12: Datování jednotlivých vzorků	63
Tabulka 13: Synchronizace letokruhové křivky	63

Tabulka 14: Datování jednotlivých vzorků	64
Tabulka 15: Datování jednotlivých vzorků	65
Tabulka 16: Synchronizace letokruhové křivky	65
Tabulka 17: Datování jednotlivých vzorků	66
Tabulka 18: Synchronizace letokruhové křivky	67
Tabulka 19: Datování jednotlivých vzorků	68
Tabulka 20: Odhad stupně poškození dřeva požerky dřevokazného hmyzu.....	68
Tabulka 21: Výsledky měření 1. nadzemní podlaží	70
Tabulka 22: Výsledky měření 2. nadzemní podlaží	71
Tabulka 23: Výsledky měření 3. nadzemní podlaží	73

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Synchronizace letokruhové křivky	59
Graf 2: Synchronizace letokruhové křivky	61
Graf 3: Synchronizace letokruhové křivky	62
Graf 4: Synchronizace letokruhové křivky	63
Graf 5: Synchronizace letokruhové křivky	64
Graf 6: Synchronizace letokruhové křivky	66
Graf 7: Synchronizace letokruhové křivky	67