

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Geologie
Studijní obor: Geologie



Bc. Jakub Holeček

Svrchnokarbonská zkřemenělá dřeva západní části kladensko-rakovnické pánve
Late Carboniferous silicified wood from the western part of Kladno-Rakovník Basin

Diplomová práce

Školitel: RNDr. Jakub Sakala, Ph.D.

Praha, 2011

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 28. 4. 2011

Jakub Holeček

Poděkování

Chtěl bych zde poděkovat několika lidem, bez jejichž pomoci by tato práce nikdy nevznikla.

V první řadě bych rád poděkoval mému školiteli RNDr. Jakubovi Sakalovi, Ph.D. za zasvěcení do problematiky karbonských fosilních dřev, neúnavné vysvětlování pojmů, seznámení s několika sběrateli, příkladné vedení této práce a za finanční zajištění projektu. Velkým dílem přispěl i doc. RNDr. Stanislav Opluštil, Ph.D., který poskytl své nepřeberné znalosti kladensko-rakovnické pánve a pomáhal s prvním seznámením s terénem. Jeden ze zlomů přišel po návštěvě Zdeňka Dvořáka, který mimo jiné poskytl cenné informace a kontakt na několik sběratelů.

Nemohu nezmínit sběratele, bez jejichž materiálu by tato práce bylo o několik řádů níže. RNDr. Michal Řehoř daroval čtyři vzorky a znalosti terénu kolem Očíhova, Ing. Jiří Svejkovský propůjčil neocenitelný materiál, MVDr. Jiří Zajíček daroval několik menších kusů a několik propůjčil, včetně jednoho unikátního nálezu dřeva přesličky. Zvláštní poděkování patří MUDr. Bořkovi Zasadilovi, který kromě darování několika vzorků svými znalostmi terénu celou práci prakticky nastartoval.

Velký dík patří také mým rodičům a babičce, kteří mě po celou dobu studia podporovali jak morálně, tak finančně.

Abstrakt

Kladensko-rakovnická pánev a hlavně její západní část je z literatury známá nálezy zkamenělých dřev, lidově nazývaných jako araukarity. Výskyt těchto fosilií je popisován již od 19. století, nicméně chybí moderní systematické zařazení. Araukarity, většinou vázané na týnecké a línské souvrství, se vyskytují prakticky jen na polích, je proto obtížné provádět detailní sedimentologické závěry.

Zaměřil jsem se na západní část kladensko-rakovnické pánve, odkud jsem shromáždil velké množství materiálu. Po detailním xyotomickém studiu primárního výbrusů a nábrusů bylo možné vydělit dva odlišné typy dřev. Jednak v literatuře popisované dřevo kordaitů a jehličnanů typu *Araucarioxylon*, známé coby tzv. araukarity a vzácné a ze západní části kladensko-rakovnické pánve i dosud nepopsané dřevo přesliček přiřazené do morforodu *Arthropitys*.

Podářilo se mi i částečně potvrdit Skočkovu (1970) domněnku o výskytu černých araukaritů v tzv. šedých souvrstvích (kladenské a slánské).

Klíčová slova: svrchní karbon, kladensko-rakovnická pánev, zkřemenělá dřeva, *Araucarioxylon*, *Arthropitys*

Abstract

Kladno-Rakovník Basin and especially its western part is well known for its abundant silicified wood, so-called as “araukarity“. The occurrence of these fossils is described since the 19th century, however, modern systematic classification is lacking. Araukarity, linked mainly to the Týnec and Líně Formations, are found almost exclusively on the fields, therefore it was difficult to implement any detailed sedimentological conclusions.

The Master Thesis is focused on the western part of the Kladno-Rakovník Basin, where large amount of material was discovered. After a detailed xylotomical study of thin sections and polished cross sections, two different types of wood were discerned. First related to the coniferous and cordaite wood, attributable to the of the morphogenus *Araucarioxylon* and the second one, rather rare and unknown in the western part of the Kladno-Rakovník Basin represents a calamite wood and it is assigned to the morphogenus *Arthropitys*.

I was able to partially confirm Skoček’s (1970) theory, that so-called black araukarity are linked to the grey (Kladno and Slaný) formations.

Keywords: Upper Carboniferous, Kladno-Rakovník Basin, silicified wood, *Araucarioxylon*, *Arthropitys*

Obsah

Poděkování	3
Abstrakt	4
Abstract	5
Obsah.....	6
Úvod a cíl práce.....	7
Metodika.....	8
1. Geologie svrchnopaleozoických limnických pánví.....	9
2. Kordaity, paleozoické konifery, přesličky	19
3. Xylotomie.....	22
4. Stručná historie výzkumů a nomenklatury dřeva typu <i>Araucarioxylon</i> a dřeva přesliček... 33	
5. Nové přehodnocení výskytu zkřemenělých dřev na území západní části kladensko-rakovnické pánve.....	36
6. Popis anatomie dřeva ze studovaného území	41
7. Shnutí a závěr	65
Seznam citované literatury	67
Fotografické přílohy	73

Úvod a cíl práce

Cílem této práce je přinést detailní anatomické popisy svrchnopaleozoických dřev, které se na území Rakovnicka a Podbořanska hojně nalézají a navázat tak na podobné výzkumy z Podkrkonoší. I přes časté zmínky v literatuře nebyla dřeva z této oblasti nikdy detailně systematicky zpracována. V práci je stručně shrnuta historie výzkumů v zájmovém území a také krátká historie nomenklatury, kvůli ujasnění názvů používaných v textu. Rozhodl jsem se vymapovat současné výskyty a materiál na základě detailního anatomického popisu primárního a sekundárního dřeva systematicky zařadit.

Metodika

Během dvou let jsem prochodil většinu terénu, který byl dle literatury bohatý na výskyty silicifikovaných dřev. Materiál jsem sbíral hlavně na polích. Každé místo nálezu, ze kterého jsem sesbíral vzorky, bylo vyfoceno fotoaparátem Canon EOS 450D a zaměřeno pomocí GPS a zakresleno do vlastní vrstvy ve webové aplikaci Google maps. Kromě toho jsem zkontaktoval i několik sběratelů, se kterými byla vynikající spolupráce a poskytli mi vzorky a zajímavé poznatky.

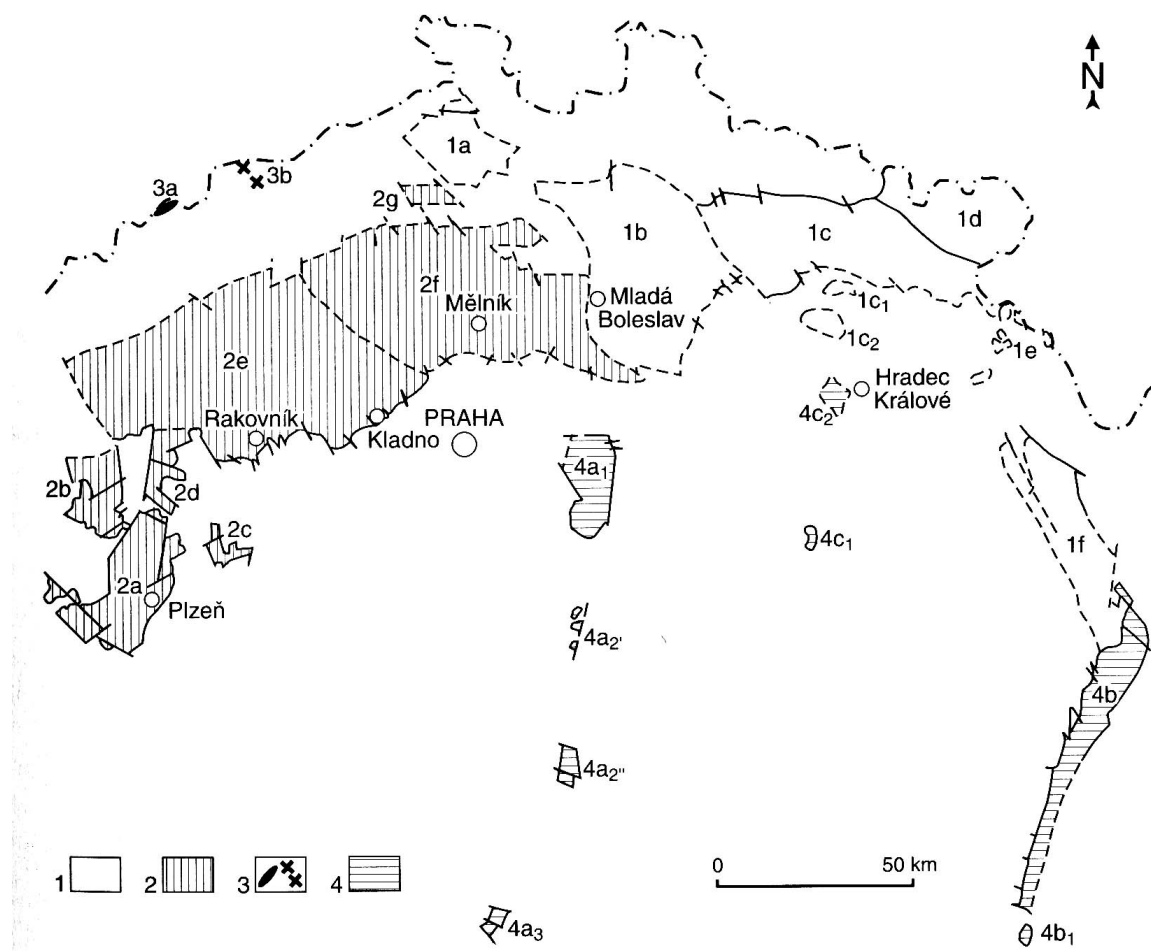
Všechny nasbírané vzorky jsem pečlivě omyl a pozoroval pod binokulární lupou Leica EZ5. Nejlepší vzorky byly předány k výrobě výbrusů. Nábrusy byly zkoumány na mikroskopu s procházejícím světlem Olympus BX 51 a Nikon Eclipse LV100Pol. Vyleštěné nábrusy od Ing. Svejkovského jsem pak pozoroval binokulární lupou Olympus SZX 12, menší kousky pak mikroskopem Nikon Eclipse LV100Pol v odraženém světle.

Fotografie byly upravovány v grafickém programu Adobe Photoshop CS4. Perokresby byly vytvořeny ve stejném programu pomocí tabletu Wacom Bamboo Pen. Zpracování vektorové grafiky probíhalo v programu Corel DRAW X3.

Používaná terminologie vychází z Balabána (1955) a Jurčáka (2007).

1. Geologie svrchnopaleozoických limnických pánví

Český masiv se ve svrchním karbonu vyskytoval na úrovni rovníku (Cocks a Torsvik 2006). Ve svrchním paleozoiku Českého masivu rozlišujeme dva hlavní typy pánví. Limnické a paralické. Paralické pánve, vznikající s částečným vlivem moře, představuje hornoslezská pánev. Poklesem bloků při postorogenním rozpínání variského orogenu se zakládaly limnické pánve dělicí se na krušnohorské, lužické, pánve středočeské a západočeské oblasti a na výplně příkopových propadlin, tzv. brázd (obr. 1) (Chlupáč et. al 2002). V další části se zaměřím pouze na pánve středočeské a západočeské oblasti, konkrétně na západní část kladensko-rakovnické pánve.



Obrázek 1: Limnické svrchnopaleozoické pánve. 1 – sudetské pánve, 2 – pánve středočeské a západočeské, 2a – plzeňská pánev, 2b – manětínská pánev, 2c – radnická pánev, 2d – žihelská pánev, 2e – kladensko-rakovnická pánev, 2f – mšensko-roudnická pánev, 2g – výskyt u Kravař, 3 - mladší paleozoikum Krušných hor, 4 – brázdy (Chlupáč et al. 2002).

1.1. Pánve středočeské a západočeské oblasti

Vznik pánví středočeské a západočeské oblasti byl spjat s tektonickou aktivitou během variských procesů, kdy klesaly jednotlivé bloky zemské kůry (Pešek 1994). Jedná se o 138 km dlouhý pruh usazenin vycházejících na povrch, který se táhne od Dnešic a Mantova na Plzeňsku k Jesenici a Podbořanům na severu a dále k východu mezi Rakovník a Džbánskou vysočinu přes Slaný na severu a Kladno na jihu k toku Vltavy v okolí Kralup nad Vltavou (Havlena 1964). Tyto pánve se dále rozdělují na pánve plzeňskou, manětínskou, radnickou, žihelskou, kladensko-rakovnickou a pánev mšensko-roudnickou (Pešek 1994). Geologickou stavbou kladensko-rakovnické pánve se intenzivně zabýval Kušta (např. Kušta 1900).

Dílčí pánve mají společnou základní stratigrafii. Ukládání sedimentů začalo nejspíše ve spodním bolsovu a trvalo do stephanu C (Pešek et al. 2001).

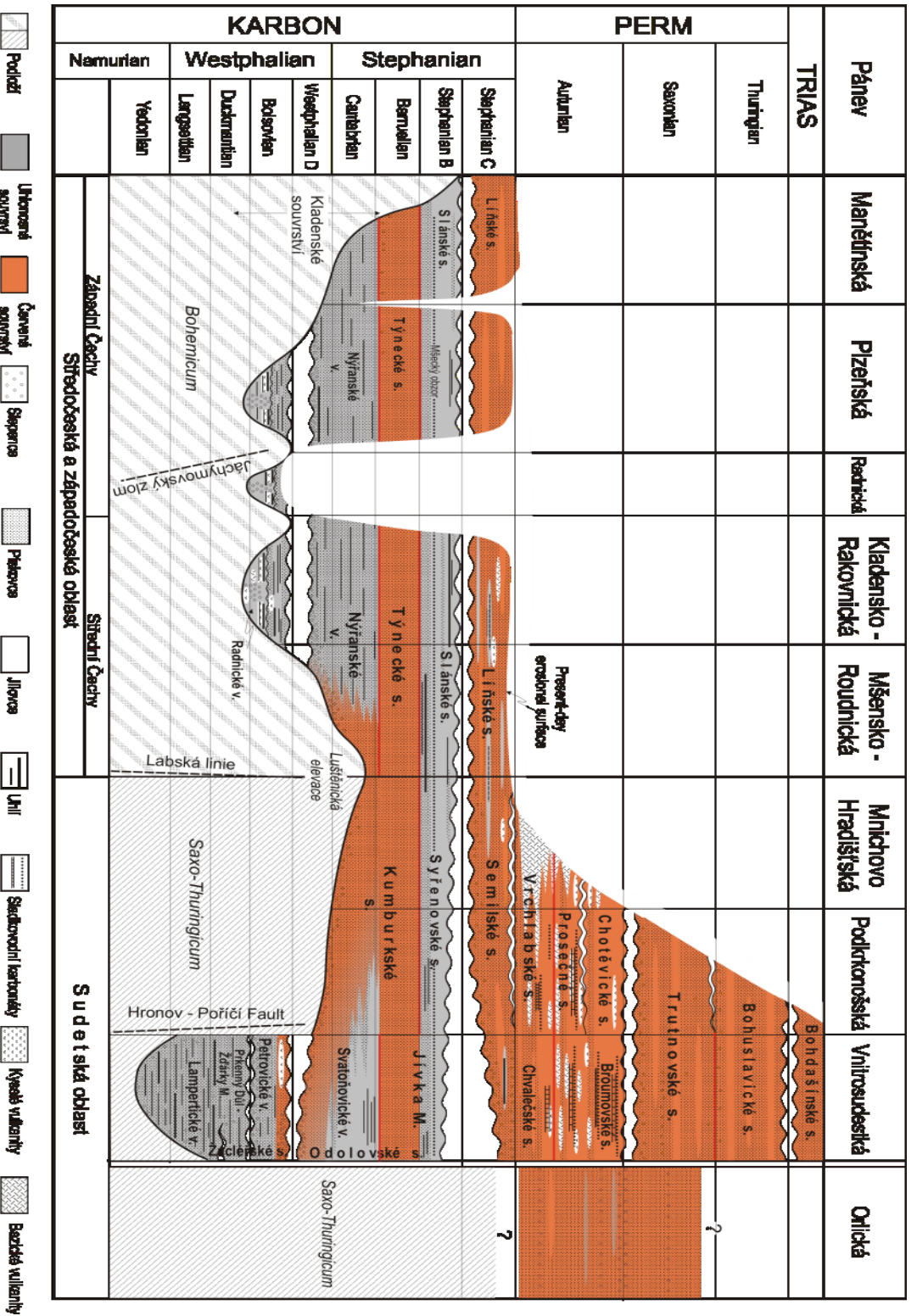
1.2. Kladensko-rakovnická pánev

Pánev se rozkládá na ploše cca. 1800 km² od Mokré a Podbořanského Rohozce na západě, k Vltavě u Kralup nad Vltavou, odkud pokračuje pod křídou až k Labi. Na severu se vynořuje zpod křídly u Sýrovic, Levous, Poplzlí, Brníkova a Budyně nad Ohří. Uložené vrstvy mají směr západojihozápad s úklonem 7 – 10 ° k severozápadu.

Podloží pánve je z valné části tvořeno převážně slabě metamorfovanými sedimenty a vulkanity barrandienského proterozoika. Zastoupeny jsou též středně a silně metamorfované horniny tepelského krystalinika. Tepelsko-barrandienský komplex je prorážen kadomskými a variskými granitoidy. V podloží S části kladensko – rakovnické pánve byly zjištěny horniny připomínající krušnohorské krystalinikum (Dudek a Pešek 1989).

1.2.1. Přehled základních a dílčích litostratigrafických jednotek

Celkem rozlišujeme čtyři souvrství ukládaná za různých klimatických podmínek: kladenské, týnecké, slánské a línské (obr. 2).



Obrázek 2: Stratigrafie limnických pánví (podle Opluštila 2006 in Fatka, O., Kvaček, J. 2006)

Kladenské souvrství

K ukládání docházelo mezi bolsovem a kantabrem s významným stratigrafickým hiátem, který odděluje radnické a nýřanské vrstvy. Barva je většinou šedá až černo-šedá, z tohoto důvodu bylo v minulosti toto souvrství nazýváno souvrstvím spodním šedým (Pešek 1994).

Radnické vrstvy

Bazální komplex o mocnosti 0 – 266,5 m (Havlena a Pešek 1975) pokrývá zhruba jednu třetinu středočeských a západočeských pánví. Radnické vrstvy lze dělit na **spodní** a **svrchní**. Po detailní rekonstrukci paleoreliéfu pohřbeného pod karbonskými sedimenty došel Opluštil (2003) k závěru, že jde o výplň systému erozních říčních údolí. Nejprve byly zaplňovány menší deprese, které se postupně spojovaly. Sedimenty tvoří různé barevné brekcie, slepence, pískovce, jílovce a prachovce. Sedimentace začíná ukládáním tzv. bazální brekcie. Hojně se vyskytuje i uhlí, v radnickém souslojí je pro korelace velice významný brouskový horizont. Jde o několik metrů nažloutlých, bělavých až šedých či zelených jemnozrnných kaolinizovaných tufů a tufitů. Ve slojích se hojně vyskytují vulkanogenní proplásky, tzv. „opuky“.

Z fosilií jsou hojná lepidodendra, kalamity a kaprad'osemenné rostliny typů *Neuropteris*, *Linopteris* a *Alethopteris* (Pešek 1994).

Nýřanské vrstvy

Nýřanské vrstvy se ukládaly po stratigrafickém hiátu se skrytou i úhlovou diskordancí. Vrstvy transgredovaly postupně přes dosud nezakryté podloží. Průměrná mocnost vrstev v rakovnické části kladensko-rakovnické pánve činí 334,4 m (Havlena a Pešek 1975). Největší zjištěná mocnost 500 m byla zjištěna v depresi SZ směru mezi Slaným a Třtěnem. Bazální klastika budují bělavé arkózové pískovce až arkózy (Havlena a Pešek 1975). Sedimenty většinou představují pískovce, arkózy, prachovce a jílovce s málo mocnými slojkami uhlí (Pešek et al. 2001).

Flóra obsahuje mnoho prvků z radnických vrstev. Objevují se však již i modernější prvky, např. úlomky walchiových větviček (Šetlík 1977).

Týnecké souvrství

Souvrství nejspíše barruelského stáří leží nad usazeninami nýřanských vrstev. Průměrná mocnost se v jednotlivých pánvích liší. V kladensko-rakovnické pánvi je maximální mocnost cca. 174 m. Od nýřanských vrstev ho odlišuje červené zbarvení aleuropelitů. Převládají prachovce a jílovce. Vulkanismus se zde neprojevuje v takové míře jako u přechozího souvrství, uhlotvorba je minimální.

V červených sedimentech se nacházejí fosilie poměrně sporadicky, nálezy v šedých horninách týneckého souvrství jsou častější, jejich výskyt je ale pouze lokální. Z červených sedimentů jsou ovšem známy nálezy až 10 m dlouhých silicifikovaných kmenů (Pešek et al. 2001).

Slánské souvrství

Souvrství se ukládalo ve stephanu B. Je možné, že jeho sedimentaci předcházely krátký, nebo lokální hiát. Na rozhraní týneckého a slánského souvrství došlo k výrazné klimatické změně, souvisící se zešednutím aleuropelitů. Průměrná mocnost v rakovnické části kladensko-rakovnické pánve je 154 m (Havlena a Pešek 1975). Dělí se na tři jednotky: jelenické, malesické a otrubské vrstvy. Tam, kde je to litologicky možné, nahrazujeme malesické vrstvy vrstvami mšeckými a hředelskými, vrstvy otrubské vrstvami ledeckými, kounovskými a kamenomosteckými. (Pešek et al. 2001).

Kromě všeobecně rozšířených zuhelnatělých zbytků, můžeme navíc v kounovských vrstvách nalézt tmavé araukarity.

Jelenické vrstvy

Místy cyklicky uspořádaná fluviolakustrinní klastika tvořená světle šedými až bělošedými arkózami, arkózovitými pískovci a šedými prachovci. Místy se zde vyskytuje až pět slojí mělnického souslojí (Pešek et al. 2001).

Malesické vrstvy

Komplex šedých, většinou nevrstevnatých aleuropelitů s vložkami převážně jemnozrnných pískovců. Můžeme zde nalézt polohy argilitizovaných tufů. Jednotka tvoří průměrně 87-118

m mocný soubor jezerních sedimentů. Kde je to možné, nahrazují je spodní mšecké a svrchní hředelské vrstvy (Pešek et al. 2001).

Mšecké vrstvy představují komplex biogenně laminovaných jílovců o mocnosti až 30 m, obsahující organické zbytky. Jsou velice stálé a používají se pro korelaci středočeských a západočeských pánví (Pešek et al. 2001).

Hředelské vrstvy obsahují prachovce, střídající se se slabě kaolinizovanými, místy zřetelně gradačně zvrstvenými pískovci, tence laminovanými pískovci a fuzitizovanou rostlinnou drtí. Mocnost dosahuje 60-110 m. Typické jsou projevy vymačkávání, způsobené ukládáním sedimentů na vodou prosyceném podloží. Mocnost dosahuje 60-110 m (Pešek et al. 2001).

Otrubské vrstvy reprezentuje 40-100 m mocný komplex fluviálních až fluvioakustrinních hamitů a aleuropelitů s uhelnými slojemi a s tenkými polohami vulkanogenních hornin (Pešek et al. 2001). Část této jednotky může mít nešedou barvu. Kde je to možné, jsou nahrazeny vrstvami ledeckými, kounovskými a kamenomosteckými (Pešek et al. 2001).

Ledecké vrstvy jsou fluviální, bělavé hrubozrnné, masivní arkózovité pískovce a arkózy s převážně šikmým zvrstvením. Mocnost jen zřídka přesáhne 40 m (Pešek et al. 2001).

Kounovské vrstvy tvoří fluvioakustrinní komplex bělošedých arkózovitých pískovců až arkóz a šedých aleuropelitů s uhelnými slojemi, doprovázenými tufitickým jílovcem a místy bitumenním jílovcem, tzv. švartnou. Mocnost se pohybuje mezi 30-50 m. Byly zaznamenány i nálezy tmavých araukaritů (Pešek et al. 2001).

Kamenomostecké vrstvy o mocnosti do 10 m jsou tvořeny načervenalými až nafialověnými slídnatými pískovci a aleuropelity s horizontální laminací (Pešek et al. 2001).

Líňské souvrství

Souvrství sedimentuje po hiátu, po další změně klimatických podmínek směřující k vysušování klimatu. Vrstvy tohoto souvrství mají největší plošný rozsah a transgredují i do oblastí, kde se předtím karbonské uloženiny nenacházely. Charakteristická je červená až rudočervená barva prachovců a jílovců. Dochází k podstatnému snížení uhlonosnosti.

Objevují se vločky tufů a tufitů, ve vrtech byly objeveny i sopečné bomby a lapilli. Prozatím se člení na tři obzory rozlišitelné na ploše více než jedné pánve (pestré obzory) a na dva obzory s lokální platností (Pešek et al. 2001).

Pestré obzory jsou tvořeny pestrobarevnými místy i šedými aleuropelity s vulkanogenními horninami, karbonáty a silicity. Vzácně nalézáme uhelné slojky. **Zdětínský** obzor je nejhluběji položeným z „pestrých obzorů“. **Klobucký** obzor, ležící 52-86 m od stropu zdětínského obzoru je znám z několika vrtů v kladensko-rakovnické pánvi. Stránecký obzor byl popsán pouze v několika málo vrtech (Pešek et al. 2001).

Četnost fosilií je ještě chudší než v týneckém souvrství, podmínky pro rozvoj a fosilizaci rostlin byly zřejmě nepříznivé. V pestrých a červených aleuropelitech se nachází kordaitové listy a walchiové větvičky. Hojně se vyskytují silicifikované kmeny (Pešek et al. 2001).

Palynologicky je souvrství taktéž chudé a nalezené prvky se podobají prvkům slánského souvrství (Pešek et al 2001).

1.2.2. Historie výzkumu zkamenělých dřev v západní části kladensko-rakovnické pánve

Nálezy tzv. araukaritů z permokarbonu Českého masivu jsou v literatuře popisovány již od 19. století. Prakticky veškeré práce se však zaměřují na oblast Podkrkonoší a Plzeňska.

Klasické jsou práce O. Feistmantela z roku 1873 (O. Feistmantel 1873a, b, c). Nálezy zkamenělých kmenů v nich dělí na na rody *Araucarites* Göpp. a *Psaronius* Cotta. Jako jedny z prvních popisuje nálezy Prof. Reusse a B. Lippolda, kteří však neprovedli žádné anatomické studie (O. Feistmantel 1873a).

Nálezy severozápadně od Prahy souhlasí s rozsahem kladensko-rakovnické pánve, autor je však přiřazuje do permu. Většina materiálu je nacházena na polích, jedinou výjimkou je nález tří zkřemenělých kmenů v červeném pískovci v údolí mezi Rakovníkem a Lubnou. Autor zmiňuje několik povrchových lokalit, např. Hředle, Řevničov, Krušovice, Slaný nebo Klobuky. Všechny nálezy araukaritů jsou řazeny pouze ke druhu *Araucarites Schrollianus* Göpp. Ačkoliv struktura a zachování je různá, O. Feistmantel (1873b) se snaží využít araukarity pro stratigrafii, což ovšem vyvrací Pešek (1968).

Zkamenělá dřeva jsou popisována vždy bez kůry, což je přisuzováno procesům během transportu kmenů řekou. Autor líčí nálezy vzorků se sukovými jizvami, zachovalou dřeňovou dutinou i s viditelnými přírůstkovými zónami (O. Feistmantel 1873c).

K. Feistmantel (1883) uvádí mě jediný známý anatomický popis dřeva ze zájmové oblasti, konkrétně úlomek z okolí Mutějovic, který přiřadil s největší pravděpodobností k druhu *Araucarioxylon Schrollianus*. K dispozici měl ještě jeden kus z okolí Rakovníka, ten ovšem nebyl anatomicky dostatečně dobře zachován.

Frič (1912) udává v profilu kladensko-rakovnické pánve vrstvu pískovců s araukarity u Kněževsi, v textu se o nich ale zmiňuje pouze v souvislosti s okolím Klobuk.

Purkyně (1927) publikoval rozsáhlý souhrn nálezů zkřemenělých kmenů na území Čech. Z kladensko-rakovnické pánve udává prakticky totožné informace s Feistmantelem, nicméně přidává poznámky o nálezech kolem Kryr a Očihova. Rovněž zmiňuje černé araukarity z III. souvrství, což představuje dnešní slánské souvrství, jmenovitě z kounovských vrstev. V práci se autor snaží i o porovnání výskytů z Podkrkonoší s výskyty na Rakovnicku a Plzeňsku.

Po druhé světové válce zájem o zkamenělá dřeva prakticky uhasíná a menší zmínky o výskytu araukaritů bez větších detailů uvádí např. Němejc (1953) a Havlena (1964).

Skoček (1969) uvádí nález fosfatizovaného zbytku z vrtu Nt-1 Netovice, určeného jako *Dadoxylon* sp. Vrt se ovšem nachází mimo zájmovou oblast.

Skoček se petrifikovanými dřevy detailněji zabýval o rok později (Skoček 1970). Zkamenělá dřeva dělí do dvou skupin. Tmavá prokřemenělá dřeva, obsahující organickou hmotu a prokřemenělá dřeva bez uhelné hmoty. Autor soudí, že tmavá dřeva byla silicifikována v nepropustných, nebo slabě propustných jílovitých sedimentech, které lze podle řady znaků interpretovat jako sedimenty bažin a močálů, popřípadě i eutrofního jezera. Naopak skupina druhá neobsahuje žádnou organickou hmotu. Tato dřeva se nachází v porézních psamitických sedimentech. Uložení tohoto typu nejspíše probíhalo z podstatné části v dosahu atmosféry. Sedimenty pak představují přechod z vlhkého do semiaridního až aridního prostředí, což bylo klima umožňující zároveň růst víceletých rostlin i vhodné podmínky pro silicifikaci. Stratigraficky se dle autora tmavá zkamenělá dřeva vyskytují vždy ve svrchních částech šedých souvrství, tj. kladenského a slánského. Naproti tomu

silicifikovaná dřeva bez uhelné hmoty popisuje nejčastěji ze spodního a svrchního červeného souvrství, tj. ze souvrství týneckého a línského (Skoček 1970). Ani v jedné práci neuvádí žádný detailnější anatomický popis.

Březinová (1970) zpracovala obsáhlý seznam dosavadních výzkumů araukaritů z literatury. Mezi nejvýznamnější autory, zabývající se zkamenělými dřevy v kladensko-rakovnické pánvi patří mimo výše citovaných např. K. Šternberg, H. R. Goeppert, nebo J. Kušta.

Obrhel (1977) se zmiňuje o nálezů několika malých úlomků v okolí Slaného, tedy mimo naši zájmovou oblast.

Zajímavý nález z Podbořanska popisuje Řehoř (2005). Kromě několika malých kusů našel i barevný celotvar o průměru až 40 cm (obr. 3). Je tvořen jaspisem s dutinami vyplněnými acháty. Mineralogicky je dle difrakční analýzy kmen složený prakticky jen z čistého křemene. Sběratel také vlastní několik vyleštěných vzorků (příl. 8).



Obrázek 3: Příčný řez nálezem zkřemenělého dřeva z lokality Očihov (upraveno podle Řehoře 2005)

Pozoruhodnou ichnologickou práci zveřejnili Mikuláš a Zasadil (2008). Zpracován byl i materiál z okolí Kněževse, Hředlí, Bílence, Očihova a Stachova. Autoři našli struktury způsobené nejspíše působením hmyzu a dřevokazných hub.

Menší zmínky o nálezových okolnostech publikuje Svejkovský (2009) z okolí Podbořan.

V poslední době byla detailně zkoumána zkamenělá dřeva podkrkonošské a vnitrosudetské pánve v diplomových pracích Matysové (2006) a Mencla (2007) v rámci tzv. komplexního přístupu s ohledem jak na systematiku a paleoekologii, tak i na geochemicko-mineralogickou charakteristiku zkoumaných dřev. Výsledky byly rovněž publikovány (např. Mencl et al. 2009, Sakala et al. 2009, Matysová et al. 2010).

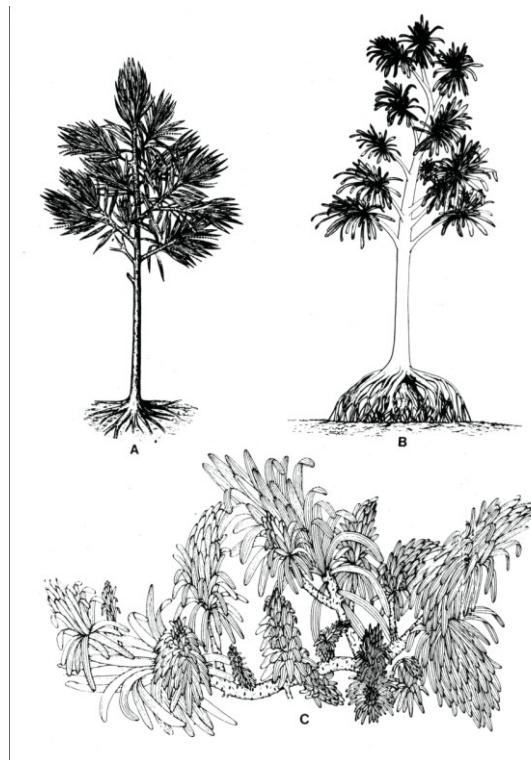
Svrchnopaleozoické rostliny ve středočeských a západočeských pánvích studuje skupina významných českých paleobotaniků: S. Opluštil, PřF UK, Praha; J. Drábková a Z. Šimůnek, Česká geologická služba, Praha; J. Dašková a J. Bek, Akademie věd ČR, Praha; M. Libertín, Národní muzeum Praha; J. Pšenicka, Západočeské muzeum, Plzeň (viz např. speciální číslo *Review of Palaeobotany and Palynology* z roku 2009, Volume 155, Issues 3-4, p. 99–308).

V těsném sousedství ČR se studiem mladopaleozoických dřev zabývá Dr. R. Rössler (Museum für Naturkunde, Chemnitz) (Rössler a Noll 2006, 2007, 2009).

2. Kordaity, paleozoické konifery, přesličky

2.1. Kordaity

Kordaity (řád *Cordaitales*), pojmenované podle českého vědce A. J. Cordy, jsou vymřelé nahosemenné rostliny. Objevují se v průběhu mississippu a vymírají v permu (Taylor et al. 2008). Různé paleoekologické studie ukazují na fakt, že kordaity kromě rašeliništních stanovišť osidlovaly i výše položená stanoviště (Falcon-Lang a Scott 2000). Aplikací alometrických metod bylo zjištěno, že mohly dosahovat výšky více než 48 m (Falcon-Lang a Bashforth 2005), což z nich činilo jedny z nejvyšších rostlin své doby. Vyskytovaly se ale i menší keřové formy (Stewart a Rothwell 1993) (obr. 4).



Obrázek 4: Životní formy kordaitů. A – běžná forma, B – forma připomínající dnešní mangrovové typy, C – keřová forma (dle Stewart a Rothwella 1993).

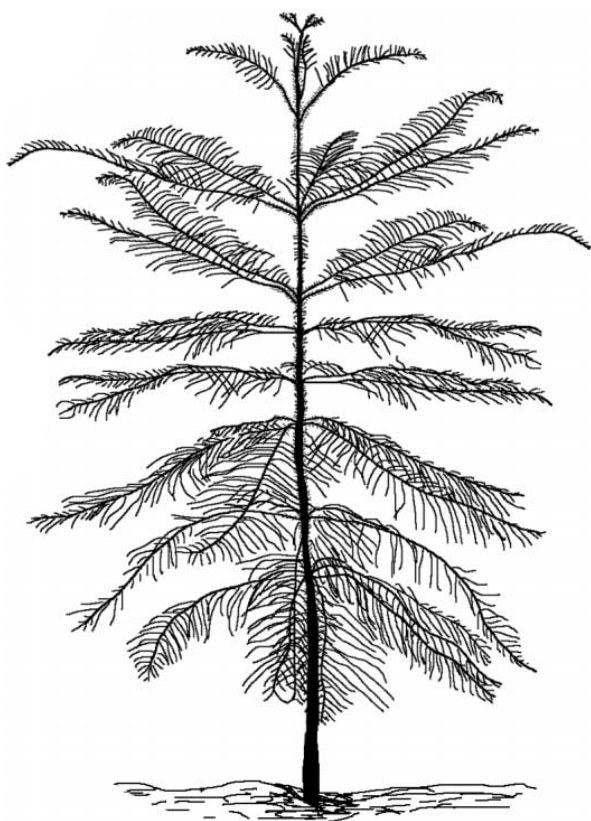
Rodové označení *Cordaites* Unger odpovídá olistění. Jsou to až 1 m dlouhé pentlicovité listy s paralelní žilnatinou, která se občas dichotomicky větví. Na kmen nasedaly ve šroubovici. Pro anatomicky zachovalé kmene se používají rodová jména *Cordaixylon* Grand'Eury a *Pennsylvanioxylon* D. Vogellehne (Taylor et al. 2008). Charakteristické jsou přehrádkovanou dřevní, jejíž odlitky se označují jako *Artisia* K. B. Presl in Sternberg. Samotné

izolované druhotné dřevo, charakteristické hlavně pro kordaity a primitivní jehličnany, nese označení *Araucarioxylon* Kraus in W. P. Schimper (viz níže).

Monosakátní pyl se zbytkem ypsilonové jizvy (prepolen) se nacházel v šištících rodu *Cordaitanthus* O. Feistmantel. Plochá srdčitá semena jsou označována coby *Cordaicarpus* A. C. Seward.

2.2. Paleozoické jehličnany

V rámci primitivních jehličnanů se v této práci zaměřuji na druhotně tloustnoucí



Obrázek 5: Rekonstrukce paleozoického jehličnanu *Thucydia mahoningensis*, z řádu *Voltziales* (dle Hernandez-Castillo et al. 2003)

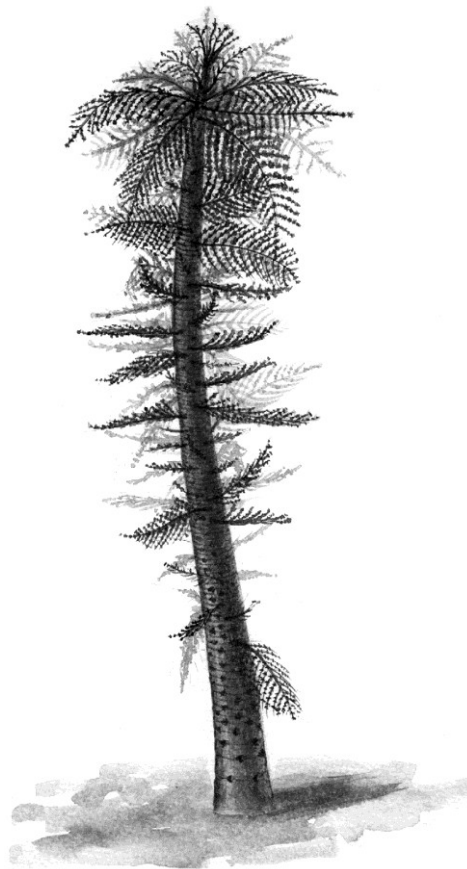
rostliny řádu *Voltziales* z třídy Pinopsida. Vzhledem se podobají dnešním blahočetovitým (obr. 5), pyl je monosakátní s přechodem k bisakátnímu. Samičí šištice mají skupiny vajíček a volných, nebo jen z části srostlých sterlních šupin v paždí podpůrné šupiny (Kvaček Z. et al 2000). Výlitky podélně rýhované dřeně nesou název *Tylodendron* C. E. Weiss (Noll et al. 2005). Druhotné dřevo typu *Araucarioxylon* je prakticky shodné s kordaity (viz rozdělení níže na str. 28). Časté jsou i nálezy větviček s drobnými a hákovitými jehlicemi typu *Walchia* Sternberg (Kvaček Z. et al 2000).

2.3. Stromovité přesličky

Výtrusné rostliny s článkovaným stonkem s aktinostélé, nebo arthrostélé. Typické je nasedání větví a listů do přeslenů v oblasti internodií (obr. 6). Sporangia vyrůstají typicky na sporangioforech a tvoří šištice. Vymřelé druhy dosáhly i tzv. předsemenného stavu, kdy dozrává jediná funkční megaspóra). Ve fosilním záznamu se objevují v průběhu svrchního devonu a v bylinných formách dožívají do současnosti. Maximum rozvoje se udává do karbonu (Kvaček Z. et al. 2000).

Primární dřevo představuje kruh endarchního protoxylému kolem dřevné dutiny, který se v případě nadzemních částí stonku přemění v karinální kanálky a k nim přilehlý centrifugální metaxylém (Němejc 1963). Růst probíhal dvěma způsoby, rozšiřováním stonku se současným zvýšením počtu svazků primárního pletiva, tzv. epidogenezí, nebo zmenšováním stonku se současným úbytkem svazků primárního xylému, tzv. apoxogenezí (Eggert 1962).

Druhotné dřevo, pokud je přítomno, je tvořeno fascikulárními klíny rozdělenými interfascikulárními paprsky (Rössler a Noll 2006).



Obrázek 6: Rekonstrukce paleozoické přesličky *Calamitea striata* (dle Rösslera a Nolla 2007).

3. Xylotomie

Xylotomie je vědní obor, zabývající se studiem sekundárního dřeva na tenkých řezech, nejčastěji díky mikroskopu s procházejícím světlem. Rostlinné orgány jsou tvořeny třemi základními typy pletiv. Pletivy základními, krycími a vodivými (Evert 2006). Práce se zaměřuje především na vodivá pletiva, která budou i součástí následujícího přehledu.

3.1. Vodivá pletiva

Potřeba transportu vody a rozpuštěných organických látek během osidlování souše vedla ke vzniku dvou druhů vodivých pletiv, xylému, tzv. dřevní části a floému, tzv. lýkové části. Je třeba rozlišovat primární a sekundární pletiva, primární pletiva vznikají ve dvou fázích z prokambia, v první fázi vzniká protoxylém a protofloém, ve druhé fázi metaxylém a metafloém (Votrubová 1997). Metaxylém může být produkován centrifugálně, centripetálně, centrarchně a mesarchně od protoxylému (Taylor et al. 2008). Sekundární pletiva jsou laterálním meristémem kambiem produkována během druhotného tloušťnutí (Votrubová 1997).

3.1.1. Xylém

Xylém rostlina využívá především k transportu vody a rozpuštěných látek z kořenů do nadzemních orgánů. U studovaných taxonů (kordaity, paleozoické jehličnany, přesličky) je dřevní část vodivých pletiv reprezentována pouze úzkými a protáhlými tracheidami (cévicemi). Buněčné stěny těchto odumřelých buněk bývají nerovnoměrně ztloustlé. Důvodem může být zvýšení mechanické odolnosti. Přítomny jsou i ztenčeniny (viz kapitola 3.5.2.1.). Tracheidy jsou evolučně původnější, vodivost je nižší než u trachejí krytosemenných rostlin (Votrubová 1997).

Podle přítomnosti tracheid či trachejí rozlišujeme homoxylické dřevo, složené pouze z tracheid (většina výtrusných cévnatých rostlin, nahosemenné rostliny, vzácně krytosemenné) a heteroxylické dřevo s kombinací obou typů vodivých elementů (především krytosemenné rostliny) (Vinter, internetový zdroj).

3.1.2. Floém

Lýková část vodivých pletiv slouží k přemístování asimilátů z míst produkce do nadzemních i podzemních orgánů. Vodivé elementy se označují termínem sítkové elementy.

U kaprad'orostů a nahosemenných se nazývají sítkové buňky, u krytosemenných sítkovice (Votrubová 1997). Jelikož se na mnou pozorovaných vzorcích lýková část nenachází (jedná se pouze o sekundární xylém), nebudu se floémem více zabývat.

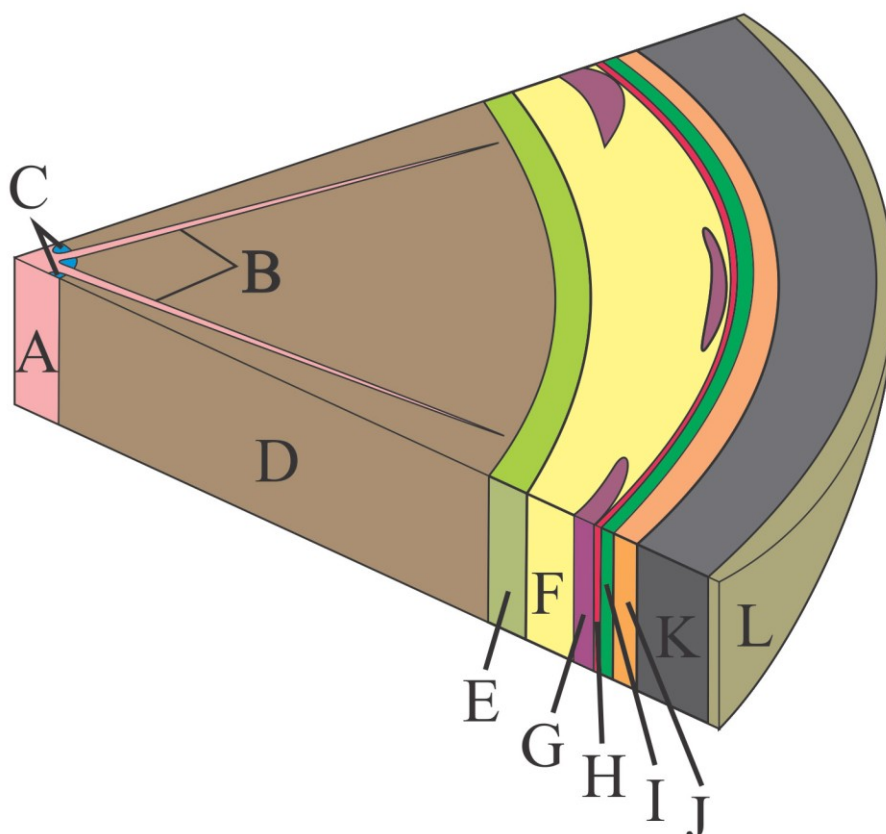
3.2. Stavba stonku

Primární stavba

Povrch stonku je kryt kutikulou a epidermis. Můžeme odlišit primární kůru od středního válce (stélé), kde jsou uspořádány cévní svazky. Cévní svazky jsou ve stélé různě uspořádány a dle stelární teorie rozlišujeme několik druhů stélé. Součástí stélé je i parenchymatické pletivo, které označujeme jako dřeň. Parenchymatické buňky zasahující mezi cévní svazky se nazývají dřeňové paprsky (Votrubová 1997). Ty slouží k transportu látek v radiálním směru.

Sekundární stavba

Pro sekundární růst rostlin jsou důležitá dvě dělivá pletiva: kambium a felogen. Felogen zde není popsán z důvodu jeho absence na mnou studovaném materiálu. Buňky kambia mají dvojí původ, v cévních svazcích z prokambia vzniká fascikulární kambium, v rámci parenchymatických buněk mezi jednotlivými svazky pak interfascikulární kambium. Kambium tak tvoří souvislý válec (Evert 2006). Produktem kambia je sekundární floém (deuterofloém) produkovaný směrem ven a pro tuto práci důležitý sekundární xylém (deuteroxylém) produkovaný směrem dovnitř stonku (Votrubová 1997). Stavba stonku s druhotným tloušťnutím je zobrazena na obr. 7.



Obrázek 7: Schématické znázornění stavby stonku s druhotným tloušťnutím; A – dřev, B – dřevové paprsky, C – primární xylém, D – sekundární xylém, E – kambium, F – sekundární floém, G – primární floém, H – primární kůra, I – feloderm, J – felogen, K – korek, L – borka

3.3. Deuteroxylém

Sekundární xylém je vlastní dřevo, tak jak je chápáno v této práci. Je produkován směrem do středu stonku. Sekundární xylém je tvořen osovým systémem vodivých elementů a systémem radiálních paprsků, které se vzájemně doplňují. Vodivé elementy dřeva jsou u cévnatých výtrusných a nahosemenných rostlin reprezentovány pouze tracheidami. Paprsky jsou tvořeny parenchymatickými buňkami, případně i ležatými tracheidami. Přítomen může být i axiální parenchym. Tvorba deuteroxylému obvykle probíhá fázovitě, podle velikosti tracheid jsou někdy rozlišitelné letokruhy.

3.4. Metody xylotomie

Studium mikroskopické stavby dřeva probíhá na třech řezech (obr. 8):

1. Řez transversální – veden kolmo na podélnou osu kmene
2. Řez radiální – veden přesně podélně přes střed kmene, je kolmý na transversální řez
3. Řez tangenciální – veden podélně mimo střed kmene

- řez transversální

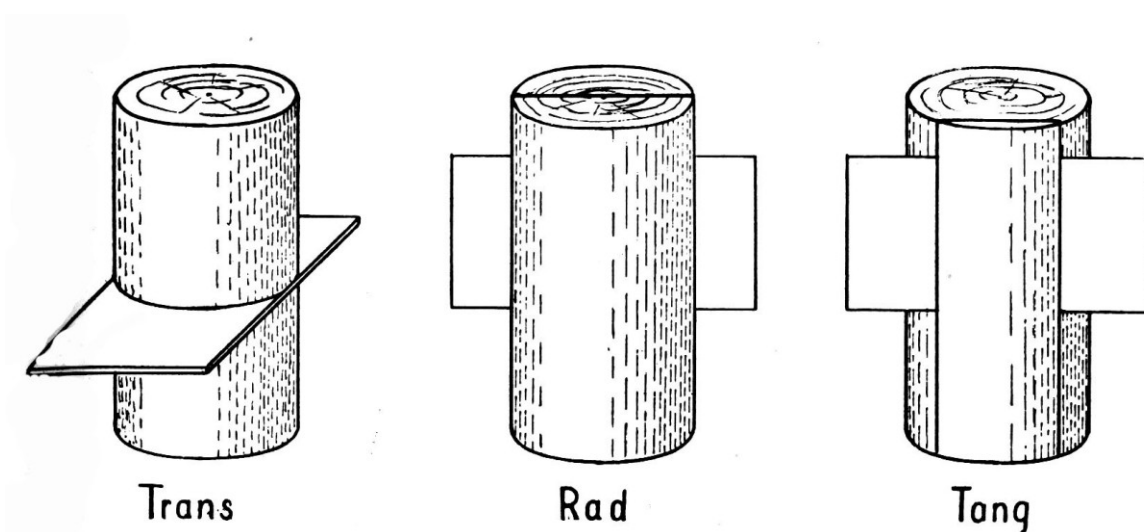
Na tomto řezu je možné rozlišit jarní a letní tracheidy, přechod jarní - letní dřevo, výskyt (vertikálních) pryskyřičných kanálků, tenko-, popř. tlustostěnný epitel pryskyřičných kanálků a zjistit přítomnost axiálního parenchymu (Vinter, internetový zdroj).

- řez radiální

Radiální řez ukazuje zesílení tracheid, uspořádání dvojteček, křížová pole (Vinter, internetový zdroj).

- řez tangenciální

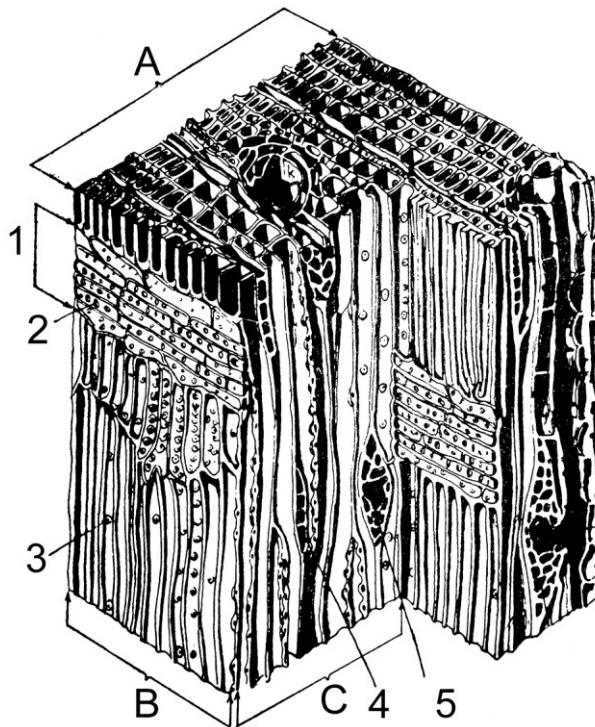
Tento řez umožňuje studovat výšku a stavbu dřeňových paprsků, výskyt (horizontálních) pryskyřičných kanálků a zesílení v tracheidách a charakter příčných stěn u axiálního parenchymu (Vinter, internetový zdroj).



Obrázek 8: Řezy kmenem. Trans - transversální, Rad - radiální, Tang - tangenciální (dle Balabána 1955).

3.5. Dřevo kordaitů a jehličnanů

Dřevo kordaitů a jehličnanů je jednodušší stavby (tzv. homoxylické), než je tomu u krytosemenných. Základní stavební prvky tohoto dřeva jsou parenchymatické buňky dřevných paprsků a tracheidy (obr. 9).



Obrázek 9: Prostorové zobrazení dřeva jehličnanů; A - transversální řez, B - radiální řez, C - tangenciální řez, 1 - dřevné paprsky, 2 - křížová políčka, 3 - dvojtečky, 4 - dřevný paprsek, 5 - horizontální pryskyřičný kanálek dvůrek (upraveno dle Balabána 1955).

3.5.1. Parenchymatické buňky

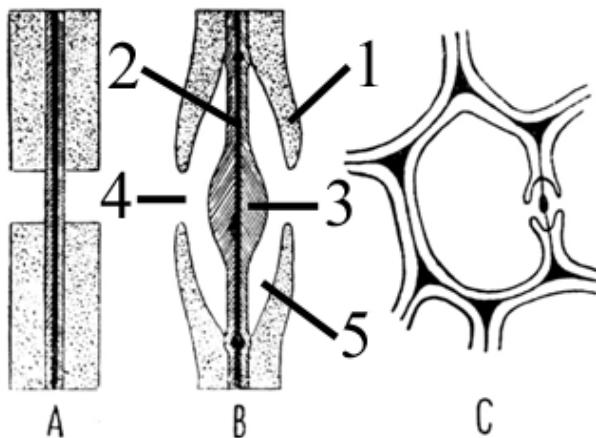
Protáhlé buňky s tenkými buněčnými stěnami a hojnými tečkami. Zůstávají dlouho živé, obsahují různé látky (škrob, pryskyřice), zastávají funkci zásobní, vyživovací, případně vodivou. Buněčné stěny jsou tenké s hojnými tečkami (Balabán 1955). U studovaných typů dřeva se vyskytuje jen parenchym paprskový (radiální), stejně jako v případě podobného dřeva recentní čeledi *Araucariaceae*.

Radiální parenchym tvoří dřevné paprsky, tj. pásy buněk probíhající přes střed stonku. Na tangenciálním řezu můžeme hodnotit vrstevnatost (šířku v počtu buněk) a výšku paprsku (Vinter, internetový zdroj).

3.5.2. Cévice (tracheidy)

Vodivé elementy tvořené prázdnými odumřelými buňkami se zdřevnatělými buněčnými stěnami. V metaxylému bývají často vyztuženy šroubovicemi, případně jsou stejnoměrně ztloustlé a na stěnách mají tečky, nebo dvojtečky (viz dále). Velikost tracheid kolísá a u různých typů dřevin není stejná. U zkoumaných typů dřev jsou neobyčejně hojné a tvoří téměř celé sekundární dřevo (až kolem 95 %). Kordaitům i jehličnanům zajišťují vedle vedení roztoků mechanickou pevnost a nahrazují libriformní vlákna krytosemenných (Balabán 1955).

3.5.2.1. Jednoduché (tečky) a dvůrkaté ztenčeníny (dvojtečky)



Obrázek 10: A - jednoduchá ztenčenína (tg), B - dvůrkatá ztenčenína (tg), C - dvůrkatá ztenčenína (tr) 1 - vyklenutá sekundární buněčná stěna, 2 - margo, 3 - torus, 4 - porus, 5 - dvůrek (upraveno dle Balabána 1955).

Jednoduché ztenčeníny jsou ztenčené buněčné stěny kruhovitěho, řidčeji eliptického tvaru tvořící kanálky spojující dvě sousední buňky. Nalezneme je zpravidla u parenchymatických buněk s málo ztloustlými stěnami. Hlavní funkcí je látková výměna mezi buňkami (Balabán 1955).

Dvojtečky jsou pod mikroskopem viditelné jako dvě soustředné kružnice, resp. jako tečka obklopená dvůrkem. Jedná se o struktury ve ztloustlé buněčné stěně tracheidy, tvořené otvorem s perforovanou blankou *margo*, na níž se nachází ztlustlina, tzv. *torus*. Látky proudí přes otvor zvaný *porus* (viz. obr. 10). Nejlépe se pozorují na radiálních řezech, protože na tangenciálních většinou nejsou. Tracheidy tím pádem komunikují hlavně tg. směrem (Balabán 1955). Jsou typické pro jehličnaté dřeviny a kordaity.

3.5.2.2. Křížová pole

Křížovými poli se označují místa styku dřevových paprsků s tracheidami, pozorovatelná na radiálních řezech. Je to důležitý identifikační faktor u jehličnatých dřevin. Rozlišujeme několik druhů teček křížových polí: fenestroidní, pinoidní, piceoidní, cupressoidní, taxoidní a araukarioidní (IAWA Committee 2004).

3.5.3. Popis dřeva typu *Araucarioxylon*

Souhrn znalostí o dřevu typu *Araucarioxylon* podává souborně Noll et al. (2005). Tento typ dřeva je typický pro kordaity a primitivní jehličnany. V **sekundárním xylému** se vyskytují jen dva typy buněk, parenchymatické v dřevných paprscích a tracheidy. Výška dřevných paprsků se pohybuje mezi zhruba mezi 3 až 20 buňkami, paprsky jsou jedno až trojvrstvé. Na tracheidách jsou pozorovatelné dvůrkaté ztenčeniny, buď jedno a dvouřadé, nebo víceřadé. Na styku dřevných paprsků a tracheid se na radiálním řezu objevují křížová pole. **Primární xylém** může být zachován na okrajích dřevné dutiny. **Listové stopy**, pokud jsou zachovány, jsou uspořádány do šroubovic. **Větvení** je buď pseudopřeslenité, nebo nepravidelně prostorové (Noll et. al 2005).

Rozlišení dřeva jehličnanů od kordaitů

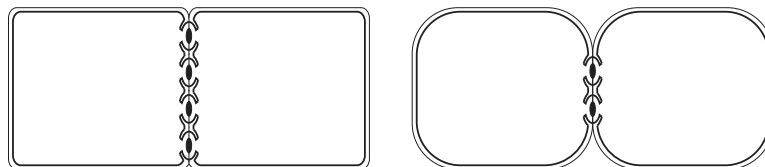
Jako první se na základě dvojteček pokusil rozlišit dřevo kordaitů a konifer Felix. Odlišil dva typy, první s tečkami po celé šíři tracheidy (např. *Araucarioxylon brandlingii*) a druhý, kde tečky nepokrývají celou šíři tracheidy (např. *Araucarioxylon saxonicum*) (Noll et al. 2005).

Frentzen (1931) provedl rozsáhlé srovnání dřev skupiny *Araucarioxylon* a na základě naměřených parametrů rozdělil dřeva do dvou skupin. Skupina I je charakterizována úplným vyplněním radiálních stěn tracheid dvojtečkami, byla pojmenována *Dadoxylon brandlingii*. Skupina II, pojmenovaná jako *Dadoxylon schrollianum* je charakterizována dvojtečkami, které zcela nevyplňují radiální stěny tracheid.

Doubinger a Marguerier (1975) rozdělují dřeva rodu *Araucarioxylon* na základě sekundárního xylému do tří typů. Typ I (*Dadoxylon I*) je charakterizován tracheidami většího průměru a čtyřúhelníkového průřezu. Přírůstkové zóny chybí. Dvojtečky na tracheidách jsou ve více řadách a pokrývají celou šířku tracheidy. Porus mají šikmý, úzký a občas je možné pozorovat překřížené porusy. Tečky na křížových políčkách jsou jednoduché z obou stran nebo z jedné strany dvůrkaté. Dřevné paprsky jsou velmi vysoké. Tento typ by měl odpovídat kordaitům. Typ II (*Dadoxylon II*) má tracheidy s polygonálním průřezem a menšího průměru. Občas je možné pozorovat letokruhy. Dvojtečky většího průměru nevyplňují celou šířku tracheidy a vyskytují se v jedné až dvou řadách. Porus je oválný až kruhový. Tečky křížových políček jsou cupressoidní. Dřevné paprsky jsou nižší než u typu I.

Typ III (*Dadoxylon* III) je velmi podobný typu II, hlavní rozdíl je v částečně smáčknutých dvojtečkách s kulatým porusem.

Průřez tracheid, který je různý u kordaitů a konifer nejspíše souvisí s počtem dvojteček na radiálních stěnách tracheid (Rössler – ústní sdělení), což je demonstrováno na obr. 11.



Obrázek 11: Závislost počtu dvojteček na příčném průřezu tracheidy: vlevo běžnější situace u kordaitů, vpravo běžnější situace u konifer (Rössler – ústní sdělení).

V poslední době se odlišení dřeva kordaitů a konifer věnoval Noll et al. (2005). Při rozlišování se nezaměřuje pouze na sekundární xylém, ale kombinuje celou řadu znaků (tab. 1).

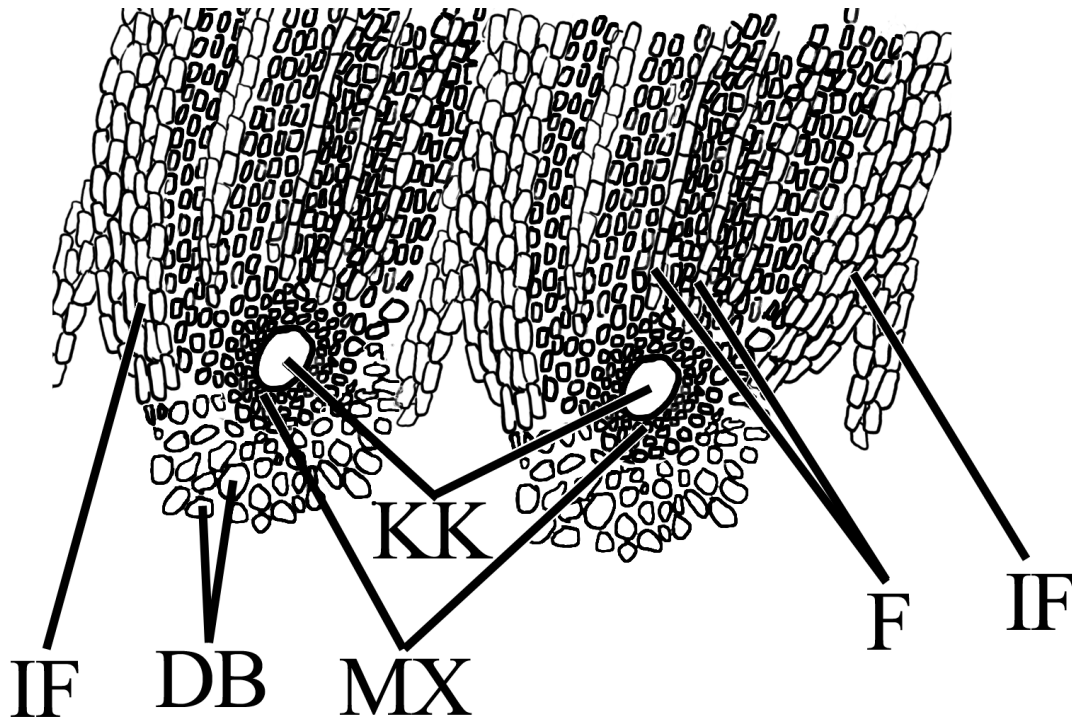
Anatomický znak	Konifery	Kordaity
Sekundární xylém (Rad)	Tracheidy s jedno a dvojřadými dvůrkatými ztenčeninami, kulatý až oválný tvar.	Tracheidy s dvůrkatými ztenčeninami upořádanými do jedné, dvou, nebo více řad (zpravidla 3 až 5), jejich tvar připomíná včelí pláštěv.
Primární xylém (Tr)	Stejněměrně klínovitý přechod do dutiny.	Zčásti nestejněměrný přechod do dutiny, hladké, zaoblené klíny.
Povrchová struktura výlitku jádra	Typ <i>Tylo dendron</i> , střídavé podélné pruhy zhuštěné v místech větvení.	Typ <i>Artisia</i> , horizontálně příčné rozdělení
Dřeň	Přítomny ploché sklerenchymatické pláty, v dřeni částečné známky sekundárního xylému.	Parenchym homogenní, bez sklerenchymatických plátů, v přechodu do primárního xylému lem malých buněk.
Listové jizvy (Tang)	Jednoduché jizvy, uspořádané do diagonálních řad hustě u sebe.	Dvojitě jizvy, uspořádané do diagonálních řad dále od sebe.
Větvení	Primárně pseudopřeslenité.	Prostorově nepravidelné uspořádání.

Tabulka 1 - Shrnutí anatomických rozdílů ve stavbě dřeva konifer a kordaitů (podle Nolla et al. 2005)

3.6. Dřevo přesliček

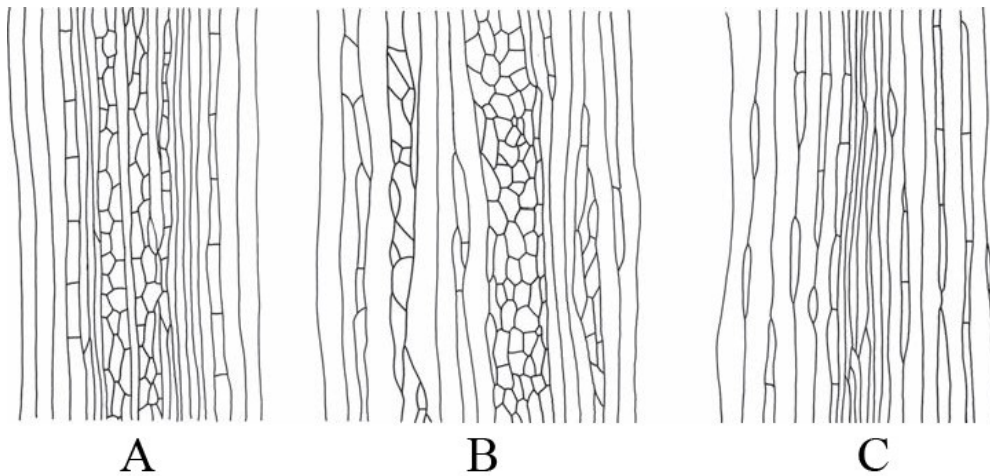
Pro dřevo přesliček je typická kruhovitá až oválná dřeňová dutina, vznikající roztržením dřeně rostliny, kolem které se nachází karinální kanálky. **Karinální kanálky** vznikají roztržením buněk protoxylému během růstu rostliny. Sekundární dřevo je složeno ze

silnostěnných a protažených tracheid s žebříčkovitými až retikulátními ztlustlinami a z výrazných parenchymatických paprsků. Paprsky jsou dvojí, jednak výraznější **interfascikulární** oddělující jednotlivé klíny xylému a **fascikulární** uvnitř xylému, ve kterém oddělují jednotlivé soubory tracheid (Taylor et al. 2008). Názorný průřez vzorkem SVE003/1 je na obr. 12.



Obrázek 12: Příčný řez přesličkou blízko dřene; IF - interfascikulární paprsky, DB - dřevové buňky, MX - buňky metaxylému, KK - karinální kanálky

Dřevo přesliček se rozděluje do tří základních morforodů, jejichž odlišení je nejlépe možné na tangenciálních řezech (obr. 13).



Obrázek 13: Tangenciální řezy deuterxylémem přesliček. A - *Calamitea*, B - *Arthropitys*, C - *Arthroxyton* (dle Andrewse 1952).

Calamitea (obr. 13 – A) představuje nejkompexnější typ dřeva, skládá se ze dvou velikostí tracheid a spíše užších interfascikulárních paprsků.

Arthropitys (obr. 13 – B) je typ dřeva se zřetelně odlišenými sekcemi deuterxylému, rozdělenými velkými parenchymatickými interfascikulárními paprsky a vysokým podílem parenchymu (kolem 50 %).

Arthroxyton (obr. 13 – C) má sekundární xylém složený z jednoho typu tracheid a buněk paprsků. Buňky interfascikulárních paprsků jsou axiálně protažené (Taylor et al. 2008).

4. Stručná historie výzkumů a nomenklatury dřeva typu *Araucarioxylon* a dřeva přesliček

4.1. *Araucarioxylon*

Paleozoická fosilní dřeva typu *Araucarioxylon* jsou nalézána po celém světě v hojném množství. Stala se tak zájmem mnoha vědců a sběratelů. Byla snaha dřeva systematicky zařazovat, nicméně dřevo bylo zprvu interpretováno jako duby nebo buky. Moderní výzkum začal provádět až Henry T.M. Witham of Larington. Ve spolupráci s optikem Williamem Nicolem se poprvé podíval na řezy dřevem pod mikroskopem (Noll et al. 2005).

Významným badatelem byl wroclavský lékař Heinrich Robert Göppert. Již v roce 1837 určil zkamenělé kmeny z Chemnitz jako konifery. Zkoumal i jiné lokality, např. Kyffhäuser, Podkrkonoší, Slezsko, Falcko, Anglii, nebo USA. Považoval za nutné pozorování na třech řezech, které odpovídají radiálnímu, tangenciálnímu a transversálnímu. Navíc uvádí důležité znaky pro klasifikaci jak tečkování, letokruhy, tloušťku buněčných stěn a výšku dřevňových paprsků. Při pojmenování druhu neměl mnoho štěstí, dřevu dal název *Araucarites*, ten již byl dříve zabraný pro označení listů a šištic podobných araukáriím dle Presla (Noll et al. 2005). Endlicher v roce 1874 zavedl nový rod *Dadoxylon*, kam zařadil všechna dřeva rodů *Pinites* a *Araucarites* (Noll et al. 2005).

Göppertovu práci kritizoval Gregor Kraus, který správně tvrdil, že není možné určovat nové rostlinné druhy jen na základě popisu dřeva. Charakteristické znaky určené Göppertem považuje za nejednoznačné, v průběhu života rostliny se mohou parametry měnit. Pro paleozoická dřeva zavádí termín *Araucarioxylon* (Noll et al. 2005). Ten je však, stejně jako *Dadoxylon*, nomenklatorickým synonymem názvu *Pinites* Lindley & Hutton 1832.

Morgenroth rozdělil paleozoická dřeva do rodu *Dadoxylon* a mesozoická do rodu *Araucarioxylon*. To však není dle ICBN dovoleno (Noll et al. 2005).

Francouzský inženýr Grand'Eury zařadil některé druhy do nové skupiny *Cordaixylon* (Noll et al. 2005).

Florin v roce 1940 zavedl pro dřeva s jednou až dvěma řadami dvojteček a listovými stopami formální rod *Walchiopremnon* (Noll et al. 2005).

Doubinger a Marguerier (1975) zavádějí nový rod *Scleromedulloxylon*, který představuje sekundární xylém typu *Dadoxylon* II (viz níže), endarchní protoxylém, nepravidelně přehrádkovaná dřev s hnízdy sklerenchymu a listové stopy shodné s rodem *Walchia*.

Philippe (2011) navrhuje sjednocení araukarioidních dřev pod rod *Agathoxylon* Hartig, který byl publikován v roce 1848 a reprezentuje tak jediný validně publikovaný a legitimní rod popisující tento typ anatomie. V článku navrhuje přehodnotit současných 428 morfodruhů araukarioidních dřev typu *Araucarioxylon*. Tento vysoký počet druhů připisuje pouze vnitřní variabilitě v rámci rostliny, což dokazuje na dnešní *Araucaria araucana* (Philippe 2011). Z ankety, kterou rozeslal 68 lidem (Philippe v Rösslerovi et al. v přípravě), vyplývá široká podpora použití tohoto názvu.

Jelikož je tento návrh stále v přípravě, používám dnes nejvíce používané pojmenování *Araucarioxylon*.

4.2. Dřevo přesliček

V roce 1832 vytvořil B. Cotta nový druh *Calamitea*. Zahrnul dva druhy, *C. striata* a *C. bistriata*. Šlo o typ dřeva, kde se střídaly oblasti hustého a méně hustého dřeva. Jeho interpretace nebyly správné, práce byla i přesto vysoce ceněna (Rössler a Noll 2006).

Petzholdt v roce 1841 upozornil, že dva druhy v pojetí Cotty by mohly být jeden druh, pouze s jiným typem zachování (Rössler a Noll 2006).

Brongniart popsal *Calamodendron* jako nový rod v roce 1849 a zařadil do něj oba druhy *C. striata* a *C. bistriata*. Odůvodnil to nesprávnou úvahou, kdy předpokládal, že zuhelnatělé výlitky *Calamites* by měly být taxonomicky odlišné od kalamitů s druhotným tloušťnutím a nechtěl, aby docházelo k zaměňování *Calamitea* s *Calamites*. Oproti práci Cotty, či Petzholdta to byl krok zpět, ti totiž správně rozeznali dřevo typu *Calamitea* jako části kmene stromů přesliček. Po dobu 150 let byl však používán rod *Calamodendron* (Rössler a Noll 2006).

Rössler a Noll (2007) znovu zavádějí správný název *Calamitea* Cotta pro dřevo přesliček se dvěma velikostmi tracheid.

Göppert přijmul *Calamodendron* ve smyslu Brongiatra, věřil, že *Calamitea* reprezentuje přechod mezi *Calamites* a koniferami. Objevil dva druhy buněk, při porovnání s dřevem konifer zjistil rozdílnou anatomickou stavbu. Objevil však rozdíly mezi *C. striata* a *C. bistriata* a zavedl nový druh *Arthropitys* (Rössler a Noll 2006). *A. bistriata* nyní představuje nejběžnější nalézáný typ dřeva přesliček.

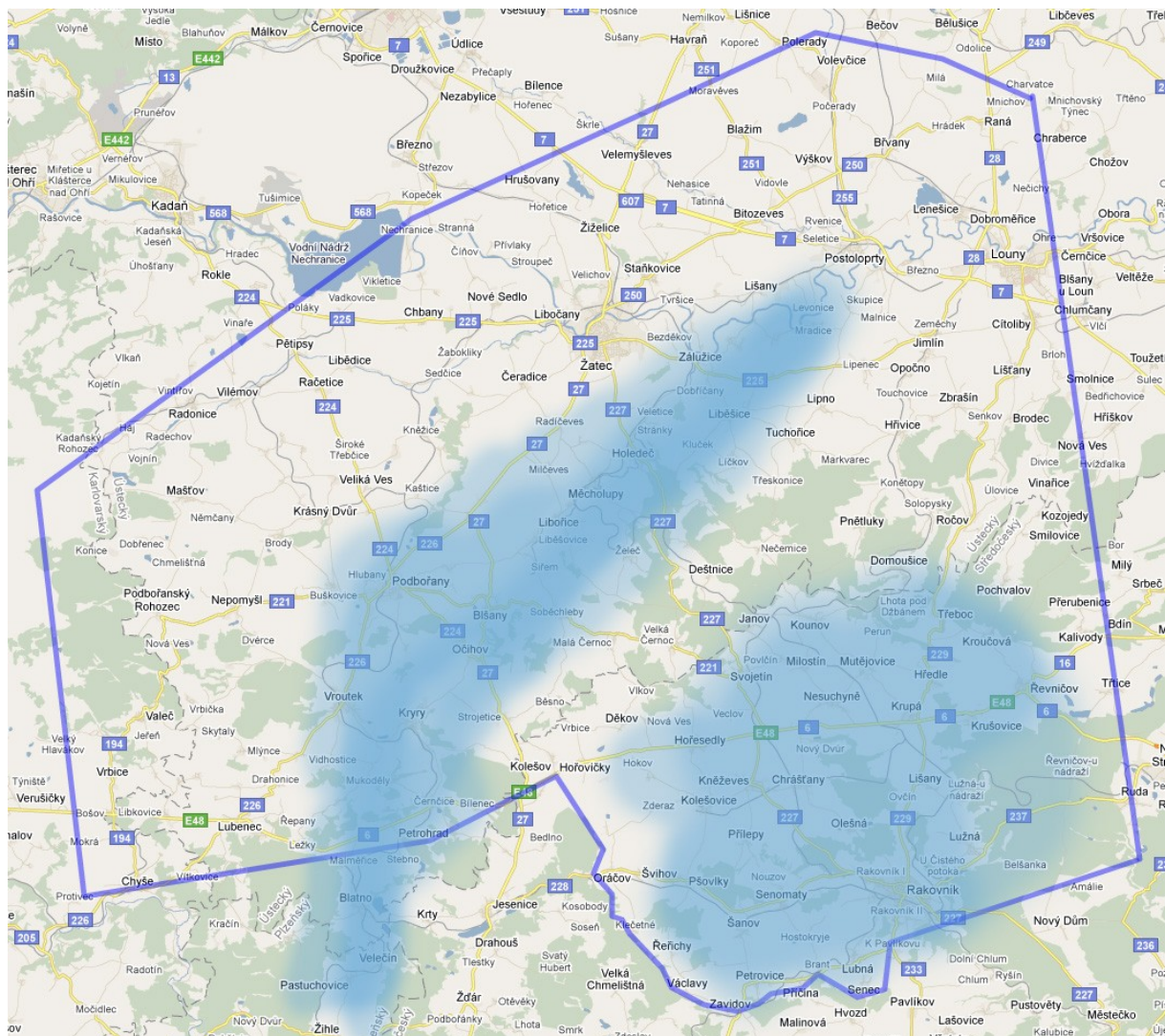
5. Nové přehodnocení výskytu zkřemenělých dřev na území západní části kladensko-rakovnické pánve

Zájmové území se rozkládá na území západní části kladensko-rakovnické pánve. Západní část je vymezena spojnicí zhruba mezi obcemi Louny a Nové Strašecí. Kratochvíl (1952, 1957, 1958, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1966) podává hojný seznam lokalit křemene, který se nachází ve zkamenělém dřevu. Po zanesení lokalit do mapy bylo možné rozlišit dvě hlavní oblasti výskytu tzv. „araukaritů“, první je pruh táhnoucí se z žihelské pánve přes Petrohrad, oblast kolem Očihova, dále přes Želeč a dále na SV až k Lounům, kde se pánev noří pod mladší vrstvy. Druhá oblast je JV cíp zájmového území o ploše zhruba 400 km², mezi obcemi Kroučová, Lubná, Kolečovice a Janov (obr. 14). Pokud tyto lokality promítneme na geologickou mapu, zjistíme, že obě oblasti jsou vázány hlavně na líňské a týnecké souvrství. Nálezy v kladenském, případně slánském souvrství se vyskytují výjimečně. V zájmovém území jsou i terciérní písky a štěrky (Malkovský 1975), ve kterých jsou uložena nejen karbonská zkamenělá dřeva, ale i dřeva mezozoická a terciérní (Dvořák ústní sdělení). Tato dřeva nejsou v práci zahrnuta buď z důvodu mladšího stáří, nebo kvůli jejich nejisté stratigrafické pozici.

Oproti nálezům ve vnitrosudetské pánvi (Mencl 2007, Mencl et al. 2009) všechny zde zmíněné lokality nemají charakter výchozových partií, ale jedná se o pole, případně louky, nebo lesy (příl. 1). Jsem si vědom faktu, že vzorky nejsou autochtonní a není možné vyvozovat žádné přesné sedimentologické závěry. Při terénních výzkumech jsem postupně prozkoumal prakticky celou plochu lokalit zmíněných v literatuře (obr. 14) a zejména díky poznatkům a radám od MUDr. Zasadila a MVDr. Zajíčka jsem objevil i nějaké nové. Jako velký problém se ukázala zemědělská činnost, kdy bylo obtížné některá pole navštívit buď kvůli pozdní orbě, nebo brzkému setí. Sběry jsem začal v JV části zájmového území a začal číslovat jednotlivé lokality.

Celkem jsem navštívil několik desítek potencionálních lokalit, z nichž pouze deset poskytlo fosilní materiál. Samozřejmě jsem se kvůli možné interpretaci sedimentárního prostředí pokoušel nalézt i výchozové partie s výskytem zkřemenělých kmenů, včetně popisovaného výskytu ve smyslu Feistmantela (1873b), bohužel se mi to nepodařilo. V souladu s literaturou i se zkušenostmi sběratelů se daly nálezy zahrnout do dvou dílčích oblastí, oddělených zhruba 5 km širokým pruhem, ve kterém se podle literatury, ani podle mých výzkumů mnoho fosilních dřev nenachází. Území kolem Řevničova a Hředlí navíc

obsahuje zbytky mezozoických nepravých kmenů rodu *Tempskya*, což potvrzuje i Dvořák (2005).



Obrázek 14: Naleziště zkřemenělých dřev podle sběratelů a literatury (vytvořeno pomocí webové aplikace Google maps)

5.1. Umělé výskyty

Umělými výskyty označují araukarity nacházející se na veřejně dostupných místech, nebo v zahrádkách. Tradice sběru mezi veřejností není evidentně tolik rozvinutá jako v Podkrkonoší, protože počet takových výskytů je výrazně nižší.

Jeden z největších kusů se nachází v pomníku Mistra Jana Husa v Hředlích. Jeho dominantou je odhadem 1,8 m vysoký a 1,4 m široký kus kmene, který je obklopen množstvím menších úlomků (viz příl. 2).

Velký kus nalezneme blízko základní školy v Mutějovicích. Samostatný kus měří na výšku cca. 1 m při poloměru kolem 50 cm (viz příl. 2).

V areálu firmy Mountfield v Jesenici je špatně dostupný velký kmen, ovšem kvůli přístupnosti je obtížné přesně stanovit jeho velikost, rámcově se ale jedná o 70 cm vysoký a 40 cm široký kus (Zajíček ústní sdělení).

Na zahrádce rodinného domu v Krušovicích leží velký tmavý kus asi 1 metr dlouhý a minimálně 80 cm silný. Po domluvě s majiteli nebudu zveřejňovat další informace.

Rozsáhlá sbírka čítající desítky velkých kusů je k vidění na zahradě rodinného domu v Lubné, zveřejnění dalších detailů opět není možné (příl. 3, 4).

Kromě výše zmíněných kusů jsou k vidění skalky z menších úlomků prakticky ve všech obcích, kde jsem se pohyboval. Velikostí a četností ale Podkrkonoší zdaleka nepřekonávají.

MVDr. J. Zajíček mi sdělil, že při zemních pracích byl v obci Hořovičky objeven kmen o celkové délce několik metrů, což z něj dělá jeden z nejdelších nalezených kmenů na území pánve. Bohužel byl zabetonován do země a jeho další zkoumání je tak vyloučené. Na stejném pozemku jsou základy domu tvořeny mimo jiné i většími úlomky araukaritů.

Rozsáhlá sbírka karbonských dřev je uložena v muzeu Zkamenělý les Louny (příl. 6, 7). Největší kusy se nacházejí na zahradě muzea. Dominantní je do červena zabarvený kus, vysoký kolem jednoho metru, s viditelnými suký uspořádanými do šroubovice. Zbylé dva velké úlomky jsou béžové a nedosahují velikosti prvního popsání kmenu.

V interiéru muzea jsou k vidění desítky zajímavých úlomků ze zájmového území, některé jsou leštěné, na některých jsou zachovány suký. Zajímavostí je zřetelně jiná barevnost vzorků z okolí Rakovníka, většinou z týneckého souvrství a vzorků ze západní části pánve kolem Očihova, kde se araukarity nacházejí především v líňském souvrství. Z lokalit kolem Ročova je zde vystaveno několik kmínků určených jako rod *Psaronius* a také zkřemenělé stigmariové půdy. Pozoruhodné jsou úlomky se stopami po činnosti hmyzu a kus přesličky s viditelnou strukturou dřevě.

5.2. Povrchové výskyty

Všechny vzorky studované v této práci pochází z povrchových výskytů. Nejčastěji se jedná o pole, v menší míře o lesy. Po očištění a prohlédnutí veškerého materiálu pod binokulární lupou jsem vybral nejlépe zachované kusy, které byly následně předány k vytvoření výbrusů a nábrusů. Celkem jsem nashromáždil 121 vzorků.

Měl jsem k dispozici pět zdrojů materiálu, podle toho jsem zvolil i označení. Nejvíce fosilií pocházelo z mých vlastních sběrů. Tyto lokality nesou označení RAK001/1 až RAK010/1. Velkým dílem se ale na shromáždění materiálu podíleli sběratelé. Vzorky od Ing. Svejkovského dostaly označení SVE001/1 až SVE005/1, vzorky od RNDr. Řehoře REH001/1 až REH004/1, vzorky od MVDr. Zajíčka ZAJ001/1 až ZAJ004/1 a vzorky od MUDr. Zasadila ZAS001/1 až ZAS003/1.

Po špatných zkušenostech Mgr. Mencla z vnitrosudetské pánve a po probrání situace s mým školitelem jsem se rozhodl nezveřejňovat lokality zcela přesně, ač mám k dispozici GPS souřadnice. Čísla v závorkách označují počet vzorků/počet realizovaných výbrusů, písmeno pak stratigrafickou pozici (k-kladenské s. bez bližšího určení, n-pestré vrstvy kladenského souvrství, tzv. nýřanské vrstvy, t-týnecké s., s-slánské s., l-líňské s.)

Vlastní sběry

Lokalita **RAK001** se nachází mezi obcí Lišany a Železničním muzeem ČD Lužná u Rakovníka, vydatnost byla velmi nízká (**2/0/k**).

Lokalita **RAK002** je chmelnice severně od Olešné, nálezů bylo opět málo. V chmelnici se vyskytovalo hodně valounů (**3/0/k**).

Lokalita **RAK003** je stejně jako předchozí lokalita chmelnice, nachází se severně od obce Chrást'any. Vyskytují se zde hojně malé úlomky černě zbarvených araukaritů, protkaných bílými žilkami. Nalezena byla i zkamenělá rašelina (**41/2/s**).

Lokalita **RAK004** byla jedna z nejbohatších, pole u obce Řevničov přineslo velké i malé úlomky relativně dobře zachovalých dřev. Zajímavostí byl nález rodu *Tempskya*, její výskyt přisuzuji nedalekému křídovému hřebeni (**18/3/t**).

Lokalita **RAK005**, pole jižně od Krupé, byla navštívena na doporučení MUDr. Zasadila, výsledkem byl nález dvou malých kusů dobře zachovalého dřeva (**2/2/t**).

Lokalita **RAK006** je pole u lesa východně od Lišan, bylo nalezeno pouze malé množství vzorků tmavší barvy (**4/1/t**).

Lokalita **RAK007** se nachází pár set metrů severozápadně od lokality RAK006, prochází jím muzejní dráha ČD. Dle mapy se jedná o pruh kladenského souvrství v okolním týneckém souvrství, osobně jsem ale žádnou výraznější změnu ve zbarvení pole, ani odlišné úlomky hornin nezaznamenal (**3/1/k**).

Lokalita **RAK008**, políčko mezi Krupou a Hředlemi, je nejbohatší navštívenou lokalitou, úlomky zkamenělých dřev se zde nacházejí prakticky na každém kroku. Typická je mineralizace v okrových barvách a výborné zachování anatomických struktur (**18/3/t**).

Lokalita **RAK009**, svažité pole vedle lesa v obci Krušovice. Akumulace úlomků je zde minimální, ale s trochou trpělivosti se dá najít několik malých fragmentů (**2/1/t**).

Lokalita **RAK010** je mírně svažující se pole u obce Lužná. V menší strouze se nachází velké množství malých, do červena zbarvených úlomků (**4/1/n**).

Vzorky získané od sběratelů

Lokality vzorků od sběratelů nebudu zveřejňovat, pouze zmíním obce nejbližší nálezu. Pan inženýr Svejkovský propůjčil materiál z okolí obce Bílenec (**5/2/l**), vzorky od doktora Řehoře pocházejí z okolí známé sběratelské lokality Očihov a Kryry (**4/2/l**), doktor Zasadil poskytl araukarity z okolí Stachova, Očihova a Hředlí (**8/4/t,l**) a doktor Zajíček věnoval dřeva od Lišan, Lubné a Rakovníka, k tomu i zapůjčil materiál z okolí Svojetína (**7/3/t,l**). V jednáni je materiál od dalších sběratelů, domluvena je již přeslička od Zdeňka Dvořáka (vzorek DVO001), výsledky ale budou publikovány později ve shrnující práci o presličkových dřevěch Rakovnícka a Podkrkonoší.

6. Popis anatomie dřeva ze studovaného území

Z celkového počtu 121 vzorků bylo zhotoveno 25 sad výbrusů (celkem 74 preparátů). Většina z nich umožnila pozorovat anatomické struktury sekundárního dřeva. Na první pohled je zajímavé porovnání zachování anatomických struktur zkamenělých dřev z prací Mencla (Mencl 2007, Mencl et al. 2009) a materiálu shromážděného v rámci této diplomové práce, který ukazuje mnohem lepší stupeň zachování.

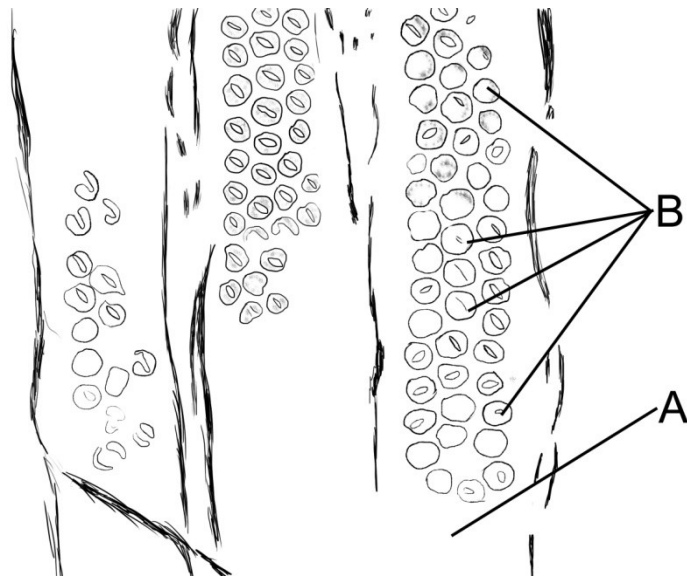
Materiál bylo možné rozdělit na dva výrazně odlišné rody. Jednak na deuterioxylém typu *Araucarioxylon* Kraus in W. P. Schimper a primární i sekundární dřevo přesliček náležící morforodu *Arthropitys*.

6.1. Araucarioxylon

Jako morforod *Araucarioxylon* bylo určeno patnáct sad výbrusů. Z důvodu možného odlišení kordaitů a jehličnanů jsem měřil několik parametrů. Kromě radiálního a tangenciálního průměru a obvodu tracheid taktéž průměr a tvar dvojteček a tvar jejich porusu. Spočten byl i počet řad dvojteček v nejširších tracheidách. U několika vzorků jsem byl schopen sledovat i křížová políčka. U vzorků s tlustostěnnými tracheidami jsem změřil i je. Na tangenciálních řezech jsem počítal výšku a počet vrstev dřevných paprsků.

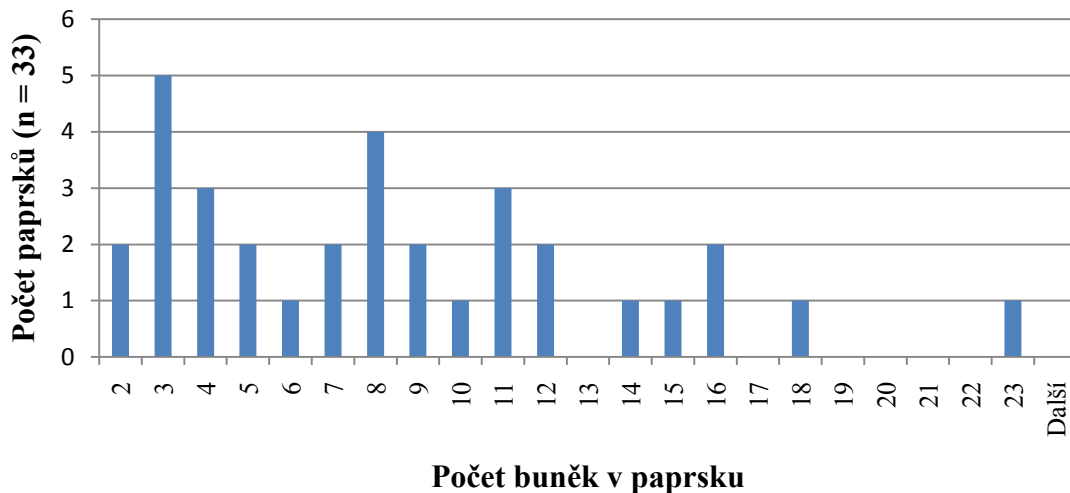
RAK003/2 (příl. 10) je makroskopicky typický „černý araukarit“. To se potvrdilo i na výbrusech, kde je viditelná černá mineralizace, způsobená zbytky organické hmoty. Tracheidy mají oválný, až obdélníkový průřez. Tečkování bylo neprůkazné, občas se objevilo několik kulatých dvojteček s kulatým porusem. Jednotlivé dvojtečky na sobě nebyly namačkané, ani nezasahovaly ke krajům tracheid. Tangenciální řez se nepodařilo realizovat.

RAK004/1 (příl. 11) představuje jeden z nejlépe pozorovatelných radiálních řezů (obr. 15). Tracheidy jsou deformované, původní průřez byl nejspíše čtvercový. Oválné dvůrkaté tečky s úzkými, občas křížovými, porusy, se vyskytují v jedné až čtyřech řadách a nezasahují až ke krajům tracheid. Při detailnějším pozorování se ale zdá, že je to dáno taxonomickými procesy a dvojtečky původně zasahovaly až ke krajům tracheid. Dřevné paprsky jsou jedno- až částečně dvouvrstevné, výška dosahuje od tří do dvaceti tří buněk (graf 1).



Obrázek 15 - Náčrtek radiálního řezu u vzorku RAK004/1; A - tracheida, B - dvojtečky

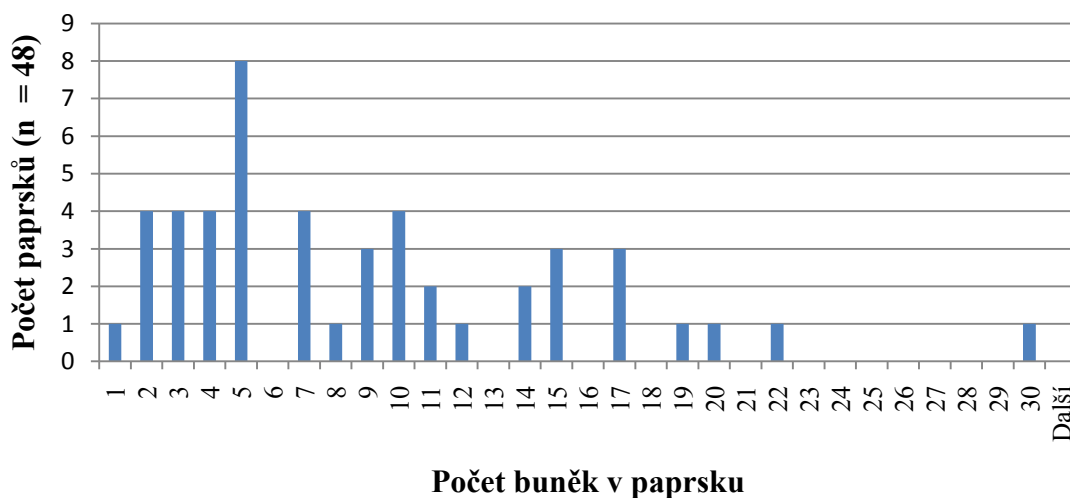
Výška dřevových paprsků RAK004/1



Graf 1: Histogram výšky dřevových paprsků RAK004/1

RAK004/2 (příl. 12) má tracheidy silně deformované, původní tvar byl pravděpodobně čtvercový. Dvojtečky mají oválný až polygonální tvar a jsou na sobě velmi nahloučené jedna na druhou v jedné až třech řadách a zároveň vyplňují celou šířku tracheidy. Porus je úzký a křížový. Dřevové paprsky jedno-, částečně dvou až třívrstevné. Výška se pohybuje mezi dvěma až třiceti paprsky (graf 2).

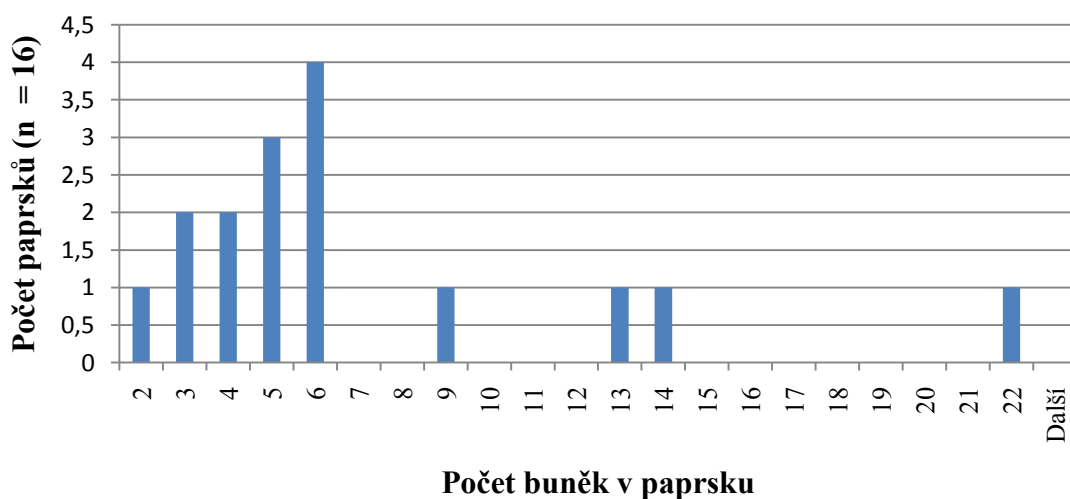
Výška dřevných paprsků RAK004/2



Graf 2: Histogram výšky dřevných paprsků RAK004/2

RAK004/3 (příl. 13) je velmi podobný předchozímu vzorku, bohužel je výrazněji rekrystalizován. Tracheidy jsou silně deformované, průřez byl původně čtvercový až obdélníkový. Obvod tracheid je velmi malý, stejně jako výška dřevných paprsků. Dvojtečky mají oválný až hexagonální tvar s úzkými, křížovými porusy. V tracheidách jsou hustě nahloučeny v jedné až třech řadách. Dřevné paprsky jsou velmi špatně zachovalé, pozoroval jsem jedno- až částečně dvouvrstevné, výška je mezi třemi a dvaceti dvěma buňkami (graf 3).

Výška dřevných paprsků RAK004/3



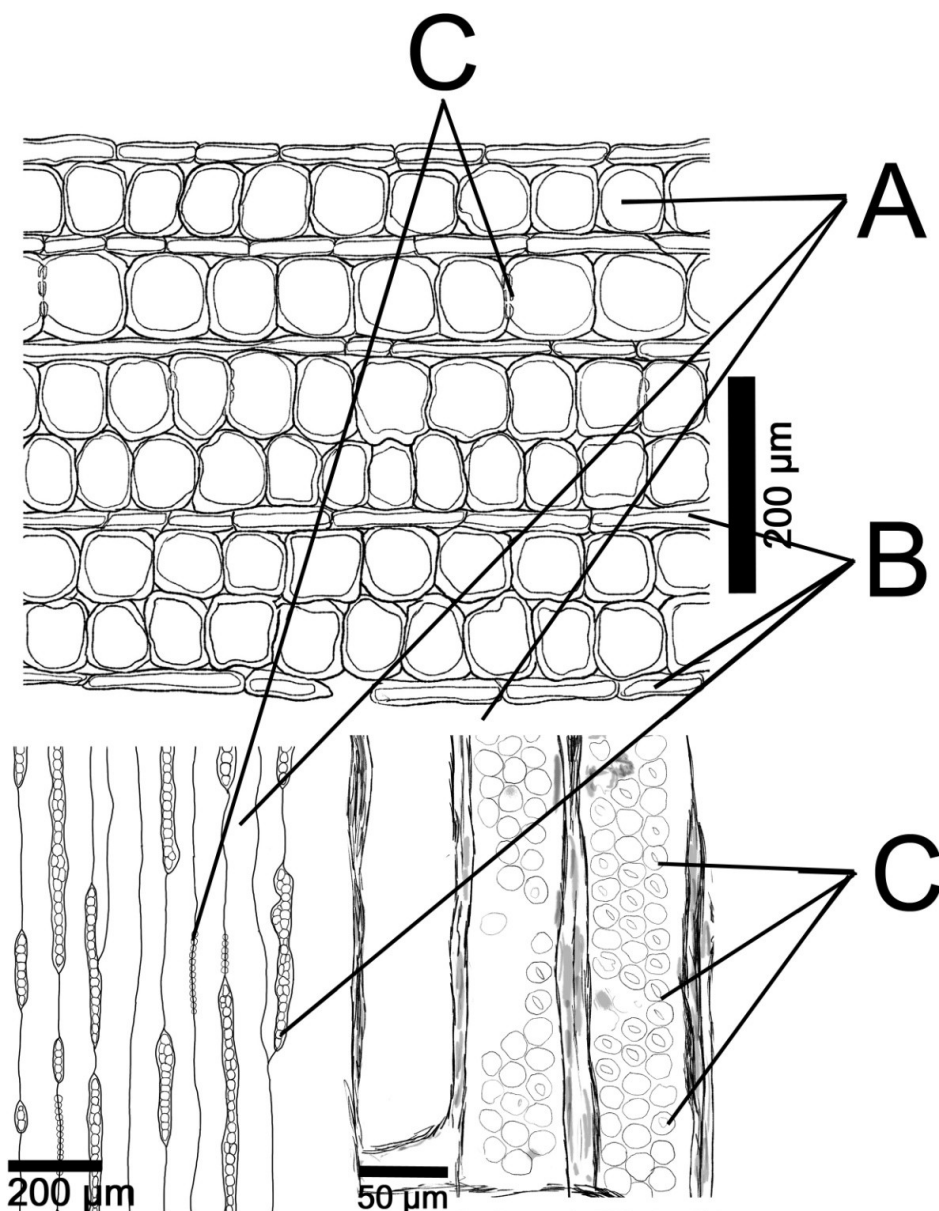
Graf 3: Histogram výšky dřevných paprsků RAK004/3

RAK005/1 (příl. 14) je úlomek béžové barvy, typický pro okolí Hředlí. Stav preparátu neumožňoval dostatečné množství pozorovatelných dvojteček. Na příčném řezu bylo možné pozorovat oválné až hranaté tracheidy s dvojtečkami na radiálních stěnách. Dvojtečky se vyskytují v jedné až třech řadách, jsou na sobě hodně namačkané s výrazně hexagonálním tvarem. Porus byl zachován špatně, původně byl nejspíše úzký a protažený. Dřeňové paprsky jsou jedno- až částečně dvojrstevné, výška se pohybuje mezi dvěma a třiceti pěti buňkami (graf 4).



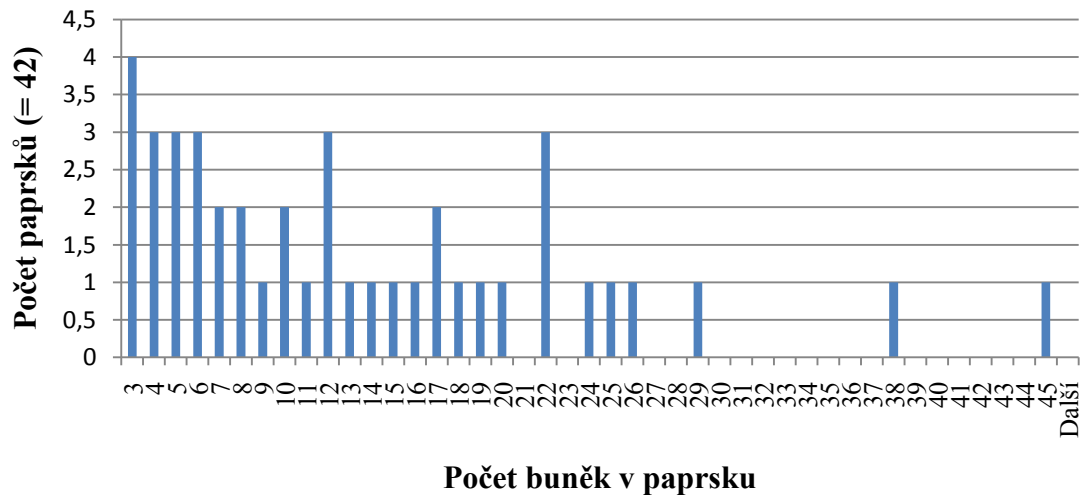
Graf 4: Histogram výšky dřeňových paprsků RAK005/1

RAK005/2 (příl. 15), malý úlomek stejné barvy jako předcházející vzorek, je podobný i anatomii dřeva. Je možné, že se jedná o dva úlomky ze stejného kmene. Výbrusy ukázaly vynikající kvalitu zachování. Na příčném řezu jsou tracheidy oválné až hranaté, výborně jsou zachované i dřevové paprsky. Dvojtečky mají oválný až smáčknutý tvar, vyskytují se ve dvou až čtyřech řadách a vyplňují celou šířku tracheid. Porus je úzký a protáhlý (obr. 16). Výjimečně lze pozorovat křížová políčka s araukarioidním typem tečkování. Jedno- až částečně dvojrstevné dřevové paprsky dosahují výšky až čtyřiceti pěti buněk (graf 5).



Obrázek 16: Nákrsky vzorku RAK005/02; A - tracheidy, B - dřevové paprsky, C - dvojtečky

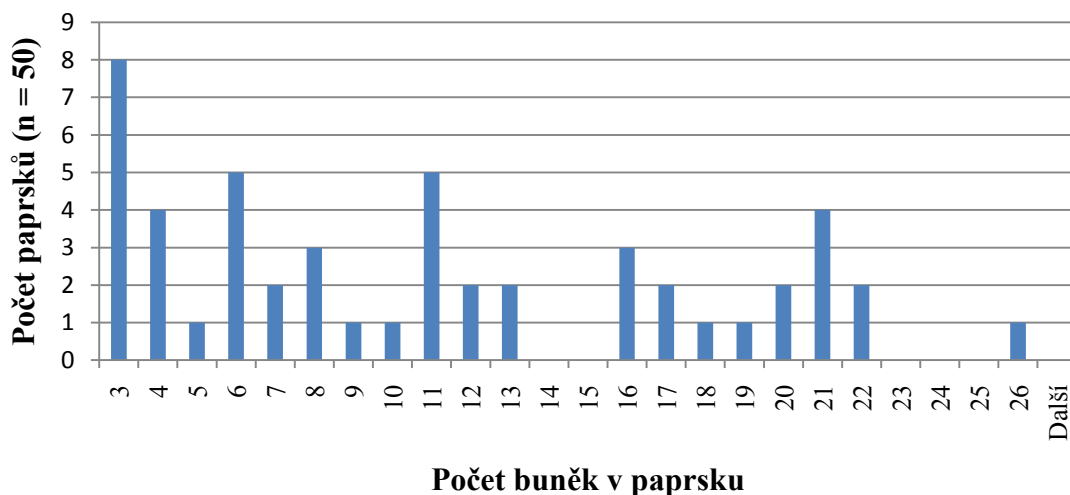
Výška dřevných paprsků RAK005/2



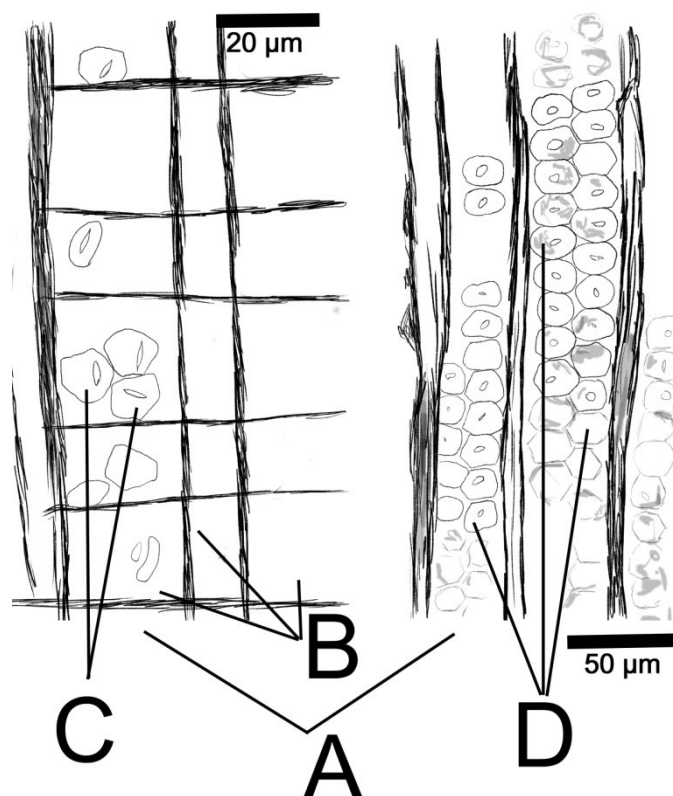
Graf 5: Histogram výšky dřevných paprsků RAK005/2

RAK006/1 (příl. 16) menší plochý úlomek načervenalé barvy. Částečně deformované, oválné až hranaté tlustostěnné se stěnou o průměrné šířce zhruba 7 μm . Dvojtečky většinou vyplňují celou šířku tracheid, jejich tvar je oválný až hexagonální a jsou namačkané jedna na druhou (obr. 17). Porus je kulatý až oválný. Křížová pole mají araukarioidní tečkování (obr. 17). Dřevné paprsky jsou jedno- až částečně dvojrstevné, výška se pohybuje mezi třemi až dvaceti dvěma buňkami (graf 6).

Výška dřevných paprsků RAK006/1



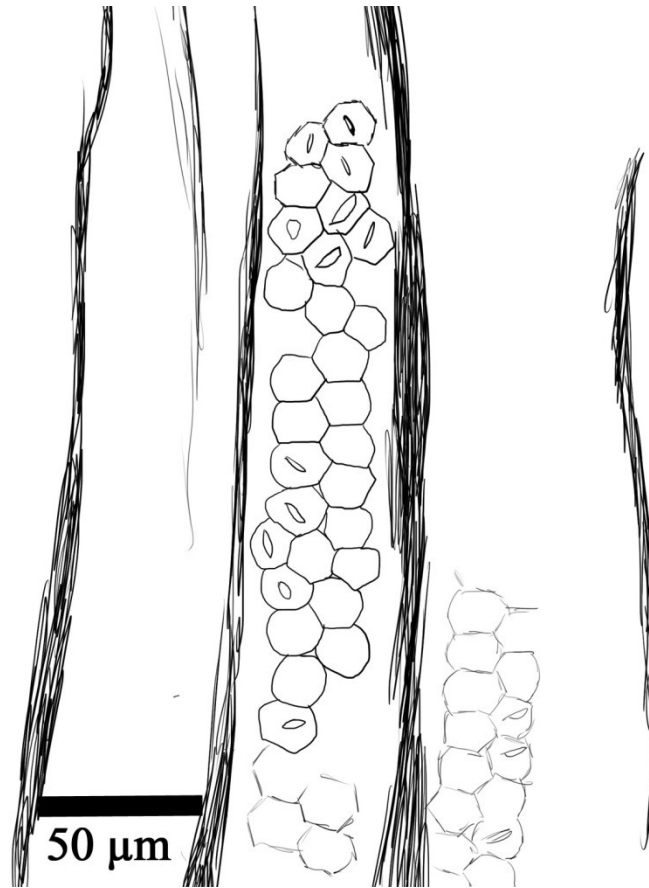
Graf 6: Histogram výšky dřevných paprsků RAK006/1



Obrázek 17: Nákrasy vzorku RAK006/1; A - tracheidy, B - křížová pole, C - araukarioidní tečkování, D - dvůrkaté tečky

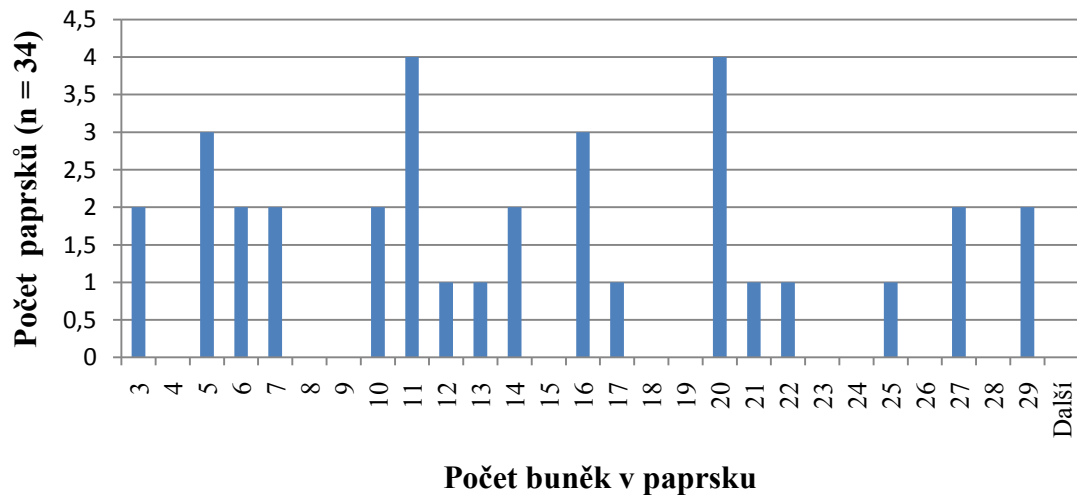
RAK007/1 představuje relativně velký úlomek světle hnědé barvy. Špatně zachovalý materiál, u kterého bylo možné změřit pouze omezené množství hodnot. Tracheidy jsou silně deformované původně obdélníkového průřezu. Dvojtečky zachovány nejsou. Dřeňové paprsky bylo možné do určité míry spočítat, jedno- až částečně dvojrstvé paprsky dosahují výšky mezi třemi až sedmnácti buňkami. Dá se předpokládat, že horní hranice je ovlivněna malým počtem měřených paprsků a nekompletním zachováním.

RAK008/1 (příl. 17) je makroskopicky malý úlomek typické béžové barvy. Tracheidy mají kulatý až obdélníkový tvar, avšak jsou často deformované. Dvojtečky na tracheidách jsou na sobě navzájem namačkané a dvě až tři řady většinou zabírají celou šířku tracheidy. Tvar je kulatý až smáčknutý, porus protáhlý, úzký (obr. 18). Křížová pole mají někdy zachované tečkování. Svým charakterem se nejvíce přibližuje cupressoidnímu typu. Dřeňové paprsky bývají jedno-, dvoj- až částečně trojvrstevné, při výšce mezi třemi až dvaceti sedmi buňkami (graf 7).



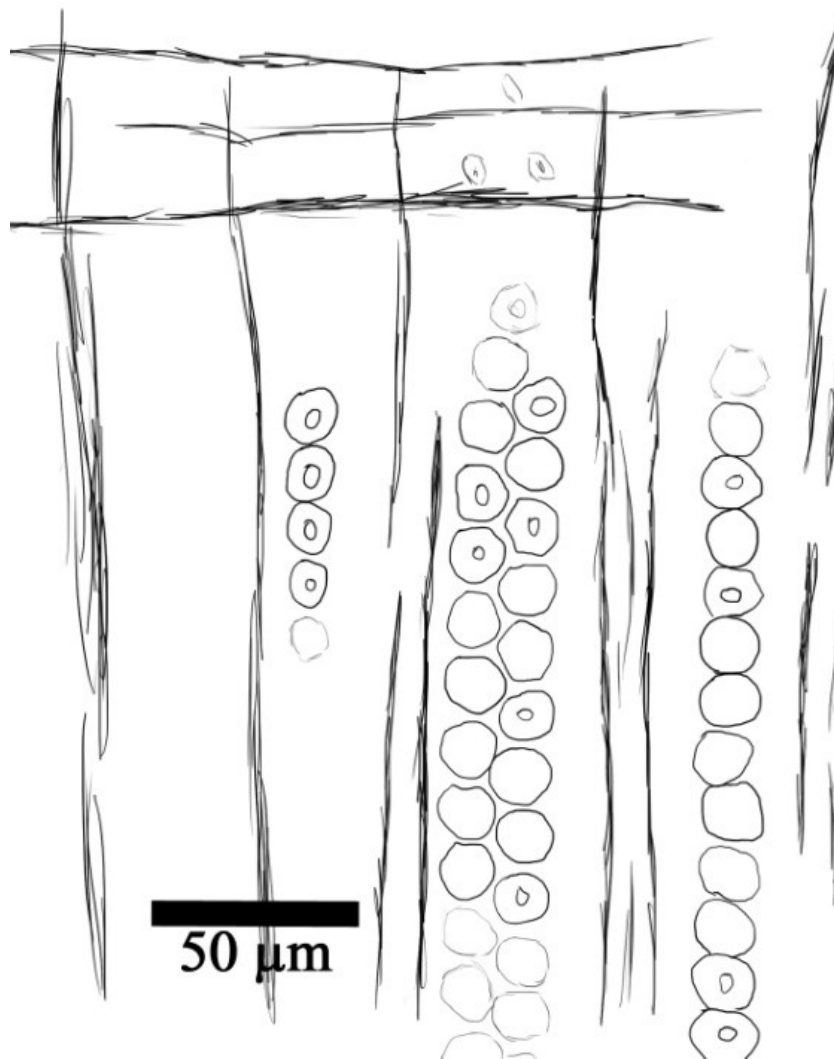
Obrázek 18: Nákres dvojteček na rd. stěnách tracheid u vzorku RAK008/1

Výška dřevných paprsků RAK008/1



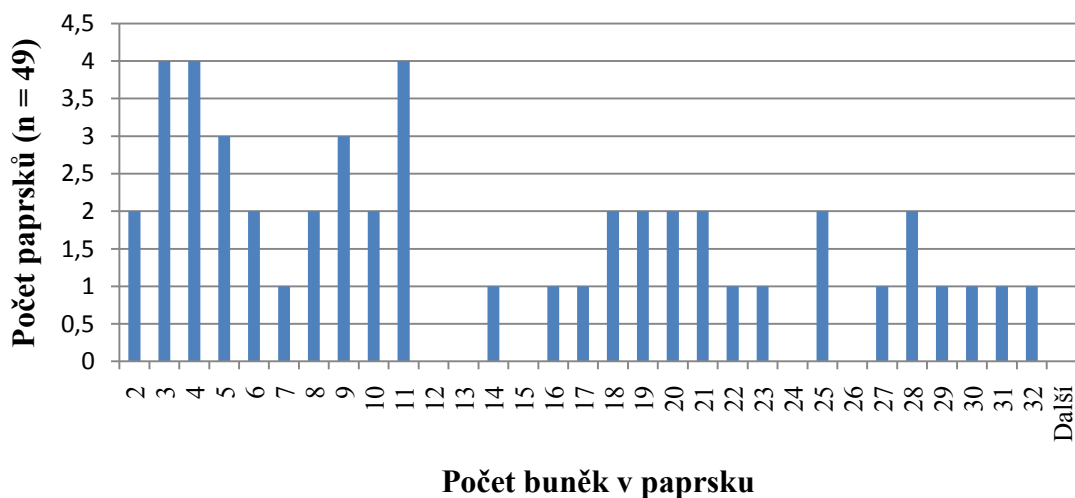
Graf 7: Histogram výšky dřevných paprsků RAK008/1

RAK008/2 (příl. 18) se vzhledem výrazně podobá předchozímu vzorku. Měně tlustostěnné tracheidy mají oválný tvar. Je přítomna jedna až dvě řady dvojteček, které jsou kulaté až oválné, nejsou na sobě namačkané a většinou nevyplňují celou šíři cévice. Porus je kulatý (obr. 19). Na křížových polích jsou viditelné až čtyři tečky, které nejvíce připomínají cupressoidní typ. Dřeňové paprsky jsou jednovrstevné o výšce dvě až třicet buněk (graf 8).



Obrázek 19: Nákres vzorku RAK008/2: dvojtečky a křížová pole (radiální řez)

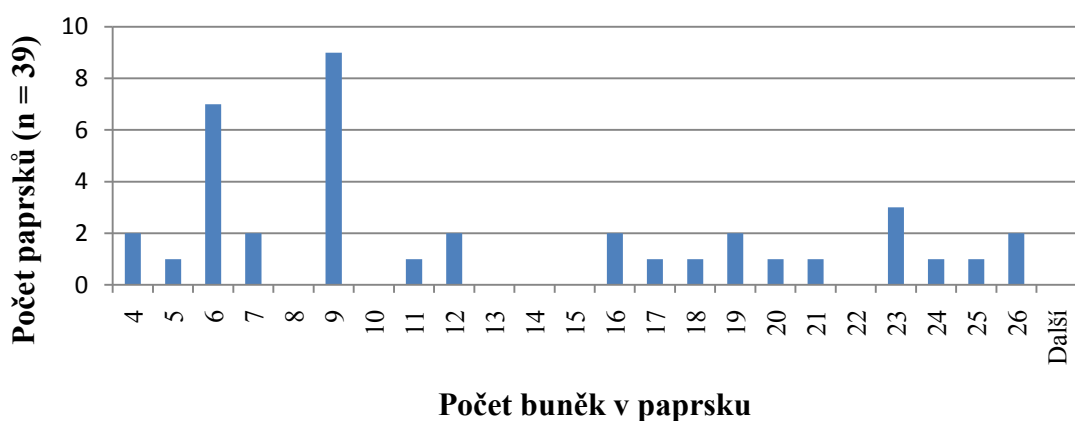
Výška dřevných paprsků RAK008/2



Graf 8: Histogram výšky dřevných paprsků RAK008/2

ZAJ002/1 (přil. 19) hodně světlý úlomek, podobné struktury jako vzorky z okolí Hředlí. Tracheidy jsou silně deformované, původní tvar byl na průřezu čtvercový až obdélníkový. Radiální řez je pro detailnější absolutně nepoužitelný. Výška dřevných paprsků se určovala také velmi obtížně (graf 9).

Výška dřevných paprsků ZAJ002/1



Graf 9: Histogram výšky dřevných paprsků ZAJ002/1

ZAJ003/1 (příl. 20) je zajímavě vypadající kus, na první pohled připomínající přesličku. Díky anatomickým pozorováním pod mikroskopem jsem to ale mohl vyloučit. Výborně zachované tracheidy mají oválný až polygonální průřez. Dvojtečky jsou kulaté s oválným porusem. Vyskytují se v jedné až dvou řadách, vzájemně na sobě nenamačkané. Dřeňové paprsky jsou jedno-, vzácně i částečně dvojrstevné, při výšce mezi dvěma až dvaceti šesti buňkami (graf 10).



Graf 10: Histogram výšky dřeňových paprsků ZAJ003/1

ZAS001/2 (příl. 19) oranžovohnědý úlomek s výrazně lesklým povrchem. Silně deformované tlustostěnné tracheidy s buněčnými stěnami o průměrné šířce 6 μm nebylo prakticky možné ani změřit. Dvojtečky jsou v jedné až dvou řadách, jsou na sobě namačkané a mají oválný až šestihranný tvar, porus je kulatý. Tečkování vyplňuje celou šířku tracheidy. Dřeňové paprsky jsou zachovány špatně.

ZAS002/1 (příl. 21) trojúhelníkovitý úlomek tmavě hnědé barvy, k okraji přecházející do okrové. Mírně tlustostěnné tracheidy jsou opět hodně deformované, původní tvar mohl být spíše oválný. Dvojtečky se vyskytují v jedné až dvou řadách, mají oválný až mírně smáčkнутý tvar. Porus je kulatý. Vyplňují celou šířku tracheidy. Dřeňové paprsky jsou jednovrstvé, jejich výšku se vinou šikmo provedeného výbrusu nepodařilo změřit.

ZAS003/1 (příl. 22) Velký tmavý plochý kus s náběhy do pestrých barev. Výrazně tlustostěnné cévice se silně s buněčnými stěnami o průměrné tloušťce 7 μm mají spíše oválný tvar. Špatně zachovalé dvojtečky pozoruji v jedné až dvou řadách a na sobě namačkané, mají oválný, až mírně šestiboký tvar. Vyplňují celou šířku tracheidy, porus je kulatý. Detaily anatomie na tangenciálním řezu není možno pozorovat v důsledku silné rekrystalizace.

Na výbrusech **RAK003/1**, **RAK009/1**, **RAK010/1**, **REH001/1**, **ZAS001/1** a **ZAS002/2** (příl. 9) nebylo možné pozorovat anatomickou stavbu z důvodů velmi špatného zachování.

Interpretace dřeva typu *Araucarioxylon*

Dohromady jsem na dřevu typu *Araucarioxylon* provedl 2867 měření. Střední hodnoty průměru a obvodu tracheid společně se střední hodnotou průměru dvojteček jsou uvedeny v tabulce 2.

	průměr tracheid rd [μm]	průměr tracheid tg [μm]	obvod tracheid [μm]	průměr dvojteček [μm]
RAK003/2	51	51	190	16
RAK004/1	60	56	218	11
RAK004/2	49	44	167	11
RAK004/3	45	38	148	12
RAK005/1	63	53	219	16
RAK005/2	65	73	252	14
RAK006/1	55	59	199	14
RAK007/1	75	70	259	chybí
RAK008/1	66	58	211	14
RAK008/2	48	49	182	14
ZAJ002/1	83	63	271	chybí
ZAJ003/1	59	55	203	12
ZAS001/2	59	44	139	15
ZAS002/1	49	39	154	14
ZAS003/1	46	48	172	14

Tabulka 2: Naměřené parametry dřeva typu *Araucarioxylon*

Podle charakteru dvojteček, průřezu tracheid na příčném řezu, typu křížových políček a částečně výšky a vrstevnatosti dřeňových paprsků jsem sestavil tabulku č. 3, na které

kombinací hodnot vyvozují závěry o rozdělení materiálu na kordaity a konifery. Pro vydělení používám kombinaci těchto prací: Frentzen (1931), Doubinger a Marguerier (1975) a Noll et al. (2005) (viz strana 28).

	Dvojtečky	Tvar tracheid	Velikost tracheid	Tvar porusu	Křížová poltčka	Charakter d. paprsků	Velikost dvojteček	Výsledek
RAK003/2	C	K	K	K			K	K?
RAK004/1	C	C	C	C		K	C	C
RAK004/2	C	C	K	C		C	C	C
RAK004/3	C	C?	K	C		K	C	C
RAK005/1	C	C	C	C		C	K	C
RAK005/2	C	C	C	C		C	C	C
RAK006/1	C	C?	K	K	C	C?	C	C
RAK007/1		C	C					?
RAK008/1	C	C?	C	C	K?	C	C	C
RAK008/2	C	C?	K	K		C	C	C?
ZAJ002/1		C	C					C?
ZAJ003/1	K	K	K	K		K?	C	K
ZAS001/2	C		K	K			K	K?
ZAS002/1	C	K	K	K				K?
ZAS003/1	C	K	K	K			C	K?

Tabulka 3: Srovnání anatomických vlastností dřev typu *Arucarioxylon*; C – kordait, K – konifera, ? – nejisté

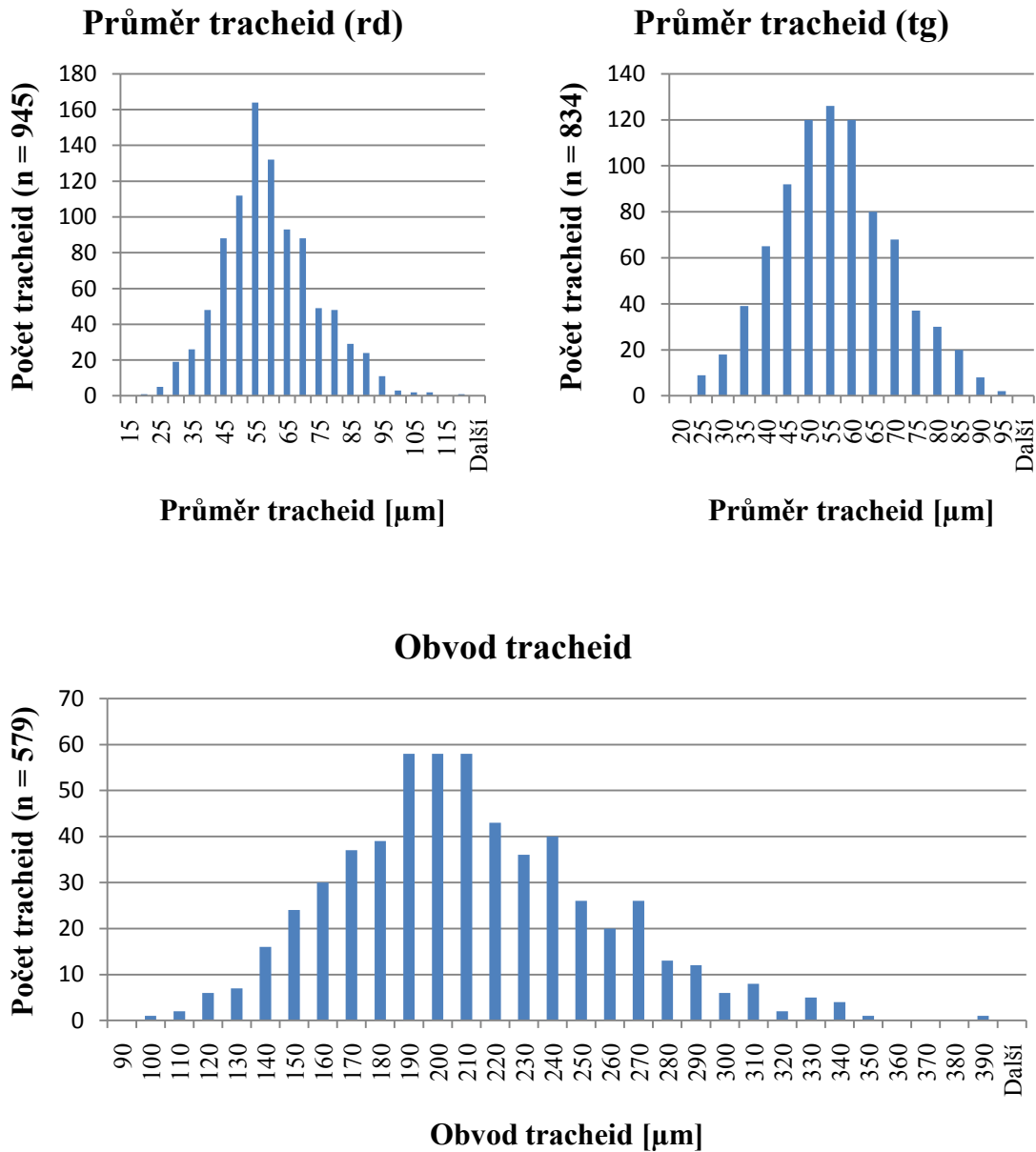
Spolehlivě mohu určit pouze osm vzorků, ostatní buď byly špatně zachovalé, nebo je nebylo možné jednoznačně zařadit k jednomu typu dřeva. Z 8 určitelných vzorků jich připadá 7 ke kordaitům (RAK004/1, RAK004/2, RAK004/3, RAK005/1, RAK005/2, RAK006/1, RAK008/1, pouze jeden ke koniferám (ZAJ003/1). K tomu jsem navíc určil jeden vzorek na základě dřeně typu *Artisia* jako kordait (příl. 5). Tento vzorek, který pochází z lokality Rakovník – sever, jsem neměl zapůjčen, proto není číslován. To je přesně ve shodě s výsledky Mencla (2007, 2009), v jehož práci byly popsány pouze kordaity. U vzorku RAK004/3, který má tracheidy s menším průměrem je možné, že se jedná o ontogeneticky mladší stádium rostliny blíže kambia (Falcon-Lang 2005). Výrazně tlustostěnné tracheidy na několika vzorcích můžou představovat důsledek zesílení větví proti účinkům gravitace, kdy dochází ke vzniku tzv. tlakového dřeva (Schweingruber 2007). O původu z větve napovídá i menší obvod tracheid.

Souhrnné hodnoty dřev typu Araucarioxylon

Pro možnost srovnání s výsledky Mencla (2007) uvádím souhrnné hodnoty a grafy všech vzorků.

Transversální řez

Obecně byly tracheidy čtvercové, obdélníkové až polygonální, výjimečně oválné, na některých vzorcích pak vinou deformace velmi nepravidelné. Pět vzorků mělo více či méně tlustostěnné tracheidy. Na příčném řezu jsem měřil tři hodnoty. Průměr tracheid v radiálním a tangenciálním směru a také jejich obvod. Průměr tracheid v radiálním směru se pohyboval mezi 19 μm a 118 μm se střední hodnotou 56 μm . V tangenciálním směru byly tracheidy o něco menší, rozměry byly v rozmezí 20 μm až 91 μm se střední hodnotou 53 μm . Obvod korespondoval s průměry tracheid, nejmenší tracheida měla obvod 91 μm a největší 386 μm . Střední hodnota dosáhla hodnoty 202 μm (graf 11).

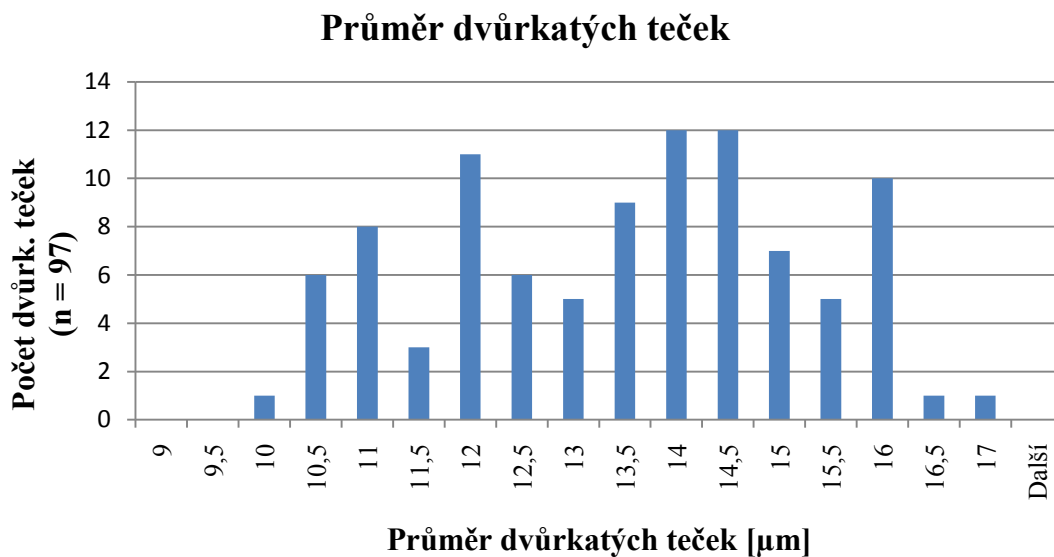


Graf 11: Průměr a obvod tracheid na příčném řezu.

Radiální řez

Dvojtečky byly přítomny na všech vzorcích kromě RAK007/1 a ZAJ002/1. Převažovaly dvojtečky kordaitového typu, roztažené po celé šíři tracheidy, namačkané jedna vedle druhé ve 2 až 4 řadách. Vzorky RAK003/2, RAK008/2 a ZAJ003/1 mají kulaté až oválné, nedeformované tečky v jedné až dvou řadách. Průměry dvojteček se pohybovaly

v rozmezí od 10 do 16 μm , se střední hodnotou 13 μm (graf 12).



Graf 12: Hodnoty průměru dvojteček.

Tangenciální řez

Většina měřených paprsků byla jednovrstevná, v menší míře částečně dvojevrstevná a výjimečně částečně trojevrstevná. Zcela dvojevrstevné paprsky se objevovaly hlavně na vzorku RAK004/2, trojevrstevný nebyl žádný z paprsků. Na stěnách tracheid bylo možné pozorovat i dvojtečky. Výška dřevných paprsků dosahovala od dvou do třiceti osmi buněk. Na histogramu jsou nejpočetnější relativně nízké paprsky (graf 13).



Graf 13: Výška dřevných paprsků.

6.2. Dřevo přesliček

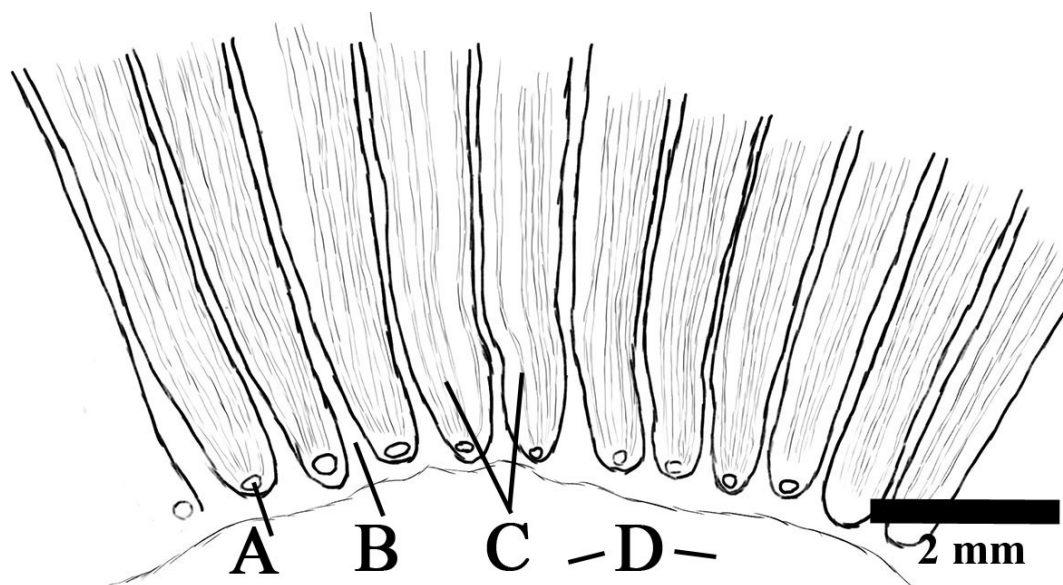
Ze třech dosud popsaných typů dřeva přesliček (viz 3.6.) je možné všechna studovaná dřeva přiřadit do morforodu *Arthropitys*. Protože jsou všechny tracheidy přibližně stejného průměru, je vyloučen rod *Calamitea* a absence vertikálně protažených dřevových buněk vylučuje příslušnost vzorků k nepříliš častému rodu *Arthroxyton*. Celkem jsem nashromáždil sedm kusů dřeva přesliček. Největší podíl na tom má Ing. Svejkský, od něhož mám pět vzorků (SVE001/1, SVE002/2, SVE003/1, SVE004/1, SVE005/1), dále RNDr. Řehoř, který daroval vzorek REH002/1 a MVDr. Zajíček, od kterého byl zapůjčen vzorek ZAJ004/1. Tři vzorky (SVE003/1, SVE004/1, SVE005/1) bylo možné sledovat pouze pod binokulární lupou z důvodu zachování integrity materiálu.

SVE001/1 (příl. 23) je malý, do hněda zbarvený, vyleštěný kus dřeva bez zbytků primárních pletiv. Na všech řezech je jasně vidět vysoký podíl parenchymu, pohybující se kolem 49 %. Mezi dvěma sousedními fascikulárními dřevnými paprsky se vyskytuje 1 až 6 řad na průřezu oválných až polygonálních tracheid. Interfascikulární dřevné paprsky jsou dvou- až pětivrstevné, fascikulární jedno až čtyřvrstevné. Parenchymatické buňky jsou na transversálním řezu obdélníkovité radiálně mírně protažené, na tangenciálním řezu obdélníkové až polygonální a na radiálním řezu čtvercové. Na několika tracheidách byly jasně pozorovatelné skalariformní ztlustliny. Výbrusy pocházejí z části blízko dřevě, střední hodnota průměru tracheid v radiálním směru činí 59 μm , v tangenciálním shodně 59 μm . Vzdálenost mezi ztlustlinami je průměrně 7 μm .

SVE002/1 (příl. 24) představuje úlomek pocházející nejspíše z obvodové části kmenu kvůli malému poloměru zakřivení. Barva i zachování je totožné s předcházejícím kusem. Podíl parenchymu je 46 %. Mezi dvěma fascikulárními paprsky se vyskytuje 1 až 5 řad tracheid polygonálního až oválného průřezu. Interfascikulární dřevné paprsky jsou dvou až šestivrstevné, fascikulární jedno až čtyřvrstevné. Parenchymatické buňky mají shodný tvar jako parenchymatické buňky u předchozího vzorku. Na několika tracheidách bylo opět možné sledovat skalariformní ztlustliny. Výbrusy pochází z vnější části dřeva, střední hodnota průměru tracheid v radiálním směru činí 73 μm , v tangenciálním 54 μm . Vzdálenost mezi ztlustlinami je průměrně 7 μm .

SVE003/1 (příl. 25) je vzorek obdobné barvy a zachování jako předchozí dva. Vzorek je vyleštěný a má maximální rozměry 16,2 \times 11,2 cm, dřevná dutina o rozměrech 14,4 \times 7,2

mm je umístěna mírně mimo geometrický střed. Primární dřevo je reprezentováno patnácti zachovalými karinálními kanálky (obr. 20) a 2 až 3 řadami metaxylému. Kromě toho je zachováno několik polygonálních dřevných buněk. Lze napočítat 60 jasně rozpoznatelných klínů xylému, omezených 2 sousedními interfascikulárními paprsky. Klíny jsou zpočátku tvořeny 13 – 17 řadami tracheid, směrem ke krajům tento počet narůstá. Interfascikulární paprsky jsou složeny z tří až pěti vrstev parenchymatických, radiálně mírně protažených buněk. Průběh paprsků je možné sledovat přes celý vzorek. Fascikulární paprsky jsou jedno- až trojvrstevné, mezi nimi se nachází jedna až pět řad na průřezu hranatých tracheid. Střední hodnoty měřených parametrů jsou následující. Průměr karinálních kanálků v radiálním směru činí 135 μm , v tangenciálním směru 158 μm . Tracheidy u dřeně dosahují 68 μm v radiálním a 49 μm v tangenciálním směru, tracheidy u kraje vzorku 79 μm v radiálním a 55 μm v tangenciálním směru. Buňky metaxylému mají průměr od 16 μm do 57 μm , se střední hodnotou 29 μm .



Obrázek 20: Náčrtek okolí dřevné dutiny vzorku SVE003/1; A – karinální kanálky, B – interfascikulární paprsky, C – fascikulární paprsky, D – dřevná dutina

SVE004/1 (příl. 26, 27) se makroskopicky opět shoduje se všemi předcházejícími vzorky. Vyleštěný vzorek má maximální rozměry 13,2 × 7,5 cm a dřevnou dutinu o velikosti 27 × 9 mm situovanou na úplném okraji. Primární pletiva představuje kolem 15 hodně deformovaných karinálních kanálků a dvě až tři řady metaxylému, společně s několika

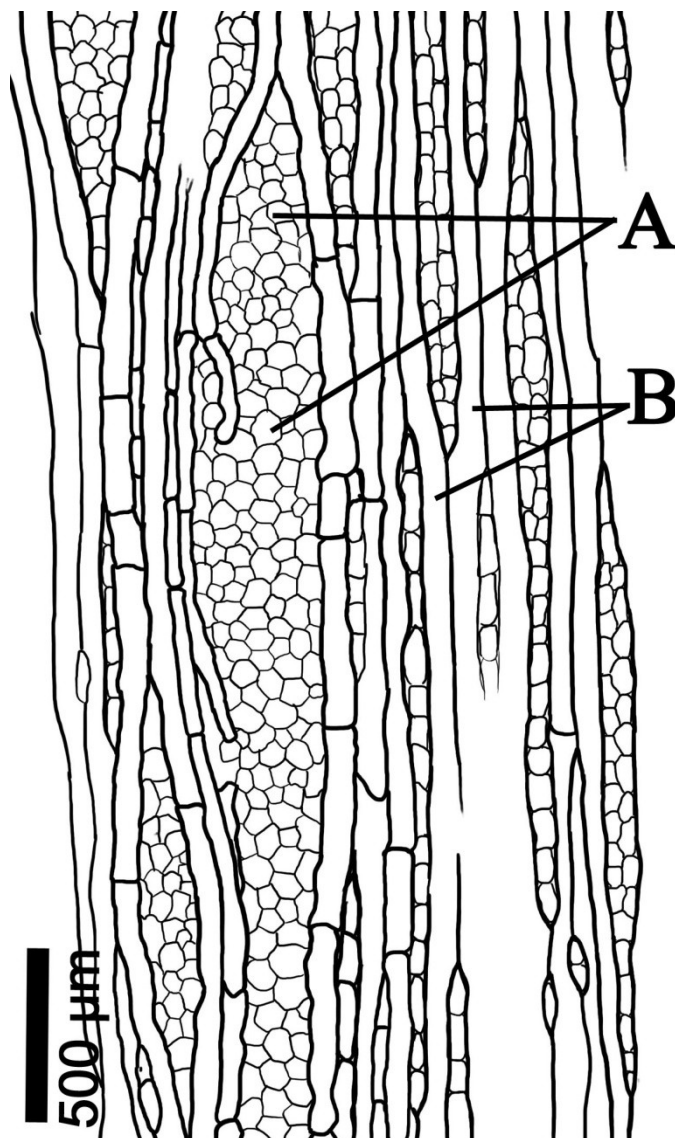
polygonálními dřevnými buňkami. Zachováno zůstalo 59 klínů xylému. Klíny u středu tvoří deset až patnáct řad tracheid. Mezi klíny probíhají tři až šesti vrstevné interfascikulární dřevné paprsky, složené z radiálně protažených parenchymatických buněk. Průběh paprsků je možné sledovat přes celý vzorek. Fascikulární paprsky dosahují jedné až čtyř vrstev buněk, mezi jednotlivými paprsky je jedna až čtyři řady čtvercových a obdélníkových tracheid. Střední hodnoty měřených parametrů jsou následující. Tracheidy u dřevě dosahují 51 μm v radiálním a 32 μm v tangenciálním směru, tracheidy u kraje vzorku 76 μm v radiálním a 49 μm v tangenciálním směru. Buňky metaxylému mají průměr od 18 μm do 47 μm , se střední hodnotou 33 μm .

SVE005/1 (příl. 28) je 15,5 cm vysoký a 6,5 cm široký kus kmene, nebo širší větve obdobného vzhledu jako předchozí vzorky. Proti ostatním vzorkům je zachována i dřevná dutina s článkováním. Zachovalo se 9 internodů a 8 nodů. Vzdálenost mezi jednotlivými přepážkami se pohybuje mezi 14 a 20 mm. Průměr dřevné dutiny činí zhruba 40 mm. Zajímavostí je jizva po větvi o rozměrech 12 \times 6 mm na jednom z nodů. Je možné pozorovat dvacet šest klínů sek. xylému a z jedné strany šestnáct a z druhé strany dva zachovalé karinální kanálky. Metaxylém se vyskytuje ve dvou až čtyřech řadách.

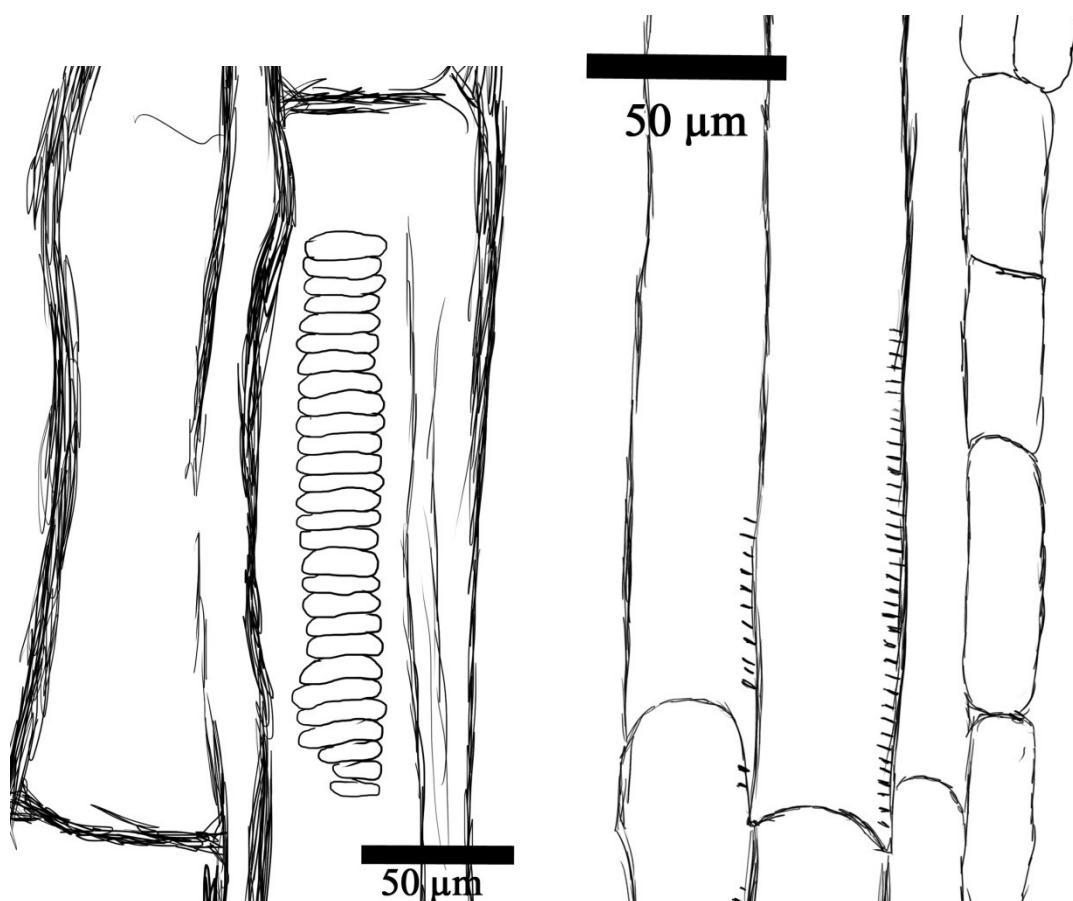
REH002/1 (příl. 29) je malý, oranžovohnědý úlomek s bílými skvrnami, ve kterých je zlomkovitě zachována anatomická struktura dřeva. Na všech řezech je jasně vidět vysoký podíl parenchymu. Mezi dvěma interfascikulárními paprsky se vyskytuje 2 až 5 řad na průřezu oválných až obdélníkových tracheid. Jejich průměr v radiálním směru činí 58 μm , v tangenciálním směru 44 μm . Interfascikulární paprsky jsou dvou- až sedmivrstevné. Parenchymatické buňky mají na transversálním řezu obdélníkový, na radiálním řezu čtvercový až horizontálně mírně protažený a na tangenciálním řezu polygonální až nepravidelný průřez. Na radiálním řezu se vyskytují skalariformní ztlustliny buněčných stěn tracheid. Vzdálenost ztlustlin je průměrně 7 μm .

ZAJ004/1 (příl. 30, 31) je největší a nejlépe zachovaný kus. Velký trojúhelníkový kus o rozměrech cca 16 \times 15 cm a zvláště pak o předpokládaném průměru kolem 30 cm je zajímavý minimálně svojí, na přesličku výraznou, velikostí. Přítomny jsou i zbytky dvou nodů, vzdálenost mezi nimi činí 32 mm. Bohužel nejsou znatelná primární pletiva rostliny. Oproti všem výše popisovaným vzorkům, které pocházejí z línského souvrství, pochází tento z týneckého souvrství. Podíl parenchymu na stavbě dřeva je značný (obr. 21), pohybuje se kolem 46 %. Na průřezu oválné až obdélníkové tracheidy se mezi fascikulárními paprsky

vyskytují po 1 až 4 řadách. Interfascikulární paprsky jsou tří- až šestivrstevné, fascikulární jedno- až třívrstevné. Parenchymatické buňky mají na tangenciálním řezu obdélníkový až polygonální tvar, na příčném řezu radiálně protáhlý obdélníkový tvar a na radiálním řezu jsou většinou čtvercové. Na radiálním i tangenciálním řezu jsou hojně pozorovatelné skalariformní ztlustliny (obr. 22), které občas anastomozují. Výbrusy byly pořízeny z vnějšího okraje vzorku. Tracheidy v radiálním směru mají střední hodnotu průměru 75 μm , v tangenciálním směru 77 μm . Vzdálenost mezi ztlustlinami je 7 μm .



Obrázek 21: Náčrtek tangenciálního řezu vzorku ZAJ004/1; A – zóna interfascikulárního paprsku, B - tracheidy



Obrázek 22: Náčrtek radiálního (vlevo) a tangenciálního řezu (vpravo) vzorku ZAJ004/1 se skalariformními ztlustlinami na tracheidách.

6.2.1. Zařazení do druhů v rámci rodu *Arthropitys*

Rößler a Noll (2006, 2009) emendovali dva druhy rodu *Arthropitys*: *A. bistrinata* a *A. ezonata* a definovali jeden nový druh pojmenovaný *A. sterzelii*. Do těchto druhů se pokusím popisovaný materiál zařadit, protože se několik autorů (např. Eggert 1962) shoduje v tom, že většina druhů představuje pouze variabilitu v rámci ontogenetického vývoje rostliny. Jelikož nemám k dispozici vzorky se zachovalým větvením, musím se omezit pouze na znaky odlišující jednotlivé druhy na základě dřeva.

A. bistrinata Cotta má jako hlavní odlišovací znak interfascikulární paprsky pozorovatelné v rámci celého sekundárního xylému od dřeně až k vnější části a skalariformní ztlustliny na tracheidách. Na radiálním řezu jsou parenchymatické buňky většinou širší, než vyšší. Na tangenciálním řezu mají čtvercový až obdélníkový tvar.

A. ezonata Goepfert má rozlišitelné interfascikulární a fascikulární paprsky pouze několik mm od dřene. Na tracheidách se vyskytují skalariformní ztlustliny. Parenchymatické buňky mají na radiálním řezu čtvercový až obdélníkový průřez, většinou jsou širší, než vyšší. Na tangenciálním řezu mají obdélníkový až polygonální průřez.

A. sterzelii Rößler and Noll, sp. nov. má na tracheidách retikulární ztlustliny i multiseriální tečkování. Na radiálním řezu jsou parenchymatické buňky obdélníkové, většinou vyšší, než širší. Na tangenciálním řezu jsou polygonální až nepravidelné.

Kromě výše zmíněných jasně pozorovatelných znaků jsou uvedeny i rozměry jednotlivých elementů podle diagnóz Rösslera a Nolla (2006, 2009) shrnuté v tabulce č. 2.

	<i>A. bistrata</i>	<i>A. ezonata</i>	<i>A. sterzelii</i>
Počet řad metaxylému a průměr tracheid	2 – 4 řady, průměr 20 – 100 μ m	2 – 3 řady, průměr 20 - 50 μ m	2 – 4 řady, průměr neurčen
Počet tracheid mezi dřev. paprsky	1 – 4	1 – 4	neurčeno
Počet vrstev interfascikulárních paprsků	3 – 7	2 – 5	2 – 6
Průměr tracheid (rd) u dřene	58 μ m	60 μ m	48 – 63 μ m
Průměr tracheid (tg) u dřene	48 μ m	50 μ m	40 – 50 μ m
Průměr tracheid (rd) na okraji	83 μ m	70 μ m	45 – 83 μ m
Průměr tracheid (tg) na okraji	65 μ m	60 μ m	45 – 62 μ m
Vzdálenost mezi skalariform. ztlustlinami	8 μ m	7 μ m	chybí

Tabulka 3: Shnutí měřitelných parametrů tří rodů druhu *Arthropytis*, podle diagnóz Rösslera a Nolla (2006, 2009).

Bohužel žádný ze vzorků se zachovalým primárními pletivy nebylo možné kvůli vlastnictví sběrateli nařezat na výbrusy. Dle pozorování vzorků SVE003/1, SVE004/1, SVE005/1 a ZAJ004/1 pod binokulární lupou a výbrusů vzorků SVE001/1, SVE002/2,

REH002/1 a ZAJ004/1 pod mikroskopem s procházejícím světlem bylo možné dojít k následujícím závěrům.

Vzorky od Ing. Svejkovského (SVE001 – SVE005) podle makroskopického vzhledu, stejné lokality nálezů, průběhu interfascikulárních paprsků, jejich tvaru a podle skalariformních ztlustlin náleží velmi pravděpodobně jednomu druhu. Naměřené hodnoty jsem zkombinoval a získal tyto hodnoty. Průměr karinálních kanálků v radiálním směru je 135 μm , v tangenciálním směru 158 μm . Tracheidy u dřene mají průměr v radiálním směru 58 μm , v tangenciálním směru 48 μm . U okraje mají tracheidy o něco větší průměr, radiální je roven 77 μm a tangenciální 54 μm . Průměr tracheid metaxylému se pohybuje v rozmezí od 16 μm do 57 μm . Střední vzdálenost mezi ztlustlinami je 7 μm . Kolem karinálních kanálků jsou 2 až 4 řady metaxylému. Interfascikulární paprsky jsou dvou- až šestivrstevné, buňky mají na radiálním řezu čtvercový až obdélníkový tvar, na tangenciálním jsou čtvercové až polygonální. Interfascikulární paprsky jsou rozlišitelné přes celý průměr přesličky. Počet řad tracheid mezi dvěma fascikulárními dřevnými paprsky je 1 až 5. Kombinací těchto znaků je nejspíše možné přiřadit pěti vzorků ke druhu *Arthropitys bistrata*, především pak na základě rozeznatelných interfascikulárních paprsků přes celý průměr a jasných skalariformních ztlustlin na části vzorků. Mají rovněž o něco širší tracheidy.

Vzorek **ZAJ004/1** přiřazuji také ke druhu *Arthropitys bistrata*. Na základě skalariformních ztlustlin, rozlišitelných interfascikulárních paprsků po celém průměru stonku a obecně většího průměru tracheid.

Vzorek **REH002/1** nebylo možné kvůli útržkovitému zachování blíže určit, ale podle skalariformních ztlustlin nenáleží druhu *Arthropitys sterzelii*.

Uvedení přesných naměřených hodnot v diagnóze druhů (Rössler 2006, 2009) nepovažuji za šťastné, protože např. průměr tracheid může být závislý na ontogenetické fázi vývoje rostliny a na místě, odkud daný vzorek pochází a nemusí tak nutně souviset s rozdíly na systematické úrovni.

7. Shnutí a závěr

Během výzkumu jsem se rozhodl ověřit hojně, ale stručně zmínky z literatury, ve kterých se uváděly nálezy zkřemenělých dřev z oblasti Rakovnicka. V této oblasti vychází hlavně týnecké a líňské souvrství svrchního karbonu středočeských a západočeských pánví.

Výskyt skalních výchozů je bohužel minimální, na žádný použitelný jsem nenarazil. Bylo proto nemožné provést jakékoliv měření paleoproudů. V souladu s prací Mencla a nálezům arkóz až silicifikovaných pískovců na polích, lokálně nazývaných „sluňáky“, společně s fosilními dřevy předpokládám, že kmeny byly ukládány v podobném prostředí. Několik desítek výbrusů bylo anatomicky detailně studováno s následujícími závěry:

- 1) Výskyty fosilních dřev jsou vázány hlavně na týnecké a líňské souvrství. Většinou jsou zachovány jako malé (kolem 10 cm) úlomky na polích, to může být ale způsobeno staletými sběrů. V porovnání s Podkrkonoším není na Rakovnicku sběr tzv. araukaritů zdaleka tak populární. Všechny nalezené vzorky postrádaly kůru, stopy větvení jsem zaznamenal jenom na dvou vzorcích (SVE005 a velký kus v muzeu v Lounech). Dle nabytých vědomostí se dají výskyty rozdělit na dvě dílčí oblasti. První je hlavně západní okolí města Rakovník, výskyty jsou zde především v týneckém souvrství. Druhá oblast je pruh, táhnoucí se SV-JZ směrem přes obce Petrohrad, Očihov, Kryry, Tuchořice a Louny. Zdejší nálezy podle geologických map náleží líňskému souvrství. Rozdílné je i zachování z těchto dvou oblastí. V okolí Rakovníka jsou dřeva makroskopicky barevně nevýrazná, většinou okrová až hnědá. Anatomické zachování je však velice dobré. Ve druhé oblasti jsou zkřemenělá dřeva pestrobarevná a neunikají zájmu sběratelů, zachování anatomických struktur je však výrazně horší. Skočkovu domněnku (1970) o výskytu černých araukaritů vázaných na šedá souvrství mohu potvrdit, jediný nalezený černý vzorek pochází ze slánského souvrství. K definitivnímu potvrzení by bylo zapotřebí shromáždit více materiálu z tzv. šedých souvrství.**
- 2) Na území pánve se vyskytují přinejmenším dva výrazně odlišné typy fosilních karbonských dřev. Jednak dřevo kordaitů a konifer, náležící k typu *Araucarioxylon*, ale i dřevo stromovitých přesliček. Dřevo přesliček bylo možné díky studiu přiřadit k morforodu *Arthropitys*. Kromě těchto dvou typů je možné narazit na mezozoické kapradiny a neogenní zkamenělá dřeva v štěrkopiscích. Výskyt dalších typů**

karbonských „dřev“ jako jsou rody *Psaronius* a *Medullosa* se nepodařilo potvrdit. Díky výbornému zachování dřeva rodu *Araucarioxylon* bylo možné rozlišit mezi dřevem kordaitů a paleozoických konifer. V dřevě většinou převládají kordaity a studované dřevo by mohlo být přiřazeno ke druhu *Araucarioxylon (Dadoxylon) brandlingii*. Pouze jediný vzorek je možné zařadit ke dřevu konifer, tradičně označovaným jako *Araucarioxylon (Dadoxylon) schrollianum* (viz. Mencl et al. 2009). To je v souladu s nástupem konifer během svrchního karbonu. Dřevo přesliček bylo ve většině případů také dobře zachováno a kromě jednoho vzorku jej tak bylo možné přiřadit ke druhu *Arthropitys bistrata*.

Seznam citované literatury

ANDREWS, H. N. Jr. 1952. Some American petrified calamitean stems. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 39, 189–218.

BALABÁN, K. 1955. *Anatomie dřeva*. 216 pp. SZN, Praha.

BŘEZINOVÁ, D. 1970. *Přehled dosavadních nálezů fosilních dřev na území Československa zpracovaných na základě literárních pramenů*. 130 pp. Praha (rukopis uložený v Národním muzeu v Praze).

COCKS, L. R. M. & TORSVIK, T. H. 2006. European geography in a global context from the Vendian to the end of the Palaeozoic, 83–95. In Gee, D. G. & Stephenson, R. A. (eds) *European Lithosphere Dynamics*. Memoirs of the Geological Society of London 32.

DOUBINGER, J. & MARGUERIER, J. 1975 Paléoxylologie: Étude anatomique comparée de Scleromedulloxydon aveyronense nov. gen. nov. sp. du Permien de St-Affrique (Aveyron, France); considérations taxinomiques et stratigraphiques. *Géobios* 8(1), 25–59.

DUDEK, A., PEŠEK, J. 1989. Geological structure of the basement of Permo-Carboniferous limnic basins in the Bohemian Massif. *Folia Musei Rerum Naturalium Bohemiae Occidentalis. Geologica* 2, 1–32.

DVOŘÁK, Z. 2005. *Tempus – druhohorní zkamenělý strom*. *Minerál* 3/2005, 175–177.

EGGERT, D. A. 1962. The ontogeny of Carboniferous arborescent sphenopsida. *Palaeontographica Abt. B* 110 (5-6), 99–127.

EVERT, R. F. 2006. *Esau's plant anatomy*. 601 pp. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.

FALCON-LANG, J. H., SCOTT C. A. 2000. Upland ecology of some Late Carboniferous cordaitalean trees from Nova Scotia and England. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 156(3-4), 225–242.

FALCON-LANG, J. H. 2005. Intra-tree variability in wood anatomy and its implications for fossil wood systematics and palaeoclimatic studies. *Palaeontology*, 48 (1), 171–183.

- FALCON-LANG, J. H., BASHFORTH, R. A. 2005. Morphology, anatomy, and upland ecology of large cordaitalean trees from the Middle Pennsylvanian of Newfoundland. *Review of Palaeobotany and Palynology* 135 (3-4), 223–243.
- FEISTMANTEL, K. 1883. Über Araucarioxylon in der Steinkohlenablagerung von Mittel-Böhmen. *Abh. d. k. b. Ges. d. Wiss.* 6 (12), 1–24.
- FEISMANTTEL, O. 1873a. Geologische Stellung und Verbreitung der Verkieselten Holzer in Bohmen. *Verhandlung d. k. k. geol. Reichsanst., Jg. 168(6)*, 108– 112.
- FEISMANTTEL, O. 1873b. Über die Verbreitung und geologische Stellung der verkieselten Araucariten - Stämme in Böhmen. *Sitzungsberichte d. k. b. Ges. d. Wiss.* 5, 204–220.
- FEISTMANTEL, O. 1873c. O zkřemenělých kmenech v permském útvaru českém. *Vesmír*, 176– 178, 190–192, 208.
- FRENTZEN, K. 1931. Studien über die fossilen Hölzer der Sammelgattung Dadoxylon Endl. *Abh. der Heidelberger Akademie der Wissenschaften* 16, 1–67.
- FRIČ, A. 1912. Studie v oboru českého útvaru permského. *Arch. přírodověd. výzkum Čech* 15(2), 27–34.
- HAVLENA, V. 1964. *Geologie uhelných ložisek 2*. 440 pp. ČSAV, Praha.
- HAVLENA, V., PEŠEK, J. 1975. Litostratigrafické členění středočeského karbonu. *Sborník Západočeského muzea v Plzni, Příroda* 11, 1–86.
- HERNANDEZ-CASTILLO, G. R., ROTHWELL W. G., STOCKEY, A. R., MAPES, G. 2003. Growth architecture of *Thucydia mahoningensis*, a model for primitive Walchian plants. *Int. J. Plant Sci.* 164(3), 443–452.
- CHLUPÁČ, I., BRZOBOHATÝ, R., KOVANDA, J., STRÁNÍK, Z. 2002. *Geologická minulost České republiky*. 436 pp. AVČR, Praha.
- IAWA Committee. 2004. IAWA List of microscopic features for softwood identification. - *IAWA J*, 25, 1– 70.
- JURČÁK, J. 2007. *Komentovaný atlas anatomie vyšších rostlin*. 133 pp. Nakladatelství Radek Veselý, Třebíč.

- KRATOCHVÍL, J. 1952. *Rejstřík k topografické mineralogii Čech podle minerálů*. 432 pp. Přírodovědecké nakladatelství, Praha.
- KRATOCHVÍL, J. 1957. *Topografická mineralogie Čech 1, A – G*. 455 pp. ČSAV, Praha.
- KRATOCHVÍL, J. 1958. *Topografická mineralogie Čech 2, H – Ch*. 379 pp. ČSAV, Praha.
- KRATOCHVÍL, J. 1960. *Topografická mineralogie Čech 3, I – K*. 407 pp. ČSAV, Praha.
- KRATOCHVÍL, J. 1961. *Topografická mineralogie Čech 4, L – N*. 384 pp. ČSAV, Praha.
- KRATOCHVÍL, J. 1962. *Topografická mineralogie Čech 5, O – Ř*. 491 pp. ČSAV, Praha.
- KRATOCHVÍL, J. 1963. *Topografická mineralogie Čech 6, S – T*. 439 pp. ČSAV, Praha.
- KRATOCHVÍL, J. 1964. *Topografická mineralogie Čech 7, U – Ž*. 356 pp. ČSAV, Praha.
- KRATOCHVÍL, J., TUČEK, K. 1966. *Topografická mineralogie Čech 8, Rejstřík*. 727 pp. Academia, Praha.
- KUŠTA, J. 1900. Další příspěvky k rozčlenění uhelnopermského souvrství středočeského. *Rozpr. II. tř. Čes. akad.*, 9(39).
- KVAČEK, Z., FATKA, O., FEJFAR, O., HOLCOVÁ, K., KOŠŤÁK, M., KRAFT, P., MAREK, J., PEK, I. 2000. *Základy systematické paleontologie I*. 228 pp. Karolinum, Praha.
- MALKOVSKÝ, M. 1975. Paleogeography of the Miocene of the Bohemian Massif. *Věstník Ústředního ústavu geologického* 50, 27–31.
- MATYSOVÁ, P. 2006. *Permokarbonská silicifikovaná dřeva z vnitrosudetské a podkrkonošské pánve: Systematika a instrumentální analýza*. 195 pp. Diplomová práce, PřF UK, Praha.
- MATYSOVÁ, P., RÖSSLER, R., GÖTZE, J., LEICHMANN, J., FORBES, G., TAYLOR, E. L., SAKALA, J., GRYGAR, T. 2010. Alluvial and volcanic pathways to silicified plant stems (Upper Carboniferous–Triassic) and their taphonomic and palaeoenvironmental meaning. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 292, 127–143.
- MENCL, V. 2007. *Svrchnokarbonská zkřemenělá dřeva vnitrosudetské pánve: Systematika a paleoprostředí*. 106 pp. Diplomová práce, PřF UK, Praha.

- MENCL V., MATYSOVÁ, P., SAKALA, J. 2009. Silicified wood from the Czech part of the Intra Sudetic Basin (Late Pennsylvanian, Bohemian Massif, Czech Republic): systematics, silicification and palaeoenvironment. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 252(3), 269–288.
- MIKULÁŠ, R., ZASADIL, B. 2008. Paleontologický význam dutin ve fosilních dřevěch permokarbonského stáří středočeských a západočeských kamenouhelných pánví. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2007*, 124–127.
- NĚMEJC, F. 1953. *Úvod do floristické stratigrafie kamenouhelných oblastí v ČSR*. 173 pp. ČSAV, Praha.
- NĚMEJC, F. 1963. *Paleobotanika II*. 526 pp. ČSAV, Praha.
- NOLL, R., RÖSSLER, R., WILDA, V. 2005. 150 Jahre Dadoxylon – Zur Anatomie fossiler Koniferen- und Cordaitenhölzer aus dem Rotliegend des euramerischen Florengebietes. *Veröffentlichungen des Museums für Naturkunde Chemnitz* 28, 29–48.
- OBRHEL, J. 1977. Několik paleontologických nálezů ve svrchním karbonu kladensko-rakovnické pánve. *Časopis Národního muzea* 146, 41–42.
- OPLUŠTIL, S. 2003. Sedimentace a paleogeografie radnických vrstev (duckmant/bolsov) v kladenské části kladensko-rakovnické pánve. *Sborník Západočeského muzea v Plzni, Příroda* 102, 1–83.
- OPLUŠTIL, S. 2006. Upper palaeozoic sedimentary basins, 12. In FATKA, O., KVAČEK, J. (eds) *Excursion field guide of the 7th EPPC, Prague September, Národní muzeum*.
- PEŠEK, J. 1968. K významu araukaritů pro stratigrafii sedimentů plzeňské pánve. *Časopis pro mineralogii a geologii* 13, 213.
- PEŠEK, J. 1994. *Carboniferous of Central and Western Bohemia (Czech Republic)*. 60 pp. Czech Geological Survey, Praha.
- PEŠEK, J., HOLUB, V., JAROŠ, J., MALÝ, L., MARTÍNEK, K., PROUZA, V., SPUDIL, J., TÁSLER, R. 2001. *Geologie a ložiska svrchnopaleozoických limnických pánví České republiky*. 243 pp. ČGS, Praha.

PHILIPPE, M. 2011. How many species of Araucarioxylon? *Comptes Rendus Palevol* 10, 201–208.

PURKYŇ, C. 1927. O nalezištích zkřemenělých kmenů araukaritových v Čechách, zvláště v Podkrkonoší. *Časopis Národ. muzea, r. CI*, 113–131.

RÖSSLER, R., NOLL, R. 2006. Sphenopsids of the Permian (I): The largest known anatomically preserved calamite, an exceptional find from the petrified forest of Chemnitz, Germany. *Review of Palaeobotany and Palynology* 140, 145–162.

RÖSSLER, R., NOLL, R. 2007. Calamitea Cotta, the correct name for calamitean sphenopsids currently classified as Calamodendron Brongniart. *Review of Palaeobotany and Palynology* 144, 157–180.

RÖSSLER, R., NOLL, R. 2009. Anatomy and branching of *Arthropitys bistriata* (Cotta) Goeppert – New observations from the Permian petrified forest of Chemnitz, Germany. *International Journal of Coal Geology* 83, 103–124.

RÖSSLER, R., PHILIPPE, M. et. al. v přípravě. Which name should be kept for fossil wood of the *Araucarioxylon*-type? – Results of a poll. *Taxon*.

ŘEHOŘ, M., ŘEHOŘ, V. 2005. Pozoruhodný nález zkamenělého dřeva na lokalitě Očíhov. *Minerál* 3/2005, 178–180.

SAKALA, J., MENCL, V., MATYSOVÁ, P. 2009. Nové poznatky o svrchně karbonských prokřemenělých stoncích stromovitých přesliček z Novopacka. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2008*, 111–113.

SCHWEINGRUBER, F. H. 2007. *Wood Structure and Environment*. 279 pp. Springer, Berlin.

SKOČEK, V. 1969. Fosfatizované rostlinné zbytky ve středočeském karbonu. *Časopis pro mineralogii a geologii* 14(2), 219–221.

SKOČEK, V. 1970. Silicifikovaná dřeva ve středočeském permokarbonu. *Věst. Ústř. ústavu geol.* 45, 87–92.

STEWART, N. W., ROTHWELL, W. G. 1993. *Paleobotany and the Evolution of Plants*. 535 pp. Cambridge University Press, Cambridge.

SVEJKOVSKÝ, J. 2009. *Geologie Podbořanska*. 78 pp. Sdružení MAC spol. s.r.o., Praha.

ŠETLÍK, J. 1977. Results on recent investigation on the Carboniferous flora of Bohemia, 315–340. In HOLUB, V., WAGNER, R. H. (eds) *Symposium on Carboniferous Stratigraphy*, Ústř. úst. geol., Praha.

TAYLOR, T. N., TAYLOR, E. L, KRINGS, M. 2008. *Paleobotany The Biology and Evolution of Fossil Plants*. 1230 pp. Elsevier Academic Press.

VOTRUBOVÁ, O. 1997. *Anatomie rostlin*. 89 pp. Karolinum, Praha.

Internetové zdroje

VINTER, V.: Atlas anatomie cévnatých rostlin.

<http://botany.upol.cz/atlasy/anatomie/index.html>

Fotografické přílohy

Příloha 1

Ukázky typických výskytů zkřemenělých kmenů v zájmovém území

1 – RAK003

2 – RAK004

3 – RAK007

4 – RAK008

Foto J. Holeček 2011



Příloha 2

Ukázky petrifikovaných dřev z kladensko-rakovnické pánve – pomníky a zahrádky I.

1 – památník mistra Jana Husa v Mutějovicích

2 – památník mistra Jana Husa v Hředlích, horní část

3 – památník mistra Jana Husa v Hředlích, spodní část

4 – menší úlomek ze zahrádky v Krušovicích



Příloha 3

Ukázky petrifikovaných dřev z kladensko-rakovnické pánve – pomníky a zahrádky II.

1 – velký kus pocházející z okolí Petrovic

2 – desítky opracovaných kusů z Hlavačovských štěrkopísků

3 – několik větších kusů z okolí Lubné

Foto J. Holeček



Příloha 4

Ukázky petrifikovaných dřev z kladensko-rakovnické pánve – pomníky a zahrádky III.

1 – celotvar se zachovalou dřevnou dutinou

2 – celotvar se stopami po transportu

3 – araukarity z okolí Lubné

Foto J. Holeček



Příloha 5

Ukázky petrifikovaných dřev z kladensko-rakovnické pánve – pomníky a zahrádky IV.

1 – dva do sebe zapadající úlomky fosilního dřeva s dření typu *Artisia*

2 – detail úlomku vpravo

3 – detail úlomku vlevo

Foto J. Holeček



Příloha 6

Ukázky petrifikovaných dřev z kladensko-rakovnické pánve – sbírky muzea Zkamenělý les v Lounech I.

1 – pestrý vzorek z okolí Očihova

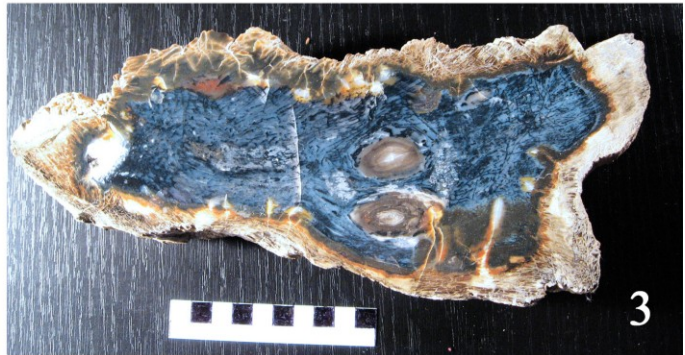
2 – vzorek se stopami po činnosti hmyzu

3 – úlomek s modrou mineralizací

4 – několik nábrusů pestrých dřev z okolí Očihova a Kryr

5 – kus kmene přesličky

Foto B. Zasadil



Příloha 7

Ukázky petrifikovaných dřev z kladensko-rakovnické pánve – sbírky muzea Zkamenělý les v Lounech II.

1 – nábrusy dvou velkých vzorků

2 – velký kus se stopou po větvení

3 – vzorek se stopami po transportu

Foto B. Zasadil



Příloha 8

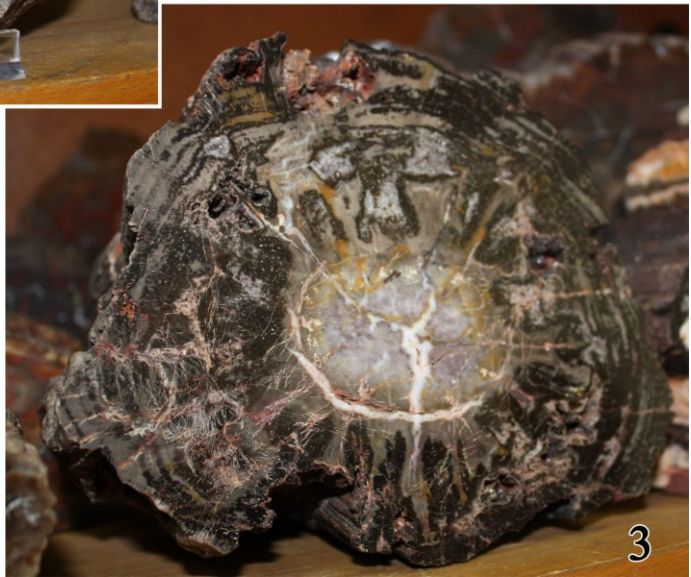
Ukázky petrifikovaných dřev z kladensko-rakovnické pánve – sbírka RNDr. Řehoře.

1 – naleštěné kusy především z oblasti kolem Očihova (prostřední police)

2 – detail pestrobarevného nábrusu

3 – detail nábrusu s velkou dřeňovou dutinou

Foto J. Holeček



Příloha 9

Ukázky petrifikovaných dřev z kladensko-rakovnické pánve – vzorky, z nichž nebyly použitelné výbrusy.

1 – RAK003/1

2 – ZAS002/2

3 – RAK009/1

4 – ZAS001/1

5 – RAK010/1

6 – REH001/1

Foto J. Holeček



Příloha 10

Vzorek RAK003/2

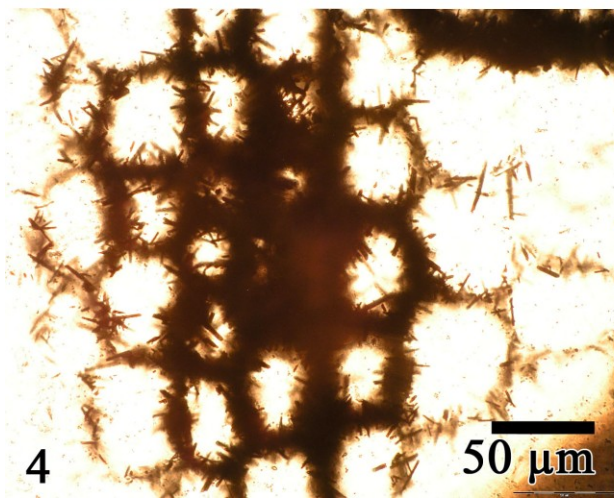
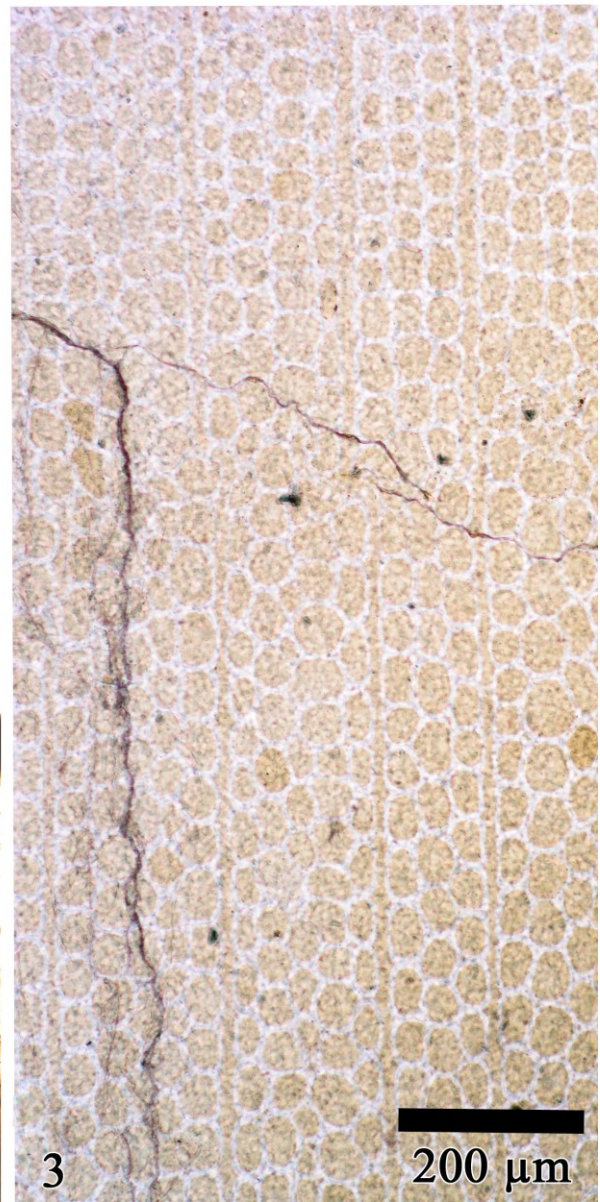
1 – makroskopický vzhled

2 – tracheida s dvojtečkami (rd)

3 – průřez tracheid v příčném směru (tr)

4 – detail tmavé mineralizace organickou hmotou (tr)

Foto J. Holeček



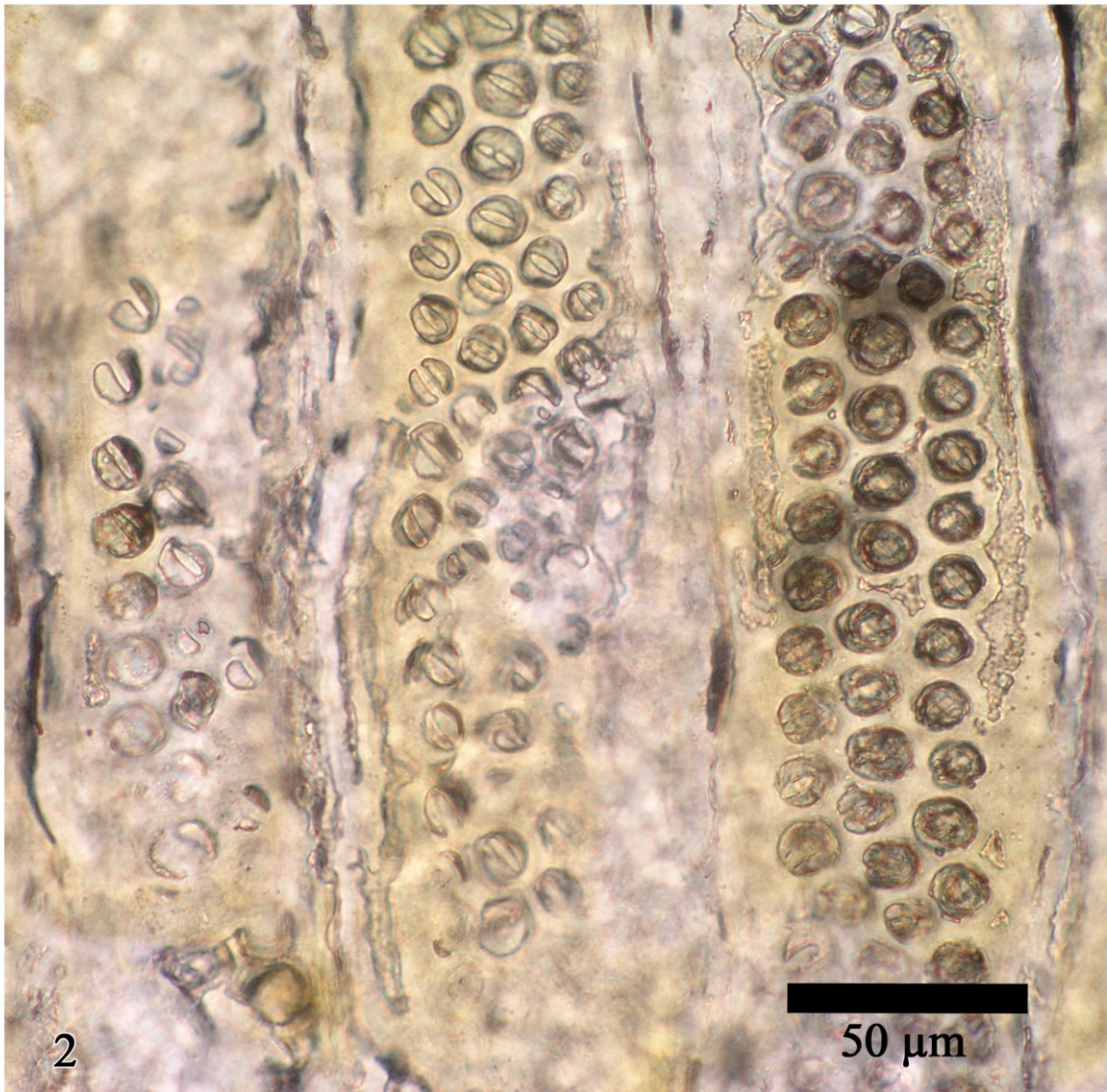
Příloha 11

Vzorek RAK004/1

1 – makroskopický vzhled

2 – radiální řez s tracheidami s několika řadami dvojteček kordaitového typu

Foto J. Holeček



Příloha 12

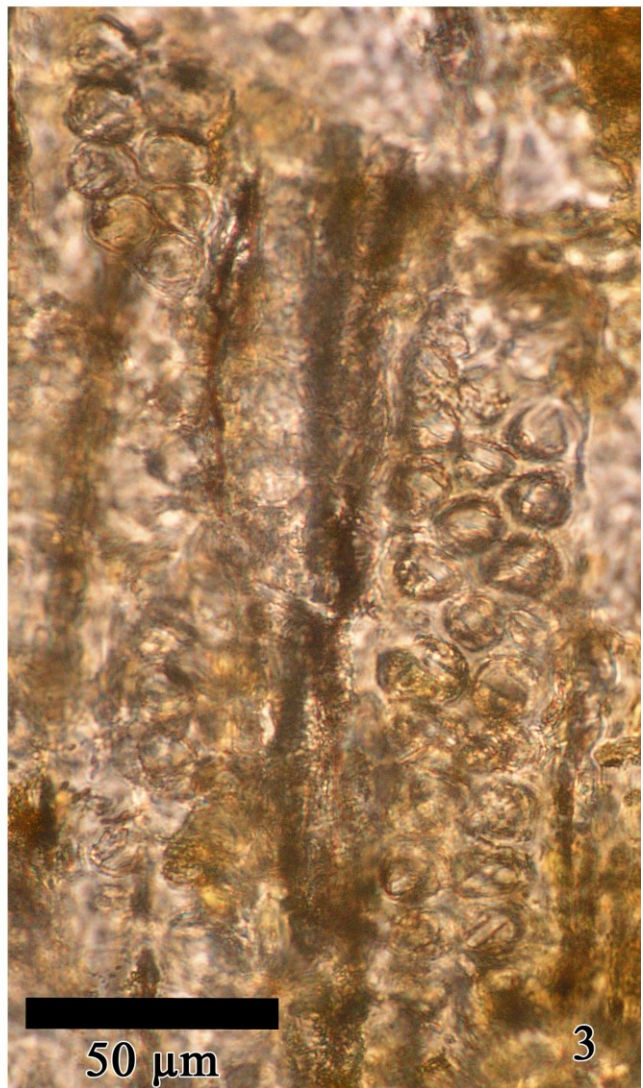
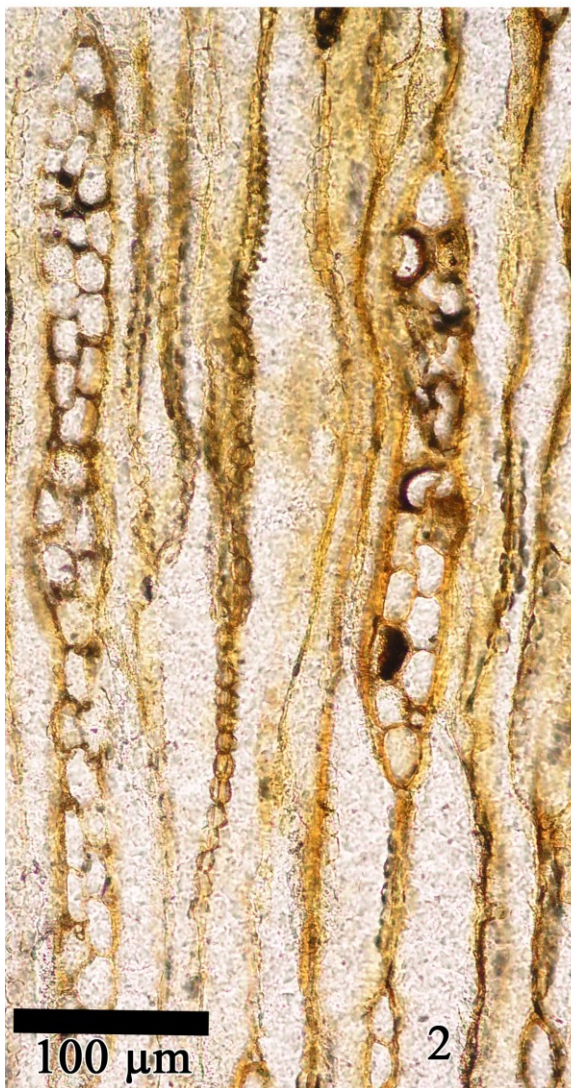
Vzorek RAK004/2

1 – makroskopický vzhled vzorku

2 – detail částečně trojvrstvého dřevového paprsku a dvojteček na radiálních stěnách tracheid (tg)

3 – dvojtečky kordaitového typu s překříženými porusy (rd)

Foto J. Holeček



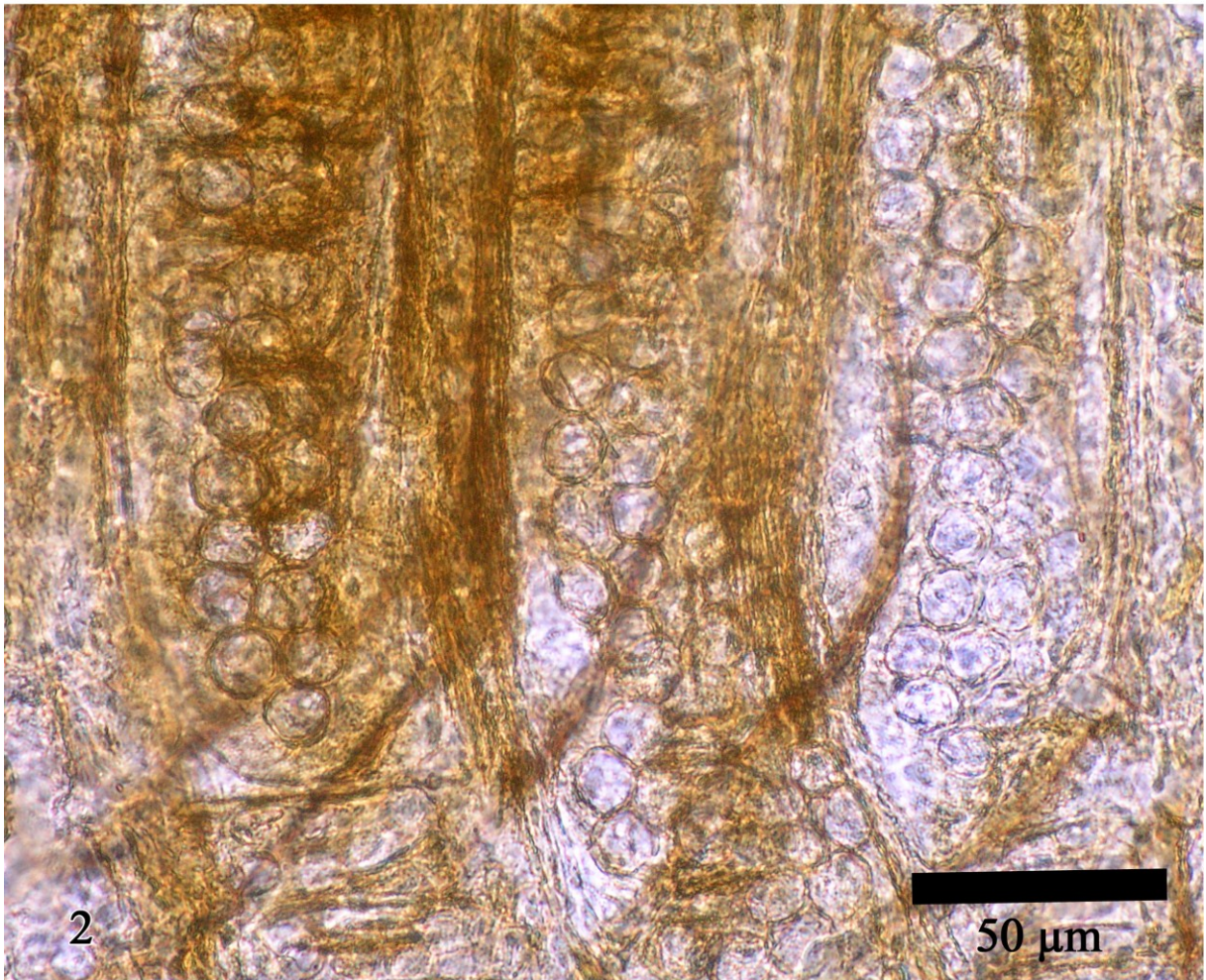
Příloha 13

Vzorek RAK004/3

1 – makroskopický vzhled vzorku

2 – výrazně namačkané a deformované dvojtečky kordaitového typu (rd)

Foto J. Holeček



Příloha 14

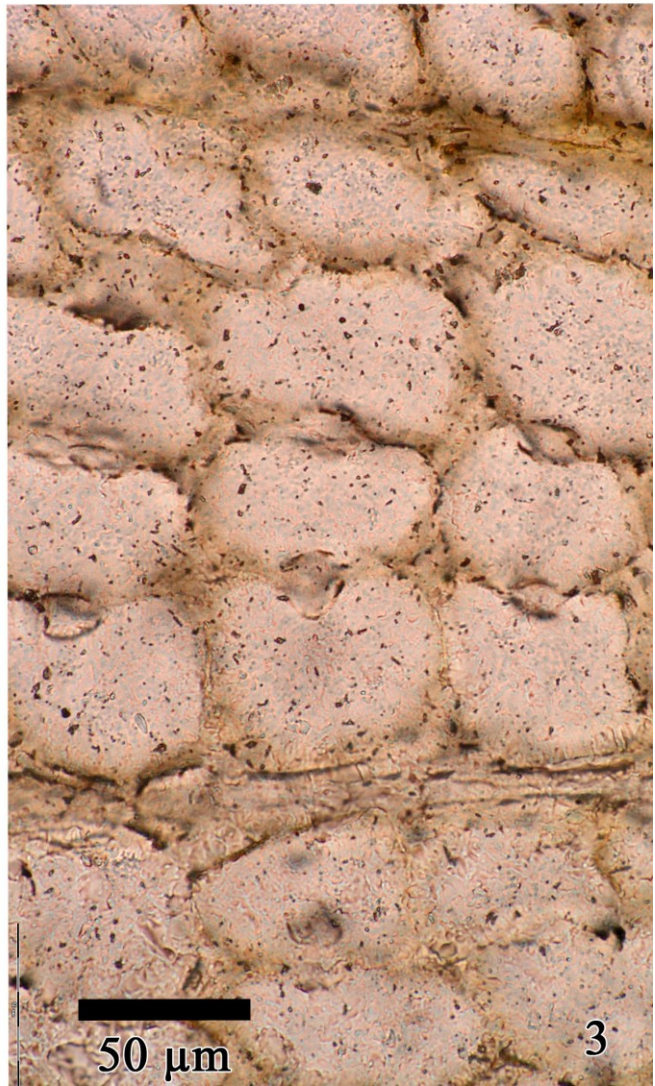
Vzorek RAK005/1

1 – makroskopický vzhled vzorku

2 – výrazně nahloučené a deformované dvojtečky kordaitového typu (rd)

3 – příčný řez obdélníkovými tracheidami (tr)

Foto J. Holeček



Příloha 15

Vzorek RAK005/2

1 – makroskopický vzhled vzorku

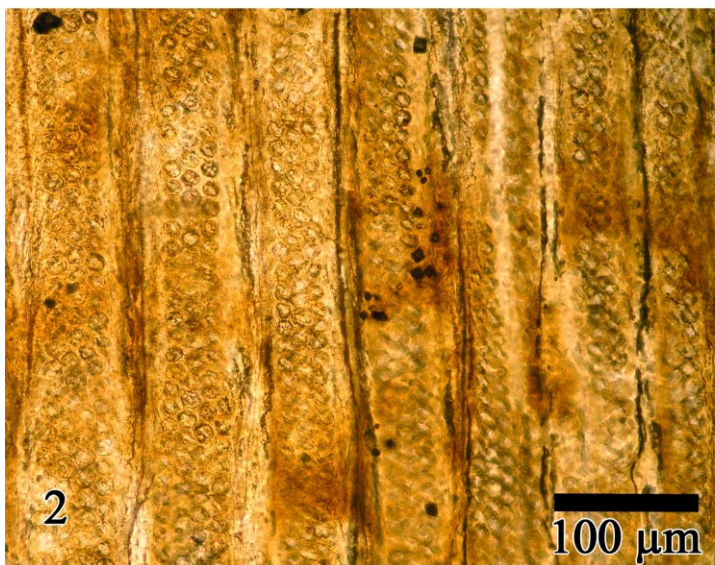
2 – tracheidy s třemi až pěti řadami dvojteček (rd)

3 – detail namačkaných dvojteček kordaitového typu (rd)

4 – částečně dvojrstevné dřeňové paprsky (tg)

5 – příčný řez tracheidami s dobře zachovalými dřeňovými paprsky (tr)

Foto J. Holeček



Příloha 16

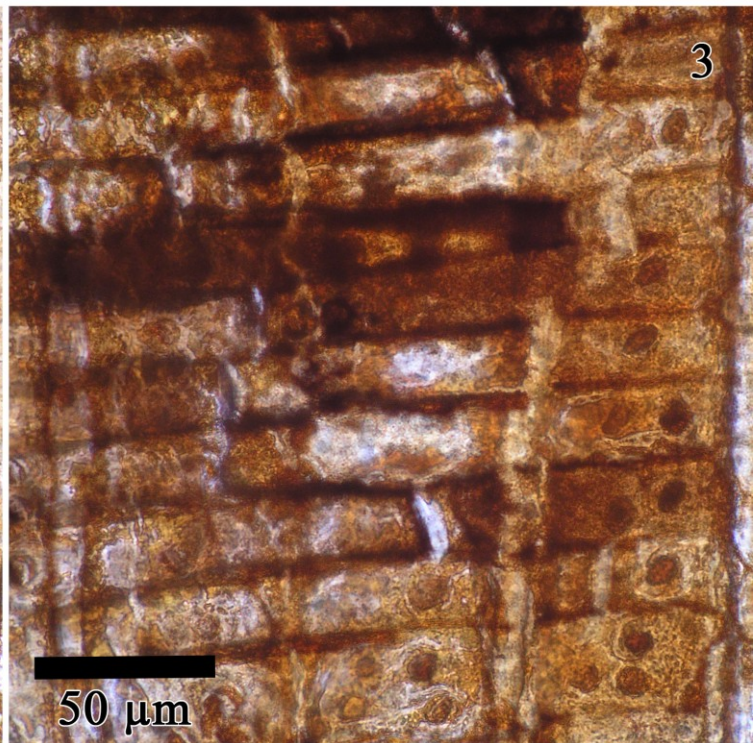
Vzorek RAK006/1

1 – makroskopický vzhled vzorku

2 – hexagonální dvojtečky kordaitového typu s oválnými porusy na tracheidách (rd)

3 – křížová políčka s araukarioidním tečkováním, charakteristickým pro kordaity (rd)

Foto J. Holeček

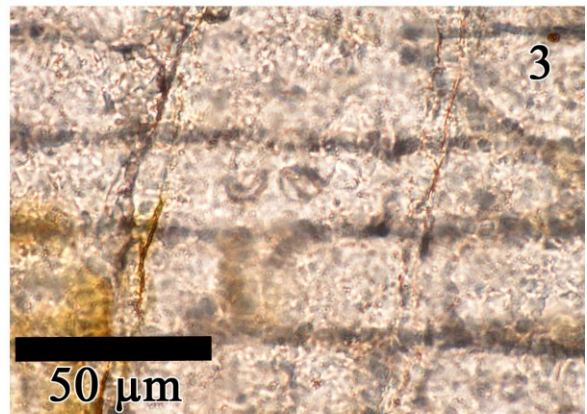
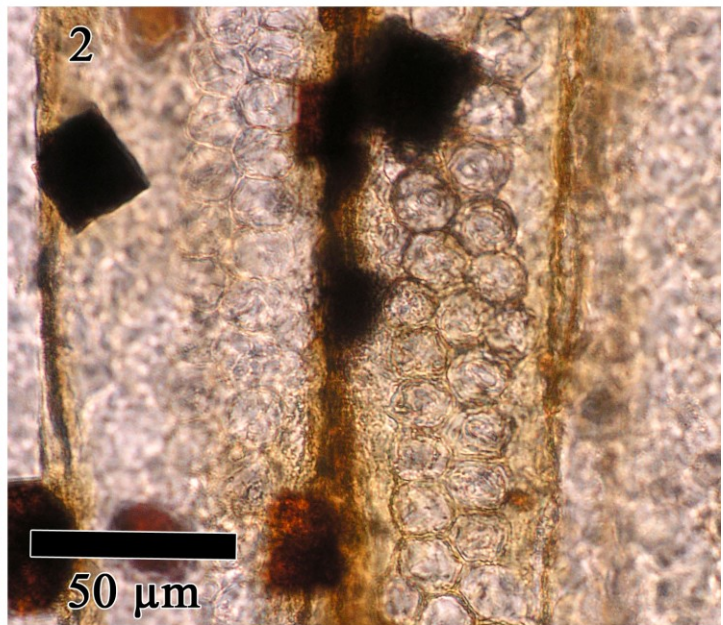


Příloha 17

Vzorek RAK008/1

- 1 – makroskopický vzhled vzorku**
- 2 – radiální řez tracheidami s kordaitovými dvojtečkami (rd)**
- 3 – detail křížového políčka (rd)**
- 4 – částečně trojvrstevné dřevové paprsky (tg)**

Foto J. Holeček



Příloha 18

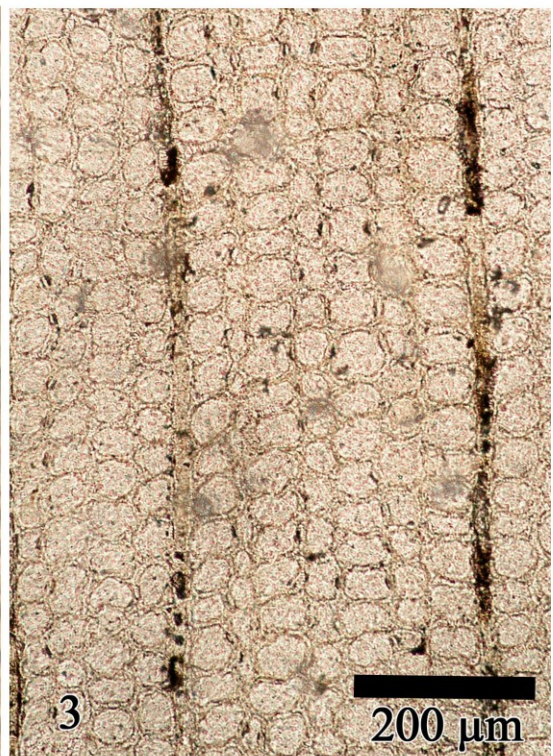
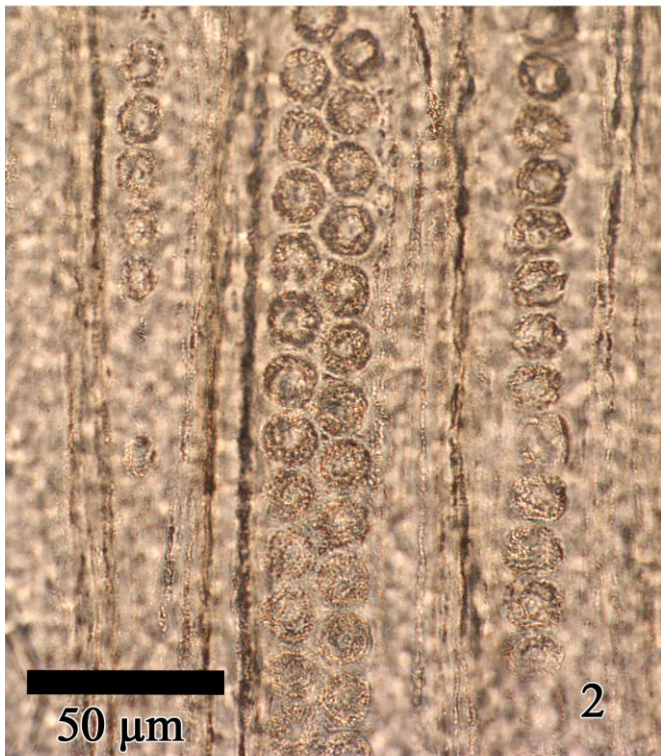
Vzorek RAK008/2

1 – makroskopický vzhled vzorku

2 – radiální řez tracheidami s dvojtečkami přechodného typu *Dadoxylon III*

3 – příčný řez tracheidami (tr)

Foto J. Holeček



Příloha 19

Vzorek ZAJ002/1 a ZAS001/2

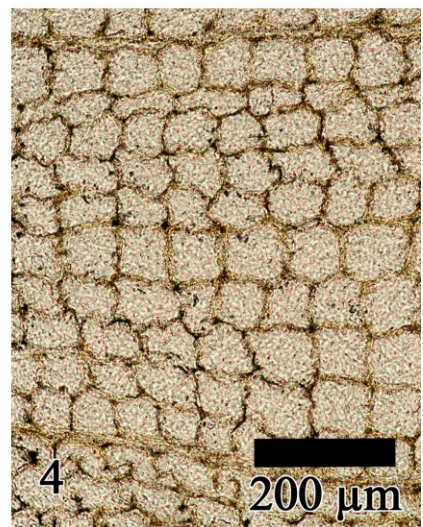
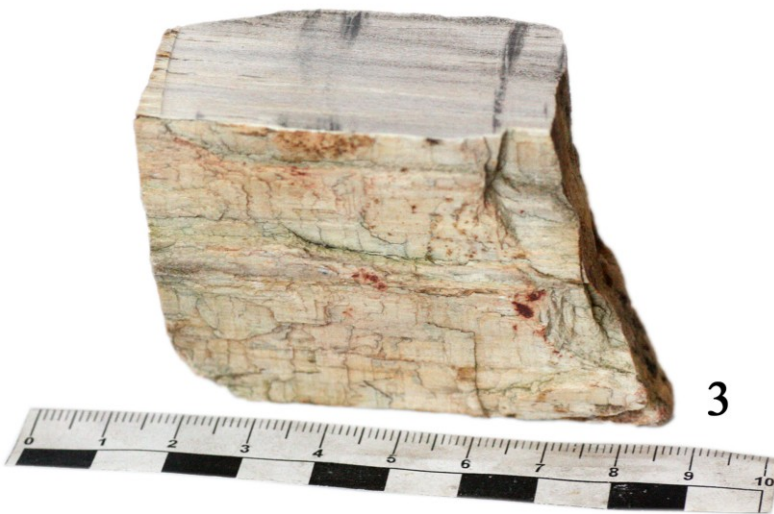
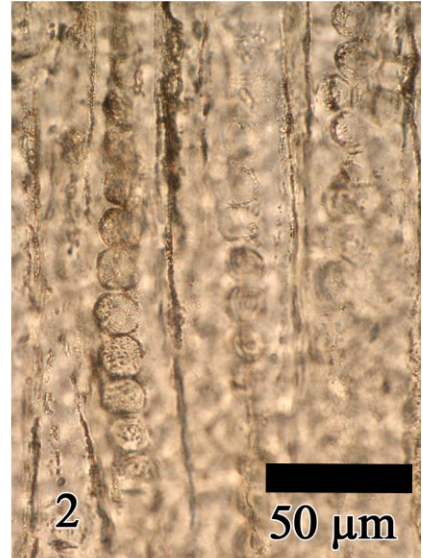
1 – makroskopický vzhled vzorku ZAS001/2

2 – tracheidy s kulatými dvojtečkami (rd)

3 – makroskopický vzhled vzorku ZAJ002/1

4 – příčný řez tracheidami (tr)

Foto J. Holeček



Příloha 20

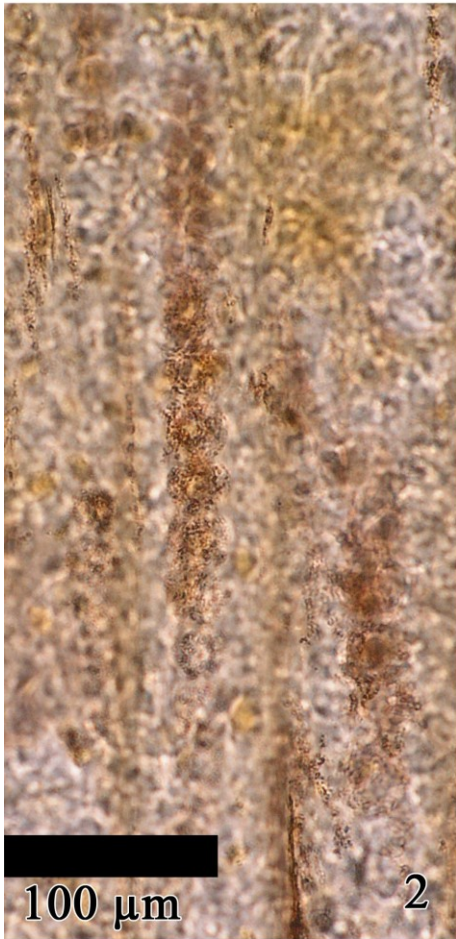
Vzorek ZAJ003/1

1 – makroskopický vzhled vzorku

2 – tracheidy s kulatými dvojtečkami s kulatým porusem (rd)

3 – příčný řez oválnými tracheidami (tr)

Foto J. Holeček



Příloha 21

Vzorek ZAS002/1

- 1 – makroskopický vzhled vzorku**
- 2 – silně deformované tracheidy na příčném řezu**
- 3 – přechodné dvojtečky s kulatým porusem (rd)**

Foto J. Holeček

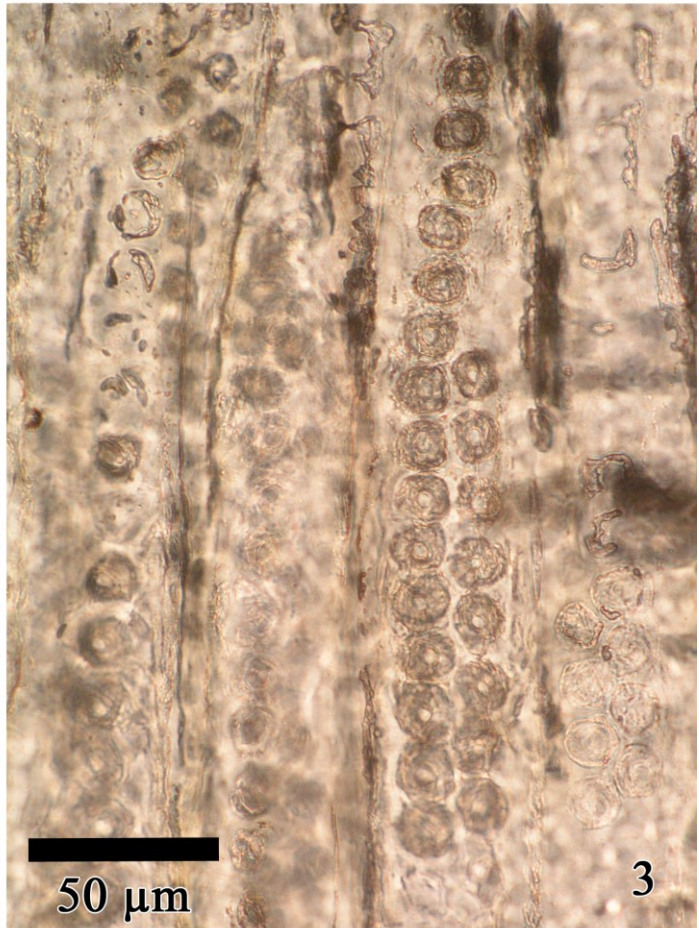


1



2

200 μm



3

50 μm

Příloha 22

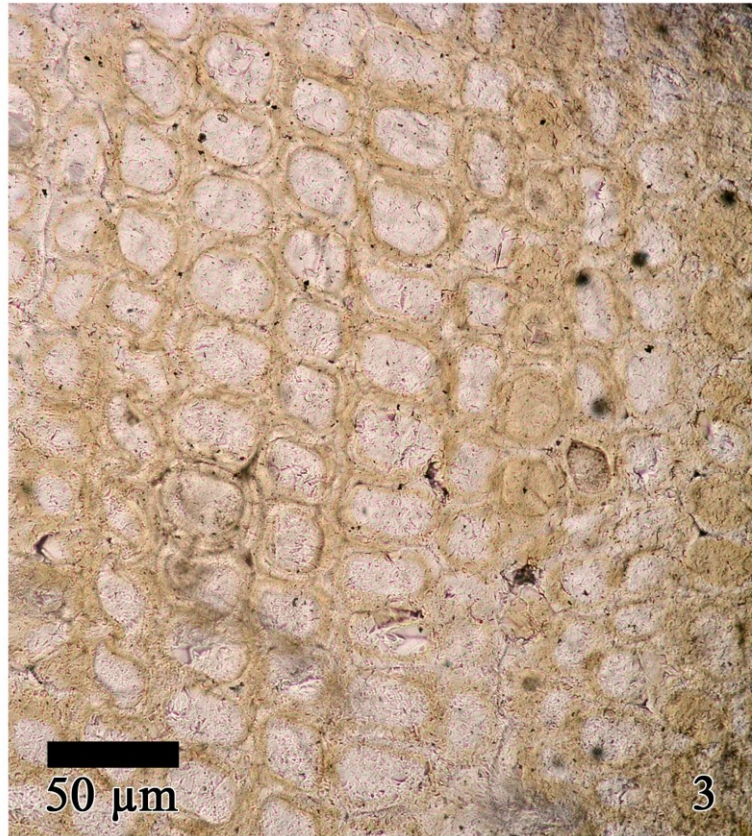
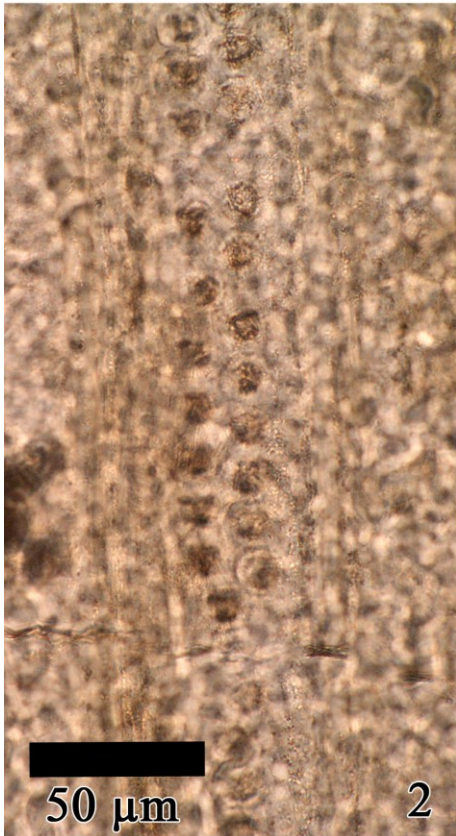
Vzorek ZAS003/1

1 – makroskopický vzhled vzorku

2 – tracheidy s namačkanými dvojtečkami (rd)

3 – příčný řez výrazně tlustostěnnými tracheidami (tr)

Foto J. Holeček

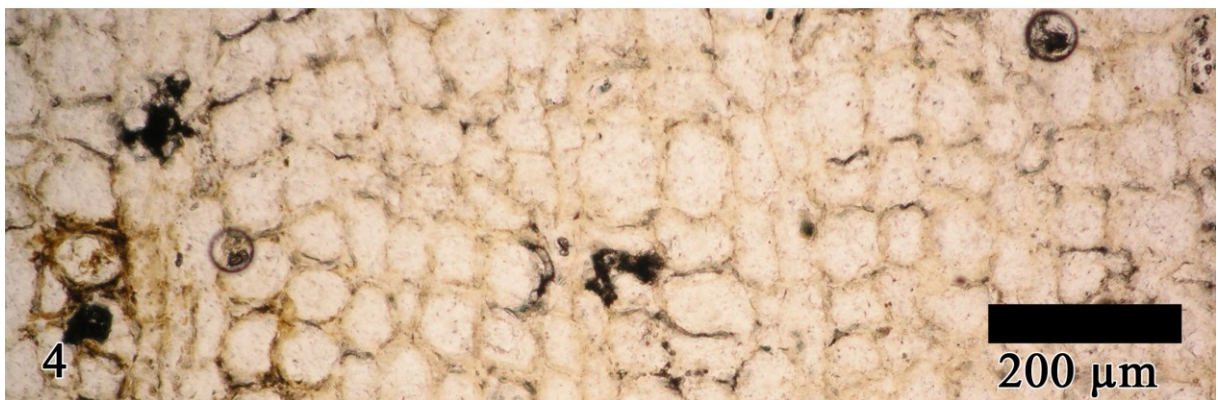
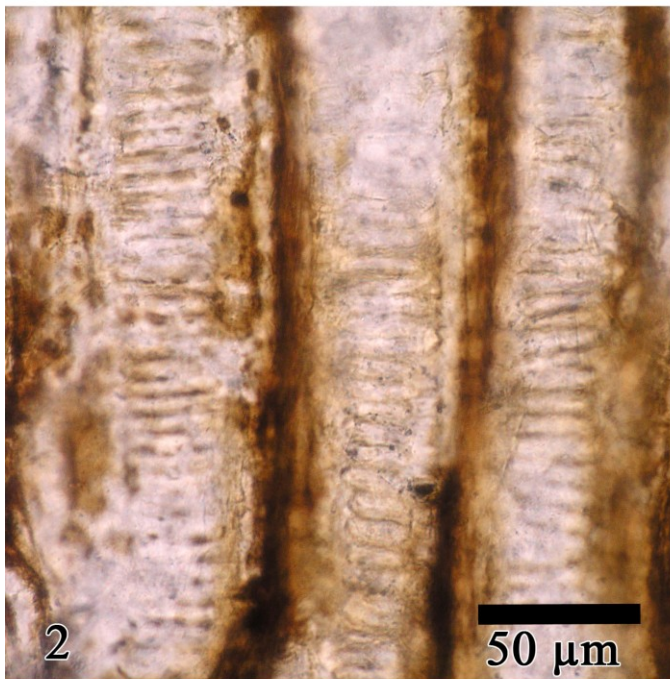


Příloha 23

Vzorek SVE001/1

- 1 – makroskopický vzhled vzorku**
- 2 – tracheidy se skalariformními ztlustlinami (rd)**
- 3 – tangenciální řez s interfascikulárním paprskem**
- 4 – příčný řez tracheidami a dřevnými paprsky**

Foto J. Holeček



Příloha 24

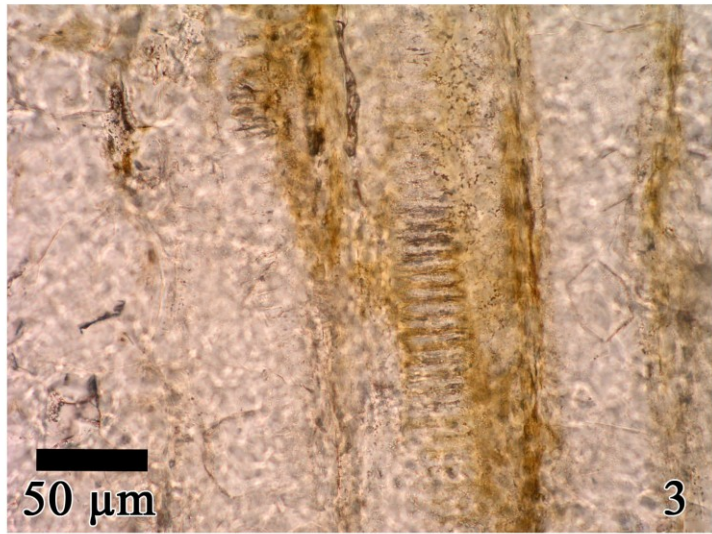
Vzorek SVE002/1

1 – makroskopický vzhled vzorku

2 – tangenciální řez, ukazující vysoký podíl parenchymu

3 – radiální řez se skalariformními ztlustlinami

Foto J. Holeček



Příloha 25

Vzorek SVE003/1

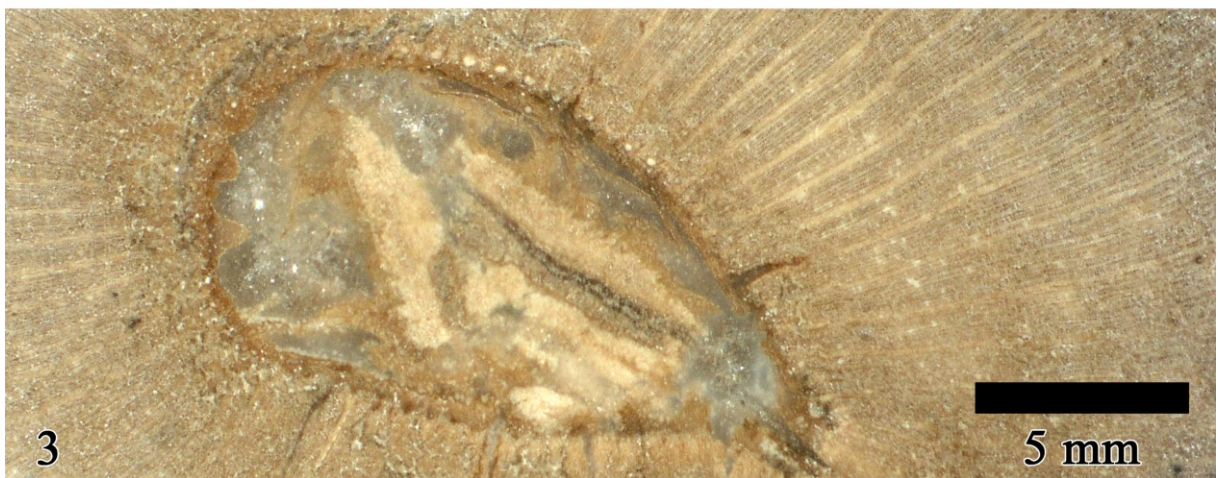
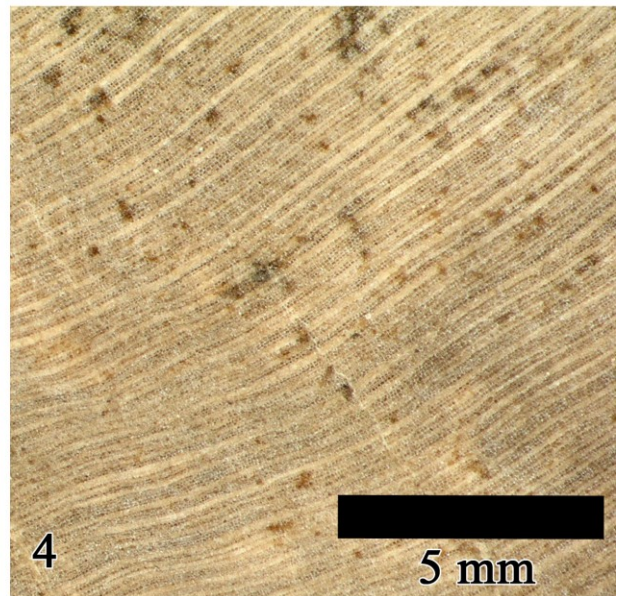
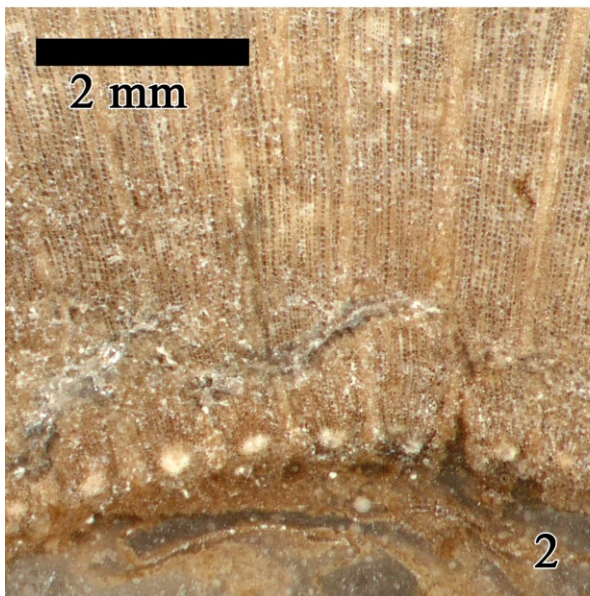
1 – makroskopický vzhled vzorku

2 – karinální kanálky u okraje dřevě (nábrus)

3 – dřevná dutina s jasně odlišitelnými klíny sek. xylému u okrajů (nábrus)

4 – detail sek. dřeva u vnějšího okraje vzorku se stále odlišitelnými interfascikulárními paprsky (nábrus)

Foto J. Holeček



Příloha 26

Vzorek SVE004/II.

1 – makroskopický vzhled vzorku

2 – pohled z boku s viditelným nodem

Foto J. Holeček



Příloha 27

Vzorek SVE004/1 II.

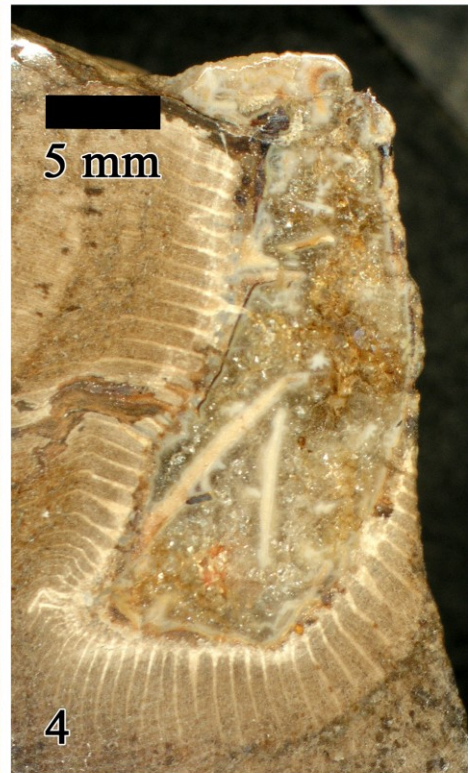
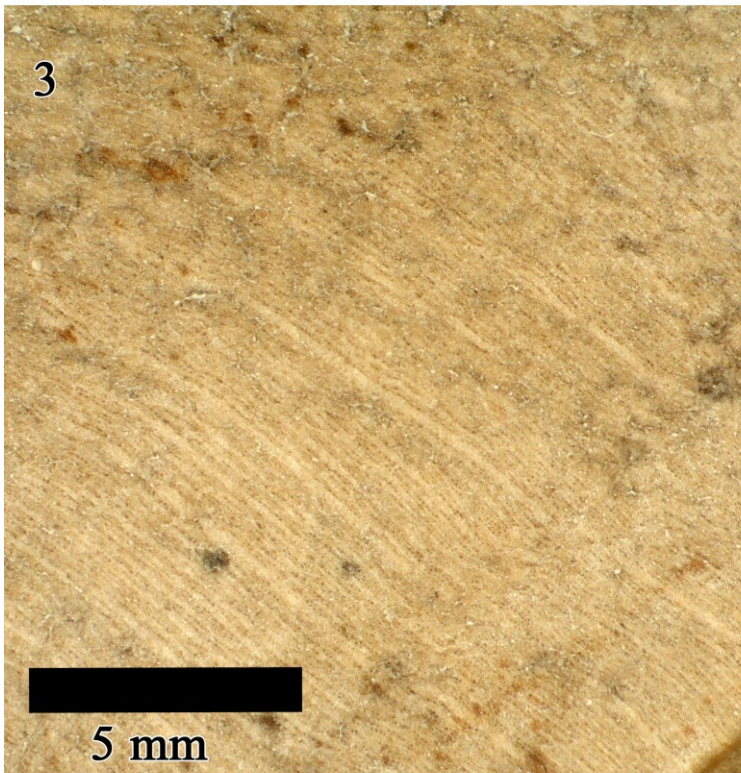
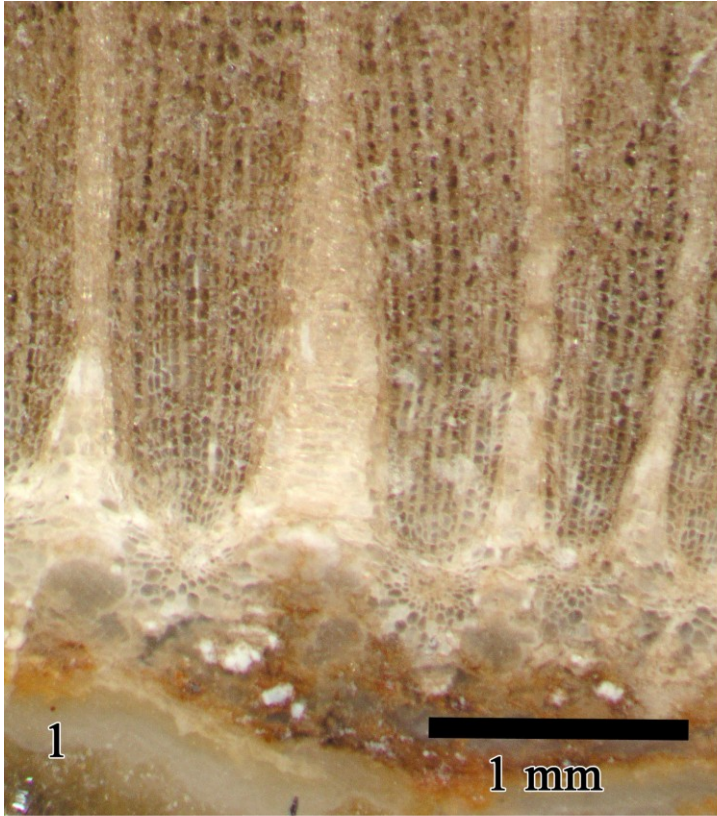
1 – detail klínů xylému se zbytky karinálních kanálků, metaxylému a buněk dřene (nábrus)

2 – jasně odlišitelné interfascikulární paprsky v blízkosti dřene (nábrus)

3 – jasně odlišitelné interfascikulární paprsky u vnějšího okraje (nábrus)

4 – detail dřeňové dutiny (nábrus)

Foto J. Holeček



Příloha 28

Vzorek SVE005/1

1 – makroskopický vzhled vzorku s dobře zachovalou vnitřní stavbou

2 – makroskopický vzhled vzorku z vnější strany

3 – detail stopy po větvi

Foto J. Holeček



1



2



3

Příloha 29

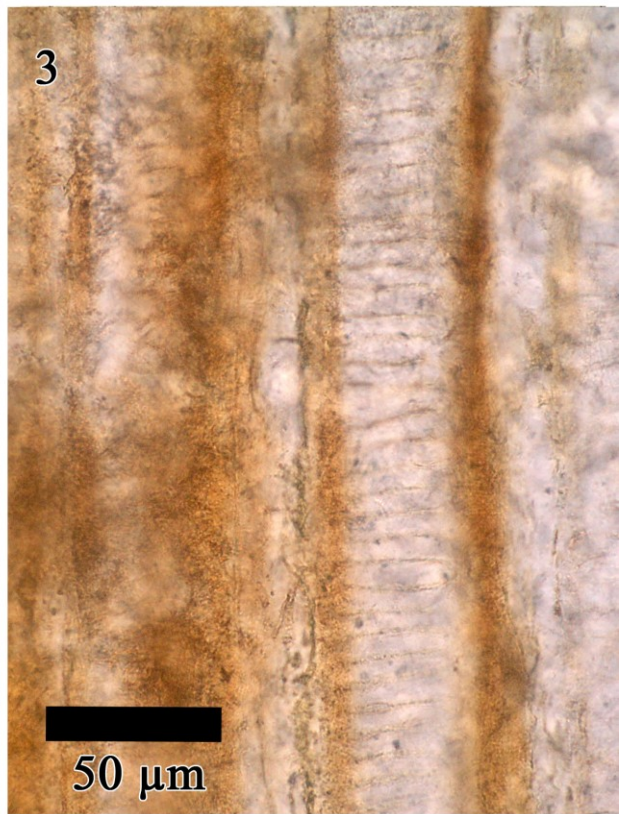
Vzorek REH001/1

1 – makroskopický vzhled vzorku

2 – příčný řez tracheidami a parenchymatickými paprsky

3 – radiální řez tracheidami se zbytkami skalariformních ztlustlin

Foto J. Holeček



Příloha 30

Vzorek ZAJ004/1 I.

1 – makroskopický vzhled vzorku

2 – radiální řez s tracheidami se skalariformními ztlustlinami

3 – detail skalariformních ztlustlin (rd)

Foto J. Holeček



Příloha 31

Vzorek ZAJ004/1 II.

1 – příčný řez tracheidami a dřevnými paprsky

2 – tangenciální řez s interfascikulárním paprskem, ukazující vysoký podíl parenchymu

3 – detail skalariformních ztlustlin na tangenciálním řezu

Foto J. Holeček

