

### 3.1.6. Architektura nadzemní části dřevin

#### 3.1.6.1. Základní pojmy

##### a) Architektura:

- způsob uspořádání os nadzemní části →
- dána především:
  - diferenciací
  - větvením
  - postavením
  - orientací
  - hierarchickým uspořádáním nadzemních os (stonku)
- viditelný morfologický výraz genetického programu stromu v jakémkoliv čase (Hallé aj. 1978)
- pojem:
  - **nezahrnující v sobě velikost** (tím se, mimo jiné, odlišuje od pojmu habitus)
  - **statický** (neobjasňuje dynamiku výstavby), **proto vytvořen** pojem → **architektonický model** (viz dále)
- **k hlavním znakům architektury náleží:**
  - přítomnost kmenu
  - je-li kmen součástí koruny
  - průběh kmenu v koruně
  - **charakter větvení koruny:**
    - počet řádů os/větví
    - počet a vzájemný poměr počtu os/větví jednotlivých řádů
    - postavení os/větví v koruně (nadřízenost, podřízenost, rovnocennost)
    - orientace os/větví v koruně:
      - úhel větvení (pod kterým vyrůstají z kmenu nebo mateřské větve či výhonu)
      - orientace/průběh střední a vrcholové části os/větví
  - **tvorba odnoží a kořenových výmladků**

##### b) Architektonický model, respektive krátce **model**:

- **růstový program stromu, který determinuje sukcesivní architektonické etapy** (Hallé aj. 1978)
- **pojem:**
  - **dynamický** (objasňuje způsob vzniku nadzemní části)
  - **abstraktní**
  - **zviditelněný jedině sérií "architektur":**
    - kompletní spektrum architektonických fází modelu začíná vyklíčením semene a končí, když strom zakvete a rozptýlí semeno
    - skutečnost, že strom dál roste (zvětšuje velikost) není důležitá → podstatou modelu je kvalitativní změna

- k nejdůležitějším kritériím modelu patří:
  - životnost meristémů (monopodium versus sympodium)
  - diferenciací vrcholových meristémů (sexuální versus vegetativní diferenciací → zakončení osy vegetativním či generativním orgánem)
  - plagiotropie (vodorovný růst) versus ortotropie (vzpřímený růst)
  - rytmický versus kontinuální růst
- 23 architektonických modelů, z nichž pouze menší část se týká dřevin mírného pásma . (Hallé aj. (1978)

#### Oba pojmy se navzájem doplňují:

- architektura:
  - pro praxi významnější
- architektonický model:
  - uplatnění především ve vědě:
  - **pro praxi omezené použití:**
    - vztahuje se na mladé rostliny, resp. hlavní osy starších exemplářů
    - v důsledku tzv. metamorfózy architektury (viz dále):
      - 2 taxony se stejným modelem mohou mít v dospělosti odlišnou architekturu (např. *Pinus ponderosa* a *P. pinea*)
      - 2 jedinci jednoho taxonu (stejný model) mohou mít odlišnou architekturu

### c) Osa jako základní jednotka architektury

#### Osa:

- **v obecném pojetí** = více či méně prutovitý či tyčovitý útvar, nesoucí listy a postranní osy/větvě
- **v užším morfologickém významu** = jen ta část útvaru, která vytvořena jedním a týmž vrcholovým meristémem:
  - **monopódium** – např. kmen jedle jen z jedné osy
  - **sympódium** – např. kmen lípy sestává z každoročně na sebe navazujících nových krátkých os → označován jako **nepravá osa**

Rozlišování na pravé a nepravé osy v praxi není většinou potřebné.

#### Lze vymezit osy různých řádů (viz kapitola „intenzita větvení“), což umožní:

- **popsat architekturu**
- **pochopit její vnitřní souvislosti**

## d) Autonomie os a jejich postavení

Každá **osa** je **relativně autonomní orgán** → základem pro to způsob napojení dceřiné osy na mateřskou.

### Postavení (rank) os v koruně:

- vyjadřováno pojmy:
  - nadřizenost
  - podřizenost
  - rovnocennost
- **závisí od:**
  - **stupně oslunění** (fotosyntetické výkonnosti)
  - **lokalizace** (výška jejich nasazení a vrcholu) v koruně
  - **orientace** (úhel svírající se svislicí)
  - **pomocné ukazatele konkurenceschopnosti osy:**
    - tzv. **větevní kroužek** → výrazně vyvinutý a ostře odsazený od větve značí nízkou vitalitu
    - **tloušťka osy** vzhledem k osám sousedním
- vypracován i **matematický model ke stanovení relativní dominance osy**, vyjadřující její vztah k osám sousedním

## e) Korunová hierarchie

**Vzájemný vztah os** (nadřizenost, podřizenost, rovnocennost) **v rámci jedince** jako celku.

Jen **na počátku své existence jsou všechny dřeviny** (semenáče) **přísně hierarchicky uspořádaný celek** (jedna dominující hlavní osa).

**Následně se může přísně hierarchické uspořádání snižovat** a vznikat více os přibližně rovnocenných, jež si výrazně konkurují:

- velmi rychle u keřů,
- později postupně u většiny listnatých stromů a menší části jehličnanů

### Rozpětí korunové hierarchie:

- (přísně) hierarchická – jedna dominující osa
- heterarchická až
- polyarchická koruna – několik víceméně rovnocenných hlavních os

### Stupeň korunové hierarchie podmíněn:

- geneticky (taxon)
- vývojovým stádiem jedince
- stanovištěm
- pěstováním (řez)
- traumatickými účinky vnějšího prostředí (především poškození či zničení terminálního výhonu): abiotické, biotické, antropické

### 3.1.6.2. Metamorfóza architektury koruny

Charakter koruny se může během života jedince (především u stromů) zřetelně měnit.

#### Formy:

- změna způsobu větvení a postavení větví
- změna stupně hierarchie koruny
- tzv. reiterace
- změna architektury v závislosti na změně vitality
- ostatní výše neuvedené reakce na podněty z vnějšího prostředí

#### a) Změna způsobu větvení a postavení větví

**Změna monopodiálního větvení na sympodiální na počátku dospělosti** některých dřevin v důsledku nástupu tvorby květních orgánů v terminálních pupenech postranních os (např. rody *Acer*, *Rhododendron*, *Alnus*).

**Mnohé dřeviny zachovávají počáteční radiální postavení větví (postranních os) jen na svislých či příkře vzpřímených osách.** Na ostatních osách jsou dceřinné výhony rozprostřeny víceméně dvouřadě ve vodorovné či svislé ploše.

**Některé liány přícepivé (*Hedera*, *Euonymus fortunei*) mají rozdílnou architekturu:**

- **sterilní část rostliny** → osy přitisklé k opoře a přichycené k ní přícepivými kořínky
- **fertilní části rostliny** → osy odstávající zřetelně od opory a bez přícepivých kořínků

#### b) Změna stupně hierarchie koruny (viz výše)

#### c) Reiterace

Jedná se o:

- **proces přizpůsobování se vnějšímu prostředí**
- opakování architektonického modelu výhony, které nebyly, co se týče místa a doby jejich vzniku, dle samotného modelu předpovězeny (Oldemann, 1978)
- latinsky „re“ = zpět, „iteratio“ = opakování
- **výsledné struktury tohoto procesu nazývány někdy jako reiteráty**

**V procesu reiterace se mění prvotní iniciální architektura v tzv. oportunistickou architekturu.**

#### Příčiny reiterace:

- **traumatické** - náhlé negativní vlivy prostředí, především poškození (záměrný řez je také poškození)
- **adaptivní** - vyvolány měnícími se podmínkami prostředí (například změny světelného požitku v důsledku uvolnění jedince ze zápoje)

**Základní typy reiterace u stromů:**

- **úplné**
  - vzpřímené, stroměčkovitého charakteru (náhrada ztraceného vrcholu atd.)
  - původ:
    - proventivní (spící) a/nebo adventivní (náhradní) pupeny
    - zpětná diferenciacie stonku (např. z osy 1. řádu vznikne osa 0. řádu)
- **částečné**
  - charakter větví (např. na kmenu po uvolnění ze zápoje)
  - původ: především proventivní pupeny

**d) Změna architektury v závislosti na změně vitality:**

- **se snižující se vitalitou:**
  - **klesá až nakonec zcela ustává tvorba makroblastů**
  - zvyšuje se podíl brachyblastů, až nakonec jediným typem výhonů
  - **odumírání os či jejich částí** (jen při výraznějším poklesu vitality)
- **dlouhodobější snížení vitality** (změna poměrného zastoupení jednotlivých typů výhonů a případné odumírání os) **vede ke změně architektury**

**e) Výše neuvedené reakce na podněty z vnějšího prostředí**

Mezi nejvýznamnější patří reakce na:

- **nedostatek světla** → redukce zastíněných částí koruny
- **poškození výhonů:**
  - okus zvířít
  - vzájemné ošlehávání výhonů sousedících jedinců (především v období rašení)
  - jednostranné působení intenzivního proudění vzduchu (vlajkové koruny)
  - nepříznivé účinky zimy
- **pěstování dřevin:**
  - **řez** (nevyvolávající reiterace)
  - **tvarování:**
    - tvarovací řez letošních až jednoletých výhonů
    - vyvazování, zaplétání, ohýbání os
    - štěpování

**3.1.6.3. Mechanismy ovlivňující vznik architektury**

Celá řada vzájemně souvisejících, **k nejznámějším patří:**

- adaptivní růst
- tvorba reakčního dřeva
- apikální dominance
- konkurence os v rámci koruny

## a) Adaptivní růst

### Podstata:

- v místě zvýšeného namáhání tvoří kambium širší letokruhy dřeva a obráceně

### Účel:

- **optimální konstrukce má při namáhání na svém povrchu rovnoměrně rozložené pnutí:**
  - zvýšené pnutí – možné mechanické selhání
  - snížené pnutí – plýtvání stavebním materiálem.
- **spoluúčast na sladění dimenzí:**
  - jednotlivých os v rámci jedince
  - dílčích částí v rámci jednotlivých os

## b) Reakční dřevo

### Místo vzniku:

- šikmo postavené kmeny
- větve

### Účel:

- **kmeny opět napřímit**
- **větve:**
  - **stabilizovat proti působení zemské tíže**
  - **vzpřímení postranní větve jako náhrady za ztracenou hlavní osu:**
    - viz reiterace (zpětná diferenciací osy)
    - uplatnění především u dřevin s přísně hierarchickou organizací koruny (např. *Picea abies*)

### Vlastnosti:

- **jehličnany:**
  - vzniká na spodní straně kmenu či větve
  - širší letokruhy, tlustostěnné buňky s vyšším obsahem ligninu
  - schopné vykonávat podélný tlak – **tzv. tlakové dřevo**
- **listnáče:**
  - vzniká na horní straně kmenu či větve
  - širší letokruhy, tlustostěnné buňky s vyšším obsahem celulózy
  - schopné stahování v podélném směru – **tzv. tahové dřevo**

### c) Apikální dominance

**Růstový vrchol** ovlivňuje hormonálně níže postavené části:

- **brání (předčasněmu) prorašení pupenů v roce jejich založení:**
  - je-li slabá, pupen proraší bez prožití období klidu →
  - vznikají sylleptické výhony/sylleptické větvení – tzv. předčasný obrost (na jeho bázi chybí nahloučená internodia a pupenové šupiny)
- **brání na počátku vegetace v prorašení všech postranních pupenů ložského výhonu (především na jeho bázi) →**
  - **vznik tzv. spících (proventivních) pupenů**
  - místo 19.700 výhonů, které by mohly teoreticky vzniknout u desetiletého stromu, napočítáno ve skutečnosti (Vyskot a kol. 1971):

- buk ... 295	- jedle ... 726
- bříza ... 238	- smrk ... 135

**Silná apikální kontrola způsobuje:**

- víceméně vodorovný (plagiotropní) růst větví
- **výrazně hierarchické uspořádání koruny**

**Zeslabení apikální kontroly** (odstranění vrcholového pupenu) → vznikají **reiterace**:

- zpětná diferenciací os
- vyrašení výmladků ze spících pupenů

### d) Konkurence os v rámci koruny

**Korelace mezi různými systémy os probíhá prostřednictvím konkurence.**

**Dominující osy:**

- jsou lépe zásobovány vodou a živinami a
- přispívají výrazněji k zásobování celého organismu asimiláty

**Relativní dominance osy se dá odečíst z morfologických znaků** (viz výše).

**Změny v dosavadní rovnováze** mezi dominujícími a podřízenými osami, **se projevují** navenek **reiteracemi**.

**Korektní interpretace těchto projevů dovoluje:**

- včas odhalit staticky problematické útvary a
- najít optimální pěstební opatření

**Pochopení dynamické rovnováhy koruny je základním předpokladem toho, aby ji výraznější řez v koruně (např. při redukci rozměrů) nenarušil a nevyvolal se tak „nouzové“ reakce (reiterace), vedoucí k výraznému narušení „přirozené“ architektury, pokud není žádoucí.**

### 3.1.6.4. Vliv způsobů množení a pěstování sazenic na architekturu dřevin

Některé stromovité taxony (především jehličnany) množené:

- řízky z postranních os mají (oproti semenáčům):
  - keřovitý charakter (např. *Taxus*, *Torreya*, *Cephalotaxus*), případně až
  - přísný vodorovný (plagiotropní) růst charakteru větve (*Araucaria*)
- rouby z postranních os mají (oproti semenáčům):
  - méně pravidelně zavětvenou korunu, případně až
  - pouze plagiotropní růst os (např. rody čeledi *Pinaceae*, *Taxaceae*)

Keřovité taxony štěpované v korunce na podnož stromovitého růstu získávají architekturu stromu.

Cíleným pěstováním (řez, vyvazování) lze získat:

- u typických keřů výrazný kmínek
- u stromů s hierarchickou architekturou vícekmenné exempláře

### 3.1.6.5. Architektura stromu

Primární výhon (vyrůstá ze semene):

- trvale vzpřímený růst
- rychlost růstu/délka ročních přírůstků se v prvních letech každoročně zvětšuje
- větvení:
  - akrotonní
  - zpočátku potlačené – až po dostatečném druhotném ztloustnutí báze primárního výhonu
  - postranní výhony prvních ročníků často brzy odumírají – vznik kmenu
  - postranní výhony pozdějších ročníků vytrvávají a tvoří základ koruny
  - poměry u monopódia a sympódia:
    - z praktického pohledu obdobné, u sympódia však obvykle:
      - poněkud náročnější vypěstování kvalitního kmenu
      - větší sklon k polyarchnímu uspořádání koruny
    - z hlediska rostlinné morfologie je kmen:
      - pravá osa u monopódia
      - nepravá osa u sympódia

### 3.1.6.6. Architektura keře

Primární výhon:

- zůstává slabý, často již na konci 2. roku zastaví dlouhivý růst, případně začne od konce odumírat
- obvykle již ve 2. roce z pupenů v paždí děložních listů a spodních normálních listů tvoří bujně osy – tzv. obnovovací výhony, rychle přerůstající výhon primární



- z bází prvních obnovovacích výhonů se tvoří v dalším roce výhony nové, které svou délkou a tloušťkou předčí mateřské výhony
- u některých taxonů část obnovovacích výhonů roste vodorovně jako tzv. odnože:
  - nadzemní (např. *Euonymus europaeus*)
  - podzemní (např. *Symphoricarpos albus*)
- obnovovací výhony se obvykle:
  - již v následujícím roce větví a
  - jejich dlouhý růst v dalších letech poměrně rychle ustává

#### Základní podmínky vzniku keře (Bartels 1993):

- způsob větvení, při kterém je podporován naznačený růst výhonů z bazálních pupenů:
  - bazitonie - vztaženo na roční výhon
  - celková bazitonie - vztaženo na celou rostlinu
- relativně malá výška, odvozená:
  - z rychle se zkracující délky ročních přírůstků a/nebo
  - obloukovitého růstu výhonů většiny keřů

#### Aktivita bazální obnovovací zóny keřů je u jednotlivých druhů velmi rozdílná:

- výrazná - tvorba velkého množství obnovovacích výhonů, a to po celý život:
  - např. *Rosa*, *Rubus*, *Kerria* aj.
  - délka existence z nich vzniklých částí rostliny (větví) je
    - relativně krátká (u opadavých druhů *Rubus* pouze dva roky)
    - obnovují se proto mnohokrát během života jedince
    - náročnější na tzv. udržovací řez
    - dobře regenerují po silném zmlazení
- málo výrazná - tvoří málo obnovovacích výhonů, a to ještě především v počátečních fázích vývoje jedince:
  - např. *Hamamelis*, *Rhododendron* aj.
  - délka existence z nich vzniklých větví je proto obvykle:
    - poměrně dlouhá
    - jedna, nebo několik málo generací větví během života jedince
    - málo náročné na udržovací řez
    - obtížněji regenerují po silném zmlazení

**Podle charakteru růstu a větvení bazálních obnovovacích výhonů** můžeme velkou část keřů rozdělit do dvou skupin:

- **bazální obnovovací výhony se ohýbají a větví mezotonně:**
  - daleko **nejrozšířenější skupina keřů**
  - např. *Berberis*, *Philadelphus*, *Forsythia*, *Deutzia*, *Lonicera*
  - obnovovací výhony:
    - zpočátku vzpřímené, brzy se obloukovitě ohýbají a
    - postranní výhony vyrůstají z jejich horní strany (epitonie), nejsilnější v místě největšího ohybu (mezotonie)
  - nejsilnější postranní výhony opakují obraz větvení výhonů mateřských → vzniká často etážovitá stavba
  - **obnovování větví:**
    - **bazální obnovovací zóna obvykle aktivní**
    - **obnova možná i pomocí výmladků (výhonů ze spících pupenů), které se často tvoří ve středních částech starých větví**
- **bazální obnovovací výhony se neohýbají a větví akrotonně:**
  - např. *Corylus avellana*, *Ribes uva-crispa*, *Euonymus europaeus*, *Rhododendron*, ale i některé drobnější kulovité keře, jako je třeba *Potentilla fruticosa*, *Daphne striata* aj.
  - **obnovovací výhony a z nich vzniklé větve si zachovávají více méně vzpřímené postavení a jsou obdobného charakteru jako postranní větve stromů.**
  - **obnovování větví:**
    - **aktivita bazální obnovovací zóny obvykle málo aktivní**, u některých taxonů prakticky zanedbatelná: např. mnohé taxony čeledi *Hamamelidaceae*, *Exochorda*, *Cotinus*, **keřovité** *Acer*, *Laburnum*, *Photinia*, stálezelené druhy *Rhododendron*.
    - **prakticky chybí tvorba výmladků ve vyšších partiích větví** → nejen u řezu zmlazovacího, ale i u **udržovacího odstraňovat větve co nejnižší u země**

### 3.1.6.7. Závěry pro praxi

**Architektura nadzemní části má význam pro:**

- **uplatnění dřevin v zahradní a krajinářské tvorbě**
- **determinaci dřevin**
- **pro potřebu a techniku řezu**, protože:
  - její přirozená či záměrně pozměněná forma je rozhodující pro funkčnost jedince či složeného vegetačního prvku (skupiny či porostu dřevin)
  - má zásadní význam pro jejich mechanickou odolnost
  - je ukazatelem správnosti předchozího způsobu řezu
  - lze z ní odvodit potřebu a způsob řezu: míra souladu s „cílovou“ architekturou, mechanicky slabá místa, aktivita bazální obnovovací zóny keřů, přirozená modifikace architektury během ontogeneze (hierarchie versus polyarchie), přizpůsobování se podnětům z vnějšího prostředí (reiterace)
- **pro další pěstební a též obnovná opatření**, protože:
  - je ukazatelem reakce dřevin na předchozí pěstební opatření
  - je ukazatelem vitality a přizpůsobování se jedince faktorům stanoviště a jejich změnám (např. potřeba úpravy stanoviště)

- některé její aspekty (např. odnožování a výmladnost) může být žádoucí potlačovat, jindy naopak i podporovat
- **pro bioindikaci stanoviště**
- **pro hodnocení kvality sazenic**

### 3.1.6.8 Praktické uplatnění znalostí architektury dřevin při jejich řezu – vybraný příklad

Respektování architektury dřevin při jejich řezu patří vůbec k nejsložitějším úkolům péče o dřeviny. Jsou k tomu zapotřebí jak dostatečné teoretické znalosti, tak poměrně dlouhodobé zkušenosti s jejich praktickou aplikací. V neposlední řadě je předpokladem úspěchu i určitý talent k této činnosti.

Vážným zájemcům o tuto problematiku lze doporučit ke studiu především publikaci Pfisterera (**Pfisterer 1999**), která patří pravděpodobně k nejucelenějším dílům z této oblasti ve světovém měřítku, orientovaným na praxi.

Jako příklad bude dále zmíněna následující dílčí oblast, které u nás doposud není věnována dostatečná pozornost.

#### Architektura mladých alejových stromů

Také u nás se v posledních letech vysazuje poměrně hodně tzv. alejových stromů, u kterých se předpokládá (pokud ne, tak si to život později vynutí!), že by báze jejich koruny v dospělosti měla být z provozních důvodů 4 a více metrů nad zemí.

Realizace těchto stromořadí výpěstky, které již ve školce získaly požadovanou délku kmenu není ani v bohatším zahraničí běžná. Standardním postupem je (mělo by být), že se vysadí stromy s korunou založenou ve výšce 2,2 až 2,5 m a po ujmoutí – tak jak strom narůstá – se tato koruna postupně vyvíjí až do požadované výšky.

Předpokladem pro tento postup je (Uehre 2000, 2002, 2003):

- vhodná **architektura školkařských výpěstků**
- správný **postup při vyvívání na trvalém stanovišti**

#### Architektura školkařských výpěstků

Vhodný školkařský výpěstek by měl mít:

- kmen průběžný až do vrcholu koruny
- kmen, pokud možno, plnodřevný (nezužující se významněji) až do výše budoucí báze koruny
- větve výrazně podřízené kmenu (tenké a relativně krátké)

Předpokladem pro to je:

- **dostatečně hustý spon ve školce** → výpěstky z „extra velkého“ sponu nejsou pro tento účel vhodné!
- **správný řez** → vycházející z poznatku, že suma průřezů větví v koruně (jedno zda více tenčích nebo méně tlustších) nesmí překročit určitou sumu, jinak dochází k výraznému zužování kmenu (problémovým rodem je v tomto směru především *Aesculus*, naopak málo citlivým *Betula* a *Alnus*, uprostřed se nachází *Tilia*, *Quercus* a *Acer*)

Výše uvedené skutečnosti vyžadují i **alternativní metody měření a kontrolování výpěstků** → na pracovišti výše uvedeného autora vypracovali následující postup:

- obvod kmenu 3 x přesazovaných stromů je měřen ve výškách 1,0, 2,2 a 3,5 m
- obvod kmenu 4 x přesazovaných stromů je měřen ve výškách 1,0, 2,5 a 4,0 m
- z takto získaných hodnot se stanoví průměr

## Postup při vyvěttování na trvalém stanovišti

Navrhovaná opatření je možné shrnout následovně:

- podpora růstu na špatných stanovištích cílenou zálivkou a hnojením
- po ujmoutí plynulé odvěttování v následujících 6 až 8 letech při respektování těchto pravidel:
  - udržovat poměr délky kmenu k délce koruny na hodnotě 60 : 40 → když je podíl koruny příliš velký, tak musí být vyvětvena
  - ročně vyvětvit 0,5 až 0,7 m
  - tlusté větve s kvocientem (tloušťka báze větve/tloušťka kmenu pod větví) větším jak 0,7 z koruny při výchovném řezu odstraňovat, protože se kmen nad jejich nasazením výrazně zužuje

## 4. Seznam použité literatury

Bartels, H. *Gehölzkunde*. Stuttgart, 1993.

Hallé, F. – Oldemann, R. A. A. – Tomlinson, P. B. *Tropical Trees and Forests*. Berlin – Heidelberg – New York, 1978.

Mattheck, C. - Breloer, H. *Handbuch der Schadenskunde*. Freiburg, 1993.

Pejchal, M. Hodnocení vitality stromů v městských ulicích. In *Stromy v ulicích, Praha 1994*. Mělník : Sekce péče o dřeviny při Společnosti pro zahradní a krajinářskou tvorbu, 1994, s. 32 - 44.

Pejchal, M. Architektura dřevin – cíl i východisko jejich řezu. In *Strom pro život – život pro strom IV*. Praha : Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, 2003, s. 21 - 25. ISBN 80-902910-4-X.

Pfisterer, J. A. Metamorphose der Kronenarchitektur im Verlauf der Ontogenese und ihre Konsequenz für die habitusgerechte Kronenpflege. *Jahrbuch der Baumpflege* 1998. Braunschweig, 1998, s. 244 – 248.

Pfisterer, J. A. *Gehölzschnitt nach den Gesetzen der Natur*. Stuttgart, 1999.

Pfisterer, J. A. Frühzeitige Baumkronen-Kontrolle auf der Grundlage von Reiterationen und Kronenkonkurrenz. *Jahrbuch der Baumpflege* 2001. Braunschweig, 2001, s. 48 – 61.

Pfisterer, J. A. Ein mathematisches Modell zur Kronendominanz. *grünFORUM.LA*, 2002, č. 9, s. 24 – 27.

Roloff, A. *Baumkronen*. Stuttgart, 2001.

Roloff, A. Reiterationen – ein wichtiger Reaktionsmechanismus von Bäumen auf Umweltveränderungen. *Jahrbuch der Baumpflege* 2001. Braunschweig, 2001a, s. 39 – 47.

Rauh, W. Über die Gesetzmässigkeit der Verzweigung und deren Bedeutung für die Wuchsformen der Pflanzen. *Mitteilungen der Deutschen dendrologischen Gesellschaft*. Nr. 52, 1939, s. 86 – 111.

Schigo, A. *Die neue Baumbiologie*. Braunschweig, 1990.

Uehre, P. Grundstein für eine alte Allee. *Deutsche Baumschule*, 2000, č. 9, s. 18 – 20.

Uehre, P. Kronen- und Stammentwicklung von Alleeebäumen. *Jahrbuch der Baumpflege* 2002, s. 265 – 269.

Uehre, P. Die Wolbecker Allee – Theorie und Praxis. *Deutsche Baumschule*, 2003, č. 3, s. 37 – 38.

**Studijní materiál pro předmět “dendrologie”**

**© Miloš Pejchal**

**MENDELU, Ústav biotechniky zeleně v Lednici, 2017**