

ZAKLÁDÁNÍ EXPERIMENTÁLNÍCH POROSTNÍCH SMĚSÍ  
GEOGRAFICKY NEPŮVODNÍCH DRUHŮ DŘEVIN  
S DOMÁCÍMI DŘEVINAMI NA PŘÍKLADU  
SEKVOJOVCE OBROVSKÉHO  
A ZERAVU OBROVSKÉHO

LESNICKÝ PRŮVODCE



Ing. DAVID DUŠEK, Ph.D.

Ing. JIŘÍ SOUČEK, Ph.D.

Ing. ONDŘEJ ŠPULÁK, Ph.D.



5/2025

**Zakládání experimentálních porostních  
směsí geograficky nepůvodních druhů dřevin  
s domácími dřevinami na příkladu  
sekvojovce obrovského a zeravu obrovského**

**Certifikovaná metodika**

**Ing. David Dušek, Ph.D.**

**Ing. Jiří Souček, Ph.D.**

**Ing. Ondřej Špulák, Ph.D.**

## **Lesnický průvodce 5/2025**

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Strnady 136, 252 02 Jíloviště

[www.vulhm.cz](http://www.vulhm.cz)

Publikace vydané v řadě Lesnický průvodce jsou dostupné v elektronické verzi na:

[http://www.vulhm.cz/lesnicky\\_pruvodce](http://www.vulhm.cz/lesnicky_pruvodce)

**Vedoucí redaktor:** Ing. Jan Řezáč; e-mail: [rezac@vulhm.cz](mailto:rezac@vulhm.cz)

**Výkonná redaktorka:** Miroslava Valentová; e-mail: [valentova@vulhmop.cz](mailto:valentova@vulhmop.cz)

**Grafická úprava a zlom:** Klára Šimerová; e-mail: [k.simerova@vulhm.cz](mailto:k.simerova@vulhm.cz)

ISBN 978-80-7417-297-7

ISSN 0862-7657

**ESTABLISHMENT OF EXPERIMENTAL STAND  
MIXTURES OF GEOGRAPHICALLY NON-NATIVE TREE  
SPECIES WITH NATIVE TREE SPECIES:  
A CASE STUDY OF GIANT SEQUOIA  
AND WESTERN REDCEDAR**

*Abstract*

The study focuses on establishing experimental plots aimed at creating stand mixtures of geographically non-native (GND) and native tree species, their subsequent stand management, growth evaluation, prosperity assessment, and their impact on environmental components. The study discusses giant sequoia (*Sequoiadendron giganteum*) and western redcedar (*Thuja plicata*), which have primarily been used in ornamental horticulture under local conditions. Based on available foreign sources, their potential application in forest stands can be assumed; however, forestry experience with their use in the Czech Republic remains minimal. The study focuses on achieving mixed stands of these GND species with native tree species while avoiding the formation of monocultures. It also includes an outline for monitoring the impact of these GND species on the forest environment.

**Key words:** *Sequoiadendron giganteum*; *Thuja plicata*; forest adaptation; silvicultural management

*Podíly autorů:*

David Dušek 60 %

Jiří Souček 20 %

Ondřej Špulák 20 %

*Adresa:*

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Výzkumná stanice Opočno

Na Olivě 550, 517 73 Opočno

e-mail: [dusek@vulhmop.cz](mailto:dusek@vulhmop.cz); [spulak@vulhmop.cz](mailto:spulak@vulhmop.cz); [soucek@vulhmop.cz](mailto:soucek@vulhmop.cz)

*Autoři fotografií:*

David Dušek (obr. 1– 6 + obálka)

Jiří Novák (obr. 7)

Ondřej Špulák (obr. 8)

# Obsah:

Úvod .....	7
Cíl metodiky .....	8
Metodika .....	9
Sekvojovec obrovský – <i>Sequoiadendron giganteum</i> .....	11
Zkušenosti z domoviny a dalších států .....	11
Zkušenosti z ČR .....	13
Zakládání experimentálních ploch.....	13
Zerav obrovský – <i>Thuja plicata</i> .....	15
Zkušenosti z domoviny a dalších států .....	15
Zkušenosti z ČR .....	17
Zakládání experimentálních ploch.....	19
Závěr .....	20
Srovnání novosti postupů .....	21
Popis uplatnění metodiky .....	22
Ekonomické aspekty .....	23
Dedikace.....	24
Literatura .....	25
Seznam použité a související literatury.....	25
Seznam publikací, které předcházely metodice .....	26
Příloha .....	29

## Úvod

V posledních letech je stále větší část lesů ČR postihována zhoršováním zdravotního stavu porostů našich domácích dřevin. V důsledku rozsáhlých kalamit dochází k výraznému úbytku zastoupení naší hospodářsky nejdůležitější dřeviny smrku a v menší míře i borovice lesní. Těžiště náhrady smrku ztepilého a borovice lesní bude i do budoucna spočívat v hledání stanovištěně vhodných druhů a proveniencí našich domácích dřevin. Přesto je legitimní otázka možnosti využití některých perspektivních a ekonomicky využitelných geograficky nepůvodních druhů dřevin (GND) jako částečné, ale nikoli převažující, náhrady za smrk a borovici.

Metodika se zabývá zakládáním experimentálních ploch zaměřených na tvorbu porostních směsí GND a domácích dřevin, jejich následnou porostní výchovu, hodnocení růstu, prosperity a jejich vlivu na složky životního prostředí. Jsou pojednány dřeviny sekvojovec obrovský (*Sequoiadendron giganteum*) a zerav obrovský (*Thuja plicata*), které v našich podmínkách našly uplatnění především v okrasném sadovnictví. Z dostupných zahraničních pramenů se dá předpokládat potenciál jejich uplatnění i v rámci lesních porostů, ale zkušenosti s jejich lesnickým využitím jsou v ČR doposud minimální.

Větší lesnické zkušenosti s pěstováním těchto severoamerických dřevin pochází ze západní Evropy, ale převážně z podmínek výrazně oceánického klimatu s neporovnatelně vyššími srážkovými úhrny. Zkušenosti z lesních výsadeb ve srovnatelných podmínkách okolních evropských států jsou omezené. Proto je třeba ověřit způsob a vhodnost pěstování těchto dřevin založením experimentálních výsadeb v domácích podmínkách.

Pro stanovení pěstebních doporučení je třeba experimentálně ověřit optimální výsadbové spony a odzkoušet způsoby tvorby porostních směsí včetně určení vhodných domácích dřevin do těchto směsí. Dále je třeba stanovit optimální postupy porostní výchovy v těchto směsích. Zatím neprobádanou oblastí je vliv těchto GND na půdu a domácí faunu a flóru.

Tato metodika neřeší důležitou problematiku zakládání provenienčních pokusů. V současnosti nejsou na našem území založeny provenienční plochy těchto dřevin, ale jejich založení je důležitým krokem pro selekci stanovištěně vhodných proveniencí z hlediska jejich odolnosti k suchu, mrazu, biotickým faktorům i z hlediska produkčního potenciálu.

## Cíl metodiky

Cílem metodiky je podat návrh na zakládání a management experimentálních ploch směsí dřevin s využitím geograficky nepůvodních druhů sekvojovce obrovského (*Sequoiadendron giganteum*) a zeravu obrovského (*Thuja plicata*). Smyslem zakládání těchto experimentálních ploch je ověřit pěstební a produkční možnosti sekvojovce a zeravu obrovského v podmínkách ČR. Návrhy se soustřeďují na dosažení směsí těchto GND s našimi domácími dřevinami a vyloučení tvorby monokultur. Součástí návrhu je i nastínění metodiky sledování vlivu těchto GND na lesní prostředí.

## Metodika

Legislativní vymezení užití GND v lesním hospodářství ČR je dáno zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. S výjimkou modřinu opadavého a douglasky tisolisté mimo zvláště chráněná území (na základě zákona 364/2021 Sb.) jsou GND v režimu závazných stanovisek orgánu ochrany přírody. Zakládání experimentálních ploch GND tak musí probíhat na základě povolení šíření nepůvodních dřevin z výzkumných důvodů. Zakládání experimentálních ploch GND se předpokládá výlučně mimo oblasti zájmu ochrany přírody.

Experimentální plochy pro výsadbu sekvojovce a zeravu obrovského by měly být zakládány do 4. LVS na živných a kyselých stanovištích, v případě zeravu obrovského lze uvažovat i o stanovištích ovlivněných vodou a stanovištích 5. LVS. Některé literární zdroje naznačují vyšší odolnost obou dřevin vůči suchu v porovnání se smrkem ztepilým, ale výsledky nejsou zcela jednoznačné. Proto lze doporučit zakládání experimentálních ploch pouze mimo srážkově chudá stanoviště s nedostatkem půdní vody a zaměřit se na stanoviště, kde dochází k efektivnímu udržení vlhkosti, např. na mírných severních svazích. Vzhledem k vyšší citlivosti mladých výsadb sekvojovce vůči mrazům je žádoucí vyloučit mrazové kotliny. Při výběru stanoviště je také vhodné provést průzkum klimatických a půdních charakteristik lokalit.

Minimální výměra jednotlivé experimentální plochy (tj. plochy s konkrétní experimentální variantou) by ideálně neměla poklesnout pod 0,2 ha, za limitní lze považovat výměru 0,1 ha. Plochy menší výměry jsou vhodné pouze pro ověření mortality a odrůstání v prvních letech po výsadbě a realizaci prvních výchovných zásahů ve stadiu mlazín a tyčkovin. Pro zakládání nejsou vhodné příliš úzké obnovní prvky (se šířkou pod 20 m), exponovaná stanoviště, stanoviště s výrazně heterogenními podmínkami apod.

Pro vyhodnocení jednotlivých variant experimentálních zásahů je nezbytné zajistit opakování variant. Opakování variant v rámci stejné lokality je sice žádoucí, ale z hlediska požadované značné rozlohy jednotlivých ploch obtížně realizovatelné. Schůdnější je založení sérií experimentálních variant na několika (minimálně čtyřech) lokalitách v podobných stanovištních podmínkách se stejnou metodikou založení ploch a realizací experimentálních zásahů. Varianty experimentálních ploch jsou navrženy pro konkrétní dřevinu.

Z hlediska vyloučení působení zvěře je v současnosti nezbytné oplocení experimentálních ploch. V závislosti na trofických podmínkách stanoviště bude v prvních

letech po výsadbě pravděpodobně nezbytné tlumení buřene. Stabilní identifikaci jednotlivých stromů je nejlépe provést číslováním, je také vhodné vyznačit hranice plochy kolíky v jednotlivých rozích, případně barvou na hraniční stromy. Jedna až dvě řady nečíslovaných stromů kolem vytýčené experimentální plochy slouží jako ochranné pásmo („buffer zone“), v kterém se realizuje stejný lesopěstební režim jako na vlastní ploše.

Dendrometrická měření na experimentálních plochách by měla probíhat do stadia mlazin ideálně každý rok mimo růstovou sezónu, od stadia tyčkovin lze přejít na tříletou a později pětiletou periodu. Základními měřeními dendrometrickými parametry jednotlivých stromů jsou výčetní tloušťka, výška stromu a výška nasazení živé koruny. Kontrola zdravotního stavu (olistění, poškození zvěří a abiotické poškození) a výskyt chorob a škůdců probíhá souběžně s dendrometrickými měřeními. Nedílnou součástí sledování je i hodnocení kvality kmene a korun stromů.

Po zapojení porostů je vhodné instalovat opadoměry v počtu 5 ks na plochu pro sledování koloběhu živin v experimentálních porostech. Opad z opadoměrů by měl být vybírán a jejich obsah laboratorně vyhodnocen (hmotnost sušiny, zastoupení živin) v nejdéle tříměsíčních (ideálně měsíčních) intervalech. Od stadia tyčkovin je vhodné provádět podzimní odběry svrchních půdních horizontů (L, F, H, Ah) pro stanovení základních chemických charakteristik. Vhodná je též instalace záchytných koryt pro kvantifikaci podkorunových srážek a čidel pro měření mikroklimatických poměrů pod porosty (půdní vlhkost a teplota, teplota vzduchu a vzdušná vlhkost apod.), a to ideálně v porovnání s vývojem těchto charakteristik na volné ploše.

Zcela neprobádanou oblastí je vliv těchto GND na lesní biotu v našich podmínkách. Od stadia tyčkovin je proto vhodné sledovat složení bylinné vegetace prostřednictvím fytoocenologických snímků, žádoucí je také mykologický a zoologický průzkum.

## Sekvojovec obrovský – *Sequoiadendron giganteum*

### Zkušenosti z domoviny a dalších států

Současná oblast přirozeného rozšíření sekvojovce zahrnuje relativně malé území v oblasti Sierra Nevada ve střední Kalifornii. Původní lokality s výskytem sekvojovce jsou v současnosti předmětem ochrany přírody, přesto dochází k jejich úbytku. Jsou tvořeny ca 67 prostorově izolovanými „lesíky“ o několika jedincích až 20 000 stromech (FARJON 2017). V současnosti se tyto porosty potýkají s nedostatečnou přirozenou obnovou sekvojovce, především z důvodu absence přirozených požárů (STEPHENSON 1996). První výsadby v evropských lesích jsou datovány z roku 1862 u Weinheimu v Německu a druhé nejstarší u Belle Etoile v Belgii. Další evropské výsadby pochází až z období po druhé světové válce, kdy byl do lesních porostů vysazován např. v Rakousku. V současnosti se sekvojovec v Evropě pěstuje především jako okrasná dřevina v zahradách, parcích a arboretech.

Přirozeně roste v humidní klimatické oblasti charakteristické suchým letním obdobím, kde se roční suma srážek pohybuje od 900 do 1 400 mm, ale většina srážek připadá na sněhové v zimním období. Zvládá extrémní teploty od -24 do +40 °C, ačkoli typické nejvyšší teploty se v oblastech jeho původu pohybují od 24 do 29 °C v červenci a nejnižší od 1 do -6 °C v lednu.

Sekvojovec roste nejlépe na hlubokých, dobře provzdušněných půdách. Půdní kyselost se na přirozených stanovištích pohybuje od 5,5 do 7,5 s průměrným pH 6,2. Vápenité půdy nesnáší. Půdní vláha je limitujícím faktorem rozšíření sekvojovce v nižších nadmořských výškách, zatímco ve vyšších nadmořských výškách je limitován minimálními teplotami. WITTSTOCK et al. (2012) naznačují vyšší odolnost sekvojovce proti suchu ve srovnání se smrkem ztepilým. Špatně snáší zastínění, slabý zástin toleruje jen v mládí (WEATHERSPOON 1990). Je považován za značně odolný k větrným vývrátům.

V prvních několika letech tvoří kořenový systém sazenic sekvojovce hlavní kořen (kůlový kořen) s několika postranními kořeny, což pravděpodobně usnadňuje přežití během suchých letních období. Po 6 až 8 letech začíná převažovat růst postranních kořenů a prodlužování hlavního kořene prakticky ustává. Kořeny dospělého stromu obvykle sahají na dobře odvodněných půdách 30 m nebo více od kmene a zabírají plochu 0,3 ha nebo více (WEATHERSPOON 1990).

Tvoří smíšené lesy s jehličnany *Abies concolor*, *A. magnifica*, *Calocedrus decurrens*, *Pinus lambertiana*, *P. ponderosa*, *P. jeffreyi*, *Pseudotsuga menziesii*, *Taxus brevifolia*. S listnáči roste společně s *Quercus kelloggii*, *Q. chryrolepis*, *Cornus nuttallii*,

*Alnus rhombifolia*, *Salix scoulerana*, *Acer macrophyllum* a keři *Castanopsis sempervirens*, *Ceanothus cordulatus*, *C. parviflorus*, *C. integerrimus* a dalšími (FARJON 2017). Zmlazuje se díky cyklickým požárům, které odstraňují konkurenční dřeviny (PILÁT 1964; WEATHERSPOON 1990; STEPHENSON 1996). Žárem se otevírají šišky, které mohou být i 30 let staré (DIXON et al. 2013). Stromy začínají plodit již ve věku 10 let, ale plné reprodukční dospělosti ve své domovině dosahují až ve 150–200 letech s klíčivostí semen okolo 20–40 %. Ačkoli jsou sekvojovce ve své domovině nápadnou složkou pozdních sukcesních společenstev, kde dominuje *Abies amabilis*, nejsou pravými druhy klimaxového stadia, protože se v lese bez disturbancí nedokáží úspěšně reprodukovat. Místo toho jsou zralé stromy sukcesními relikty, protože žijí po mnoho staletí a naplňují své světelné nároky díky vycínajícím korunám.

Na rozdíl od křehkosti a nízké pevnosti dřeva starých sekvojovců obrovských má dřevo mladých stromů příznivější vlastnosti srovnatelné s dřevem mladých sekvojí vzdyzelených *Sequoia sempervirens*. Dříví stromů rostoucích v evropských podmínkách je velmi lehké (KNIGGE 1993). Jádru dřeva je červené, běl je bílé barvy. Pro svou křehkost není dřevo starších stromů doporučováno pro konstrukční účely. Dříví mladších stromů je použitelné na řezivo, překližky a dýhy, nevyužitý potenciál má v nábytkářském průmyslu včetně výroby zahradního nábytku, jeho dekorativnosti lze využít pro obklady apod. Jádruvé dřevo je značně odolné vůči hnilobám. V nejlepších plantážích v Kalifornii dosahoval sekvojovec průměrného výškového přírůstu 0,5 až 0,7 m ročně a průměrného tloušťkového přírůstu 1,3 až 2,0 cm ročně.

Počáteční spon při umělé obnově má významný vliv na tloušťkový i výškový růst sekvojovce po výsadbě. YORK et al. (2013) zaznamenali při volbě sponu od ca 2 × 2 m do 5 × 5 m nárůst tloušťkového i výškového přírůstu sekvojovců spolu s řidším sponem. Větší růstový prostor při výsadbě se projevil větší průměrnou hmotností kmenů ve věku 22 let bez ztráty na zásobě porostu v porovnání s hustšími spony. Řidší spon však vedl ke zvětšení průměru větví, nikoli ke zvýšení hustoty větví. Vyvětvování sekvojovců má pozitivní vliv na kvalitu kmenů, ale vede ke snížení tloušťkového přírůstu kmene v místech, kde byly větve odstraněny (YORK 2019). COX et al. (2021) v 28letém porostu sekvojovce původem z umělé obnovy zjistili nárůst průměrného objemu kmene spolu s řidším sponem při výsadbě, s vyšší zásobou komerčně uplatnitelných sortimentů. Celková zásoba porostů byla podobná při všech zvolených sponech a mortalita ve všech případech nepřekročila 2 %. Autoři konstatují, že komerčně zajímavých sortimentů lze při vhodném způsobu pěstování docílit již v mladém věku ca 30 let a že takto pěstované porosty sekvojovce mohou významně přispívat ke sekvestraci uhlíku.

KNIGGE (1993) doporučuje pro evropské podmínky volbu sponu ca  $4 \times 4$  m a smíšení s douglaskou tisolistou, modřínem opadavým, borovicí černou a jedlí bělokorou, poté, co se přirozeně vyselektují mrazu odolní jedinci sekvojovce. Uvádí se také, že sekvojovec je v porovnání s ostatními jehličnany méně náchylný ke snížení růstu způsobenému konkurencí keřů (WEATHERSPOON 1990).

## Zkušenosti z ČR

V našich lesích jsou pokusné výsadby zatím velmi vzácné, zpravidla se jedná o jednotlivě nebo v malých skupinách vysázené mladé jedince. Jedinci vysázení v zahradách, parcích a arboretech většinou vykazují dobrý zdravotní stav. Solitérní jedinci jsou většinou hluboce zavětvení.

Zavádění sekvojovce do našich podmínek je možné pouze prostřednictvím umělé obnovy sazenicemi generativního původu, v omezené míře i řízkovanci. Klíčivost semen z tuzemských plodících jedinců je malá a může se pohybovat v rozmezí 1–2 % (PRKNOVÁ 2018). Šišky v našich podmínkách dozrávají druhým rokem v říjnu až listopadu a semena v uzavřených šiškách na stromech zůstávají životaschopná až dvacet let. U semenáčků dochází na záhonech v průběhu prvního roku až k třetinové mortalitě, sazenice mají dobře vyvinutý kořenový systém nejdříve ve třech letech.

## Zakládání experimentálních ploch

Podle dosavadních zkušeností by výsadba měla být prováděna pouze vyspělým krytokořeným sadebním materiálem +50 cm. Při použití méně vyspělého sadebního materiálu dochází ke značné mortalitě hned v prvních letech po výsadbě. Výškový přírůst sekvojovce po výsadbě je v prvních letech jen malý.

Experimentální výsadbu lze realizovat buď v jednofázové, nebo dvoufázové variantě:

Při **jednofázové variantě** se realizuje výsadba v hektarovém počtu 100–160 jedinců sekvojovce (spon  $10 \times 10$  až  $8 \times 8$  m) rovnou se směsí dalších (převážně domácích) dřevin. Při této variantě se mohou uplatnit i slunné dřeviny jako modřín opadavý nebo borovice lesní, ale nesmí sekvojovci konkurovat. Směs může být doplněna o jedli bělokorou, z listnatých dřevin je možné použít buk, javor, lípu. Lze využít i douglasku tisolistou, jedli obrovskou a borovici černou, ale pouze v malé míře, aby ze směsi nebyly vyloučeny domácí dřeviny. Výhodou této varianty je úspora sadebního materiálu sekvojovce. Rizikem je předrůstání sekvojovce dalšími dřevi-

nami, neboť sekvojovec většinou v našich podmínkách v prvních letech po výsadbě přirůstá jen pomalu. Při této variantě je velmi důležitá výsadba vyspělým sadebním materiálem sekvojovce, kdy selekce mrazuvzdorných jedinců proběhla ideálně již ve školce před výsadbou. V opačném případě lze očekávat značné ztráty již několik let po výsadbě a v následném porostu bude mít sekvojovec (bez realizace vylepšování) pravděpodobně postavení jen vtroušené dřeviny.

Při **dvoufázové variantě** se nejprve realizuje výsadba sekvojovce ve sponu ca  $4 \times 4$  m (625 ks na ha). Alternativně lze založit varianty se sponem  $5 \times 5$  m (400 ks na ha). Doplnění o další dřeviny se realizuje prosadbou domácími dřevinami ve fázi porostní výšky sekvojovce ca 5 (7) m. V této fázi se využijí mezery vzniklé přirozenou mortalitou sekvojovce (především jako důsledek selekce mrazuvzdorných jedinců). Pro prosadby lze využít jedli bělokorou, buk lesní, lípu srdčitou, habr obecný (do 3 LVS). Od dřevin v podúrovni se očekává lepší čistění kmenů sekvojovce, které se jinak do věku ca 100 let čistí jen velmi pomalu. V případě výskytu náletových dřevin (bříza, osika), které sekvojovci nekonkurují, je vhodné jejich aspoň částečné ponechání ve směsi. Sekvojovci konkurující náletové dřeviny je však nezbytné z porostu odstraňovat přinejmenším ve fázi mlazin.

Následné pěstební zásahy se řídí růstovou dynamikou sekvojovce a celého porostu, která je však v našich podmínkách neprozkoumaná. Předpokládá se však dosažení komerčně uplatnitelných sortimentů ve věku 40–50 let. Pěstební péče by měla být soustředěna na trvalé udržování volných korun kvalitních a nadějných sekvojovců po celou dobu existence porostu. Zástin totiž výrazně inhibuje růst sekvojovce a na následné uvolnění reaguje jen pomalu. Současně by se mělo dbát o udržení dalších domácích dřevin, které se budou uplatňovat především v porostní podúrovni.

## Zerav obrovský – *Thuja plicata*

### Zkušenosti z domoviny a dalších států

Zerav obrovský roste na pacifickém pobřeží Severní Ameriky od Humboldtovy země (Kalifornie) po jižní Aljašku. Vnitrozemské populace se vyskytují od Britské Kolumbie do západní Montany a severního Idaho. Přirozeně roste od hladiny moře do výšky 910 m v jihovýchodní Aljašce. V Britské Kolumbii je jeho výškové rozšíření vyšší, od hladiny moře do 1190 m. Ve vnitrozemí se nachází ve výškách od 320 m do 2130 m. Největší rozsah výškového rozšíření má v Oregonu, kde se vyskytuje od hladiny moře až do 2290 m. V evropských lesích se pěstuje především ve Velké Británii, Irsku nebo Německu a Dánsku. Ojedinělé výsadby lze nalézt i v dalších evropských zemích (Polsko, Slovensko aj.).

Pobřežní populace zeravu obrovského se vyskytují v oblastech s ročními úhrny srážek od méně než 890 do 6600 mm, z nichž většina připadá na zimní období. Vnitrozemské populace pak rostou v oblastech s ročními úhrny od 710 do 1240 mm, zhruba polovina připadá na jarní a podzimní období, třetina se vyskytuje v podobě sněhových srážek. V oblasti svého přirozeného rozšíření roste na zamokřených půdách, ale i na relativně suchých stanovištích, kde již pro nedostatek vody neroste např. jedlovec různolistý (*Tsuga heterophylla*). Dendrochronologická porovnání z jižního Německa však ukazují, že ačkoli je tloušťkový přírůst zeravu výrazně vyšší v porovnání se smrkem ztepilým, oba druhy reagují na klimatické změny podobně a zerav obrovský pravděpodobně není tolerantnější k suchu než smrk (SCHLUTER et al. 2015).

Tam, kde je dostatek srážek, limitují jeho rozšíření nízké teploty. Severní hranice rozšíření zeravu obrovského leží mezi izotermami průměrné letní teploty 11,1 °C a 11,7 °C v jihovýchodní Aljašce. Absolutní minimální teploty, kterým je západní obrovský vystaven v Britské Kolumbii, jsou -10 °C až -30 °C u pobřežních populací -14 °C až -47 °C ve vnitrozemí. Někdy bývá poškozen pozdními podzimními nebo časnými jarními mrazy.

Roste na široké škále půd. Hrubě písčité půdy nejsou pro růst zeravu na severu Idaho a na severovýchodě Washingtonu příliš vhodné, ale kamenité svahy se slabě vyvinutými půdami v jihovýchodní Aljašce zeravu vyhovují. Rovněž dobře roste na špatně odvodněných organických půdách jižně od Petersburgu, AK. V Anglii roste na hlinitých, jílovitých, písčitých půdách, křídových údolích a na rašeliništích, ale nekonkurenceschopnější je na jemně texturovaných nížinných půdách. Dobře roste na alkalických i kyselých půdách. Je schopný přežít a růst na půdách chudých na živiny a na takových se nachází na většině svého přirozeného rozšíření.

Kořeny zeravu nemohou růst ve zhutněných půdách. Kořenové systémy zeravu bývají také mělčí a méně rozsáhlé na vlhkých stanovištích než na hlubokých, mírně suchých půdách. V přítomnosti silné vrstvy humusu leží mnoho kořenů zeravu spíše v této vrstvě než v podkladové půdě. Hlavní kořeny jsou špatně vyvinuté nebo zcela chybí, ale jemné kořeny vytvářejí hustou a bohatou síť. Kořeny zeravu obvykle sahají hlouběji než kořeny *Tsuga heterophylla*, ale mělčeji než kořeny *Larix occidentalis*, *Pinus monticola*, *Abies grandis* a *Pseudotsuga menziesii*. Časté je srůstání kořenů. Mykorhizy zeravu jsou typu vezikulárně-arbuskulárního. Opad zeravu přispívá ke zvýšení výměnné iontové kapacity svrchní vrstvy půdy, zvyšování půdního pH a množství výměnného vápníku.

Velmi dobře snáší zastínění, ale dokáže růst i na stanovištích s přímým osluněním. Pouze *Abies amabilis*, *Tsuga heterophylla* a *Taxus brevifolia* jsou tolerantnější ke stínu než zerav obrovský. Jeho relativní tolerance může být vyšší v teplých oblastech než v oblastech chladných. Zerav je často přítomen ve všech stádiích sukcese lesa a zaujímá pionýrská, sukcesní i klimaxová stadia. Obvykle je však považován za klimaxový nebo téměř klimaxový druh.

V nesmíšené podobě se vyskytuje v podobě menších lesíků, obvykle však roste ve směsi s *Tsuga heterophylla*, *T. mertensiana*, *Picea sitchensis*, *P. engelmannii*, *P. glauca*, *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus monticola*, *P. ponderosa*, *P. contorta*, *Taxus brevifolia*, *Abies amabilis*, *A. lasiocarpa*, *A. grandis*, *Larix occidentalis*, *Calocedrus deccurens*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Populus trichocarpa*, *Acer macrophyllum*, *Alnus rubra*, *Arbutus menziesii*. V keřovém patře jsou často přítomny *Lonicera utahensis*, *Clematis columbiana*, *Rubus spectabilis*, *Vaccinium parviflorum*, *Rhododendron macrophyllum* a *Gaultheria shannon* (MINORE 1990; DIXON et al. 2013; FARJON 2017).

Průměrný výškový přírůst dominantních (40–60letých) stromů činí okolo 0,5 m a roční tloušťkový přírůst na nejlepších stanovištích pobřeží Britské Kolumbie dosahuje 1–2 cm. Nejvyšším zaznamenaným jedincem je 60 m vysoký strom v Willaby Creek tree u Quinault Lake, největší průměr kmene, 600 cm, má strom v Kalaloch Cedar v Olympic National Park.

Čisté, stejnověké porosty mohou na kvalitních výše položených stanovištích v západním Washingtonu dosáhnout zásob srovnatelných s čistými porosty douglasky ve věku 50 let. Zásoby 379 až 825 m<sup>3</sup>/ha byly naměřeny ve 40–60 let starých, čistých porostech druhé generace na vlhkých stanovištích v západním Washingtonu. Výnosový model pro střední stanoviště v Britské Kolumbii udává zásoby 70 m<sup>3</sup>/ha ve věku 40 let, 350 m<sup>3</sup>/ha ve věku 115 let a 595 m<sup>3</sup>/ha ve věku 270 let. Maximální běžný objemový přírůst nastává ve věku 82 let a maximální průměrný objemový přírůst ve věku 130 let.

Ve Velké Británii dosahuje na chudých stanovištích celkové objemové produkce 50 m<sup>3</sup>/ha ve věku 20 let a 950 m<sup>3</sup>/ha ve věku 80 let. Na nejlepších stanovištích 232 m<sup>3</sup>/ha ve věku 20 let a 1 840 m<sup>3</sup>/ha ve věku 80 let. Průměrný věk dosažení maximálního průměrného přírůstu je 72 let na chudých stanovištích a 58 let na stanovištích živinově bohatých. Ve věku 20 až 50 let je ve Velké Británii celková objemová produkce zeravu obrovského nižší než u douglasky tisolisté a smrku sitky, ale ve věku 80 let je již produkce zeravu vyšší.

Vedle douglasky se jedná o hospodářsky nejvýznamnější dřevinu západního pobřeží Severní Ameriky. Dřevo má trvanlivé, lehké a měkké s červenohnědě zbarveným jádrem s širokými možnostmi využití. Průměrně dosahuje hustoty 0,370 g/cm<sup>3</sup>. Dřevo zahradních solitérních stromů je však špatné kvality. Pouze v dospělých zeravech obrovských se nachází chemická látka Hinokitiol ( $\beta$ -thujaplicin), která funguje jako přírodní fungicid a zabraňuje tlení dřeva. Proto je dřevo dobře využitelné pro venkovní stavby. Odpuzuje moly, a je tak využíváno i pro výrobu skříní. V oblastech přirozeného rozšíření dokáže zerav produkovat také rezonanční dříví pro výrobu rezonančních desek akustických kytar. Z jehlic zeravu obrovského je možno extrahovat esenciální olej s širokými antimikrobiálními účinky (HUDSON et al. 2011). Přírodní monotemperoid Hinokitiol má široké spektrum protivirotických, antimikrobiálních a protizánětlivých účinků a je proto využíván v přípravcích pro ústní hygienu a v dalších léčebných prostředcích.

Stromy začínají fruktifikovat již v 10 letech. Semenné roky jsou pravidelně každoroční a klíčivost semen je dobrá (40–85 %) i bez stratifikace. Z vlhkých stanovišť oblasti přirozeného výskytu je známa vegetativní obnova ze zakořeněných větví, která může být na některých lokalitách častější než generativní reprodukce.

Nesmíšené porosty zeravu obrovského jsou ve své domovině vysazovány v hektarové hustotě 2500 ks (4 × 4 m). Aplikují se mírné zásahy pro podporu dominantních stromů, které se uvolňují od konkurujících jedinců střední porostní úrovně působících boční zástin. Zásahy by měly být jen mírné, aby nedošlo k přílišnému košatění uvolněných dominant. Hektarový počet stromů v mýtním věku by se měl pohybovat mezi 370 až 430 ks (MINORE 1990). Z Brandenburska v Německu jsou známé také úspěšné podsadby zeravu obrovského pod borovici lesní.

## **Zkušenosti z ČR**

Na našem území jsou známy více jak stoleté porosty např. u obce Dubová na Opavsku nebo porost na polesí Jevany. V katastru obce Mukařov ve Středočeském kraji se vyskytuje alej 26 jedinců zeravu obrovského o výšce 33–34 m. V současnosti se ale v ČR pěstuje především jako okrasná dřevina v zahradách a parcích.

Ve dvou více než stoletých porostech u obce Dubová na Opavsku se na živném stanovišti středních poloh (CHS 45) nacházela směs zeravu obrovského se smrkem ztepilým a cypřiškem Lawsonovým s přimíšenými listnáči. V polovině 90. let již cypřišek z porostů značně ustoupil, ale zerav dosahoval srovnatelných či vyšších dimenzí než smrk. Po roce 2000 došlo k vytěžení smrku napadeného kůrovci a následnému rozpadu jednoho z porostů. Druhý menší porost o výměře ca 0,54 ha se dochoval do dnešních dnů (2024) a je tvořen skupinou 39 zeravů s příměsí listnáčů a několika přeživších cypřišků (8 ks). V roce 2017 při poslední inventarizaci ve věku ca 120 let se výčetní tloušťka zeravů pohybovala v rozmezí 31,7 až 90 cm se střední tloušťkou 67,5 cm. Výška měřených zeravů byla v rozpětí od 27 do 36 m se střední výškou 31 m. Hektarová zásoba (kmenová s kůrou) zeravu byla odhadnuta na 137 m<sup>3</sup> s průměrnou hmotností stromu 3,5 m<sup>3</sup>. Na světlejších místech s odhalenou minerální půdou se vyskytuje hojná přirozená obnova, která je ale poškozována spárkatou zvěří, případně vyzvedávána lidmi jako sadební materiál na zahrady.

Zerav obrovský je u nás hojně využíván v okrasném sadovnictví, pro své rozměry především v parcích a arboretech. V menších zahradách jsou pěstovány jeho zakrslé variety. Solitérní jedinci bývají i v dospělosti zavětveni až k zemi a kvalita jejich dříví je pravděpodobně nízká. V našich podmínkách je poměrně otužilý, pouze při silných zimách slabě omrzá. Je odolný i vůči znečištěnému ovzduší a dobře snáší řez. Chorobami a škůdci trpí v našich podmínkách jen málo.

## Zakládání experimentálních ploch

### Podsadby

Experimentální podsadby zeravu obrovského je vhodné zakládat pod porosty borovice ve věku od ca 60 let, případně pod porosty modřínu od věku 30 let. Před realizací podsadby se odstraněním podúrovňových jedinců v kombinaci s pozitivním výběrem v úrovni sníží zakmenění podsazovaných porostů na ca 0,7. Jako dostačující při podsadbách zeravu lze považovat hektarový počet 500 ks s doplněním o jedlí bělokorou (1000 ks na ha) anebo buk lesní (3500 ks na ha). V případě podsadby pouze zeravem je dostačující hektarový počet ca 1000 ks.

### Směsi

Směs zeravu s dalšími dřevinami je možné zakládat jednotlivým nebo (jako další varianta) řadovým smíšením. Čisté porosty zeravu obrovského je doporučeno zakládat při hustotě ca 2500 jedinců na ha. Pro docílení směsi proto doporučujeme hektarový počet zeravů upravit na ca 800–1000 jedinců a zbytek doplnit modřínem, smrkem, javory, lípou srdčitou, třešní ptačí, nejlépe jako vícedruhovou příměs. Z GND lze v malém množství (do zastoupení 10 %) doplnit jedlí obrovskou a douglaskou. Jako výzkumně zajímavá varianta se jeví směs zeravu obrovského a cypřišku Lawsonova. Předpokládá se vznik porostu se zeravem v horní vrstvě a cypřiškem v podúrovni. Z dřívějších zkušeností s těmito porosty je však pravděpodobné, že pro udržení cypřišku v budoucím porostu bude nutné provádět aspoň mírné výchovné zásahy v jeho prospěch. Zásahy ve prospěch zeravu by měly být směřovány na mírné uvolňování korun kvalitních stromů v porostní úrovni a nadúrovni. Příliš silné uvolnění nese riziko nadměrného rozšiřování korun bez adekvátní akcelerace tloušťkového přírůstu.

## Závěr

Na příkladu dvou geograficky nepůvodních druhů dřevin – sekvojovce obrovského a zeravu obrovského – jsou formulovány metodické postupy zakládání experimentálních ploch pro ověření možnosti pěstování těchto dřevin ve směsích s domácimi dřevinami v podmínkách lesního hospodářství ČR. Design experimentů umožní dlouhodobé sledování těchto porostů a stanovení vhodných postupů porostní výchovy z hlediska dosažení kvality a kvantity produkce. Důležitým prvkem je také monitoring působení příměsi GND na jednotlivé složky lesního prostředí.

## Srovnání novosti postupů

V současnosti existují jen velmi fragmentární zkušenosti s pěstováním sekvojovce obrovského a zeravu obrovského v podmínkách lesního hospodářství ČR. V ČR jsou známy nižší jednotky dospělých porostů zeravu obrovského většinou s nejasnou historií založení a lesopěstebních zásahů. Porosty sekvojovce obrovského v podmínkách ČR zatím zcela chybí a tato dřevina se v lesních porostech vyskytuje velmi vzácně jako solitérní výsadba nebo ve stadiu mlazín založených řadovým smíšením na relativně malých plochách.

Předkládaná metodika řeší problematiku zakládání a sledování experimentálních ploch sekvojovce a zeravu obrovského nejen z hlediska sledování odrůstání a prosperity výsadeb těchto dřevin, ale také z hlediska hledání optimálních porostních směsí s našimi domácími dřevinami a vhodných výchovných zásahů. Navržený experimentální design umožní sledování vývoje a prosperity takto založených experimentálních porostů až do jejich dospělosti, a umožní tedy exaktní kvantifikaci produkce. Dále jsou navrženy postupy pro sledování vlivu těchto dřevin na lesní prostředí, což je v podmínkách lesního hospodářství ČR zatím zcela neprobádaná oblast.

## **Popis uplatnění metodiky**

Metodika je určena pro vlastníky lesa, lesní hospodáře a správce lesních majetků. Dále je uplatnitelná jako metodologické vodítko pro lesnický výzkum a vysoké školství při zakládání a ověřování experimentálních výsadeb geograficky nepůvodních druhů dřevin.

Metodika je rovněž přístupná v digitální podobě na webových stránkách: [www.vulhm.cz](http://www.vulhm.cz).

## Ekonomické aspekty

Ekonomické přínosy lze očekávat až ve střednědobé a především dlouhodobé perspektivě. Vlastní zakládání a provoz experimentálních ploch je ryze nákladová záležitost. Ekonomický přínos spočívá zejména v dosažení kvalitních sortimentů dříví nově zaváděných introdukovaných dřevin, avšak ne dříve než v horizontu 40 (sekvojovec) – 80 (zerav obrovský) let. V lesním hospodářství ČR jsou již pozitivní zkušenosti s ekonomickou rentabilitou pěstování introdukovaných dřevin, jako je douglaska tisolistá nebo ořešák černý. Na základě dosavadních zkušeností lze předpokládat, že na živných stanovištích 4. LVS bude zerav obrovský převyšovat produkci smrku od 80 let věku a v době obmýtí (100–110 let) dosáhne o ca 10–15 % vyšší zásoby. Při využití 1000 ha lesní půdy stanoviště odpovídajícího bonitě smrku 3, s hektarovou zásobou  $685 \text{ m}^3$  ve 100 letech a při předpokládaném 10% vyšším výnosu zeravu obrovského v porovnání se smrkem, tj  $754 \text{ m}^3$ , jde o rozdíl  $69 \text{ m}^3$  na hektar a  $69\,000 \text{ m}^3$  na 1000 hektarech. Pokud budeme předpokládat poloviční zásobu smrku a zeravu obrovského vzhledem ke smíšení porostu, jde o navýšení ca  $34\,000 \text{ m}^3$  v porovnání s alternativní směsí se smrkem, což činí při modelové ceně  $1500 \text{ Kč/m}^3$  51 miliónu korun. Výpočet je však silně závislý na budoucích cenách dříví smrku i zeravu a vývoji globální změny klimatu. V případě sekvojovce obrovského se předpokládá dosažení prodejných sortimentů ve věku 40–50 let, ale pro absenci výsadeb v našich podmínkách nelze seriózně predikovat jeho produkci. Dalším přínosem je zlepšení plnění dalších mimoprodukčních funkcí lesa. Sociálně-ekonomická cena dřevoprodukční funkce činí v průměru  $10\,292 \text{ Kč/rok/hektar}$  a nedřevoprodukční  $2341 \text{ Kč/rok/hektar}$ .

## **Dedikace**

Metodika byla vypracována v rámci grantové podpory MZe projektu NAZV QK22020045 „Potenciál geograficky nepůvodních druhů dřevin v lesním hospodářství ČR“.

# Literatura

## Seznam použité a související literatury

- COX L.E., YORK R.A., BATTLES J.J. 2021. Growth and form of giant sequoia (*Sequoiadendron giganteum*) in a plantation spacing trial after 28 years. *Forest Ecol Manag*, 488. DOI: 10.1016/j.foreco.2021.119033
- DIXON C., FYSON G.F., PASIECZNIK N., PRACIAK A., RUSHFORTH K., SASSEN M., SHEIL D., CORREIA C.S., TEELING C., HEIST M.v. 2013. *CABI Encyclopedia of Forest Trees*. CABI Publishing: 523 s.
- FARJON A. 2017. *A Handbook of the World's Conifers*. Brill Academic Publishers, Leiden: 1153 s.
- HUDSON J., KUO M., VIMALANATHAN S. 2011. The Antimicrobial Properties of Cedar Leaf (*Thuja plicata*) Oil; A Safe and Efficient Decontamination Agent for Buildings. *Int J Env Res Pub He*, 8 (12): 4477–4487. DOI: 10.3390/ijerph8124477
- KNIGGE W. 1993. Giant Sequoia (*Sequoiadendron giganteum* (Lindl) Buchholz) in Europe. *Holz Roh Werkst*, 51 (3): 145–155. DOI: 10.1007/Bf02628270
- MINORE D. 1990. *Thuja plicata* Donn ex D. Don Western Redcedar. In *Silvics of North America, Volume 1: Conifers*. R.M. Burns, B.H. Honkala (eds.), U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington, DC: 22 s.
- PILÁT A. 1964. *Jehličnaté stromy a keře našich zahrad a parků*. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha: 507 s.
- PRKNOVÁ H. 2018. Contribution to seed ecology of *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchholz growing in the Central European conditions. *Journal of Forest Science*, 64 (2): 86–90. DOI: 10.17221/148/2017-JFS
- SCHLUTER R., STEINBAUER M.J., REMMELE S., AAS G. 2015. The influence of weather conditions on the radial growth of the exotic *Thuja plicata* and the native *Picea abies* in southern Germany. *Allg Forst Jagdztg*, 186 (11/12): 205–215.
- STEPHENSON N.L. 1996. *Ecology and Management of Giant Sequoia Groves*. Western Ecological Research Center. Davis: 1431–1467.
- WEATHERSPOON C.P. 1990. *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchholz. In *Silvics of North America, Volume 1: Conifers*. R.M. Burns, B.H. Honkala (eds.), U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington, DC: 22 s.

- WITTSTOCK T., ZIMMERMANN R., AAS G. 2012. Influence of site climate on the radial growth of *Sequoiadendron giganteum* and *Picea abies*. Allg Forst Jagdztg, 183 (3–4): 55–62.
- YORK R.A. 2019. Long-term taper and growth reductions following pruning intensity treatments in giant sequoia (*Sequoiadendron giganteum*). Can J Forest Res, 49 (10): 1189–1197. DOI: 10.1139/cjfr-2019-0118
- YORK R.A., O'HARA K.L., BATTLES J.J. 2013. Density Effects on Giant Sequoia (*Sequoiadendron giganteum*) Growth Through 22 Years: Implications for Restoration and Plantation Management. West J Appl For, 28 (1): 30–36. DOI: 10.5849/wjaf.12-017

## Seznam publikací, které předcházely metodice

- Dušek D., Novák, J., Špulák O., Souček J., Kacálek D. 2022. Potenciál introdukovaných dřevin v podmínkách ČR. In *Nové poznatky ve výzkumu introdukovaných dřevin*. Podrázský V., Vacek Z. (eds.), Česká lesnická společnost, z.s., Kostelec nad Černými lesy: 10–14.
- Dušek D. 2024. Kategorizace geograficky nepůvodních druhů dřevin pro potřeby státní správy lesního hospodářství. In *Potenciál geograficky nepůvodních druhů dřevin v lesním hospodářství ČR*. Podrázský V., Brichta J. (eds.), Česká lesnická společnost, z.s., Kostelec nad Černými lesy: 7–8.
- Dušek D. 2024. Potenciál geograficky nepůvodních druhů dřevin v lesním hospodářství ČR. In *Dřeviny, provenience a pěstební postupy v suchem nejvíce zasažených oblastech ČR – nepůvodní dřeviny, součást řešení problému*. Martiník A. (eds.), Mendelova univerzita v Brně, Křtiny: 9–11.

# **ESTABLISHMENT OF EXPERIMENTAL STAND MIXTURES OF GEOGRAPHICALLY NON-NATIVE TREE SPECIES WITH NATIVE TREE SPECIES: A CASE STUDY OF GIANT SEQUOIA AND WESTERN REDCEDAR**

## *Summary*

Forests in the Czech Republic are increasingly affected by declining health conditions, particularly due to the large-scale dieback of Norway spruce (*Picea abies*) and Scots pine (*Pinus sylvestris*). While the primary focus remains on replacing these species with suitable native trees, there is growing interest in exploring the potential of selected geographically non-native tree species (GND) as a complementary option. This study focuses on the establishment and management of experimental plots with two GND species – giant sequoia (*Sequoiadendron giganteum*) and western redcedar (*Thuja plicata*) – to evaluate their growth, adaptability, and impact on the forest ecosystem.

Existing knowledge on growing giant sequoia and western redcedar in European forestry is largely derived from oceanic climates with significantly higher precipitation. Their application in Central European forest conditions remains insufficiently studied. This research aims to fill that gap by providing scientific data on their adaptability, silvicultural requirements, and environmental impact.

The study proposes the design and management of experimental stands integrating GND species with native trees, while strictly avoiding monocultures. The study aims to determine the growth performance of these species under Czech conditions and assess their interactions with the forest environment. Additionally, it outlines monitoring methods for evaluating their ecological impact.

The experimental plots should be designed to assess key silvicultural factors, including:

- Site selection: Identifying suitable habitats, primarily nutrient-rich and acidic sites within forest vegetation zones (LVS 4 and 5), while avoiding frost-prone areas.
- Planting methods: Evaluating both single-phase and two-phase planting approaches to determine optimal spacing, competition management, and compatibility with native species such as silver fir, beech, and linden.

- Silvicultural management: Implementing thinning and tending measures to maintain growth potential, while monitoring tree health and resistance to environmental stressors.
- Long-term monitoring: Measuring tree growth, canopy development, soil conditions, and biodiversity impact through regular dendrometric surveys and environmental assessments.

This study establishes a structured approach to experimenting with GND species in mixed forests, helping determine their viability as a complementary option to native species. By monitoring growth dynamics, ecological interactions, and long-term forest development, this research contributes to a more resilient and diverse forest landscape in the Czech Republic.

## Příloha



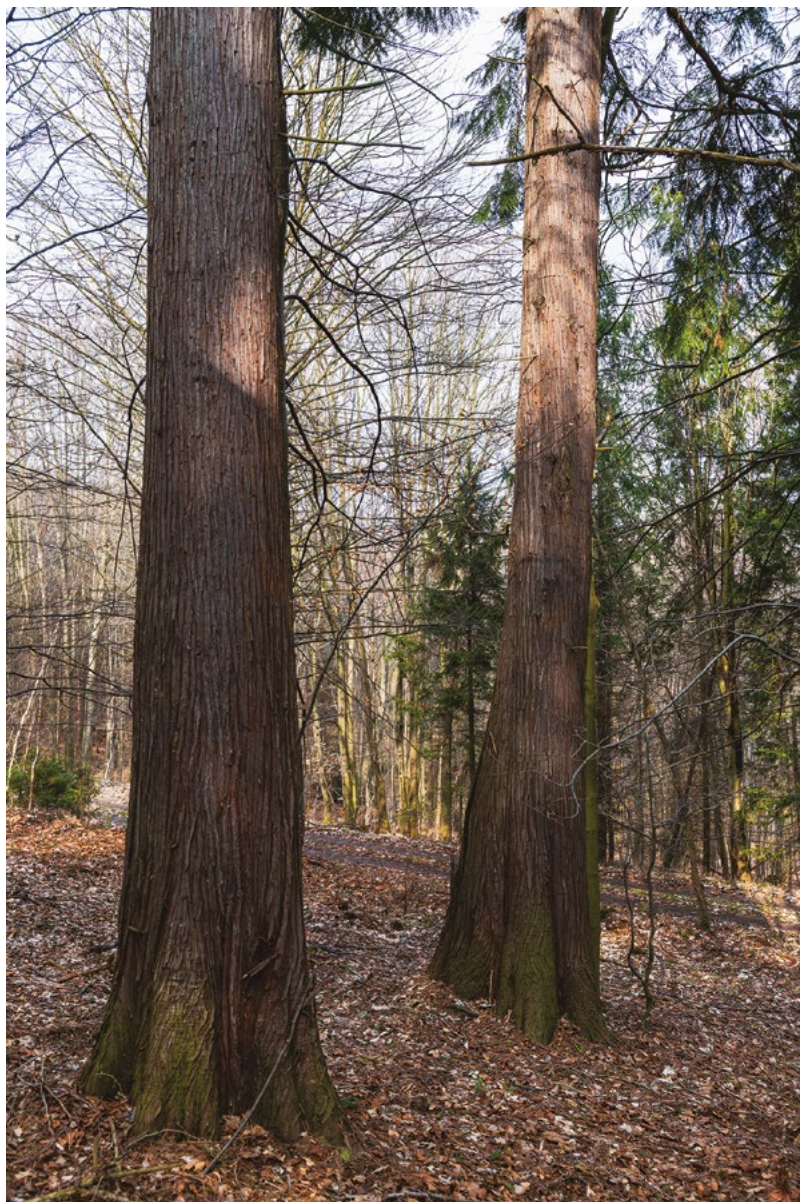
**Obr. 1:** Experimentální výsadba sekvojovce obrovského na LS Vítkov (revír Odry) po pěti letech od výsadby.



**Obr. 2:** Experimentální výsadba zeravu obrovského na LS Vítkov (revír Odry) po pěti letech od výsadby.



**Obr. 3:** Přibližně 120 let starý porost zeravu obrovského na LS Vítkov (revír Dubová) ve směsi s cypřiškem Lawsonovým, smrkem a listnáči.



**Obr. 4:** Kmen zeravu obrovského na LS Vítkov (revír Dubová).



**Obr. 5:** Přirozená obnova zeravu obrovského na LS Vítkov (revír Dubová).



**Obr. 6:** Kmen přibližně 135 let starého jedince zeravu obrovského (Liepe, Braniborsko, SRN)



**Obr. 7:** Porost zeravu obrovského vzniklý podsadbou pod borovicí (Liepe – Brani-borsko, SRN)



**Obr. 8:** Kmene přibližně 110 starého sekvojovce obrovského (Kysyhýbel – Slovensko)



Výzkumný ústav  
lesního hospodářství  
a myslivosti, v. v. i.

[www.vulhm.cz](http://www.vulhm.cz)

LESNICKÝ PRŮVODCE 5/2025