

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav zakládání a pěstění lesů

ZAKLÁDÁNÍ LESŮ I

Učební text

Zpracoval: Prof. Ing. Oldřich Mauer, DrSc.

Datum zpracování: listopad 2009

OBSAH

ÚVOD	4
1. SYSTÉMOVÉ POJETÍ PĚSTOVÁNÍ LESŮ, PŘIROZENÁ A UMĚLÁ OBNOVA LESA	5
2. ROZDĚLENÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU	10
3. ZÁKLADNÍ PRINCIPY JEDNOTLIVÝCH TECHNOLOGIÍ PĚSTOVÁNÍ GENERATIVNÍHO SADEBNÍHO MATERIÁLU	14
4. ZÁKLADNÍ PRINCIPY JEDNOTLIVÝCH TECHNOLOGIÍ PĚSTOVÁNÍ VEGETATIVNÍHO SADEBNÍHO MATERIÁLU	19
5. TYPY LESNÍCH ŠKOLEK	22
6. METODY HODNOCENÍ KVALITY SADEBNÍHO MATERIÁLU	24
7. VYZVEDÁVÁNÍ, MANIPULACE A TRANSPORT PROSTOKOŘENNÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU	38
8. MANIPULACE A TRANSPORT KRYTOKOŘENNÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU	53
9. PŘEJÍMKA SADEBNÍHO MATERIÁLU	57
10. STRUČNÝ VÝVOJ A SOUČASNÝ STAV OBNOVY LESA	58
11. LEGISLATIVNÍ LIMITY OBNOVY LESA	60
12. UMĚLÁ OBNOVA LESA, FUNKCE POROSTU, ANALÝZA EKOTOPU, VOLBA DŘEVIN	64
13. ODSTRAŇOVÁNÍ TĚŽEBNÍCH ZBYTKŮ A NEŽÁDOUCÍCH DŘEVIN	70
14. PŘÍPRAVA STANOVIŠTĚ PŘED OBNOVOU	73
15. OBNOVA LESA SADBOU	84
16. OBNOVA LESA SÍJÍ	104
17. SPON A HUSTOTA KULTUR	107
18. TVORBA POROSTNÍCH SMĚSÍ	111
19. OCHRANA KULTUR – MINIMALIZACE NEGATIVNÍHO VLIVU BUŘENĚ	114
20. OCHRANA KULTUR PROTI ŠKODÁM ZVĚŘÍ	119
21. OCHRANA KULTUR PROTI ABIOTICKÝM VLIVŮM	129
22. JINÁ (DALŠÍ) PÉČE O KULTURY	133
23. ZÁSADY ORGANIZACE A KONTROLY ZALESŇOVACÍCH PRACÍ	136
24. Principy obnovy lesa na suchých stanovištích	140
25. Principy obnovy lesa na vodou ovlivněných stanovištích	146
26. PRINCIPY OBNOVY LESA NA SILNĚ ZABUŘENĚNÝCH LOKALITÁCH	152
27. PRINCIPY OBNOVY LESA V MRAZOVÝCH POLOHÁCH	156

28. PRINCIPY OBNOVY LESA VE VYSOKOHORSKÝCH POLOHÁCH.....	159
29. PRINCIPY OBNOVY LESA V IMISNÍCH OBLASTECH.....	163
30. POLAŘENÍ.....	171

ÚVOD

Předložený učební text není komplexní učebnicí „Zakládání lesů“. Text je určen pro studenty bakalářského studia Lesnictví a plně vychází nejen z profilu absolventa (je připravován pro řídicí funkce na úrovni lesnických úseků – revírů), ale i z učebních plánů tohoto studia. Text vyžaduje znalosti přípravných předmětů – zejména Lesnické pedologie, Lesnické bioklimatologie, Lesnické dendrologie, Lesnické typologie, Lesnické mechanizace; text tyto důležité aspekty zakládání lesů blíže nepopisuje, ale plně využívá. Text respektuje i tu skutečnost, že jeho rozsah je limitován (určen) i počtem vyučovaných hodin. Součástí učebního textu předmětu „Zakládání lesů I“ je i celá část semenářství, která je zpracována samostatně v skriptu „Zakládání lesů I. – lesní semenářství“. Detailnější vysvětlení některých problémů a obzvláště problematika zakládání lesů ve vzájemných vazbách je studentům vysvětlována v příslušných přednáškách, nutné praktické zkušenosti a návyky studenti získávají v semestrálních a hlavních cvičeních z tohoto předmětu. Předmět Zakládání lesů I je dále rozpracován v předmětech Zakládání lesů II magisterského studia a ve volitelných předmětech Pěstování speciálního sadebního materiálu, Speciální semenářství, Zalesňování extrémních lokalit a Rhizologie lesních dřevin.

Autor

1. SYSTÉMOVÉ POJETÍ PĚSTOVÁNÍ LESŮ, PŘIROZENÁ A UMĚLÁ OBNOVA

LESA

- Lesní hospodářství lze z biologického i technologického hlediska rozdělit na – šlechtění, semenářství, školkařství, obnovu, výchovu a těžbu (viz obr. 1). Žádný z těchto úkonů není cílem, ale pouze mezičlánkem, jehož cíle jsou určovány systémem vyšší úrovně.
- Šlechtění. Při novošlechtění se snažíme vyšlechtit pouze jedince s takovými vlastnostmi a v takovém množství, které významně pomohou současnému stavu lesa (odolné proti imisím, suchu, odolné proti působení agresivních houbových patogenů apod.). Při udržovacím šlechtění se snažíme zajistit co nejkvalitnější a nejširší genofond, který poskytne co nejkvalitnější a nejširší reprodukční základnu (osivo, explantáty, rouby, řízky...).
- Cílem semenářství není mít plné sklady málo kvalitního osiva, ale mít vždy dostatečné množství kvalitního osiva, které je předpokladem a základem vypěstování kvalitního sadebního materiálu.
- Cílem lesního školkařství není vypěstovat „nějaký“ sadební materiál, ale pouze materiál, který svými genetickými, morfologickými a fyziologickými vlastnostmi bude odpovídat podmínkám obnovované lokality. Kvalita sadebního materiálu ovlivňuje nejen ztráty a odrůstání dřevin do doby zajištění kultur, ale ovlivňuje kvalitu porostů (zejména mechanickou stabilitu a vitalitu) desítky let po sadbě.
- Cílem obnovy není v zákoně stanovené době holinu „nějak“ obnovit. Stále platí stará lesnická pravda, „napoprvé obnovený porost (bez vylepšování) je porostem nejkvalitnějším a i z hlediska další výchovy bezproblémovým“. Vlastní obnova tudíž ovlivňuje nejen kvalitu založené kultury, ale i porost a postupy jeho další výchovy. Dobrý lesník již při zakládání vidí nový porost v jeho dalším vývoji – až po dobu jeho opětovného smýcení.
- Výchova porostů a jejich těžba není jen odstraňování stromů za účelem získání dřevní hmoty. Právě tímto odstraňováním stromů výrazně ovlivňujeme budoucí kvalitu ponechaných stromů a kvalitu stanoviště jako takového. Již při výchově a těžbě rozhodujeme o dalším postupu obnovy porostu. Budeme-li porost obnovovat přirozeně, v době obnovy musí být mateřské stromy pouze kvalitní a musí být rovnoměrně rozmístěny v porostu. I velikost a tvar holiny při umělé obnově rozhodují o druhu použitých dřevin a technologii umělé obnovy (na malých a krytých holinách se vysazují

klimaxové dřeviny – JD, BK, DG, na velkých holinách se vysazují dřeviny, které „vyžadují“ slunce a vítr – BO, DB, MD) .

- Pěstování lesů je tudíž uzavřený systém, kdy opomenutí (nekvalita) jednoho článku v systému vyvolá řadu problémů při jiných činnostech, časově i poměrně velmi vzdálených.
- Obnova lesa se dělí na obnovu umělou (záměrná výsadba sadebního materiálu nebo záměrný výsev osiva) a přirozenou (nový strom vzniká ze samovolně opadlého semene nebo samovolným vegetativním množením). Další popis kladů a záporů obou těchto obnov se vztahuje převážně na les hospodářský. V jiných kategoriích lesa (kde cílem nebude produkce kvalitní dřevní hmoty a doba pro zajištění porostů bude podstatně delší) mohou více vyniknout klady přirozené obnovy. Z historického hlediska je však jednoznačnou skutečností, že v lesnicky vyspělých státech se lesníci posledních 200 let snaží v hospodářských lesích o obnovu umělou a u přirozené obnovy eliminovat obnovu vegetativní (zejména les nízký – krátké obmýtí, malá kvalita dřevní hmoty, porosty labilní).

Přirozená generativní obnova v lese hospodářském

Podmínky pro její vznik

- Aby přirozená obnova vůbec mohla probíhat a být úspěšná, musí být splněno těchto pět podmínek:
 1. Přítomnost dostatečného počtu stromů schopných plození, geneticky vyhovujících. Aby přirozená obnova mohla proběhnout, musí být přítomen rodičovský strom (např. v čisté smrkové monokultuře nelze přirozeně obnovovat jiné dřeviny než smrk). Tento rodičovský strom však musí být v takovém fyziologickém stavu, aby vůbec mohl plodit (staré a mladé stromy neplodí) a z hlediska kvality porostu nelze připustit obnovu nekvalitních jedinců.
 2. Výskyt semenného roku. Jestliže strom (porost) nefruktifikuje, nemůže proběhnout ani přirozená obnova. A právě nepravidelná fruktifikace byla i hlavní příčinou, proč výrazně klesal podíl přirozené generativní obnovy v posledních desetiletích. Porosty je třeba na fruktifikaci připravit snížením jejich zakmenění, snížené zakmenění však vyvolává výrazný rozvoj buřeně. Nepodaří-li se rychle přirozená obnova, komplikovaná je potom i nutná obnova umělá.

3. Vhodný stav půdy pro klíčení, vzcházení a přežití náletu. Půda by měla mít chemické a fyzikální vlastnosti odpovídající druhu obnovované dřeviny. Pro klíčení semen obecně jsou vhodnější půdy s menší zásobou živin, půdy vlhčí a s dostatkem kyslíku. Vhodné je, když semeno je v kontaktu s minerální půdou. Opad na svrchní část humusových horizontů neposkytuje vhodné chemické a fyzikální vlastnosti pro klíčení, navíc velmi rychle vysychá. Problém je částečně řešen skarifikací povrchu před nasemeněním. Při velmi silné vrstvě nadložního humusu i řízeným požárem.
4. Příznivé klimatické podmínky (hlavně od nalétnutí semen po jejich vzejití). I dvouhodinové proschnutí v době klíčení a růstu klíčících rostlin vyvolává jejich mortalitu.
5. Ochrana osiva a náletu proti škodám biotickými činiteli. Osivo je až totálně likvidováno ptáky, hlodavci a černou zvěří. Klíčící rostliny jsou výrazně poškozovány slimáky, výrazný negativní vliv má i zaječí a spárkatá zvěř (klíčící rostliny chutnají lépe, než rostliny starší).

Klady

- Půda je trvale kryta porostem a trvale má charakter lesní půdy. Obzvláště cenná vlastnost na zamokřených nebo v mrazových lokalitách.
- Zachovává se kontinuita „místních ekotypů (topodemů)“ dřevin. Je-li obnovovaný porost kvalitní, jde o klad; je-li obnovovaný porost nekvalitní, jde o zápor.
- Náklady na vznik nového porostu jsou malé. Nebudeme-li brát v úvahu opakovanou těžbu, jediným nákladem na obnovu je možná skarifikace půdního povrchu. Z ekonomického hlediska je však třeba vždy posuzovat celkové náklady na zajištění porostu, nikoliv ekonomiku jednotlivých dílčích operací. Je řada informací, které hovoří o tom, že náklady na zajištění jsou u přirozeně zmlazených porostů větší než u porostů zakládaných uměle (vše je výrazně ovlivňováno velikostí a frekvencí úrody osiva).
- Velký počet jedinců – větší možnost výběru při výchově.

Zápory

- Vysoké nároky na správnou volbu obnovních postupů. Při obnově je nutné zajistit (respektovat) všechny podmínky pro optimální růst obnovované dřeviny, zejména jde o světlo, teplo, pohyb vzduchu, vlhkost vzduchu a půdy a vliv buřeně.
- Je vázána na výskyt nepravidelných semenných let.

- Nelze zlepšovat genofond. Nelze měnit druhovou a prostorovou skladbu. Nebudou-li realizovány výrazné výchovné zásahy ve prospěch některé dřeviny, nový porost bude mít stejnou druhovou skladbu, stejné prostorové rozmístění dřevin a stejnou kvalitu jako porost mateřský.
- Větší potíže a pracnost těžebních a dopravních technologií. Jde zejména o to, aby při postupném (vícefázovém) odtěžování mateřského porostu nebyl výrazně poškozen nový nálet.
- Komplikace při plánování rovnoměrných těžeb. Nepravidelné úrody a rozdílná dynamika odrůstání náletu (ve vazbě na klimatické podmínky) až znemožňují plánování a realizaci pravidelných a rovnoměrných ročních těžeb.

Přirozená vegetativní obnova v lese hospodářském

- Lze ji realizovat pouze u těch druhů dřevin, které mají geneticky fixované předpoklady pro její vznik.
- Pařezové výmladky. Nový jedinec vyrůstá ze základů vytvořených na bazální části odtěženého stromu. Jde o nejčastější způsob vegetativní přirozené obnovy, je možno jej realizovat u DB, LP, TP, JŘ, OL.
- Kořenové výstřelky (výmladky). Nový jedinec vzniká ze základů vytvořených na kořenech ještě neodtěženého stromu. Nový jedinec vyrůstá i několik metrů od báze kmene. Předpoklady pro tvorbu kořenových výstřelků mají zejména OS a ovocné dřeviny.
- Řízkování. Je-li v půdě původní kořen rozřezán na řízky, z každého řízku může vzniknout nový jedinec. Předpoklady pro tvorbu nových jedinců z kořenových řízků mají měkké listnáče, částečně i DB a BK, ale zejména AK, který lze obnovovat tak, že po odtěžení půdu rozřežeme deskovými pluhy.
- Kladem přirozené vegetativní obnovy jsou minimální náklady na vlastní obnovu, záporem je velmi malá kvalita nově vzniklého porostu a kratší obmýtí.

Umělá obnova v lese hospodářském

Klady

- Záruka genetické kvality nových porostů. Použitý sadební materiál je vypěstován z reprodukčního materiálu vysoké genetické kvality.

- Lze snadno zabezpečit cílovou skladbu dřevin (obnovní cíl) a jejich plánovanou prostorovou skladbu – použitím těch druhů dřevin a takovým rozmístěním při obnově, které odpovídá plánovanému záměru.
- Možnost diferenciací užitého sadebního materiálu (co do druhu dřeviny i typu sadebního materiálu) podle přírodních podmínek.
- Rychlejší odrůstání kultur z dosahu buřeně a zvěře.
- Není zcela vázána na semenné roky; osivo lze skladovat nebo sadební materiál pěstovat různě dlouhou dobu.
- Méně nákladná výchova, neboť na ploše je méně jedinců než při obnově přirozené.

Zápory

- Zvýšené náklady na zalesňování. V současné době se náklady na 1 ha zalesněné holiny (podle stanoviště a druhu dřeviny) pohybují od 40 do 200 tisíc korun.
- Nedostatky v zalesňování (možné deformace kořenového systému) a odrůstání rostlin až po velké ztráty po obnově (užitím nekvalitního sadebního materiálu a málo pečlivou sadbou).
- Menší možnost selekce během výchovy, na ploše je méně jedinců než při obnově přirozené.
- Holá seč může vyvolat rychlý rozklad organické hmoty, přerušení (narušení) koloběhu živin, eutrofizaci vod, povrchovou i introskeletovou erozi (obdobné účinky může vyvolat porost se zakmeněním do 0,3 nebo odtěžení mateřského porostu okamžitě po nasemenění při málo úspěšné přirozené obnově). Charakter holé seče nemají kryté holosečné obnovní prvky (kotlíky, holiny) do výměry 1000 m².

Kombinovaná obnova v lese hospodářském

Kombinovaná obnova je takový způsob obnovy, kdy na jedné obnovované ploše realizujeme jak generativní obnovu přirozenou, tak obnovu umělou.

Užívá se v těchto případech:

- Při přirozené obnově by se nám zmladila pouze jedna dřevina a v obnovním cíli je třeba zajistit i dřeviny jiné; tyto jiné dřeviny vysazujeme uměle. Podle jejich růstové dynamiky buď v předstihu před přirozenou obnovou (např. DB v BK, DB v JS), nebo současně s obnovou přirozenou.
- Přirozená obnova se nepodařila po celé ploše obnovovaného porostu a mezery v náletu se musí doplnit.

2. ROZDĚLENÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU

Sadební materiál jsou rostliny nebo jejich části určené pro zakládání nových porostů. Sadební materiál lze dělit podle mnoha kritérií, k základním patří dělení podle původu, ochrany kořenového systému, morfologických parametrů a technologií pěstování.

1. Dělení sadebního materiálu podle původu

Podle původu dělíme sadební materiál na:

- generativní – byl vypěstován ze semene,
 - vegetativní – byl vypěstován z části rostliny (řízky, rouby, očka, explantáty...).
- Předností vegetativně množeného sadebního materiálu je, že víme jaké vlastnosti bude rostlina mít (stejně jako „rodičovský“ strom – klon). Nedostatkem vegetativně množeného sadebního materiálu je skutečnost, že jde o klonové množení a proto může dojít k zúžení genofundu nově zakládaných porostů. Při zakládání lesních porostů lze proto použít vegetativně množený sadební materiál pouze po schválení veřejnou správou na základě šlechtitelských programů (je jasně určen důvod jeho použití) a je striktně stanoven počet uplatněných klonů (např. při výsadbě řízkovanců smrku musí být na každé zalesněné holině minimálně 100 klonů). Žádná z těchto podmínek nemusí být zatím splněna při zakládání lesních porostů topolů a vrb a při zakládání nelesních porostů.

2. Dělení sadebního materiálu podle ochrany kořenového systému

Podle ochrany kořenového systému dělíme sadební materiál na:

- prostokořenný – kořenový systém rostliny není nijak chráněn, je „nahý“,
- krytokořenný – kořenový systém je obalen substrátem nebo zeminou (je v kořenovém balu). Kořenový bal chrání kořenový systém proti mechanickému poškození a vyschnutí. V kořenovém balu je zásoba živin a vody, proto krytokořenné rostliny po výsadbě netrpí šokem z přesazení, rychle odrůstají a tím je i dříve dosaženo zajištění kultury. Krytokořenný sadební materiál lze použít i do horších stanovištních podmínek a při výsadbě snížit až o 25 % počet vysazovaných rostlin. Krytokořenný sadební materiál lze sázet od 1.1. do 31.12. s výjimkami – kdy je půda zmrzlá nebo rozbahnělá, v období intenzivních přísušků a v jarním období, kdy rostliny intenzivně přirůstají. Nevýhodami krytokořenného sadebního

materiálu oproti sadebnímu materiálu prostokořennému je vyšší cena, nákladnější doprava (na přepravní prostředek se naloží méně rostlin) a při nevhodném pěstování mohou vzniknout nejzávažnější deformace kořenového systému do strboulu.

3. Dělení sadebního materiálu podle morfologických parametrů

Při výsadbě se užívají rostliny celistvé (mají nadzemní část i kořenový systém), bezkořenné (nemají kořenový systém) a pahýlové (nemají nadzemní část).

Sadební materiál celistvých rostlin

Základním kritériem kvality celistvých rostlin je kvalita jejich kořenového systému. Uměním školkaře není vypěstovat rostliny s velkou délkou nadzemní části (rostliny se přehnojují), ale s kvalitním kořenovým systémem. Kvalitní kořenový systém lze vypěstovat užitím fytohormonů (obzvláště auxinoidů). I když tento způsob není zakázaný, není vhodný, neboť nevíme, jak budou rostliny reagovat po výsadbě. Bezpečným a dlouhodobě užívaným způsobem jak vypěstovat velký, koncentrovaný a nedeformovaný kořenový systém je jeho mechanická úprava seříznutím (zkrácením). V místě a nad místem řezu se vždy vytvoří několik kořenů nových (použité technologie pěstování – školkování, podříznutí, zakořeňování, přesazení do obalů). Proto i základním kritériem rozdělení celistvých rostlin je počet mechanických úprav kořenového systému:

- semenáček – rostlina s jednou mechanickou úpravou kořenového systému do délky nadzemní části 80 cm. Jde o rostliny s velmi slabým kořenovým systémem, které nejsou příliš vhodné pro přímou výsadbu. V případě jejich užití je třeba vybrat půdně a klimaticky vhodné stanoviště a výrazně eliminovat buřeň. Jediným stanovištěm, kde se semenáčky uplatňují přednostně, jsou velmi suché lokality (užívají se jednoleté semenáčky s malou délkou nadzemní části). Výše uvedené platí pro prostokořenné semenáčky. Krytokořenné semenáčky listnatých dřevin, BO a MD jsou běžně užívaným typem sadebního materiálu, který lze uplatnit téměř na všech stanovištích.
- sazenice – rostlina s jednou mechanickou úpravou kořenového systému a délkou nadzemní části do 70 cm. Jde o nejužívanější sadební materiál, který lze uplatnit téměř na všech stanovištích.
- poloodrostek – rostlina se dvěma mechanickými úpravami kořenového systému a délkou nadzemní části 50 až 120 cm. Obzvláště poloodrostky nad 80 cm mohou mít upravenou nadzemní část. Poloodrostky jsou velmi choulostivý sadební materiál (velmi trpí

vysýcháním), jejich využití je zejména při vylepšování, obnově stanovišť s negativním faktorem při půdním povrchu a při účelových výsadbách. Poloodrostky jehličnatých dřevin nad 80 cm délky nadzemní části se užívají pouze jako krytokořenné.

- odrostky – rostlina minimálně se dvěma mechanickými úpravami kořenového systému, délkou nadzemní části 120 až 200 (250) cm a upravovanou korunou. Užívají se pouze pro účelové výsadby a to nejčastěji jako rostliny krytokořenné. Odrostky a poloodrostky jsou často nazývány i „vzrostlá zeleň“.
- vzrostlý strom – rostlina s délkou nadzemní části nad 250 cm, mnohonásobnou (až desetinásobnou) mechanickou úpravou kořenového systému, upravovanou korunou, ve stáří až několik desítek let. Až na výjimky jde o rostliny krytokořenné, které se uplatňují pouze při účelových výsadbách.

Bezkořenný sadební materiál

Bezkořenný sadební materiál se používá pouze u TP, VR a dřevin, které rychle a bez problémů zakořeňují (HB, LP), dělí se na:

- řízky – kořenové, osní i prýtové části rostlin, nejčastěji s jednoletým dřevem o tloušťce do 3 cm a délce do 40 cm,
- pruty (někdy nazývané sadbové hole) – pruty o tloušťce do 4 cm a délce do 150 cm,
- kůly – pruty o tloušťce nad 4 cm a délce do 8 m. (Řízky, pruty a kůly se pěstují ve speciálních hlavových školkách, výjimečně se odebírají ze stromů v terénu.),
- větvičky nebo svazky větviček (označované i jako věchty), nepěstují se ve školkách, ale odebírají se přímo ze stromů v terénu.

Bezkořenný sadební materiál se užívá na stanovištích s trvale stagnující povrchovou vodou, s velmi nízkou položenou hladinou spodní vody, v případě, kdy potřebujeme stabilizovat půdu (sutě, břehové porosty) a při účelových výsadbách (např. při zakládání energetických lesů). Řízky se zapravují do půdy celé, pruty, kůly a větvičky pouze bazální částí. Při umístění do půdy nesmí dojít k jejich mechanickému poškození, proto se nejdříve v půdě vytvoří otvory (zatlukáním železných tyčí, vrtáním), do kterých se následně zasunuje a upevňuje bezkořenný sadební materiál.

Pahýlový sadební materiál

Při obnově platí obecný princip – čím větší je nadzemní část rostliny, tím je obnova komplikovanější; než rostlina obnoví růst a funkčnost kořenového systému, rostlina

vytranspiruje. Na velmi suchých stanovištích lze proto užít pahýlový sadební materiál. V poslední fázi pěstování ve školce je rostlině (nad pupenem) uříznuta nadzemní část. Při výsadbě se rostlina umísťuje do půdy až po ponechaný pupen.

4. Dělení sadebního materiálu podle technologií pěstování

- Klasická technologie. Sadební materiál je celou dobu pěstován pod „širým nebem“ v minerální půdě. Částečná regulace výživy a vody, téměř žádná regulace počasí.
- Fóliovníky, skleníky, pařeniště. Sadební materiál je pěstován v umělém organickém substrátu. Podle technického vybavení těchto zařízení může jít o střední až plnou regulaci výživy, vody a faktorů prostředí. Jistým přechodem mezi klasickou technologií a pěstováním ve fóliovnících je pěstování rostlin pod širým nebem v nekrytých umělých organických substrátech a nebo v tzv. polosubstrátech – na povrch půdy je rozložena slabá vrstva (cca 4 cm) organického substrátu.
- Hydroponie. Sadební materiál je pěstován ve vodě s živinami a v řízených podmínkách skleníků (fóliovníků). Plná regulace výživy a vody, střední až plná regulace faktorů prostředí.
- In vitro (explantátové kultury). Sadební materiál je zcela vypěstován v umělých a řízených podmínkách laboratoře „ve zkumavce“. Plná regulace všech faktorů růstu a prostředí.
- Kombinací technologií. Např. semenáčky jsou vypěstovány ve fóliovnících nebo v hydroponii, sazenice z nich klasickou technologií.
- Se vzrůstající intenzitou technologie mohou být rostliny zejména fyziologicky méně kvalitní. Není vhodné je používat pro přímé zalesnění, ale dopěstovat klasickou technologií, nebo minimálně 2 měsíce před výsadbou (nejlépe přes 1 zimu) otužit uložením „pod širým nebem“.

3. ZÁKLADNÍ PRINCIPY JEDNOTLIVÝCH TECHNOLOGIÍ PĚSTOVÁNÍ GENERATIVNÍHO SADEBNÍHO MATERIÁLU

- Všem technologiím je společné – školka je bez plevelných rostlin, sadební materiál se podle potřeby zavlažuje a hnojí, realizují se opatření proti výskytu chorob a škůdců.

1. Pěstování generativního prostokořenného sadebního materiálu v klasické lesní školce

- Sadební materiál se pěstuje v minerální půdě pod „širým nebem“
- Pěstování prostokořenných semenáčků
 - Do minerální půdy se vysejí semena, jakmile semenáčky mají potřebnou výšku nadzemní části, jsou vyzvednuty z půdy a dále se používají pro zalesnění (nevhodné – mají slabý kořenový systém), pro školkování (výslednou rostlinou je prostokořenná sazenice) nebo jsou přesazeny do obalů (výslednou rostlinou je krytokořenná sazenice).
- Pěstování prostokořenných sazenic
 - Vyzvednutým prostokořenným semenáčkům se ručně zkrátí kořenový systém a ve větším sponu se přesadí (školkuje) do minerální půdy, školkovat lze i krytokořenné semenáčky. Prostokořenné sazenice lze vypěstovat i tzv. podřezáváním kořenů – prostokořenné semenáčky se z půdy nevyzvedávají, ale pomocí speciálních nožů (strojů) je jim zkrácen kořenový systém přímo v půdě.
- Pěstování prostokořenných sazenic zakořeňováním
 - Vyzvedávají se semenáčky z přirozené obnovy, které mají výsadby schopnou délku nadzemní části. Pro zvětšení kořenového systému jsou po mechanické úpravě (zkrácení) kořenového systému na 1 rok „zaškolkovány“ (oproti klasickému školkování nemusí být rostliny ve zcela pravidelném sponu, zakořeňování lze realizovat ve vhodných podmínkách i mimo lesní školku).
- Pěstování prostokořenných poloodrostků a odrostků
 - Vyzvednutým prostokořenným sazenicím se zkrátí kořenový systém a opět se přesadí (školkuje) do minerální půdy, školkovat lze i krytokořenné sazenice. Rostliny lze pěstovat i podřezáváním kořenového systému.

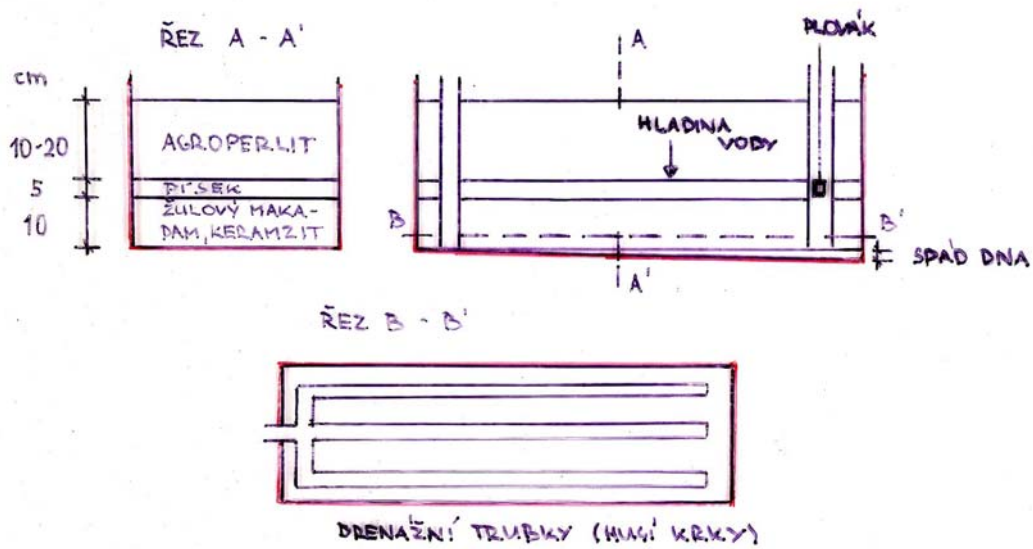
2. Pěstování generativních prostokořenných semenáčků ve fóliovnících, sklenicích

- Sadební materiál se pěstuje v umělých organických živných substrátech (nejčastěji rašelina, kůra) a v řízených podmínkách prostředí. Regulovány jsou tyto faktory – teplota a vlhkost vzduchu, teplota a vlhkost substrátu, výživa, intenzita a spektrální složení světla, délka osvětlení, koncentrace CO₂ v ovzduší.
- Řízené podmínky výrazně zvyšují výtěžnost osiva (oproti pěstování v klasické lesní školce lze ze stejného množství osiva dopěstovat až 3x více rostlin) a umožňují vypěstovat za 1 rok až 3 generace semenáčků.
- Do připraveného substrátu se vyseje semeno. Jakmile semenáčky mají potřebnou délku nadzemní části, musí být otuženy pod „širým nebem“ (sejmutím folie, vynesemím semenáčků mimo skleník). Po vyzvednutí ze substrátu a zkrácení jejich kořenového systému se dále používají pro zalesnění (nevhodné – mají slabý kořenový systém), pro školkování do minerální půdy (výslednou rostlinou je prostokořenná sazenice), nebo jsou přesazeny do obalu (výslednou rostlinou je krytokořenná sazenice). Ve fóliovnících se rostliny pěstují maximálně jedno vegetační období.

3. Hydroponické způsoby pěstování generativních semenáčků

- Rostliny nejsou pěstovány v půdě nebo organickém substrátu, ale ve vodě s rozpuštěnými živinami – živné médium (živný roztok). Rostliny však musí být přirozeně zakotveny, k tomu se užívá chemicky neaktivní anorganický substrát – nosné médium (štěrk, písek, makadam, perlit, čedičová vata aj.).
- Do nepropustných van se umístí nosné médium a poté se napustí médium živné, na nosné médium se vyseje osivo. Kořenový systém prorůstá nosným médiem a snaží se dostat k živnému médiu, které k povrchu vany vzlíná. Výslednou rostlinou je prostokořenný semenáček.
- Hydroponický způsob pěstování se realizuje vždy ve skleníku (fóliovníku), ve kterém jsou regulovány všechny faktory prostředí jako při pěstování prostokořenných semenáčků v organických substrátech. Množství dodaných živin se upravuje podle růstu semenáčků.

SCHÉMA HYDROPONIE



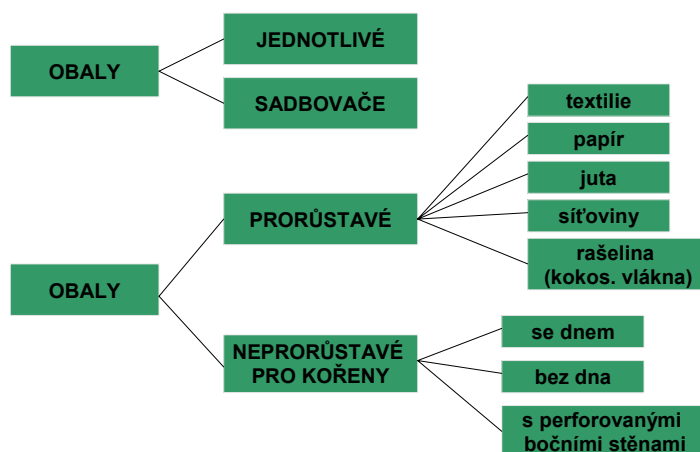
- Základní schéma dělení jednotlivých technologií pěstování generativního prostokořenného sadebního materiálu je následující



4. Pěstování generativního krytokořenného sadebního materiálu

- Podle způsobu vytvoření kořenového balu rozeznáváme tři technologie pěstování.
 - Sadební materiál hroudový. Rostlina je vyzvednuta z rostlé minerální půdy. Podle velikosti kořenového balu dutým rýčem, speciálními stroji nebo je ručně obkopána. Při transportu vyžaduje fixaci balu – nejčastěji jutou a pletivem z páleného drátu. V lesnictví se nejčastěji užívá při doplňování náletu náletem.
 - Sadební materiál balíčkový. Substrát je mechanicky natlačen na kořenový systém rostliny. Pro velké deformace kořenového systému není již při pěstování sadebního materiálu lesních dřevin technologie povolena (užívá se v zelinářství).
 - Sadební materiál krytokořenný (obalený). Rostlina je pěstována ve více či méně pevném obalu, který je naplněn živým substrátem. Jde o nejčastější způsob pěstování krytokořenného sadebního materiálu.
- Rostliny jsou pěstovány jednotlivě v pevných obalech – buňkách (pro lepší manipulaci vyžaduje paletizaci), nebo jsou jednotlivé obaly pevně spojeny do tzv. sadbovačů. Základní rozdělení obalů – umožňují prorůstání kořenů (obaly z papíru, rašeliny, textilie), nebo jsou pro kořeny nepropustné – neprorůstavé (obaly z plastu). Pro kořeny nepropustné obaly mohou vyvolat naprosto nepřijatelné deformace kořenového systému, proto často nemají dno, mají perforace bočních stěn a na vnitřní strany jsou přidávána žebra; všechny tyto prvky zabraňují deformacím (stáčení kořenů). Velikost obalu musí odpovídat tvaru kořenového systému a délce nadzemní části pěstovaných rostlin (je určeno legislativně).
- Pro kořeny propustné obaly se při výsadbě nesnímají, nepropustné obaly se musí sejmut a lze je opětovně použít pro pěstování rostlin.

PĚSTOVÁNÍ KRYTOKOŘEN. SADEB. MATERIÁLU – typy obalů



- Pěstování krytokořenných semenáčků
 - Pěstují se naprosto stejně jako prostokořenné semenáčky ve fóliovnících a sklenicích. Obaly je možno osévat před jejich uložením do fóliovníku.

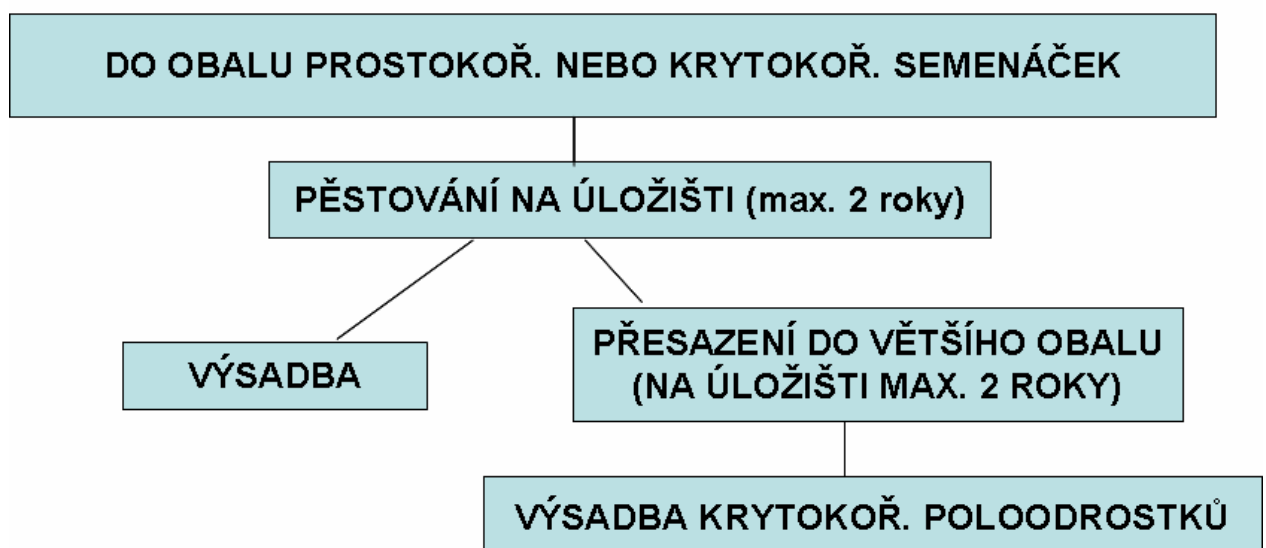
- Pěstování krytokořenných sazenic
 - Do obalu se osazují krytokořenné nebo prostokořenné semenáčky. Po osázení se rostliny ihned umisťují a dále pěstují pod „širým nebem“ (max. 2 roky) na zpevněné části lesní školky, která se nazývá úložiště.

- Pěstování krytokořenných poloodrostků, odrostků
 - Do obalu se osazují prostokořenné nebo krytokořenné sazenice. Po osázení se rostliny ihned umisťují a dále pěstují pod „širým nebem“ (max. 2 roky) na zpevněné části lesní školky – úložišti.

TECHNOLOGIE PĚSTOVÁNÍ KRYTOKOŘENNÝCH SEMENÁČKŮ



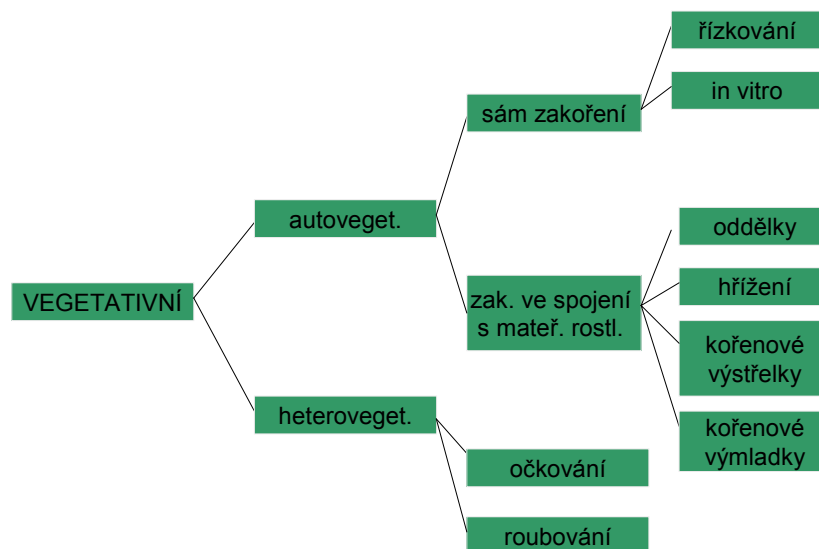
TECHNOLOGIE PĚSTOVÁNÍ KRYTOKOŘENNÝCH SAZENIC



4. ZÁKLADNÍ PRINCIPY JEDNOTLIVÝCH TECHNOLOGIÍ PĚSTOVÁNÍ VEGETATIVNÍHO SADEBNÍHO MATERIÁLU

- Vegetativní množení sadebního materiálu je základním způsobem množení sadebního materiálu v ovocnářství, okrasném školkařství, květinářství, zelinářství. Při pěstování sadebního materiálu lesních dřevin se používá spíše výjimečně – je však hlavním způsobem pěstování vyšlechtěných rostlin

Základní technologie pěstování vegetativního sadebního materiálu



- Heterovegetativní technologie množení – řízkování, roubování. Na podnož, která zajišťuje novému sadebnímu materiálu kořenový systém, se upevňuje očko (pupen) nebo roub (část větve, kmínku) rostliny, kterou chceme rozmnožit. Pro upevnění se užívá celá řada technik. Při očkování – T řez, za kůru, Forkertovo, prstencovité, nikolování aj. Při roubování - kopulace, ablaktace, plátování, sedélkování, na kozí nožku, do boku, pod kůru aj. Zvolená technika závisí na druhu rozmnožovaných rostlin, vegetačním období, tloušťce roubu a podnože apod. Všechny biotechniky však mají společný biologický princip – aby podnož srostla s přenášeným explantátem, musí u obou částí být v kontaktu jejich kambia. V lesnictví se očkování neuvžívá, roubování se užívá při pěstování sadebního materiálu pro zakládání semenných sadů.

- Oddělky. Rostlina (keř – trs) je mechanicky rozdělena na několik částí, každá část musí mít kořenový systém. Užívá se při pěstování a množení keřů.
- Hřížení. Část větvi mateřské rostliny je pohřížena (částečně umístěna, ponořena) do země. Část větve, která je v zemi, zakoření. Po zakoření je nadzemní část větve s novým kořenem od mateřské rostliny odříznuta. V lesnictví se užívá při hřížení spodních větví smrku ve vysokohorských podmínkách. Hříží se část větve za 2. nebo 3. přírůstem (větev lze nalomit, naříznout) do hloubky cca 20 cm.
- Řízkování. Biologickým principem řízkování je, že rostlina má ve svém těle vytvořeny iniciály pro tvorbu nových (adventivních) kořenů. Po umístění řízku do substrátu vhodných mechanických a chemických vlastností a vytvoření vhodných vnějších podmínek (teplota a vlhkost vzduchu) z kořenových iniciál prorostou nové kořeny. Některé dřeviny mají predispozice tvorby nových kořenů přirozeně velké – thuje, smrk, topoly, vrby, u jiných je nutné iniciovat tvorbu nových kořenů uměle – aplikací fytohormonů (řízky se buď celé, nebo bazální částí ponořují do těchto stimulantů) nebo jejich mechanickým poraněním (vyvolána změna toku růstových látek).
 - Pěstování sadebního materiálu z řízků se založeným terminálním pupenem. Řízky jsou většinou z jednoletého dřeva a po iniciaci růstu kořenů (jejich ponořením do stimulantu růstu) jsou bazální částí zapíchnuty do substrátu. Nejpozději do 3 měsíců řízek vytvoří nové kořeny. Po vyzvednutí je zakořeněný řízek přesazen do obalu nebo školčován do minerální půdy. Tímto způsobem se např. pěstují řízkovanci SM, DB, BK.
 - Pěstování sadebního materiálu z řízků bez terminálního pupene. Řízky se řežou z nadzemní části i kořenů mateřské rostliny (ortetu). Řízky jsou po aplikaci stimulantů celé kolmo zapíchnuty do substrátu (půdy). Z řízků prorostou kořeny a z horních pupenů nadzemní část. U nadzemní části stromu se ponechává pouze jeden výhon, z kterého se postupně odstraňují větve. Řízkovanci lesních dřevin nemají korunu (jsou špičáky). Tímto způsobem se v lesnictví běžně pěstuje sadební materiál topolů a stromových vrb.
- Technologie in vitro. Biologickým principem množení je totipotence. Rostliny jsou po celou dobu pěstovány v umělých živných médiích, zcela řízených podmínkách laboratoře, v aseptických podmínkách, ve skleněných nádobách. Z rostliny se odebere explantát, který je přenesen na živné médium. Z explantátu proroste nadzemní část, která se opět dělí na další explantáty. Po vytvoření dostatečného (požadovaného) počtu explantátů

(nadměrných částí) jsou tyto přeneseny na živné médium s jiným složením, které iniciuje tvorbu kořenového systému. Po vytvoření celistvé rostliny ve skle je tato přesazena do sterilního organického substrátu a je aklimatizována ve skleníku. Při aklimatizaci musí být vyřešen přechod rostliny na autotrofní výživu a vitifikace. Poté je rostlina otužována ve stíníku a na úložišti. Celá technologie je neustále modernizována a vylepšována a postupně vytlačuje generativní technologie pěstování rostlin.

ZNAČENÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU (VZORCE PĚSTOVÁNÍ SADEBNÍHO MATERIÁLU)

- Sadební materiál musí být vždy označen vzorcem pěstování – vzorec označuje druh dřeviny, její věk a použité technologie jeho pěstování (jde o kombinaci čísel, písmen a grafických znaků).
- Celkový součet čísel udává celkový věk, číslo za písmenem nebo grafickým znakem počet let pěstování danou technologií.
- Symboly grafického označení
 - + je označeno školkování nebo přesazení do obalu
 - je označeno podřezání kořenů
 - f pěstování v umělém krytu (fóliovník, skleník, pařeniště)
 - k pěstování v obalu (krytokořenný sadební materiál)
 - r řízkovanec
 - t řízkovanec topolu
 - s štěpkovanec (roubovanec nebo očkovanec)
 - e explantát (in vitro)
- Příklady
 - $f1 + k1$ - je dvouletá krytokořenná sazenice; jednoletý prostokořenný semenáček vypěstovaný v umělém krytu byl přesazen do obalu, ve kterém byla rostlina ponechána 1 rok
 - $fk1 + 2 - 1 + k1$ - je pětiletý krytokořenný odrostek; jednoletý krytokořenný semenáček vypěstovaný v umělém krytu byl přeškolkován do nekryté minerální půdy, po dvou letech byl rostlině podřezán kořenový systém, po třech letech byla vyzvednuta a přesazena do obalu, ve kterém byla pěstována 1 rok

5. TYPY LESNÍCH ŠKOLEK

Podle doby užití se školky dělí na trvalé a dočasné. Trvalé školky jsou takové, kdy na stejném místě je sadební materiál pěstován i desítky let. Dočasné školky mají krátkou dobu svého využití, důvody pro jejich založení jsou:

- Eliminace hnojení půdy. Založíme-li školku na neobhospodařované půdě, tato má velkou úrodnost a není potřeba pěstované rostliny hnojit. Po pěti až šesti letech se však půda vyčerpá a majitel stojí před rozhodnutím – buď začne půdu hnojit, nebo školku opustí.
- Náhlá potřeba sadebního materiálu. Při velkých ale dočasných zalesňovacích úkolech (např. na velkoplošných holinách) je vhodné v místě zalesnění založit dočasnou školku. Školka se ruší po splnění zalesňovacích úkolů.
- Minimalizace negativního vlivu chorob. Obzvláště při pěstování vegetativně množeného a šlechtěného sadebního materiálu jsou rostliny napadány celou řadou chorob. Původci chorob kontaminují půdu. Jistější než nákladná a často i málo účinná dezinfekce půdy je školku zrušit. V lesních školkách může tato situace nastat, když pěstujeme mnoho let jednu dřevinu na stejném místě (např. BO je kontaminovaná sypavkou).

Lesní školka je pozemek určený pro pěstování sadebního materiálu lesních dřevin. V současné době však úzká specializace školek na pěstování určitých druhů rostlin mizí, proto se často v lesních školkách pěstuje okrasný sadební materiál, sadební materiál ovocných dřevin a obráceně – v okrasných školkách se pěstuje sadební materiál lesních dřevin. Standardní lesní školky se zakládají v optimálních půdních (lehčí půdy) a klimatických (nadmořská výška do 400 m) podmínkách. Pro zalesňování některých lokalit jsou však potřeba rostliny speciálních fyziologických kvalit, které se pěstují ve speciálních školkách.

- Školky podokapové. Slouží pro vypěstování sadebního materiálu se stínomilným pletivem, sadební materiál je určen pro podsadby. Sadební materiál je pěstován pod jehličnatým porostem – s pravidelným zakmeněním cca 0,3 (při pěstování sadebního materiálu téměř nelze použít mechanizaci), nebo jsou v jehličnatém porostu zakládány pruhy s orientací V-Z. Šířka pruhu nesmí být větší než je výška stávajícího porostu, délka pruhu může být až 200 m. Školka může mít libovolný počet pruhů a umožňuje nasazení veškeré mechanizace pro pěstování sadebního materiálu.
- Školky aklimatizační. V ČR se zakládají se v nadmořských výškách nad 900 m a sadební materiál z nich je určen pro vysokohorské zalesňování. V aklimatizační školce většinou

nejdou pěstovány semenáčky (velké ztráty), ale školkovány semenáčky vypěstované ve školce níže položené.

- Speciální imisní školky. Zakládají se přímo v imisemi poškozených oblastech a sadební materiál je určen pro zalesňování imisních oblastí.

Smyslem speciálních imisních a aklimatizačních školek je, aby si sadební materiál přivykl na drsné stanovištní podmínky a ztráty na produkci (úhyn rostlin) nebyly po zalesnění v kulturách, ale byly soustředěny do školky.

Již z rozdělení sadebního materiálu vyplývá, že některý sadební materiál bude pěstován ve zvláštních školkách. K těmto školkám patří:

- Semeniště – je školka, kde se pěstují pouze semenáčky. Může jít o specializovanou školku, která semenáčky prodává do jiných školek, kde se dopěstovávají na jiný typ sadebního materiálu (např. krytokořenné sazenice). Ve velkých školkách se semeništěm nazývá i ta část školky, kde se realizují výsevy. Semeniště bylo prvním typem lesní školky vůbec.
- Hlavová školka – je topolová nebo vrbová školka, kde se na hlavách pěstuje bezkořenný sadební materiál.
- Sazenicová školka – je topolová nebo vrbová školka, kde se z řízků (vypěstovaných v hlavové školce) pěstují sazenice pro výsadbu.
- Školka vzrostlých stromů – slouží pro pěstování vzrostlých stromů.
- Velkoškolka (obchodní školka) – školka o větší výměře, která dodává sadební materiál do velké zájmové oblasti.

Již od počátku zakládání lesních školek existuje spor – jsou výhodnější malé, nebo velké školky. Tento spor nemůže být nikdy vyřešen, neboť výhody malých školek jsou záporům školek velkých a obráceně. Kladem malých školek je pěstování sadebního materiálu v místě výsadby, záporům malých školek je horší ekonomika provozu. Nejmenší výměra lesní školky (při pěstování klasického sadebního materiálu), aby byla ekonomicky výhodná, je 4 ha (při nákupu všech potřebných strojů, realizaci všech pěstebních operací a jejich proplacení). Kvalitu sadebního materiálu neovlivňuje velikost školky, ale lidský faktor.

6. METODY HODNOCENÍ KVALITY SADEBNÍHO MATERIÁLU

- Špatná kvalita sadebního materiálu je nejčastější příčinou úhynu po výsadbě. V současné době, kdy tyto ztráty přesahují 35%, se užívá sadební materiál, který více než z 15% nespĺňuje parametry nadzemní části, z 45% nespĺňuje parametry kořenového systému a více než z 50% je fyziologicky oslabený.
- Kvalita sadebního materiálu je ovlivňována nevhodným způsobem jeho pěstování (kvalita genetická, morfologická i fyziologická), nevhodnou manipulací a dopravou (zejména kvalita fyziologická), nevhodným užitím a biotechnikou zalesňovacích prací (kvalita genetická, morfologická a fyziologická).
- Kvalita sadebního materiálu je komplex vzájemně podmíněných znaků a vlastností sadebního materiálu. Při hodnocení kvality nemůžeme vyhodnotit pouze jeden parametr, ale parametrů několik a tyto dát do vzájemných vazeb. Velmi důležitou součástí této analýzy je i kvalita stanoviště, pro které je hodnocený materiál určen.
- Kvalita sadebního materiálu se dělí na kvalitu genetickou, morfologickou a fyziologickou. Legislativně je určena Lesním zákonem a Zákonem o obchodování s reprodukčním materiálem. Při zalesňování nesmí být použit sadební materiál, který neodpovídá této legislativě.

KVALITA GENETICKÁ

- Genetická kvalita hodnotí (prokazuje) původ reprodukčního materiálu, z něhož byl sadební materiál vypěstován. Genetická kvalita má přímou vazbu na ztráty po výsadbě pouze tehdy, když pro výsadbu byl užit sadební materiál výrazně mimo optimum své ekvalence. I když užití sadebního materiálu nevhodné genetické kvality nemusí vždy vyvolávat ztráty po výsadbě, vždy negativně ovlivňuje odrůstání a vývoj porostů v dalších letech (při zjištěném porušení zásad přenosu reprodukčního materiálu by měla být vysázená kultura vytrhána a holina znovu zalesněna). Sadební materiál téže dřeviny, ale rozdílného genetického původu, často vyžaduje i rozdílné postupy jeho pěstování. Genetická kvalita je proto základem kvality sadebního materiálu.
- I když v současné době je genetická kvalita kontrolována pouze administrativně (kontrola dokladů o původu, značením reprodukčního a sadebního materiálu), jsou rozpracovány metody, které by ji určily exaktně.

Metoda PCR

Princip – dá se rychle zjistit, zda DNA obsahuje patřičnou informaci, která má vazbu na původ.

Postup – odebere se explantát, na úrovni buňky se namnoží DNA a zjistí se, zda obsahuje příslušnou informaci (vzájemně se hodnotí kontrolovaný sadební materiál a stromy, z nichž byl odebrán reprodukční materiál – u obou musí být informace stejná).

Výsledky – metoda je rozpracována; provozně využitelná je u vegetativně množeného sadebního materiálu, u generativně množeného sadebního materiálu je zatím problém v tom, že není znám otec.

Izoenzymové testy

Princip – bílkoviny jsou primární produkty genové činnosti, proto mají úzkou vazbu k DNA. U jednotlivých genotypů jsou sice produkovány stejné enzymy, tzn. katalyzují stejnou biochemickou reakci, ale liší se od sebe tvarem a velikostí molekuly nebo fyzikálně-chemickými vlastnostmi. Izoenzym je různá molekulární forma téhož enzymu.

Postup – odebere se explantát a zjistí se forma jeho izoenzymu (vzájemně se hodnotí kontrolovaný sadební materiál a stromy, z nichž byl odebrán reprodukční materiál – u obou musí být stejná forma izoenzymu).

Výsledky – problémy a současný rozsah užití jsou stejné jako u metody PCR; na stejném principu (bílkoviny mají vazbu k DNA) lze hodnotit i monoterpeny nebo fenoly, nehodnotí se však jejich forma, ale jejich přítomnost (zastoupení).

Multiradiometrické měření

Princip – rostlina vyzařuje energii, její kvantita a kvalita jsou geneticky fixovány.

Postup – měření jasových teplot v infračerveném pásmu (2 až 35 μm), v mikrovlnném pásmu (11 GHz) a teploty vzduchu; výsledná hodnota je vypočítána pomocí speciálních rovnic.

Výsledky – zatím ve fázi výzkumného ověřování.

KVALITA MORFOLOGICKÁ

- Morfologická kvalita je komplex exaktně měřitelných nebo vizuálně hodnocených parametrů a znaků, které hodnotí velikost a tvar rostliny.
- Základem morfologické kvality sadebního materiálu je kvalita jeho kořenového systému. Proto i podle kvality a velikosti kořenového systému je sadební materiál dělen na semenáčky (bez mechanické úpravy kořenového systému), sazenice (s jednou mechanickou úpravou kořenového systému), poloodrostky (se dvěma úpravami kořenového systému) a odrostky (minimálně se dvěma úpravami kořenového systému a

tvárovanou nadzemní částí). Mechanická úprava kořenového systému (jeho zkrácení) stimuluje tvorbu kořenů vyšších řádů a tím udržuje kořenový systém v koncentrované formě, zvětšuje jeho objem a vylučuje jeho deformace. Její účinnost je však pouze dva roky (po dvou letech se kořenový systém rozrůstá a obnovuje svoji architektoniku).

- Délka nadzemní části (jak je v praxi často užíváno) není kladným parametrem kvality. U nadzemní části je rozhodujícím parametrem kvality poměr délky nadzemní části k tloušťce kořenového krčku. Čím je kořenový krček tlustší, tím je sadební materiál kvalitnější. Proto u semenáčků, sazenic nebo poloodrostků máme rostliny se shodnou délkou nadzemní části (50 – 80 cm), ale tyto rostliny se od sebe odlišují zejména v kvalitě kořenového systému a tloušťce kořenového krčku.
- Základními dělicími znaky morfologické kvality sadebního materiálu jsou – druh dřeviny, typ sadebního materiálu (semenáček, sazenice, poloodrostek, odrostek) a jejich výškové rozpětí v cm (rozpětí je vždy tak široké, aby všechny další parametry a znaky byly pro toto rozpětí biologicky přijatelné).

Morfologická kvalita nadzemní části (parametry a znaky)

- tloušťka kořenového krčku; čím je kořenový krček tlustší, tím je sadební materiál kvalitnější
- maximální věk pěstování; i když nelze jednoznačně říci, že starší sadební materiál bude po výsadbě horší, jednoznačně lze říci, že nebyl vypěstován v optimálních podmínkách nebo standardními postupy
- neprůběžnost (zvlnění) kmínku; jsou určeny limity jednostranného a oboustranného zvlnění, výška začínajícího zvlnění nad kořenovým krčkem a průběh zvlnění
- vícekmenný sadební materiál (rostliny s více kmínky vytvořenými v předcházejících letech) není přípustný; u listnatých dřevin je přípustný stav, když jeden z kmínků je minimálně o 20% delší než kmínky ostatní, nebo je o 100% tlustší než kmínky ostatní
- vícečetné letorosty (kmínek s více terminálními výhony vytvořenými v posledním roce pěstování); u jehličnatých dřevin jsou nepřijatelné, u listnatých dřevin jsou přípustné
- terminální výhon je zakončen vyzrálým neporušeným životaschopným terminálním pupenem
- nadzemní část není mechanicky poškozena s výjimkou úmyslného tvarování koruny. Tvarováním se rozumí zkracování nebo odstraňování bočních větví (ne tlustších než 6 mm) na větvní kroužek, u BŘ, OL a JŘ i zkracování kmínku

Morfologická kvalita kořenového systému (parametry a znaky)

- poměr objemu nadzemní části k objemu kořenového systému; čím je kořenový systém větší, tím je sadební materiál kvalitnější
- podíl objemu jemných kořenů v objemu celého kořenového systému; nejdůležitější částí kořenového systému jsou jemné kořeny (kořeny slabší než 1 mm, zajišťují výživu a vodu a jsou i znakem kvalitní mykorhizy); čím je jemných kořenů více, tím je sadební materiál kvalitnější
- maximální délka kosterních kořenů; velikost kořenového systému ovlivňuje délka kosterních kořenů; čím však jsou tyto kořeny delší, tím nákladnější je přeprava sadebního materiálu a při výsadbě musí být vytvořeny velké otvory v půdě (nebo je kořenový systém zkrácen, čímž může dojít ke snížení jeho kvality; nepřipustná je deformace velkého kořenového systému do malého otvoru)
- odchylky od přirozené architektiky kořenového systému; jsou vyvolány buď deformacemi, nebo absencí části kořenového systému, jsou nepřipustné, neboť jsou predispozičním faktorem pro budoucí mechanickou nestabilitu stromu, jeho kolonizaci parazitickými houbami a snížení celkové vitality; maximální přípustné odchylky jsou slovně popsány a jednoznačně graficky zachyceny
- kořenový systém není mechanicky poškozen s výjimkou jeho úmyslného zkracování; maximální tloušťka zkracovaných kořenů nesmí přesáhnout 6 mm, u poloodrostků 10mm, řez je veden kolmo na osu kořene a je hladký

KVALITA FYZIOLOGICKÁ

- Fyziologická kvalita je komplex exaktně měřitelných nebo vizuálně hodnotitelných parametrů a znaků, které hodnotí to, „co se děje uvnitř rostliny. Těchto parametrů a znaků je celá řada, pro potřeby obnovy lesa a hodnocení kvality sadebního materiálu jsou dále popsány ty nejdůležitější a to ve vazbě na hodnocení obsahu vody, obsahu zásobních látek, stavu dormance a celkové vitality rostlin.
- Za fyziologicky nekvalitní jsou považovány rostliny s barevnou změnou asimilačního aparátu nebo abnormálními přírůsty (hladové přírůsty, přírůsty větší než polovina celkové výšky rostliny).

Zjišťování obsahu vody

Hodnocení obsahu vody gravimetricky (váhově)

Princip – při dlouhodobém skladování nebo založení jehličnanů nesmí hmotnost celé rostliny klesnout pod 85%, u listnáčů pod 90% původní hmotnosti; při krátkodobém skladování nebo založení jehličnanů i listnáčů nesmí hmotnost celé rostliny klesnout pod 90% původní hmotnosti.

Postup – zjistí se hmotnost na počátku skladování a hmotnost v době měření (hodnotit lze i celý svazek rostlin); při 80°C se rostliny vysuší, zjistí se hmotnost sušiny a vypočte se procento úbytku hmotnosti.

Výsledky – rychlá a použitelná metoda u dormantních rostlin, která však vyžaduje zjištění hmotnosti na počátku skladování (založení).

Hodnocení obsahu vody měřením elektrické vodivosti (admittance) nebo odporu (impedance)

Princip – existuje vztah mezi měřitelnými elektrickými charakteristikami a fyziologickým stavem rostliny, lze sestavit elektrický model buňky.

Postup – hroty měřicího přístroje ponoříme do rostliny a přístroj nám ukáže naměřenou hodnotu; tuto hodnotu porovnáme s kalibračními hodnotami a vyjádříme se k fyziologickému stavu rostliny; některé přístroje vyhodnocují přímo i fyziologický stav (např. výchylka do červené části ciferníku charakterizuje špatný stav).

Výsledky – velmi rychlá a módní metoda, použitelná i v terénu (měřicí přístroje, které lze i nakoupit, jsou malé – kapesní a zdrojem energie jsou baterie); metoda vyžaduje kalibraci; vzhledem k tomu, že naměřenou hodnotu ovlivňuje celá řada faktorů (dřevina, místo měření, hloubka ponoření hrotů, teplota a povrchová vlhkost rostliny, obsah zásobních látek v rostlině), zatím jde o metodu velmi nepřesnou.

Intenzita vylučování „pryskyřice“

Princip – po mechanickém poškození je výron „pryskyřice“ v úzké korelaci s vodním režimem.

Postup – ve středu posledního přírůstu vyřízneme trojúhelníkový zářez (až do dřeva – cca do jedné třetiny tloušťky); rostlinu uložíme vodorovně a po 10 minutách vyhodnotíme množství „pryskyřice“; v zářezu:

1. zářez je suchý nebo 1 – 2 kapičky – beznadějně oslabená rostlina
2. kapka (kapky) do 1/4 objemu zářezu – velmi slabá rostlina

3. „pryskyřice“ po celé ploše zářezu, ale pouze do 1/2 objemu zářezu – částečně oslabená rostlina
4. „pryskyřice“ do 3/4 objemu zářezu a nevytéká – dobrý stav rostliny
5. „pryskyřice“ vyplní zářez a vytéká – velmi dobrý stav rostliny

Výsledky – použitelné pouze u smrku a borovice.

Stav desikačních dutinek

Princip – jde o výsledek vysychání pletiv dormantních pupenů (konkrétně u dřeňového parenchymu na bázi pupene – je to místo základu výhonu příštího roku); při dostatku vody jsou buňky plné a celý prostor je vyplněn, při ztrátě vody se buňky zmenšují a objevují se dutiny – čím větší ztráta vody, tím větší je dutina – viz obr. 2

- 1. fáze – dokonalá saturace vodou
- 2. fáze – malé dutinky bez škodlivých vlivů
- 3. fáze – střední dutina s konkávní stěnou otočenou k dřeni
- 3a – při rychlém vysychání stěna nepravidelná
- 3b – při pomalém vysychání stěna pravidelná
- 4. fáze – velké dutiny s konvexní stěnou od dřene
- 4a – při rychlém vysychání stěna nepravidelná
- 4b – při pomalém vysychání stěna pravidelná
- 5. fáze – vznik velkých dutin i při bázi primordia
- 6. fáze – totéž co fáze 5 plus zelená nebo hnědá barva primordia

Do fáze 2 jde o stav reversibilní (po dodání vody se dutina zatáhne), od fáze 3 jde o stav ireversibilní; ve fázi 3 jsou rostliny velmi oslabené, od fáze 4 jsou rostliny nepoužitelné.

Postup – testujeme pouze dobře vyzrálé a vyvinuté pupeny v dormanci (nejlépe terminální); řez umístíme středem špice a středem pupene; třeba pracovat rychle – po řezu se dřev sama zmenšuje, po kápnutí vodou se dutina zatahuje; vyhodnocuje se pomocí lupy.

Výsledky – velmi dobrá a rychlá metoda použitelná pouze u smrku a jedle.

Kořenové krvácení

Princip – po odříznutí nadzemní části se na řezné ráně pahýlu objeví výron; čím má rostlina více vody, tím je výron větší; intenzitu krvácení (velikost výronu) lze ovlivnit – růstovými látkami, pesticidy, nedostatkem kyslíku v půdě; existuje periodicitu krvácení – denní, noční.

Postup – dosytíme půdu na plnou polní vodní kapacitu (zamezit zápornému krvácení); rostliny uřízneme v kořenovém krčku; zjistíme velikost výronu:

- navlékneme trubičku a sledujeme výšku menisku,
- připevníme savé proužky a sledujeme výšku nasátého výronu,
- na řeznou ránu připevníme porézní materiál a množství výronu zjistíme hmotnostně (vážením);
- vždy chránit před přímým osluněním; vždy měřit u více rostlin a to opakovaně.

Výsledky – nutná předem známá kalibrace nebo souběžné hodnocení rostlin dobře zásobených vodou; rostliny musí být v době měření zakořeněny v půdě.

Intenzita absorpce vody kořeny – potometricky

Princip – kořenový systém zajišťuje vodu – fyziologická kvalita se projevuje savou silou; čím větší je savá síla, tím více vody rostlina má.

Postup – do nádoby nalijeme vodu; do vody umístíme rostlinu – zafixovat po kořenový krček; vodu zalijeme rostl. olejem (zamezíme vypařování) a na nádobě označíme výšku hladiny; necháme exponovat (aby úbytek vody byl znatelný – cca 2 až 3 cm); dolitím po značku přesně zjistíme úbytek vody; přepočteme spotřebu vody na hmotnost kořenového systému (ml . g⁻¹).

Výsledky – nutná předchozí kalibrace nebo souběžné hodnocení s rostlinami dobře zásobenými vodou; lze hodnotit i rostliny před a po skladování.

Intenzita transpirace

Princip – intenzita transpirace je výdej vody ve formě par z povrchu těla rostliny, jde o fyzikální jev výrazně ovlivňovaný množstvím vody v rostlině; obecně – čím větší je transpirace, tím větší je obsah vody v rostlině; kratší dobu po odříznutí dekapitovaná část transpiruje stejně jako rostlina.

Postup – odřízneme část větve, řeznou ránu zaslepíme voskem; okamžitě zvážíme, vážení nesmí přesáhnout 10 sec (hmotnost stále klesá); odříznutou část vrátíme zpět, do stejné polohy (na držáky); po 3, 5, 10 minutách vážení opakujeme; z rozdílu hmot (úbytku vody) vypočteme intenzitu transpirace (tj. množství vytranspirované vody v mg na g čerstvé hmotnosti za minutu).

Výsledky – měření je třeba opakovat (ráno, večer); nutná předchozí kalibrace nebo souběžné hodnocení s rostlinami dobře zásobenými vodou.

Strhnutí kůry na kořenech

Princip – při zasychání kořenového systému nejdříve vyschnou krycí pletiva a ztrácí se „míza“.

Postup – nehtem se strhne kůra na kořenech o tloušťce cca 2 mm

- odloupne-li se pouze kůra – dobrý stav,
- utrhne-li se i další část pletiv – špatný stav,
- kůra se odloupne již při dotyku – špatný stav.

Výsledky – jde o nejužívanější metodu hodnocení obsahu vody v praxi; metoda vyžaduje zkušenost; metoda se dá obejít – po namočení zaschlého kořenového systému se kůra lehce strhne.

Uzly na jemných kořenech

Princip – při vysychání se jemné kořeny lámou.

Postup – na jemném kořenu uděláme uzel, u rostlin dobře zásobených vodou se kořen nesmí ani nalomit.

Výsledky – dobrá a rychlá metoda.

Metoda tlakové nádoby

Princip – při navozeném tlaku na rostlinu se na řezné ráně objeví výron; čím má rostlina více vody, tím menší tlak je třeba navodit.

Postup – měřená část rostliny se umístí do tlakové nádoby – řezná rána je vně nádoby; v nádobě se zvyšuje tlak tak dlouho, až se na řezné ráně objeví výron.

Výsledky – jediná exaktní metoda pro zjišťování obsahu vody; běžně se užívá v Severní Americe, v ČR je testována; celou měřicí aparaturu lze koupit, aparatura je přenosná a váží 12 kg.

Zjišťování stavu dormance

Cytologická metoda

Princip – meristematické buňky se ve stavu dormance nedělí (neprobíhá mitóza), v době dormance jsou buňky ve stádiu interfáze.

Postup – terminální pupen se ponoří do fixační směsi – umrtvení buněk; realizují se mikroskopické řezy, které se ponoří do macerační směsi – oddělení buněk; u buněk se zabarví chromozomy a vizuálně pod mikroskopem se zjistí stav.

Výsledky – exaktní metoda vyžadující laboratoř.

Odolnost rostlin k mrazu

Princip – nástup dormance přináší výraznou změnu odolnosti rostlin vůči mrazu, tato změna probíhá rychle (během několika dnů) a je výrazná (proto ji lze měřit pomocí elektrických charakteristik).

Postup – měřenou rostlinu (část rostliny) uložíme do polyetylenových sáčků (zamezíme vysychání); po dobu 1 hodiny necháme v místnosti vytemperovat; změříme její elektrický odpor (R1) nebo vodivost (G1) jakoukoliv měřicí jednotkou s kmitočtem max. 1 kHz; vzorky v sáčcích umístíme do chladících boxů (mrazničky, teplota -16°C) po dobu 20 hodin; po vyjmutí z boxů 2 hodiny temperovat v místnosti; změříme jejich elektrický odpor (R2) nebo vodivost (G2); rozsah poškození se odvozuje z poměru G2/G1 nebo R1/R2

- u dormantních rostlin je poměr cca 1,0,
- u sazenic nesmí přesáhnout 2,5, u semenáčků 2,0.

Výsledky – velmi rychlá a přesná metoda; lze měřit i elektrickou vodivost výluhů asimilačního aparátu.

Zdřevnatění

Princip – ke zdřevnatění (a tím nástupu dormance) dochází tím, že mezi micely dřeva je ukládán lignin, chemickou reakcí lze zjistit přítomnost ligninu.

Postup – činidla - A – roztok 1 g floroglucinolu v 50 ml 95% alkoholu,

- B – 25% kyselina chlorovodíková,
- jednotlivé ingredience lze nakoupit v drogerii, celý přípravek lze nakoupit pod obchodním označením Kontest R;

– na řeznou ránu (podélný řez pod terminálním pupenem) působíme činidlem A, potom činidlem B; lignifikovaná pletiva se zabarví výrazně červeně, reakce není stálá – barva rychle bledne.

Výsledky – rychlá, ale velmi nepřesná metoda, nezjišťujeme zastoupení ligninu, ale jeho základního stavebního prvku – cukru; často se stává, že cukr již vytvořen je, ale lignin ne (rostlina není v dormanci); exaktní zjišťování ligninu barvením v safraninové modři vyžaduje až devítidenní odvodnění vzorku v alkoholové lázni.

Hodnocení obsahu zásobních látek

– Stav zásobních látek lze exaktně zjišťovat pouze souběžným zjišťováním zásoby cukrů a škrobu. Tyto analýzy jsou však poměrně náročné a lze je realizovat pouze ve specializovaných laboratořích.

Hodnocení obsahu škrobu

Princip – existuje úzká korelace mezi obsahem cukrů a škrobu, čím více zásobních látek rostlina má, tím více má škrobu; chemickou reakcí lze zjistit přítomnost škrobu.

Postup – na rozříznutý kmínek v oblasti kořenového krčku nanese se Lugolův roztok (jde o nasycený roztok jódu a jodidu draselného – lze nakoupit, lze užít i jodovou tinkturu – jde o nenasyčený Lugolův roztok); škrob se zabarví tmavě modře nebo černě; reakce trvá delší dobu – až 5 minut, roztok se nanáší opakovaně.

Výsledky – rychlá a jednoduchá metoda, která vyžaduje zkušenost nebo souběžné srovnání s rostlinou dobře zásobenou živinami; podle způsobu ukládání zásobních látek orientovat směr řezu (kolmo – šikmo na osu kmínku).

Hodnocení vitality

– Při užití testů vitality někdy nezjistíme exaktní příčinu poškození rostliny, ale zjistíme její celkový fyziologický stav.

Hodnocení růstového potenciálu kořenů

Princip – růstový potenciál kořenů je schopnost rostliny rychle obnovit růst kořenů; poskytuje komplexní informace, neboť jakékoliv fyziologické oslabení se projeví na růstu kořenů.

Postup – rostliny jsou testovány v optimálních růstových podmínkách (kořenový systém v hydroponickém roztoku, teplota +20°C, sodíkové světlo po dobu 16 hodin); po třech týdnech se vyhodnocuje kolik rostlin a kolik kořenů obnovilo růst.

Výsledky – exaktní metoda, která vyžaduje speciální růstovou komoru; nevýhodou je i dlouhá doba testování; metodu lze použít i při testování rostlin pro určité stanoviště (stanoviště je simulováno – např. zasolení půdy).

Test OSU

Princip – hodnotí se obnovení růstu kořenů (stejně jako u metody „Hodnocení růstového potenciálu kořenů“); výhodou je, že současně i zjistíme, jak budou rostliny reagovat po středně velkém stresu.

Postup – testované rostliny rozdělíme na dvě části, jedna část je před testem stresována (při teplotě +32°C, 30% relativní vzdušné vlhkosti, po dobu 15 minut); další postup je shodný jako u metody „Hodnocení růstového potenciálu kořenů“.

Zjišťování vitality pomocí fluorescence

Princip – světlo je spotřebováno na fotosyntézu, nebo je zpětně vyzařeno jako teplo nebo fluorescence – E_{celk.} = E¹fluorescenční + E²tepelná + E³fotosyntetická; v normálních podmínkách je E¹ + E² minimální; je-li rostlina stresována, je E³ minimální a energie je zpětně vyzařována; měřením E² nebo E¹ lze určovat velikost stresu (lépe měřit E¹, záření v červené oblasti 690 nebo 740 nm); ozáříme-li zakrytý list, do 1 minuty fluorescence výrazně stoupá (f_α), pak ale klesá a do 5 minut se ustálí (f_s).

Postup – měřenou část na 20 minut zatemníme a pak ozáříme He – Ne laserem; změříme hodnoty f_α a f_s a vypočteme jejich poměr – $R = \frac{f_{\alpha}}{f_s}$ 690 nm; je-li hodnota menší než 1,5, rostliny jsou ve stresu.

Výsledky – celou měřicí aparaturu lze nakoupit, je přenosná.

Další metody zjišťování fyziologické kvality sadebního materiálu

Poškození rostlin mrazem

- lze zjišťovat na počátku jarního období u listnáčů
- podélně se rozřízne dormantní pupen
- v případě poškození mrazem mají pletiva tmavě zelenou nebo hnědou barvu (nepoškozená pletiva mají světle zelenou až žlutou barvu)

Odolnost rostlin k mrazu

- snížená odolnost vůči mrazu bývá obzvláště u rostlin přehnojených dusíkem
- po dobu 20 hodin umístíme rostliny do teplot -20°C
- při jejich poškození dochází cca po 8 dnech k barevným změnám pletiv pupenů (hnědá, tmavě zelená barva)

Potenciál sorpční schopnosti kořenového systému

- i když jde o vizuální morfologické hodnocení rostlin, výstupem je hodnocení předpokladu jejich fyziologické kvality – Potenciál sorpční schopnosti kořenového systému (I)

- počítá se podle vzorce
$$I = P \cdot K \cdot \frac{M(\alpha - 1)}{100}$$

α = sorpční schopnost mykorhizních kořenů / sorpční schopnost nemykorhizních kořenů
(bez exaktního zjišťování se užívá koeficient 2)

- P – množství a intenzita větvení kosterních kořenů; dělá se odhadem, tříčlennou stupnicí
- 1 – řídké, nepravidelné větvení
 - 2 – časté a pravidelné větvení
 - 3 – bohaté větvení
- K – hustota krátkých kořenů (kořenových špiček); dělá se odhadem, tříčlennou stupnicí
- 1 – kořeny jen místy s malým množstvím krátkých kořenů
 - 2 - kořeny s četnými krátkými kořeny
 - 3 – kořeny pravidelně s velmi četnými krátkými kořeny
- M - % zjištěných mykorhiz (dělá se odhadem od 0 do 100)
- výsledná hodnota I je v intervalu od 0,1 do 9,0; hodnoty pod 3,0 jsou velmi špatné, dobrou kvalitu signalizují hodnoty nad 6,0
 - metoda vyžaduje zkušenost hodnotitele

Obecné poznámky k hodnocení kvality sadebního materiálu

- Sadební materiál nesmí být napaden biotickými škůdci a chorobami (výjimky řeší speciální vyhláška).
- Krytokořený sadební materiál musí splňovat všechny parametry a znaky jako sadební materiál prostokořený; jeho kořenový bal je soudržný, vlhký a prokořeněný, obal se nesmí rozpadat a u obalů neprostupných pro kořeny musí umožnit bezškodné vytažení kořenového balu.
- Aby byly minimalizovány deformace kořenů a současně zajištěn odpovídající prostor pro vývin kořenového systému, legislativa u krytokořeného sadebního materiálu stanovuje minimální výšku a horní průměr užitého obalu.
- Všechny nové typy obalů pro pěstování krytokořeného sadebního materiálu musí projít kontrolním testem; jeho cílem je zjistit, zda:
 - obal svým chemickým složením nepůsobí toxicky (inhibičně) na růst pěstovaných rostlin,
 - obal nevyvolává deformace kořenového systému pěstovaných rostlin,
 - u pro kořeny prostupných obalů se obal v půdě rychle rozkládá,
 - při pěstování rostlin a v průběhu jejich manipulace není obal napaden plísněmi nebo houbami,

- při běžné manipulaci a v průběhu pěstování rostlin se obal samovolně mechanicky nerozpadá.
- Současně platné standardy sadebního materiálu v ČR nejen respektují příslušné normy EU, ale tyto normy dále rozpracovávají – precizují (jsou přebírány i v zahraničí).
- Platná legislativa je koncipována tak, aby všechny parametry morfologické kvality bylo možno rychle a exaktně ověřit na místě (např. při předání sadebního materiálu), na témže místě je možno orientačně ověřit i některé parametry fyziologické kvality.
- Hodnocení kvality sadebního materiálu vyžaduje zkušenost hodnotitele. V běžné provozní praxi jsou exaktně hodnoceny pouze výška nadzemní části a tloušťka kořenového krčku (k tomu slouží většinou dřevěný metr, který má současně po milimetrech odstupňované výřezy pro měření tloušťky kořenového krčku), všechny ostatní parametry a znaky jsou hodnoceny pouze vizuálně – odhadem.
- Objemy rostlin nebo jejich částí se exaktně měří xylometricky:
 - princip – objem tělesa ponořeného do vody se rovná objemu vody tělesem vytlačené,
 - listnáče a modřín se měří zásadně bez asimilačního aparátu, ostatní jehličnany se měří s asimilačním aparátem,
 - měřená část rostliny musí být bez nečistot a zbytků půdy,
 - k měření se užívají plastové odměrné válce, drátky na stažení měřeného objektu a háčky na ponoření a vytažení objektu z válce.
- Byla vyvinuta automatická měřicí aparatura pro měření morfologické kvality. Na dopravníku se posouvají jednotlivé rostliny, které jsou obrazově snímány a pomocí počítače je okamžitě vyhodnocována jejich kvalita. Na základě tohoto hodnocení jsou potom rostliny i automaticky tříděny.
- Obzvláště při větších dodávkách sadebního materiálu by bylo žádoucí, aby jejich kvalitu předem komplexně a exaktně vyhodnotilo akreditované pracoviště (ověřuje i kvalitu nových obalů); tento postup by se však měl stát standardním postupem prodeje (nákupu) každého sadebního materiálu.
- Někteří školkaři „ověřují“ kvalitu prodáváného sadebního materiálu tak, že cca 100 rostlin z dodávky vysadí v blízkosti školky; tento postup je však nestandardní a v případě sporu i nepoužitelný (školkař mohl růst rostlin ovlivnit).
- Současně platná legislativa sice vyhodnocuje kvalitu sadebního materiálu komplexně, ale bez vazby na stanovištní podmínky – preferuje tzv. unistandardní přístup při pěstování

sadebního materiálu (školkař tento sadební materiál vypěstuje pouze jemu vyhovujícími postupy); bylo by však žádoucí, aby sadební materiál byl pěstován pro konkrétní typ holiny – tzv. polystandardní přístup při pěstování sadebního materiálu (tento postup je náročnější na znalosti školkaře a vyžaduje úzkou spolupráci s majitelem lesa, neboť v potaz je třeba vzít ekotopický charakter holiny, její zabuřnění a pravděpodobný průběh počasí po výsadbě).

7. VYZVEDÁVÁNÍ, MANIPULACE A TRANSPORT PROSTOKOŘENNÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU

- Vyzvedávání, manipulace a transport sadebního materiálu patří k nejproblematictější částem obnovy, neboť při těchto činnostech může dojít k jeho největšímu poškození – mechanickému poškození, napadení plísněmi a houbami, ztrátě vody, ztrátě zásobních látek, zapaření, poškození mykorhizy, poškození mrazem.
- Mechanické poškození – zlomení části rostliny, odření krycích pletiv.
- Napadení houbami a plísněmi – vzniká při vysoké vzdušné vlhkosti a vyšší teplotě, nejčastější a nejnebezpečnější jsou plíseň buková a plíseň šedá.
- Ztráta vody – vzniká při vyšších teplotách, nízké vzdušné vlhkosti, velké rychlosti proudícího vzduchu (sadební materiál vysychá)
 - kořenový systém ztrácí vodu třikrát rychleji než jeho nadzemní část,
 - i desetiminutové nevhodné uložení může vyvolat velké ztráty po výsadbě,
 - je-li sadební materiál v hluboké dormanci, může ztratit více vody, než když z dormance vystoupil,
 - rychlá ztráta vody je vždy horší, než ztráta pomalá (platí obecně pro každý stres),
 - ztráta vody plus další stresový faktor působí vždy synergicky,
 - nejrychleji ztrácejí vodu prostokořenné poloodrostky obecně a dub; tento sadební materiál by vůbec neměl být zakládán.
- Ztráta zásobních látek – vzniká při vyšších teplotách (dojde k oživení fyziologických procesů, energie je čerpána ze zásobních látek), sedmidenní umístění v teplotách +8°C může vyvolat ztrátu zásobních látek až o 30%; je nebezpečná i tím, že rostlina nejeví žádné vizuální známky poškození.
- Poškození mykorhizy – mykorhizu nelze „smýt“ vodou nebo utrhnout (je anatomicky zabudována do kořene); mykorhizu lze poškodit tím, že nevhodnou manipulací (vyschnutím jemných kořenů) usmrtíme houbu.
- Zapaření – vzniká, když rostliny jsou těsně u sebe, uvolněné teplo není odváděno a jsou umístěny ve vlhkém prostoru; teplota +30°C výrazně zvyšuje ztráty při obnově, teplota +50°C vyvolává až 100% ztráty.
- Poškození mrazem – vzniká manipulací při teplotách pod -2°C, kdy se volná voda v pletivech mění v ledové krystaly; při teplotách 0 až -2°C se volná voda mění v gel, který rostlinu mechanicky nepoškozuje.

– Podmínky bezeškodné manipulace

- rostliny v dormanci (Rostliny vystupují z dormance tím, že nejdříve obnoví růst kořenů. Diagnostický znak – prodloužení bílých špiček jemných kořenů. Teprve následně (často za více než týden) začnou rašit. Výjimkou jsou JDO a DG, které vystupují z dormance tím, že nejdříve začnou rašit a teprve následně obnoví růst kořenů.),
- rostliny ve tmě (Tma udržuje rostliny v dormanci. Při rašení je však nebezpečnější než světlo – etiolizace rostlin.),
- teplota vzduchu – mezní hranice $-1,5^{\circ}\text{C}$ až $+6^{\circ}\text{C}$, optimum 0 až $+2^{\circ}\text{C}$,
- relativní vzdušná vlhkost nad 90%,
- odvedení vyzářeného tepla rostlinami (I rostliny v hluboké dormanci vyzářují teplo. Je-li prostor zcela uzavřen, rychle se zvyšuje jeho teplo. Teplota se proto udržuje pomalou a stálou výměnou vzduchu, max. rychlost pohybu vzduchu $0,4 \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$).

Vyzvedávání sadebního materiálu

- Vyzvedávání sadebního materiálu se skládá z několika na sebe navazujících operací – uvolnění rostlin, vyzvednutí rostlin z půdy, jejich třídění a svazkování.

Doba vyzvedávání

– Jarní vyzvedávání

- je vhodné pro všechny druhy dřevin,
- vyzvedává se tehdy, jakmile to dovolí povětrnostní podmínky (teploty nad $+5^{\circ}\text{C}$) a stav půdy,
- rostliny je třeba vyzvedávat nenarašené (výjimkou je jedle obrovská a douglaska, které je vhodné vyzvedávat na počátku jejich rašení),
- sled vyzvedávání – poloodrostky všech druhů, dub, modřín, listnáče, borovice, jehličnany, smrk, douglaska, jedle obrovská; poloodrostky, dub a modřín nesmí být narašené,
- poloodrostky nelze skladovat ani zakládat (okamžitý transport – výsadba systém „ze země do země“), ostatní lze skladovat i zakládat,
- i když z biologického hlediska jde o období velmi vhodné (1. perioda růstu kořenů), z organizačního hlediska jde o období rizikové – často se stává, že stav půdy neumožňuje bezeškodné vyzvednutí a rostliny začínají rašit; velké počty

vyzvedávaných rostlin ve velmi krátké době nesou i značné organizační problémy, které se často negativně projeví i ve výsledné kvalitě sadebního materiálu.

- Letní vyzvedávání
 - od poloviny srpna do poloviny září, rostliny musí mít alespoň částečně zdřevnatělou nadzemní část – v roce vyzvednutí nehnojit dusíkem,
 - je vhodné pouze pro jehličnany,
 - rostliny nelze skladovat ani zakládat (výsadba způsobem „ze země do země“).
- Podzimní vyzvedávání
 - jde o nejvhodnější období pro vyzvedávání všech druhů dřevin za předpokladu, že rostliny budou na podzim vysázeny nebo dlouhodobě skladovány přes zimní období; po podzimním vyzvedávání lze ve školce realizovat hlubokou orbu a v jarním období lze zalesňovat bez vazby na problémy s vyzvedáváním sadebního materiálu – podle průběhu počasí jsou rostliny vyjímány ze skladovacích prostor,
 - pro podzimní výsadbu se od poloviny října vyzvedávají pouze semenáčky a sazenice listnáčů a modřínu; lze je skladovat, zakládat maximálně po dobu jednoho týdne,
 - pro podzimní výsadbu musí mít rostliny zcela zdřevnatělou nadzemní část a nefunkční asimilační aparát (suché listy); vzhledem k tomu, že mnohé dřeviny mají listy vizuálně suché, ale stále funkční (dub, olše), vhodné je odlistění pomocí chemických přípravků – defoliantů, ruční otrhávání listů je sice rovněž možné, ale je velmi pracné,
 - podzimní vyzvedávání ostatních druhů dřevin je vhodné pouze za předpokladu, že tyto budou přes zimní období skladovány, jejich dlouhodobé zakládání je nevhodné.

Technologický postup při vyzvedávání

- Půda se v době vyzvedávání musí „sypat“ U suchých a vlhkých půd se tvoří hroudy, při jejich odstraňování (naprosto nevhodné je tlučení kořenového systému o pevnou podložku) dochází k nežádoucímu mechanickému poškození rostlin a vždy k utržení jemných kořenů; stejné nežádoucí účinky způsobí i tenká vrstva promrzlé půdy.
- Hloubka vyzvedávání je dána velikostí kořenového systému vyzvedávaných rostlin. V případě, že velikost kořenového systému je větší než určuje norma, vyzvedává se o cca 5

cm hlouběji než je normou stanovená délka kořenového systému a kořenový systém se při třídění dále upravuje.

- Spolu s minimalizací mechanického poškození musí být minimalizována i ztráta vody (vyschnutí sadebního materiálu). Nejvhodnější dobou pro vyzvedávání je chladné, podmračené a bezvětřné počasí. Obnažený kořenový systém musí být vystaven co nejkratší dobu přímému působení atmosférických činitelů. Po vyzvednutí jsou proto rostliny ihned zakládány nebo ukládány do přepravek, na jejichž dně je vlhký substrát nebo molitan s vodou. Přepravky jsou okamžitě v uzavřených přepravních prostorách transportovány do manipulačních hal nebo skladovacích prostor.

Technika vyzvedávání

- Ruční vyzvedávání je obvyklé pouze u plnosíjí, dále při vyzvedávání náletových semenáčků a také u poloodrostků a odrostků, pokud se vyzvedávají s půdními baly. Používá se rovněž u semenáčků menších dimenzí z proužkových nebo řádkových výsevů, pokud se hned školkují a není žádoucí vytvářet větší zásobu semenáčků (např. při letním školkování). K vyzvedávání se používají rýče a speciální školkařské vidle s plochými trny, které jsou zvláště vhodné u semenáčků z plnosíjí.
- Polomechanizované vyzvedávání nejrůznějšími typy jedno- nebo víceřádkových skob a celozáhonových vyorávačů s regulovatelnou hloubkou záběru je nejběžnějším způsobem vyzvedávání. Tyto mechanizační prostředky tažené nebo nesené traktory rostliny jen podryjí a nadzvednou; vyjímají se ručně. Některé typy celozáhonových vyorávačů jsou doplněny vibračním zařízením pro oklepávání zeminy z kořenů nebo i transportním pásem obdobné konstrukce jako u kombajnů pro sklizeň brambor. Poloodrostky a odrostky bez zemních balů a topoly lze vyzvedávat jen jednořádkovými vyorávači silnějších konstrukcí. Plné využití všech typů vyorávačů vyžaduje dostatečný počet pracovníků (podorané rostliny je třeba okamžitě vyzvednout).
- Plně mechanizované vyzvedávání stroji, které rostliny podrývají, nadzvednou, zbavují zeminy, odpočítávají a svazkují, je hospodárné jen ve větších provozech. Lze je využít u sadebního materiálu s nadzemní částí delší než 20 cm.
- Rozsah sklizňových prací a jejich postup je určován mimo jiné i množstvím vyzvednutých rostlin. Za tím účelem se každoročně v polovině roku a na konci vegetačního období zpracovává inventarizace sadebního materiálu v lesních školkách. Počet semenáčků a sazenic při inventarizaci zjišťujeme náhodným výběrem. Na záhonech nebo tabulích

vyznačíme několik plošek o stejné a známé výměře (nejčastěji 1 bm záhonu × šířka záhonu). Je však nutné, aby sadební materiál na těchto ploškách odpovídal vzrůstem a hustotou průměru celého záhonu nebo tabule. Na každé vybrané plošce rostliny spočítáme, vypočítáme průměr ze všech plošek a následně celé sledované výměry. Při inventarizaci současně i orientačně hodnotíme kvalitu sadebního materiálu.

Třídění

- Sadební materiál je třeba pěstovat tak, aby nemusel být tříděn (pěstovat homogenní sadební materiál), třídění je nejen pracné, ale jde i o operaci, při níž může být sadební materiál poškozen vyschnutím.
- Třídění přímo na záhonech je vhodné pouze tehdy, když je vhodné počasí (nízká teplota, nesvítlí slunce, nefouká vítr), podíl výmětu je minimální a není nutná mechanická úprava – třídění je rychlé (výmět je sadební materiál, který svými parametry a znaky neodpovídá legislativě).
- Třídění v manipulačních halách. Podmínky – teplota vzduchu do +12 C, minimální pohyb vzduchu, hala je vybavena stoly na třídění, dřevěná podlaha (nebo v místě, kde stojí pracovníci, jsou dřevěné rošty), rozvod vody (v případě potřeby je sadební materiál postříkán vodou).
- Sadební materiál mohou třídít pouze zkušení pracovníci. Jedinými pomůckami pro třídění jsou metry (pro zjišťování délky nadzemní části nebo kořenů a většinou na metrech udělané zářezy, kterými je kontrolována tloušťka kořenového krčku nebo kořenů). Všechny ostatní parametry a znaky jsou kontrolovány vizuálně. Exaktní kontrola ostatních parametrů a znaků je většinou realizována pouze tehdy, když dojde při prodeji sadebního materiálu ke sporu.
- Veškerý sadební materiál, který bude použit pro obnovu lesa, musí odpovídat legislativě. Třídít však lze i podle přání zákazníka – např. ve svazku bude sadební materiál pouze jedné výšky, sadební materiál různých výšek (výškových rozpětí), pouze časně nebo pozdě rašící rostliny apod. – ve svazku však vždy musí být pouze jeden druh dřeviny se stejným pěstebním vzorcem.
- Sadební materiál by měl být pěstován tak, aby při třídění nemusela být realizována úprava jeho kořenového systému (sadební materiál s úpravou kořenového systému při třídění nebo výsadbě vždy odrůstá hůře než sadební materiál bez úpravy kořenového systému, na úpravu kořenového systému jsou obzvláště citlivé jedle a douglaska). V

případě, že je úprava nutná, řezné rány musí být hladké a kolmo na osu kořene, naprosto nepřipustné je ruční trhání kořenů. Úprava kořenového systému je nutná i v případě, že při jeho vyzvedávání byly kořeny přetrženy nebo nevhodně uříznuty. Je-li řezná rána velká (a není-li hladká), nedochází k tvorbě kalusu a kořenový systém je velmi často již brzy po výsadbě napaden hnilobami.

- Vytríděný sadební materiál se svazuje do svazků. Počet rostlin ve svazku je dán jejich délkou nadzemní části a hmotností (nejčastěji se pohybuje od 10 do 50 kusů). Rostliny ve svazku mají kořenové krčky v jedné rovině. Svazky se převazují materiálem, který nebude rostliny mechanicky poškozovat (motouz, lýko, nepřipustný je drát). Menší rostliny jsou převázány jedním úvazkem nad kořenovým krčkem, poloodrostky a odrostky jsou převázány i druhým úvazkem v cca jedné třetině délky jejich nadzemní části. Posledním legislativou stanoveným úkonem je připevnění identifikačního štítku (na štítku jsou povinně uvedeny tyto údaje – dřevina, vzorec pěstování, původ, počet rostlin, školka; na štítku mohou být uvedeny i další údaje – např. kdo sadební materiál třídil, kdy byl sadební materiál vyzvednut apod.).
- Po vytvoření svazků mohou být rostliny (i podle přání zákazníka) dále ošetřeny – antidesikanty, antitranspiranty, fungicidy, repelenty (rostliny nesmí rašit), přípravky proti klikorohům (nesmí být zasažen kořenový systém).
- Výmět se pálí. Jeho další dopěstování (např. dalším školkováním nebo přesazením do obalu) je naprosto nevhodné.

Způsoby přepravy sadebního materiálu

- Zcela bez ochrany kořenového systému. Nejméně vhodný způsob, rostlinám hrozí největší poškození vyschnutím.
- S ochranou kořenového systému
 - antidesikačními prostředky. Jsou to průmyslově vyráběné preparáty, které v gelové substanci udrží vodu. Kořenový systém se do gelové substance namáčí. Jde však pouze o přípravky pomocné. Při nevhodné manipulaci i gel rychle ztrácí vodu.
 - metodou „kalení sazenic“. Kořenový systém se namáčí do jílu v kašovitě substanci. Když jíl proschne, je nebezpečný, neboť odčerpává vodu z kořenů. Kalení lze užít pouze při výsadbě „ze země do země“ (vyzvednutý sadební materiál je též den i vysázen).

- v přepravkách (paletách). Svazky rostlin jsou do přepravek pokládány ve vodorovné poloze – kořenovými systémy k sobě. Kořenové systémy jsou prosypány vlhkou a lehkou hmotou (rašelina, rozcupovaná textilie apod.). Vhodné je všechny rostliny navíc přebalit fólií. Budou-li rostliny v přepravce pouze několik hodin, stačí na dno přepravky umístit molitan napuštěný vodou a rostliny ukládat kořenovým systémem na molitan (nejčastější způsob přepravy sadebního materiálu ve školkách).
- s přebaly kořenového systému. Způsob se užívá zejména při přepravě poloodrostků a odrostků. Svazky rostlin se ukládají kořenovými systémy k sobě. Kořenové systémy jsou prosypány vlhkým materiálem a jsou přebaleny fólií. Nutná je mechanická fixace přebalu – nejčastěji dřevěnou tyčí.
- S ochranou nadzemní části
 - antitranspiračními prostředky. Jsou to průmyslově vyráběné preparáty, které se nanáší na asimilační aparát. Jejich aplikace však má smysl pouze tehdy, je-li současně chráněn i kořenový systém. Antitranspirační prostředky se podle svého působení dělí do dvou skupin – vytvoří na asimilačním aparátu nepropustný film, nebo působí na uzavírání průduchů.
- S ochranou celé rostliny (v uzavřených obalech – nejlepší a nejbezpečnější způsob přepravy, obzvláště na delší vzdálenosti nebo bude-li sadební materiál dlouhodobě založen nebo skladován)
 - v umělohmotných pytlích. Pytle jsou zevnitř černé (rostliny ve tmě), z vnější strany stříbrné (velký odraz slunečních paprsků). Eliminují mráz maximálně do -3°C .
 - v papírových pytlích. Pytle jsou vyrobeny až z devíti vrstev světlého papíru laminovaného slabou fólií („papír cukrák“). Pytle zajišťují tmu, odraz slunečních paprsků a jejich účinnost proti mrazu je až do -8°C .
 - v kartonových obalech (krabicích). Kartonové obaly mají většinou zevnitř i slabou fólii. Oproti jiným způsobům přepravy mají i tu výhodu, že dopravní prostředek nevyžaduje vícepodlažní prostor – kartonové obaly lze na sebe stohovat. Velikost a tvar (úchyty) obalu jsou uzpůsobeny tak, že je lze dobře použít i při vlastní výsadbě rostlin.
 - v uzavřených kartonových obalech nebo uzavřených pytlích nelze přepravovat narašené rostliny.

Doprava sadebního materiálu

- Šetrné zacházení (nepohazovat, nešlapat, nesklápět); nejen proto, že sadební materiál je živý organismus, ale i proto, že při nešetrném zacházení dochází k velkému mechanickému poškození.
- Přepřavovat pouze v noci (v noci jsou nejvhodnější podmínky pro bezeškodnou manipulaci).
- V noci přepřavovat vždy, když je teplota vzduchu větší než +16°C, rostliny jsou narašené nebo doba přepravy je delší než 1 hodinu (doba přepravy začíná tím, že první rostlina je uložena do přepravního prostoru a končí tím, že poslední rostlina je založena nebo skladována).
- Přes den lze přepřavovat pouze tehdy, když je chladné počasí s vysokou relativní vzdušnou vlhkostí a doba přepravy je kratší než 1 hodinu.
- Přepřavovat pouze rostliny s chráněným kořenovým systémem (nejlépe uzavřené obaly, kořenový systém s přebaly, kořenový systém prosypán vlhkým substrátem, plus kořenový systém chráněn antidesikačním prostředkem).
- S nechráněným kořenovým systémem lze výjimečně sadební materiál přepřavovat tehdy, když teplota vzduchu nepřesahuje +16°C, doba přepravy není delší než 1 hodinu, rostliny neraší a všechny rostliny jsou zcela překryty vlhkým materiálem (vlhká plachta, vlhká sláma apod.).
- Ve vytápěných vozech se sadební materiál nepřepřavuje.
- Celý ložný prostor je překryt vzduch nepropouštějící plachtou (nejvhodnější je plachta textilní).
- Výška vrstvy přepřavovaných rostlin nesmí přesáhnout 60 cm (jinak hrozí zapaření; jednotlivé svazky se kladou vodorovně, kořenovým systémem k sobě). Pro lepší využití dopravního prostředku je vhodné vybudovat vícepodlažní prostor. Mezera mezi vrstvou přepřavovaných rostlin a další podlahou musí být větší než 10 cm – prostor pro akumulaci vyzářeného tepla.
- Při každé přepravě se každé dvě hodiny přepravní prostor větrá (rozpojením plachty); je-li plachta textilní, polévá se vodou (první polížení se realizuje při výjezdu ze školky).
- Při dopravě minimalizovat překládání sadebního materiálu. Každé překládání znamená vystavovat rostliny negativnímu působení atmosferických činitelů. Nejvhodnější způsob – dopravu zajišťují školkaři (lepší možnost správného vybavení dopravního prostředku, zkušená a proškolená obsluha) a to až na místo založení nebo skladování.

- Doprava sadebního materiálu v chladírenských vozech se příliš neosvědčila, důvodem je velmi omezená možnost mechanizovaného naložení a složení sadebního materiálu.

Zakládání sadebního materiálu

- Založení sadebního materiálu je jeho umístění „pod širým nebem“, kořenovým systémem do půdy, hromad pilin nebo písku.
- Místo, kde se sadební materiál zakládá, se nazývá založiště. Založiště by mělo splňovat tato kritéria
 - kryté, zastřešené a chráněné místo, zejména proti slunci a větru, ale i proti mrazu a zvěři,
 - dobře obdělátné, lehké a vlhčí půdy (bez skeletu),
 - u založiště zdroj vody (např. potok), nebo bude třeba vodu dovážet.
- Založiště je před navážením sadebního materiálu připraveno naoráním a k dispozici jsou materiály na jeho překrytí (klest, přístřešky).
- Zakládání sadebního materiálu do hromady písku není vhodné, neboť písek výrazně prosychá (cca do hloubky 15 cm, je-li kořenový systém uložen hlouběji, rostlinám hrozí nedostatek kyslíku a rozvoj plísní). Poměrně lepší jsou hromady pilin (méně prosychají, musí však být použity starší piliny, čerstvé piliny vylučují fyto toxické látky).
- Krátkodobé založení – maximálně 3 dny
 - rostliny se ukládají ve svazku do vytvořené šterbiny (brázdy),
 - svazky se zahrnou půdou – řádně utěsnit, ušlápnout (co nejvíce kořenů v kontaktu s půdou, co nejméně vzduchových bublin),
 - půda minimálně 2 cm nad kořenový krček,
 - zastínit (i v jehličnatém porostu) klestem, (ne vysoká vrstva – klest nesmí bránit proudění vzduchu, jinak hrozí zapaření) nebo vybudovaným lehkým přístřeškem,
 - při teplotách nad +15 °C nebo jsou-li rostliny narašené – svazky vždy rozvázat a rostliny zakládat jednotlivě,
 - při výskytu silnějších pozdních mrazů (pod -6°C) mohou být při krátkodobém způsobu založení rostliny poškozeny.
- Dlouhodobé založení – více než 3 dny (i přes zimní období)
 - rostliny v dormanci,
 - svazky rozvázat a rostliny ukládat jednotlivě (každý kořen musí být v kontaktu s půdou),

- zahrnout půdou a utěsnit (ušlápnout),
 - půda minimálně 10 cm nad kořenový krček,
 - zastínit – klestem, přístřeškem,
 - při dlouhodobém založení je nutné rostliny zavlažovat, vhodnější je přímá závlaha kořenového systému – minimalizuje se možnost zapaření,
 - při založení přes zimní období – zazimovat (hrabankou, listím, slámou), oplotit proti zvěři a vhodné je i pod rostliny umístit pletivo, které zabrání škodám hlodavci,
 - zakládání přes zimní období je nevhodný způsob manipulace se sadebním materiálem, při jeho aplikaci dochází vždy k poškození rostlin; přes zimní období vůbec nezakládat poloodrostky obecně, dub, akát, břízu a jehličnany mimo modřín,
 - zakládání rostlin do stojaté vody je naprosto nevhodné (rostliny jsou poškozeny již po 12 hodinách nedostatkem kyslíku, delší založení může vyvolat i jejich mortalitu – etanolové kvašení), do tekoucí vody lze založit rostliny maximálně po dobu tří dnů; před založením nebo před výsadbou je vhodné na cca 2 hodiny umístit rostliny i do stojící vody – rostlina mechanicky nabere vodu.
- Založení sadebního materiálu v lesních školkách
- zcela výjimečně lze v lesních školkách zakládat sadební materiál po jeho vyzvednutí na volné ploše školky,
 - doba založení je maximálně 6 hodin – maximálně do ranních hodin příštího dne (po této době je sadební materiál skladován nebo prodán),
 - sadební materiál se zakládá do půdy, málo vhodné je jeho uložení na povrch půdy a zasypaní kořenového systému půdou (malý kontakt kořenů s půdou, velké množství vzduchových bublin),
 - způsob založení je stejný jako při krátkodobém založení,
 - proti přímému slunci se nad sadebním materiálem staví přístřešky a sadební materiál se ukládá tak, aby jeho nadzemní část byla proti chodu slunce a chránila kořenový systém, totéž platí při založení v založisticích,
 - dlouhodobé založení sadebního materiálu by v lesních školkách vůbec nemělo být, neboť každá školka by měla být vybavena vhodným prostorem pro jeho skladování.

Skladování sadebního materiálu

- Skladování sadebního materiálu je jeho umístění do speciálního k tomuto účelu vybudovanému zařízení (sněžné jámy, klimatizované sklady) nebo do uzavřených prostor, které zajistí podmínky bezeškodného skladování (sklepy, jeskyně, pod sněh).
- Při skladování přes zimní období nesmí tato zařízení a prostory promrzat a je nutná jejich pravidelná dezinfekce.
- Před výsadbou je třeba sadební materiál alespoň 6 hodin aklimatizovat v teplotě nad +6°C.

Skladování sadebního materiálu ve sněžných jamách

- Sněžné jámy jsou podpovrchové stavby s výrazně izolovanou střechou (min. 60 cm zeminy), v níž jsou vybudovány větrací komínky, chladícím médiem je zhutněný sníh nebo led. Jejich konstrukce by měla umožnit i pokud možno co nejrychlejší , mechanizované a bezeškodné uložení rostlin nebo navážení chladícího média (např. odsuvné střechy).
- Sněžné jámy se budují na dopravně přístupných místech tam, kde nesvítí slunce (vždy v porostech – nejlépe jehličnatých).
- Stěny sněžných jam mohou být zděné i dřevěné, striktní podmínkou je, že na dně sněžné jámy nesmí stagnovat voda (i vybudovat trativody). Podle umístění chladícího média rozeznáváme sněžné jámy se spodním a bočním chlazením.
- Maximální doba bezeškodného skladování je 4 týdny.
- Skladování ve sněžných jamách se spodním chlazením
 - dvě třetiny prostoru sněžné jámy jsou naplněny zhutněným sněhem (na plnění se užívá mokrá sníh – promrzlý sníh se nedá zhutnit), zajištění nízkých teplot a vysoké vlhkosti vzduchu vyžaduje velké množství sněhu,
 - na zhutněný sníh se klade dřevěný rošt, který má zabránit propadávání rostlin při odtávání sněhu (rošt nesmí působit jako izolant – nevhodná je např. silná vrstva klestu),
 - na roštu je vrstva vlhkého substrátu (starší piliny, rašelina), do kterého se kořenovým systémem zakládají rostliny (zásadně se nedávají rostliny kořenovým systémem přímo na sníh). Při skladování do jednoho týdne se svazky nerozsvazují, při delším skladování se rostliny zakládají jednotlivě. Jsou-li rostliny v uzavřených přepravkách (obalech), přepravky se neotevírají a kladou se přímo na vrstvu substrátu,

- před expedicí je nutno rostliny 6 až 12 hodin aklimatizovat. U velkých sněžných jam, které k tomu mají vybudovanou speciální předsíň, vynesení rostlin do této předsíně, u malých sněžných jam vynesení rostlin mimo prostor jámy (v noci),
 - po expedici ze sněžné jámy není vhodné rostliny dlouhodobě zakládat (velký posun fenofázi),
 - začnou-li rostliny ve sněžné jámě rašit (v každém skladovacím prostoru rostliny začnou začátkem měsíce června rašit a vzápětí odumřou), je třeba je rychle vysadit nebo zakořenit. Ponechání v jámě vyvolá nepřiměřenou etiolizaci (velké a slabé přírůsty bez chlorofylu).
- Skladování ve sněžných jamách s bočním chlazením
 - chladicí médium není umístěno v prostoru jámy, ale podél celé plochy bočních stěn jámy (z vnější strany),
 - na dno jámy lze umístit substrát a do tohoto zakládat sadební materiál jako u jam se spodním chlazením,
 - pro lepší využití skladovacího prostoru se podél bočních stěn staví police, na které se do substrátu ukládají rostliny; častější však je, že na police jsou ukládány rostliny v uzavřených přepravkách (obalech).

Skladování sadebního materiálu v klimatizovaných skladech

- Klimatizované sklady jsou speciálně k tomuto účelu vybudované nejlépe podpovrchové stavby, které nesmí vlivem vnějších podmínek promrznout.
- V klimatizovaných skladech je pomocí čidel automaticky udržována teplota od -1,5°C do +2,0°C (při skladování pod bodem mrazu nemohou být rostliny poškozeny plísněmi a houbami) a relativní vzdušná vlhkost při skladování rostlin s nechráněným kořenovým systémem nad 98%, při skladování rostlin v uzavřených obalech nebo umístěných kořenovým systémem do vlhkého substrátu nad 80%.
- Teplota vzduchu je zajišťována (udržována) chladicími agregáty, vysoká vzdušná vlhkost speciálními zamlžovači (defenzory).
- Podle umístění chladicích agregátů rozeznáváme klimatizované sklady s přímým chlazením (chladicí agregát je umístěn přímo v prostoru skladování rostlin) a nepřímým (také plášťovým) chlazením (chladicí agregát je mimo skladovací prostor a ochlazovány jsou všechny stěny včetně stropu a podlahy).

- Provoz skladu je energeticky velmi náročný, proto je nutné využít celý jeho prostor. Rostliny s nechráněným kořenovým systémem jsou ukládány do palet (max. výška vrstvy v paletě je 80 cm) a palety jsou pomocí vysokozdvížných vozíků stohovány. Rostliny v pytlích jsou ukládány na police (jedna vrstva – pytle nelze stohovat). Rostliny v kartonových obalech se i stohují.
- Klimatizované sklady mohou pojmout i několik milionů rostlin, na stejném principu vybudované však dobře vyhovují i maloobjemové klimatizované sklepy nebo chladírenské vozy.

Skladování sadebního materiálu ve sklepech a jeskyních

- Pro skladování jsou vhodné pouze prostory se stabilní teplotou do +6°C a relativní vzdušnou vlhkostí nad 80%.
- Ve sklepech a jeskyních lze sadební materiál skladovat stejným způsobem jako ve sněžných jamách, obzvláště při dlouhodobém skladování lze použít stejný způsob skladování jako v klimatizovaných skladech (jistější je skladování v uzavřených obalech).

Skladování sadebního materiálu pod sněhem

- Nahrazuje klimatizovaný sklad; užívá se při obnově lesa ve vysokých horských polohách (sadební materiál je třeba udržet v dormanci do konce května) nebo je sadební materiál v průběhu jara podle potřeby vyzvedáván a odvážen do nižších poloh.
- Místo skladování – tam, kde je vyšší vrstva sněhu, místo je dopravně přístupné, je kryto okolním porostem (aby sníh rychle neodtával).
- V místě skladování se zhutní sníh (vrstva cca 30 – 50 cm) a na tuto zhutněnou vrstvu se položí dřevěné rošty (lze použít i vrstvu klestu).
- Na rošty se ukládá sadební materiál v plastových pytlích; dva pytle vedle sebe, mezi řadami pytlů mezera cca 1 m; pytle se nestohují.
- Pytle se přetáhnou slabou fólií (aby sníh eventuálně nepřimrzal na pytle) a vše se převrství sněhem (vrstva cca 50 cm).
- Aby těžký sníh rostliny nezalehl, je vhodné nad místem skladování vybudovat konstrukci (dřevěnou, kovovou),
- V případě, že sníh odtává, je nutné další sníh dovézt, nebo zabránit jeho odtávání překrytím izolační vrstvou (cca 10 cm rašeliny, hrabanky apod.).

- Do doby, než bude v místě skladování dostatek sněhu, lze sadební materiál skladovat v klimatizovaných skladech, jeskyních nebo sklepech; při jeho převozu nesmí teploty vzduchu klesnout pod bod mrazu a překročit +5°C.

Zakládání sadebního materiálu v uzavřených obalech

- Sadební materiál v uzavřených obalech lze do doby výsadby umístit ve sněžných jamách, klimatizovaných skladech, jeskyních.
- Jestliže byly splněny zásady přípravy rostlin pro jejich umístění do uzavřených obalů, lze obaly ukládat volně na povrch půdy v porostech
 - pouze na krytá a zastíněná místa, nad obaly vybudovat přístřešek nebo je stejně jako při zakládání rostlin s nechráněným kořenovým systémem přikrýt klestem,
 - jestliže byly rostliny před umístěním do obalu v hluboké dormanci (podzimní vyzvedávání) a teplota vzduchu nepřesahuje +15°C, lze je takto zakládat i 3 týdny; jestliže teplota vzduchu přesahuje +15°C jeden týden,
 - ve dvoudenních intervalech je třeba sledovat stav rostlin v obalech; v případě, že rostliny začnou rašit nebo jsou napadeny plísněmi, je nutné obaly otevřít a rostliny rychle vysadit.

Příprava sadebního materiálu pro jeho skladování přes zimní období

- Aby skladování sadebního materiálu přes zimní období bylo úspěšné, je třeba rostliny na skladování připravit (již v jarních měsících musí školkař vědět, který sadební materiál bude přes zimní období skladován).
- V roce vyzvednutí se rostliny zásadně nehnojí dusíkem, ale preferuje se hnojení fosforem a draslíkem.
- Rostliny se vyzvedávají v hluboké dormanci (říjen, listopad).
- V době vyzvednutí mají rostliny vysoký obsah vody (v případě potřeby je nezbytné jejich důkladné zavlažování), modřín a listnáče jsou bez asimilačního aparátu (ponechaný asimilační aparát je zdrojem pro napadení plísněmi – nutné je jejich odlistění chemickými přípravky).
- Pro minimalizaci napadení houbami a plísněmi jsou rostliny po vyzvednutí (před skladováním) celé ošetřeny fungicidními prostředky.
- Pro skladování přes zimní období je možno použít pouze rostliny naprosto zdravé, které svými parametry odpovídají standardům (normě) a u nichž nebyla realizována velká

mechanická úprava nadzemní části nebo kořenového systému (řeznou ránou rostlina ztrácí vodu, řezná rána – možný vstup infekce).

Ukládání sadebního materiálu do pytlů

- Pro krátkodobé nebo dlouhodobé skladování sadebního materiálu v pytlích lze použít pouze rostliny naprosto zdravé, které svými parametry odpovídají standardu (normě), u nichž nebyla realizována velká mechanická úprava jejich tvaru, které mají vysoký obsah vody, byly celé ošetřeny fungicidními prostředky, modřín a listnáče jsou bez asimilačního aparátu.
- Při ukládání do pytlů musí být rostliny povrchově suché a na jejich kořenovém systému nesmí být půda.
- Rostliny se do pytle ukládají v horizontálním i vertikálním směru (podle jejich velikosti), ukládají se rostliny ve svazcích i nesvazované.
- Po naplnění se z pytle vytlačí vzduch, pytel je zavázán a většinou přilepením je na pytel umístěn identifikační štítek.
- Pytle jsou často využívány i jako manipulační jednotka při výsadbě (sadební materiál je z pytle vytažen až při jeho výsadbě), potom je nutné, aby v pytlích nebylo velké množství rostlin a pytle byly naplněny maximálně do dvou třetin.
- Pytle se při přepravě a skladování nikdy nestohují; při jejich dlouhodobém skladování se nikdy nekladou přímo na povrch skladovacího prostoru, ale vždy na dřevěné (izolační) podložky.
- Výše uvedené zásady principiálně platí i pro ukládání rostlin do kartonových obalů.
- V uzavřených obalech lze přepravovat i sadební materiál po jarním vyzvednutí. Vzhledem k tomu, že sadební materiál již není v hluboké dormanci (kořeny obnovují svůj růst při teplotách půdy +5 °C, po vyzvednutí vždy dochází k obnově fyziologických procesů), je třeba průběžně sledovat jeho stav.

8. MANIPULACE A TRANSPORT KRYTOKOŘENNÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU

Přejímka krytokořenného sadebního materiálu

- Přejímku krytokořenného sadebního materiálu lze uskutečnit ve školce nebo na jiném předem určeném místě, když dopravu na toto místo zajišťuje prodávající. Zásadně se nedoporučuje přejímat (kupovat) rozpěstovaný sadební materiál v lesní školce (do doby jeho dopěstování se může kvalita výrazně změnit).
- Nedoporučuje se přebírat a užívat sadební materiál:
 - u něhož se snižuje velikost přírůstu terminálních výhonů, nebo vykazuje barevné odchylky asimilačního aparátu,
 - který nebyl minimálně dva měsíce pěstován (aklimatizován) na úložišti ve školce,
 - který byl déle jak dva roky pěstován v jednom obalu (výjimkou je kleč); obecně - krytokořenný sadební materiál má při stejném stáří výrazně morfologicky převyšovat sadební materiál prostokořenný, výjimkou je pouze případ, kdy je výsadbyschopný prostokořenný materiál v obalu pouze zakořeňován (výsadbyschopný prostokořenný sadební materiál je přesazen do obalu),
 - který má deformovaný kořenový systém, nebo jinak neodpovídá příslušné normě (ve všech parametrech striktně dodržovat ČSN 482115),
 - který nemá jasnou architektiku kosterních kořenů (není jasné, které kořeny jsou hlavní), nebo velké množství jemných kořenů vytváří na okrajích kořenového balu „plst’,
 - který nemá kvalitní mykorhizu,
 - u něhož se již ve školce obaly rozpadají nebo změnily původní velikost a tvar; obaly se nesmí rozpadnout ani v průběhu další manipulace a při výsadbě; zkouška - prorůstavé obaly (s rostlinou i substrátem) se pouštějí z výšky 10 cm na pevnou podložku, neprorůstavé obaly se pouštějí z výšky 20 cm - obaly se nesmí rozpadnout,
 - v pevných obalech, z nichž nejdou rostliny i s kořenovým balem lehce vytáhnout,
 - u něhož se po sejmutí obalu kořenový bal rozpadá.
- S cílem eliminovat všechny možné konfliktní situace při reklamacích po výsadbě, se doporučuje:
 - krytokořenný sadební materiál pěstovat a odebírat pouze na základě dlouhodobé objednávky s vybraným pěstitelům a kvalitu pěstování průběžně ve školce sledovat

(pěstitel může, na rozdíl od sadebního materiálu prostokořenného, dynamiku a rychlost růstu radikálně ovlivňovat v průběhu pěstování),

- pro pěstování používat pouze takové typy obalů, na které pověřené pracoviště vydalo příslušný certifikát (zkouška kvality obalu),
 - jelikož častým a závažným nedostatkem kvality krytokořenného sadebního materiálu je absence živin v kořenovém balu, nechat pověřeným pracovištěm zjistit obsah živin v kořenovém balu (pověřené pracoviště může udělat komplexní analýzu kvality sadebního materiálu), nebo průkazně zkontrolovat, zda byl sadební materiál před prodejem řádně přihnojen.
- Při přejímce krytokořenného sadebního materiálu je nezbytné část rostlin uvolnit z obalu a exaktně zjistit, jak vypadá jejich kořenový systém.

Transport krytokořenného sadebního materiálu

- I když krytokořenný sadební materiál není z biologického hlediska tak náročný na manipulaci jako sadební materiál prostokořenný, i u něj však platí obecně známé zásady bežeškodné přepravy rostlin:
- zabránit mechanickému poškození a zapaření,
 - přepravovat za nízkých teplot a vysoké vzdušné vlhkosti,
 - minimalizovat negativní účinky proudění vzduchu.
- Obecným problémem přepravy krytokořenného sadebního materiálu je skutečnost, že krytokořenné rostliny jsou oproti prostokořenným objemově větší a vyžadují paletizaci a kontejnerizaci; i tak jich na přepravní prostředek naložíme podstatně méně než rostlin prostokořenných.
- Málo vhodným způsobem přepravy krytokořenného sadebního materiálu je ukládání sadbovačů i s rostlinami (nebo jednotlivých obalů v paletách) do speciálně k tomu zhotovených vícepodlažních kovových kontejnerů, které se pomocí hydraulické ruky nakládají na ložný prostor dopravního prostředku. Vzdálenost jednotlivých podlah v kontejneru nesmí být menší, než je výška přepravovaných rostlin (ohýbání nadzemních částí je naprosto nežádoucí). Po naložení se celý přepravní prostor překrývá plachtou, která nepropouští vzduch. Nevýhodou tohoto způsobu přepravy je skutečnost, že po výsadbě se musí obaly i kontejnery vrátit zpět do školky (tzn. dvojnásobná doprava, finanční zálohování půjčených obalů a kontejnerů). Velký dopravní prostředek se nemusí vždy dostat až na místo výsadby, což potom vyžaduje další překládání sadebního

materiálu. Částečně lze tento problém řešit tak, že rostliny nejsou nakládány do klecového kontejneru, ale ručně do vícepodlažního prostoru menšího dopravního prostředku, který se dostane až na místo výsadby. I když je přeprava pomocí kontejnerů náročná, z biologického hlediska jde o nejbezpečnější způsob přepravy krytokořenného sadebního materiálu, který není v dormanci a nemá ukončen růst nadzemní části, a obecně rostlin s velkým objemem kořenového balu.

- Jsou-li rostliny v dormanci, je výhodné je přepravovat v uzavřených kartónových obalech (krabicích) vystlaných fólií. Do kartónových obalů se rostliny kladou po vyjmutí z pevných obalů, prorůstavé obaly se na kořenovém balu ponechávají. Výhodou kartónových obalů je, že při přepravě nevyžadují kontejnerizaci nebo vícepodlažní prostory, neboť se na přepravním prostředku přímo stohují a rovněž se „nic“ nemusí vracet zpět do školky. Kartónové obaly by měly být uzpůsobeny tak, aby se daly použít i při vlastní sadbě (rostliny jsou z nich vyjímány až při sadbě).
- I když lze při transportu postupovat i tak, že rostliny se místo do speciálních kartónových obalů kladou do plastových pytlů, tento způsob přepravy vyžaduje vícepodlažní prostory a velmi šetrné zacházení, neboť měkké pytle nechrání rostliny proti mechanickému poškození.
- Přepravní prostor, ve kterém se přepravuje sadební materiál v kartónových obalech nebo pytlích, se vždy překrývá plachtou. Jestliže nejsou rostliny v dormanci, lze je sice přepravovat v kartónových obalech i pytlích, ale tyto nesmí být uzavřeny (i kartónové obaly potom vyžadují vícepodlažní prostor).
- Sadební materiál s dobře prokořeněným, úzkým a vysokým kořenovým balem lze přepravovat i tím způsobem, že několik rostlin je přes kořenový bal obtočeno a zpevněno pruhem speciální fólie. Tím je vytvořen „balík“, který sice nevyžaduje umístění do palet, ale vyžaduje vícepodlažní prostor nebo kontejnerizaci.
- Krytokořenný sadební materiál lze přepravovat i po jeho uložení do běžných plastových přepravek, polystyrenových krabic nebo jednoduchých (nevratných, speciálně k tomu i vyrobených) dřevěných přepravek; nelze ani opomenout, že některé technologie pěstování (např. tablety Jiffy 7) mají přímo palety, které se dají dobře stohovat.
- Výška vrstvy rostlin přepravovaných v krabicích a pytlích by neměla být větší jak cca 40 cm (možné zapaření, velká hmotnost), ve vegetační době by měl být sadební materiál přepravován zásadně za podmračeného počasí a v noci. Bylo by výhodné, kdyby přepravu

zajišťoval školkař, neboť doprava často vyžaduje speciální nebo speciálně uzpůsobený dopravní prostředek.

- Při běžné manipulaci není krytokořenný sadební materiál tak rychle poškozován a znehodnocován jako sadební materiál prostokořenný (ztráta vody v pletivech kořenového systému), ale i krytokořenný sadební materiál vyžaduje nezbytnou péči.
- Není běžné, aby byl krytokořenný sadební materiál po transportu (před výsadbou) skladován ve sněžných jamách, jeskyních nebo klimatizovaných skladech. V případě užití těchto zařízení je podmínkou, aby sadební materiál byl v dormanci. Rovněž není standardní, aby byl krytokořenný sadební materiál před výsadbou klasicky zakládán (tzn. kořenovým balem byl přímo umístěn do půdy). Při krátkodobém založení by to bylo naprosto zbytečné, neboť stejný účinek ochrany kořenového balu před vyschnutím může zajistit zahrnutí balů např. hrabankou, při dlouhodobém založení bychom museli s rostlinami dále pracovat jako se zakořeněným prostokořenným sadebním materiálem (kořeny prorostou do půdy).
- Krytokořenný sadební materiál se před výsadbou zakládá pouhým uložením na povrch půdy. Místo pro založení by mělo být chráněné proti větru a slunci, vyloučit je třeba i mrazové a zamokřené lokality. Rovněž by to mělo být místo rovné, aby se rostliny nepřevracely a stály v přirozené poloze.
- Sadební materiál přepravovaný v uzavřených krabicích nebo pytlích, jsou-li teploty vzduchu větší jak $+18^{\circ}\text{C}$ a sadební materiál raší, je třeba ihned vysadit, nebo tyto přepravní obaly otevřít (potom však pytel nebo krabice plní pouze funkci palety a je třeba perforovat jejich dno - stagnace dešťové vody). Okamžitě je ovšem třeba vysadit (nebo ručně upravit) všechny rostliny, které nejsou v přirozené poloze.
- Na chráněném místě lze založit nedormantní krytokořenný sadební materiál i několik měsíců (není to však příliš vhodné). Přemístěním ze školky do porostu však nezastavujeme jeho růst; tzn., že při dlouhodobém založení se musíme o rostliny pečlivě starat, musíme je dále pěstovat. Rostliny musí být pravidelně zavlažovány (kořenový bal nikdy nesmí vyschnout), přihnojovány a v případě výskytu plevelu i odpleveleny. Kořenový systém nesmí prorůst do půdy - nutné uložení na konstrukcích vzduchových polštářů. Budou-li pod porostem umístěny přes zimní období, je nutné jejich zazimování a ochrana proti biotickým škůdcům. Pro dlouhodobé založení nesmí být vybráno místo až příliš zastíněné, neboť sadební materiál má ze školky světlomilné pletivo (není-li již ve školce sadební materiál pěstován pro podsadby).

9. PŘEJÍMKA SADEBNÍHO MATERIÁLU

- Přejímkou sadebního materiálu je myšleno místo jeho prodeje a předání odběrateli.
- Nákup rozpěstovaného sadebního materiálu ve školce. Jde o nejméně vhodný způsob přejímky – do konce doby pěstování se může kvalita sadebního materiálu výrazně změnit, v průběhu pěstování se nedá kvalita ani exaktně hodnotit.
- Nákup vypěstovaného, ale nevyzvednutého prostokořenného sadebního materiálu ve školce. Málo vhodný způsob přejímky – nelze exaktně hodnotit kvalitu kořenového systému, při vyzvedávání může dojít k poškození sadebního materiálu.
- Nákup sadebního materiálu (vyzvednutého, vytríděného) v lesní školce. Jde o nejběžnější způsob přejímky. Problémy mohou nastat v případě, když odběratel nemá zkušenosti s přepravou sadebního materiálu, nebo nemá k dopravě sadebního materiálu uzpůsobené dopravní prostředky (i během přepravy může dojít k výraznému poškození sadebního materiálu).
- Nákup sadebního materiálu (vytríděného) v místě výsadby (založiště, sněžná jáma apod.) dle přání odběratele. Velmi vhodný způsob přejímky, obzvláště proto, že dodavatel má velké zkušenosti s dopravou sadebního materiálu a k jeho přípravě má i uzpůsobené dopravní prostředky.

10. STRUČNÝ VÝVOJ A SOUČASNÝ STAV OBNOVY LESA

- Vzhledem k tomu, že – dřevina je živý organizmus, který má limitovanou dobu svého života, les je jediná přírodní obnovitelná surovina a les je národním bohatstvím – je obnova lesa výrazně a dlouhodobě legislativně limitována.
- Po dlouhém období neřízených a toulavých těžeb první legislativní předpis, který nařizoval obnovu vytěženého lesa, vypracoval Karel IV. (princip – za jeden vytěžený strom obnovit tři nové stromy). Pro odpor šlechty nebyl tento předpis přijat. Osvícení feudálové však na svých majetcích vydávají svoje vlastní předpisy, kde tento princip (ale i jiná opatření k ochraně lesa) nařizují (např. Chebský lesní řád z roku 1379).
- První platný legislativní předpis, který nařizoval obnovu lesa vydala Marie Terezie.
- Zásadní zlom nastal 3.12.1852 přijetím Říšského lesního zákona. Tento zákon byl velmi pokrokový a v principech platí (byl reflektován i později vydanými předpisy) i do současné doby – zalesnit nejpozději do 5 let od vzniku holiny, regulace těžby, sankce za poškozování lesů.
- První obnovu lesa realizovali lesníci sjíjí. I když v té době byl dostatek kvalitního osiva, brzy lesníci zjistili, že tento postup vede jen k malému úspěchu. Proto začali k obnově používat semenáčky vypěstované v prvních školkách – semeništech. Vzhledem k nedostatkům semenáčků (slabý kořenový systém) lesníci zjistili, že semenáčky nelze použít na všechna stanoviště, že je třeba rostliny silnější – sazenice. Sazenice se stala základním typem sadebního materiálu užitého při obnovách, na lepších stanovištích byly užívány semenáčky.
- Pěstování semenáčků a zejména sazenic vyvolalo velký rozvoj lesního školkařství. Do 60. let minulého století byly převážně používány školky malé (výměra i několik arů – např. na majetku o výměře 8 tis. ha bylo i přes 40 školek). Jejich výhodou bylo pěstování sadebního materiálu v místě výsadby, zalesňovalo se systémem „ze země do země“. Nevýhodou byla nemožnost užití mechanizace a velké ekonomické náklady. Od 60. let minulého století (nejen v ČR) dochází ke koncentraci školkařských provozů (jsou budovány školky o výměře i několika desítek hektarů); důvody pro jejich zavedení – narůstající nedostatek osiva, nástup nových technologií pěstování sadebního materiálu, které nešlo v malých školkách uplatnit, nutnost stabilizovat pracovníky (vytvořit pracovní podmínky srovnatelné s prací v továrnách). Tento stav platí i o současné době. Spolu s malými školkami byly však již od poloviny 19. století zakládány i velkoškoly, jejichž

výměra byla i větší než 100 ha. Většina těchto velkoškolek je v produkci až do současné doby.

- V současné době se v ČR ročně zalesňuje cca 30 tis. ha lesa; cca 10 % přirozenou obnovou, cca 3 % sítí, zbytek sadbou. Máme cca 2000 ha lesních školek.
- Až na nepatrné výjimky (vojenské lesy) jsou všechny školky soukromé majetky fyzických nebo právnických osob.
- Kdo chce provozovat lesní školku (obchodovat s reprodukčním a sadebním materiálem) musí dostat licenci od MZe ČR.
- Jsou obchodní organizace, které sadební materiál nepěstují, ale pouze s ním obchodují (až 50 % produkce jde přes tyto obchodní organizace).
- Se souhlasem MZe ČR lze dovážet sadební materiál ze zahraničí.
- V lesních školkách, ale zejména při zalesňování, pracují převážně zahraniční dělníci. Velmi často zalesňovací práce a péči o kultury zajišťují speciální dodavatelské firmy.
- Stát má speciální kontrolní orgány (mimo orgány veřejné správy), které ve všech školkách kontrolují technologie pěstování a kvalitu jejich produkce.
- Lesy ČR, s.p., odebírají sadební materiál pouze od tzv. „Proověřených pěstitelů sadebního materiálu“. Jde o vybrané školky, kterým LČR dodávají osivo a průběžně kontrolují kvalitu pěstování sadebního materiálu.

11. LEGISLATIVNÍ LIMITY OBNOVY LESA

- Obnova lesa je legislativně nejvíce propracovanou částí lesního hospodářství. V dalším textu jsou stručně uvedeny pouze nejdůležitější aspekty.
- Doba těžby. Jednotlivé druhy dřevin lze těžit pouze v době jejich mytní zralosti. Při výchově dospívajících porostů nelze snížit zakmenění pod 0,8, pokud se toto snížení nedělá ve prospěch obnovy porostu (přírozená obnova, podsadby) nebo zpevnění porostu.
- Velikost a tvar holiny. Velikost úmyslné holé seče nesmí přesáhnout výměru 1 ha a šířka holiny 2 porostní výšky obnovovaného porostu, na extrémních stanovištích šířku 1 porostní výšky obnovovaného porostu. Na přírozených kyselých borových stanovištích (hospodářský soubor 13), na lužních stanovištích (hospodářský soubor 19) lze povolit výměru holé seče do 2 ha bez omezení šíře holiny (důvod – obnova dřevinami, které vyžadují světlo). Holinu do výměry 2 ha lze povolit i na dopravně nepřístupných místech delších než 250 m, šířka holiny nesmí přesáhnout 2 porostní výšky (důvod – při výměře holiny do 1 ha by se odtěžené dřevo nedalo vyklidit, nebo by musel být těžen velmi úzký pruh). Velikost a tvar holiny nemusí být dodrženy při dotěžování porostních zbytků (důvod – ponechaná úzká žebra jsou mechanicky velmi labilní).
- Umístění holiny. K nezajištěné kultuře lze bezprostředně přiřadit novou holinu pouze tehdy, když nezajištěná kultura a nová holina spolu nepřekročí limity stanovené pro velikost a tvar holé seče obecně (nezajištěná kultura se bere rovněž jako holina). K nezajištěné kultuře lze přiřadit novou holinu tehdy, když mezi novou holinou a nezajištěnou kulturou zůstane pruh stávajícího porostu širší než je jedna jeho porostní výška. Podmínky přiřazování nových holin musí být splněny bez ohledu na majetkové hranice lesa.
- Doba obnovy holiny. Holina musí být obnovena nejpozději do 2 let od jejího vzniku a zajištěna nejpozději do 7 let od jejího vzniku. Doba zajištění se prodlužuje na extrémních stanovištích (např. na vodou ovlivněných stanovištích nebo ve vysokohorských polohách na 9 let, v imisních oblastech ve vysokohorských polohách až na 15 let). Kratší doba obnovy než 7 let je stanovena při výsadbě odrostků a rychle rostoucích dřevin.
- Obnovní doba porostu. Jde o dobu, kdy musí být obnoven celý obnovovaný porost. Podle stanovištních podmínek, stavu obnovovaného porostu a druhu obnovované dřeviny se nejčastěji pohybuje od 20 do 40 let.

- Kvalita užitého sadebního materiálu. K obnově lze použít pouze sadební materiál, který splňuje legislativou stanovené genetické, morfologické a fyziologické parametry.
- Zajištěná kultura (porost). Jde o finální část obnovy, obnova začíná prvním těžebním zásahem do porostu a končí zajištěnou kulturou. Obecně je zajištěná kultura definována takto – zajištění lesního porostu je dosažení takového stavu lesního porostu, který po zalesnění dále nevyžaduje intenzivní ochranu a počet jedinců a jejich rozmístění po zalesněné ploše a druhová skladba lesních dřevin dává předpoklady pro vznik stanoviště vhodného lesního porostu. Pro potřeby praxe a exaktní posouzení jsou stanovena tato kritéria zajištěné kultury:
 - Dřevinná skladba odpovídá funkci porostu a stanovištním podmínkám. Tzn., že odpovídá obnovnímu cíli (plošné zastoupení dřevin v době obnovy) nebo cílové skladbě dřevin (plošné zastoupení dřevin v době obmýetí). Na extrémních stanovištích, kde jsou speciálními pracovišti zpracovávány projekty jejich zalesnění, návrhu dřevinné skladby těchto speciálních projektů.
 - V kultuře musí být legislativou stanovený minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin (viz tab. 1). Legislativa stanovuje pro každý hospodářský soubor minimální podíl těchto dřevin a současně tyto dřeviny určuje (viz tab. 2). Vždy je však třeba odlišovat funkci meliorační (strom má dodat velké množství organické hmoty, může být i v hluboké podúrovni) a zpevňující (strom s hlubokým kořenovým systémem v úrovni porostu) a tudíž i plošné rozmístění těchto dřevin v porostu. Při stanovení podílu melioračních a zpevňujících dřevin se však přihlíží i ke stavu okolních porostů, tudíž není striktní podmínkou, že na každé obnovované ploše musí být podíl (nebo vůbec přítomnost) melioračních nebo zpevňujících dřevin splněn.
 - V kultuře roste minimálně 80 % legislativou stanovených minimálních počtů vysazovaných dřevin (legislativa stanovuje minimální počty vysazovaných dřevin dle druhu dřeviny a stanovištních podmínek – viz tab. 3). Dřeviny jsou v kultuře rovnoměrně rozmístěny (v kultuře nejsou „díry“); toto kritérium neplatí pro obnovu v 8. a 9. lesním vegetačním stupni a lesích zvláštního určení, jde-li o účelové zalesnění, které rovnoměrné rozmístění dřevin nevyžaduje (např. parkové lesy, bažantnice apod.). Dřevina zřetelně odrůstá; tzn., že každoročně se dřevinně zvětšují přírůsty terminálu. Hodnocení však vyžaduje zkušenost v tom smyslu, že hodnotitel ví, jaká je normální velikost přírůstu dřeviny na daném stanovišti.

Stromky odrostly negativnímu vlivu buřeně. Tzn., že stromky jsou vyšší než je výška buřeně na daném stanovišti ve vegetační době.

- Reprodukční materiál, z něhož byl vypěstován sadební materiál pro založení kultury, splňuje legislativou stanovené podmínky pro přenos reprodukčního materiálu (jediné kritérium, které se kontroluje ne podle stavu kultury, ale podle dokumentace – podle Listů o původu sadebního materiálu; majitel lesa je povinen na Listy o původu nakoupeného sadebního materiálu napsat, do kterých porostů a v jakém množství byl sadební materiál použit a tyto Listy archivuje 20 let).
- Kultura není výrazně poškozena. Jediné kritérium zajištěné kultury, které není stanoveno exaktně a zcela závisí na subjektivním posouzení hodnotitele.
- Kultura by neměla být zajištěna i tehdy, kdy použité dřeviny vyžadují pěstování v jedné úrovni a kultura je výrazně výškově diferencovaná (BK, DB, BO), na větrem exponovaných stanovištích není zajištěna mechanická stabilita porostů výsadbou zpevňujících žeber a vysázené rostliny mají deformovaný kořenový systém.

K legislativním limitům obnovy nutno připomenout i taková nařízení, která nesouvisí s obnovou jako takovou, ale s technologií obnovy.

- Při obnově nesmí být odstraněny nebo převrstveny humusové horizonty.
- Při obnově lze použít pouze povolené chemické přípravky, a to ještě ve vazbě na funkci porostu a vytýčená ochranná pásma.
- Na plochách ohrožených erozí a obecně ve spádu větším než 15 procent nelze použít mechanickou přípravu půdy.
- Všechny legislativní limity obnovy se vztahují jak na obnovu umělou, tak obnovu přirozenou. I když legislativa k obnově lesa je poměrně velmi rozsáhlá, nikdy neurčuje (nenařizuje) vlastní technologii obnovy nebo typ užitého sadebního materiálu. Legislativa nepreferuje (nenařizuje) přirozenou obnovu, pouze na extrémních stanovištích doporučuje její realizaci.

Porovnáme-li legislativní limity obnovy ČR se zahraničím, musíme konstatovat, že se liší. Menší rozdíly jsou v rámci Středoevropského regionu, větší rozdíly jsou v porovnání s jinými částmi světa. I když všechny státy Středoevropského regionu vychází z předpisů EU, legislativní limity obnovy se liší:

- každý stát má svoje národní standardy kvality sadebního materiálu a svoje fyto karantenní předpisy,

- každý stát má svoje zásady přenosu reprodukčního materiálu a svůj pohled na možnost introdukce dřevin,
- v některých státech se prodlužuje doba pro zalesnění holiny (většinou na 3 roky) a doba pro zajištění kultury (až na 9 let),
- v některých státech je legislativně zakázán vstup do obnovovaných porostů (až do jejich porostní výšky 6 m – možnost vzniku požárů, poškození stromků zimními sporty, jízdou kol, tříkolek, koní apod.),
- v některých státech je legislativně určeno místo pěstování sadebního materiálu (místo školky) pro obnovu konkrétních holin (podle klimatických podmínek školky a obnovované plochy)
- v některých státech (které mají velký podíl přirozených lesů) je až na výjimky zakázána holá seč.

Mimo Středoevropský region se legislativa obnovy liší i výrazně. Mimo rozdílů uvedených v rámci Středoevropského regionu jde hlavně o velikost holé seče – např. ve středním Švédsku je povolena velikost holiny až 50 ha, v USA 36 ha, na Sibiři až 200 ha, v Jižní Americe většinou velikost holiny není vůbec stanovena a často dosahuje stovek hektarů.

12. UMĚLÁ OBNOVA LESA, FUNKCE POROSTU, ANALÝZA EKOTOPU, VOLBA

DŘEVIN

- Umělá obnova se realizuje sadbou (výsadbou sadebního materiálu) nebo sítí (výsevem semen).
- Umělá obnova lesa je technologický proces, tudíž je vždy kompromisem mezi jeho biologickými, technickými a ekonomickými aspekty. Rozhodující jsou však vždy aspekty biologické; překročením jejich hranic (např. užitím nevhodných dřevin, nekvalitního sadebního materiálu, nepečlivou sadbou nebo nedostatečnou péčí o kultury) se stává obnova neúspěšnou.
- Umělá obnova začíná přípravou stanoviště a vždy končí až zajištěním porostu (kultury). Je jí třeba realizovat tak, abychom dosáhli zajištění porostu co nejdříve, porost byl kvalitní a náklady na jeho zajištění byly co nejmenší. Šetření na dílčích operacích vždy obnovu komplikuje, prodlužuje a prodražuje. Nejlepší, nejkvalitnější a i z hlediska další výchovy bezproblémové jsou ty porosty, které se podaří zalesnit bez vylepšování.
- Umělá obnova je nejdůležitější součástí celého pěstování lesů. Volba dřevin, jejich genetický základ, kvalita užitého sadebního materiálu a pečlivost jeho výsadby ovlivňují kvalitu porostů desítky let a mají často větší vliv než realizované výchovné zásahy.
- Umělá obnova se liší zejména podle:
 - funkce porostu,
 - stanovištních podmínek,
 - možného ohrožení kultury a následného porostu.
- Před každou umělou obnovou je třeba vždy uskutečnit tzv. analýzu obnovy. Tato analýza detailně a ve vzájemných vazbách analyzuje jednotlivé aspekty obnovy. Těmito aspekty jsou – funkce porostu, komplexní analýza ekotopu, volba dřevin, příprava stanoviště, typ a způsob sadby (způsob síje), typ a druh sadebního materiálu, spon a hustota kultur, způsob smíšení porostů, vylepšování, minimalizace negativního vlivu buřeně, minimalizace škod zvířaty, ochrana proti abiotickým a dalším biotickým vlivům. Vždy musí jít o analýzu ve vzájemných vazbách, neboť realizace jednoho aspektu výrazně ovlivňuje realizaci aspektů jiných. (Např. – máme silně zabuřenělé stanoviště. Obnovu lze realizovat tak, že aplikujeme razantní přípravu stanoviště, potlačíme buřeň, pro výsadbu použijeme úrovnovou sadbu nižšího prostokořenného sadebního materiálu. Jiná možnost – příprava stanoviště nebude realizována a pro výsadbu použijeme úrovnovou sadbu vysokých

prostokořenných rostlin. Jiná možnost – příprava stanoviště nebude realizována, výsadba bude uskutečněna nadúrovňovou sadbou nižších prostokořenných rostlin.)

- Nejvhodnějším způsobem obnovy je takový postup, kdy na základě funkce porostu a komplexní analýzy stanoviště jsou další aspekty obnovy odvozovány na základě biologických principů. Může se však stát, že majitel lesa svým rozhodnutím způsob obnovy určí. Např. rozhodne, že pro výsadbu budou použity pouze prostokořenné semenáčky, potom všechny další aspekty obnovy musí toto rozhodnutí respektovat. Na silně zaručených stanovištích to potom znamená razantní přípravu stanoviště a výrazně větší podíl prací minimalizující negativní vliv rušení po výsadbě. Některá rozhodnutí majitele však mohou i překročit biologické limity obnovy – např. nevhodnou volbou dřevinné skladby, použitím vysokých prostokořenných rostlin na suchých stanovištích apod. Taková nevhodná rozhodnutí majitele by neměla být realizována.
- I když budou plně respektovány všechny biologické, technické i ekonomické aspekty obnovy, k úspěšné obnově i jedné (stejně) holiny nikde nevede pouze jedna cesta – vždy se postupy mohou lišit nejen biotechnikou sadby, péčí o kultury, ale i volbou dřevinné skladby.

FUNKCE POROSTU

- Základním principem lesního hospodářství je trvale udržitelné lesní hospodářství. Jeho definice (přijata celosvětově na vládní úrovni) zní:
„Obnova lesa a zalesňování musí být prováděny tak, aby bylo dosaženo takového stavu lesních porostů a lesního prostředí, který zachovává jejich biodiverzitu, odolnost, stabilitu, produkční schopnost a regenerační kapacitu, vitalitu a schopnost plnit v současnosti i budoucnosti odpovídající ekonomické, ekologické i sociální funkce.“
- Z této definice jednoznačně vyplývá, že les jako celek nemůže být pouze chráněn (tzn. bude bez jakéhokoliv lidského zásahu), ale nemůže být ani bezohledně těžen. I když podle některých aspektů legislativy jsou si všechny funkce lesa rovny, v praktické realizaci to možné není. Podle stanovištních, ekologických, politických, sociálních nebo kulturních podmínek vždy některá z funkcí převažuje nebo i zcela dominuje (např. v lužních lesích na jižním Slovensku je dominantní funkcí funkce dřevoprodukční – pěstování topolů; v lužních lesích Chorvatsku nebo ve Francii převažuje funkce dřevoprodukční – pěstování dubu letního přirozenou obnovou na výměřích 36 až 72 ha; v ČR v oblasti Litovelského Pomoraví, v SRN v oblasti Lipska jsou rozhodujícími funkcemi ochrana stávajícího

lužního lesa se zajištěním vysoké biodiverzity – umělá obnova výjimečně do výměry holiny 1,00 ha). V ČR uplatňovaná kategorizace lesů na lesy hospodářské, ochranné a zvláštního určení je sice v principu správná, ale v současné době je nedostačující. Přijetím celé řady dalších legislativních opatření k ochraně přírody se hospodářské lesy často dostávají do nejrůznějších ochranných zón nebo oblastí s omezeným hospodařením, kde již nelze dřevoprodukční funkci plně realizovat. Velmi paradoxní a v praktické realizaci konfliktní situace potom nastávají, když les má plnit funkci dřevoprodukční a současně celou řadu funkcí dalších (např. dřevoprodukční, ochranu vod, je v oblasti Natura 2000 a má zajistit biodiverzitu).

- Před každou obnovou musí být vždy jednoznačně stanovena funkce porostu, porost nemůže mít několik hlavních funkcí. Funkce porostu ovlivňuje všechny aspekty obnovy, které se i na stejném stanovišti mohou podle funkce i diametrálně odlišovat (zejména dřevinnou skladbou a jejím prostorovým rozmístěním, způsobem obnovy a péčí o kultury). V hospodářském lese musí být funkce dřevoprodukční rozhodující.

ANALÝZA EKOTOPU

- Komplexní analýza ekotopu je výchozí a nejdůležitější částí analýzy obnovy. (Při její realizaci vycházíme z vědomostí získaných zejména v předmětech – Lesnická geologie, Lesnická pedologie, Lesnická bioklimatologie, Obecná a speciální botanika, Lesnická typologie, Lesnická entomologie a Ochrana lesů.)
- Podmínky stanoviště lze převzít z určených hospodářských souborů. Hospodářské soubory jsou poměrně heterogenní celky, výhodnější je proto vycházet z typologicky vylišených souborů lesních typů. I tyto jsou však heterogenní, nejvýhodnější je proto celou obnovu (analýzu ekotopu) plánovat podle lesních typů (každý průměrný lesník proto u sebe nosí typologickou mapu, každý dobrý lesník je schopen sám lesní typ určit). Ani jasně vylišený lesní typ však nepostihne všechny aktuální a nutné parametry a znaky pro analýzu obnovy.
- Pro analýzu obnovy je třeba dále charakterizovat stanoviště z hlediska možného ohrožení starších porostů větrem, založených kultur větrem, časnými nebo pozdními mrazy a možného ohrožení kultur i porostů imisemi a námrazou.
- Analýza obnovy musí zohlednit i druhy a koncentraci zvěře, které mohou kultury ohrožovat, výskyt hlodavců a možný výskyt kalamitních biologických škůdců – zejména klikoroha borového.

- Na obnovovaném stanovišti je nutné blíže poznat i fyzikální půdní podmínky. Jde zejména o mocnost a kvalitu humusových horizontů, obsah a velikost skeletu v půdě, výšku hladiny spodní vody a její minimální a maximální dosah (v oblastech možných záplav je třeba znát plošný rozsah záplav, dobu jejich trvání a výšku vody v době záplav), eventuální výskyt a hloubku vrstev nepropustných pro vodu a kořenový systém. Z pohledu praktické realizace obnovních prací se proto vyhodnocuje i tzv. soudržnost půdy (soudržnost – stupeň rozpojitelosti zeminy – má 5 stupňů; 1. stupeň – půda obdělátná rýčem, 2. stupeň – půda lehce obdělátná motykou, 3. stupeň – půda středně obdělátná motykou, 4. stupeň – půda těžce obdělátná motykou, 5. stupeň – půda obdělátná pouze krumpáčem).
- Nedílnou součástí analýzy obnovy musí být i vyhodnocení stavu travní, bylinné a dřevinné vegetace (buřeně) na obnovované ploše. Je třeba znát druh buřeně, její plošné zastoupení na ploše a výšku nadzemní části ve vegetačním období. Z pohledu praktické realizace obnovních prací se proto vyhodnocuje tzv. stupeň zabuřenění (zabuřenění má 3 stupně; 0 – plocha je bez buřeně, 1. stupeň – plocha je pomístně porostlá nehouževnatou buření, 2. stupeň – plocha je celoplošně porostlá nehouževnatou nebo částečně porostlá houževnatou buření, 3. stupeň – plocha je celoplošně porostlá houževnatou buření). Pro analýzu obnovy je třeba znát (odhadnout) stav buřeně v době obnovy (bude-li zabuřeněný porost obnovován ihned po těžbě, stupeň zabuřenění výrazně klesne; bude-li nezabuřeněný porost obnovován až 2 roky po těžbě, obzvláště na živných stanovištích, bude zabuřenění výrazné) a vývojovou fázi souvislé zejména houževnaté buřeně (např. Carex má dvanáctiletý vývojový cyklus – obnova 4. až 8. rokem, kdy je tato agresivní tráva velmi vitální, vyžaduje velmi radikální zásah).
- Cílem analýzy ekotopu je na základě komplexních znalostí podmínek stanoviště zvolit optimální (tzn. biologicky správný, rychlý a ekonomicky výhodný) způsob obnovy. Vždy se postupuje tak, že se vytypuje pro obnovu nejhorší (kritické) faktory (faktor) a vlastní obnovou se snažíme působení těchto faktorů buď zcela odstranit, nebo alespoň jejich negativní vliv snížit. Podle vytypovaného kritického faktoru se tak děje buď přípravou stanoviště, nebo volbou dřevinné skladby, biotechnikou obnovy, péčí o kultury.

VOLBA DŘEVINNÉ SKLADBY

- Volba dřevinné skladby je nejdůležitější, ale i nejproblematičtější částí analýzy obnovy. Nejdůležitější proto, že limituje funkci nového porostu; problematická proto, že její

obmýtí je desítky let a lesník neví, k jakým posunům dojde jak z hlediska změny stanovištních podmínek (zejména problematika oteplování, nárůst emisí), tak možné změny funkce porostu nebo poptávky trhu po určitém druhu nebo sortimentu dřevní suroviny. Při volbě dřevinné skladby by bylo žádoucí respektovat princip „předběžné opatrnosti“ a zásadně vysazovat pouze takové druhy dřevin, které na daném stanovišti budou v optimu své ekovalence (tudíž do jisté míry odolají působení stresového faktoru). Problematika možného odbytu dřevní suroviny je méně podstatná, neboť trh by měl reagovat na podmínky „co les nabídne“ a ne obráceně (nelze však ani vyloučit, že v této době bude dřevní hmota plánovitě a ve velkém množství produkována na „speciálních plantážích na dřevo“).

- Volba dřevinné skladby je jednoznačně limitována funkcí nového porostu a stanovištními podmínkami obnovované plochy.
- Lesnická legislativa určuje dřevinnou skladbu v těchto aspektech:
 - majitel lesa je povinen obnovovat lesní porosty včas a soustavně tak, aby se neustále zvyšovala jeho biologická hodnota (jeho funkce)
 - k obnově lze použít pouze sadební materiál, který splňuje morfologické a fyziologické parametry dané příslušnou normou jeho kvality, a u něhož byly splněny podmínky povoleného přenosu reprodukčního materiálu (kvalita genetická)
 - k obnově lze použít pouze ty dřeviny, které odpovídají danému stanovišti
 - v době zajištění musí být splněn stanovený minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin
- Významně je však v současné době dřevinná skladba (ale i celý způsob hospodaření) ovlivňována celou řadou legislativních předpisů k ochraně přírody. Problémy nečiní funkce samovolné (sdružené), ale funkce plánovité (řízené).
- Volba dřevinné skladby podle hospodářských souborů je uvedena v tab. 2, podle ekovalence jednotlivých druhů dřeviny a možného ohrožení porostů v tab. 4 - 6. Volba dřevinné skladby podle hospodářských souborů a hlavních funkcí lesa, volba dřevinné skladby reflektující přirozenou dřevinnou skladbu, volba dřevinné skladby pro síť územní ekologické stability, volba dřevinné skladby pro lesy s prioritní funkcí pro zvěř nebo funkcí rekreační jsou uvedeny ve speciálních publikacích. Při volbě dřevinné skladby pro řízené funkce lesa nebo zvláštní stanoviště (těžko zalesnitelné lokality) se vychází z vydaných Metodických pokynů pro obnovu těchto stanovišť.

- Legislativně je volba dřevinné skladby určena stanovením obnovního cíle a cílové dřevinné skladby pro jednotlivé hospodářské soubory v Rámcových směrnících hospodaření jednotlivých lesních hospodářských plánů.
- Legislativně je stanoven minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin v době zajištění kultur. Které dřeviny lze pro ten který hospodářský soubor užít a jaká je jejich minimální výměra (procentický podíl v době zajištění) určuje legislativa. Vzhledem k tomu, že při stanovení podílu těchto dřevin se přihlíží i ke stavu okolních porostů, nemusí být jejich zastoupení na každé obnovované holině splněno. Při rozhodování, které druhy dřevin užít, je třeba striktně respektovat jejich funkci – zpevňující dřeviny musí být v úrovni porostu a musí mít hluboký kořenový systém, meliorační dřeviny mohou být i v podúrovni a musí poskytovat velké množství organické hmoty (opadem asimilačního aparátu, rozkladem jejich kořenů). Rovněž je třeba respektovat jejich rozmístění na obnovované ploše tak, aby mohly svoje funkce plnit (zpevňující dřeviny musí zabránit rozvratu porostů větrem, meliorační dřeviny musí plošně zlepšit stanovištní podmínky).
- Naše lesní porosty jsou historicky dlouhodobě nejvíce postihovány větrnými kalamitami. I když existují i vnitřní způsoby zpevňování porostů, nejúčinnější je jejich zpevňování vnější – pomocí žeber z hlubokokořenících dřevin s velkou korunou, žebra jsou orientována kolmo na směr převládajícího větru a musí mít šířku několika řad této dřeviny (v době zakládání žeber minimálně šířku 10 řad). Obzvláště v oblasti převažujících smrkových monokultur by síť zpevňovacích žeber měla být vytýčena a zakládána ve velkém časovém předstihu před plánovanou těžbou. Je nutno respektovat i skutečnost, že největší kalamity vznikají tehdy, když vítr přijde z jiné strany než ze strany převládajících větrů.
- Pro volbu dřevinné skladby a plošného rozmístění dřevin je vhodné znát historii předcházejících porostů na dané lokalitě – jejich dřevinnou skladbu, zdravotní stav, bonitu, čím a jak byly porosty poškozeny. Při volbě dřevinné skladby je vhodné znát i současný stav porostů rostoucích na stejných nebo podobných stanovištích v oblasti.

13. ODSTRAŇOVÁNÍ TĚŽEBNÍCH ZBYTKŮ A NEŽÁDOUCÍCH DŘEVIN

- Těžební zbytky jsou větve a část nehroubí, které zůstávají ležet na ploše po realizované těžbě a odvezení dřevní hmoty.
- Biologicky nejvhodnější by bylo těžební zbytky ponechat na ploše, neboť jejich rozkladem může dojít k obohacení (hnojení) půdy. Větší množství ponechaných těžebních zbytků však může významně znesnadnit vlastní obnovu a další péči o kulturu (pohyb po ploše, nasazení mechanizace). U ponechaného těžebního zbytku jehličnatých dřevin může dojít k rozvoji chalkografa a následně i typografa (je-li jehličnatý těžební zbytek na ploše ponechán, je vhodný preventivní chemický zásah proti rozvoji těchto lýkožroutů). Ponechané těžební zbytky (nebo jejich záměrné pravidelné rozložení po ploše) mohou po jistou dobu (závisí na živnosti stanoviště, fyzikálních vlastnostech půdy a velikosti lokality) tlumit růst buřeně, stabilizovat pohyblivý povrch půdy a zlepšit hydrotermální režim povrchových vrstev půdy. Při jeho ponechání však není vhodné plochu obnovit stejným druhem dřeviny jako jsou těžební zbytky – možná kontaminace obnovných rostlin houbovými parazity, které se rozvíjejí na rozkládajícím se dřevě těžebních zbytků.
- Možné způsoby likvidace těžebních zbytků - pálení, štěpkování, drcení, shrnování do valů a hromad, prodej.
- Pálení je nejméně vhodný způsob – znehodnocujeme dřevní hmotu a navíc pálením (požářištěm) vyvoláváme degradaci půdy. Těžební zbytky lze pálit pouze v době, kterou určí veřejná správa (regiony se mohou lišit), doba a místo pálení se musí předem nahlásit příslušnému útvaru hasičů, při pálení nelze použít podpurné prostředky (olej, pneumatiky apod.). Při pálení je třeba dbát, aby na holině bylo co nejméně požářišť. Při pálení musí být zajištěn dlouhodobý dozor, aby nedošlo k nekontrolovanému rozšíření požáru (nerespektování této zásady je častou příčinou i rozsáhlých lesních požárů). Při obnově v místě požářiště je žádoucí přidat do jamky větší množství mykorhizní organické hmoty (bere se z nezasažených částí holiny) a použít sadební materiál s velmi bohatým kořenovým systémem.
- Štěpkování. Jde o dva způsoby mělnění těžebních zbytků. Vlastním štěpkováním se rozumí pomocí speciálního stroje (štěpkovače) rozštěpkovat zbytky na frakce cca 3 až 15 cm. K štěpkování musí být těžební zbytky shrnuty (staženy) na jedno místo nebo do valů. Štěpky lze prodat, nebo je zpětně rozházet (rozfoukat) na holinu. Druhým

způsobem mělnění je drcení nestažených těžebních zbytků pomocí fréz (princip rotavátoru) na frakce 3 až 20 cm, rozdrčené zbytky se ponechají na ploše. Výhodou obou způsobů je, že při mělnění jehličnatých zbytků a jejich ponechání na ploše nehrozí rozvoj kůrovců (dřevo rychle zasychá). Nevýhodou obou způsobů je, že při jejich větším množství na povrchu půdy hrozí inhibice růstu vysazovaných rostlin, neboť čerstvé dřevo vylučuje fyto toxické látky („pálí“ – mohou však eliminovat růst buřeně) a při výsadbě pouze do vrstvy štěpkovaných nebo rozfrézovaných těžebních zbytků dochází k úhynu rostlin jejich uschnutím. Při zapracování těžebních zbytků do půdy hrozí slehnutí půdy a imobilizace dusíku (viz Mechanická příprava stanoviště).

- Shrnování do valů. Těžební zbytky mohou být ručně nebo mechanizovaně nahrnutý (narovnány) do valů. Výhodou valů je, že při jejich vhodné orientaci mohou eliminovat negativní účinky větru, jejich nevýhodou je zábor půdy. Do sklonu 5 % se valy umísťují delší stranou proti převládajícímu směru větru, ve větších sklonech po spádnici. Na malých holinách lze valy (těžební zbytky) umístit do okrajů vedle holiny stojících porostů. Nutno počítat s tím, že velikost (výška) valu poměrně rychle klesá (val sedá) a valy mohou být krytem pro nežádoucí škůdce. Línie valů mohou být budoucími rozčleňovacími linkami, místa valů a hromad mohou být i místem následné směrové těžby (podsadby, přirozené zmlazení).
- Shrnování do hromad. Po shrnutí těžebních zbytků do hromad nejčastěji následuje jejich spálení nebo štěpkování. V případě, že hromady zůstanou na ploše, je žádoucí jejich takové umístění, aby co nejvíce plnily mikroklimatické a krycí funkce pro vysázené dřeviny.
- Prodej těžebních zbytků. Lze prodávat těžební zbytky nezpracované (kupující si může i sám zbytky stáhnout na místo odvozu, pomocí speciálních strojů lze těžební zbytky i svazkovat) nebo po jejich štěpkování.
- Další využití těžebních zbytků. Těžební zbytky (větvě) jehličnatých dřevin lze využít na zastínění založeného sadebního materiálu, při ochraně kultur proti zvěři (opichy, pokládky), jako mulč kolem vysázených rostlin (ochrana proti mrazu, ztrátě vody z půdy), na zakrytí sítě (obzvláště u sítě ploškových).
- Na holinách mohou již vyrůstat i dřeviny (obnova na starších holinách, holina po výrazně proředěném porostu), které neodpovídají obnovnímu cíli nebo cílové skladbě dřevin. Jejich odstranění před obnovou nemusí být vždy nutné a žádoucí, neboť tyto dřeviny mohou plnit významné funkce klimatické nebo záštitné (snížení rychlosti větru,

výsadba dřevin vyžadujících stín pod jejich ochranu, výsadba pod jejich ochranu může snížit i poškození zvěří a mrazem). U ponechaných dřevin je však nutné usměřňovat jejich růst (komolením růstu = zkracováním nadzemní části), zcela se odstraňují v době zajištění kultur. Nejde-li o obnovu pařezin, je žádoucí ihned zamezit tvorbě pařezových výmladků – okamžitě po těžbě natřít řeznou plochu pařezu herbicidem s arboricidním účinkem. Při obnově akátových porostů na jinou dřevinnou skladbu je třeba minimálně 2 roky před těžbou snížit jejich vitalitu (kroužkováním – stržením kůry po celém obvodu kmene, naříznutím stromu na úrovni pařezu).

14. PŘÍPRAVA STANOVIŠTĚ PŘED OBNOVOU

Smyslem přípravy stanoviště před obnovou je zlepšit podmínky na stanovišti. I když dále bude popsána celá řada příprav stanoviště, ve většině případů (tzn. na normálních stanovištích) není před obnovou příprava nutná. Její realizace je rozdílná dle půdních poměrů, dle vegetačního krytu nebo dle plánované technologie obnovy. Podle cíle řešení problematiky a vlastní realizace se dělí na mechanickou, chemickou a biologickou.

MECHANICKÁ PŘÍPRAVA STANOVIŠTĚ

- Cílem mechanické přípravy stanoviště je:
 - zlepšení fyzikálních vlastností půdy (prokypřením, provzdušněním, zapravením humusových horizontů)
 - zlepšení chemických vlastností půdy (zapravením hnojiv nebo humusových horizontů)
 - zlepšení homogenity půdy, obzvláště ve vrstvě rhizosféry
 - zapravení hnojiv
 - potlačení buřeně
 - potlačení biotických škůdců, jejichž vývojový cyklus probíhá ve vrstvě rhizosféry (např. chrousta)
- Podle zásahu do ekosystému se dělí na extrémní a normální. Na realizaci extrémní mechanické přípravy stanoviště jsou nutné předem zpracované speciální bioprojekty (projekty obnovy) (zpracovává je specializovaná organizace při obnově těžko zalesnitelných lokalit), normální mechanickou přípravu stanoviště realizuje sám provozní lesník (bez speciálních projektů) podle vlastní úvahy (podle realizované analýzy obnovy).
- Extrémní mechanická příprava zahrnuje zejména:
 - vyvýšenou záhrobcovou sadbu realizovanou dozéry
 - dozérovou, pluhovou nebo bagrovou přípravu půdy (imisní oblasti)
 - navážky zeminy nebo jiných hmot
 - přemístění zeminy (stabilizace erozních svahů)
 - technické odvodnění sítí odvodňovacích příkopů
 - narušení hluboko položených nepropustných vrstev (hlubokou orbou, odstřelem)
 - mechanické způsoby stabilizace svahu (záplaty, ploty, zdi)
 - řízené požáry pro likvidaci buřeně nebo silné nadložní vrstvy humusu
 - vylehčování půd nebo zvyšování jejich sorpční kapacity

- narušení kamenitých půd vystřelováním jamek nebo vyrytím zalesňovacích rýh
- Normální mechanická příprava stanoviště se realizuje orbou, frézováním půdy a úpravou drnu, mechanická příprava však zahrnuje i odstraňování pařezů, skarifikaci půdy nebo přípravu kopečků pro vyvýšenou sadbu.
- Mechanickou přípravu stanoviště nelze realizovat na plochách ohrožených erozí a ve spádu nad 15 %.
- Výsadba se zásadně realizuje až po slehnutí půdy – nejdříve za dva měsíce po zásahu, nejlépe až po zimním období.
- S výjimkou bioprojektů nesmí mechanickou přípravou dojít k odstranění humusových horizontů.

Odstraňování a likvidace pařezů

Pařezy jsou z půdy odstraněny:

- Vytrháváním. Pařez je vytržen pomocí lana nebo vyrytím (klučícími radlicemi, bagrem apod.)
- Klučením. Jsou přeseknuty horizontální kořeny a celý strom je vyvrácen. Teprve potom se odděluje nadzemní část od pařezu.
- Vystřelováním. Užívá se u pařezů tlustších než 50 cm. Nálož pařez pouze roztrhne, jeho jednotlivé části se vytrhávají.
- Frézováním. Jde o biologicky nejvhodnější způsob, neboť štěpky zůstávají na obnovované ploše. K frézování lze použít speciální pařezové frézy, pařezy odfrézují i silnější frézy (drtiče) určené na likvidaci těžebních zbytků.
- Odvrtáváním. Užívají se speciální duté vrtáky, které přetnou boční kořeny, následně je celý pařez vytažen (vytržen) ze země. Způsob se realizuje zejména při odstraňování pařezů topolů a vrb, kdy současně řeší možnost napadání nově vysázených stromků houbovými chorobami a nutnou hlubokou sadbu vegetativně množených sazenic.

Způsoby „likvidace“ ze země vytažených pařezů

- Pálením. Nejméně vhodný způsob. Mimo naprosto nežádoucí a neefektivní likvidace organické hmoty dochází v místě pálení k výraznému negativnímu ovlivnění stanoviště. Nerozštípané pařezy hoří i několik dnů.
- Stahováním na valy. Jsou-li valy umístěny tak, že eliminují negativní účinky větru, může být jejich vliv pozitivní. Negativem je zábor půdy a skutečnost, že pařezy se na valech téměř nerozkládají.

- Prodejem. Pařezy jsou využívány k energetickým účelům nebo jako součást některých stavebních prvků.
- Pohřbíváním. Dozéry je vyryta hluboká a velká jáma, do které jsou pařezy nahnuty a opět přikryty zeminou. Nevýhodou je, že po rozložení pařezů dochází k velkému poklesu půdy, při přejíždění mechanizačních prostředků může dojít i k jejich propadnutí.

Skarifikace půdního povrchu

- Skarifikace půdního povrchu se užívá při přirozené obnově a celoplošných síjích. Jejím smyslem je zdrásnit půdní povrch (lepší mikroklimatické podmínky pro klíčení semen a přežití klíčících rostlin) a odstranit humusové horizonty tak, aby se semeno dostalo do kontaktu s minerální půdou (rostliny tak netrpí po častém vyschnutí humusových horizontů).
- Realizuje se mechanizovaně pomocí bran, kultivátorů, talířových fréz, diskových pluhů, jsou i k tomuto účelu speciálně vyvinuté zraňovače půdy. V menším měřítku lze skarifikaci uskutečnit i ručně.

Mechanická příprava orbou

- Oře se až do hloubky 50 cm.
- Podle způsobu orbu dělíme na
 - celoplošnou (zemědělským způsobem se oře celá obnovovaná plocha, je nutná likvidace pařezů)
 - pruhovou (je naoráno jen několik navazujících brázd – výsadba se realizuje do naoraného pruhu)
 - brázdovou
 - jednostranné brázdy – je vyoraná pouze jedna brázda (jedna skýva), výsadba se realizuje na dno brázdy (hlubinková sadba) nebo na skývu (vyvýšená sadba)
 - dvoustranné brázdy – jsou vyorané dvě skývy, každá je položena na jinou stranu brázdy; následná orba se často realizuje tak, že další skýva je položena těsně vedle skývy již vyorané (dvoustranné brázdy se nejčastěji užívají k potlačení buřeně, výsadba se realizuje na dno brázdy)
- Na rovinách se směr brázd řídí pěstebním záměrem, použitou dřevinou a směrem proudění větru, ve svahu se oře mírně šikmo po vrstevnici (je třeba zajistit odtok vody a eliminovat stagnaci studeného vzduchu v brázdě).

- Nejvhodnějším obdobím orby je podzim. Ve výjimečných případech lze orbu realizovat
 - kdykoliv – je-li důvodem orby silný nadložní humus
 - v zimě – na podmáčených půdách (aby projel mechanizační prostředek)
 - na jaře – je-li důvodem orby agresivní velká buřeň (aby se dala zaorat)
- Celoplošná orba se realizuje pouze výjimečně v těchto případech
 - je-li silná vrstva nadložního humusu (min. 15 cm)
 - na silně zabuřeněných stanovištích
 - v hospodářském souboru 13 – zapravení humusových horizontů
 - při převodech výmladkových lesů
 - při zakládání intenzivních porostů a semenných sadů
 - na degradovaných stanovištích

Celoplošnou orbu nelze použít na stanovištích, kde je obsah jílovitých částí v půdě větší než 40 %. Po celoplošné orbě vždy dochází k velkému slehnutí půdy, které se projeví až za cca 4 roky, při obsahu jílovitých částic nad 40 % poklesne po 4 letech obsah kyslíku v půdě pod kritických 5 %. Čím je obsah jílových částic menší, tím je menší i slehnutí půdy.

- Pro orbu se užívají speciální lesní pluhy. Podobné účinky jako užití lesnických pluhů mají diskové pluhy nebo talířové frézy.

Pomístná příprava stanoviště – úprava drnu

- Na silně zabuřeněných lokalitách se souvislým drnem lze jeho namáhavé ruční odstraňování nahradit strhnutím pomocí speciálních ploškovačů nebo malých bagrů.
- Specifickým způsobem pomístné přípravy stanoviště je ruční kopání teras na příkrých svazích. Terasy jsou orientovány po vrstevnicích, jsou vyspádovány k svahu, jejich šířka je do cca 50 cm, vlastní obnova se realizuje na rovnou plochu terasy.
- Do pomístné přípravy stanoviště lze zařadit i přípravu kopečků, vrtání jamek nebo prokypřování půdy v místě výsadby.

Příprava stanoviště frézováním

- Jde o nasazení fréz (drtičů klestu), které dovedou celoplošně nebo v pruzích rozdrtit těžební zbytky na frakce 2 až 10 cm (rozdrtí i celé stromy do tloušťky $d_{1,3}$ 16 cm a pařezy do tloušťky 60 cm). V případě, že drtí pouze těžební zbytky a buřeň nad povrchem půdy (realizují mulčování), lze považovat jejich účinek za pozitivní. (Problémy může dělat

vysoká vrstva mulče, kdy se obtížně realizuje výsadba; naprosto nevhodná je výsadba do této vrstvy – rychlé vyschnutí. Velké množství čerstvého rozdrčeného dřeva může svými vodou vyluhovatelnými látkami negativně ovlivňovat růst rostlin.) Velmi často se však rozdrčené těžební zbytky zapravují do půdy (až do hloubky 40 cm) a to buď jedním, nebo dvěma pojedy frézy. V tomto případě je celoplošné frézování nevhodné – dochází k slehnutí půdy, imobilizaci dusíku (je spotřebován na rozklad dřevní hmoty), naprosté destrukci humusových horizontů a následným ztrátám. Všechny tyto negativní účinky se projeví až za několik let po realizaci (výsadbě). Pruhové frézování (pruh do šířky cca 40 cm) se zapravením těžebních zbytků do půdy je přijatelné v těch případech, kdy bude nahrazovat brázdovou orbu. Negativní účinky se obecně zvyšují při nasazení rychlootáčivých fréz a při použití na půdách s malou zásobou dusíku (živin) a vysokým podílem fyzikálního jílu.

Hlavní zásady při navázení zeminy (ale i donáše zeminy do jamky)

- Nesmí dojít k neúměrnému zhutnění (obzvláště pojedy mechanizačních prostředků).
- Nesmí vzniknout ohlazené stěny – plochy (stěnou neprorůstá kořenový systém).
- Nesmí být ostré přechody fyzikálních a chemických vlastností jednotlivých půd – vrstev (kořenový systém neprorůstá do horších vrstev).
- Jakákoliv homogenizace musí být rovnoměrná.
- Na povrchu musí být nejlepší půda.

CHEMICKÁ PŘÍPRAVA STANOVIŠTĚ

- Cílem chemické přípravy je zejména:
 - úprava nevhodného zastoupení živin v půdě (hnojení),
 - likvidace nežádoucí buřně (aplikace herbicidů).

Do chemické přípravy stanoviště lze zařadit i zásahy, kdy jednou chemickou látkou eliminujeme negativní účinky látky jiné (užívá se při zalesňování recentních útvarů po těžbě kovů, chemických haváriích, je-li pH půdy nad 12, na zasolených půdách apod.) nebo aplikaci arboricidů před obnovou.

- Uplatnění chemie v lesnictví může být pouze doplňkem, ne hlavním prostředkem. Lze ji použít pouze tam, kde je to povoleno a kde to jinak z hlediska stanoviště nejde. V lesnictví lze použít pouze povolené chemické přípravky a navíc je celá řada legislativních předpisů, které limitují bezpečnost práce s nimi a jejich skladování.

- Účinnost chemických přípravků je významně ovlivňována množstvím organické hmoty v půdě, teplotou vzduchu, intenzitou slunečního záření, obsahem vody v půdě, chemickým složením atmosféry a v případě jejich rozpouštění ve vodě před aplikací i chemickým složením této vody.

Hnojení organickými hnojivy

- Při přímé aplikaci běžných organických hnojiv (rašelina, kůra, sláma apod.) je třeba rozházené hnojivo ihned zapravit do půdy, jinak hrozí jeho rychlá mineralizace. Bez zapravení do půdy je účinné pouze hnojivo o vrstvě vyšší než 30 cm.
- Ekologicky i biologicky nejvhodnějším hnojením organickými hnojivy je tzv. „zelené hnojení“. Jde o výsev a následné zaorání (zaorání však není nutné) bylin, které vytváří velkou biomasu nadzemní části i kořenového systému. Nejčastěji jde o motýlokvěté rostliny a jetele (běžně se užívají vlní boby, ale lze užít i hořčici, plané žito, komonici apod.). Aby byl účinek zeleného hnojení přijatelný, vždy je třeba respektovat ekovalenci použitých bylin. Zelené hnojení významně biologicky oživuje i vrchní vrstvy půd při zalesňování recentních útvarů.
- Průmyslově vyráběná organickominerální hnojiva (spolu s organickou látkou obsahují i živiny) se pro svoji vysokou cenu uplatňují zatím pouze při zalesňování recentních útvarů.

Hnojení minerálními hnojivy

- Zásadně se realizuje pouze na základě exaktních rozborů půdy hnojené lokality. Jinak může být nejen málo účinné, ale i škodlivé. Vhodné je, je-li hnojivo zapraveno do půdy.
- Druhy hnojení
 - Meliorační hnojení. Uskutečňuje se vždy před sadbou – celoplošně. Cílem je dodat chybějící živiny.
 - Startovací hnojení. Realizuje se ihned po sadbě a cílem je nejen dodat chybějící živiny, ale i „nadlepšit“ rostlině po výsadbě. Jestliže použijeme hnojivo v sypkém stavu, rovnoměrně se rozprostírá kolem rostliny v čtverci cca 60x60 cm. K startovacímu hnojení lze použít i speciálně vyráběné tabletové hnojivo. Tablety mají různé chemické složení a různou dobu svého rozpadu (od 2 do 24 měsíců). Není podmínkou, aby byly zapraveny do půdy, kladou se cca 20 cm od kmínku. Tablety jsou bodovým zdrojem živin, proto při hnojení dřevin s povrchovým kořenovým systémem musí být

užitý nejméně 3 v trojúhelníkovém sponu (jinak hrozí deformace kořenového systému – kořeny se stočí za živinami).

- Udržovací (profylaktické) hnojení. Účinnost melioračního hnojení je maximálně 6 let. Po této době je třeba hnojení opakovat – celoplošně.
- Vitální hnojení. Užívá se v případě, že rostliny vykazují barevné změny nebo odchylky v růstu. Vhodné je chemické rozbory půdy doplnit i rozbořem sušiny asimilačního aparátu. Pro nutný rychlý účinek je třeba užít rychle rozpustná hnojiva, vhodné je i hnojení na list (mimokořenová výživa).
- Hnojení pro podporu fruktifikace. Před očekávanou úrodou se celoplošně vyhnojí půda porostu. Hnojení musí být komplexní s preferencí P a K.

Aplikace herbicidů

- Na trhu je celá řada herbicidních přípravků, které se liší svým chemickým složením (účinnou látkou) i účinností.
- Dělení dle doby účinnosti
 - preemergentní – určené k aplikaci na plochy před vzejitím plevelů
 - postemergentní – určené k aplikaci na plochy po vzejití plevelů
- Dělení dle způsobu účinku
 - kontaktní – působí po přímém aplikačním styku s pletivy plevelů, nejčastěji do rostliny vstupují přes její zelená pletiva
 - kořenové (půdní, translokační) – do rostliny vstupují přes půdu společně s živinami a vodou
- Dělení dle účinnosti
 - totální – ničí všechny zelené rostliny
 - selektivní – ničí buď pouze některou skupinu rostlin (např. pouze jednoděložné, nebo vše kromě listnatých dřevin), nebo pouze některý druh rostliny (např. pýr)
- Některé herbicidy mají i arboricidní účinky a jako takové se i v lesnictví užívají (arboricidy nejsou v lesnictví povoleny).
- Herbicidy se aplikují popraší, postřikem nebo herbicidní holí (knotovým aplikátorem).
- V lesnictví se herbicidy nesmí používat plošně, ale pouze pomístně. Jejich použití je limitováno (stejně jako i jiných chemických přípravků) funkcí lesa a ochrannými zónami.

- Některé z herbicidů mají dlouhodobé (i několikaleté) reziduální účinky. Při opakovaném použití je třeba herbicidy střídat. Při opakované aplikaci jednoho herbicidu se rostliny často přizpůsobí a stávají se i rezistentními.
 - Nelze zapomenout, že buřeň má i své výrazné pozitivní účinky, proto nikdy není cílem (na rozdíl od lesních školek) zlikvidovat veškerou buřeň.
 - Herbicidy mohou negativně ovlivňovat i živočišnou složku ekosystému.
- Užití herbicidů sice zvyšuje produktivitu práce a kladně ovlivňuje ekonomiku, ale měly by být aplikovány uváženě. Po vyčerpání (neúspěchu) jiných postupů, je přijatelné zejména např. na stanovištích s Carex, Calamagrostis, hasivkou orličí nebo papratkou alpínskou.

BIOLOGICKÁ PŘÍPRAVA STANOVIŠTĚ

- Cílem biologické přípravy je zejména:
 - potlačit buřeň
 - zlepšit fyzikální a chemické vlastnosti půdy, aby bylo dosaženo půdní zralosti
 - dodat organickou hmotu
 - eliminovat negativní účinky vody
 - krycí funkce – proti klimatickým výkyvům, mrazu
 - proti působení imisí
 - proti působení zvěře
 - mechanicky vázat půdu
 - optimalizovat biologickou aktivitu půdy
- Biologická příprava se realizuje:
 - výsadbou (výsevem) stromů, keřů, bylin
 - inokulací hub a mikroorganismů
 - aplikací pomocných půdních látek

Přípravné porosty

- Přípravné porosty jsou nejčastěji užívanou biologickou přípravou. Zakládají se sítí nebo výsadbou keřů a stromů, přičemž se užívá jejich meliorační a krycí funkce. Po splnění své funkce bývají většinou odstraněny.
- Vždy musí mít jasný biologický cíl, neboť z ekonomického hlediska jde o dvojnásobné zalesňování plochy, náklady na odstraňování přípravného porostu a po dobu jeho působení i nevyužití plochy pro přímou produkci cílových dřevin.

- Meliorační účinky kořenového systému:
 - mechanicky váže půdu
 - kořenovými exudáty (výměšky) ovlivňuje chemické a fyzikální vlastnosti půdy
 - zajišťují drenáž půdy (pro vodu i vzduch)
 - svým rozpadem obohacuje půdu o organickou hmotu (např. rozpadem jemných kořenů je ve smrkovém porostu ročně půda obohacena o 8 t organické hmoty na 1 ha plochy)
- Pozitivní účinky nadzemní části:
 - opadem asimilačního aparátu obohacuje půdu o organickou hmotu
 - má výraznou mikroklimatickou (krycí) funkci
 - spolu s kořenovým systémem odčerpává nadbytečnou vodu
- Vlastnosti (volba) dřevin přípravných porostů:
 - rychlý růst v mládí (OL, OS, JŘ, BŘ, TP, MD)
 - odolnost proti suchu (borovice obecně, BŘ, jasan zimnár, lípa plstnatá, TP, VR)
 - odolnost proti přebytku vody (BŘ, JŘ, TP, VR, OL)
 - odolnost proti mrazu (BŘ, JŘ, OS, BO)
 - mikroklimatické (krycí) funkce (BŘ, OL, JŘ, OS, BO, MD)
 - schopnost obohacovat půdu živinami – vždy jsou lepší listnáče než jehličnany, u listnáčů jsou lepší druhy s malými a tlustými listy, velké a slabé listy se často na povrchu půdy „slepují“
- Při výběru dřevin přípravných porostů však musíme respektovat i jejich ekovalenci (např. lípa plstnatá, která výrazně odolává suchu, vyžaduje hluboké půdy; olše na stanovištích bez většího ovlivnění vodou po deseti letech usychá – do této doby však roste dobře).
- Výsadba přípravných dřevin
 - V předstihu před výsadbou hlavní dřeviny. Teprve po splnění své funkce je porost přípravných dřevin rekonstruován. Rekonstrukce se realizuje podsadbou, při holé seči by negativní faktor opět velmi rychle nastoupil. (Např. plochu, kde voda dosahuje až k povrchu půdy biologicky odvodníme OL. Jakmile OL sníží hladinu vody do hloubky cca 40 cm, podsazujeme dřevinou cílovou a postupně odstraňujeme OL. Cílová dřevina musí udržet – i dále snížit – hladinu vody.)
 - Souběžně s hlavní dřevinou. Užívá se tehdy, když negativní vliv není tak velký a současně vysazená přípravná dřevina, která je na daném stanovišti vitální a rychle odrůstá, negativní vliv eliminuje tak, že není pro cílovou dřevinu nebezpečný (např. hladina vody je cca 20 cm pod půdním povrchem, současně realizujeme výsadbu OL a

SM; do doby než se kořenový systém SM vyvine do větších hloubek, OL sníží hladinu vody).

- Konkrétní postup užití přípravných porostů je blíže popsán v částech textu, které popisují zalesňování jednotlivých typů holin. Častější je užití přípravných porostů při zalesňování extrémních lokalit, proto odkazujeme i na učební text Zakládání lesů II. Obzvláště na těžko zalesnitelných holinách se často spolu se zakládáním přípravných porostů současně realizují i jiné způsoby biologické přípravy stanoviště. Zcela specifickými způsoby biologické přípravy stanoviště jsou polaraření a zakládání porostů náhradních dřevin v imisních oblastech (jsou blíže popsány v dalších částech textu).

Jiné způsoby biologické přípravy stanoviště

- Výsevy melioračních bylin („zelené hnojení“). Cílem je obohatit půdu o organickou hmotu a výrazně biologicky oživit svrchní půdní horizonty. Vyšší (delší) byliny mohou mít i funkci mikroklimatickou nebo krycí. Užívají se většinou motýlokvěté byliny, nejčastěji vlčí boby, komonice, plané žito. Zakládají se sítí, víceleté vlčí boby i přesadbou odkopků. V případě, že nejsou v dané oblasti více rozšířeny, výrazně lákají zvěř se všemi negativními důsledky. Zelené hnojení je základním postupem hnojení organickými hnojivy a většinou i prvním krokem obnovy recentních útvarů a silně degradovaných půd.
- Zatravnění plochy. Za účelem eliminace negativního vlivu „divoké buřeny“ lze plochy zatravnit nízkou ušlechtilou bylinou, nejčastěji jetelem. Výsevy lze realizovat plošně (plně úspěšné pouze po mechanických přípravách půdy), nebo se osévají povrchy jamek nebo plošek stržených drnů po výsadbě. Po zatravnění mohou nastat výrazné škody zvěří (jetel zvěř láká).
- Travní pokládka. (viz část textu Zalesňování silně zaružených lokalit).
- Mykorhizní inokulace. Všechny naše hlavní dřeviny jsou povinně mykorhizní (bez mykorhizy nemohou žít) a také většina „pionýrských dřevin“ lépe odrůstá s mykorhizou. Na antropogenně ovlivněných stanovištích může být mykorhiza (přítomnost vhodných mykorhizních hub) v deficitu, některá stanoviště proto bez umělé mykorhizace nelze vůbec zalesnit. Umělá mykorhizace (inokulace vhodnou houbou) se realizuje – zapravením humusových horizontů z dobře odrůstajících porostů, středně starých, nejlépe smíšených porostů; nákupem a zapravením do půdy speciálně připravených inokulátů; nakoupené speciální inokuláty lze aplikovat i na kořenový systém prostokořenného sadebního materiálu při výsadbě. Mykorhizace sadebního materiálu má výrazně pozitivní

vliv na růst sadebního materiálu i na normálních stanovištích (je dříve a při nižších ekonomických nákladech zajištěna kultura).

- Inokulace vhodných mikroorganismů. Oživení mikroflóry a mikrofauny se nejčastěji uskutečňuje zeleným hnojením. Lze ho však realizovat i donáškou vhodné půdy (např. do jamek) nebo aplikací nakoupených inokulí (zatím však jde pouze o bakterie, které dovedou převážně vázat dusík – pro podporu růstu nadzemní části). Při ropných haváriích jsou do půdy dodávány mikroorganismy, které dovedou ropu odbourat.
- Aplikace půdních kondicionérů (pomocných půdních látek). Jde o přípravky, které půdu ovlivňují komplexně (biologicky, chemicky i fyzikálně), hlavně zvyšují nasycovací schopnost půdy. K přírodním půdním kondicionérům patří montmorilonit, kaolín, ilit, bentonit, alginit, k uměle vyrobeným Lignofert a většina umělých sorbentů pro vodu (Agrisorb, Stochosorb, SorBed apod.).

15. OBNOVA LESA SADBOU

- Sadba (výsadba) je nejrozšířenějším způsobem obnovy lesa.
- Klady sadby oproti obnově sítí
 - lepší využití osiva
 - podstatně jistější úspěch obnovy (sadební materiál není tak citlivý i na malé a krátkodobé výkyvy počasí)
 - diferencovaná délka nadzemní části umožňuje reagovat na stanovištní podmínky a některé nepříznivé podmínky i eliminovat (buřeň, mráz, voda, sucho)
 - vysázené rostliny mají oproti rostlinám ze sítě (nebo přirozeného zmlazení) podstatně větší a bohatší kořenový systém (vyvoláno mechanickou úpravou kořenového systému při pěstování ve školce nebo při výsadbě – velikost se vyrovnává asi ve 30 letech porostu) a jsou tudíž schopny více odolávat stresům
- Zápory sadby oproti obnově sítí
 - sadební materiál musí být vypěstován ve školce – v průběhu pěstování může dojít k jeho poškození
 - k poškození sadebního materiálu může dojít při jeho transportu a výsadbě
 - není-li vysázen kvalitní sadební materiál a není-li jeho výsadba pečlivá, může dojít i k dlouhodobému šoku z přesazení (rostlina má velmi malé přírůsty nadzemní části, menší asimilační aparát – u jehličnanů větší frekvenci jehlic, který vykazuje i barevné odchylky) nebo i úhynu rostlin
 - při nepečlivé výsadbě může dojít k deformacím kořenového systému
 - obnovní práce jsou podstatně dražší (rozhodující je ovšem ekonomika zajištěné kultury)
- Charakteristika sadebního materiálu a umělé obnovy z ekosystémového hlediska
 - umělá obnova má své opodstatnění, z toho plyne i nutnost lesních školek
 - každý živý organizmus má určitou ekovalenci mimo níž nemůže existovat, optimum ekovalence je podstatně užší
 - dílčí populace mohou vykazovat rozdílnou variační šíři a reakční schopnost v rámci druhu

DOBA SADBY PROSTOKOŘENNÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU

- Doba sadby (ale i veškeré manipulace se sadebním materiálem – vyzvedávání, školkování, podřezávání) je limitována růstem (periodami růstu) kořenového systému sadebního materiálu. Jehličnaté i listnaté dřeviny mají dvě periody růstu kořenů. Kořenový systém všech dřevin obnovuje svůj růst na jaře při teplotách půdy cca +5 °C. V jarním období je růst jehličnatých i listnatých dřevin velmi intenzivní a ustává koncem měsíce května (první perioda růstu kořenů). Druhá perioda růstu kořenů jehličnatých i listnatých dřevin nastává cca od druhé poloviny srpna. U jehličnatých dřevin kořeny končí svůj růst při teplotách půdy cca +6 °C, u listnatých dřevin kořeny rostou až do zámrazu půdy. U jehličnatých i listnatých dřevin je druhá perioda růstu méně intenzivní než perioda jarní, druhá perioda růstu listnatých dřevin je intenzivnější než u dřevin jehličnatých.
- Veškerá manipulace (tedy i výsadba) musí být realizována v době růstu kořenů. Doby period růstu kořenů jsou geneticky fixovány (budeme-li vysazovat kvalitní rostliny brzy na jaře – bez větších problémů překonají i dvoutýdenní přisušky; stejně kvalitní rostliny vysazované v polovině května po stejném přisušku již neobnoví růst kořenů a hynou). S výjimkou podzimní výsadby listnatých dřevin je nejlépe vysazovat na počátcích period růstu kořenů.
- Jarní výsadba
 - Je vhodná pro všechny druhy dřevin, jde o nejvhodnější období pro sadbu vůbec.
 - Rostliny je třeba sázet v dormanci. Rostliny vystupují z dormance tak, že nejdříve obnoví růst kořenů a teprve potom začnou rašit. Časový rozdíl mezi obnovením růstu kořenů a rašením může být i čtrnáct dnů. Že rostlina vystoupila z dormance poznáme podle prodlužujících se světlých špiček jemných kořenů.
 - Výsadba rašících rostlin je vždy riziková. Úspěšná výsadba končí tím, že kořeny obnoví svůj růst a tedy svoji funkčnost. U narašených rostlin jsou již fyziologické procesy velmi intenzivní a nedostane-li rostlina vodu (obnovenou funkčností kořenů nebo většími atmosférickými srážkami) hyne.
 - Výjimkami jsou douglaska a jedle obrovská, které vystupují z dormance tak, že nejdříve začnou rašit a teprve potom obnoví růst kořenů (proto se sází částečně narašené).
 - Pořadí výsadby – nejdříve se sází nenarašené poloodrostky všech druhů dřevin, modřín (výsadba rašících poloodrostků u modřínu je neúspěšná), dub (dřevina,

kteřá ztrácí nejrychleji vodu z kořenového systému), ostatní listnáče, borovice, ostatní jehličnany, smrk a částečně narašená douglaska a jedle obrovská.

- Doba sadby – jakmile rozmrzne půda (teplota +5 °C), půda je dostatečně vlhká (50 až 70 %) a nehrozí mrazy. Jarní výsadba by měla být ukončena (zastavena) tehdy, když rostliny raší, teplota vzduchu je nad +20 °C a půda je suchá.
- Letní výsadba – od poloviny srpna do poloviny září
 - období vhodné pouze pro výsadbu jehličnanů (nejlépe snáší smrk) s výjimkou modřínu
 - vzhledem ke klimatickým podmínkám jde o období poměrně rizikové
 - podmínky úspěšné výsadby:
 - ukončen růst nadzemní části (je vytvořen terminální pupen)
 - terminál částečně zdřevnatělý
 - kvalitní sadební materiál, bez jakéhokoliv zaschnutí
 - výsadba „ze země do země“ (vzvednuté rostliny musí být týž den co nejrychleji vysázeny)
 - pouze na vlhčí a chráněné stanoviště
 - sázet do vlhké půdy
 - rostliny nižší s bohatým kořenovým systémem
 - eliminovat tlak buřeně
 - srážkově a teplotně normální podzim
 - proti vymrzání rostliny částečně utopit a po výsadbě zamulčovat
 - nutná okamžitá ochrana proti škodám zvěří (tyto výsadby jsou velmi často poškozovány)
- Podzimní výsadba – od října do příchodu mrazů
 - období vhodné pro výsadbu listnáčů a modřínu
 - podmínky úspěšné výsadby
 - ukončen růst nadzemní části
 - zdřevnatělý terminál
 - kvalitní sadební materiál
 - rostliny bez funkčního asimilačního aparátu (nejlépe je rostliny odlistit již ve školce nebo listy ručně otrhat; žluté a zaschlé listy mnohých dřevin – např. dubu a olše – jsou stále funkční)
 - rostliny lze krátkodobě zakládat nebo skladovat (max. 1 týden)

- výsadba raději na vlhčí a chráněná stanoviště
 - proti vymrzání částečně utopit a zamulčovat, chránit proti škodám zvěří
 - velmi vhodné období pro vylepšování listnatých výsadeb (na jaře je problematické rychle poznat mrtvou rostlinu)
 - modřín je vhodné sázet v tomto období proto, že jarní výsadba narašeného modřínu je neúspěšná. Modřín na jaře velmi brzy raší – stačí, když rozmrzne pouze svrchní vrstva půdy. I když modřín již nerostou kořeny, nemá asimilační aparát a proto nevytranspiruje.
 - smrk lze sázet v tomto období bez rizika pouze za podmínky, že brzy po výsadbě celý zapadne sněhem a trvalá sněhová pokrývka vydrží až do jarního období. Vzhledem k tomu, že v současné době není výjimkou, že ještě koncem listopadu je teplota půdy vyšší než +6 °C, bývá i podzimní výsadba smrku úspěšná.
- Výsadba v zimním období
- období přijatelné pro výsadbu listnáčů s křovitým kořenovým systémem, modřínu a v předjaří poloodrostků
 - podmínky úspěšné výsadby:
 - v nižších polohách a při slabé zimě
 - pouze na lehkých půdách, půda nesmí být zamrzlá nebo příliš vlhká
 - kvalitní sadební materiál, který nesmí být při manipulaci poškozen mrazem (teplotami pod 0 °C)
 - u nižších rostlin upřednostnit sadbu sazečem
 - proti vymrzání částečně utopit, zamulčovat a ručně zahrnout sněhem, chránit proti škodám zvěří

DRUHY SADEB

- Druhy sadeb se liší podle úrovně kořenového systému (kořenového krčku) vysázených rostlin vůči původnímu půdnímu povrchu.
- Sadba vyvýšená (nadúrovňová)
 - kořenový systém vysázených rostlin je nad původním půdním povrchem
 - je nutná úprava půdního povrchu. Užívá se v případě, kdy je třeba rostlinu rychle dostat ze zóny negativního faktoru, který působí při povrchu půdy – mráz, buřeň, voda.

- Sadba hlubinková (podúrovňová)
 - kořenový systém vysázených rostlin je hluboko pod původním povrchem půdy
 - výsadba se provádí do uměle vytvořených prohlubní
 - uplatňuje se pouze na suchých stanovištích a jejím cílem je dostat kořenový systém vysázených rostlin co nejbližší spodní vodě
- Sadba úrovňová
 - nejčastější způsob sadby
 - před sadbou se nedělá žádná úprava půdního povrchu, po výsadbě je kořenový systém vysázených rostlin v úrovni původního půdního povrchu
- Podle postavení kořenového krčku k půdnímu povrchu (je jedno, jde-li o sadbu nadúrovňovou, úrovňovou nebo podúrovňovou) rozeznáváme sadbu normální a utopenou.
 - normální sadba – po výsadbě je kořenový krček sadebního materiálu v úrovni půdního povrchu. U všech sadeb s prokypřenou půdou se kořenový krček přehrnuje cca 2 cm zeminy – po slehnutí půdy je kořenový krček v úrovni terénu.
 - sadba utopená – po výsadbě je kořenový krček cca 10 cm pod půdním povrchem. Jde o zvláštní způsob sadby, který se užívá pouze v případě, že rostlina má slabý nebo deformovaný kořenový systém (utopením stimulujeme tvorbu nových adventivních kořenů) a na suchých stanovištích (utopením dostáváme kořenový systém blíže spodní vodě).
 - sadba poloutopená – po výsadbě je kořenový krček cca 5 cm pod půdním povrchem. Užívá se ve stejných případech jako sadba utopená a při výsadbě prostokořenných rostlin mimo jarní období.
 - mimo výše uvedené případy je utápění rostlin při výsadbě nepřípustné, neboť kořenový systém rostlin se dostává do málo vhodných podmínek pro svůj růst (nedostatek organické hmoty, nedostatek kyslíku). Výjimkou jsou rostliny vypěstované vegetativním způsobem, které se při výsadbě vždy utápí – až do cca 10 % délky nadzemní části – smyslem je podpořit tvorbu dalších adventivních kořenů.

ÚPRAVA PROSTOKOŘENNÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU PŘED SADBOU

- Současná legislativa upravuje (určuje) kvalitu sadebního materiálu tak, aby jeho úprava před sadbou nebyla nutná (z biologického hlediska není ani žádoucí).

- Pomineme-li velmi vážná porušení legislativy (např. průměr kořenového krčku neodpovídá délce nadzemní části, velikost kořenového systému je menší než je proklamovaný druh a délka nadzemní části sadebního materiálu), nejčastějšími problémy jsou – velká délka kořenového systému, vícečetné kmeny u listnatých dřevin.
- I když norma připouští tvarování dvojáků po vyzvednutí sadebního materiálu, nejde o vhodné období, neboť do obnovení růstu kořenů rostlina ztratí velkou řeznou ránu hodně vody. Při tvarování nesmí být průměr řezné rány větší než 6 mm a řez se realizuje na větvěním kroužek.
- Je-li nutné upravit (zkrátit) kořenový systém, je třeba respektovat tyto zásady:
 - nesmí být odstraněno více než 1/3 objemu kořenového systému (zejména jemných kořenů)
 - maximální tloušťka odříznutých kořenů je 6 mm, u poloodrostků může být jeden kořen silnější než 10 mm
 - nezkracovat kořenový systém jedle (s výjimkou tzv. krysího kořene), douglasky a lípy – tyto dřeviny velmi špatně na mechanickou úpravu před sadbou reagují
 - řezné rány musí být hladké, vedeny kolmo na osu zkracovaného kořene a kambium nesmí být pomačkané (ruční trhání kořenů je nepřijatelné); způsoby úpravy viz obr. 3, 4
 - při výsadbě nesmí nikdy dojít k deformaci kořenového systému (větší kořenový systém proto vždy raději zkrátit než deformovat)

TYPY (ZPŮSOBY) SADBY PROSTOKOŘENNÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU

Sadba jamková (obr. 5 - 8)

- je nejrozšířenějším způsobem sadby a lze ji použít na všech stanovištích, pro všechny druhy dřevin a typy sadebního materiálu
- velikost jamky musí být vždy větší než je velikost kořenového systému vysazovaných rostlin a její tvar musí odpovídat tvaru (přirozené architektice) kořenového systému vysazovaného druhu dřeviny
- nejdříve nasekneme a strhneme drn (v případě, že drn není, shrneme hrabanku), dále na zvláštní hromádku shrneme organické horizonty (i oklepáním z drnů)
- prokopeme jamku (přesekneme kořeny) v požadované velikosti, hloubce a tvaru, promísíme půdu, ručně vybereme skelet a promísenou půdu vyhrneme z jamky (kořenový systém se vždy rozkládá ručně do volného prostoru a teprve následně zasypává zeminou)

- při výsadbě dřevin s povrchovým kořenovým systémem se na dně jamky vytvoří kopeček (bochánek), na který se ručně rozprostřou jednotlivé kořeny, následně se kořeny zasypou organickou hmotou (ze zásob vytvořených při kopání jamky) a dále se zasypávají promísenou zeminou; zemina se hutní (tlakem ruky nebo slabším přišlápnutím)
- výsadbu je nutno uskutečnit tak, aby při posledním zahrnutí a zhutnění byla zemina v úrovni okolního povrchu a kořenový krček byl zahrnut cca 2 cm zeminy; obzvláště při větších rozměrech jamky je vhodné mít pomocnou laťku, které se položí přes vykopanou jamku, doprostřed a 2 cm nad kořenovým krčkem se u laťky ručně drží vysazovaná rostlina (tím dosáhneme toho, aby rostlina byla ve středu jamky a byla správně hluboko vysázena) (obr. 9)
- každý kořen musí být v kontaktu s půdou, vhodné je při zasypání rostlinou jemně třást
- při výsadbě dřevin s kúlovým nebo všestranně rozvinutým kořenovým systémem musíme profil jamky vykopat tak, aby odpovídal tvaru kořenového systému, další postup výsadby je shodný – ke kořenům se dodává organická hmota a dále se kořenový systém postupně zahrnuje a zhutňuje promísenou zeminou
- zhutnění jamky musí být tak velké, že když vytahujeme rostlinu za terminální pupen – pupen utrháme, ale při silnějším tažení za terminál rostlinu z jamky vytáhneme (malé zhutnění má za následek, že všechny kořeny nejsou v kontaktu s půdou, velké zhutnění vyvolává nedostatek kyslíku pro kořeny)
- povrch jamky nesmí být zhutněný (velká ztráta vody výparem), ale buď prokypřený, nebo posypaný slabší vrstvou nezhutněné zeminy; vhodná je i menší prohlubeň pro jímání srážkové vody
- nakopáný drn se pokládá na okrajích jamky (kořeny buřeně vzhůru), aby bránil prorůstání buřeně v okolí jamky, stejně se ukládají i kameny; jde-li o stanoviště sušší, lze drn nebo kameny položit přímo na povrch jamky (na velmi suchých stanovištích nebo je-li kámen tmavší, může až příliš akumulovat teplo)
- v případě, že ve vykopané jamce je málo zeminy nebo organické hmoty, obojí je třeba donést
- ve svahu se stěna jamky ke svahu nedělá kolmá, ale šikmá (stěna se nebortí a nezahrnuje rostliny) a rostliny se vysazují co nejdále od svahu (u svahu je v jamce největší teplo, rostlina je méně zahrnována); spád povrchu jamky je ke svahu – pro větší zachycení atmosférických srážek (obr. 10)
- stěny nebo dno jamky nesmí být ohlazené

- nevýhodou jamkové sadby je to, že prokopáním jamky přerušíme vztlínání spodní vody – v období sucha rostlina nedostává vodu ani shora, ani zdola. Na sušší stanoviště proto existuje modifikace jamkové sadby – „výsadba na kozí hřbet“ (viz obr. 11). Při výsadbě dřevin s povrchovým kořenovým systémem se prokopává jamka tak, aby kopeček uprostřed jamky (na který se rozkládá kořenový systém) byl z rostlé půdy, při výsadbě dřevin s kúlovým kořenovým systémem je jedna stěna jamky kolmá a vysazovaná rostlina se přikládá k této kolmé stěně (v obou případech je principem to, že ke kořenům se může dostat vztlínající voda).

Sadba štěrbínová

- Je druhým nejrozšířenějším způsobem sadby.
- Klady oproti sadbě jamkové
 - je rychlejší a méně pracná
 - není tak narušeno vztlínání spodní vody (rostlina má v době přísušku více vláhy)
 - je zajištěn větší kontakt kořenů s půdou
- Nedostatky oproti sadbě jamkové
 - nedá se použít na všech stanovištích
 - nedá se použít u všech dřevin a všech typů sadebního materiálu
 - vždy vyvolává zploštění kořenového systému do vertikální roviny
 - při nepečlivé práci může vyvolat i nejzávažnější deformace kořenového systému a velký úhyn rostlin
- Sazeč je speciální rýč. Železná pracovní část má šířku od 5 do 15 cm, délku od 10 do 20 cm, tloušťku cca 1 cm. Rukojeť je buď dřevěná (pro lehké půdy), nebo železná (pro ostatní půdy) (obr. 12).
- Štěrbínovou sadbu lze použít na půdách, na kterých lze bez větších problémů zašlápnout celý sazeč (pracovní část) do půdy, tzn. na půdách se stupněm rozpojitelosti 1, 2, 3 a na půdách s malým skeletem do 30 %, půda musí být hlubší než je délka pracovní části sazeče. Pro sadbu sazečem jsou nevhodné půdy těžké a těžší půdy po dešti (vytváří se ohlazené stěny, dochází k nepříjemnému ztuhnutí půdy). Stupeň zabuřnění nemá být větší než 0 a 1. V případě většího zabuřnění je třeba strhnout drn. Výsadba se zásadně neprovádí do humusových horizontů, které se záměrně v místě sadby odstraňují.
- Štěrbínová sadba je vhodná pouze pro sadební materiál s kúlovým a panohovitým kořenovým systémem, je nevhodná pro dřeviny s povrchovým nebo všestranně

rozvinutým kořenovým systémem. Štěrbínová sadba se dá použít pouze v tom případě, když kořenový systém rostlin se bez problémů umístí do vytvořené štěrbině – nesmí dojít k deformaci kořenů nebo jejich zlomení (platí i pro kořeny boční). Jedinou přípustnou deformací je stočení kořenů do pozitivně geotropického směru růstu (kolmo dolů). Délka kořenů vysázených rostlin musí být minimálně o 2 cm kratší a užší než jsou rozměry pracovní části sazeče. Sadba je vhodná pouze pro semenáčky a slabé sazenice.

- Štěrbínovou sadbu společně realizují vždy dva pracovníci – jeden pracuje se sazečem (dále označen pracovník 1), druhý manipuluje s vysazovanou rostlinou (dále označen pracovník 2). Při štěrbinové sadbě se v půdě většinou nevytvoří štěrbina profilu písmene „V“, ale písmene „X“ (sazeč se netočí na špici).
- Před sadbou (je-li to nutné) strhneme drn, odstraníme humusové horizonty, zkrátíme kořeny vysazovaných rostlin. Pracovník 1 zašlápně celý sazeč (pracovní část) do půdy a tahem od sebe a k sobě vytvoří v půdě štěrbinu a sazeč vytáhne. Pracovník 2, který má v jedné ruce vysazovanou rostlinu a v druhé ruce cca 40 cm dlouhou tyčku (klacík, úzkou lopatku), umístí kořenový systém rostliny do štěrbině. Tyčkou nasměruje kořeny do pozitivně geotropického růstu (všechny kořeny delší než je šířka sazeče musí být nasměrovány do pozitivně geotropického směru růstu). Poté celou rostlinu ponoří do štěrbině a povytáhne tak, aby kořenový krček byl cca 1 cm pod půdním povrchem (tím je opět směřován růst kořenů do pozitivně geotropického směru růstu). Je nepřípustné vysazovanou rostlinu točit. Dále pracovník 2 odloží tyčku a stejnou rukou prosypává kořenový systém organickou hmotou (buď si ji přinese, ale stačí i organická hmota z půdního horizontu obnovované plochy). Aby organická hmota dobře zapadla ke kořenům, lze na zatlačení použít tyčku. Dále pracovník 1 zarazí cca 6 až 8 cm od štěrbině celý sazeč a tahem k sobě a od sebe štěrbinu zatáhne. První tah je k sobě, aby byla zatažena spodní část štěrbině (při nedbalé práci se často stává, že spodní část štěrbině není zatažena – je vytvořena vzduchová kapsa a rostliny hynou). Je vhodné i sazečem šroubovitě točit na obě strany, aby došlo k dobrému kontaktu všech kořenů s půdou a v půdě nebyly žádné vzduchové bubliny. Stlačení půdy musí být silné, ale nesmí se přehnat (potom dochází k nepřípustnému zhutnění půdy a vytlačení vzduchu). Po celou dobu operace drží pracovník 1 vysazovanou rostlinu. Nově vytvořenou štěrbinu (v pořadí 2.) je nutné opět stejným způsobem zatáhnout dalším zaražením sazeče; 3. štěrbinu zatahujeme již např. patou boty. Otevřené i nezatažené štěrbině sice umožňují zasakování vody, ale na druhé straně i vysychání a vymrzání půdy a jsou i překážkami pro růst kořenů.

– Obecné poznámky

- Vzhledem k tomu, že s výjimkou písčitých půd bývá kritickým faktorem nedostatek kyslíku, není vhodné rostliny utápět.
- Dodávaná organická hmota výrazně stimuluje růst kořenů a tím i podstatně snižuje šok po sadbě. Do štěrbiny stačí přidat 1 hrst tohoto materiálu. Je-li štěrbinová sadba prováděna na těžších půdách, je nutné do štěrbiny dodávat organické hmoty více – až po vyplnění celé štěrbiny (organická hmota může být v tomto případě nahrazena i dobrou humózní zeminou).
- Štěrbínová sadba je absolutně nevhodná pro výsadbu krytokořenného sadebního materiálu (platí pro všechny typy obalů – včetně metody Nisula).
- Pro další urychlení práce a lepší využití všech pracovníků je vhodné sestavit pracovní skupiny (skupina pracuje společně), kde převažuje počet pracovníků bez sazeče (pracovník 2).
- V období sucha je při pečlivé výsadbě nižších smrků štěrbinová sadba jistější než sadba jamková.
- Nerespektování popsaných zásad pro užití štěrbinové sadby může vést nejen k velkým nezdarům po výsadbě, ale i k vážnému ohrožení takto založených porostů. Štěrbínová sadba se nemůže stát hlavním způsobem sadby v podmínkách ČR.

Sadba šikmá (sadba pod motyku)

- Postup sadby je zřejmý z obr. 13; odstraníme buřeň (drn) a šikmo zakopeme motyku, motyku přitáhneme k sobě a do vzniklé štěrbiny umístíme kořenovým systémem rostlinu, kořenový systém řádně rozprostřeme v hloubce 2 cm pod povrchem půdy, vytáhneme motyku a štěrbinu ušlápneme.
- Štěrbina musí svírat s povrchem půdy větší úhel než 45 stupňů, jinak dojde k nevratné deformaci kořenového systému.
- Velikost kořenového systému (délka, šířka) nesmí být větší než je délka a šířka pracovního nástroje motyky.

Sadby drnové

- Jde o způsob sadby, kdy pracujeme s drnem. Sadba je vhodná pro dřeviny s povrchovým kořenovým systémem, tloušťka drnu musí být vždy větší než je vertikální délka

kořenového systému vysazovaných rostlin (jinak dochází k nevratným deformacím kořenového systému).

Sadba na skývu brázdy

- Jde současně o sadbu vyvýšenou.
- Výsadba se realizuje na skývu brázdy jamkovou nebo štěrbinovou sadbou, nejčastěji se užívá na vodou ovlivněných a zabuřeněných stanovištích.

Sadba koutová

- Postup sadby je zřejmý z obr. 14; nasekneme drn v úhlu cca 90 stupňů, drn nazvedneme a do rohu umístíme rostlinu, nazvednutý drn přišlápeme.

Sadba úhlová

- Postup sadby je zřejmý z obr. 15; jde o stejný postup sadby jako u sadby koutové, zásadním rozdílem je to, že rostlinu neumístíme do rohu, ale na stěnu drnu; sadba úhlová deformuje polovinu kořenového systému, sadba koutová tři čtvrtiny kořenového systému. Pro sadbu koutovou i úhlovou lze použít tvarovanou „L“ motyku (dva břity pracovní části motyky svírají úhel 90 stupňů).

Sadba do kříže

- Postup sadby je zřejmý z obr. 16; aby bylo zabráněno deformacím kořenů, drn se nasekne do kříže, odklopí se všechny rohy a rostlina se umístí do středu kříže; výsadba vyžaduje dva pracovníky.

Sadba T motykou (výsadba tvarovanou T motykou)

- Jde o poměrně běžný způsob výsadby slabších sazenic smrku, výsadba má řadu názvů (většinou podle místa uplatnění), vždy však jde o motyku s pracovním nástrojem profilu písmene T (obr. 17). Motyka se zasekne do drnu, přitáhne se k sobě a za motyku (mezi rozevřené rozhrnuté drny) se umístí kořenovým systémem rostlina, motyka se vytáhne a drn se přišlápne.

Sadba příklopová

- Postup sadby je zřejmý z obr. 18; drn se nasekne do tvaru písmene M, naseknuté části se nazvednou a mezi jejich středy se umístí kořenovým systémem rostlina, drn se přišlápne.
- Příklopovou sadbu lze realizovat i tvarovanou M motykou, motyka má pracovní nástroj tvaru M a jedním zakopnutím jsou vyseknuty drny, další postup je shodný jako u sadby příklopové.

Sadba poklopová

- Jde o vyvýšenou sadbu, její postup je zřejmý z obr. 19; vyseknuté drny (kvádry) se obrátí kořenovým systémem buřeně vzhůru a umístí na povrch půdy (nejlépe bez buřeně), mezi kvádry se umístí rostlina, kvádry se přišlápnu.

Sadba do lívanců

- Jde o vyvýšenou sadbu, která se užívá při zalesňování silně zabuřenělých stanovišť; nasekne se velký čtverec drnu (lívánek – min. 80 x 80 cm), který se překlopí a ušlápne; min. po 2 měsících se doprostřed lívance realizuje výsadba, převrácený lívánek brání růstu buřeně.

Sadba vyvýšená

- Sadba vyvýšená (nadúrovňová) je taková sadba, kdy kořenový systém vysázené rostliny je nad původním povrchem půdy. Některé vyvýšené sadby již byly popsány – drnová na skývu, poklopová, do lívanců. Klasickými vyvýšenými sadbami však jsou sadba kopečková a záhrobcová.

Sadba kopečková

- Postup sadby je zřejmý z obr. 20; ručně nebo mechanizovaně vytvoříme kopeček (zeminu bereme z bezprostřední blízkosti kopečku), vhodné je, když pod kopečkem byl stržen drn.
- Velikost kopečků může být různá, standardní kopečky mají výšku do 60 cm, při použití bagrů však mohou mít i objem 1 m³; do malých kopečků se vysazuje 1 rostlina, do velkých kopečků rostlin několik.
- Počet kopečků na 1 ha plochy nikdy nepřevyšuje 2500 ks (rostliny na kopečcích tvoří kostru porostu), mezi kopečky se vysazuje jiným způsobem.

- Půdu je třeba nechat ulehnout, výsadba se proto realizuje až cca po 4 měsících po vytvoření kopečků.
- Obvod kopečku se obkládá drnem nebo kamením, aby se nerozpadal; nutná je pravidelná kontrola kopečku, obzvláště po velkých deštích a zimním období, v případě potřeby se kopečky upravují do původního stavu.

Sadba záhrobcová

- Jde o vytvoření valů z půdy; valy mohou mít výšku od 40 cm (obr. 21) (jsou vytvořeny např. speciálními talířovými frézami) až do 2 m (jsou vytvořeny dozéry).
- Po slehnutí půdy (min. po 4 měsících) se na vrchol valu (záhrobce) realizuje výsadba.
- O záhrobce je třeba pečovat stejným způsobem jako o kopečky.

SPECIÁLNÍ ZPŮSOBY SADBY

Sadba chomáčová

- V případě, se že pro výsadbu používají náletové semenáčky, nevyzvedávají se jednotlivě, ale v trsech („chomáčích“), celý trs se i vysazuje (často i se zbytkem půdy); v případě, že v dalším vývoji zaujímá dominantní postavení více rostlin, realizuje se jejich ruční vyjednocení.

Sadba štěrbinovo-kopečková

- Užívá se na skalnatých stanovištích.
- Do širší a hlubší spáry se ručně umístí donesená zemina, nad tímto místem je dále vytvořen kopeček, výsadba se realizuje na vrchol kopečku.
- Kořenový systém vysázených rostlin pronikne do spáry, kterou v dalším vývoji dále narušuje a rozšiřuje.

Dvojsadba

- Jde o biologický způsob ochrany proti škodám zvěří.
- Do jedné jamky nebo štěrbině vysazujeme dvě rostliny (dřeviny); jednu cílovou a jednu, kterou nabízíme zvěři ke skousnutí.
- V případě, že by se do jedné štěrbině dvě rostliny nedaly umístit, vysazujeme každou dřevinu samostatně, ale štěrbině nejsou od sebe vzdáleny více než 10 cm.

Trojsadba

- Jde o biologický způsob ochrany proti škodám zvěři.
- Do jedné jamky nebo štěrbiny umístíme 3 rostliny (dvě dřeviny), uprostřed dřevinu cílovou, na okrajích dřevinu, kterou nabízíme zvěři ke skousnutí.
- V případě štěrbinové sadby se každá dřevina umísťuje samostatně, jednotlivé štěrbinové od sebe nejsou vzdáleny více než 10 cm.

Sadba s kondenzační jamkou

- Užívá se na suchých stanovištích.
- Po výsadbě se cca 20 cm od rostliny vytvoří prohlubeň, ve které kondenzuje voda, prohlubeň zachycuje i vodu srážkovou.

Sadba klínová

- Jde o modifikaci sadby štěrbinové. K výsadbě se užívá sazeč, jehož pracovní část má tvar klínu, klín se zašlápne do země a vytáhne; do vytvořeného profilu písmene V se umístí rostlina, na její zasypání je nutné mít předem připravenou (donesenou) zeminu a organickou hmotu.
- Sadba je vhodná pouze na lehčích půdách, jinak způsobuje velké zhutnění bočních stěn nebo jejich ohlazení.

Vystřelování jamek

- Na souvislých skalnatých plochách, kde není žádná půda, se vystřelují jamky. Počet jamek někdy nepřevyšuje 1000 ks na 1 ha (kostra porostu), do vystřelených prohlubní se donáší půda.

Sadba komínová

- Užívá se na suchých, teplých a kamenitých stanovištích.
- Po výsadbě se kolem rostliny z kamení postaví komín, který vytváří vhodnější mikroklimatické podmínky; omezuje výpar a chrání rostlinu (zejména její kořenový krček) před přímým osluněním.

Rhodeský způsob sadby

- Jedná se o přechod mezi šterbinovou a jamkovou sadbou. Způsob výsadby je naznačen na obr. 22. Výsadba vyžaduje speciální motyku (čepel je předsazená a svírá s násadou úhel asi 110°) a je realizována dvěma pracovníky.

Výsadba trojhrbitým sazečem

- K výsadbě se užívá speciální sazeč. Jeho pracovní část má tři břity, které vzájemně svírají úhel 120° (obr. 23). Sazeč se zašlápne do půdy a kývavými pohyby na všechny strany se rozšíří sazečem vytvořené šterbiny. Rostlina (pouze s povrchovým kořenovým systémem) se osou umístí do středu vytvořené šterbiny a její kořeny se rozloží do tří bočních šterbin. Jsou-li šterbiny úzké, uzavírají se zašlápnutím, jsou-li širší, zasypávají se donesenou zemínou.

Výsadby „do kapsy“

- Užívá se na stanovištích, kde dochází k rychlému odplavování i donesené půdy. Na dno jamky se umístí (vystele) textilie, která umožňuje prorůstání kořenů a po dobu až pěti let (podle kvality textilie) udržuje půdu v prostoru jamky.

Výsadba „kypřícím sazečem“

- Sazeč má stejné (podobné) rozměry jako sazeč užívaný pro klasickou šterbinovou sadbu. Rozdíl je pouze v tom, že pracovní část sazeče (jeho okraje) není hladká, ale ozubená (obr. 24). Kypřící sazeč se, stejně jako klasický sazeč, zašlápne do půdy. První pohyb sazeče je od sebe k sobě, dále se sazeč otáčí kolem svislé osy o 360°, čímž se vytvoří nakypřený prostor o rozměrech pracovní části sazeče (stejně jako u vrtáku). Po vyhrnutí půdy se rostlina sází jamkovou sadbou, výjimečně lze rostliny s odpovídajícím kořenovým systémem sázet i sadbou šterbinovou.

Sadba drnovo-kopečková

- Postup sadby je zřejmý z obr. 25. Sadba se užívá při úrovně sadbě na zamokřených stanovištích (i po jejich odvodnění). Jde o přechod mezi úrovně sadbou a vyvýšenou sadbou, zemina na vytvoření kopečku se nedonáší, ale vyhrnuje z prokopané jamky.

OBECNÉ POZNÁMKY K RUČNÍM ZPŮSOBŮM VÝSADBY PROSTOKOŘENNÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU

- Výše uvedený výčet způsobů výsadby prostokořenného sadebního materiálu není úplný (další způsoby budou popsány v dalším textu a v učebním textu „Zakládání lesa II), jsou popsány pouze běžné způsoby výsadby. Při detailnějším pohledu na vyjmenované způsoby výsadby musíme jednoznačně konstatovat, že se ve většině případů nejedná o vlastní způsob sadby, ale o úpravu stanoviště, kterým eliminujeme některý z negativních faktorů obnovy. Vlastní způsoby sadby (tj. způsob umístění rostliny do půdy) jsou pouze tři – sadba jamková, sadba štěrbínová (sadba pod motyku je modifikací štěrbínové sadby) a naseknutí drnu při drnové sadbě.
- Kritéria správně realizované sadby
 - Používat morfologicky, fyziologicky a geneticky kvalitní sadební materiál v optimu své ekovalence – odpovídající funkci porostu a podmínkám ekotopu.
 - Vysazovat do optimálně vlhké půdy. Suchá půda není vhodným prostředím pro obnovení a podporu růstu kořenů, ale může vyvolat i vysávání vody z jemných kořenů sadebního materiálu. Při výsadbě do vlhké půdy vznikají ohlazené stěny (kořeny ohlazenou stěnou neprorůstají a stáčejí se uvnitř tohoto prostoru – vznikají deformace kořenového systému), všechny kořeny nejsou v kontaktu s půdou a časté je až příliš velké zhutnění půdy (vyvolává zejména nedostatek kyslíku).
 - Vysazovat v optimálních klimatických podmínkách (vysoká relativní vzdušná vlhkost, nefouká vítr, příliš nesvítí slunce) a rostlinu do doby výsadby chránit proti vyschnutí. Řádně založit; v nádobách (které slouží k přenášení rostlin) musí být kořenový systém vždy ve vlhkém prostředí – ve vodě, ve vlhké rašelině apod.
 - V jednotlivých dobách sadby respektovat nutný fenologický stav rostliny (zejména – v jarním období v dormanci, v letním období ukončený růst nadzemní části, v podzimním období zdřevnatělý terminál a nefunkční asimilační aparát).
 - Ke kořenovému systému vždy přidávat organickou hmotu (při jamkové sadbě minimálně 0,5 l, při štěrbínové sadbě minimálně 0,3 l). Organická hmota má výrazně pozitivní vliv na rychlost obnovení a další růst kořenů (urychluje ujmoutí rostlin, stimuluje jejich výškový růst).
 - Nesmí dojít k deformaci kořenového systému. Nejčastější typy deformací – do tvaru písmene L a J a do strboulu (spirálovité stočení kořenů). Deformace do L a J vznikají tehdy, když hloubka jamky nebo štěrbiny je menší, než je délka kůlu nebo

panoh kořenového systému, deformace do strboulu vzniká otáčením velkého kořenového systému v malém otvoru nebo přímo ručním stočením kořenů před umístěním rostliny do malého otvoru. Deformace kořenového systému narušuje přirozenou architekturu kořenového systému (tím je narušena mechanická stabilita stromu), iniciuje tvorbu malých kořenových systémů (stromy s malým kořenovým systémem jsou v dalším vývoji podstatně náchylnější na stres) a zejména deformace do strboulu výrazně iniciují napadení kořenového systému agresivními parazitickými houbami. Deformaci kořenového systému do strboulu lze vyvolat i v případě, když donesená půda do vytvořeného otvoru má výrazně lepší vlastnosti než půda okolní rostlé půdy (kořeny nerostou do horší půdy). Deformace kořenového systému může vznikat i při nesprávném pěstování rostlin v lesní školce, takovéto rostliny však musí být při třídění vyřazeny a nesmí se při obnově lesa použít. Deformace kořenového systému (nebo i malou velikost kořenového systému) lze částečně eliminovat utopením rostlin při výsadbě – tím je iniciována tvorba nových adventivních kořenů, která se tvoří na nadzemní části osy. Tuto schopnost však mají pouze některé dřeviny – dobře tvoří adventivní kořeny smrk, uspokojivě tvoří adventivní kořeny douglaska, jedle, modřín nebo buk, adventivní kořeny téměř netvoří borovice. Všechny nově vytvořené adventivní kořeny jsou však pouze kořeny horizontální (povrchové).

- Správně umístit rostlinu z hlediska polohy kořenového krčku k okolní půdě. Při utopení trpí rostlina nedostatkem kyslíku, je-li kořenový krček nad povrchem půdy kořenový systém vysychá.
- Nikdy nevysazovat rostliny pouze do organické hmoty (vysoká vrstva surového humusu, velká vrstva štěpky po drcení). Organická hmota rychle vysychá a rostliny hynou. Optimální je stav, kdy půda (minerální zemina) na zahrnutí rostlin obsahuje do 20 % organickou hmotu, kritickým je stav, když obsahuje více než 60 % organické hmoty.
- Povrch kolem vysázené rostliny upravit tak, aby byl minimalizován výpar, byla zachycována srážková voda a byl eliminován negativní vliv buřeně.
- Okamžitě po výsadbě chránit rostliny proti škodám zvěří (např. nechráněná výsadba buku ve smrkových monokulturách může být zvěří zcela zničena přes první noc po výsadbě).

- Není-li kořenový systém při výsadbě deformován, vytváří stejnou architekturu (včetně hloubky prokořenění) jako rostliny vzniklé ze sje nebo přirozeného zmlazení. Oproti síji nebo přirozenému zmlazení je však kořenový systém ze sadby větší (má více kořenových větví), což je vyvoláno jeho mechanickou úpravou (zkracování) při pěstování ve školce nebo při výsadbě.

ZPŮSOBY SADBY KRYTKOŘENNÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU

- Krytkořenný sadební materiál lze vysazovat v průběhu celého roku, jsou však údobí, kdy je i tato výsadba riziková:
 - je-li půda zmrzlá nebo rozbahnělá,
 - v období letních přisušků (jsou regionální),
 - v období intenzivního přírůstu (může lehce dojít k poškození nadzemní části, ale hlavně v tomto období ani krytkořenný sadební materiál příliš nesnáší manipulaci),
 - před příchodem obzvláště pozdních mrazů (zejména tam, kde se vyskytují často),
 - po větších deštích na těžších půdách, neboť téměř vždy v půdě vytvoříme ohlazené stěny.

Zásady správné výsadby:

- Kořenový bal musí být vlhký a dostatečně vyhnojený.
- Při výsadbě nesmí dojít k poškození kořenového balu nebo kořenů.
- Kořenový systém nesmí být deformován a musí být umístěn v přirozené poloze (pozitivně geotropicky).
- Celý kořenový bal musí být umístěn do minerální půdy a vrch balu překryt cca 2 cm půdy. Není-li povrch kořenového balu překryt, substrát v balu velmi rychle vysychá (rychleji než minerální půda). Nepřekryté kořenové baly jsou často vytahovány mrazem. Případná tvorba nových kořenů, které minimalizují již vzniklé deformace kořenů nebo zvětšují kořenový systém, je z nadzemní části osy (nové adventivní kořeny vyrůstají z části nad kořenovým krčkem).
- V půdě nesmí být vytvořeny ohlazené (hladké) stěny. Ohlazené stěny jsou ve většině případů pro kořeny neprostupné, tzn. mohou vyvolat deformace kořenů; ohlazená stěna odebírá vodu z kořenového balu.
- Při výsadbě nesmí být kolem kořenového balu vytvořeny „vzduchové kapsy“.

- Kolem kořenového balu umístit nejlepší zeminu a kořenový bal dobře utěsnit.
- Na výrazně kamenitých stanovištích a v místech s nekvalitní půdou je žádoucí donáška kvalitní zeminy.
- Nevysazovat do suché půdy.
- Při výsadbě nesmí být odstraněn substrát z kořenového balu.
- Při manipulaci s rostlinami, které byly vyjmuty z obalů ve školce, je nutno věnovat zvýšenou péči ochraně kořenového balu před vyschnutím - větší část jemných kořenů je soustředěna na vnější straně kořenového balu.

Způsoby výsadby

- Ruční výsadba speciálními sázecími rourami, dutými rýči a sázecími holemi (obr. 23, 27). Po zatlačení vytvoří sázecí roura v půdě otvor kruhového nebo čtvercového průřezu, který má stejnou velikost jako kořenový bal vysazovaných rostlin. Rostlina je vložena do horní části roury a vlastní hmotností propadne do vytvořeného otvoru v půdě. Po vytažení sázecí roury je kořenový bal utěsněn přišlápnutím. Technologii lze použít pouze při výsadbě obalů menších rozměrů a na lehčích půdách bez skeletu. I když jde o velmi rychlý způsob výsadby, z biologického hlediska je málo vhodný - tvorba ohlazených stěn, nedostatečné utěsnění kořenového balu, povrch kořenového balu není překryt zeminou. V případě, že při pěstování a transportu byl kořenový bal i málo deformován, nebo změnil svoji velikost, při výsadbě se nevejde do otvoru, který je sázecí rourou vytvořen. Princip výsadby pomocí dutých rýčů a sázecích holí (dva typy - malé duté rýče nebo plné trny, které po zatlačení v půdě vytváří prostor pro umístění rostlin) je stejný jako u sázecí roury. Rozdíl je pouze v tom, že po vytvoření otvoru se rostlina do půdy ukládá rukou.
- Ruční jamková výsadba. Biologicky nejvhodnější způsob výsadby. Minimální velikost jamky: šířka - 3x horní průměr kořenového balu, hloubka - 1,5x výška kořenového balu (platí i pro výsadbu poloodrostků a odrostků).
- Ruční výsadba do otvorů vytvořených půdními vrtáky. I když principiálně jde o sadbu jamkovou, z biologického hlediska může mít celou řadu stejných nevýhod jako výsadba sázecími rourami (obzvláště tvorba ohlazených stěn). Vždy bude záviset na velikosti vytvořeného otvoru (minimální velikost jako u ruční jamkové sadby) a pečlivosti práce (některé vrtáky ponechávají zeminu ve vyvrtaném otvoru).
- Mechanizovaná výsadba rýhovým zalesňovacím strojem a klínovým půdním bagrem. Oba tyto stroje vytváří v půdě šterbinu, což umožňuje tvorbu ohlazených stěn (při použití klínu

i zhutněných). Minimální velikost štěrbin: šířka v horní části - 2x horní průměr kořenového balu, hloubka - 1,5x výška kořenového balu. Při nekvalitně uskutečněné výsadbě dochází k deformaci (ohnutí) kořenového balu ve spodní části štěrbin, tvorbě vzduchových kapes (ve směru jízdy) a kořenový bal není přihrnut zeminou. Technologie je vhodná pouze pro výsadbu rostlin s užším kořenovým balem.

- Při výsadbě nepoužívat ruční štěrbinovou sadbu; velikost vytvořené štěrbin je vždy nedostatečná.
- Pro výsadbu lze použít i zcela speciální zalesňovací stroje. Do zásobníků těchto strojů jsou ručně vkládány krytokořenné rostliny a stroj sám, na principu štěrbinové nebo jamkové sadby, rostliny vysazuje.
- I když je dosti problematické prognózovat další možný vývoj užití krytokořenného sadebního materiálu v podmínkách ČR, je nesporné, že na mnohých stanovištích je z biologických hledisek jeho užití podstatně výhodnější než obnova prostokořenným sadebním materiálem (až na 40 % ploch lesa). Vezmeme-li však v úvahu i hledisko provozní (možnost celoročního zalesňování, rychleji dosáhneme zajištěné kultury), krytokořenný sadební materiál by v průměru mohl dosahovat až 50 % z počtu uplatňovaného sadebního materiálu v podmínkách ČR.
- Pro obnovu se však musí používat pouze kvalitní a cenově přijatelný krytokořenný sadební materiál a z hlediska majitele lesa a státní správy je třeba exaktně překontrolovat, že rostliny nemají po výsadbě deformovaný kořenový systém. Tzn. při přejímce zalesňovacích prací, ale obzvláště při kontrole zajištěnosti kultur, rostliny z půdy celé vyzvednout (vykopat) a zjistit stav kořenového systému. Deformace je možno i v této vývojové fázi rostlin posuzovat podle ČSN 482115.
- Úplné odmítnutí využívat krytokořenný sadební materiál při obnově lesa je stejně chybné a biologicky a ekonomicky nepodložené, jako je jeho až 100% preference.

16. OBNOVA LESA SÍJÍ

- Pro svoje nedostatky – zejména pomalé odrůstání, velké úmrtí osiva a semenáčků vlivem nevhodného hydrotermálního režimu půdy i vzduchu, velké škody myšovitými, ptáky, černou zvěří a buření, poměrně vysoká cena osiva – se síjí používá málo. I když v současné době neexistuje nařízení, které by síji limitovalo, užívají se pouze takové druhy dřevin, které téměř každoročně bohatě plodí (BŘ, OL, JV, JS) nebo dřeviny s velkými hypogeickými klíčovými semeny (DB, OŘ), které tak netrpí výkyvy počasí, neboť ihned vytváří hluboký kulový kořen a jejich síje se většinou realizuje po pečlivých celoplošných nebo brázdočných mechanických přípravách půdy. Obnova lesa síjí činí v současné době asi 3 % z obnovované plochy a nejčastěji užívanými dřevinami jsou OL, BŘ (přípravné porosty zejména na kalamitních plochách) a DB s OŘ po mechanických přípravách půdy.

Celoplošné síje

- Semeno je většinou ručně rovnoměrně rozhozeno po celé obnovované ploše. Nutná (výhodná) je předcházející skarifikace půdního povrchu. Obzvláště u větších semen je po síji vhodné překrytí semen půdou (další skarifikací nebo ručním zahrábnutím hráběmi).
- Celoplošná síje se užívá zejména u BŘ a OL (zakládání přípravných porostů). BŘ lze vysévat ihned po sběru, v zimě na sníh nebo v jarním období. Síje na sníh (raději až koncem zimy, aby semeno nebylo odfouknuto větrem) má tu výhodu, že tajícím sněhem je drobné semeno vtaženo do drobných skulin v půdě. BŘ lze však vysévat i tak, že téměř před zralostí semen odřízneme na mateřských stromech větve, které zapíchnutím rovnoměrně rozmístíme po ploše. Semeno dozraje a větrem je rozneseno po obnovované ploše.

Síje pomístná

- Síje pod motyky. Zaseknutím motyky a přitažením k sobě vytvoříme v půdě prostor (odpovídající velikosti a hloubky – ve vazbě na velikost semene), do vytvořeného prostoru ručně umístíme semeno a vytvořený otvor většinou přišlápnutím zahrneme (síje je vhodná pro velká semena). Podle toho kolik semen do vytvořeného otvoru dááme, rozeznáváme „síji bodovou“ – dává se jedno semeno a „síji špetkovou“ – dává se několik semen (špetka mezi prsty). Místo motyky lze pro vytvoření otvoru užít i sazeče.

- Síje plošková (misková). Strhneme a odstraníme drn a vytvoříme plošku o rozměrech nejméně 60x60 cm (čím je ploška větší, tím je síje většinou úspěšnější – eliminace negativního vlivu buřeně). Rýčem přetneme na obvodu plošky všechny kořeny rostoucí do plošky. Prostor plošky prokopeme, vybereme kořeny a skelet a podle dále uvedeného schématu realizujeme síji.
- Síje řádková. Semena se vysévají do řad podle předem natažené šňůry. Většinou se realizuje u DB a OŘ po celoplošných nebo brázdových mechanických přípravách půdy (orbou, frézováním). Vlastní síje se realizuje pomocí speciálních secích strojů, lze užít i síji pod motyku.
- Schéma síje. Povrch prostoru pro síji musí být rovný a mírně zhutněný (stopa dospělého člověka je hluboká cca 1 cm). Rovnoměrně rozprostřeme semeno, které zatlačíme do půdy (nejlépe prkénkem, válečkem). Vysetá semena překrýváme zásypkou – u malých semen nejlépe hrubozrnným pískem, perlitem, staršími pilinami, u velkých semen zeminou. Výška zásypky je cca 2x nejdelší osa semene, u podzimních sítí 4x nejdelší osa semene. Zásypka se nezhutňuje. Vhodné je zásypku překrýt mulčovací plachtou nebo klestem (vytvoření vhodných hydrotermálních podmínek – pro urychlení vzcházení a homogenitu síje), v době vzcházení je třeba krytí odstranit. Velmi rizikové je vysévat naklíčená nebo stratifikovaná semena (semena po síji okamžitě potřebují velké množství vody). Úspěšnou síji je možné realizovat pouze na nezabuřeněných plochách a velmi vhodné je i vysévat ve schematickém rozmístění (abychom věděli, kde síje na ploše je). Množství vysetých semen – u přeplavených žaludů po mechanické přípravě půdy se vysévá 150 až 200 kg žaludů (výtěžnost osiva je až 80 %), u ostatních druhů dřevin je vhodné množství semen odvozovat z empirií ověřených tabulek (tab. 7) (velmi často bývá výtěžnost osiva velmi malá, nebo se síje musí i opakovat). U nedormantních semen je výhodnější síje jarní než podzimní, u dormantních semen je výhodnější síje podzimní (je ale ohrožována biotickými škůdci a pozdními mrazy).

Zvláštní způsoby síje

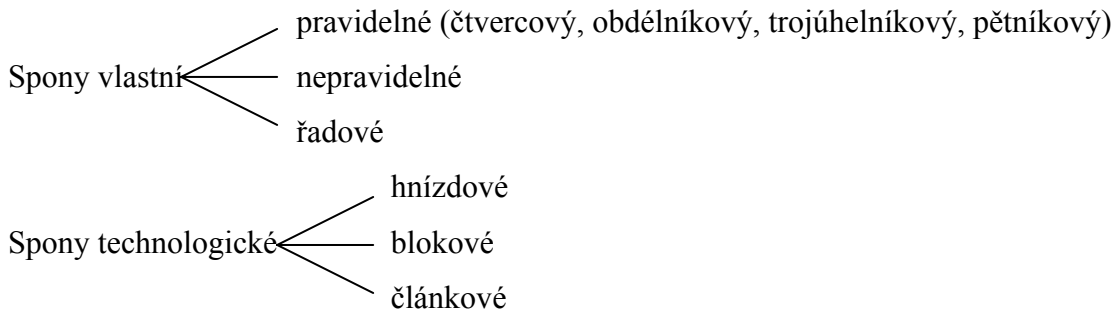
- Hnízdová síje. Užívá se pouze na extrémních stanovištích. Vybereme půdně i klimaticky nejvhodnější místo (hnízdo), které osejeme ploškovou sítí (i několik plošek). Po vzejití rostlin se hnízdo rozšiřuje.
- Síje do briket. Řeší málo vhodné fyzikální a chemické složení půdy v době síje. Brikety jsou průmyslově vyráběné hranolky, rozměry cca 10x10x3 cm, materiálem je směs

rašeliny a dalších komponentů. Uprostřed brikety je prohlubeň, do které se ručně vyseje semeno. Brikety se mohou pokládat přímo na povrch půdy, výhodnější je jejich úrovně zapravení do půdy.

- Síje pod plastové krytky. Plastové krytky jsou průmyslově vyráběné průsvitné plastové komolé kužele o výšce 12 cm a šířce spodní základny 6 cm (jde o malé skleničky, které řeší hydrotermální režim). Krytky mají žebra, která umožňují jejich rozpad, krytka by se měla rozpadat do 2 let po použití. Síje se realizuje tak, že se odstraní humusové horizonty, na povrch půdy se bez zásyvky umístí několik semen, semena se překryjí plastovou krytkou a krytka se přihrne půdou (aby se nevyvracela - přes okraje vytvořené v její spodní části). Celou síji lze i mechanizovat pomocí k tomu vyvinutých secích holí. Síje je účinná pouze tehdy, když dochází k vnitřnímu orosení krytky. Krytky nelze použít na návětrných stanovištích, na půdně extrémních stanovištích, na plochách ohrožených přívaly vody, pohybem tajícího sněhu – dochází k vyvracení krytek. Krytky vyvrací velmi často i zvěř.
- Síje do vegetačních buněk. Eliminuje jak negativní účinky nevhodného složení půdy, tak problematiku hydrotermálního režimu. Vegetační buňky jsou vyrobeny z plastu, mají čtvercový nebo kruhový průřez, jejich rozměr je cca 15x5 cm. Postup síje: V půdě se vytvoří jamky (jejich hloubka cca 10 cm, šířka 3x průměr buňky. Na dno jamky se dá organická hmota a doprostřed se umístí buňka, která se úrovně zahrne půdou. Do buňky se nasype a zhutní předem připravený kvalitní substrát. Na povrch substrátu se vyseje a zatlačí osivo (u malých semen několik semen, u velkých semen max. 3 kusy). Semena se zasypou; malá semena pískem nebo perlitem, velká semena půdou. Výška zásyvky – 2x nejdelší osa semene. Pro eliminaci negativního vlivu přísušků je vhodné do substrátu přidat hydrogely. Síje jsou často poškozovány měkkýši nebo myšovitými, proto se horní otvor buňky přikrývá řídkou síťovinou. Je-li užito kvalitní osivo a síje je pečlivě provedena (jde o stejnou techniku síje jako v lesních školkách), bývá úspěšná, zejména pro dřeviny s velkými semeny. Buňka se nerozpadá, cca po dvou letech se ručně odstraňuje (lze ji použít na další síji).
- Jiné zvláštní způsoby síje. Síje peletizovaných semen se při obnově lesa neuzívá. Rozhazování výlisků plodů se semeny (např. JŘ) je málo účinný způsob síje. Na velkých kalamitních plochách (zejména po požárech) byla užita i síje z letadel.

17. SPON A HUSTOTA KULTUR

- Spon je geometrický obrazec, který vytvoří dřeviny po výsadbě; spon není legislativně určen.
- Hustota kultur je počet vysázených rostlin na 1 ha plochy; hustota je legislativně určena.
- Dělení sponů



- Spony vlastní vznikají, propojíme-li přímkou vedle sebe vysázené rostliny; spony technologické vznikají, posuzujeme-li uskupení vysázených rostlin.
- Spony vlastní – pravidelné (viz obr. 26). Výhodou těchto sponů je, že při ošetřování kultur víme, kde se rostlina nachází. Jejich nevýhodou je, že při výsadbě musí být rostlina vysazena přímo na místo určené sponem (bez ohledu na to, je-li to místo pro výsadbu nejlepší). Biologicky nejvýhodnější je spon trojúhelníkový (rovnostanné trojúhelníky), neboť každá rostlina má pro svůj růst stejný prostor (pravidelný šestiúhelník). Prvními schematickými zásahy lze při předem promyšleném sponu přecházet z jednoho pravidelného sponu do jiného – např. z obdélníkového na čtvercový, z obdélníkového na trojúhelníkový, z pětníkového na čtvercový, z čtvercového na obdélníkový. Při realizaci pravidelných sponů se vždy vysazuje „do šňůry“. Na přesně rozměřené ploše je natažená šňůra, na které jsou značky, které určují místo výsadby. Naprosto pravidelné spony (čtvercový, trojúhelníkový, pětníkový) se užívají tehdy, chceme-li, aby rostliny měly zcela pravidelné koruny, nebo chceme-li, aby porost byl co nejdříve zapojen (při stejném počtu vysázených rostlin je porost dříve zapojen při naprosto pravidelném sponu než při sponech nepravidelných). Trojúhelníkový spon by měl být upřednostňován i při výsadbě ve svazích, neboť nevytváří pravidelné řady, které mohou přispívat k erozi. Zahuštění rostlin v řadě (obdélníkové spony, řadový spon) se užívá tehdy, chceme-li, aby rostliny měly výše nasazené koruny; nevýhodou však je, že koruny mohou být nepravidelné.

- Spony vlastní – nepravidelné. Jejich výhodou je, že pro výsadbu vybíráme nejvhodnější místo (půdně, klimaticky), jejich nevýhodou je, že při ošetřování nevíme, kde se rostlina nachází a proto dochází k jejich častému poškození (zejména při ožínání) nebo při individuálním ošetřování některé rostliny přehlédneme. Řešením této nevýhody je zatlučení i barevně označeného kolíku ke každé vysázené rostlině – kolík je vidět. Při výsadbě v nepravidelném sponu by měla být vždy upřednostněna výsadba k pařezům (u pařezů jsou vhodné mikroklimatické podmínky, dostatek organické hmoty a pařez má i funkci krycí).
- Spony vlastní – řadové. Pro svoje nevýhody nebývají pravidelné nebo nepravidelné spony často užívány a výsadba se realizuje řadovým sponem (je kompromisem mezi pravidelným a nepravidelným sponem). Při výsadbě je pravidelná vzdálenost mezi jednotlivými řadami a nepravidelný rozstup rostlin v řadě (pro výsadbu se vybírá nejvhodnější místo). Při ošetřování kultur pomocí traktoru se vysazuje podle předem natažených šňůr (vzdálenost mezi řadami musí být přesná), při ručním ošetřování kultur se směr řad určuje podle předem umístěných výtyček (pracovník zalesňuje směrem k výtyčce).
- Spony technologické – hnízdové. Jsou obdobou hnízdových sítí. Užívají se na extrémních stanovištích. Pro výsadbu se vybere půdně a klimaticky nejvhodnější místo – hnízdo. Po jeho zajištění se hnízdo rozšiřuje. Někdy jsou hnízda nazývána – obnova v rotách, bioskupiny, předsunutá obnova. Zvláštním případem hnízdové sadby je postup, kdy se hnízdo nerozšiřuje a prostor mezi hnízdy se ponechává sukcesi – vhodné pouze při vysokohorském zalesňování. Použití stejného způsobu v normálním hospodářském lese, kdy hnízda jsou pravidelně schematicky rozmístěna po ploše – počet hnízd se rovná počtu cílových stromů – je minimálně velmi riskantní.
- Spony technologické – blokové. Brzy po výsadbě jsou porosty rozčleňovány. Rozčlenění se realizuje vytěžením stromů nebo jejich drcením. Vzniká otázka, zda by nebylo ekonomicky výhodnější rozčleňovací linky vůbec nezalesňovat – obnova v blocích. Jejich nezalesněním však vzniká velké množství okrajů, na nichž stromy vytváří hluboko nasazené koruny se silnými větvemi, čímž je snížena kvalita jejich dřeva.
- Hustota kultur (počet vysázených rostlin na 1 ha plochy) je legislativně dána. Legislativa určuje počet vysázených rostlin na 1 ha plochy podle druhu dřeviny a stanovištních podmínek – bez ohledu na užitý spon, doporučené a užívané spony jsou uvedeny v tab. 8. Kolik rostlin se má na plošnou jednotku vysazovat, je neustále sporem mezi

ekonomickými a biologickými aspekty obnovy. Obzvláště proto, že nelze zatím dobře (ekonomicky) zužitkovat slabé sortimenty, počet vysazovaných rostlin neustále klesá. V porovnání s 50. léty minulého století v současné době vysazujeme poloviční počty rostlin. V současné době legislativou určené počty jsou označeny jako minimální. Snížení počtu vysazovaných rostlin již došlo tak daleko, že u BO, BK a DB (navíc při povolených 20% ztrátách v době zajištění) nelze v monokultuře bez vyvívání vypěstovat kvalitní sortimenty. Dobrý lesník proto vždy vysazuje počty větší – u BO min. 14 tis., u BK a DB min. 15 tis. ks.ha-1.

– Obecné principy stanovení počtu vysazovaných rostlin

- počet vysazovaných rostlin určuje funkce porostu, druh užitá dřevina, její růstové vlastnosti, poměry stanoviště a stupeň ohrožení porostu abiotickými vlivy
- čím větší je počet vysazovaných rostlin, tím více rostou náklady na obnovu a výchovu porostu
- hustota kultur nemá vliv na celkovou produkci dřevní hmoty, výrazně však ovlivňuje kvalitu dřeva; čím je kultura hustší, tím kvalitnější dřevní hmotu vyprodukuje
- dřeviny v mládí rychle rostoucí (pokud nejde o dřeviny značně rozpínavé – např. BO) vysazujeme v menším počtu; rozpínavé dřeviny vysazujeme ve větším počtu
- semenáčky a nízké sazenice vysazujeme ve větším počtu než rostliny vyšší a celkově silnější
- na chudých a suchých stanovištích vysazujeme menší počet rostlin (konkurence o vodu a živiny)
- chceme-li, aby se porost rychle zapojil, vysazujeme větší počet rostlin
- na stanovištích, kde lze reálně počítat s dostatečným přirozeným náletem cílových dřevin nebo dřevin s jinou potřebnou funkcí, lze volit menší počty
- na stanovištích, kde jsou kultury a mladé porosty ohroženy sněhem nebo větrem lze vysazovat menší počty (snaha o vypěstování stromů – solitér – s velkým kořenovým systémem – čím jsou kultury hustší, tím menší kořenový systém stromy vytvářejí), totéž platí v případě, že chceme vypěstovat stromy s velkou korunou (např. v imisních oblastech); podstatně výhodnější a jistější však je, i v těchto situacích vysadit větší počet rostlin a prvním výchovným zásahem jejich počet redukovat (pro další pěstování vybrat nejkvalitnější stromy)
- zvyšování počtu vysazovaných rostlin s cílem minimalizovat negativní tlak zvěře nebo hmyzu (např. klikoroha) je jen málo účinné; podstatně účinnější je zvyšování počtu

vysazovaných rostlin při minimalizaci negativního tlaku buřeně, v hustých kulturách se však snadněji šíří houbové infekce (např. sypavka borová)

- počet vysazovaných rostlin určuje nejen druh dřeviny, ale i jejich ekotyp; např. ekotypy opočenské borovice nebo borovice ve Švédsku lze vysazovat v počtu 8 tis. ks.ha⁻¹, tyto borovice se čistí a nevytváří velké rozpínavé koruny
 - na bohatých stanovištích lze sice počet vysazovaných rostlin snížit, ale hrozí, že vytvoří nízko nasazené rozpínavé koruny („jabloně“)
 - o budoucí kvalitě dřeva se rozhoduje ve fázi mlazin, při nízkém počtu stromů a ještě k tomu se sníženou kvalitou je výchovný zásah málo účinný
 - počet vysázených rostlin u přípravných porostů se zásadně řídí funkcí přípravného porostu a neodpovídá počtu téže dřeviny určeného legislativou (je vždy vyšší, legislativa určuje počty v porostech, které dosáhnou mýtního věku)
 - při rekultivacích by počet vysázených rostlin neměl klesnout pod 10 tis. ks.ha⁻¹ (spon 1x1 m)
 - počet vysázených rostlin nemá vliv na ztráty po výsadbě
 - větší počet vysázených rostlin stimuluje výškový růst a inhibuje tloušťkový růst stromu, po dosažení zápoje vede k větší plnodřevnosti kmenů
 - při výsadbě krytokořenného sadebního materiálu nebo poloodrostků lze legislativou stanovený minimální počet snížit až o 25 % (nevhodné pro BO, BK a DB)
- Směr řad vysázených (vysetých) dřevin
- v normálních podmínkách by na rovinách měly řady svírat ostrý úhel s přibližovací linkou, ve svazích by měly být vedeny po spádnici (snadné a bezeškodné vyklizování dřevní hmoty)
 - budeme-li eliminovat negativní účinek větru (buření, žebry), řady by měly být kolmo na směr převládajícího větru
 - budeme-li buření ovlivňovat mikroklimatické podmínky vysázených rostlin, směr řad by měl zohledňovat chod slunce a směr větru (vše ve vazbě na použitý druh dřeviny)

18. TVORBA POROSTNÍCH SMĚSÍ

Obecná východiska tvorby porostních směsí

- Každou dřevinu je třeba vysazovat pouze na stanovištích, kde je v optimu její ekovalence, výsadba na okraji ekovalence vede při výskytu stresu k špatnému růstu nebo i úhynu dřeviny.
- Ekovalence se liší nejen dle druhu dřeviny, ale i v rámci druhu – mnohé ekotypy mají rozdílnou ekovalenci.
- Ekologické poměry holiny jsou často tak široké, že je nelze překrýt optimem ekovalence jednoho druhu dřeviny, proto je nutná výsadba více druhů dřevin.
- Obnovní cíl a cílová skladba dřevin se mohou lišit – výraznými výchovnými zásahy ve prospěch některé dřeviny, postupným odstraňováním dřevin s funkcí výchovnou a meliorační; obnovní cíl a cílová skladba dřevin se mohou lišit i o 100 % - užitím přípravných porostů při obnově.
- Již při zakládání smíšených porostů musí být jasná funkce každé užití dřeviny (funkce rozhoduje o volbě druhu dřeviny, jejím zastoupení, rozmístění a v dalším vývoji porostu i o způsobech její výchovy). Naprosto je třeba odmítnout nic neříkající funkci pomocnou.

Funkce dřevin:

- dřevina hlavní – bývá zpravidla rozmístěna po celé ploše porostu, je vždy v úrovni porostu a je hlavním cílem výchovy
- dřevina výchovná – její rozmístění je určeno rozmístěním hlavní dřeviny, je vždy v podúrovni nebo mírně vstupuje do úrovně porostu, vychovává dřevinu hlavní – stimuluje její výškový růst a čistí její kmen
- dřevina meliorační – zlepšuje půdní poměry, její rozmístění je dáno stanovištními podmínkami, nejvhodnější je její pravidelné rozmístění po celé ploše porostu; meliorační funkci mohou plnit jak dřeviny hlavní nebo výchovné, tak i dřeviny jiné, které jsou i v hluboké podúrovni, mohou být i vegetativního původu; je-li obnovovaná plocha malá, meliorační funkci mohou plnit i vhodné dřeviny okolních porostů
- dřevina zpevňující – zajišťuje mechanickou stabilitu porostu, musí mít hluboký a velký kořenový systém a velkou korunu v úrovni porostu; její rozmístění je dáno směrem působení bořivých větrů – vždy musí vytvořit kompaktní zábranu (nejvhodnější jsou žebra), zpevňující dřevinou mohou být i některé druhy dřevin hlavních; zpevňující funkci mohou plnit i dřeviny okolních porostů

- dřevina krycí – při nízkém zakmenění dřevin v úrovni porostu kryje půdu; její rozmístění je dáno konkrétní situací; krycí dřeviny mohou být v hluboké podúrovni, mohou být i vegetativního původu; krycí dřeviny mohou mít i jinou funkci – kryjí vysázené rostliny proti zvěři a klimatickým výkyvům – tyto krycí dřeviny jsou však do doby zajištění odstraněny

Rovněž i často užívaný pojem dřevina výplňová nebo zápojná je poněkud zavádějící, neboť i tyto dřeviny musí v závislosti na jejich plošném rozmístění plnit některou z výše uvedených funkcí (nejdříve funkci krycí, později výchovnou). Již při zakládání smíšeného porostu musí dobrý lesník vidět, jak bude porost vypadat po prvních výchovných zásazích, po prvních probírkách a dokonce jak by se mohl předmětný porost opětovně obnovovat.

- Obzvláště při zakládání smíšených porostů je nutné plně respektovat stanovištní podmínky. Nevhodné je volit dřevinnou skladbu podle hospodářských souborů (na stejném hospodářském souboru v našich severních horách při výsadbě BK a SM bude jednoznačně dominovat SM, na půdách s větším obsahem Ca – v Karpatech – bude dominovat BK), ale podle souboru lesních typů nebo přímo podle lesních typů.
- Rovněž je třeba vědět, jak bude s porostem dále pracováno, dáme-li vedle sebe dřeviny různého obmýtí.
- Vážné problémy může působit, dáme-li vedle sebe dřeviny rozdílné růstové intenzity (např. JV a BK, JS a DB) a chceme, aby obě tyto dřeviny byly v úrovni. Lze postupovat tak, že pomaleji rostoucí dřevině dáme růstový náskok – např. je vysazována jako poloodrostek nebo odrostek – rychleji rostoucí dřevina jako sazenice, nebo volíme tzv. vícefázovou obnovu. Nejdříve vysadíme pomaleji rostoucí dřevinu a za několik let vysadíme dřevinu rostoucí rychleji (např. nejdříve vysadíme DB a po čtyřech letech JS; v hercynské směsi nejdříve vysadíme JD, po 4 letech BK a po dalších 4 letech SM).

Tvorba porostních směsí

- Porostní směsi lze vytvářet jednotlivým smíšením, řadovým smíšením, skupinovým smíšením a smíšením v řadě.
- Platí stará lesnická pravda – nejlépe se vychovávají a nejkvalitnější dřevo dávají monokultury. Ideálním cílem by proto byl stav – zakládat porost jako malé monokultury a v době obmýtí mít stejný porost v jednotlivém smíšení. Ani z ekologického hlediska

nemusí mít porost jednotlivé smíšení, všechny potřebné funkce zajistí i menší skupinové smíšení.

- **Jednotlivé smíšení.** Je takový způsob smíšení, kdy mezi jednu dřevinu jednotlivě vysazujeme druhou. Má-li být druhá dřevina v úrovni s dřevinou jinou, je žádoucí druhé dřevině zajistit růstový náskok, nebo použít druhou dřevinu rychle rostoucí – jinak hrozí, že druhá dřevina bude utlačena dřevinou jinou. Lze postupovat i tak, že jednotlivě vysazenou druhou dřevinu výrazně označíme (zatlučeme barevně označené kolíky, výsadba k vysokým pařezům), abychom v době mlazin mohli dělat účinné výchovné zásahy ve prospěch dřeviny druhé. Menší problémy bude činit situace, kdy jednotlivé smíšená dřevina bude v podúrovni (i zde je však třeba pečovat o to, aby nebyla utlačena okolní dřevinou). Jednotlivý způsob smíšení se užívá – při výsadbě vtroušených dřevin (zastoupení do 5 %), při výsadbě melioračních a krycích dřevin, zvláštním způsobem užití je jednotlivé střídání dřeviny hlavní a výchovné v řadě nebo přímá výsadba jednotlivých cílových dřevin (např. TR ve sponu 16x16 m ve výchovné dřevině JV).
- **Řadové smíšení.** Při výsadbě se střídá jedna nebo několik řad dřeviny jedné s řadou nebo několika řadami dřeviny jiné (nebo dřevin jiných). Řadový způsob smíšení lze použít při výsadbě dřevin všech funkcí. Několik řad (minimálně 3) tvoří i skupinu.
- **Skupinové smíšení.** Jednotlivé dřeviny obnovního cíle jsou vysázeny ve skupinách. Pro každou dřevinu se zpravidla vybírá stanovištně nejvhodnější místo. Tvar skupiny může být pravidelný i nepravidelný. Velikost skupiny není legislativně určena. Minimální velikost skupiny je 6 vysázených stromů; minimální velikost skupiny, aby její výchova nečinila větší problémy, je 25 m² – což se asi rovná ploše korunové projekce jednoho stromu v mytném věku. Maximální velikost skupiny je 0,25 ha. Skupinový způsob smíšení nelze užít u dřevin s výchovnou funkcí, při výsadbě dřevin s jinými funkcemi záleží na stanovišti, velikosti a tvaru užitých skupin.
- **Smíšení v řadě.** Užívá se pouze při zalesňování velmi heterogenních antropogenních půd. V jedné řadě se za sebou střídá např. i pět druhů dřevin, ve vedlejší řadě se užívají stejné dřeviny, ale prostorově jsou posunuty. Cílem takového způsobu smíšení je, že v případě, když odumře jedna nebo i několik druhů dřevin, na ploše zůstávají (relativně pravidelně rozmístěny) dřeviny jiné, které zajistí budoucí kostru porostu.
- **Schematické způsoby smíšení.** Všechny způsoby smíšení mohou být v porostu pravidelně rozmístěny, mohou být schematické.

19. OCHRANA KULTUR – MINIMALIZACE NEGATIVNÍHO VLIVU BUŘENĚ

- Minimalizace negativního vlivu buřeně patří k ekonomicky velmi nákladným operacím v době péče o kultury. Kultura je zajištěna tehdy, když odrostla negativnímu vlivu buřeně (vysázené rostliny jsou vyšší, než je buřeně na daném stanovišti). I když existují výjimky, horší je působení trav (vytváří drn) než bylin. V závislosti na kvalitě stanoviště se v kulturách ČR může objevit více než 120 rostlin. Mezi nejproblematičtější patří Carex a Calamagrotis, ale problematické jsou i svízel, vrbovka, na bohatých stanovištích kopřiva. Součástí buřeně však mohou být i nežádoucí dřeviny a keře, ať již generativního nebo vegetativního původu. Obecně lze konstatovat – čím je stanoviště trofnější, tím více je i buřeně, která je vitálnější a agresivnější.
- Velmi důležitým aspektem minimalizace negativního vlivu buřeně je prevence. Buřeně se rozvíjí tehdy, když v porostu na povrch půdy dopadá světlo. Proto je žádoucí udržovat porosty až do doby těžby v plném zápoji a obnovit je okamžitě po těžbě (negativní vliv klikoroha viz část „Jiná (další) péče o kultury“. V případě, že buřeně v době obnovy již zcela holinu opanovala, je vhodné volit takový postup přípravy stanoviště (nebo vlastní obnovy), který buřeně utlumí před vlastní sadbou (viz část: Obnova silně zabuřenělých lokalit). Mnohé druhy buřeně jsou vázány na konkrétní stanovištní podmínky, proto často stačí změnit tyto podmínky a buřeně mizí.
- Na rozdíl od lesních školek nemusí být přítomnost buřeně v kulturách vždy negativním faktorem, ale může zde působit negativně i pozitivně.
- Přímé negativní účinky buřeně:
 - konkurence o živiny a vodu
 - konkurence o světlo, až po omezování nebo zmenšení zdárného růstu nadzemní části
 - plazivá buřeně může rostliny zaškrcovat
 - alelopatické vazby v zóně kořenového systému (negativní účinky kořenových exudátů, je-li shodná hloubka prokořenění rostliny i buřeně)
 - je-li v zimním období buřeně vyšší než rostliny, za spolupůsobení sněhu rostliny zaléhává (může dojít k mechanickému poškození rostlin, u jehličnanů téměř vždy nastupuje parazitická houba – příplatka černá).
- Nepřímé negativní účinky buřeně – buřeně sama škodu nevyvolává, ale umožňuje – může být mezipřenositelem chorob nebo krytem pro nejrůznější živočišné škůdce.

- Buřeň však má (nebo může mít) i řadu pozitivních vlivů na odrůstající kulturu. Svou nadzemní částí může významně pozitivně ovlivňovat mikroklimatické podmínky (stín, vlhkost a teplotu vzduchu, vítr), může stimulovat výškový růst rostlin a tím, že rostliny schová, eliminovat i negativní vliv zvěře. Buřeň může zvyšovat zasakovací schopnost půdy a tím minimalizovat erozi.
- Před rozhodnutím, jaký způsob eliminace negativního vlivu buřeně zvolit, je třeba zvážit i ekonomickou kalkulaci – tzn., zda náklady na eliminaci buřeně nebudou větší než škoda, kterou buřeň způsobí (např. kratší retardace výškového růstu se v dalších letech rychle vyrovnává).
- Obecně je možno konstatovat, že síla a frekvence zásahu proti buřeni je v přímé korelaci nejen s trofností stanoviště, ale i se světlomilností dřevin. Tzn., že dřeviny světlomilné je třeba ochraňovat podstatně více a razantněji než rostliny stínomilné. Rostliny slabé (semenáčky) je třeba ošetřovat více a častěji než rostliny vyšší.
- Způsoby eliminace negativního vlivu buřeně se z hlediska principu dělí na mechanické, chemické a technologické.

Mechanické způsoby eliminace negativního vlivu buřeně

Ožínání (sežínání)

- principem je, že nadzemní část buřeně uřízneme
- podle plochy zásahu rozeznáváme
 - celoplošné ožnutí – je ožnuta všechna buřeň v kultuře
 - pásové (pruhové) ožnutí – je ožnuta pouze buřeň v pruhu
 - individuální ožnutí – při velkém sponu je ožnuto pouze okolí vysázené rostliny
- podle výšky ožnuté buřeně rozeznáváme sežínání na nízké strniště (jde o klasický způsob ožnutí – pracovní nástroj je veden co nejnižší nad půdním povrchem; vzhledem k nerovnostem terénu to je ve výšce cca 10-15 cm nad půdním povrchem) a na vysoké strniště (buřeň je sežínána na úrovni terminálního pupene ošetřovaných rostlin; sežínání na vysoké strniště se užívá jako ochrana proti škodám zvěří, mrazem, pro stimulaci výškového růstu rostlin, v letním období – kdy nelze náhle odclonit rostliny; výhodné je i při ošetřování náletů, kde současně odstraňujeme i předrostlíky)
- ožínání v pruzích (nelze uplatnit při nepravidelných sponech)
 - odstraňuje se pouze část buřeně, ponechaná část buřeně má vyvolat pozitivní účinky nebo její odstranění je ekonomicky nevýhodné (např. při velkých sponech)

- klasické ožínání v pruzích – ožnuta je buřeň v bezprostřední blízkosti rostlin, v mezipruhu mezi řadami rostlin je buřeň bez zásahu (ponechaný pruh buřeně zajišťuje vhodné mikroklimatické podmínky)
- ožínání v pruzích v letním období, kdy je kultura přerostlá buření – kolem rostliny se buřeň ponechává a je vyžnuta buřeň v mezipruhu; smyslem je nevystavit rostlinu přímému slunečnímu záření, ale alespoň částečně eliminovat negativní vliv buřeně
- ožnutá buřeň se vždy ručně rozkládá kolem rostliny (plní všechny funkce mulče, po rozkladu obohacuje půdu v zóně růstu kořenů)
- příliš časté nebo velmi nízké ožnutí rychle mění bylinnou buřeň v trávy
- pracovní nástroje pro ruční ožínání – srp, mačeta, krátká kosa, kosa, motorová kosa, křovinořez (křovinořez se užívá v případě, že součástí buřeně je dřevitá vegetace, nebo buřeň je velmi tvrdá)
- mechanizační prostředky – žací stroje, mulčovače (stroje, které v mezipruhu rozdrť buřeň, v bezprostřední blízkosti rostliny je nutné ruční vyžnutí nebo aplikace herbicidu), při sežínání na vysoké strniště lze užít i speciální seřezávače umístěné bočně na traktoru
- doba a frekvence ožnutí – zásady:
 - závisí na stupni zabuřenění, výšce buřeně a výšce ošetřovaných rostlin; není-li analýzou obnovy určeno jinak – buřeň nikdy nepřeroste rostlinu
 - zásah je třeba uskutečnit krátce před rozkvetem buřeně, čímž se odčerpává maximum zásobních látek a rostlina se oslabí, nejvhodnější dobou pro první zásah (nebo v případě, že kultury budou ošetřovány jen jednou v roce) je konec května a zač. června
 - čím častěji je zásah během vegetačního období opakován, tím více se buřeň oslabuje
 - slunné dřeviny, zvláště na silně zabuřenělých plochách a ve vlhkých létech, je třeba ošetřit nejméně ještě jednou v polovině srpna
 - ošetřují-li se silně zabuřenělé kultury v nejteplejší části léta, nelze sazenice najednou a úplně odclonit; část krytu v bezprostřední blízkosti se ponechává, pro ošetřování se volí podmračené počasí
 - kultury, které jsou ohroženy zalehnutím buření za spolupůsobení sněhu je potřeba ošetřit ještě před nástupem zimy v době od srpna do poloviny října, v případě ohrožení kultury zvěří volíme vysoké strniště
 - dřeviny, jejichž výhony později dřevnatí (např. DG), nemají být koncem vegetační doby znovu ošetřeny likvidací krytu buřeně
 - při vyžínání kultur je výhodné použít hmotu buřeně k nastýlání (mulčování)

- při posledním celoplošném ožnutí musí být zaručeno, že buřeň do nástupu zimy rostliny nepřeroste, při posledním ožnutí v pruzích (nebo při individuálním ožnutí) musí být vyžnutý pruh minimálně 2x širší než je výška buřeně (eliminace možného zalehnutí rostliny v zimě)
- v prvním roce po výsadbě se na živných stanovištích ožíná 3x

Ošlapávání (sešlapávání)

- principem je, že nadzemní část buřeně pomačkáme
- ošlapává se většinou pouze individuálně kolem rostliny nebo v pruzích
- účinnost ošlapávání oproti ožínání je asi 40 % (tzn., ožínáme-li kultury 2x, ošlapáváme 5x)
- účinnost ošlapávání je závislá na hmotnosti pracovníka (který ošlapává) a stavu buřeně (měkká buřeň do doby květu je více poškozena než buřeň ošlapávaná ke konci vegetačního období)
- při pravidelných sponech lze drtit buřeň (mulčovat) i mechanizovaně – drtiči buřeně

Mulčování

- principem je, že na povrch půdy kolem rostliny rozprostřeme hmotu, která zabrání růstu buřeně (ale umožňuje průsak vody a cirkulaci vzduchu)
- jistým způsobem mulče je i rozprostírání vyžnuté buřeně kolem rostlin, vzhledem k malé vrstvě je však účinnost nízká (viz travní pokládky)
- navrstvení kůry – velmi dobrý způsob, neboť čerstvá kůra i vylučuje fytotoxické látky, které znemožňují růst buřeně (velmi často užívaný způsob při výsadbách v intravilánech – drcená kůra má i estetický účinek)
- mulčovací plachetky (bioplachetky) – rozprostírají se kolem rostliny, je nutné jejich upevnění k povrchu půdy – skobami, kamením. Jejich účinnost je až 5 let (ovšem velmi vysoká pořizovací cena), do některých plachetek je zapracováno i startovací hnojení. Nevýhodou je, že pod plachetky se v zimním období stahují hlodavci, kteří mohou rostliny poškodit, nebo na tyto hlodavce jde černá zvěř, která rostliny vyryje. Nevýhodou plachetek je často i velká kritika laické veřejnosti („lesníci rozhazují po lese hadry“).

Ruční trhání

- na příkrých svazích (kde hrozí při ožínání zranění pracovníka), kde je třeba odstranit velmi malé množství buřeně (nebo pouze zkrátit její nadzemní část – často v horách) se užívá i ruční trhání

Roztloukání

- rostliny rodu *Rubus* nelze účinně mechanicky eliminovat jiným způsobem než jejich roztlučením, všechny jiné způsoby vedou spíše k jejich namnožení

Pletí

- k velmi účinným způsobům likvidace buřeně patří i pletí. Realizuje se vždy v počátečních fázích růstu buřeně (minimálně 2x za rok) a současně plní i funkci kypření. Pletí se vždy realizuje po celoplošných mechanických přípravách půdy.

Chemické způsoby eliminace negativního vlivu buřeně

- principem je užití chemických látek, které buřeň zabijí (aplikace herbicidů, herba – rostlina, cido – zabíjet) nebo retardují její růst (drahé průmyslově vyráběné látky na bázi fytohormonů nebo „doma vyrobené“ preparáty z bylin)
- rozdělení i zásady aplikace herbicidů viz část Příprava stanoviště. V případě, že se rozhodneme pro aplikaci herbicidů (vždy je však třeba dávat přednost jiným postupům), měly by být užity pouze herbicidy bez reziduálních účinků a jejich užití množství by mělo být minimalizováno např. aplikací herbicidní holí (konotovým aplikátorem). Herbicidní hůl má dutou násadu, do které se nalévá herbicid. Spodní část násady je zakončena knotem. Při aplikaci se knot s herbicidem musí dotknout buřeně.
- doma vyrobené retardanty jsou výluhy z kopřiv, měsíčku lékařského, smetánky obecné apod., těmito výluhy je buřeň polévána

20. OCHRANA KULTUR PROTI ŠKODÁM ZVĚŘÍ

- Do doby zajištění kultur zvěř škodí zejména:
 - okusem terminálu (porušení apikální dominance vyvolává tvorbu vícečetných nebo netvárných kmenů),
 - bočním okusem (u listnatých dřevin může do jisté míry stimulovat výškový růst),
 - vytloukáním (trpí obzvláště dřeviny s ohebnými větvemi a měkkým jehličím – MD, DG).
- Kultury mohou být poškozovány i ohryzem, zlomením kmene (časté při výsadbě TP, když jelení zvěř „nedosáhne“ do koruny), vytažením nebo vyrytím vysázených rostlin.
- Rostliny je třeba chránit okamžitě po výsadbě, oplocenky se staví před výsadbou.
- Škody okusem jsou častější v zimě, mohou však být i ve vegetační době.
- Zvěř častěji a více poškozují rostliny nově vysázené (chutnají jinak, než rostliny, které v oblasti rostou delší dobu) – letní a podzimní sadba je poškozována více než sadba jarní, sadba je více poškozována než nálet.
- Obzvláště je třeba chránit dřeviny, které se v oblasti dosud nevyskytují (při cca 30 % a vyšším zastoupením dané dřeviny v oblasti jsou škody minimální) a v místech soustředění zvěře.
- Žádný ze způsobů ochrany nesmí poškozovat zvěř ani chráněnou rostlinu.
- Zvěř je nedílnou součástí ekosystému, proto nikdy nelze škody zcela vyloučit. Jejich velikost a rozsah, mimo správných lesnických opatření, budou výrazně ovlivněny způsoby a kvalitou současně realizovaných mysliveckých opatření (normované stavy zvěře, příkrmování, prezimovací obůrky, pastevní porosty, příkrmovací políčka apod.).
- Podle způsobu lze ochranu proti škodám zvěří rozdělit na:
 - mechanickou (principem je umístění pevné překážky, která zabrání přístupu zvěře k rostlině; do této skupiny jsou zařazována i zradidla, která zvěř lekají),
 - chemickou (principem je aplikace chemických látek, která zvěř odpuzují),
 - biologickou (principem je nabídnout ke konzumaci takové druhy rostlin, které jsou pro zvěř atraktivní a nejsou cílem hospodaření – nejčastěji měkké listnáče),
 - technologickou (principem je vysazovat a pěstovat rostliny tak, aby je zvěř neviděla).
- Podle rozsahu lze ochranu proti škodám zvěří rozdělit na:
 - plošnou (opatření chráníme celou obnovenou plochu),
 - chránící celou rostlinu,

- chránící část rostliny (terminál nebo kmen).
- Některé ze způsobů ochrany mohou současně řešit i problematiku mikroklimatu vysázených rostlin.

OPLOCENKY

- Princip – stavba plotu, který brání přístupu zvěře do oplocené plochy.
- Jde o nejúčinnější, ale i nejdražší způsob ochrany (až 250 Kč.bm⁻¹ oplocenky). Oplocenky se staví zejména v případě výsadby takového druhu dřeviny, která se v oblasti nevyskytuje, nebo v místech velké koncentrace zvěře.
- Velikost oplocenky není stanovena; čím větší oplocenka je, tím větší péče musí být věnována oplocení (pejorativní označení: velká oplocenka = malá obora).
- Výška oplocení je limitována druhem škodící zvěře: min. 1,6 m – zvěř srnčí, min. 1,8 m – zvěř mufloní, min. 2,0 m – zvěř dančí, min. 2,2 m – zvěř jelení. Výška oplocenky se zvyšuje ve svahu (přesazování zvěří ze svahu) a v místech tvorby velkých sněhových závějí (zvěř se pohybuje po závěji). Celková výška oplocenky nemusí být vytvořena plotem. Stačí i plot nižší, nad kterým se připevňují výrazně viditelné a s povrchem plotu rovnoběžné zábrany – desky, latě (použití drátu je nepřipustné).
- Oplocenka nesmí mít ostré rohy (při vyhánění zvěře psem nemá zvěř v ostrém rohu kam odskočit).
- Oplocenky se nedělají – na ochozech zvěře (větší rozptýlení zvěře a tím i plošně větší škody), na hranici lesa a pole (při běhu z pole zvěř oplocenku neočekává).
- Materiál na stavbu oplocenky. Sloupky (kůly) se užívají většinou dřevěné (mohou být i betonové a kovové). Dřevěné sloupky, nejsou-li vyrobeny z akátového nebo dubového dřeva, rychle zahnívají – nutná je jejich impregnace, nejlépe opálením ohněm. Vlastní plot může být dřevěný, z kovového nebo umělohmotného pletiva. Dřevěný plot je esteticky nejlepší; jeho nevýhodou je, že při pádu stromu se musí celé pole vyměnit (pletivo se pouze narovná). Málo vhodné (ale nejlacinější) je umělohmotné pletivo, které působením slunce a mrazu velmi rychle praská. Při užití kovového „farmářského“ pletiva (ve spodní části jsou oka malá, s výškou plotu se zvětšují) je třeba pamatovat na výšku sněhové pokrývky (při 40cm sněhové pokrývky zajíc plotem snadno projde a většími oky se bez problémů protáhne i spárkatá zvěř).

- Oplocenka nemá mít vrátka (často zůstávají otevřena), ale žebříkové přelízky. Nejvhodnější je instalace přelízky na každé straně oplocenky (minimálně na protilehlých stranách).
- Proti králíkům se drátěný plot zapouští minimálně 30 cm do země, do výšky 60 cm nad zemí nesmí velikost ok přesáhnout 3x3 cm. Proti černé zvěři je třeba spodní část plotu připravit tak, aby nešla nadzvednout (lano, silná lat'), výhodnější je do plotu instalovat speciální průlezy pro černou zvěř (v plotu lze nechat i otvory, ve kterých jsou volně zavěšena volná dřevěná polena – černá zvěř tato těžká polena rozhrne, ostatní zvěř ne). Jelikož černá zvěř plot i proráží, vhodné je obornické pletivo, užívá se i železná armatura jinak určená pro železobetonové stavby.
- Stav plotu je třeba pravidelně a často kontrolovat. V případě, že je plot poškozen, nejdříve vyženeme (nejlépe psem) z oplocenky zvěř a teprve následně plot opravíme.
- Účinnost oplocenky je minimálně do doby zajištění kultury. Oplocenka však může stát i déle – v případě, že chráníme dřevinu, která výrazně trpí zvěří. Dřevěné kůly je třeba impregnovat netoxickým přípravkem (nejúčinnějším způsobem je jejich opálení), impregnace musí být delší než je pouze část kůly v zemi, jinak dochází k rozkladu dřeva nad půdním povrchem. Po skončení doby účinnosti se celá oplocenka odstraňuje a odváží. V případě dobrého stavu materiálu se staví na jiném místě.
- Speciální oplocenky – oplocenky na horních lanech. Ve svažitéch horských terénech dochází k pohybu sněhu, který dovede normální oplocenku zcela rozvrátit. V takových případech se drátěný plot oplocenky nepřichycuje na horní a spodní tažné dráty (latě), které jsou upevněny na kůlech, ale pouze na horní drát (lanko), který je upevněn na dva proti sobě zkřížené kůly. Spodní část plotu se přichycuje k zemi háčky. V případě pohybu sněhu je plot pouze nadzvednut; po roztání sněhu je nutné plot opět přichytit k zemi. Obdobné oplocenky se staví i v nižších polohách v kamenitých terénech, kde nejde vykopat otvor pro normální kůl (zkřížené kůly mají i při malém zakotvení v půdě velkou stabilitu).
- Speciální oplocenky – obnovní bloky. V místech koncentrované obnovy (stejnověké rozsáhlé porosty – např. v oborách, při rekonstrukcích porostů náhradních dřevin) oplotíme kvalitním plotem (často obornickým) několik desítek hektarů. Obnovu plánujeme tak, aby do cca 15 let byl obnoven celý oplocený blok.

ZRADIDLA

- Princip – vyvolání vjemu, který zvěř zrazuje. Podle způsobu vyvolání vjemu rozeznáváme zradidla dotyková (zrazují po dotyku zvěře s ochranou), optická (zrazují vizuálně) a zvuková (zrazují sluchově). Ochrana by měla být nainstalována v úrovni hlavy zvěře. Na tyto způsoby ochrany si zvěř rychle zvyká, proto je nutná jejich častá obměna nebo kombinace několika způsobů (např. zvuková a optická).

DOTYKOVÁ ZRADIDLA – KLOPÝTADLA

- Ochrana je určena proti srnčí zvěř. Kolem chráněné plochy umístíme dva dráty, které jsou upevněny na kůlech. Spodní drát ve výšce cca 30 cm nad zemí je pevný (slouží k tomu, aby zvěř nepodlézala horní drát), horní drát ve výšce cca 60 cm je volný. Pomalu se pohybující zvěř o horní drát „zaškobrtne“.

DOTYKOVÁ ZRADIDLA – ELEKTRICKÉ OHRADNÍKY

- Princip – po kontaktu s drátem zvěř dostane „elektrickou ránu“. Využívají se stejné ohradníky jaké používají zemědělci při pastvě dobytka.
- Na hranici chráněné plochy je třeba umístit několik drátů nad sebe (ve vzdálenosti cca 30 cm). Dráty by měly být výrazně barevné (viditelné). Elektrická energie se pouští pouze do drátu v úrovni hlavy zvěře. Ostatní dráty slouží k tomu, aby zvěř drát s elektrickou energií nepodlézala nebo nepřesazovala.

OPTICKÁ ZRADIDLA

- Princip – zvěř se lekne náhlého a výrazného pohybu, světelného záblesku nebo siluety predátorů.
- Kolem chráněné plochy se upevní např. proužky textílie, alobalu, CD, které se při pohybu vzduchu pohybují. Je třeba volit kontrastní černé nebo bílé (lesklé) materiály (zvěř je často barvoslepá).
- Do chráněné plochy lze umístit siluety nebo vycpaniny predátorů (výr, pes apod.). Podobný efekt vyvolávají i nejrůznější „strašáci“.
- Do chráněné plochy lze umístit tabule se speciálním fosforeskujícím nátěrem, která při osvětlení sluncem odráží tzv. „prasátka“ (stejně jako zrcadlo).
- Nejrozšířenějším typem optických zradidel jsou elektrické „blikače“ (užívají se často i při ochraně zemědělských plodin). Záblesky musí být v nepravidelných intervalech a

nepravidelné intenzity; v opačných případech mohou být škody i větší (zvěři přisvětlujeme).

ZVUKOVÁ ZRADIDLA

- Princip – zvěř se lekne nenadálého a výrazného zvuku. Kolem chráněné plochy lze rozmístit proužky plechu nebo plechovky, které se při pohybu vzduchu o sebe otírají nebo do sebe naráží. Podobný efekt by mohly vyvolat i zavěšené zvonky.
- Do chráněné plochy lze umístit vzduchem poháněné klepače nebo řehtačky.
- Nejrozšířenějším způsobem zvukové ochrany jsou elektrické „třaskače“ (jsou i třaskače karbidové). Rány musí být v nepravidelných intervalech a nepravidelné intenzity.

PLASTOVÉ CHRÁNIČE CHRÁNÍCÍ CELÉ ROSTLINY

- Nejdražší způsob ochrany, užívá se pouze na ochranu listnáčů. Náklady na pořízení, instalaci, ošetřování a likvidaci jednoho chrániče mohou přesahovat náklady na stavbu 1 metru oplocenky. Jejich užití je efektivní při ochraně malého počtu rostlin na větší ploše.
- Celá rostlina je pěstována uvnitř vzduch nepropouštějícího kompaktního plastového obalu. Plastové chrániče nebyly vyvinuty jako ochrana proti škodám zvěři, ale jako skleníky, které mají stimulovat výškový růst. Vyvolávají proto skleníkový efekt – růst do výšky je intenzivnější než růst tloušťkový, kořenový systém zaostává za růstem nadzemní části. Rostliny se proto často po odstranění chrániče ohýbají nebo i vyvrací. Užívají se i plastové chrániče, které mají boční perforaci – u nich skleníkový efekt nenastává.
- Chránič musí být spodní částí zapaštěn do půdy zbavené buřeně (jinak vzniká „komínový efekt“, který rostliny poškozuje) a pevně stabilizován kulem (nejlépe z tvrdého a impregnovaného dřeva). Nejlépe je chránit výsadby silných sazenic a nižších poloodrostků, vždy se stínomilným pletivem. Stínomilná pletiva jsou nezbytná při ochraně podsadeb (dvojnásobné stínění – chránič, porost) a při užití chráničů, které propouští málo světla.
- Každoročně (minimálně v jarním období) je třeba zkontrolovat zakotvení chrániče, pomocí háčků narovnat ohnuté terminální výhony a prorazit „zátky“ ze sněhu, které se často tvoří v horní části chrániče.

ROZSOCHY

- Klasická rozsocha se vyrábí z jehličnatých dřevin s pravidelnými přesleny vytěžených při prořezávkách. Vyříznutý kmen má délku cca 140 cm a musí mít minimálně tři přesleny. Přesleny se zkracují na délku cca 60 cm, na spodní části rozsochy se udělá špice. Rozsochy lze i uměle vyrobit.
- Kolem chráněné rostliny jsou do země zatlučeny tři rozsochy v trojúhelníkovém sponu tak, aby větve zcela zabránily přístupu zejména spárkaté zvěře; jedna rozsocha minimalizuje vytloukaní.

OPICHY

- Po celém obvodu chráněné rostliny zapíchneme rovnoběžně s kmenem silnější větve. Tím vytvoříme ohrádku, která brání přístupu zvěře. Zapíchnuté větve musí být dostatečně silné a dlouhé, aby rostlinu chránily minimálně 2 roky (omezením přístupu bočního světla je stimulován výškový růst). Pro zpevnění ohrádky je vhodné větve v horní třetině převázat drátem. (Jestliže používáme na ochranu rostlin po výsadbě drát, musí se užit pouze tzv. „pálený“ nebo „černý“ drát. Je to speciálně vyrobený drát, který se do dvou let sám rozpadne a rostliny nezaškrcuje – platí pro všechny způsoby ochrany.)

POKLÁDKY

- Po celém obvodu chráněné rostliny zapíchneme silnější větve tak, aby vytvořily nad rostlinami „stan“. Pokládky stabilizujeme „černým“ drátem. Pokládky je třeba postavit tak, aby příliš nebránily přístupu světla k rostlině a umožnily její výškový růst. Opichy i pokládky je třeba postavit z větví jiných druhů dřevin než je rostlina chráněná (eventuální napadení houbovými chorobami); vzhledem k tomu, že se zapíchnuté větve v zemi rychle rozkládají, není tato ochrana dlouhodobá a rovněž vyžaduje soustavnou péči.

INDIVIDUÁLNÍ OHRÁDKY (OPLŮTKY)

- Po celém obvodu jednotlivě chráněné rostliny je postaven plot – ze dřeva nebo kovového pletiva (málo vhodné je pletivo umělohmotné – rychle praská). Ohrádka musí být dostatečně vysoká a široká, nutná je i její stabilizace do země zaraženým kůlem. Jde

o poměrně drahý způsob ochrany, vhodný je při ochraně malého počtu rostlin na větší ploše.

OCHRANA DVĚMA NEBO TŘEMI KŮLY PROTI VYTLOUKÁNÍ

- Oplocenky, elektrické ohradníky a všechny způsoby mechanické ochrany chránící celou rostlinu chrání i proti vytloukání. Zvěř si k vytloukání vybírá rostliny silnější (většinou výška nad 1 m, často již i výsadby zajištěné). Jejich ochranu lze zajistit tak, že cca 10 cm od a souběžně s kmenem zatlučeme do země nejlépe 3 kůly v trojúhelníkovém sponu. Jejich smyslem je, aby se zvěř parožím nedostala ke kmeni (nebrání okusu). Kůly by měly chránit několik let – měly by být dostatečně silné, vysoké, dobře zatlučené a zajištěné proti rozkladu dřeva v půdě.

OCHRANA TERMINÁLNÍHO VÝHONU

- Ovazy terminálních výhonů. Horní třetina terminálního výhonu spolu s terminálním pupenem jsou ovázány materiálem, který zvěři nechutná. Klasickým ovazem je koudel, lze použít i proužky nebo rozcupovanou textílii, ovčí stříž apod. Materiály, které se rychle nerozkládají (např. koudel) je nutno v jarních měsících odstranit, neboť mohou zaškrcovat kmen a bránit růstu větví.
- Pevné mechanické zábrany. Navlékají nebo se upevňují na terminální výhon, vždy musí být chráněn terminální pupen. Jsou vyrobeny z kovu, umělých hmot, stabilizovaného papíru. Duté trubičky nebo spirály se navlékají na celý terminál, zábrany s „bodci“ se upevňují pod terminální pupen. Zábrany, které by zaškrcovaly nebo bránily růstu větví se musí odstranit. Některé plastové zábrany jsou vyrobeny tak, že se na terminál nasunují bočně, nezaškrcojí, ponechávají se na rostlině, a dalším rokem se přemístí na nový terminál.

OCHRANA KMENE

- Smyslem ochrany je chránit kmen proti ohryzu, loupání, překousnutí a vytloukání.
- Kmeny lze po celém obvodu obalit papírem, rákosem, uříznutými větvemi (přiřepňují se „černým“ drátem) nebo jutovými obvazy. Kolem kmene lze postavit individuální ohrádku (ze dřeva, pletiva). Zejména proti zajícům lze u listnáčů bez větví použít i obalení ohrožené části kmene kompaktní plastovou fólií (je vyrobena tak, že se sama stáčí kolem kmene, vyrábí se v různých výškách a tloušťkách). Kmen lze spirálovitě obtočit i úzkým

pruhem umělohmotné fólie (šířka cca 3 cm, je vyrobena tak, že se stáčí kolem kmene a kmen nezaškrucuje).

- Výška ochrany je limitována druhem škodící zvěře, vždy je třeba vzít v potaz i výšku sněhové pokrývky.

ZAVĚTŘOVADLA

- Zavětřovadla jsou chemické látky, které zvěř odpuzují zápachem, působí plošně. Nevýhodou je, že doba jejich působení je maximálně 3 týdny.
- Zavětřovadla jsou průmyslově vyráběna a není vždy podmínkou, že zápach cítí i člověk (jedny z nejúčinnějších jsou zavětřovadla na principu lidského potu).
- Některá ze zavětřovadel jsou fyto toxická, proto se musí umístit do plechových nebo skleněných podnosů. Netoxická zavětřovadla se aplikují nástřikem na hraniční stromky chráněné plochy.
- Velmi starým a relativně účinným zavětřovadlem je užití ohněm připálených lidských vlasů. Umisťují se do perforovaných plastových sáčků a jejich účinnost je i dva měsíce.
- Zavětřovadla, stejně jako všechny prostředky na principu chemické ochrany, je třeba často střídat. Jinak si zvěř na jejich působení zvykne.

REPELENTY A JÍCHY

- Repelenty jsou syntetické průmyslově vyráběné látky, které zvěř odpuzují zápachem, chutí, barvou (často mají až „jedovaté“ barvy) a hmatem (do přípravku je často přidáván hrubozrnný písek). Repelent nesmí negativně ovlivňovat růst rostliny nebo škodit zvěři (živočichům obecně).
- Ochrana kultur proti škodám zvěři aplikací repelentů je nejrozšířenějším způsobem ochrany. Proto i na trhu je celá řada různých repelentů. Jejich základní rozdělení:
 - proti letnímu nebo zimnímu okusu
 - na ochranu pouze jehličnatých dřevin, pouze listnatých dřevin, na ochranu všech druhů dřevin
 - aplikovatelné postřikem nebo nátěrem
- Účinnost repelentů proti letnímu okusu je pouze max. 3 týdny a vždy se tyto repelenty aplikují postřikem na asimilační aparát.
- Účinnost repelentů proti zimnímu okusu je až 6 měsíců. Postřikem se většinou aplikují pouze v případě, že je na malé ploše velké množství rostlin (nálet). Repelenty lze

aplikovat i ponořením celých svazků rostlin do přípravku před výsadbou. Repelenty může na rostliny nanést i školkař. V době aplikace musí mít rostlina vyztáé letorosty. Na pupeny nesmí být nanesena silná vrstva repelentu (dochází k poškození rostliny, v lepším případě se oddaluje doba řešení až o několik týdnů). Repelenty lze nanášet na vlhké rostliny, teplota vzduchu musí být větší než 0 °C.

- Repelentem se vždy ošetřuje terminální pupen. Lze ošetřit i celý terminální výhon, v případě ochrany proti bočnímu okusu se ošetřují i boční větve, nejčastěji první přeslen.
- Při aplikaci nátěrem se užívá plochý štětec a podložní prkénko (aby se terminál neohýbal). Výhodnější je užití kartáčových kleští (jde o kleště, které mají na svých hrotech upevněny kartáče; sevřením kleští se kartáče spojí, rostlina se neohýbá a je ze všech stran ošetřena repelentem); kartáčů tvaru písmene V nebo speciálních rukavic (v části dlaně a prstů jsou speciální vložky, které nasávají repelent; pracovník ponoří ruku s rukavicí do repelentu a sevřením rukavice (dlaně) a jejím tahem po terminálu nanáší přípravek na rostlinu). Průmyslově jsou vyráběny i kartáčové kleště nebo speciální rukavice, které jsou spojeny se zásobným zásobníkem repelentu, při jejich užití nemusí pracovník rukavice nebo kleště průběžně namáčet do přípravku.
- V minulosti neměli lesníci možnost nakoupit průmyslově vyráběné repelenty, proto si je připravovali sami. Tyto přípravky se nazývají jíchy (doma vyrobený repelent). Nosným médiem byla jílovitá kaše, do které byly přidávány levné a přístupné zapáchající látky (výkaly, krev, žluč, dehet ...). Jícha se nanášela stejně jako repelent. Její účinnost byla do opadu jílu z rostliny. Starým způsobem výroby repelentů je i vývar z tabáku (působí obzvláště proti zajícům).

BIOLOGICKÁ OCHRANA

- Je nejméně účinným způsobem ochrany proti škodám zvěří a užívá se poměrně málo. Téměř neúčinná je tehdy, když chceme tímto způsobem chránit druh dřeviny, který se v dané oblasti nevyskytuje.

DVOJSADBY, TROJSADBY

- Způsob výsadby viz část Obnova lesa sadbou. Jako okusová dřevina se nabízí měkké listnáče (nejčastěji kombinace BK-JŘ, JD-JŘ). V případě, že okusová dřevina není zvěří skousnuta, musí být v delším vývoji ručně odstraněna nebo zlomena její nadzemní část.

OCHRANNÉ PÁSY

- Vzhledem k tomu, že zabírají poměrně velkou plochu, zakládají se pouze na velkých kalamitních holinách. Po obvodu holiny (na velkých holinách mohou být pásy vedeny i přes holinu) je vysázen pás měkkých listnáčů. Pás musí být tak široký, aby v případě potřeby vytvořil účinný úkryt pro zvěř (šířka pásu min. 15 m). Cílem je, aby se zvěř držela pouze v tomto ochranném pásu.

VÝSEVY JANOVCE, PLANÉHO ŽITA, VLČÍHO BOBU A JINÝCH BYLIN

- Výsevy mezi vysázené rostliny mají rostliny zakrýt tak, aby je zvěř neviděla. V případě, že se však tyto byliny v dané oblasti nevyskytují ve větším měřítku, dosáhneme zcela opačného účinku. Zvěř se bude do těchto kultur stahovat a poškodí jak vyseté byliny, tak vysázené rostliny.

TECHNOLOGICKÉ ZPŮSOBY OCHRANY

- Jejich smyslem je pěstovat rostliny tak, aby je zvěř neviděla. Nejběžnějším způsobem této ochrany je sežínání na vysoké strniště, v případě užití nepravidelného sponu i výsadba k pařezům, k velkým kamenům, podél padlých kmenů apod. Eliminovat škody zvěří zahuštěním sponu (výsadbou většího počtu rostlin) nebo výsadbou vysokých rostlin (jejich výška převyšuje výšku zvěře) je ekonomicky náročné a ve většině případů i minimálně účinné. V místech velké koncentrace mufloní zvěře není vhodné vyžínání v pruzích. Muflon, který na rozdíl od jiné zvěře spásá vše plošně (největším nepřítelem kultur jsou kozy a ovce), je veden vyžnutým pruhem.

21. OCHRANA KULTUR PROTI ABIOTICKÝM VLIVŮM

- Kultury mohou být poškozeny nebo snížena jejich vitalita celou řadou abiotických vlivů. Proti některým z nich (např. časně a pozdní mrazy, zvýšená hladina spodní vody) se lze bránit již způsobem založení kultury. Často se však stává, že podmínky pro jejich negativní působení nastanou až po výsadbě zásadní změnou porostní situace (např. vedle nezajištěné kultury musel být odtěžen kalamitní porost).
- Přívalový déšť. Poškozuje obzvláště nedostatečně zakořeněné rostliny v prvním roce po výsadbě – obnažuje kořenový systém, vyvrací rostliny, v prohlubni nebo ve svahu naopak rostliny zahrnuje zeminou. Po každém větším přívalovém dešti je třeba kultury pečlivě projít a ručně rostliny upravit tak, aby jejich poloha a umístění kořenového systému odpovídalo správným zásadám jejich výsadby. Přívalovými nebo dlouhotrvajícími dešti velmi trpí kopečková (nadúrovňová) sadba (kopečky se rozpadají).
- Těžký sníh. Poškozuje rostliny tím, že výrazně ohýbá jejich nadzemní část, může dojít i k jejich mechanickému poškození. Jediným možným opatřením je ruční sklepání sněhu z nadzemní části. Všechny nalomené nebo zlomené části se odstraňují řezem (minimalizace napadení houbovými patogeny) – větve na větevní kroužek, osa kmene nad dobrým pupenem. Při mechanických úpravách ve vegetačním období není nutné řezné rány ošetřovat fungicidem.
- Kroupy. Poškozují rostliny mechanickým poškozením nadzemní části – ulomením větví a stržením asimilačního aparátu. Nalomené nebo zlomené části rostliny se odstraňují ručně řezem. V případě, že kroupy zničily více než 60 % plochy asimilačního aparátu a rostlina ještě neukončila výškový přírůst, je u listnáčů vhodné zkrátit nadzemní část (nad dobrým pupenem – vzhledem k výšce nadzemní části zajistit větší plochu asimilačního aparátu).
- Časně a pozdní mrazy – poškozují nezdřevnatělé výhony při teplotách pod -2 °C. Ochrana kultur zakuřováním z provozního hlediska nepřichází příliš v úvahu (je málo účinné a realizuje se dýmovicemi). Poměrně dobrým způsobem ochrany (i když nemusí být zcela účinný) je pustit buřeň tak, aby přerostla rostliny (mráz se drží nad úrovní buřeně – při nízké a málo husté buřeni je vhodný i výsev bylin, které tuto funkci zajistí). Částečnou ochranu mohou zajistit i některé způsoby ochrany proti škodám zvěří, které chrání celou rostlinu – opichy, pokládky, plastové chrániče (tyto způsoby ochrany rostlin prioritně určené proti škodám zvěří mohou částečně eliminovat všechny negativní abiotické vlivy, které působí přímo na rostlinu – vítr, sucho, sluneční radiace apod.). Relativně

nejúčinnějším způsobem ochrany je hnojení rostlin bórem, toto hnojení výrazně zvyšuje jejich odolnost proti poškození časnými a pozdními mrazy (při výsadbě do mrazových lokalit lze realizovat již v lesní školce).

- Vymrzání rostlin. Vzniká tehdy, když se v zimním období krátce po sobě střídají slabé holomrazy s teplotami nad 0 °C. Neustálou změnou objemu půdy jsou rostliny vytahovány z půdy (je obnažován kořenový systém). Preventivním opatřením je mulčování okolí rostlin (nejlépe organickou hmotou) – mulč zajistí, aby půda nezmrzla. Na počátku jarního období je třeba všechny rostliny obejít a ručně upravit tak, aby jejich umístění v půdě odpovídalo zásadám správné výsadby. Vymrzáním trpí zejména dřeviny s povrchovým kořenovým systémem, málo zakořeněné dřeviny v prvním roce sadby (zejména z letní a podzimní sadby) a krytokořenné rostliny nevysázené jamkovou sadbou.
- Holomrazy. Rostliny jsou výrazně poškozeny tehdy, když holomrazy překročí teplotu -20 °C. Většinou jde o nečekanou situaci, a proto i ochrana proti nim není žádná (do jisté míry mohou pozitivně působit všechny způsoby ochrany, které jsou aplikovány proti časným a pozdním mrazům). U dřevin, u nichž víme, že mohou být holomrazem poškozeny (i nižšími teplotami než -20 °C – jde většinou o dřeviny introdukované), před zimním obdobím přikrýváme ke kmínkům zeminu – cca do 1/3 délky nadzemní části, maximálně do 40 cm. V případě, že je rostlina holomrazem poškozena a neodumřela, je vhodné u listnáčů nad dobrým pupenem seříznout její mrtvou nadzemní část.
- Fyziologická sypavka. Vzniká tehdy, když v zimním období dojde k výraznému oteplení (cca nad +10 °C). Jehličnatá rostlina obnoví fyziologické procesy v nadzemní části, ale kořenový systém nemá schopnost přijímat vodu. Výsledkem je rezivění a ztráta asimilačního aparátu. Přímá ochrana není žádná.
- Mrazové kýly. Vznikají tehdy, když v časném jarním období dojde k výraznému oteplení, které v nadzemní části nastartuje fyziologické procesy. Po následném mrazu pod -2 °C se volná voda mění v ledové krystaly, které trhají kmen. Vzniklá puklina (mrazová kýla) je vstupní branou houbových patogenů. Mrazovými kýlymi trpí zejména listnaté dřeviny – BŘ, OL, ale i BK. Přímá ochrana není žádná, jistou možností by mohly být silné ovazy kmínků rostlin nebo přikrvení půdy ke kořenovému krčku.
- Zvýšená hladina spodní vody. Objeví-li se voda až po výsadbě, existuje pouze jeden účinný způsob ochrany – vybudovat mechanické odvodnění sítí otevřených odvodňovacích příkopů. Většinou stačí odvodnění do hloubky 40 cm. Prosadba dřevin s velkou transpirační schopností (BŘ, OL) je svým pomalým účinkem často nedostačující.

- Škody suchem – princip eliminace omezení výparu vody z půdy
 - Ruční závlaha rostlin – jde o velmi drahý způsob, který je realizovatelný pouze při „drahých výsadbách“ – výsadbách odrostků, alejových stromů nebo geneticky velmi cenných dřevin.
 - Mulčování povrchu půdy v okolí vysázených dřevin – mulčovacím materiálem mohou být rozprostřená buřň, mulčovací plachetky, drcená kůra, rozprostřené těžební zbytky.
 - Prokypření půdního povrchu – cílem je přerušit vztlínání spodní vody. Je účinné na středně těžkých a těžších půdách. Na lehkých písčitých půdách je výhodnější půdní povrch utužit (ušlápnout), abychom zmenšili odpařovací plochu.
- Škody suchem – princip eliminace omezení transpirace rostlin
 - Aplikace antitranspiračních prostředků – jde o drahý způsob ochrany, účinnost antitranspiračních prostředků je krátkodobá (do 5 dnů).
 - Zmenšení plochy asimilačního aparátu – lze realizovat odstraňováním větví (vhodné u listnáčů, lze realizovat i u jehličnanů, řez vždy na větvní kroužek, využít i na současné tvarování koruny), zkrácením (odstraněním) až 2/3 nadzemní části rostliny (vhodné pouze u listnáčů a modřínu, řez je veden cca 0,5 cm nad dobrým pupenem) u listnáčů i ručním odstraňováním jednotlivých listů. Na upravované rostlině musí vždy zůstat nejméně 1/3 původní plochy asimilačního aparátu (zajištění nutné asimilace).
- Snížení rychlosti větru. Rychlost větru lze snížit stavbou mechanických zábran – valy z těžebních zbytků, pro vítr částečně propustné sněžáky a dřevěné oplocenky. Je-li na stanovišti dostatečně vysoká buřň (vyšší než ošetřované rostliny), lze negativní účinky větru eliminovat sežínáním na vysoké strniště nebo proti směru větru vhodně orientovaným vyžínáním v pruzích. Na vhodných stanovištích lze vyset i úzké pruhy vysokých bylin – kukuřice, slunečnice. V případě, že vítr vyvolává pohyb půdy a následné zavalování rostlin, je nutné zahrnuté rostliny ošetřit.
- Přehřívání povrchu půdy. Pro rostliny jsou nebezpečné povrchové teploty vyšší než +40 °C. Přehřívání lze eliminovat mulčem, který se nebude přehřívat. Mulč musí být pečlivě přihrnut ke kořenovému krčku rostliny (kořenový krček je přehříváním půdy nejvíce poškozován).
- Přímá sluneční radiace. V běžné provozní praxi jsou rostliny přímou sluneční radiací nejčastěji poškozovány tehdy, když rostou ve stínu a v době vysokých teplot (a výrazného slunečního svitu) jsou náhle odkryty (v lepším případě dochází k dlouhodobému šoku, u

listnatých dřevin i rychlém odumírání - denaturace protoplazmy). Proto jejich odclonění v této době je nepřipustné (platí jak pro rostliny přerostlé buření, tak pro podsadby). Proti občasné velmi výrazné sluneční radiaci, která vyvolává rozklad chlorofylu (bílá mozaikovitost listů), není žádná ochrana.

22. JINÁ (DALŠÍ) PÉČE O KULTURY

VYLEPŠOVÁNÍ KULTUR (nová výsadba uhynulých rostlin)

- Ideální by byl stav, kdyby se všechny vysázené rostliny ujaly a nebylo by třeba vylepšování. Rozdílné stanovištní podmínky (zejména oproti školce) a biotický nebo abiotický atak však ztráty vyvolávají. Přijatelná velikost ztrát lesních kultur je uvedena v tabulce 9. Ekonomicky i organizačně výhodnější než vylepšování je zvýšit počet vysazovaných rostlin a nevylepšovat.
- Největší ztráty nastávají až po první zimě po výsadbě, vylepšovat by se proto mělo až po první zimě. Jestliže se vylepšuje dříve, jde o situaci, kdy ztráty jsou větší než 50 %, nebo je-li to přání majitele lesa (lze však reálně předpokládat, že další ztráty ještě nastanou).
- V normálních podmínkách největší ztráty nastávají po první zimě a v průběhu druhého roku pěstování. Jestliže ztráty nastanou dříve, jde jednoznačně, s výjimkou extrémních klimatických podmínek, o pochybení lidského činitele (nekvalitní sadební materiál, nevhodná sadba).
- Jednotlivě se vylepšuje vždy, když u SM vzdálenost mezi žijícími rostlinami je větší než 3 m, u ostatních dřevin tehdy, když uhynuly dvě za sebou jdoucí rostliny. Je-li plocha uhynulých rostlin větší než 100 m², vždy se vylepšuje na plné původní hektarové počty.
- Postup vylepšování je následující:
 - po první zimě užíváme stejnou dřevinu i stejný typ sadebního materiálu,
 - po druhé zimě užíváme stejnou dřevinu a vyšší sadební materiál nebo stejný sadební materiál krytokořený,
 - po třetí a dalších zimách již používáme jiné rychle rostoucí dřeviny – MD, OS
- V případě, že vylepšováním řešíme tvorbu porostních směsí (jde ale o postup málo vhodný, neboť rozmístění dřevin není dáno pěstebním záměrem, ale podílem a plošným rozmístěním ztrát) nebo zajišťujeme podíl melioračních nebo zpevňujících dřevin, vždy musíme respektovat růstovou dynamiku užitých dřevin. Vícefázová obnova není vylepšováním.
- V případě, že vylepšujeme po první zimě, vždy se vylepšuje minimálně na 90 % určeného minimálního počtu dřevin stanoveného legislativou (nebo na 90 % počtu vysázených rostlin - vysazujeme-li více rostlin), neboť do doby zajištění lze očekávat další ztráty.
- Obdobně jako při vylepšování kultur ze sadby se postupuje při doplňování náletů a sítí. Síje a nálety se vylepšují (doplňují) tehdy, když na 1 m² plochy, na 1 bm řádku nebo

v jedné plošce jsou méně než 3 semenáčky (u velkých semen jsou v prvních letech vylepšování vhodné i síje), v době zajištění musí být na stejné ploše minimálně 1 rostlina.

- Základním principem vylepšování je nejen nahradit uhynulé rostliny, ale zajistit i výškovou homogenitu kultury.
- Kultury nevylepšujeme, když v kultuře roste nálet, jehož dřevinná skladba, výška a rozmístění odpovídá kritériím zajištěné kultury. Vegetativně rostoucí dřeviny lze připustit pouze v případě, že budou plnit funkci meliorační nebo krycí (budou v podúrovni porostu). Záštitné a krycí dřeviny, které byly ponechány v kultuře v době jejího založení, jsou do doby zajištění odstraněny.

TVAROVÁNÍ NADZEMNÍ ČÁSTI

- Tvarování nadzemní části se užívá v případech, když se na nadzemní části tvoří vícečetné kmeny (dvojáky, trojáky), nebo když byla nadzemní část poškozena (mrazem, zvětří, zaschnutím).
- Tvarují se pouze listnaté dřeviny, u jehličnatých hrozí větší napadení parazitickými houbami a tvorba nekvalitního dřeva. Tvarování se neprovádí v případě, že podíl netvárných stromků je tak malý, že tyto budou odstraněny v rámci prvních výchovných zásahů.
- Tvaruje se ve vegetační době (menší napadení parazitickými houbami než při tvarování v zimním období). Řez se realizuje ostrým nožem na větvní kroužek. Řez musí být hladký, nesmí být veden do kmene a nesmí zůstat pahýl větve. Zkracujeme-li poškozený kmen, řez vedeme kolmo na osu kmene nad dobrým pupenem.
- Tvarováním (odstraněním bočních větví) můžeme výrazně stimulovat i výškový růst rostliny. Ve vegetačním období však nesmíme odstranit všechny větve (nutnost zajistit asimilační aparát pro výživu stromu).
- Tvarování realizujeme co nejdříve po výsadbě (až po zakořenění rostlin), aby řezné rány byly co nejmenší – nejlépe do tloušťky větví 1 cm.
- Ve výjimečných případech realizujeme tvarování i nadměrně ohnutých kmenů. Řez vedeme v místě ohybu nad pupenem, který směřuje do pomyslné osy správného směru růstu kmene.

PREVENTIVNÍ OPATŘENÍ PROTI KLIKOROHU BOROVÉMU

- Klikoroh borový (*Hylobius abietis* L.) je brouk, který poškozuje mladé jehličnaté dřeviny žírem na úrovni kořenového krčku. V případě, že je kalamitně rozšířen, poškozuje i rostliny starší (vyšší) na úrovni terminálu nebo těsně pod ním (v místech, kde je „mladá“ kůra). Jednotlivý okus snižuje vitalitu rostlin, větší žír vyvolává jejich úhyn. Vždy je nutná prevence, neboť při zjištěném výskytu klikorooha je již na ochranu pozdě.
- Klikoroh borový provádí žír 2x ročně (podle průběhu počasí cca v květnu a srpnu), migruje z jedné kultury do druhé a vyskytuje se s výjimkou 9. lesního vegetačního stupně ve všech lesních vegetačních stupních.
- Pro svůj vývoj vyžaduje čerstvé osluněné pařezy jehličnatých dřevin. Prevence – co nejnižší pařezy, pařezy zastínit klestem, pařezy natřít vápnem.
- Vlastní ochrana:
 - lapací kůry. Mezi dvě kůry o velikosti cca 10x10 cm umístit čerstvou borovou větvíčku, která je napuštěna pro klikorooha toxickým insekticidem. Větvička vylučuje volatilní látky, které lákají klikorooha k žíru, po němž hyne. Při kalamitním výskytu klikorooha je třeba na 1 ha cca 200 ks lapacích kůr a větvičky nejméně po 7 dnech měnit.
 - kvalitní postřik povoleným insekticidem. Postřik se realizuje v období před žírem, na tu část kmene, na níž se předpokládá žír.
 - aplikace insekticidů, které se zapracovávají do jamky při výsadbě. Insekticid se dostává do celé rostliny a jeho účinnost je dlouhodobá. V případě pozdní jarní výsadby však často přípravek ještě není v době prvního žíru účinný.
 - aplikací mechanických zábran, které znemožní, aby se klikoroh dostal na rostlinu – ohrádky (manžety) kolem vysázené rostliny, lapací pásy umístěné na rostlině apod.

23. ZÁSADY ORGANIZACE A KONTROLY ZALESŇOVACÍCH PRACÍ

- dobře znát geologický podklad, typologii, ohrožení porostů, stav kultur a porostů, fyzikální a chemické složení půdy
- zodpovědně zpracovat „Roční plán zalesnění a péče o kultury“
- „Roční plán zalesňování a péče o kultury“ je jedním ze základních plánů operativního lesnického plánování (hospodaření). Zpracovává se každoročně koncem vegetačního období. Plán je zpracován pro každý lesnický úsek (revír) a vyhotovuje ho příslušný lesník (revírník), po schválení nadřízeným se plán stává závazným. Plán obsahuje všechny činnosti, které souvisí s obnovou lesa a mají být realizovány v roce následujícím – tzn. umělou obnovu nových holin, péči o nezajištěné kultury a přirozené zmlazení, nutné podsadby, rekonstrukce – v případě, že se stav porostů výrazně změnil. Biologický aspekt plánu (volba správných opatření) je současně i převeden do úrovně ekonomické a organizační. Plánuje se potřeba finančních prostředků, pracovních sil, sadebního materiálu, strojů a dalších materiálů – celkem za rok a podle jednotlivých čtvrtletí.
- dopředu uzavřít smlouvu na dodávky sadebního materiálu (minimalizuje problémy se zajištěním sadebního materiálu během několika měsíců, budeme mít kvalitní sadební materiál, kontrola průběhu jeho pěstování)
- použitý sadební materiál splňuje ČSN 482115 ve všech parametrech
- nekupovat sadební materiál od obchodních firem (ne všechny jsou dobré)
- přepravovat sadební materiál v uzavřených přepravních prostředcích (nejlepší a nejjistější způsob přepravy a skladování, lze užít i při výsadbě)
- nejlépe mít vlastní školky (lepší vztah k sadebnímu materiálu, pěstování v místě výsadby, výsadba ze země do země)
- přípravu stanoviště dělat v dostatečném předstihu (obzvláště u mechanické přípravy musí půda slehnout, u biologické přípravy musí přípravné porosty splnit svoji funkci)
- mít kvalitní sněžné jámy (jeskyně) (kapacitně dostačující pro období zelenění), sadební materiál nezakládat více než 1 týden
- v místě zalesnění dopředu připravit založiště (vždy, když bude použito min. 500 ks rostlin, zajistit vodu na jejich závlahu)
- u dlouhodobě založeného sadebního materiálu kontrola 1x za 2 dny
- před zalesňováním připravit
 - nádoby na sázení

- nářadí
- vodu + materiál na krytí kořenových systémů při výsadbě
- šňůry s označením, kolíky, výtyčky
- nejlépe ve školce vyzvednout to, co bude týž den zalesněno
- nejlépe vlastní pracovníci (mají velké zkušenosti a většinou i dobrý vztah k práci)
- při nábore pracovníků - výsadba ve skupinách a u každé skupiny vždy stálý český dozor (vlastní i cizí pracovníky dopředu proškolit)
- zastavit práce, když jsou nevhodné klimatické podmínky a rostliny raší
- zalesňovat okamžitě po těžbě (plocha je většinou bez buřeně)
- používat podzimní výsadbu listnáčů a modřínů, krytokořený sadební materiál v průběhu roku; vylepšování listnáčů pouze na podzim (rozložit zalesňovací práce, obzvláště při málo vhodných podmínkách při jarní výsadbě)
- každodenně kontrolovat kvalitu a průběh zalesňování
 - při zjištěných deformacích kořenového systému, utopení rostlin, užití nevhodných rostlin, výsadbě do humusových horizontů, nepřidávání organické hmoty ke kořenům
 - celé přesázet
- přísně vést podřízené THP – sadební materiál je živý organizmus, za ztráty může lidský činitel
- kontrola stavu kultur 1. rok po zalesnění - min. 1x za 14 dní
 - okamžitě – po velkých deštích, sněhu, v období přisušku
 - před žírem klikoroha a výskytem kalamitních škůdců
 - vždy v průběhu a po ošetření kultur (hnojení, ožínání, ...)
- kontrola kultur v dalších letech - min. 1x za měsíc
- vždy lépe vysadit větší počet rostlin (a nevylepšovat)
- proti škůdcům a chorobám vždy prevence (při jejich výskytu je na ochranu již pozdě)
- nešetřit na dílčích úkonech – rozhodující je ekonomika zajištěné kultury
- minimalizovat užití chemie
- ochrana proti zvěři vždy před nebo okamžitě (souběžně) po zalesnění
- pokud nepůjde o větší než 50% ztráty - vylepšovat až po 1. zimě (ta většinou rozhoduje o úspěchu obnovy, neboť oslabený sadební materiál nepřežije první zimu; při vylepšování před zimou nutno očekávat ztráty i po zimě)
- jsou-li ztráty větší než 25 % - volat k zodpovědnosti THP

- na jaře není sadební materiál, ale lze zalesňovat
 - dělat dopředu jamky a potom rychle zalesnit (jamka nesmí proschnout)
 - nejlépe – sadební materiál vyzvednout na podzim a dlouhodobě skladovat přes zimní období, na jaře vyzvedávat dle průběhu počasí a disponibilních pracovních sil
 - nebo - podzimní výsadba prostokořenného sadebního materiálu
 - časná jarní výsadba krytokořenného sadebního materiálu
 - odebírat sadební materiál od jiného dodavatele
- v případě, že „se s rostlinami něco děje“ – okamžitě žádat o posouzení odborníky
 - ne až za půl roku
 - akreditovaná pracoviště - VÚLHM VS Opočno
 - ÚZPL LDF MZLU Brno

KVALITU ZALESNĚNÍ VYHODNOCOVAT (a to dlouhodobě)

- podle podřízených THP
- podle dodavatelů prací
- podle školek dodávajících sadební materiál
(tímto hodnocením velmi často zjistíme, který lidský faktor může za nezdar obnovy)

DODAVATELÉ PRACÍ

- mají certifikát kvality sadebního materiálu (tím exaktně prokazují kvalitu užitého sadebního materiálu – certifikát uděluje akreditované pracoviště)
- exaktně sledují průběh počasí v průběhu roku (velmi často nastávají dlouhodobé přísušky, které vyvolají – objektivně – větší ztráty, než které jsou uvedeny ve smlouvě)
- kontrolují rozhodnutí majitele – obnovní cíl na konkrétní lokalitě (často majitel lesa chce vysazovat druhy rostlin, které neodpovídají stanovišti)
- nejlépe – přebírat zalesnění v době zajištění kultur (nebo alespoň min. 2 roky po sadbě)

KALAMITA

- okamžitě zjistit rozsah a časový harmonogram těžeb (podle toho budou stanoveny plány obnovních prací)
- nechat žebra i z poškozených stromů (zmírnit rychlost větru), nebo postavit mechanické zábrany
- ponechat jakoukoliv dřevinu nebo keř (generativní i vegetativní)

- zajistit
 - kvalitní sadební materiál
 - lidi (ubytování)
 - nářadí, dopravní prostředky
 - vyčlenit dělníky, THP, dopravní prostředky – nedělají nic jiného než obnovu
 - stanovit plán zalesnění (obnova celoroční)
- nelze-li kvalitně zalesnit – skarifikace + celoplošný výsev BŘ (nenechat zabuřnit a zamokřit)
- vybudovat objemově odpovídající a kvalitní sněžnou jámu v místě kalamity
- v případě potřeby vybudovat dočasnou školku
- zajistit sadební materiál
 - než nekvalitní sadební materiál – skarifikaci + celoplošný výsev BŘ
- bez váhání realizovat všechna preventivní opatření
- klimaxové dřeviny pouze přes přípravné porosty
- podsazovat prořídle porosty - pozor - souš se do cca 3 let rozpadá

24. PRINCIPY OBNOVY LESA NA SUCHÝCH STANOVIŠTÍCH

Hospodářský soubor č. 13 „Borové hospodářství přirozených borových stanovišť“ je v České republice plošně zastoupen asi 4 %; základními soubory lesních typů jsou 0M, 0K, 0N, 1M. Vzhledem ke svým specifickým stanovištním podmínkám vyžaduje hospodářský soubor č. 13 takové postupy umělé obnovy, které na jiných stanovištích nejsou uplatňovány (užití obdobných postupů obnovy v hospodářském souboru č. 23 spíše svědčí o nevhodném typologickém zařazení těchto stanovišť).

Analýza ekotopu

- Většinou roviny v nánosových pásmech řek. Nízko položené oblasti s malým množstvím srážek a vysokou teplotou vzduchu (v ročním průměru až +10 °C), jde o nejsušší a nejteplejší oblasti ČR.
- Půdní vlastnosti:
 - písčité půdy,
 - vysoká propustnost pro vodu a vzduch,
 - nízká vodní kapacita,
 - kapilární voda většinou nedostupná,
 - nízký obsah živin,
 - nedostatek organické hmoty v profilu rhizosféry, špatná (nedostatečná) mikrobiologická aktivita vyvolává hromadění surového humusu na povrchu půdy,
 - vysoké povrchové teploty (až +60 °C) obnaženého písku v průběhu vegetační doby.
- Pohyb (vátí) písku může vyvolat mechanické poškození vysázených rostlin nebo jejich zahrnutí.
- Často úporná buřeň, obzvláště Calamagrostis.
- Úrodnost půdy se může rychle měnit dle terénu (výšky hladiny spodní vody, obzvláště při vytvoření nepropustných vrstev).
- Často škody chroustem.
- Dobré půdní vlastnosti - hluboká a dobře zpracovatelná půda.
- Možné fyziologické poškození vysázených rostlin:
 - trvalé vadnutí - transpirace je vyšší než příjem vody,
 - přehřívání pletiv - vyvolá denaturaci protoplazmy.

- Hlavní závěry z analýzy ekotopu:
 - Kritickými faktory obnovy jsou – nedostatek organické hmoty v profilu rhizosféry a vysoké povrchové teploty.
 - Přípravou stanoviště zajistit potlačení negativního vlivu buřeně, eliminovat chrousta, ale hlavně zajistit větší podíl organické hmoty v profilu rhizosféry.
 - Pro obnovu použít takové druhy dřevin, které snesou relativně chudá a suchá stanoviště.
 - Pro obnovu použít co nejmladší sadební materiál - lépe se přizpůsobí stanovišti a lépe snese vysoké povrchové teploty půdy.
 - Vzhledem k tomu, že hlavními dřevinami pro obnovu budou dřeviny světlomilné, je nezbytné obnovu realizovat na větších plochách.

Příprava stanoviště pro obnovu

Z výše uvedené analýzy ekotopu vyplývá, že nezbytným způsobem přípravy stanoviště je příprava mechanická. Může být realizována celoplošnou nebo pomístnou orbou a celoplošným nebo pomístným frézováním půdy.

a) Příprava stanoviště celoplošnou orbou

- Z biologického hlediska jde o nejvhodnější způsob přípravy. Pouze celoplošná orba může řešit většinu negativních faktorů stanoviště. Obzvláště je třeba zdůraznit, že celoplošnou orbou jsou do půdy zapracovány vrstvy nadložního surového humusu, čímž je profil rhizosféry obohacován o organickou hmotu.
- Technologický postup přípravy stanoviště:
 - Odstraňování pařezů - klučením (vyvrácením stromu s kořenovým systémem),
 - vytrháváním,
 - vystřelováním,
 - odvrtáváním speciálními dutými vrtáky,
 - frézováním na štěpky;
 - při odstraňování pařezů nesmí dojít k odstranění nebo výraznému přemístění humusových horizontů.
 - „Likvidace“ pařezů - umístěním do valů (klady - vhodně umístěné valy snižují rychlost větru, čímž je i eliminováno vátí písků; nevýhody
 - zábor půdy, desítky let trvající rozklad dřevní hmoty, kryt pro škůdce, obzvláště králíky),
 - prodej (nebo využití jako dřevní surovina),

- pálení (nejméně vhodný způsob),
- pohřbívání (zahrnování pařezů do hlubokých jam na stanovišti; nevýhody - pokles půdy v místě zahrnutí pařezů).
- Vyčesávání kořenů - po nasazení kultivátorů jsou kořeny vyneseny na povrch půdy, odkud jsou ručně vybírány.
- Na podzim hluboká orba - minimálně do hloubky 45 cm,
 - před orbou lze na plochu aplikovat a orbou zapracovat organická nebo minerální hnojiva.
- Na jaře příštího roku - urovnat terén (je-li to nutné; smykem, často stačí i rovná kláda),
 - v případě silného zabuřnění lze jeden rok realizovat úhorování,
 - v případě, že je nutné dodat další organickou hmotu do profilu rhizosféry, lze jeden rok realizovat zelené hnojení.

b) Příprava stanoviště pomístnou orbou (brázdová příprava)

- Jde o užití jednostranných nebo dvoustranných brázd; po naorání se vysazuje na dno brázdy. Tento způsob přípravy stanoviště eliminuje pouze negativní vliv buřeně, ostatní negativní faktory nejsou tímto způsobem přípravy ovlivněny (řešeny). Obzvláště jde o to, že výsadba rostlin se realizuje do jalového a sterilního písku, neboť humusové horizonty jsou orbou pouze povrchově přemístěny (převrstveny); organická hmota není využita a je velmi rychle mineralizována.
- Výhody - není nutné odstraňování pařezů, ekonomické náklady na obnovu jsou tudíž nižší.
- Tento způsob obnovy má svoje opodstatnění pouze na stanovištích s humózními písky v celém profilu rhizosféry.

c) Příprava stanoviště celoplošným frézováním půdy

- Obecně - nasazení půdních fréz (rotavátorů, drtičů) není pro obnovu lesa příliš žádoucí. Nevýhody:
 - dochází k totální destrukci humusových horizontů a tím i celého ekosystému,
 - na stanovištích s podílem jílnatých částic větším jak 40% dochází k negativnímu narušení všech fyzikálních vlastností půdy (projevuje se až po několika letech po aplikaci),

- dochází k naprosté změně (destrukci) biologické aktivity půdy,
 - v případě, že jsou do půdy zapraveny i štěrky z těžebních zbytků, může dojít v profilu rhizosféry k nedostatku dusíku (projevuje se až po několika letech po aplikaci).
- Vzhledem k tomu, že v hospodářském souboru č. 13 má půda malý podíl jílnatých částic, tudíž nedojde ke zhutnění půdy, lze celoplošné frézování připustit za těchto podmínek:
- do půdy nebudou zapracovány těžební zbytky; v případě jejich zapracování je třeba přihnojovat - na 1 m³ zapravené dřevní hmoty minimálně 2 kg čistého dusíku (v několika dílčích dávkách),
 - frézování bude uskutečněno tak, že nedojde k žádnému přemístění humusových horizontů, těžební zbytky budou po ploše rozmístěny rovnoměrně a při frézování nebudou přehrnovány; jestliže před celoplošným frézováním nebudou předem odfrézovány pařezy, je splnění této podmínky téměř nemožné.

d) Příprava stanoviště pomístním frézováním půdy

- Jde o nasazení půdních fréz o šířce záběru cca 40 cm, které v pruzích frézují pouze místa výsadby (pruhová příprava půdy).
- I v případě zapravení menšího množství těžebních zbytků do půdy jde o postup, který na stanovištích hospodářského souboru č. 13 může být významným přínosem (princiálně jde o zcela jiný způsob přípravy než naoráváním brázd).
- Možné nevýhody - v případě velkých přísušků (v hospodářském souboru č. 13 je vážným ohrožením kultur sucho) mohou vysázené rostliny trpět totálním nedostatkem vláhy, neboť frézováním (na rozdíl od brázdové přípravy) dochází k narušení vztlínání spodní vody (stejně jako u sadby jamkové).
- Podstatně vhodnější jsou frézy s malým počtem otáček.

Výsadba

- Sadební materiál se vysazuje po slehnutí půdy, tzn. minimálně 4 měsíce po přípravě stanoviště; výjimkou je brázdová příprava půdy, kdy lze vysazovat ihned po orbě (není narušen profil rhizosféry).
- Vysazuje se prostokořenný materiál. Použití krytokořenného sadebního materiálu má na předmětných stanovištích více nedostatků než předností. Kořenový bal, který je převážně tvořen rašelinou, vysychá rychleji než půda. Chemické vlastnosti kořenového balu a půdy jsou výrazně rozdílné, což vyvolá deformace kořenového systému. Zásadně se neuvžívají rostliny s obalem, který umožňuje prorůstání kořenů a při výsadbě se nesnímá. Obal

rozkládají mikroorganismy, kterých je na předmětných stanovištích nedostatek. Spolu s nedostatkem vody se takové obaly (papír, rašelina, textil) nerozkládají a vyvolávají nejméně závažnější deformace kořenového systému.

- Po celoplošných přípravách půdy se užívá mechanizovaná výsadba, po pomístných (brázdových) přípravách se užívá ruční štěrbinová sadba (ruční štěrbinovou sadbu vykonávají vždy dva pracovníci).
- Ruční i mechanizovaná výsadba musí být uskutečněny pečlivě; deformace kořenového systému způsobené sadbou mohou vyvolat naprosté rozvrácení porostu v dalších letech.
- Po brázdové přípravě orbou je nezbytné do každé štěrbiny přidávat organickou hmotu.
- Výsadba - podúrovňová a utopená (kořenový systém co nejbližší spodní vodě).
- Po výsadbě lze užít startovací hnojení; pouze pomalu rozpustná hnojiva.
- Při výsadbě by kořenový systém sadebního materiálu měl být chráněn antidesikačními prostředky; vhodné je použít i hydrogely, které delší dobu (až 6 měsíců) zajistí rostlině vodu.

Používané druhy dřevin a jejich stáří

- Zásadně se užívá co nejmladší sadební materiál, tzn. jednoletky; ztráty po výsadbě cca 10 %. Při užití staršího sadebního materiálu jsou ztráty podstatně větší. Síje je velmi riziková a ekonomicky problematická (1 kg osiva BO - cca 10 tisíc Kč).
- Hlavní dřevinou pro obnovu je borovice lesní. Je žádoucí, aby podíl melioračních dřevin (tzn. dřevin listnatých) byl minimálně 30 %. Na nejsušších stanovištích, kde neroste ani borovice, se uplatní lípa plstnatá. Další možné druhy dřevin - lípa malolistá, dub letní, dub červený, bříza, habr, akát, javor jasanolistý, jasan zimnář, na vlhčích stanovištích i buk, z jehličnatých dřevin modřín, borovice černá. Přirozeně zmlazený smrk může plnit pouze funkci krycí a výchovnou; nepřipustit jeho agresivní zmlazování (Valdštejnská směs).
- Ideální způsob rozmístění melioračních dřevin - celoplošně, tzn. jednotlivě nebo řadově. Skupinový způsob smíšení, který účinně řeší problematiku škod zvěří oplocením, není biologicky vždy příliš vhodný.

Péče o kultury

- Jediným významným rozdílem v péči o kultury, v porovnání s jinými stanovišti, je snaha o omezení výparu z půdy a důsledná eliminace tlaku buřeně.

- Po celoplošných přípravách půdy se zásadně vždy aplikuje kypření. Realizuje se celoplošně - min. 2 roky po výsadbě, min. 2x za rok, v mezipruzích mechanizovaně (např. diskové brány), v blízkosti a mezi rostlinami ručně.
- Ruční kypření v okolí rostlin je žádoucí a významně pozitivní i při brázdové a pruhové přípravě půdy.
- Při ručním kypření jsou uvolněny i rostliny zahrnuté pískem.
- V případě eliminace negativního vlivu buřene herbicidními prostředky je žádoucí, aby zásah uskutečnili proškolení a na tuto práci specializovaní pracovníci (podstatně větší efektivnost zásahu a lepší ekonomika).

Obecné poznámky

- Doba zajištění kultur, v případě, že byly užity vhodné biologické postupy, nepřekračuje dobu obecně stanovenou zákonem; po celoplošných přípravách je i o jeden rok kratší.
- K obnově by měl být použit geneticky nejvhodnější sadební materiál, nejlépe původem z místních porostů.
- Hlavními dřevinami pro obnovu jsou borovice a listnáče, tzn., že již od kultur musí být stromy výškově homogenní a musí být relativně v hustém zápoji. Počty vysazovaných rostlin - minimálně 12 tis. ks na 1 ha.
- Z biologického i technologického hlediska by velikost obnovovaných holin mohla být i podstatně větší než zákonem stanovené 2 ha.
- Obnovní doba musí být krátká (do 20 let).
- Pro potlačení buřene a zvýšení podílu organické hmoty v půdě lze užít i klasické tříleté polaření. Zásadně nepřipustit hrabání nebo travaření - vždy vedou k degradaci půdy.
- Borovice je nejcitlivější dřevinou na útlak buřeni – do doby zajištění nepřipustit větší výskyt buřene.
- Po přípravách půdy, kdy jsou zcela odstraněny pařezy, není nutná ochrana kultur proti klikorohům.
- Ve vhodných podmínkách lze spojovat přirozenou a umělou obnovu borovice lesní.
- Eventuální výskyt keříčkovitosti borovice po výsadbě, který se již 40 let v ČR vyskytuje, není vyvolán způsobem obnovy (nejsou-li ovšem porušeny zásadní a základní biologické přístupy), ale jinými faktory.

25. PRINCIPY OBNOVY LESA NA VODOU OVLIVNĚNÝCH STANOVIŠTÍCH

PRINCIPY OBNOVY LESA NA PERIODICKY ZAPLAVOVANÝCH PLOCHÁCH (V INUNDAČNÍCH OBLASTECH)

- Přebytek vody je vyvolán inundační činností vodních toků.
- Zápavy jsou většinou na jaře (tání sněhu), ale i na podzim (větší srážky). Zápavy ve vegetačním období jsou vyvolány až katastrofickými srážkami, vždy mají výrazný negativní vliv na růst kultur; vzhledem k tomu, že jsou nepředvídatelné, nelze se jim účinně bránit.
- Inundační oblasti jsou lužní lesy v 1. až 4. lesním vegetačním stupni, hospodářský soubor 19, SLT 1L, fluvizemě. Jde o nejtrofnější stanoviště v ČR, silně trpící zabuřeněním.
- Problémy obnovy lesa:
 - v době záplav a po nich (zbahnělá půda) nelze zalesňovat,
 - aby rostlina záplavu přežila, musí alespoň část rostliny být nad hladinou vody (nutný příjem kyslíku), až 2 týdny bez mortality může být rostlina celá pod vodou – když je rostlina v hluboké dormanci a teplota tekoucí záplavové vody nepřesáhne +6 °C,
 - stagnující povrchová voda je vždy horší, než voda tekoucí (nedostatek kyslíku, vyšší teplota).
- Filozofie zalesňování:
 1. Zalesňovat před záplavou
 2. Zalesňovat po záplavě
- ad 1) • obnova na podzim, v zimě, časně na jaře
 - aby část rostliny byla v době záplavy nad vodou – užít vysoký sadební materiál (poloodrostky, odrostky) nebo vyvýšenou sadbu (kopečky nelze uplatnit v zóně přívalové vody – budou rozplaveny, záhrobce vždy orientovat ve směru přívalové vody; nevhodně orientované záhrobce mohou znesnadňovat odtok vody),
 - lze použít prostokořenný i krytokořenný sadební materiál,
 - v případě dostatku žaludů lze v době klesání záplavy realizovat jejich síji rozhozem z loďky (žaludy zapadnou do vrstvy naplavené zeminy).
- ad 2) • po jarní záplavě je nutno použít pouze krytokořenný sadební materiál (po záplavě mají rostliny již velké tohoroční přírůsty),

- Pro obnovu se přímo užívají dřeviny, které odpovídají danému hospodářskému souboru nebo lesnímu typu; jde o listnáče (dub letní, jasan úzkolistý, topoly), které dobře regenerují.
- Péče o kultury – zejména trvalá péče o síť odvodňovacích příkopů, péče o stabilitu realizované vyvýšené sadby a minimalizace negativního vlivu buřeně.
- Na zregulovaných vodních tocích, kde by k záplavám dojít nemělo, je realizováno tzv. povodňování. Do sítě původně odvodňovacích příkopů je uměle napouštěna voda. Výhodou umělých záplav je, že jsou přesně dopředu známy – doba záplavy, místo záplavy a výška hladiny vody. Nevýhodou tohoto způsobu umělých záplav je, že se do porostů dostává pouze voda bez naplavené zeminy.

PRINCIPY OBNOVY LUŽNÍHO LESA NA PLOCHÁCH S TRVALE STAGNUJÍCÍ PОВRCHOVOU VODOU

- Jde o stanoviště SLT 1G, voda je celoročně a trvale nad půdním povrchem. Stagnace vody je vyvolána konfigurací terénu ve vazbě na hladinu spodní vody nebo velký a blízký zdroj povrchové vody (vodoteče, rybníky). Většinou jde o monokultury olše (ve stagnujících vodách je výhodnější olše šedá) nebo vrby.
- Obnova generativní:
 - sítě odvodňovacích příkopů dočasně (do doby zajištění kultur) snížit hladinu vody a zalesnit úroňovou sadbou,
 - sadba (síše) do přípravných kopečků (výška kopečků – alespoň 20 cm nad kulminací hladiny),
 - sadba (síše) na padlé i odtěžené kmeny (kmeny musí být v kontaktu s půdou – obnova do dřeva),
 - síše na paty stojících stromů.
- Obnova vegetativní:
 - podporovat pařezové výmladky (i záměrným odtěžováním stromů),
 - uměle pomocí „prutů“ nebo „kůlů“ (užití bezkořenného sadebního materiálu).
- S obnovou je třeba začít v normální době obmýtí. Při předržování porostů hrozí jejich náhlý a plošný rozpad.

PRINCIPY OBNOVY LESA NA ZAMOKŘENÝCH PŮDÁCH

- Zamokřené půdy se vyskytují ve všech částech ČR a ve všech nadmořských výškách. V nižších, srážkově chudých polohách se vyskytují řidčeji, neboť jsou lokalizovány většinou v terénních depresích. Ve výše položených humidních a perhumidních oblastech se vyskytují na rozsáhlých plochách, zejména na těžších půdách.
- Příčiny zamokření:
 - vysoká hladina spodní vody – většinou na půdách lehkých, středně těžkých a rašeliništích, HS 29, 39, 59, 79, plocha je celý rok zamokřená,
 - stagnující povrchová voda – na půdách těžkých nebo na půdách, které vytvořily pro vodu neprostupnou vrstvu, HS 27, 57, 77, zamokření jaro, podzim, po velkých srážkách,
 - určení příčiny zamokření je velmi důležité, neboť podle zjištěné příčiny se mohou postupy obnovy i lišit,
 - zamokření se vyskytuje nejen na rovinách, ale i ve svazích.
- Proč došlo k zamokření:
 - nevhodné přírodní podmínky lokality – konfigurace terénu, klimatické podmínky, půdní poměry,
 - činností člověka – neudržování odvodňovací sítě (odvodňovací síť je třeba udržovat funkční po celý život porostu, ne pouze do doby jeho zajištění), kalamity nebo proředění porostů (odstraňování „biologických pump“), uplatněním nevhodné dřevinné skladby a nedostatečná péče o výchovu (vede k ulehlosti a tvorbě pro vodu nepropustných vrstev).
- Rozdělení zamokřených lesních půd:
 - půdy zabahnělé – nejčastěji na místech se stagnující vodou, jsou různého zralostního složení, převládají půdy jílovitohlinité až půdy jílovité. Zabahnělé půdy nemají zrašeliněnou vrstvu humusu, půdním typem jsou oglejené a glejové podzoly,
 - půdy zrašeliněné – vždy mají až 50 cm vysokou vrstvu zrašeliněného humusu, půdním typem jsou rašelinné a rašelinohumozní gleje,
 - půdy rašeliništní – na ložiscích rašeliny (obnova lesa na těchto stanovištích viz předmět Zakládání lesů II).
- Charakteristika ekotopu – hlavním problémem obnovy je přítomnost vody. Voda vyvolává nedostatek kyslíku a omezení mikrobiální činnosti (vedou až k úhynu stromu), hromadění

surového humusu (narušení koloběhu živin, živoření stromu), změnu morfologie kořenového systému (vede k vývratům stromů, s výjimkou olše a vrby kořenový systém dřevin neprorůstá do vrstev trvale zavodněných). Na vodou ovlivněných stanovištích často působí i mráz a úporná buřeň.

– Filozofie obnovy:

1. Mechanická úprava vodního režimu + zalesnění.
2. Biologická úprava vodního režimu + zalesnění.
3. Při zalesnění umístit kořenový systém sadebního materiálu mimo dosah vody.
4. Nepřipustit, aby se voda objevila – nepřipustit holinu (přirozená obnova, podsadby, udržovaná síť odvodňovacích příkopů).

– Mechanická úprava vodního režimu + zalesnění

- Jde o odvedení přebytečné vody sítí otevřených odvodňovacích příkopů. Je nutná na všech lokalitách trvale zamokřených zvýšenou hladinou spodní vody, na stanovištích s trvale stagnující povrchovou vodou a na půdách rašeliništních.
- Hladina vody se snižuje do hloubky 0,8 až 1,2 m pod půdním povrchem. Pro vlastní obnovu by stačilo odvodnění do hloubky 0,4 m, ale za předpokladu, že vysázené dřeviny dále sníží hladinu vody.
- Odvodňovací síť se vždy buduje podle předem vypracovaných speciálních projektů; jinak hrozí i trvalé vysušení, nebo ještě větší zavodnění lokality.
- Odvodňovací síť je budována speciálními stroji nebo vystřelováním (táhlé nálože).
- Výsadba je realizována úroňovou sadbou, jistější je ovšem částečně vyvýšená sadba drnovo-kopečková. Výsadba se realizuje až po jednom roce po odvodnění.

– Biologická úprava vodního režimu + zalesnění

- Jde o výsadbu (výjimečně síji) přípravných porostů – dřevin s vysokou transpirační schopností.
- I když nejvhodnější dřevinou by byly vrby (vrba o výšce 12 m vytranspiruje za 1 den 1 t vody), běžně se užívají olše a bříza. V nižších polohách olše lepkavá, ve vyšších polohách olše šedá (je odolnější vůči mrazu).
- OL i BŘ se vysazují úroňovou sadbou, užívají se silné dvouleté sazenice. Při nižší buřeni se výsadba realizuje přímo do drnu, při vyšší buřeni se strhává drn (cca 30 x 30 cm). Vysazuje se v hustém sponu (60 x 60, 60 x 100 cm). Před výsadbou je žádoucí celoplošná aplikace vápna (úprava pH, potlačení růstu buřeně). Cca po pěti až deseti letech (až přípravný porost sníží hladinu vody) se

dále realizuje podsadba cílovými dřevinami a postupné odstraňování přípravného porostu. Na méně zamokřených stanovištích (hladina vody cca 20 cm pod půdním povrchem) lze současně vysazovat dřevinu přípravnou i dřevinu cílovou; přípravná dřevina déle snižuje hladinu vody, dřevina cílová svým kořenovým systémem odvodněný prsto zaujímá.

- Výsadba dřevin přípravných porostů i dřevin cílových je úroňová.
 - Biologickou úpravu nelze použít na stanovištích se zvýšenou hladinou spodní vody (co strom odčerpá – znovu přiteče), při horní hranici 7. LVS a výše (dřeviny přípravných porostů jsou na hranici své ekvalence a neplní žádoucí funkci) a v místech s častými a velkými srážkami (co strom odčerpá – znovu naprší).
- Kombinovaný způsob úpravy vodního režimu + zalesnění
- Kombinovaný způsob je současná aplikace mechanického i biologického odvodnění lokality.
 - Užívá se na plochách s trvale stagnující povrchovou vodou a současně se vyskytujícím dalším negativním faktorem – extrémní klimatické podmínky (horské polohy, mrazové lokality), degradované půdy (přípravný porost plní funkce ozdravné a meliorační) a na silně zabuřeněných stanovištích.
- Při zalesňování umístit kořenový systém mimo dosah vody
- Realizuje se vyvýšenou sadbou, vysazují se přímo cílové dřeviny.
 - Vhodným způsobem je výsadba na vyšší skývu (až 40 cm) jednostranné brázdy (orba v zimě). Brázdy musí být orientovány tak, aby zajistily odtok vody (po spádnicí nebo napojením na odvodňovací příkop). Totéž platí pro nízké záhrobce.
 - Nejčastějším způsobem je uplatnění kopečkové sadby. Kopečků se dělá maximálně 2 tis. ks.ha⁻¹, zbytek plochy se osazuje přímo (vyvýšenou drnovou sadbou) nebo osévá.
 - Vyvýšená sadba se přednostně realizuje na plochách s houževnatou buření a v mrazových polohách.
- Jsou-li plochy silně zabuřeněné (metlice, ostřice, sítniny...) a nebude-li realizováno mechanické odvodnění, nelze buřeň odstranit naráz celoplošně (dojde k výraznému zvýšení hladiny vody).
- Po odvodnění je často nutná chemická úprava půdy – obzvláště acidity, nutné je i hnojení fosforem a draslíkem. Realizuje se vždy pouze na základě exaktního rozboru půdy – celoplošně.

- Obnovuje se sadbou, síje je vhodná pouze u BŘ. Sadebním materiálem jsou silné sazenice s velmi dobrým kořenovým systémem. Přípravné dřeviny jsou prostokořenné, cílové dřeviny mohou být i krytokořenné (rychlé odrůstání, prodloužení doby zalesnění).
- Dřevinná skladba je limitována nadmořskou výškou a specifickými vlastnostmi stanoviště. Vždy je třeba dávat přednost dřevinám hlubokokořenícím, snášejícím vodu a mráz. Přípravné dřeviny – OL, BŘ, OS, JŘ, cílové dřeviny – DB, JS, BO, SM, JD, MD, JVK, meliorační dřeviny – HB, BK. Citlivé a klimaxové dřeviny lze vysazovat pouze pod ochranou přípravných porostů.
- Vzhledem k možné změně architektiky kořenového systému mohou být porosty mechanicky velmi labilní. Nutné je proto jejich zpevnění, a to jak vnějšími, tak vnitřními prvky.
- Péče o kultury spočívá zejména v údržbě odvodňovací sítě, péči o soudržnost vyvýšené sadby, tlumení buřeně, velmi vhodné je i okopávání a kypření kultur.

26. PRINCIPY OBNOVY LESA NA SILNĚ ZABUŘENĚNÝCH LOKALITÁCH

- Silně zabuřené lokality se vyskytují ve všech lesních vegetačních stupních a téměř na všech stanovištích. Příčinou zabuření je jednoznačně užití nevhodných hospodářských způsobů a postupů (zejména pozdní doba zalesnění, porosty s nízkým zakmeněním).
- Negativní vlivy zabuření jsou popsány v části „Eliminace negativního vlivu buřeně“. Na silně zabuřených lokalitách se však negativní účinky výrazně prohlubují, a nejsou-li zvoleny adekvátní postupy zalesnění, je obnova vždy většinou neúspěšná. Běžné způsoby zalesnění – jamková sadba a mechanická ochrana proti buřeni nevedou k úspěchu (obnovovanou plochu by bylo třeba v jednom vegetačním období minimálně 6x ožínat a 3x kypřit).
- I když to není pravidlem, tendenci k většímu zabuření mají úživná stanoviště.
- Menší problémy při obnově činí bylinná vegetace (starčeky, kopřiva, netykavka, rulík aj.) než nižší trávy (metlice, psinečky aj.). Vážným problémem obnovy jsou holiny porostlé druhy rodů *Carex*, *Calamagrostis*, kapradinami a vysokými a souvislými porosty vřesu, borůvky a brusinky. Častým ožínáním se bylinná vegetace rychle mění ve vegetaci travní. Holiny s porosty keřů (bez, jíva, vrba a druhy rodu *Rubus*) lze výhodně využít pro podsadbu klimaxových dřevin.
- U holin porostlých druhy rodů *Carex* a *Calamagrostis* je vhodné respektovat jejich vývojová stádia. Nejdříve je třeba zalesňovat části s jejich nesouvislými porosty. Na plochách se souvislými porosty je vhodné začít z míst, kde stadium těchto trav ustupuje, jejich porost řídne a mezi ním se objevují pro zalesnění příznivější druhy trav (např. psineček).
- Filozofie zalesnění
 1. Eliminovat negativní účinky buřeně (buřeně potlačit).
 2. Obnovu realizovat tak, aby se vysázená dřevina svým terminálem rychle dostala nad buřeně.
- Eliminace negativního vlivu buřeně aplikací herbicidů
 - aplikace pruhová (ne celoplošná)
 - zásah bude třeba několikrát do doby zajištění opakovat
 - úrovňová sadba velmi silným krytokořenným sadebním materiálem
 - užít totální herbicidy bez reziduálních účinků

- Eliminace negativního vlivu buřeně orbou
 - nejvhodnější je orba celoplošná (lze užít pouze na stanovištích s obsahem fyzikálního jílu do 40 %, jinak nepříjemné slehnutí půdy)
 - v létě orba do 20 cm na kolmou skývu (kořeny buřeně zaschnou, vhodné je souběžné vápnění povrchu)
 - na podzim hluboká orba do 45 cm (brázda musí být řádně zaklopena), na jaře po urovnání půdního povrchu výsadba
 - v případě výskytu úporné buřeně lze realizovat úhorování (postupně se prohlubující podmínky cca po 10 cm – do celkové hloubky cca 50 cm; každá další podmínka se realizuje v době, kdy na povrchu půdy vzejde nová buřeň), v HS 13 a 19 i polaření
 - nahrazení orby hlubokým frézováním není vhodné (viz část Mechanická příprava stanoviště), navíc může vést k dalšímu množení buřeně
 - výsadba úrovně, použít silné sazenice, na sušších místech s menší nadzemní částí
 - vyloučit dřeviny, které nesnáší otevřené plochy (JD, JK, DG) – u nich podsadba; 15 – 30 % melioračních dřevin
 - v 1. a 2. roce po sadbě nutné celoplošné pletí a kypření
 - na stanovištích s nižší buření lze místo celoplošné orby užít i dvoustranné brázdy
 - eliminace negativního vlivu buřeně jejím celoplošným stržením (nasazení dozerů) je nepřijatelné
- Eliminace negativního vlivu buřeně „travní pokládkou“
 - užívá se na stanovištích s minimálním zastoupením keřů
 - buřeň se pokosí a na místa výsadby se umístí ve vrstvě 30 cm (tato vrstva zabrání prorůstání buřeně, nižší vrstva prorůstání buřeně nezabrání; je-li vrstva vyšší, probíhá rozklad buřeně za anaerobních podmínek, což je nežádoucí)
 - cca po 4 měsících se buřeň rozhrne, do odhrnutého místa se úrovně vysadí sadební materiál a buřeň se zpětně přihrne až ke kmínku vysázené rostliny
 - travní pokládka eliminuje růst buřeně, obohacuje půdu o organickou hmotu a zajišťuje vhodný hydrotermální režim půdy
- Eliminace negativního vlivu buřeně „výsadbou do lívanců“
 - odkopne se drn o rozměrech minimálně 80 x 80 cm, který se převrátí (kořeny vzhůru) vedle místa sloupnutí (odkopnutý drn – livanec – brání prorůstání buřeně)

- cca po 4 měsících se doprostřed lívance realizuje úroňová sadba
- Buřeň lze částečně a krátkodobě eliminovat i rozložením celých nebo drcených těžebních zbytků. Relativně účinné je i použití kvalitních mulčovacích plachetek a mulčování čerstvou drcenou kůrou (vrstva min. 10 cm). Biologicky velmi vhodným způsobem je likvidace buřeneš pěstováním zemědělských plodin, nejlépe okopanin (brambory), což ale legislativa na pozemcích určených k plnění funkcí lesa nepovoluje (užívá se často v lesních školkách).
- Na nelesních půdách bývá často nejúpornější buření pýr. Mechanicky jej lze likvidovat hlubokou orbou (min. 50 cm) s předradličkou. Lze postupovat i tak, že po orbě do hloubky 30 cm je pýr z půdy vyčesán (bránami, kultivátorem) a poté následuje hluboká orba (min. 50 cm).
- Na celoplošně zoraných plochách lze buřeň eliminovat výsevem nízkých ušlechtilých bylin.
- Plochy celoplošně porostlé houževnatou keřovitou vegetací (obzvláště vegetativního původu), vřesem (ale i vitální borůvkou) lze mechanicky připravit tak, že tyto rostliny vytrháme i s kořeny, kořeny vyčešeme a zoráme do hloubky 45 cm. Na základě velikosti holiny lze zásah uskutečnit celoplošně nebo pomístně v pruzích.
- Eliminace negativního vlivu buřeneš tím, že ihned při výsadbě se rostlina dostane svým terminálem nad buřeň se realizuje užitím vysokých rostlin (poloodrostků, odrostků) nebo nižších rostlin a jejich vyvýšenou sadbou (záhrobcová je často lepší než kopečková). Výška rostlin pro výsadbu se odvozuje: výška buřeneš minus přírůst terminálu po výsadbě.
- Na silně zabuřeněných stanovištích lze sice vysadit i přípravné porosty, ale jejich odrůstání je stejně problematické jako přímá výsadba cílových dřevin. Přípravné porosty se užívají tehdy, je-li na stanovišti spolu s buření další negativní faktor (např. voda, mráz).
- Často se v praxi postupuje i tak, že spolu s likvidací buřeneš (chemickou, lívanci) se užívají i vysoké rostliny.
- Pro eliminaci negativního vlivu buřeneš se při obnově užívá dřevinná skladba podle určeného lesního typu (zřetel je třeba brát na velikost obnovované plochy). Obecně se užívají silné, krytokořenné sazenice, poloodrostky a odrostky jsou většinou prostokořenné. Je žádoucí, aby na každé obnovované ploše bylo pravidelně a celoplošně umístěno minimálně 30 % melioračních dřevin. Nejen vzhledem k možnému nasazení mechanizace (sežínače, mulčovače) při další eliminaci buřeneš je žádoucí pravidelný spon, zejména konstantní vzdálenost řad.

- Péče o kulturu spočívá hlavně v tlumení růstu buřeně. Užívají se všechny mechanické a chemické způsoby, výhodné je kypření (pletí).

27. PRINCIPY OBNOVY LESA V MRAZOVÝCH POLOHÁCH

- Příčiny vzniku mrazu – příliv studeného vzduchu, vyzáření tepla z půdy, výskyt vody. I když se mráz většinou vyskytuje v terénních depresích nebo inverzních údolích, může vzniknout i na rovinách.
- Kultury ohrožují jak časně, tak i pozdní mrazy. V některých částech ČR se vyskytují mrazy i ve vegetačním období.
- Mrazy se vyskytují ve všech lesních vegetačních stupních (výskyt mrazu není vázán na typologickou jednotku), více škodí v nižších polohách (dřeviny ve vyšších polohách mají větší predispozice mrazu odolávat).
- Mráz poškozuje nezdřevnatělé výhony při teplotách pod $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Znaky poškození u jehličnatých dřevin – výhon ztrácí turgor, ohne se, zhnědne a opadne. Znaky poškození u listnatých dřevin – hnědé nekrózy asimilačního aparátu a jeho následný opad. Je-li rostlina v dobré kondici, jednorázové ani opakované poškození nevede k její mortalitě. Rostlina regeneruje tvorbou nových výhonů. Opakované poškození však vyvolává tvorbu kulovitých korun v zóně působení mrazu. Dostane-li se rostlina ze zóny působení mrazu, nasazuje až abnormálně velké přírůsty (obdobně reaguje rostlina na opakované poškození okusem zvěří). Poškození mrazem (když rostlina neuhyne) retarduje růst nadzemní části, může vyvolat tvorbu vícečetných nebo netvárných kmenů.
- Pro úspěšnou obnovu je žádoucí znát výšku hladiny tvorby mrazu nad půdním povrchem.
- Filozofie zalesnění:
 1. Nedovolit vznik mrazu.
 2. Tlumit negativní účinek mrazu vegetací.
 3. Vysadit rostliny tak, aby se co nejrychleji dostaly nad zónu působení mrazu.
- Nedovolit vznik mrazu
 - Mrazové lokality odvodnit.
 - Umožnit pohyb vzduchu na obnovované lokalitě, tzn. otevřít okolní porosty (odstranit podrost, odtěžit úzké pruhy), i tvorba mechanických zábran – valy, oplocenky – by měla tento aspekt respektovat.
- Tlumit negativní účinek mrazu vegetací
 - Vysadit přípravné porosty z dřevin, které snášejí mráz – BŘ, olše šedá, JŘ, kleč. Výsadbu realizovat v hustém sponu (min. $1 \times 1\text{ m}$) a po 6 až 8 letech podsadit dřevinu cílovou, výsadba úrovněová. Pro podsadbu se užívají dřeviny cílové (podle

typologického zařazení, na plné hektarové počty), omezovat dřeviny světlomilné a ty, které trpí mrazem (JS, BK, DG, DB). Přípravný porost se odstraňuje v době, kdy se podsázené dřeviny svým terminálním výhonem dostaly nad zónu působení mrazu.

- Z hlavních dřevin je jedinou dřevinou, která odolává mrazu BO; lze ji užít i jako dřevinu přípravnou.
 - Nejvíce odolává mrazu smrk černý. Nepodaří-li se lokalitu zalesnit touto dřevinou, bez jiné úpravy stanoviště lokalitu nezalesníme.
 - Účinek mrazu lze částečně tlumit i hustou buřeni, která se na ploše ponechává; zahuštění buřene lze zvýšit záměrnou sítí planého žita apod. Ponechaná buřen má však relativně kladný účinek pouze u mrazů advektivních, u mrazů radiačních může negativní působení mrazu i prohloubit (působí jako izolant, který zabraňuje prohřívání půdy).
- Vysadit rostliny tak, aby se co nejrychleji dostaly ze zóny působení mrazu.
- Princip je stejný jako při zalesňování zabuřenělých lokalit – při výsadbě dostat terminál nad zónu působení mrazu.
 - Realizace – užití poloodrostků a odrostků (omezit druhy trpící mrazem a nesnášející velký pohyb vzduchu) nebo vyvýšenou sadbou (výhodnější je sadba kopečková než záhrobcová – větší pohyb vzduchu po ploše).
- Sadební materiál – co nejsilnější, přednostně krytokořenný (rychleji odrůstá, má lepší kondici – nesmí být přehnojený). Užívat sadební materiál pozdě rašící (rozdíly v době rašení jsou mezi jednotlivými stromy až 3 týdny) – buď vypěstovaný na základě šlechtitelského programu, nebo jsou pozdě rašící formy vybírány podle doby rašení při pěstování sadebního materiálu v lesní školce.
- Péče o kultury
- Nutná péče o odvodňovací síť a vyvýšenou sadbu.
 - Negativní účinek mrazu lze částečně eliminovat i těmi způsoby ochrany rostlin proti škodám zvěří, které zakrývají celou rostlinu.
 - Jelikož v mrazových lokalitách může působit i holomráz, rostliny po výsadbě zazimovat (až 60 cm od kmene – pokládka drnem, klestem, buřeni, hrabankou, nebo zahrnout kořenový krček zeminou – alespoň 10 cm).

- Hnojením borem lze podstatně zvýšit odolnost rostlin vůči negativnímu působení mrazu. Nejčastěji se užívá borax nebo kyselina boritá. Rostliny lze borem vyhnojit již v lesních školkách.

28. PRINCIPY OBNOVY LESA VE VYSOKOHORSKÝCH POLOHÁCH

- Prostředí vysokohorských poloh je specifické zejména z hlediska svých klimatických charakteristik. Vyskytuje se v horní části 7., v 8. a 9. lesním vegetačním stupni, z hlediska typologického zařazení jde o HS 71, 73, 75, 77, 79, 02, 03.
- Charakteristika ekotopu
 - velká nadmořská výška s velkým vertikálním členěním a rozdílnou expozicí svahů
 - krátká vegetační doba
 - půda hluboko promrzá
 - sníh pozdě taje
 - vítr – snižuje teplotu a negativně ovlivňuje růst nadzemní části stromů
 - jinovatka
 - přívalové deště
 - silná buřeň
 - při nedostatečné sněhové pokrývce mrazová (fyziologická) sypavka
 - půdní typ a půdní druh jsou limitovány geologickým podkladem
 - kritickým faktorem obnovy je teplo (současně i světlo, neboť se světlem přichází i teplo)
- Příprava stanoviště
 - Často se vyskytují charakteristiky a znaky typické pro zamokření, zabuřnění, mrazové polohy, eroze, imise. Příprava stanoviště i vlastní obnova se potom realizují podle výskytu hlavního činitele, vždy je však třeba současně respektovat principy obnovy ve vysokohorských polohách.
 - Nenarušovat půdní kryt – hrozí vnitropůdní eroze.
- Výběr dřevin
 - Při obnově lze uplatnit – SM, JD, MD, kleč, limba, klen, jeřáb, BK, BO náhorní ekotyp.
 - Vysazovat pouze silné sazenice s bohatým kořenovým systémem, výsadba poloodrostků je riskantní, neboť než řádně zakoření, jsou vyvráceny sněhem nebo větrem. Upřednostňovat krytokořenný sadební materiál (podstatně menší ztráty a lepší růst než u prostokořenných sazenic, lze zalesňovat ve vegetační době).
 - Rostliny pro výsadbu pěstovat v aklimatizačních školkách, pro podsadby současně i ve školkách podokapových. Sadební materiál se třídí podle jiných kritérií než

sadební materiál určený pro obnovu jiných poloh. Pro výsadbu se užívají i pomalurostoucí (nízké) sazenice.

- Přísně respektovat genetický původ reprodukčního materiálu (důležitější než na jiných lokalitách). Na rozdíl od platné legislativy nepřenášet reprodukční materiál z 6. lvs do horní části 7. lvs a do 8. a 9. lvs vůbec nepřenášet reprodukční materiál ze 7. lvs. (V zahraničí je často přenos reprodukčního materiálu limitován přímo zjištěnými teplotami vzduchu, které jsou potom převedeny na izotermy nebo jsou vylišeny nadmořskou výškou v metrech. V ČR by bylo vhodné od hranice 7. lvs přenášet reprodukční materiál ve výškovém rozpětí maximálně 100 m nadmořské výšky. Limitace výškovým rozpětím je obzvláště vhodná (nutná) při obnově příkrých a dlouhých svahů.
- Zalesňování pod hranicí lesa
- holiny do 1 ha, kladný vliv okolních porostů
 - limitující faktor – teplo
 - sadba zásadně nadúrovňová – vyhledáváme vyvýšená místa (nejlépe k pařezům), v případě rovného terénu výsadba do uměle vytvořených kopečků
 - nepravidelný spon
 - nízký počet rostlin na 1 ha (volný růst koruny, dobré zakořenění)
 - sazenice neutápíme (i malá teplota půdy)
 - nevysazovat do humusových horizontů, v případě velké moci humusových horizontů donést do vytvořené jamky půdu
 - všechny výše uvedené principy je nutno respektovat při jakékoliv obnově ve vysokohorských polohách, neboť jde o principy základní
- Zalesňování na hranici lesa – volné plochy
- limitující faktory – vítr, klima; obnovu lze principiálně realizovat třemi postupy, které se často kombinují nebo užívají všechny současně
 1. Vybudováním umělých zábran (valy, sněžáky, oplocenky – výrazně prostupné pro vzduch, jinak budou vytrženy větrem) a do jejich ochrany výsadba cílových dřevin.
 2. S obnovou začít od nejsnadněji zalesnitelných míst (hnízda, roty) a tato místa klínovitě rozšiřovat, lze použít síji i sadbu.
 3. Výsadbou přípravných dřevin (*Betula pendula* ssp. *pendula*, *Betula pubescens* ssp. *carpatica*, *Salix aurita*, *Salix lapponum*, *Salix silesiaca*, *Sorbus aucuparia*

ssp. glabrata, *Alnus viridis*, ale i *Pinus mugo* v počtu 3 až 5 tis. ks.ha⁻¹ a jejich následná podsadba cílovými dřevinami.

- obnova je vždy hloučkovitá; v případě, že na ploše nějaká dřevina roste, výsadbu realizovat do její ochrany (tzv. výsadba u mateřských stromů)
- rostou-li na ploše zdravé hluboko zavětvené smrky, lze jejich spodní větve zahřížit, často se hříží i větve zakořeněných sazenic
- vyžadují-li to půdní poměry, je vhodná donáška půdy

– Podsadba

- limitující faktory – teplo, světlo
- užívají se tam, kde je těžba porostů nežádoucí, např. možnost vzniku erozí, lavinová pole, chráněné území, v dopravně nepřístupných místech nebo tam, kde by byla těžba ekonomicky nevýhodná
- dřeviny pro podsadby – JŘ, bříza pýřitá i karpatská, SM, kleč v nižších polohách BK, klen
- v 7. lvs lze realizovat i plošné podsadby, zakmenění snížit na cca 0,4 – 0,6 (nutný přístup světla)
- v 8. a 9. lvs se realizují skupinové podsadby, velikost skupiny do 2 porostních výšek stávajícího porostu, zásadně na holinu (volnou plochu)
- odtěžená dřevní hmota se ukládá na povrch půdy (na rovinách ve směru V-Z, ve spádu po vrstevnici) a je využita pro umělou nebo přirozenou obnovu do dřeva (vlastní obnova holiny je však sadbou)

– Péče o kultury

- Ochrana proti buřeni se uskutečňuje v červenci a srpnu, většinou proti *calamagrostis*, v porostech nízkých druhů (smilka, borůvka, vřes aj.) není nutná a je bezvýznamná, často i škodlivá. Buřeň nikdy (ani ve vegetační době) nemá přerůst vysázené rostliny. Ožínání je vždy individuální, nedělat příliš nízké strniště, často postačí ruční otrhávání. Obzvláště v nepřístupných terénech a v úporné buřeni jsou vhodné mulčovací plachetky.
- Obzvláště při zavádění listnatých dřevin je nutná velmi účinná ochrana proti zvěři, užívají se oplocenky na horním nosném laně.

– Obecné poznámky

- Pohyb sněhu (nebo velká vrstva těžkého sněhu) poškozuje i vysázené rostliny. Vhodná je proto výsadba do ochrany pařezů, balvanů, padlých kmenů, nad rostliny

se zatloukají kůly nebo se sníh stabilizuje např. po vrstevnici umístěným valem z těžebních zbytků. V případě nutnosti se užívají i principy stabilizace uplatňované na lavinových polích.

- Výsadba je v zásadě hloučková, užívá se nepravidelný spon. Část plochy lze ve vhodných podmínkách ponechat i sukcesi. Všechny podsadby realizovat na plné hektarové počty.
- Pokud na ploše negativně nepůsobí mráz, nebát se udělat i větší obnovní pruhy (holiny) – nutný přístup světla. (Např. v Rakousku považují všechny dřeviny zde užívané v juvenilním stádiu za slunné. Na stinných svazích zde může být šířka holé seče až trojnásobkem, na slunných svazích dvojnásobkem výšky porostu.)
- Výsadba na podzim je riziková tam, kde se na ploše v zimě neudrží sníh.
- Autochtonní porosty jsou ke stresům až 4x odolnější než v těchto podmínkách založené porosty alochtonní.
- Nutná znalost konkrétních a místních podmínek (velká heterogenita stanovištních podmínek), paušální přístupy jsou jen málo úspěšné.

29. PRINCIPY OBNOVY LESA V IMISNÍCH OBLASTECH

- Lesní porosty (obzvláště smrkové monokultury) byly často velkoplošně poškozovány větrnými, sněhovými nebo hmyzími kalamitami. Vždy však byla jednoznačně známa příčina poškození, tudíž i nápravná lesnická opatření byla jasná a rychlá. Od 60. let minulého století byl však monokultury smrku a borovice postihovány velkoplošným chřadnutím a odumíráním, přičemž příčina poškození již tak jednoznačná nebyla. Skutečností však je, po změně emisní situace poškození ustalo a lze dokonce říci, že v původně těžko zalesnitelných imisních oblastech je dnes smrk ztepilý nejvitálnější dřevinou (je zde již realizováno normální lesnické obhospodařování vysokohorských poloh). Současné nové chřadnutí lesních dřevin má jiné příčiny – prioritně změnu klimatu a je blíže popsáno v Zakládání lesů II. Další text je převážně věnován pouze obnově lesa, která byla uplatněna v době imisní kalamity koncem minulého století. Uplatněné principy obnovy však lze použít i v jiných situacích – při obnově velkoplošných holin a i v současné době jsou některé lesy poškozovány imisemi (les chřadne po akutním a kombinovaném poškození imisemi, po acidifikaci půdy, po velkých depozicích dusíku).
- Kouřové škody byly již popsány ve starém Římě. Jejich negativní nárůst se tudíž očekával, nečekala se však tak rychlá změna. Ta nastala v 70. letech, kdy v jednom dni během 24 hodin došlo k poklesu teplot až o 40 °C (ve střední Evropě bylo tímto nastartováno velkoplošné chřadnutí). Další příčinou velkoplošného chřadnutí bylo to, že u zdrojů emisí byly vybudovány vysoké komíny (až 500 m), které dálkovým přenosem emisí začaly negativně ovlivňovat lesní porosty i tisíce kilometrů od vlastního zdroje (při užití nízkých komínů byl les poškozován pouze v bezprostřední blízkosti zdroje). Jak již bylo uvedeno, exaktní příčiny poškození nebyly zcela vysvětleny, i když bylo publikováno více než 32 seriozních hypotéz vysvětlujících poškození (nejfrekvencovanější bylo negativní působení oxidů síry, vliv radioaktivního záření, ozónu, geopatogenních zón, kosmického záření, kavitace, teorie les ničí sám sebe aj.). Nejčastěji užívaným vysvětlením bylo povšechné užití stresové teorie – hynutí není choroba, ale komplex faktorů:
 - predispozice – imise, sucho, výživa, původ...
 - spouštěcí faktory – imise, sucho, mráz ...
 - přispívající faktory – sucho, houby ...

Užití stresové teorie je vždy teoreticky a principiálně správným postupem pro stanovení nápravných opatření při poškození lesních porostů – nutno použít i v současné době. Vždy však musí být jednotlivé faktory jednoznačně identifikovány (což v době imisní kalamity nebylo), přičemž v různých oblastech a situacích mohou být působící faktory jiné. Na obr. 28 je např. naznačeno působení imisí SO₂ na nadzemní část stromu, půdu a kořenový systém stromu. Celkem dobře je známo působení na nadzemní část a půdu, méně je již známo působení na kořenový systém a černou skříňkou je až dosud vysvětlení vzájemných vazeb kořenový systém – nadzemní část stromu. Přesto identifikace, zda je poškození prioritně vyvoláno přes nadzemní část nebo kořenový systém je nejzákladnější a nezbytné vysvětlením pro stanovení nápravných opatření. Naše hlavní dřeviny jsou povinně mykorhizní. Jestliže stres vyvolává soustavnou defoliaci nadzemní části stromu, strom nemůže živit houbu, houba nezajistí stromu živiny, strom chřadne a odumírá. Jestliže dochází k takovým půdním změnám, které inhibují vývin mykorhizy, houba nezajistí stromu živiny, dochází k defoliaci a odumírání stromu. V prvním případě je nutným opatřením změna dřevinné skladby, v druhém případě často stačí změna půdních podmínek.

- Problémem je i to, že v současné době je do ovzduší vypouštěno více než 300 polutantů, přičemž exaktní identifikace je zjišťována asi pouze u 10.
- Vzájemné vztahy imisí:
 - antagonistický – působení jedné toxické složky imisí snižuje vliv druhé,
 - aditivní – výsledný efekt působení je přibližně roven součtu působení jednotlivých složek,
 - synergický – výsledný efekt je větší, než by byl součet působení jednotlivých toxických složek imisí.
- Principy tolerance dřevin (obránná reakce) proti vlivu imisí:
 - regulace příjmu imisí („vyvarování se stresů“), např. menší stomata a jejich větší aktivita, větší počet stomat na plošnou jednotku, silnější vrstva vosku na kutikule
 - tolerance k přijatým imisím („tolerance k stresu“), např. větší pufrační kapacita, úprava půdy kořenovými exudáty
 - regenerace poškozených pletiv, např. opadem asimilačního aparátu u listnáčů a modřínu
- Stupně poškození dřevin imisemi (ekologická kritéria)
 1. Poškození latentní (fyziologické)

- vzniká při krátkodobé a nízké imisní zátěži
- dochází ke změnám buněčné stavby, struktury chlorofylu, narušení fyziologických funkcí
- bez vizuálně patrných příznaků poškození
- má regionální charakter

2. Poškození chronické

- vzniká při dlouhodobé nízké imisní zátěži
- již vizuální změny – snížení přírůstu, barvy asimilačního aparátu
- výskyt i daleko od průmyslových center (dálkový přenos emisí)

3. Poškození akutní

- vzniká při nárazové vysoké koncentraci imisí
- dochází k úhynu rostlin, vždy rychlý průběh
- výskyt většinou poblíž zdroje

4. Poškození kombinované

- např. souběh poškození chronického a akutního, souběh poškození chronického a dalšího stresového faktoru (mráz, sucho ...)
- jde o poškození velmi nebezpečné

- Principy lesnického obhospodařování v imisních oblastech se řídí podle stupně poškození jednotlivých porostů při konkrétních lesnických opatřeních a podle pásma ohrožení při stanovení strategických postupů. Stupnice poškození porostů je uvedena v tab. 11 (vychází však ze stupnice defoliace jednotlivých stromů, která je uvedena v tab. 10), vylišení pásem ohrožení je uvedeno v tab. 12 (pásma ohrožení neberou v úvahu pouze imisní atak, ale celkové stanovištní podmínky).
- Charakteristika ekotopu imisních holin
 - silná a úporná buřeň,
 - zamokření a i následné působení mrazu
 - rozvoj biotických škůdců
 - výrazné škody zvěří
 - změna půdních podmínek (chemických, fyzikálních i biologických)
 - změna klimatických podmínek (zvýšení maximálních letních teplot, snížení minimálních zimních teplot, snížení relativní vlhkosti vzduchu, zvýšení potenciálního výparu, změna albeda, několikanásobné zvýšení rychlosti větrů, odváti sněhu, větší promrznutí půdy)

- + neustálé působení imisí.

Kritickými faktory pro obnovu jsou změna půdních a klimatických podmínek a působení imisí.

- Prvním lesnickým opatřením musí být změna klimatických podmínek – zejména snížení rychlosti větru (platí pro všechny typy velkých holin – nejen holin imisních).
 - ponecháním žeber ze stojících porostů (i odumřelých) – šířka – 1 porostní výška, minimálně však 30 m
 - valy z těžebních zbytků
 - výsadbou tzv. protiimisních pásů (jde o výsadbu dřevin, které imisím odolávají), protiimisní pásy je žádoucí budovat v předstihu, tzn. v době než se porost rozpadne (ve stupni poškození porostu II)
 - stavbou mechanických zábran (sněžáky, oplocenky)
- Hlavním způsobem úspěšné obnovy lesa v imisních oblastech je realizace široké přípravy stanoviště před obnovou. Ale ani v těchto oblastech nelze použít jiné postupy, než které známe z jiných typů holin (jiné totiž nemáme). Rozdíl je pouze v tom, že vzhledem k tomu, že působení imisí může být rychlé, lesnická opatření jsou razantnější.
- Příprava stanoviště mechanická. Uplatněny byly razantní postupy, jejichž cílem bylo – tlumit buřň, mráz, vodu, urychlit koloběh živin a eliminovat nejkyselější část půdy, což jsou humusové horizonty. (Koncem minulého století byla nejen v ČR všeobecně uznávána, ale v praxi i uplatňována Ulrichova teorie, že poklesne-li pH půdy pod 3,0, do vazeb se dostávají těžké kovy, zejména Al, a půda se stává nevratně neúrodnou. V tomto světle je třeba i vidět důvody razantní mechanické přípravy stanoviště a velkoplošného vápnění. Ulrichova teorie je stále uznávanou – stále se ve světě vápní, i když praxe prokázala, že i při poklesu pH půdy pod 3,0 nedochází k ztrátě úrodnosti). Vlastní mechanická příprava má názvy podle strojů, jimiž byla realizována:
 - Bagrová příprava – jde o vyvýšenou kopečkovou sadbu, kopečky měly objem až 1 m³, bagry se používaly i pro strhnutí drnu (ploškování) při normálních výsadbách.
 - Pluhová příprava – jde o brázdovou přípravu, užívala se pouze jedna brázda, tloušťka skývy (hloubka brázdy) byla až 1 m, podle podmínek se výsadba realizovala od dna brázdy až na vrchol skývy.
 - Dozérová příprava – jde o shrnutí těžebních zbytků dozérem do valů, současně se povrch vyrovnává a eliminuje se negativní vliv buřně. (Problémem, který trvá až do současné doby je skutečnost, že z počátku byly valy shrnovány klasickou

dozérovou radlicí a byly shrnuty i humusové horizonty, mezi valy potom došlo k negativní odezvě v růstu vysázených rostlin. V současné době se proto tyto valy zpětně rozhrnují, aby v nich nakumulovaná organická hmota byla zpětně využita.) Prioritním důvodem pro tvorbu valů však byla skutečnost, že do nastojato odumřelých porostů nebyl z hlediska bezpečnosti možný vstup, řešením bylo shrnování nastojato odumřelých stromů. (Nastojato odumřelý smrk se začne nejen v imisních oblastech nejpozději do tří let rozpadat, oslabený strom i dříve).

- zásady tvorby správně realizovaných dozérových valů
 - mohou se dělat pouze na základě předem zpracovaného projektu
 - nesmí být odstraněn humus, nesmí dojít k erozi půdy
 - lze použít pouze klučící radlici
 - maximální výška valu 3 m, maximální šířka valu 5 m, maximální délka valu 100 m (valy mírně šikmo po vrstevnici, řešit dopravní zpřístupnění a odtok studeného vzduchu)
 - valy jsou od sebe vzdáleny podle sklonu terénu 15 až 40 m; valy musí zmírnit rychlost větru a tím i imisního proudu, při vzdálenosti valů 40 m musí mít proto výšku minimálně 2 m
 - do 5 % svahu valy proti převládajícímu větru, od 5 % po vrstevnici
 - od 12 % svahu nad valem vybudovat zasakovací příkopy
 - odstraňování pařezů – do 50 cm tloušťky vytržením, nad 50 cm tloušťky vystřílením
 - obnova se realizuje nejdříve 6 měsíců po přípravě
- Příprava stanoviště chemická
 - v boji proti buření se postupuje stejně jako na jiných stanovištích
 - hnojení minerálními prvky se realizuje vždy na základě exaktního chemického rozboru; imisní oblasti jsou oblasti, kde se nejvíce hnojí a jsou uplatněny všechny typy hnojení
 - hnojení organickými hnojivy je uplatňováno po dozérových přípravách v meziruzích špatně zhrnutých valů – uplatňuje se zelené hnojení vlčími bobí, organickou hmotou jsou i rozštěpkované dřeviny porostů náhradních dřevin
 - Nejdiskutovanější otázkou snad celé obnovy a lesnického hospodaření v imisních oblastech je problematika vápnění. Cílem vápnění je – snížit nebo kompenzovat vliv depozic kyselých složek, snížit rozpustnost Al a Mn (hranice pH 3,0),

vyrovnat nerovnováhu ve výživě (obzvláště Mg). Vápnění však má i své nedostatky – rychlá mineralizace, změna koloběhu C, ztráta N, pohyblivost těžkých kovů v humusové vrstvě, negativně ovlivňuje mykorhizu, půdní flóru i faunu. I když má vápnění celou řadu odpůrců, ve všech lesnicky vyspělých státech postižených acidifikací se hnojilo a hnojí (např. ve Švédsku i vody jezer). Vápnění se realizuje – vápennými hnojivy s vysokým obsahem Mg (minimálně dolomitické vápence, lépe vápenné dolomity), maximálně 3 t.ha⁻¹, vápnění opakovat v intervalu 3 až 5 let, vápnění na jaře nebo na podzim, když pH/KCl v humusových horizontech poklesne pod 3,5, nesmí se používat mikromletá hnojiva (jejich účinek je velmi rychlý a poškozují biotickou složku ekosystému), užívá se pozemní i letecká aplikace.

– Příprava stanoviště biologická

- Některá stanoviště jsou tak extrémní (imisičně i klimaticky), že je nelze zalesnit cílovými dřevinami (často ani po současné mechanické a chemické přípravě stanoviště – jde o pásma ohrožení A a B). V těchto případech je nutná i biologická příprava – zakládání porostů náhradních dřevin. Porosty náhradních dřevin nejsou přípravné porosty); mají dvě naprosto prioritní funkce – půdoochrannou a vodohospodářskou (ostatní funkce jsou podružné) a doba jejich působení může být i několik obmýtí použité dřeviny (dokud se nezlepší stanovištní podmínky, ke zlepšení přispívá i sám porost).

Dřeviny do pásma ohrožení A:

- zcela vyloučit smrk ztepilý a borovici lesní
- smrk pichlavý – trpí mrazem a výrazně václavkou, v mládí pomalý růst, nesnáší zastínění ani volný zápoj, odolný vůči vývrátům, i na vlhčí půdy
- smrk omorika – trpí mrazy, škody zvěří, rychle roste
- smrk černý – velmi odolný vůči mrazu, velké škody zvěří
- borovice vejmutovka – škody zvěří, do 800 m n.m.
- borovice limba – velmi odolná, ohrožována buřením a zvěří
- borovice pokroucená – velmi odolná, výrazně poškozována zvěří
- borovice blatka – na mokrá místa
- borovice lesní – náhorní ekotyp – odolná, poškozována sypavkou
- borovice kleč – velmi odolná, lze použít téměř na všechna stanoviště

- bříza – bradavičnatá do 800 m n.m. (do 8. lvs), pýřitá i výše (8. lvs), karpatská (i 9. LVS); břízy trpí mrazem a jinovatkou
- olše šedá, při horní hranici lesa olšička zelená, olše trpí sněhem
- jeřáb ptačí – velmi odolný, snad nejvíce ze všech druhů poškozován zvěří
- topol osika – hybridní, odolný, poškozována sněhem a zvěří
- buk lesní, javor klen – odolávají imisím, výrazné škody zvěří a mrazem, nelze použít na otevřené plochy
- modřín evropský – odolný, poškozován sněhem, jinovatkou
- V ČR byly nejvíce použity – smrk pichlavý, modřín evropský, bříza sp., jeřáb ptačí a olše lepkavá. Všechny porosty náhradních dřevin splnily svoji funkci, bez nich by byla obnova imisních oblastí nemožná, v současné době se začínají rozpadat a je nutná jejich rychlá rekonstrukce (blíže viz Zakládání lesů II).

Dřeviny pásma ohrožení B:

- dřeviny pásma ohrožení A (vyloučit kleč, limbu, jeřáb)
- podporovat hospodářské dřeviny (z jehličnatých modřín)
- smrk ztepilý a borovice lesní pouze do chráněných míst
- vysoký podíl listnáčů

Dřeviny pásma ohrožení C:

- vyloučit dřeviny bez většího podílu hospodářsky využitelné dřevní hmoty
- vysoký podíl listnáčů

Dřeviny pásma ohrožení D

- normální hospodářství

Obecně k volbě dřevinné skladby

- výrazně odolnější jsou autochtonní porosty a místní provenience

– Sadební materiál a způsob obnovy

- Jsou-li sadební materiál i zalesňovací práce kvalitní, nebyly zjištěny rozdíly v odrůstání semenáčků a sazenic, poloodrostky jsou nevhodné.
- Pro všechny svoje klady je výhodnější krytokořenný sadební materiál než sadební materiál prostokořenný. Časté deformace kořenového systému rostlin založených krytokořenným sadebním materiálem jsou vyvolány velkými chemickými rozdíly mezi kořenovým balem a půdou porostu.
- Sadební materiál pěstovat ve speciálních imisních školcích.

- Podle stanovištních podmínek a mechanické přípravy stanoviště se volí i typy a druhy sadeb.
- Břízu a olši lze po skarifikaci půdního povrchu vysévat.
- Jeřáb lze obnovovat i vegetativně.
- Jelikož bývá narušena i mykorhiza, používat kvalitní mykorhizní sadební materiál, realizovat i mykorhizaci obnovované plochy.
- Používat pouze nejkvalitnější sadební materiál.
- Co nejpestřejší dřevinná skladba, smíšení řadové a v menších skupinách, síje břízy a olše i velkoplošná.

– Péče o kultury

- Stejná jako na jiných typech holin, ale je často podstatně komplexnější – musí se realizovat všechny způsoby péče.

30. POLAŘENÍ

- Polaření je souběžné pěstování lesních dřevin a zemědělských plodin na témže místě a v témže čase.
- Smyslem a cílem polaření je:
 - obohatit půdu o organickou hmotu
 - eliminovat negativní účinky buřeně
 - podnítit výškový růst lesních dřevin (např. dvouletý ořešák bez polaření – délka nadzemní části 58 cm, polaření s bramborami – délka nadzemní části 86 cm, polaření s kukuřicí – délka nadzemní části 118 cm)
- Polaření vyžaduje celoplošnou přípravu půdy orbou a oplocení, proto se užívá pouze tam, kde je celoplošná orba uplatňována (HS 13, 19, semenné sady, intenzivní kultury, rekultivace – jinde nepoužívat, celoplošná orba vede k degradaci půdy).
- Polaří se maximálně 3 roky. Nejdříve se musí plocha zalesnit, teprve potom se mohou pěstovat zemědělské plodiny (směr řad u sítí lesních dřevin se vyznačuje kolíky).
- I když polařit může i majitel lesa, většinou je plocha k polaření pronajata. (Velikost pronajaté plochy – získané zemědělské plodiny mohou být určeny pouze pro vlastní spotřebu nájemce.)
- S každým nájemcem je třeba dopředu uzavřít písemnou smlouvu, ve které bude zejména – místo polaření, doba polaření, druhy pěstovaných zemědělských plodin (nájemce musí ručně okopávat lesní dřeviny, na ošetřování meziřad jsou povoleny mechanizační prostředky), způsoby a frekvence ošetřování zemědělských plodin a lesních dřevin, možnost užití chemických přípravků (s výjimkou ploch na rekultivacích se nepovoluje). Plnění smlouvy je třeba průběžně kontrolovat.
- Polaření není a nesmí být důvodem ke změně dřevinné skladby, změně počtu vysázených dřevin nebo změně jejich sponu.
- K polaření mohou být užity pouze okopaniny (řepa, brambory, kukuřice). Zásadně nepřipustné jsou plodiny poléhavé a rozpínavé – fazole, dýně, tykev aj.
- Řepa
 - má vysoké nároky na živiny, proto může být na stejném místě pouze jeden rok (nebo 1. a 3. rok polaření)
 - seje se minimálně 40 cm od stromků lesních dřevin

- Brambory
 - na stejném místě mohou být použity po celou dobu polaření
 - sází se minimálně 50 cm od stromků lesních dřevin
- Kukuřice
 - seje se minimálně 50 cm od stromků lesních dřevin
 - nesmí se použít v prvním roce polaření, kdy lesní dřeviny nejsou ještě dobře zakořeněné
 - kukuřice se sklízí ve vegetační době (zelené krmení) nebo v době prvních mrazů (při sklizni osiva); pro sklizeň je třeba zvolit takovou dobu, aby dřeviny nebyly poškozeny mrazem nebo úpalem
- Jiné (speciální) postupy polaření se užívají na vytěžených rašeliništích (viz Zakládání lesů II).