

I.

I Pěstební postupy minimalizující důsledky antropogenních vlivů na lesní ekosystémy

Realizační výstup

projektu CEZ: M./99:01

DP 01 Minimalizace důsledků antropogenních vlivů na lesní ekosystémy
pěstebními opatřeními

Autoři zprávy:

Ing. František Šach, CSc. (vedoucí autorského kolektivu)

Ing. Vratislav Balcar, CSc., Ing. Vladimír Černošous, Ing. Antonín Jurásek, CSc.,

Ing. Dušan Kacálek, Ing. Horst Kriegel, CSc., RNDr. Jarmila Martinová,

Ing. Václav Nárovec, CSc., Doc. Ing. Vilém Podrázský, CSc., Ing. Jiří Souček,

RNDr. Stanislav Vacek, CSc.

Obsah

I.1 Úvod	I-1
I.2 Specifika pěstování sadebního materiálu smrku ztepilého původem z horských poloh (7. a 8. lvs).....	I-2
I.2.1 Úvod.....	I-2
I.2.2 Odborná východiska pro tvorbu RV.....	I-2
I.2.3 Zásady pěstování sadebního materiálu pro 8. lesní vegetační stupě (na příkladu smrku ztepilého).....	I-2
I.2.3.1 Pěstování semenáčků pro školkování.....	I-2
I.2.3.1.1 Nadmořská výška školky	I-2
I.2.3.1.2 Hustota sítí	I-3
I.2.3.1.3 Hnojení.....	I-3
I.2.3.1.4 Použití pesticidů.....	I-3
I.2.3.2 Dopěstování sazenic.....	I-3
I.2.3.2.1 Třídění.....	I-3
I.2.3.2.2 Termíny školkování	I-3
I.2.3.2.3 Nadmořská výška školky	I-3
I.2.3.2.4 Délka a způsob dopěstování.....	I-3
I.2.3.3 Vyzvedávání, skladování, manipulace	I-4
I.2.3.3.1 Skladování.....	I-4
I.2.3.3.2 Doprava.....	I-4
I.2.3.3.3 Přesun obalených sazenic na úložiště	I-4
I.2.3.4 Pěstování sadebního materiálu pro speciální podmínky	I-4
I.2.3.4.1 Pěstování sadebního materiálu pro podsadby.....	I-5
I.2.4 Zásady pěstování sadebního materiálu pro 7. lesní vegetační stupě (na příkladu smrku ztepilého).....	I-5
I.2.5 Poznátky z naší a zahraniční literatury.....	I-7
I.2.6 Citovaná literatura.....	I-8
I.2.7 Praktické poznátky z provedených experimentů (poznátky získané z dosavadních experimentů v modelové oblasti Krkonoš).....	I-9
I.2.7.1 Vliv nadmořské výšky školky.....	I-10
I.2.7.2 Dopěstování pomalu rostoucích jedinců	I-10
I.2.7.3 Seznam dosud publikovaných prací k uvedené problematice.....	I-10
I.3 Možnosti použití podsadeb při obnově lesů.....	I-12
I.3.1 Úvod.....	I-12
I.3.2 Předpoklady ekologické stability zakládaných porostů.....	I-13
I.3.3 Použití podsadeb	I-13
I.3.4 Přednosti a nevýhody podsadeb.....	I-14
I.3.4.1 Přednosti realizace podsadeb:	I-14
I.3.4.2 Nevýhody realizace podsadeb:.....	I-14
I.3.5 Strategie obnovy.....	I-14
I.3.6 Volba a úprava místa východisek obnovy.....	I-18
I.3.7 Obnovní systém.....	I-21
I.3.8 Výběr dřevin	I-22
I.3.9 Volba sadebního materiálu.....	I-23

I.3.10 Technologie výsadby.....	I-24
I.3.11 Péče o kultury.....	I-24
I.3.12 Závěr	I-25

I.4 Podpora obnovy na narušených stanovištích lesopěstebními melioračními opatřeními..... I-27

I.4.1 Extrémní lokality kalamitních holin na horských hřebenech.....	I-27
I.4.1.1 Chemická (případně fyzikálněchemická) meliorace půdy při výsadbě.....	I-27
I.4.1.2 Fytomeliorace	I-27
I.4.2 Stanoviště narušená mechanizovaným shrnováním klestu.....	I-28
I.4.2.1 Biologická meliorace.....	I-29
I.4.2.2 Chemická meliorace	I-29
I.4.3 Stanoviště narušená buldozerovou přípravou půdy	I-30
I.4.4 Stanoviště ohrožená introskeletovou erozí (LT 5 - 8 Y, Z a N) (obnova lesa a ochrana založených kultur).....	I-31
I.4.4.1 Posouzení dynamiky introskeletové eroze.....	I-33
I.4.4.2 Typizace lokalit ohrožovaných introskeletovou erozí jako podklad pro vyhotovení melioračních postupů.....	I-34
I.4.4.3 Podsadby	I-34
I.4.4.4 Introskeletová eroze a technologie zalesňování	I-35
I.4.4.5 Introskeletová eroze a meliorace půdy pro zalesnění.....	I-37
I.4.4.6 Vegetativní obnova smrku hřížením	I-40
I.4.5 Zamokřená stanoviště – úprava vodního režimu.....	I-40
I.4.5.1 Úvod.....	I-40
I.4.5.2 Příčiny zamokření lesních půd	I-40
I.4.5.3 Kde se zamokřené půdy vyskytují.....	I-41
I.4.5.4 Trvale zamokřená stanoviště.....	I-41
I.4.5.4.1 Řada rašelinná - kategorie rašeliny (R).....	I-41
I.4.5.4.2 Řada podmáčená - kategorie chudá (T) a středně bohatá (G).....	I-42
I.4.5.5 Periodicky zamokřená stanoviště.....	I-42
I.4.5.5.1 Řada oglejená - kategorie středně bohatá (O), kyselá (P) a chudá (Q) ..	I-42
I.4.5.5.2 Řada obohacená vodou – kategorie vlhká (V)	I-43
I.4.5.6 Základní pojmy užívané při odvodnění.....	I-43
I.4.5.7 Provedení melioračního zásahu.....	I-43
I.4.5.8 Hydromeliorační opatření v jednotlivých lesních vegetačních stupních Trvale zamokřená stanoviště.....	I-45
I.4.5.8.1 Řada rašelinná - kategorie rašeliny (R).....	I-45
I.4.5.8.2 Řada podmáčená - kategorie chudá (T) a středně bohatá (G).....	I-47
I.4.5.8.2.1 Lesní vegetační stupeň 0 (bory).....	I-47
I.4.5.8.2.2 První lesní vegetační stupeň.....	I-47
I.4.5.8.2.3 Druhý až šestý lesní vegetační stupeň.....	I-47
I.4.5.8.2.4 Sedmý a osmý lesní vegetační stupeň	I-48
I.4.5.9 Periodicky zamokřená stanoviště.....	I-48
I.4.5.9.1 Řada oglejená - kategorie středně bohatá (O), kyselá (P) a chudá (Q) ..	I-48
I.4.5.9.1.1 První až třetí lesní vegetační stupeň.....	I-48
I.4.5.9.1.2 Čtvrtý až šestý lesní vegetační stupeň.....	I-49
I.4.5.9.1.3 Sedmý a osmý lesní vegetační stupeň	I-49
I.4.5.9.2 Řada obohacená vodou – kategorie vlhká (V)	I-49
I.4.5.10 Závěr.....	I-50

I.1 Úvod

Koncept realizačního výstupu dílčího projektu je zaměřen na návrh péstebních opatření, která by měla zmírňovat, případně eliminovat nepříznivé dopady antropogenních aktivit (minulých i současných) a klimatických změn na obnovu a růst lesních porostů v méně příznivých stanovištních podmínkách. Cílem zhodnocení výzkumných poznatků v realizačním výstupu je poskytnout lesnické praxi dostatek podkladů k pěstování smíšených porostů produkčně zajímavých dřevin, porostů ekologicky stabilních a plnicích mimoprodukční funkce v problémových ekotopech. Dílčí realizační výstup je koncipován jako celek, postihující modelová problémová stanoviště. Realizační výstup se člení podle dominantních výzkumných problémů, jejichž okruhy se vzájemně prolínají a doplňují. Dílčí realizační výstup využívá výsledky dlouhodobých výzkumů již z předešlého projektu a nově zahrnuje aktuálně získané poznatky týkající se se pěstování sadebního materiálu smrku pro horské antropogenně ovlivněné oblasti, dřevinné skladby a tvorby specifických porostních směsí, obnovy imisních holin a obnovy pod ochranou stávajícího porostu (podsadby) a přírodě blízkých melioračních postupů (šetrné postupy přípravy stanoviště, použití přírodních melioračních materiálů, biologická meliorace, ekologické postupy úpravy vodního režimu).

I.2 Specifika pěstování sadebního materiálu smrku ztepilého původem z horských poloh (7. a 8. lvs)

Ing. Antonín Jurásek, CSc., RNDr. Jarmila Martinová

I.2.1 Úvod

Úspěšnost zalesňování v horských polohách, především v 8. lvs a na extrémnějších stanovištích 7. lvs, závisí do značné míry na kvalitě sadebního materiálu. Nejedná se pouze o morfologické parametry (standarty kvality), ale i fyziologickou a především genetickou kvalitu. V těchto souvislostech je často nastolována otázka, zda-li je nezbytné pro tyto extrémní polohy sadební materiál dlouhodoběji pěstovat v podobných stanovištních podmínkách (aklimatizační školky), do jaké míry ovlivní prostředí školek v nižších polohách ujmavost a růst sazenic po výsadbě na horské holiny, zda je nezbytné přistupovat specificky k třídění semenáčků z 8. lvs apod. K řešení těchto problémů jsme soustředili dostupnou naši i zahraniční literaturu. Výzkumně se nejvýznamnějšími problémy zabýváme od roku 1990, a to na příkladu smrku v modelové oblasti Krkonoš. Některé hypotézy se v našich experimentech potvrzují, což již umožňuje formulovat určité praktické postupy, které by mohly podstatně zkvalitnit obnovu lesa v nejvyšších polohách. V předkládaném realizačním výstupu uvádíme nejen tyto poznatky ve formě praktických návodů, ale pro lepší orientaci v problému předkládáme i nejdůležitější poznatky z literatury a našich pokusů, o které se následná praktická doporučení opírají. Obdobná doporučení budou postupně v příštích letech dopracována i pro buk a další dřeviny, včetně ověření nových pěstebních technologií (plugy) v horských podmínkách.

I.2.2 Odborná východiska pro tvorbu RV

Jako východisko pro navržení optimálních způsobů pěstování sadebního materiálu pro vyšší horské polohy byly zpracovány jednak výsledky vlastních experimentů (výsledky získané z TVP o velikosti z 2 ha a z několika poloprovozních ploch v modelové oblasti Krkonoš), jednak poznatky z naší i zahraniční literatury. Přehled těchto poznatků a literárních pramenů je uveden v příloze.

I.2.3 Zásady pěstování sadebního materiálu pro 8. lesní vegetační stupeň (na příkladu smrku ztepilého)

Pěstování sadebního materiálu pro 8. (a 9.) lvs má některé specifické požadavky v porovnání se sadebním materiálem pro nižší polohy. Vyplyvá to jednak ze skutečnosti, že sazenice jsou vysazovány do více či méně extrémních podmínek, jednak z poněkud odlišného charakteru růstu smrku pocházejícího z vysokohorských oblastí.

Specifické požadavky (odchylky od běžných pěstebních postupů) jsou popsány dále.

I.2.3.1 Pěstování semenáčků pro školkování

I.2.3.1.1 Nadmořská výška školky

Semenáčky pro školkování je možno pěstovat ve školkách ve všech nadmořských výškách, na venkovních záhonech se substrátem nebo s minerální půdou. Pro školkování se používají ve věku dvou let (2+0). Pro letní školkování je možné vyzvedávat semenáčky již ve věku 1,5 roku.

I.2.3.1.2 Hustota sítí

Semenáčky se pěstují jak v plnosíjích, tak v proužkových nebo řádkových sítích. Vzhledem k potřebě získat kvalitní semenáčky se doporučuje poněkud nižší hustota na záhonech než u běžné produkce pro nižší polohy. Optimální hustota je v plnosíji 500 – 600 ks/m², u proužkové nebo řádkové sítě 60, maximálně 80 ks/bm proužku.

I.2.3.1.3 Hnojení

Nedoporučuje se přihnojovat semenáčky foliárně (mimokořenová výživa). Optimální obsah živin je třeba zajistit prostřednictvím hnojení půdy (substrátu) před školkováním na základě půdních analýz. Optimální pH půdy je 4,5 až 5,5.

I.2.3.1.4 Použití pesticidů

Pesticidy lze používat pouze v minimálním, nezbytně nutném rozsahu, a to pouze pesticidy uvedené v seznamu schválených přípravků pro lesní hospodářství.

I.2.3.2 Dopěstování sazenic

I.2.3.2.1 Třídění

Vzhledem k velké genetické cennosti a ke značné výškové diferenciaci semenáčků smrku z 8. lvs je nežádoucí vyřazovat méně přirůstavé semenáčky do výmětu. Pokud je růstová diferenciacie tak výrazná, že neumožní současné mechanizované zaškolování všech semenáčků, je nutno menší semenáčky zaškolovat odděleně (např. ručně nebo jiným mechanizovaným postupem), ale tak, aby dále fyzicky i evidenčně tvořily součást původního oddílu sadebního materiálu. Tím je vytvořen zásadní předpoklad pro dopěstování celého genetického spektra horských populací.

I.2.3.2.2 Termíny školování

Školovat je možno jak na jaře, tak v létě, nutné je zajištění dostatečné závlahy. Letní školování je nutno ukončit podle půdních a klimatických podmínek školky, nejdéle však do konce srpna. Na těžších půdách je třeba zazimovat školované semenáčky rašelinou nebo jiným substrátem na ochranu proti vytahování mrazem.

I.2.3.2.3 Nadmořská výška školky

Sazenice smrku z 8. lvs se dopěstovávají ve školkách v nadmořských výškách klimaticky odpovídajících minimálně 500 m n.m. Dlouhodobější pěstování v extrémních nadmořských výškách (nad 1000 m) není z ekonomických, ale i biologických hledisek výhodné.

(Poznámka: striktní vymezení nadmořské výšky může být zavádějící vzhledem k odlišným podmínkám v různých horských oblastech. Obtížně lze např. porovnávat bezprostřední vliv nadmořské výšky v Beskydech, Jeseníkách, Krkonoších a Krušných horách. Obdobně může například školka v 400 m vzhledem k své expozici a mikroklimatu mít pro pěstování sadebního materiálu pro horské podmínky příznivější klimatické podmínky než výše položená školka.)

I.2.3.2.4 Délka a způsob dopěstování

Výsadbyschopnosti lze obvykle dosáhnout po zaškolování během dalších dvou let pěstování na záhonech, ve výše položených školkách během tří let. V posledním roce mohou být sazenice osázeny do obalů (doporučené standardy a postupy pěstování sadebního materiálu jsou uvedeny v tabulce č 1).

Osázení do obalů představuje i u sadebního materiálu z 8. lvs možnost určité stimulace růstu po výsadbě na holiny. Tého lze využít u sazenic dopěstovaných z pomaleji rostoucích semenáčků osazovaných do obalů po 1,5 až dvou letech po zaškolkování. Je prokázáno, že kombinací těchto způsobů lze dopěstovat do dimenzí potřebných pro výsadbu jak rychleji rostoucí (jako prostokořenné), tak i pomaleji rostoucí (obalené) jedince. Pokud ani tímto způsobem nedosáhneme souběžného dopěstování do výsadbyschopnosti, je třeba pomaleji rostoucí jedince ve školce pěstovat ještě další rok. Nezbytným opatřením ale je, aby tato část dopěstovaného oddílu byla použita pro vylepšování výsadeb založených v předchozím roce sadebním materiálem ze stejného oddílu.

Pokud je z technologických důvodů nutné školkovat a pěstovat pomaleji rostoucí jedince odděleně od rychleji rostoucích jedinců, je nezbytné je na zalesňované ploše umístit rozptýleně. (Podle poznatků výzkumu mají velmi dobrý zdravotní stav a p řírůst po výsadbě a s největší pravděpodobností vytvoří kostru klimaxového porostu.) Pokud nemohou být pomaleji rostoucí jedinci vysazeni současně (nepodařilo se je současně dopěstovat), je třeba je použít k prosadbě nebo vylepšení stávajících kultur.

Dodatečné vysazení pomaleji rostoucích jedinců odděleně v blízkosti kultury dříve založené sazenicemi stejného původu (rychleji rostoucí část oddílu) sice vytvoří předpoklad pro zachování genetického spektra budoucích porostů (možnost sprášení), ale nezajistí stabilitu zakládaného porostu a jeho odolnost vůči extrémním klimatickým zvrátům.

I.2.3.3 Vyzvedávání, skladování, manipulace

I.2.3.3.1 Skladování

U sadebního materiálu určeného pro 8. lvs je nutno maximálně eliminovat snížení fyziologické kvality. Dlouhodobé skladování v klimatizovaných skladech (přes celé zimní období) není vhodné. Nezávadné se ukázalo skladování sazenic v uzavřených obalech pod sněhem. Krátkodobě je možno skladovat v klimatizovaných skladech nebo sněžných jámách po dobu 3 – 5 týdnů. Podmínkou je vyzvedávání sadebního materiálu pro skladování ve stavu vegetačního klidu (před prvními známkami zvětšování pupenů).

I.2.3.3.2 Doprava

Přepřev sadebního materiálu je třeba věnovat zvýšenou péči. Sazenice se přepravují nejlépe v uzavřených obalech (speciální PE pytle, uzavřené přepravky) nebo alespoň s dokonale krytými kořeny (přepravky, přebalení kořenů svazků sazenic fólií, pytle apod.). Bezpodmínečně je nutno dodržovat všechny zásady správné manipulace, především ochranu před vysycháním, přehřátím nebo poškozením mrazem.

I.2.3.3.3 Přesun obalených sazenic na úložiště

Při pěstování v nižších nadmořských výškách je nejvhodnější včasné přesunutí sadebního materiálu co nejbližší vysazovaným plochám – sněžné jámy, složiště obalených sazenic apod., aby se doba rašení přiblížila co nejvíce podmínkám zalesňovaného stanoviště.

I.2.3.4 Pěstování sadebního materiálu pro speciální podmínky

Význam nadmořské výšky školky narůstá v případě speciálního pěstování sadebního materiálu pro nejextrémnější lokality 8. lvs (mrazové polohy, suťové nebo zamokřelé lokality), kde je optimum pěstování sadebního materiálu v nadmořských výškách 700 až 900 m n.m.

I.2.3.4.1 Pěstování sadebního materiálu pro podsadby

Pěstování sadebního materiálu pro podsadby klade některé specifické požadavky na pěstitelské technologie:

- Semenačky se pěstují jako dvouleté ve školkách bez omezení nadmořské výšky na venkovních záhonech.
- Nutnost částečného přistínění kulisou lesa nebo stínovkami minimálně v první polovině vegetačního období.
- Školkované sazenice se dopěstovávají ve školkách odpovídajících klimaticky minimálně nadmořské výšce 500 m n.m. Preferovány jsou vyšší nadmořské výšky (700 až 900 m n.m.) – snadnější a rychlejší srovnání fenofází mezi školkou a místem výsadby.

I.2.4 Zásady pěstování sadebního materiálu pro 7. lesní vegetační stupň (na příkladu smrku ztepilého)

Při pěstování sadebního materiálu pro 7. lvs platí stejné zásady jako pro 8 lvs (viz kap. 3) s následujícími výjimkami:

- Semenačky je možno pěstovat i ve fóliových krytech nebo ve sklenících ve školkách bez omezení nadmořské výšky, ke školkování je možno použít dvouleté nebo i jednoleté semenačky.
- U semenáček je možno použít foliární hnojení, přednost by ale mělo mít hnojení substrátu nebo minerální půdy před výsevem.
- Při pěstování semenáček ve sklenících a fóliových krytech je nezbytné včasné otužení semenáček před školkováním (úprava režimu výživy, závlahy, včasné sejmutí fólie nebo vyvezení semenáček ze skleníků apod.).
- Třídění semenáček před školkováním se řídí běžnými školkařskými postupy (vyřazování výmětu). Vzhledem k doporučené nižší hustotě semenáček na záhonech by měl být podíl výmětu minimální.
- Při pěstování sazenic po zaškolkování je povoleno hnojení během vegetačního období; v posledním roce před vyzvedáváním je nutné omezit hnojení dusíkem. Základem pro optimální výživu je ale dostatečná zásoba živin v půdě upravená před školkováním na základě půdních analýz.
- Pro semenačky i sazenice smrku pro 7. lvs není nadmořská výška školky limitujícím faktorem. Sadební materiál je možné pěstovat ve všech školkách bez omezení nadmořskou výškou. Z hlediska synchronizace fenofází (především doby rašení) je pro extrémnější stanoviště 7. lvs (1000 m n.m.) optimální pěstování v nadmořských výškách kolem 500 m n.m a vyšších.
- Sadební materiál pro 7. lvs je možné dlouhodobě skladovat i v klimatizovaném skladu, takto skladovaný materiál však není doporučen pro extrémnější, zejména suchá stanoviště.
- Pro 7. lvs je možno používat i krytokořenné semenačky smrku pěstované intenzivními technologiemi (plu gy).
- Doporučené typy a morfologické charakteristiky sazenic pro 7. lvs jsou uvedeny v tabulce č 1.

Poznámka: Podle našeho názoru není doposud dostatečně vyřešen přenos osiva pro vyšších polohy 7. lvs, kde vyhláška č. 82/96 Sb . umožňuje vertikální přenos ze 6. lvs. Problém by mohlo vyřešit vymezení těchto zón v 7. lvs se zákazem přenosu z nižších lvs (tato otázka je velmi aktuální např. pro Orlické hory).

Tabulka 1: Doporučené typy a morfologické charakteristiky sazenic smrku ztepilého pro horské oblasti

	Věk a způsob pěstování ¹	Výška (cm)			Mini- mální průměr krčku (mm)	Maxi- mální štíhlostní koeffi- cient ²	Maxi- mální poměr K : N ³
		mini- mální	optimální	maxi- mální			
8. Ivs rychleji rostoucí	2+2; 2+3; 1,5+1,5; 1,5+1,5+0,5k; 2+1+0,5k	25	30 - 35	50	5	60	1 : 2
8. Ivs pomaleji rostoucí	2+2; 2+3; 1,5+2,5; 1,5+2,5+0,5k; 2+1+0,5k; 2+2+0,5k	20	25 - 35	50	5	60	1 : 2
7. Ivs	2+2; 2+3; 1,5+1,5; 1+2; 1f+2; 1f+3; 1,5+1k; 2+0,5k; 2+1+0,5k; 2+2+0,5k	25	30 - 45	50	5	60	1 : 3
7. Ivs plugy	1fk+1k; 0,5fk+1,5; 0,5fk+2,5	15	25 - 35	40	4	70	1 : 2
Vysvětlivky: 1) Označení podle ČSN 48 2115 (+ = školkování, k = krytokořenné sadba, f = pěstování pod krytem) 2) štíhlostní koeficient = výška (cm)/průměr krčku (cm) 3) K : N = poměr objemu kořenů k nadzemní části							

Příloha RV Specifika pěstování sadebního materiálu smrku ztepilého původem z horských poloh (7. a 8. lvs)

I.2.5 Poznatky z naší a zahraniční literatury

Při zalesňování extrémních stanovišť imisních holin představuje používání vhodného sadebního materiálu jednu ze základních podmínek. Aby zalesňování bylo úspěšné, musí být výběr odpovídajících sazenic dobré fyziologické kvality doplněn komplexem dalších opatření od volby mikrostanoviště, přípravy půdy, vhodného způsobu výsadby, po následnou péči o kulturu. (HULTÉN 1989, VENIGER 1990).

Růst smrku ztepilého z vysokých horských poloh a jeho pěstování se vyznačuje některými odlišnostmi v porovnání se smrkem pocházejícím z nižších poloh:

- Smrk ztepilý z vysokých horských poloh podobně jako z území ležících na severu Evropy je charakterizován **přízpusobením k větší délce dne** (fotoperiody) než provenience pocházející z jižnějších částí nebo z nižších poloh (SCHULTZE 1998, HOLZER et al. 1987). Charakterizován je zejména **kratším obdobím prodlužovacího ústu s časnějším ukončením ústu výhonů** (SKROPPA 1994). Tato růstová dynamika je geneticky fixovaná a semenáčky smrku si ji zachovávají i při pěstování ve zcela odlišných podmínkách (skleník, růstová komora) minimálně v prvním roce růstu (HOLZER 1984, QUAMARUDIN et al. 1995), ale i v letech následujících (KANG et al. 1994). Rychlost rašení na jaře je naopak více ve vztahu k růstovým podmínkám.
- Někteří autoři přinášejí údaje o tom, že **výška smrkových semenáčků klesá se stoupající nadmořskou výškou původu** (MODRZYNSKI 1995). Uvádí se, že pokles růstových parametrů populací pocházejících z vyšších nadmořských výšek (kromě kratšího růstového období) může být výsledkem vyšší respirace a nižší intenzity asimilace a že v procesu adaptace k nepříznivějším podmínkám prostředí vyšších nadmořských výšek získávají populace smrku na odolnosti na úkor růstu. HOLUBČÍK (1976) nepozoroval vztah původu a výšky u jednoletých semenáčků smrku, u dvou až pětiletých sazenic zjistil vysoce průkaznou lineární regresii. S rostoucí nadmořskou výškou a zeměpisnou šířkou původu se průměrná výška sazenic snižovala. Jsou známy formy s pomalým a rychlým začátečním vývojem a s rozdílným obdobím kulminace. Naproti tomu ŠIMIÁK (1991) vztah mezi výškou semenáčků a sazenic smrku ztepilého a nadmořskou výškou jejich původu nepotvrdil.
- V horských oblastech mohou mít jednotlivé provenience **velkou genetickou variabilitu**. Projevuje se zvýšenou variabilitou růstu ve školce (KOTRLA 1998), ale i rozdílnou velikostí semenáčků ze stejné nadmořské výšky pěstovaných v konstantních podmínkách v růstové komoře (LANG 1989). Příčinou může být opylování větrem unášeným pylem v širokém rozmezí nadmořských výšek, protože smrk v různých výškách kvete v přibližně stejné době. Následkem toho mohou být vysokohorské provenience opyleny pylem ze středních nadmořských výšek a naopak (HOLZER 1984). Protože **semenáčky pocházející výlučně z opylení vysokohorských jedinů jsou obecně menší**, vyřazení malých semenáčků při velikostním třídění může mít nepříznivý dopad na genetickou heterogenitu a jsou tak odstraňovány především genotypy nejlépe přizpůsobené pro drsné podmínky extrémních mikrostanovišť.
- **Řízením fenotypových změn ovlivňovaných prostředím může být sazenice adaptována ke streům při výsadbě a k hlavním podmínkám prostředí na**

zalesňovaném stanovišti BURDETT (1990). Odolnost sazenic k zimnímu vysychání na nepříznivých horských stanovištích závisí na letních růstových podmínkách. Ovlivňována je zejména síla voskové vrstvy na povrchu jehlic a její propustnost pro vodu (HADLEY, SMITH 1990). Proto je důležité sledovat na horských holinách růst sazenic vypěstovaných jak v níže položených školcích, tak zejména předpěstovaných ve fóliových krytech nebo ve sklenících s řízenými podmínkami. Z tohoto důvodu se stala dalším velmi diskutovaným problémem v souvislosti se zalesňováním horských oblastí potřeba pěstování (dopěstování) sadebního materiálu ve vyšších polohách, v tak zvaných **aklimatizačních školcích**. Význam tohoto způsobu spočívá i v synchronizaci fenologických fází sazenic s podmínkami na zalesňovaném stanovišti a ve zkrácení a zjednodušení manipulace před výsadbou, což může mít v extrémních podmínkách značný význam. Na druhé straně je toto pěstování spojeno s výrazným snížením růstu a případně s potřebou prodloužit dobu pěstování.

BEHM a RUETZ (1983) uvádějí, že pro vysokohorské oblasti byly zpočátku sazenice získávány v malých vysokohorských školcích v blízkosti zalesňovaných ploch. Výhodou byla šetrnější manipulace, snadná dosažitelnost sazenic podle potřeby, vhodný fyziologický vývoj vzhledem k ročnímu cyklu odpovídal okolním podmínkám. Ukázalo se však, že výtěžnost sazenic z vysoko položených školek je neuspokojivá. Jsou zde vyšší pěstební náklady a výrazně pomalejší růst. Proto jsou v Bavorsku od začátku 60. let vysokohorské školky rušeny. K podobným závěrům došel již i LOKVENC (1963) v pokusech zabývajících se zalesňováním horských poloh klečí.

ŠIMIAK (1991) na základě rozsáhlého pokusu ve školcích doporučuje pěstování všech výškových proveniencí smrku i ve školcích v nižších polohách. Uvádí, že ve školcích v nadmořské výšce 190 až 850 m n.m. je možno pěstovat všechny výškové provenience od dolní hranice rozšíření smrku po nadm. výšku 1000 až 1100 m n.m., a to na venkovních záhonech i ve fóliových krytech. Podmínkou je dostatečná aklimatizace, kterou je možno zajistit zlepšením fotosyntézy a zpomalením růstu, při kterém se zvýší obsah zásobních látek a urychlí se dřevnatění sazenic. *(Poznámka: Tyto údaje vycházejí pouze z pokusů ve školcích, bez ověření následného růstu po výsadbě).*

- Růstový rytmus přizpůsobený vysoké nadmořské výšce nebo zeměpisné šířce nemusí být zachován, jestliže jsou **populace přeneseny do odlišných podmínek, kde jsou pěstovány až do fruktifikace** Potomstva těchto populací do značné míry přebírají vlastnosti typické pro podmínky, ve kterých proběhla fruktifikace a zrání semen. Jedná se především o problém semenných sadů, které jsou zakládány v příznivějších klimatických podmínkách pro podporu produkce semen (KOHMAN, JOHNSEN 1994, KOTRLA 1998, SKROPPA 1994, SKROPPA, KOHMANN 1997).

I.2.6 Citovaná literatura

BEHM, A. - RUETZ, W. F.: Forstpflanzen für höhere Lagen. Allg. Forstzeitschrift, 44, 1989, č. 22/23, s. 579 - 584.

BURDETT, A. N.: Physiological processes in plantation establishment and the development of specifications for forest planting stock. Canad. J. For. Res. 20, 1990, s. 415 - 427.

HADLEY, J. L. - SMITH, W. K.: Influence of leaf surface wax and leaf area to water content ratio on cuticular transpiration in western conifers, U.S.A. Canad. J. For. Res. 20, 1990, s. 1306 - 1311.

HOLUBČÍK, M.: Vliv provenience na vývoj sadenců smreka obyčejného. Vedecké práce Výzkumného Ústavu Lesního Hospodářství vo Zvolene, 23, 1976, s. 173 - 203.

- HOLZER, K.: Die Bedeutung der Genetik für den Hochlagenwaldbau. In: Establishment and tendring of subalpine forest. Proc. 3d. IUFRO Workshop P.1.07-00, 1984, s. 225 – 232.
- HOLZER, K., SCHULTZE, U., PELIKANOS, V., MÜLLER, F.: Stand und Problematik der Fichten - Stecklingsvermehrung. Österreich. Forstztg, 98, 1987, č. 5, s. 12-13.
- HULTÉN, H.: Current levels of planting stock uniformity and grading - A Scandinavian view. In: Forestry, 62, 1989, Suppl. Producing uniform conifer planting stock, s. 1 - 12.
- KANG, H. - EKBERG, I. - ERIKSSON, G. - UNUNGER, J.: Second and third growth period responses of *Picea abies* families to first growth period photoperiodic, light intensity and temperature treatments. *Silva Fennica*, 28, 1994, s. 215 - 232.
- KOHMANN, K. - JOHNSEN, O.: The timing of bud set in seedlings of *Picea abies* from seed crops of a cool versus a warm spring and summer. *Silvae Genetica*, 43, 1994, s. 329 - 333.
- KOTRLA, P.: Uchování a reprodukce genofondu původních populací smrku 8. lesního vegetačního stupně v Hrubém Jeseníku a Králickém Sněžníku. Disertační práce, MZLU Brno. 1998, 139 s.
- LANG, H.-P.: Risks arising from the reduction of the genetic variability of some Alpine Norway spruce provenances by size grading. *Forestry Supplement* 62, 1989, s. 49 - 52.
- LOKVENC, T.: Hodnocení pokusů se zalesňováním subalpínské oblasti Krkonoš. *Zprávy VÚLHM*, 9, 1963, č. 1, s. 23.
- MODRZYNSKI, J.: Altitudinal adaptation of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) progenies indicates small role of introduced populations in the Karkonosze mountains. *Silvae Genetica*, 44, 1995, č. 2 - 3, s. 70 – 75.
- QAMARUDDIN, M. - EKBERG, I. - DORMLING, I. - NORELL, L. - CLAPHAM, D. - ERIKSSON, G.: Early effects of long nights on budset, bud dormancy and abscisic acid content in two populations of *Picea abies*. *Forest Genetics*, 2, 1995, č. 4, s. 207 - 216.
- SCHULTZE, U.: Untersuchung der Anpasstheit von Fichtensämlingen an die Seehöhe. Klimakamertestung der Fichtebeerntungen der Reifejahre 1991 und 1992. Wien, Forstliche Bundesversuchsanstalt 1998. 38 s.
- SKROPPA, T.: Growth rhythm and hardiness of *Picea abies* progenies of high altitude parents from seed produced at low elevations. *Silvae Genetica*, 43, č. 2/3, 1994, s. 95 - 100.
- SKROPPA, T. - KOHMANN, K.: Adaptation to local conditions after one generation in Norway spruce. *Forest Genetics*, 4, 1997, č. 3, s. 171 - 177.
- ŠIMIÁK, M.: Porovnanie rastu semenáčikov smreka obyčajného roznych proveniencií pri pestovaní rozdielnymi technológiami. *Vedecké Práce Výskumného Ústavu Lesného Hospodárstva vo Zvolene*, 1991, č. 40, s. 41 – 60.
- VENIGER, H.: Zpráva o kultuře balíkových sazenic, substrátech, transportu a výsadbě ve vysokých polohách. In: *Proceedings, Technika obalované sadby*. 18. 19. září 1990. Špindlerův Mlýn, 1990, nestránkováno.

I.2.7 Praktické poznatky provedených experimentů (poznatky získané z dosavadních experimentů v modelové oblasti Krkonoš)

K řešení některých z výše uvedených problémů byly pracovníky VS Opočno založeny v letech 1990 až 1992 rozsáhlé pokusy s předpěstováním sadebního materiálu ve školkách v různé nadmořské výšce (260 – 1000 m n.m.) a s využitím pomalu rostoucích (malých)

semenáčků pro školování. V letech 1994 a 1995 byl sadební materiál vysazen na extrémní holinu v Krkonoších. Průběžné hodnocení tohoto sadebního materiálu během pěstování ve školkách a následně během sedmi let po výsadbě na vysokohorskou holinu přineslo následující výsledky.

I.2.7.1 Vliv nadmořské výšky školky

- Při pěstování prostokořenných školovaných sazenic smrku ve školkách v nadmořské výšce od 260 do 700 m n. m. nebyly zaznamenány průkazné rozdíly v jejich morfoloogické kvalitě a výrazněji nebyl ovlivněn ani průběh jejich růstové aktivity a odolnosti k mrazu. Naopak **pěstování smrkových sazenic ve vyšší nadmořské výšce (1000 m) mělo za následek významné snížení jejich ústu.** Během zimních období zde byly sazenice značně poškozovány houbovou infekcí *Herpotrichia nigra* (Hartig). Ve věku čtyř let (2/2 - po dvou letech pěstování v aklimatizační školce) nedosáhla většina těchto sazenic na rozdíl od sazenic z ostatních sledovaných školek velikosti potřebné pro výsadbu na holiny.
- **Negativní vliv pěstování sadebního materiálu smrku extrémně položených tzv. aklimatizačních školkách (kolem 1000 m n.m.) byl pozorován ještě 7 let po výsadbě. Naopak optimální je pěstování v nadmořské výšce 500 až 700 m n.m.** Sazenice z této nadmořské výšky jsou svou morfoloogickou i fyzioloogickou kvalitou srovnatelné se sazenicemi vypěstovanými v nižších polohách, jsou však fenoloogicky lépe načasovány vzhledem k podmínkám na horské holině.

I.2.7.2 Dopěstování pomalu rostoucích jedinců

- Z porovnání růstu sadebního materiálu různých velikostních kategorií vyplynulo, že přestože sazenice pěstované z nejmenších semenáčků byly ve věku 4 let statisticky průkazně menší než sazenice vypěstované ze standardních semenáčků, měly poměrně vysoký relativní přírůst, byly statné (síla krčku odpovídala požadavkům pro výsadbu) a výškou téměř splňovaly doporučené hodnoty pro výsadbu do horských poloh. Pokud je takový sadební materiál pěstován ještě o jeden rok déle, dosáhne takové velikosti, aby byl použitelný i pro extrémní stanoviště nebo pro vylepšování dříve založených kultur (sadebním materiálem vypěstovaným ze standardních semenáčků).
- **Důležitým poznatkem je, že sazenice smrku z 8. lvs, které ve školce rostou pomaleji a při běžném způsobu třídění jsou před školováním vyřazovány, rostou po dopěstování a výsadbě na holinu velmi dobře a postupně snižují počáteční výškové rozdíly proti ve školce rychleji rostoucím sazenicím. Výrazně lepší je jejich zdravotní stav** charakterizovaný olistěním a četností výskytu barevných anomálií (změn) jehličí. Z uvedeného vyplývá, že vyřazování těchto pomaleji rostoucích sazenic ve školkách znamená nebezpečí ochuzování genetického spektra o jedince dobře přizpůsobené extrémním podmínkám horských lokalit.

I.2.7.3 Seznam dosud publikovaných prací k uvedené problematice

Získané poznatky byly průběžně zveřejňovány ve výročních zprávách za výzkumný úkol Pěstování lesa v ekotopech narušených antropogenní činností. (Archiv VÚLHM – Výzkumná stanice Opočno) a v následujících publikacích:

JURÁSEK, A.: Produkce sadebního materiálu pro horské polohy (8 lvs). In: Způsoby hospodaření v lesích ve zvláště chráněných územích a v hospodářském lese. Sborník přednášek ... pro účastníky semináře. Šumava 1998. České Budějovice, INPROF 1998, s. 11 - 16.

- JURÁSEK, A.: Netradiční způsoby pěstování sadebního materiálu lesních dřevin. In: Nové směry v pěstování a ochraně sadebního materiálu ve školkách. Sborník referátů z celostátního odborného semináře. Opočno, 26. a 27. října 1994. Opočno, VÚLHM – Výzkumná stanice 1994, s. 39-54.
- JURÁSEK, A.: Produkce sadebního materiálu pro horské polohy (8 lvs). In: Způsoby hospodaření v lesích ve zvláště chráněných územích a v hospodářském lese. Sborník přednášek ... pro účastníky semináře. Šumava 1998. České Budějovice, INPROF 1998, s. 11 - 16.
- JURÁSEK, A. - MARTINCOVÁ, J.: Problematika aklimatizace a specifického růstu sadebního materiálu horského smrku. In: Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území Krkonošského národního parku. Sborník příspěvků z mezinárodní konference ... Opočno, 15. - 17. 4. 1996. Ed. S. Vacek. Opočno, VÚLHM - Výzkumná stanice 1996, s. 133 - 141.
- JURÁSEK, A. - MARTINCOVÁ, J.: Vliv nadmořské výšky školky na kvalitu sadebního materiálu horského smrku. In: Práce VÚLHM. 81. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 1996, s. 93 - 104.

I.3 Možnosti použití podsadeb při obnově lesů

RNDr. Stanislav Vacek, CSc., Ing. Jiří Souček

I.3.1 Úvod

Současné diferencované pěstování lesa, vycházející z ekologických poznatků, sleduje co nejplynulejší obnovu lesního ekosystému. Největší těžkosti a rizika při obnově lesa v nejvyšších polohách způsobují stejnorodé a stejnověké, dospívající či dospělé smrkové porosty na rozsáhlých plochách v různém stadiu imisně ekologické destrukce (Tesař 1993). Převážnou část těchto porostů tvoří přirozené smrčiny v 8. LVS, které byly obhospodařovány jako lesy ochranné. V nižších polohách (5. až 7. LVS) se jedná o kulturní smrkové porosty na stanovištích bukových smrčín, smrkových bučin a v menší míře i jedlobučin. V nich bylo výrazně sníženo zastoupení buku a jedle.

S obnovou je vhodné začít nejlépe ve stadiu, kdy jsou tyto porosty ještě takstabilní, že snesou maloplošné rozpracování bez rizik rozvratu abiotickými činiteli. Ve stadiu rozpadu je na řízenou obnovu již pozdě a je třeba počítat s tím, že budou muset být zavedeny obnovní postupy ekologickým poměrům již méně přiměřené (Lokvenc, Vacek 1993). I v narušených porostech je do obnovy či rekonstrukce nutné zavést vhodný či účelný biologický a technologický systém. Ve většině těchto porostů jsou značně omezené možnosti přirozené obnovy zapříčiněné sníženou fruktifikací, kvalitou semen, stavem zabuřnění, zhoršením půdních poměrů apod. V procesu obnovy je však nutné vytvářet základní znaky strukturálního a funkčního modelu horského lesa, zejména pak s vhodnou prostorovou, věkovou, druhovou a provenienční skladbu. Rozhodujícím předpokladem jeho pěstebního uplatnění je odolnost proti všem účinkům sněhu, proti bořivému a deformujícímu působení větru a proti imisím při respektování základních ekologických požadavků na daném ekotopu (Vacek et al. 1994). Jedním z možných dílčích postupů, vyhovujících i ekologickým požadavkům ochrany přírody, jsou podsadby. Jedná se o specifický způsob obnovy nebo přeměny lesních porostů, označovaný obvykle jako hospodářské nebo ekologické nutnosti. Realizují se zpravidla v případech, kdy se jedná o obnovu porostů druhově a provenienčně nevhodných, silně poškozených, rozvrácených, potenciálně ekologicky ohrožených nebo naopak významných z hlediska ochrany přírody (Vacek, Lokvenc 1994). Vesměs jde tedy o porosty s neúspěšnou nebo blokovanou přirozenou obnovou.

Na rozdíl od tohoto přístupu byly u nás v minulosti aplikovány podsadby za účelem podsunutí následné porostní generace pod dospělý porost a obnovy porostů prořídilých, zejména v místech s nezdarem přirozené obnovy. Smysl a principy této podsadby popsal vyčerpávajícím způsobem již Vitásek (1923/1924).

V dospělých, popř. i dospívajících porostech se podsadeb u nás i v zahraničí využívá jen v omezeném rozsahu (Lokvenc, Vacek 1991). Uskutečňují se proto, aby zahustily porosty, v nichž byla použita výběrná seč (Dunlap, Helms 1983, Onis'kiv 1992), snížily zabuřnění (Johnson 1992), vytvořily ekologicky funkční spodní dřevinné patro nebo následný porost jiné druhové skladby, kompletovaly přirozené zmlazení v podrostním hospodářství (Flöhr 1983, Kurnet 1988, Kateb 1992). Podsadby se v tomto případě realizují až ve vyšších věkových stupních. Používají se však také i v mladších porostech na exponovaných stanovištích, kde clona musí příznivě ovlivňovat extrémní podmínky prostředí pro úspěšnou obnovu, redukovat půdní teplotu a vlhkost (Childs, Flint 1987) nebo redukovat počet mrazových nocí, zvláště na začátku vegetačního období (Williamson, Minore 1978). Vychází se přitom ze zkušeností získaných při podrostním způsobu obnovy, jehož kladem ve srovnání např. s násekem je příznivější mikroklima, vegetační poměry a koloběh živin (Greguš 1976).

V imisních oblastech je podsadbu smysluplné realizovat v předstihu, aby při případném silném zasažení imisemi byly již založeny kultury tolerantnějších dřevin (Plíva 1980). Po nezbytné likvidaci rozpadajícího se dospělého porostu je již zajištěn následný porost požadované skladby (Vacek, Lokvenc 1992).

I.3.2 Předpoklady ekologické stability zakládaných porostů

Ekologickou stabilitu zakládaných kultur v obnovovaných porostech lze zajistit:

- diferencovanou volbou maloplošných podrostních či skupinovitě výběrných prvků podle stanovištních i porostních podmínek, popř. zonace NP a CHKO,
- rekonstrukcí víceméně přirozené druhové a prostorové skladby s přihlédnutím k současnému stavu prostředí. Zejména se jedná o spektrum ekologické valence převážně autochtonních dřevin diferencovaně podle SLT a konkrétních stanovištních i porostních podmínek obnovovaných porostů;
- maximálním využíváním stanovištně vhodných místních populací dřevin,
- striktním dodržováním zásad pro genetický přenos sadebního materiálu,
- vyloučením jakéhokoliv trvalého narušení půdního prostředí (eroze, zhutnění, kontaminace apod.),
- účelným řešením prostorové skladby zakládaných porostů s maximálním zřetelem na mikrorelief (preferenci vyvýšenin) a vhodná sukcesní stadia přízemního patra (s minimální nadzemní i podzemní kompeticí a přitom s relativně příznivými humusovými poměry), používáním fyziologicky a morfologicky kvalitního sadebního materiálu, dodržováním nezbytných zásad péče o sadební materiál (od vyzvednutí ve školce po výsadbu a zejména při výsadbě) i péče o kultury (ochrana proti buňeni, zvěři, klikorohu, myšovitým atd.).

Jen dodržováním a nezbytnou provázaností jednotlivých článků výše uvedeného systému opatření se podaří zajistit funkční účinnost obnovovaných porostů.

I.3.3 Použití podšadeb

Podsadby porostů jsou jedním z dílčích postupů v celém systému podrostních způsobů obnovy (Vacek, Lokvenc, Souček 1995). Používají se zejména v podmínkách od 6. do 8. LVS na lokalitách, kde nelze počítat s dostatečným rozsahem přirozené obnovy. Je to zejména v případech kdy:

- porosty mají ochrannou funkci, brání pohybu sněhu, vzniku a rozšiřování lavin, plazení sněhu i pohybu půdy, padání kamenů apod.
- porosty jsou různě poškozené (imisemi, větrem, sněhem, námrazou, zvěří, hmyzem, houbami ap.), vyskytují se převážně na těžko přístupných místech a jsou většinou netěžitelné, případně mají malou zásobu dřeva (např. mladé rozpadající se porosty, porosty na sutích ap.), jejich těžba je neekonomická atd.
- půda pod porosty je velmi náchylná k introskeletové erozi. K této destrukci dochází po rychlém a silném prosvětlení porostu např. v důsledku významného imisně ekologického zatížení, žíru kůrovců či po odlesnění a s ním spojeným narušením půdního povrchu.
- porosty není možné těžít z hlediska ochrany přírody. Je vyžadováno co nejdéle udržení stávajících i silně poškozených porostů z důvodů ochrany vzácných přírodních jevů, objektů apod. (Lokvenc et al. 1992).
- porosty není možné holosečně těžít a mnohdy i úspěšně přirozeně obnovovat na podmáčených, neodvodněných stanovištích v terénních pokleslinách, tzv. mrazových

polohách. Je to z důvodu soustavného poškozování sazenic pozdními mrazy ve vegetačním období (květen až červenec).

- rozsáhlé převážně smrkové porosty středního stáří (porosty založené po holožiru mnišky, bývalé polomové plochy a zalesněné zemědělské půdy) s víceméně narušenou ekologickou stabilitou je nutné pro jejich další zdárný vývoj zpevnit a technologicky rozčlenit při použití vhodných autochtonních dřevin, přičemž využití podsadeb je výhodné.
- chceme zlepšit podmínky pro produkci cílových sortimentů dřeva. Při prodlouženém obmýtí spodní patro slouží ku prospěchu podsazovaného porostu, tj. má nejen tzv. výchovné, ale i meliorační účinky.

V současné době se v ČR podsadby aplikují zejména v porostech silně poškozených imisně ekologickými stresy v 7. a 8. (částečně i v 6.) LVS ve výrazných mrazových polohách 3. – 8. LVS a jen ojediněle na význačných ochranných lokalitách.

I.3.4 Přednosti a nevýhody podsadeb

I.3.4.1 Přednosti realizace podsadeb:

- výrazně nenarušují porostní mikroklima; stav půdy a humusu je ve víceméně přirozeném stavu, především pak je omezeno stékání chladného vzduchu do terénních depresí (tvorba mrazových poloh), omezují tak procesy introskeletové eroze.
- vytvářejí příznivější ekologické podmínky pro obnovu stinných dřevin ve srovnání s obnovou na holině. Nově vznikající generace lesa je tak chráněna před nepříznivými klimatickými vlivy a často i před útlakem buřeně. Stinné dřeviny nejsou ve srovnání s holinou fyziologicky poškozovány, což zajišťuje jejich rovnoměrnější a stabilnější vývoj.
- vytvářejí příznivější podmínky pro vývin bylinné a mechové klimaxové vegetace, resp. omezují rozvoj z hlediska obnovy nepříznivé pasekové přízemní vegetace.
 - vytvářejí četné možnosti zastoupení dřevin, jejich prostorového rozmístění a věkové diference.

I.3.4.2 Nevýhody realizace podsadeb:

- menší přísun světla a tepla k sazenicím v podsadbách ve srovnání s výsadbami na holině. V nejvyšších horských polohách se často jedná o limitující prvek úspěšnosti obnovy. Z toho vyplývají i určitá druhová omezení.
- poškozování jedinců zvýšenými depozicemi a padající námrazou pod okapem stromů.
- zvýšené poškozování jedinců zvěří a navíc komplikovaná ochrana výsadeb proti ní.
- relativně složitá časová a prostorová úprava kultur při obnovních pracích kalkulujících s těžbou a vyklizením dřeva.
- vysoké náklady na těžbu, bezeškodné soustředování mnohdy špatně využitelné dřevní hmoty (v II. a III. zóně), zalesňování, ošetřování a ochranu kultur v důsledku zvýšení odborné i fyzické náročnosti prací.
- zvýšené nebezpečí padání odumřelých stromů při zalesňovacích pracích a při ochraně kultur.

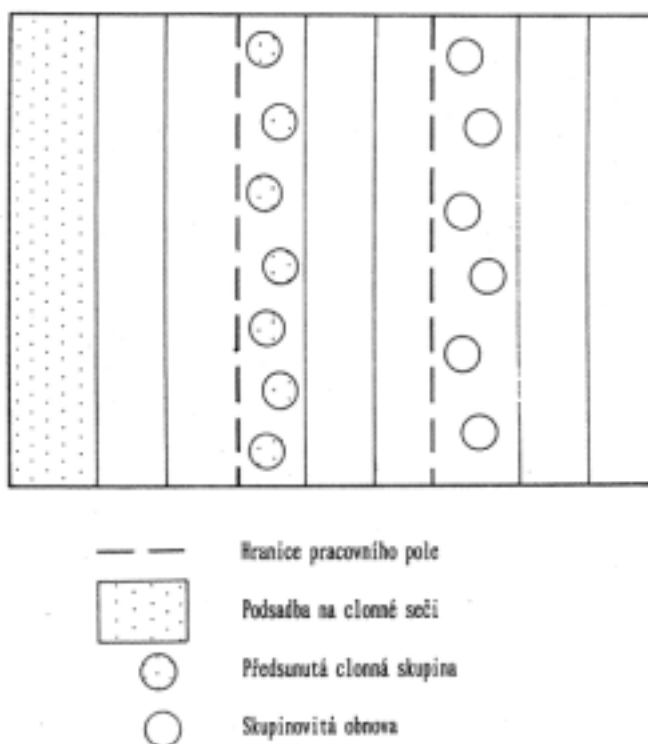
I.3.5 Strategie obnovy

Strategie obnovního postupu vždy vychází z posouzení stavu porostu, jeho ekologické stability a podmínek prostředí. Omezené je použití podsadeb při zpevňování labilních porostů v nižších LVS, specifické na významných ochranných lokalitách (ZCHÚ) a menších výměřích mrazových poloh a nejvýznamnější při obnově horských ekologicky labilních smrčů. Z hlediska volby obnovního systému se jeví účelné členění porostů na 3 základní skupiny:

1. Porosty ekologicky stabilní, tj. porosty s víceméně optimální porostní skladbou:
- v běžných imisně ekologických podmínkách prostředí. V těchto porostech se volí standardní přírodě blízké obnovní postupy s maximální preferencí přirozené obnovy. Použití podsadeb v těchto podmínkách je možné jen při nezdaru přirozené obnovy.
 - v mrazových polohách. Jedná se o specifickou problematiku obnovy porostních skupin na podmáčených, neodvodněných stanovištích v terénních pokleslinách. I uplatnění náseků na těchto lokalitách vede např. na Českomoravské vrchovině, Šumavě a Jizerských horách ke vzniku těžko zalesnitelných ploch z důvodu zamokření a soustavného poškozování sazenic pozdními mrazy, a to i ve vegetačním období. Proto je zde třeba uplatnit podrostní způsob obnovy pod ochranou mateřského porostu s maximálně možným využitím přirozené obnovy (pokud tyto porosty geneticky odpovídají danému stanovišti). V místech, kde se nezdaří přirozená obnova nebo ji nelze z různých důvodů použít, je třeba využít podsadby, tzn. umělou obnovu na clonných prvcích nebo předsunutých clonných skupinách uvnitř porostů. Osvědčené je využití přirozených světlin, pokud zapadají do systému obnovy a nejsou v místech vyklizování dřevní hmoty. Z pěstebníhohlediska je vhodné v těchto lokalitách využívat místní pozdě rašící ekotypy dřevin. Použití podsadeb z důvodů ohrožení pozdním mrazem připadá převážně v úvahu v SLT uvedených v tab. 1. Příklad obnovního postupu pro smrkové porosty v mrazových polohách je znázorněn na obr. 1.

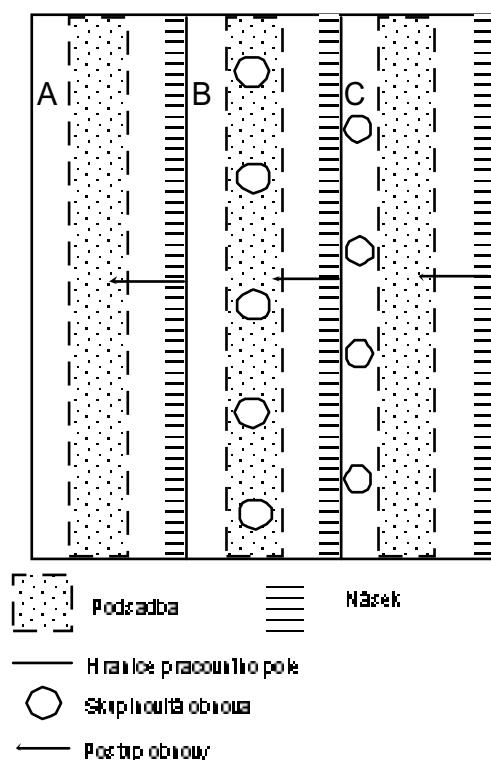
Tabulka 1: Použití podsadeb z důvodu ohrožení pozdním mrazem

Hospodářský soubor	Základní soubory lesních typů
19	1L, 2L, 1U
29	1G, 1T, 3L, 5L
39	OT, 2 - 5T, OG (OR, 3R, 5R)
59	3 - 6G, 3 - 6R, část OG, podmáčené typy V
77	7O, 7P, 7 - 8Q, 7 - 8V
79	7(8)T, 7 - 8G, 7R, část 7 - 8V (lokálně 6R, 6G)



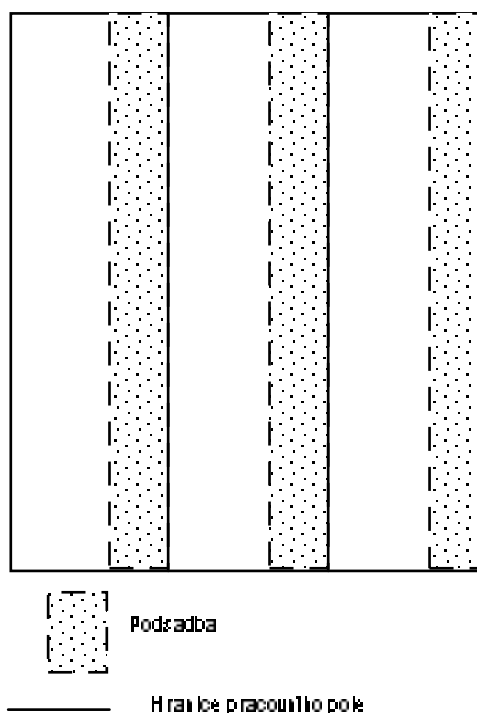
Obr. 1: Příklad obnovního postupu pro smrkové porosty vrazových polohách

2. Porosty potenciálně ekologicky labilní, tj. porosty s víceméně narušenou druhovou skladbou a se sníženým odolnostním potenciálem v nižších LVS. V těchto porostech se jedná o specifické použití podsadby za účelem vytvoření zpevňujících prvků (tzv. ekologických žeber - odluk a rozluk) z odolných dřevin proti bořivému větru či imisím. Zároveň přitom dochází k naplnění obnovního cíle s podílem buku či jiných tolerantních a zpevňujících dřevin. Tyto účelové podsadby mají uplatnění zejména při rozčleňování rozsáhlých porostů středního stáří (pomniškovin, bývalých polomových ploch a zalesněných zemědělských půd ap.). V těchto případech se na východiscích obnovy postupuje od východu s ohledem na převládající směr větru úzkým násekem nebo clonnou sečí za účelem vnesení zpevňujících dřevin. Dovnitř porostu se vkládá skupinová obnova pro buk a jedlí nebo clonný pruh s podsadbou buku či jedle, ale i kombinace obou těchto způsobů (obr. 2) Obnovované plochy s listnáči a jedlí je většinou nutné řádně ochránit proti zvěři. Tento postup je vhodný použít zejména ve středních a nižších polohách (v SLT 6 a 7K, 6 a 7S a 6B). Není však vhodné ho aplikovat na výsušných a nejmehčších půdách.



Obr. 2: Příklad obnovního postupu pro staticky labilní smrkové porosty střední věku

3. Porosty v horských polohách, většinou ekologicky labilní, v současné době v ČR tvoří jádro problematiky podsadeb. Přirozená obnova v nich je velmi omezená vzhledem k snížené fruktifikaci a nepříznivým podmínkám pro vyklíčení semen a růst semenáčků:
- Porosty mírně až středně prořídle s relativně dostatečným olistěním (maximálně 2. stupeň poškození). V těchto porostech podsadby umisťovat do světlin o velikosti nad 0,05 ha nezacloněné plochy.
 - Porosty velmi silně poškozené imisně ekologickými stresy - stupeň poškození porostů 3a, 3b. Většinou se jedná o nekvalitní silně prořídle porosty, kde je nutno založit systém obnovy v pruzích orientovaných proti větru a imisím (na svazích po spádnicí). Porosty rozčlenit na pracovní pole a podsadit (obr. 3).



Obr. 3: Příklad obnovního postupu pro smrkové porosty velmi šplouškozené im isě ekologickými stresy (stupeň poškození porostu 3a 3b)

- c) Porosty odumírající a odumřelé v důsledku imisně ekologické a kůrovcové kalamity (stupeň poškození porostu 4a, 4b). V těchto porostech se obvykle postupuje maloplošnými sečemi orientovanými proti směru převládajících větrů (na svazích po spádnicí). V případě nemožnosti těžby z důvodu ochrany přírody (v I. zóně CHKO a NP), potenciálních účinků introskeletové eroze, nebezpečí účinků plazivého sněhu či z důvodu ekonomických ap. se v případě absence přirozeného zmlazení realizují podsadby. Nepostupuje se přitom najednou celoplošně, ale fázovitě ve skupinovém uspořádání.

Vzhledem k závažnosti problematiky podsadeb v různě poškozených porostech v horských polohách je jejich používání podrobněji rozpracováno v následujících kapitolách.

I.3.6 Volba a úprava místa výhledisek obnovy

K obnově podsadbami přichází v úvahu především porosty středních a vyšších věkových tříd, výjimečně i mladší s celoplošně sníženým zápojem, někdy kombinovaným i zvýšeným odlisťením. Rozbory růstu experimentálních podsadeb i sledování nástupu přirozeného zmlazení jednoznačně prokázaly, že se stoupající nadmořskou výškou stoupají nároky sazenic v kulturách všech druhů dřevin na světlo a tím i na teplo. Vyšší ujímavost a růst (zejména celková produkce biomasy) byly pozorovány v porostech, kde zápojem poklesl minimálně na 40 - 60 % a zejména v porostních světlinách. Projevují se zde i určité změny půdních poměrů (humusové vrstvy) i přízemní (bylinné a mechové vegetace a občas se v nich vyskytuje přirozené zmlazení zastoupených dřevin). Z těchto důvodů je vhodné po vzoru přírody

v porostu vyhledávat takováto místa a volit je za východiska obnovy. Tyto plošky by měly mít velikost kolem 0,03 - 0,08 ha (plochy nezastíněné korunami). V případě, že je světlna menší je výhodné ji zvětšit vytěžením několika okrajových suchých, případně silně poškozených stromů tak, aby se zvýšil přísun světla na plochu. Vytěžené kmeny (převážně jen souše), pokud jejich vyklizení není účelné, se ponechají na místě. Obdobný postup je používán například v horských polohách v Německu a Rakousku (Thomasius 1992).

Ponechání mrtvého dřeva se zejména v horských smrkových porostech považuje za účelné kromě obecných ekologických hledisek (refugium řady druhů flóry a fauny, funkce destruentů) i z důvodu obohacení lesní půdy o organickou hmotu i o živiny a také pro větší možnost přirozené obnovy na ležících tlejících kmenech. Tyto rozptýlené ležící odumřelé kmeny se zbytky větví tak vytvářejí lepší růstové podmínky pro výsadbu. Zejména brání pohybu přízemního větru, příznivě ovlivňují půdní vlhkost, ochraňují proti erozi a plazení sněhu, vytvářejí obtížnější přístup na plochu pro zvěř i pro lidi, což však bohužel platí i pro zalesňovací a ochrannářské práce.

V případech nadměrného množství odumřelé ležící organické hmoty (nad 200 m³.ha⁻¹) je nutné výše uvedený postup upravit. Většinou se vytěžené či ležící stromy krátí (ale neodvětvují, případně se odvětvují jen částečně pro zajištění styku s půdním povrchem) a soustřeďují se do hromad či valů. Silnější kmeny se ponechávají na místě a podle potřeby se uvolní jen místo pro výsadbu. Tyto případy jsou však ekonomicky náročnější, avšak technologicky vhodnější zejména pro následné zalesňovací a ochrannářské práce, a to z hlediska jejich bezpečnosti a přístupnosti. Určité výhody však mohou být i ekologického rázu, jelikož plochy hromad či valů zaujmou asi 20 % porostní plochy a jejich dekompozice podle podmínek prostředí a jejich mocnosti trvá až 40 let (Vacek 1982). Na příkrých svazích je účelné kmeny na ploše uložit po vrstevnici za pařezy nebo paty stojících stromů a využít je tak k omezení pohybu (plazení) sněhu, který místy kultury poškozuje.

Hustota, velikost a uspořádání východisek obnovy porostu se volí podle druhu vysazované dřeviny, stáří a stavu porostu, podmínek prostředí a požadované rychlosti obnovy.

Optimální prostředí pro růst v daných podmínkách se vytváří citlivým výběrem místa pro výsadbu, což platí pro zakládání kultur na světlině, tak i v proředěném porostu (obr. 4). Sazenice umístěné pod korunami stromu a zejména pod jejich okrajem (pod okapem) jsou mechanicky a v oblastech se znečištěným ovzduším i fyziologicky poškozovány. K mechanickému poškození dochází tím, že v zimním a zejména v předjarním období velkého střídání teplot tající sníh, ledovka a námraza sjíždějí a padají z korun, voda stékající z korun na nich při poklesu teplot namrzá a stromky jsou odírány, deformovány a lámány. Škodlivé látky jsou zachycovány korunami stromů a skapávají z nich, čímž dochází pod korunami ke zvýšené kontaminaci půd a zasažení asimilačních orgánů stromků. Z uvedených důvodů se stromky vysazují, pokud je to možné mimo dosah těchto nepříznivých jevů, které spolu s méně příznivým prostředím vyšších horských poloh mohou výrazně ovlivnit úspěch podsadeb (Eckmüller 1972, Lokvenc, Vacek 1993, Lokvenc, Vacek, Souček 2000).

Pokud jsou na ploše pařezy či odumřelé kmeny, je výhodné sazenice vysazovat do jejich blízkosti, tj. k vyvýšeným kořenovým náběhům. Tam, kde lze očekávat pohyb sněhu, tak pod ně. Počet sazenic vysazovaných na 1 ha plochy by měl odpovídat standardnímu počtu pro dané podmínky podle SLT (tab. 2). Spon sazenic je však nezbytné přizpůsobit účelu a podmínkám prostředí. Například v nejextrémnějších podmínkách horských poloh je výhodné sazenice jednotlivých dřevin vysazovat ve skupinách (hloučcích) o ca 20 až 50 jedincích ve sponu 50 x 50 až 100 x 100 cm. Jednotlivé skupiny mají průměr 3 - 5 metrů

a jejich okraje jsou od sebe vzdáleny 2 - 5 metrů. Docílí se tím rychlejšího zapojení skupinek a zvýší se jejich odolnost.



Obr. 4: Příklad obnovního postupu pro měřaz středně prořídle smrkové porosty s relativně dostatečným olistěním (stupň poškození porostu 1-2)

Tabulka 2: Hektarové počty prostokorných semenáčků pro podsadby

Dřevina	Hospodářský soubor	Počty v 1000 ks.ha ⁻¹
smrk ztepilý	71, 73, 79, 02, 03 51, 53, 55	3 - 4 4 - 5
jedle bělokorná	-	2 - 5
kleč horská	-	2,5 - 4
buk lesní	55 51, 53, 71*, 73*, 01	6 - 12 ** 5 - 10 **
javory, jasan, jilm	-	5 - 10 **
břízy, jeřáb	-	5 - 6
osika, olše, vrba	-	4

* s výjimkou 8. LVS

** při použití poloodrostků lze snížit hektarové počty až na 1500 ks, je však nezbytné kulturu kompletovat vhodnou výpňovou dřevinou

Při kalkulaci sadebního materiálu u podsadeb se počítá s tím, že asi 20 % plochy nebude osázeno (místa pro uložení dřevní hmoty), to znamená, že hektarové počty se o 20 % sníží. Počítá se s tím, že tato neobnovená plocha se postupně samovolně obnoví přirozeným

zmlazením, případně i uměle síjí. S nižšími hektarovými počty se též uvažuje i při užití krytokořenného sadebního materiálu.

Kde došlo k celoplošnému narušení zápoje porostu odumřením stromů více méně pravidelně po celé ploše je možné přistoupit i k celoplošným několikařazovým podsadbám. V tom případě je účelné odumřelé stromy vytěžit. Pokud není ekonomické, uskutečnitelné nebo z hlediska ochrany půdy či jiných aspektů ochrany přírody vhodné dřevní hmotu vyklidit, kmeny se zkrátí na menší dimenze a zajistí se tak jejich styk s půdním povrchem. Těžební zbytky se upravují jen minimálně, aby nepřekážely při výsadbě a v další péči o porosty. Sazenice se vysazují ve snížených hektarových počtech. Je vhodné pro ně vyhledávat, obdobně jako při pomístné výsadbě do světlin, příznivější prostředí a seskupovat je do hloučků.

I.3.7 Obnovní systém

Důležitým obnovním opatřením je způsob rozpracování porostu, tj. jeho prostorová úprava. Pokud stav porostu dovoluje použití celoplošné podsadby, je nezbytné zvolit vhodné prostorové rozmístění dřevin. Je-li v obnovním cíli plánováno zastoupení více druhů, je účelné volit u přimíšených dřevin skupinovitě smíšené, které je výhodné jak z hlediska zakládání kultur, evidence a péče o ně, tak i z hlediska biologického, tj. za účelem zajištění ekologické stability porostu. Skupiny dřevin se rozmísťují tak, aby vytvořily účelný systém a byla využita diference prostředí podle ekologických požadavků jednotlivých druhů. Pokud se volí pomístné podsadby (do světlin, kotlíků apod.), je jejich počet na ploše závislý na stavu porostu, složení obnovního cíle a požadované délce obnovní doby. Například při obnově smrkového porostu v SLT 8 K se na 1 ha umístí asi 10 východisek obnovy. Celková výměra obnovované plochy se pohybuje okolo 0,1 až 0,3 ha. Mezi nimi je vzdálenost v průměru kolem 25 metrů (ca 1 násobek výšky stromů).

Porost je nezbytné rozčlenit na pracovní pole, jejichž rozloha a umístění je ovlivňováno především konfigurací terénu. Východiska obnovy se potom musí pracovním polím přizpůsobit.

Aby bylo dosaženo trvalého úspěšného vývoje kultur a obnova se rozšířila na převážnou část porostu, založené skupiny se postupně rozšiřují. Doba a rozsah rozšiřování skupin jsou závislé na stavu podsazovaného porostu a na vývoji založených kultur. Odrůstající kultury mají stoupající nároky na světlo. Lze předpokládat, že v normálně se vyvíjejících kulturách cílových dřevin (buk, jedle, javor, smrk), je možné po dopěstování zajištěné kultury skupiny rozšířit prořezáním nebo vytěžením stromů (pokud nejsou již odumřelé) po jejich obvodu o 5 metrů, čímž se obnovovaná plocha zvětší třikrát. Podle porostních a stanovištních podmínek (nadmořské výšky, bonity ap.) je to reálné za 5 až 15 let od založení kultury. Podsadby v uvedeném případě zaujmou téměř polovinu porostu. Zbývající část plochy by měla být zóně dosázena při další výsadbě opět za 5 až 15 let a v I. popř. i v II. zóně ponechána samovolnému vývoji. Znamená to, že obnovní doba by se pohybovala podle podmínek prostředí mezi 20 až 40 lety.

Postup obnovy probíhá podle zásad platných pro přirozenou obnovu, tj. převážně od J až JV, v polohách ohrožených větrem většinou od V až SV proti Z. Přitom je nutné vycházet z místních specifik a zkušeností, zejména z hlediska potenciálních škod větrem a ostatními imisně ekologickými vlivy.

Pokud je reálné použít propodsadby alespoň z části jedle bělokoré, lze již při prvním založení východiska obnovy rozšířit jeho plochu tak, že se porost kolem ní prořadí a v rozsahu odpovídajícím plánovanému zastoupení jedle touto dřevinou podsází. Tento postup je

využitelný na živných a humusem i vodou obohacených půdách (SLT 6B, 6A, 6 – 7S, 6 – 7V).

I.3.8 Výběr dřevin

Podsady se v současné době realizují převážně ve vyšších vegetačních stupních (6.-8. LVS), a to zejména v čistých porostech smrku, jejichž zdravotní stav je zhoršený a existence ohrožena. Z ostatních dřevin se v nich vyskytuje menší až ojedinělá příměs buku lesního, javoru klen, jedle bělokoré a z pionýrských dřevin jeřábu ptačího, olše šedé, olše zelené a břízy bělokoré, břízy pýřité a břízy karpatské. Ve spodních partiích 6. LVS do těchto porostů na vhodných stanovištích občas proniká i jilm horský, osika obecná, jasan ztepilý, javor klen a lípa srdčitá. Jejich přirozená obnova je značně omezena, většinou nepříznivými podmínkami prostředí, a to mikroklimatickými, cenotickými, půdními i narušením fruktifikace. Pod porosty je nižší světelný a tepelný požitek, který je zejména ve vyšších horských polohách limitující pro vyklíčení a růst semenáčků a výběr dřevin podle jejich ekologických nároků (tab. 3). Použitelné jsou proto zejména dřeviny stinné a stín snášející.

Tab. 3: Ekologické vlastnosti dřevin v juvenilním stadiu v horských oblastech Sudet

Dřevina	Vlastnosti												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
smrk ztepilý	++	-	±	-	-	-	±	±	+		+	±	-
kleč horská	++	+	+	±	++	±	++	±	++	++	±	-	-
modřín opadavý	±	+	+	+	±	+	-	±	-	+	+	++	±
jedle bělokorá	±	±	-	-	-	-	±	-	-	-	+	-	±
buk lesní	±	+	±	±	-	-	-	-	-	±	±	-	±
javor klen	±	+	±	±	-	±	-	±	±	±	±	±	+
jilm horský	±	+	+	+	±	+	±	±	+	+	+	±	+
jasan ztepilý	±	±	±	+	-	+	++	++	+	+	+	+	+
topol osika	±	++	+	+	+	+	+	++	±	±	+	++	+
bříza bělokorá	±	++	+	+	+	+	±	++	+	-	+	+	+
bříza pýřitá	+	++		++	+	+	±	++	+	±	++	++	+
bříza karpatská	++	++	++	++	+	+	+	++	+	+	++	++	+
jeřáb ptačí pravý	++	++	+	++	+	+	±	+	±	±	++	++	+
jeřáb ptačí olýsalý	++	++	++	++	++	+	+	+	±	+	+	+	+
olše lepkavá	+	++	+	+	+	+	++	+	+	+	++	++	++
olše šedá	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++
olše zelená	+	++	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	++
vrba slezská	++	++	++	+	+	+	++	+	+	++	±	±	+
vrba jíva	++	++	++	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+

Vlastnosti: vhodnost pro horské klima 1, odolnost proti: plynným imisím 2, silným dešťům 3, zimnímu vysychání 4, pozdním mrazům 5, souběhu imisí a povětrnostních výkyvů 6, zamokření půdy 7, útlaku bření 8, poškozování zvěří 9, sesouvání sráž 10, přirozená porostotvorná schopnost 11, růst v mládí a zajištění kultur 12, meliorační účinnost 13.

Břízy, jeřáb, olši šedou a v některých případech i smrk obecný lze považovat za dřeviny přípravné, do jejichž ochrany v době, kdy dosáhnou potřebných dimenzí lze dosazovat dřeviny cílové. V hospodářských souborech vyšších poloh však mohou zůstat složkou cílové dřevinné skladby, zvýšit tak její diverzitu a ekologickou stabilitu porostu. Při volbě dřevin v

podsadbách obecně je nutno vycházet z diferencované druhové skladby podle SLT (viz. tab. 4) s přihlédnutím ke specifikám tohoto dílčího podrostního způsobu obnovy.

Tabulka 4: Použití dřevin pro podsadby v horských polohách

Dřevina	Použití do (m n.m.)	Edafické kategorie																								
		LVS	X	Z	Y	M	K	N	I	S	F	C	B	H	D	A	J	L	U	V	O	P	Q	T	G	R
smrk ztepilý	1400	5 - 9		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
jedle bělokorá	1000	5 - 7					•			•	•		•	•	•	•	•		•	•	•	•		•	•	
kleč horská	1500	8 - 9		•	•																			•		•
bříza bělokorá	900	5 - 7			•	•	•	•																		
bříza pýřitá	1100	5 - 8			•	•	•			•	•					•				•		•		•	•	•
bříza karpatská	1400	8 - 9		•	•	•	•																	•		•
buk lesní	1100	5 - 7			•	•	•	•		•	•		•		•	•	•									
javor klen	1200	5 - 8			•	•	•	•		•	•		•			•	•			•						
jeřáb ptačí pravý	1100	6 - 8		•	•	•	•	•		•	•														•	
jeřáb ptačí olýsalý	1450	8 - 9		•	•																			•		
olše zelená	1200	6 - 8		•																•			•	•	•	•
olše šedá	1000	6 - 7																		•		•			•	•

• možné použití

I.3.9 Volba sadebního materiálu

Výběr sadebního materiálu musí vycházet ze specifických podmínek prostředí, které se v podsazovaných porostech vyskytují. Zabuření pod porostem bývá menší než na holině. Zejména v porostech silně zasažených kůrovcem, kde v důsledku odumírání stromů jsou značně ovlivněny světelné poměry, dochází však k poměrně silnému zabuření travními druhy (*Calamagrostis villosa*, *Deschampsia flexuosa* ap.) Rovněž v porostech, kde k tomu nedochází celoplošně, jsou podstatně více zabuřené světliny, které jsou z hlediska mikroklimatického vyhledávány jako východiska obnovy. Je proto nezbytné používat sazenice vysoce kvalitní a to jak po stránce genetické, tak i fyziologické a morfologické. Volba velikosti sazenic je ovlivněna momentálním i potenciálním stavem zabuření. Větší sazenice se volí pro živné půdy, kde je v některých případech výhodné, zejména u buku a javoru, použít i poloodrostky (tab. 5).

Tabulka 5: Optimální doporučené rozměry sazenic

Dřevina	Výška (cm)	Tloušťka kořenového krčku (mm)
smrk ztepilý	30 +	6
jedle bělokorá	25	6
kleč horská	20 - 25	-
buk lesní	35 +	7
bříza sp.	50 +	5
jeřáb ptačí	35 +	6
javor klen	35 +	5
olše zelená	30	-
olše šedá	35 +	6

Výhodné jsou sazenice obalené, které vytvářejí předpoklady pro vyšší ujmavost a rychlejší růst kultur. Přitom mají menší nároky na přípravu půdy, což je zvláště důležité tam, kde narušení jejího povrchu je nevhodné nebo nebezpečné (na půdách ohrožených introskeletovou erozí), a na půdách kde je příprava (nakopávání jamek) obtížná. Nevýhodou obalovaných sazenic je obtížnější transport, což se projevuje především v horských podmínkách s obtížnější přístupností.

U sazenic prostokořenných je pro ujetí a růst významný příznivý poměr mezi nadzemní a kořenovou částí tzn. dostatečné množství nepoškozených kořenů různých řádů. U buku a jeřábu jsou to sazenice pěstované metodou podřezávání.

Použití sítí je velmi omezené. Ve vyšších LVS jsou vhodné u jeřábu a v odpovídajících podmínkách na živných, humusem i vodou obohacených půdách (SLT 6 – 7S, 6 – 7F, 6B, 6A, 6 – 7V) u javoru kleny. Účelné je použití sítě břízy a jeřábu (v případě dostatku semen i smrku), na částečně se rozpadající kmeny a hromady dřeva, kde je výsadba až do pokročilé dekompozice dřeva (tj. 20 - 40 let) téměř vyloučená.

I.3.10 Technologie výsadby

Pro zakládání kultur podsadbami je prakticky použitelná pouze ruční příprava půdy a výsadba. Výjimečně lze v příznivých půdních a terénních podmínkách použít jednomužné motorové jamkovače. Sazenice se vysazují do jamek, jejichž velikost se volí podle stavu zabuřnění a velikosti kořenového systému sazenic. Pro obalené sazenice lze hloubit jamky odpovídající velikosti obalu k čemuž je vhodné využít i dutých rýčů. Je to výhodné zejména na kamenitých půdách. Obalené sazenice je možno umístit i tam, kde by se klasické jamky nedaly připravit. Snadněji se s nimi zakládají hloučky sazenic v hustším sponu. Jejich použitím se značně omezuje narušení půdního povrchu, což je požadováno zejména na půdách ohrožených introskeletovou erozí.

V místech, kde není dostatek kvalitní zeminy je nezbytné doplnit ji donáškou. Tu je možno kombinovat s přihnojením na základě rozboru půd i asimilačních orgánů. Na východiscích obnovy, kde nehrozí nebezpečí introskeletové eroze je výhodné, a to zvláště v semenných rocích, realizovat citlivě ruční zranění půdy k podpoře přirozeného zmlazení.

I.3.11 Péče o kultury

Péče o kultury spočívá především v jejich vylepšování, ochraně před zvěří, ošetřování proti útlaku buřně a případně i v přihnojování. Při všech těchto zásazích platí stejné zásady jako při péči o klasicky zakládané kultury. Zvýšenou pozornost je nezbytné věnovat ochraně před zvěří, která je v horských podmínkách značně náročná. Bylo zjištěno, že škody okusem na podsadbách jsou vyšší než na holině, poněvadž se zvěř v porostech i odumřelých více

zdržuje. Ke stavbě oplocení, respektive k jeho upevnění je možné použít stávající odumřelé stromy. Ovšem plot je velmi často poškozován padajícími odumřelými stromy. Je výhodné oplocovat menší skupiny, pro zvěř atraktivních druhů dřevin, nebo k jejich ochraně používat účinnou individuální mechanickou ochranu. Pro biologickou ochranu lze využít odrostlé kvalitní silné stromky přípravných dřevin, zejména smrku, při zvoleném dvoufázovém zalesňování. Cílové dřeviny se do smrkové kultury vysazují, když dosáhne výšky 0,7 - 1,5 m. Přístup zvěře ke kulturám lze ztížit vytvořením bariér kolem skupin ohrožených dřevin z pokácených a krácených stromů, které se nechávají v porostu. V každém případě je nezbytné v oblastech, kde se podsadby realizují, snížit alespoň dočasně stavy vysoké zvěře.

Na půdách primárně chudých nebo na lokalitách se zhoršenými chemickými vlastnostmi půd v důsledku značných depozic lze využít hnojení a vápnění kultur. Je nezbytné vycházet při tom z rozborů půd i asimilačních orgánů založených kultur. Počáteční hnojení do půdy se aplikuje při výsadbě, používá se zejména mletého vápence a mouček bazických hornin (čedič, amfibolit, aj.). Na základě uvedených rozborů se kultury individuálně přihnojují též během jejich růstu. Nevhodná jsou hnojiva, která výrazně narušují vegetační kryt (mechy), působí na rychlý rozklad humusu, čímž usnadňují vznik introskeletové eroze nebo vyvolávají prodlužování vegetativního růstu a tím zvyšují nebezpečí poškození sazenic mrazy (hnojiva s vyšším obsahem dusíku).

Ochranu proti bušení lze realizovat výhradně biologickými a mechanickými způsoby, tj. použitím silných stanovišti odpovídajících sazenic, vyžínáním apod. Používání herbicidů při péči o podsadby je ve všech případech vyloučeno. Doba zajištění kultur pro podsadby v horských polohách je uvedena v tab. 6.

I.3.12 Závěr

Podsadby jsou jedním z dílčích postupů v celém systému podrostních způsobů obnovy porostů. Používají se v podmínkách, kde nelze počítat s dostatečným rozsahem přirozené obnovy. Opodstatnění mají zejména v porostech:

- s významnou půdoochrannou funkcí,
- různě poškozených imisně ekologickými stresy na těžko přístupných lokalitách s malou zásobou dřeva,
- s půdou náchylnou k introskeletové erozi,
- významných z hlediska ochrany přírody,
- mrazových polohách, které nelze přirozeně obnovovat ani těžit holosečně.

V posledním desetiletí se v ČR podsadby víceméně úspěšně aplikují zejména horských polohách v porostech silně poškozených imisně ekologickými stresy.

Tabulka 6: Doba zajištění kultury podle HS a pásem ohrožení

Hospodářský soubor	Pásmo ohrožení			
	A	B	C	D
	Doba zajištění (roky)			
51 Hospodářství exponovaných stanovišť vyšších poloh	9	8	8	4
53 Hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh	7	6	6	5
55 Hospodářství živných stanovišť vyšších poloh	7	6	6	6
57 Hospodářství oglejených stanovišť vyšších poloh	8	8	7	7
59 Hospodářství podmáčených stanovišť nižších a středních poloh	9	9	8	8
71 Hospodářství exponovaných stanovišť horských poloh	13	12	11	11
73 Hospodářství kyselých stanovišť horských poloh	13	12	11	10
75 přirozené smrkové hospodářství živných stanovišť	9	9	9	9
77 Hospodářství oglejených stanovišť horských poloh	10	10	9	9
79 Hospodářství podmáčených stanovišť horských poloh	10	10	10	10
01 mimořádně nepříznivá stanoviště	15	15	15	15
02 vysokohorské lesy pod hranicí stromové vegetace	15	15	16	-
03 lesy v klečovém lesním vegetačním stupni	15	15	15	-

I.4 Podpora obnovy na narušených stanovištích lesopěstebními melioračními opatřeními

Ing. František Šach, CSc., Ing. Vratislav Balcar, CSc., Ing. Vladimír Černohous,
Ing. Horst Kriegel, CSc., Ing. Václav Nárovec, CSc., Doc. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

I.4.1 Extrémní lokality kalamitních holin na horských hřebenech

Z šetření na výzkumných plochách v Jizerských horách (Jizerka, 960 m n.m., SLT 8 K) a Krkonoších (Pláň, 1050 m n.m. SLT 8 K, Lesní bouda, 1080 m n.m., SLT 8 K) založených na rozsáhlých kalamitních holinách vyplývá možnost použití melioračních a fytomelioračních opatření jako účinné podpory zakládaných lesních kultur. Cílem použití je podpora vitality nově zakládaného porostu v kritickém období po výsadbě (tj. po dobu 5 – 10 let); s delším účinkem melioračního opatření uskutečněného při výsadbě se nepočítá. Od aplikace se očekává hlavně urychlení půdotvorných procesů a uvolňování živin do půdního prostředí, proto by aplikaci melioračních opatření mělo předcházet posouzení stávajících půdních podmínek (analýzy apod.).

I.4.1.1 Chemická (případně fyzikálněchemická) meliorace půdy při výsadbě

Již z dřívějších pokusů je známo, že „... použitím bazických mouček do jamky lze v zakládaných kulturách výrazně zvýšit ujmavost a počáteční přežívání sazenic včetně jejich výškového přírůstu ...“ (Nárovec, Šach 1994). Za nezbytnou se pak u horninových mouček považuje vhodné zrnitostní a chemické složení, z hlediska chemizmu je přitom významný podíl jemné frakce. (U vápenců se například za účinnou složku považují zrna pod 1 mm, Podrázský 1994).

Na základě výše zmíněných pokusů v horských polohách lze doporučit aplikaci jemně mletého dolomitického vápence v množství 1 kg na 1 sazenici. Jako účinnější způsob se ukázalo promísení vápence s půdou v jamce (oproti aplikaci na povrch jamky a okolí) při výsadbě. Pozitivní účinek – rychlejší odrůstání v prvních letech po výsadbě a v důsledku toho i nižší ztráty - lze očekávat zejména u buku lesního, javoru klenu a jilmu horského. Výrazná pozitivní reakce na aplikaci dolomitického vápence byla zjištěna u smrku ztepilého, méně výrazná pak u jedle bělokoré. Pozitivní účinek dolomitického vápence nelze očekávat u břízy karpatské, přirozeně rostoucí na rašelinných půdách (na této dřevině se naopak vliv vápence projevil negativně).

Na základě výše zmíněných pokusů v horských polohách lze rovněž doporučit aplikaci jemně mletého amfibolitu v množství 1,5 – 2,0 kg na 1 sazenici a promísení s půdou v jamce při výsadbě. Výrazný pozitivní vliv lze očekávat hlavně na cílových listnácích (testován jilm horský), dále pak na smrku ztepilém a jedli bělokoré.

Z průmyslových hnojiv byl s úspěchem na smrku ztepilém testován Silvamix Forte v dávkách 4 tablety po 10 g na 1 sazenici (zapraveno do půdy).

I.4.1.2 Fytomeliorace

K biologické melioraci pomocí rostlin – fytomelioraci – lze použít pionýrských rychlerostoucích dřevin s prokázaným příznivým vlivem na půdu. V horských hřebenových polohách je u fytomeliorační dřeviny nezbytná tolerance k abiotickým i biotickým stresům, zvláště pak ke stresům klimatickým. Uvedeným požadavkům nejlépe odpovídá olše zelená. Její schopnost tolerovat ekologické stresy již v prvních letech po výsadbě se projevuje velmi nízkou mortalitou, a to i při porovnání s jinými pionýrskými dřevinami (bříza, jeřáb). Její výhodou je rovněž keřovitý tvar - rychlé rozrůstání do šířky a nízký vzrůst.

Kromě zlepšení půdních podmínek se od fytoameliorační dřeviny požaduje ekologické krytí cílových přísazovaných dřevin. Na extrémně klimaticky exponovaných lokalitách je proto fytoameliorace pro obnovu porostů podstatně účinnější než meliorace chemická.

Na základě poznatků v výzkumných ploch lze doporučit prosazovat porosty olše zelené již při jejich výšce kolem 0,5 m které dosáhnou ca 2 – 3 roky po výsadbě. Sazenice cílových dřevin mají být sázeny do těsné blízkosti olšových keřků. Vysokou účinnost ekologického krytu olše zelené lze očekávat na buku lesním (citlivým na přizemní pozdní mrazy). Pozitivní vliv byl zjištěn rovněž na výsadbách smrku ztepilého.

I.4.2 Stanoviště narušená mechanizovaným shrnováním klestu

Opaření k minimalizaci degradace půdy v důsledku mechanizovaného shrnování klestu se týkají zejména horských imisních oblastí.

Imisní kalamita v severních pohraničních hvozdech České republiky postihla též lesní ekosystémy v Orlických horách. Při odstraňování následků této kalamity došlo k častějšímu a rozsáhlejšímu používání mechanizačních prostředků. Potřeba urychlené obnovy porostů zejména v exponovaných polohách si po jejich smýcení vyžádala i urychlenou přípravu těchto stanovišť k zalesnění. K soustředění značného objemu těžebních zbytků z rozlehlých vytěžených ploch do valů se používaly shrnovače klestu nesené kolovými traktory.

Vzhledem k imisnímu zasažení především vrcholových partií, jejichž ploché hřebeny s povlnými svahy jsou snadno dostupné pro kolové mechanizační prostředky, uskutečňoval se mechanizovaný úklid klestu často v extrémních imisně ekotopových poměrech. Ve vrcholové části Orlických hor méně postižené exhalacími těžbami, obhospodařované Lesní společnosti Opočno, se provádělo mechanizované shrnování klestu na rozloze ca 5 ha ročně. Ve vrcholové části silně postižené exhalacími těžbami, obhospodařované Lesní společností Rychnov n. Kn., sledoval trend mechanizovaného shrnování klestu vývoj těžeb a v jednotlivých letech imisní kalamity dosahoval následujících hodnot:

Tab. 1: Vývoj vým ěry lesní p ůdy s mechanizovaným shrnováním klestu

rok	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
ha	9,7	54,5	32,5	40,7	64,0	26,4	14,8

Zdejší nepříznivé imisně ekotopové poměry záporné účinky mechanické přípravy pozemků pro zalesňování prováděné shrnovači dále zvýraznily.

Problematika negativních dopadů mechanizované přípravy ploch pro zalesňování způsobuje degradaci půdy (snižování její úrodnosti) přemísťováním svrchních půdních vrstev mechanizačními prostředky a vodní erozí, degradaci zhoršováním fyzikálních vlastností (zthutňování, kvantitativní i kvalitativní změny pórovitosti, snižování vododržnosti, vzdušnosti a propustnosti) i vlastností chemických (především redukce schopnosti udržet živiny, ale i ztráta živin samotných). Důsledky degradace půdy se pak nepříznivě promítají do funkce produkční (snížení přežívání sazenic a časného růstu kultur, snížení produkce, při shrnování do valů i zmenšení produkční plochy) a vodohospodářské (zhoršování odtokového režimu a kvality vody).

Ze sledovaných ploch v Orlických horách (Velká Deštná, Malá Deštná) připravených pro zalesňování prstovým shrnovačem čelně neseným na lesním kolovém traktoru vyplývá především preventivní protidegradační opatření: neprovádět mechanizované shrnování klestu na lokalitách s extrémními půdními poměry (kamenité půdy, mělké půdy, organické půdy, a to na svazích i na rovinách). Pokud bude mechanizované shrnování klestu prováděno mimo

lokality s extrémními půdními poměry, je třeba věnovat maximální pozornost (operátor, mistr, lesník) minimalizaci přemísťování svrchních půdních vrstev (nadložní humus a horizont A).

I.4.2.1 Biologická meliorace

V případě ochuzení půdy o organickou hmotu při obnovních technologiích je nezbytné organickou hmotu do půdy vrátit a to prostřednictvím melioračních dřevin. Pro horské často provlhlé půdy s více či úplně strženým nadložním humusem je zvláště vhodná olšička zelená. Vytváří značné množství opadu obohacujícího půdu o organickou hmotu a tak zamezuje degradaci stanoviště a pozdějšímu špatnému růstu a zdravotnímu stavu hlavní hospodářské dřeviny smrku. Při řadovém smíšení s ca 50% zastoupením zabezpečuje smrku (vysazovanému v hektarových počtech odpovídajících platné legislativě) přiměřené odrůstání a relativně dobrý zdravotní stav. Přitom smrku nekonkuruje v nadzemním prostoru a zpravidla méně trpí poškozováním zvěří. Pro zlepšení meliorační účinnosti lze olšičku při výsadbě přihnojit komplexním průmyslovým hnojivem. K dalším dřevinám uspokojivě obohacujícím půdu o chybějící organickou hmotu a současně zdravotně odolným můžeme doporučit břízu karpatskou, břízu pýřitou, eventuálně modřín evropský, méně jeřáb ptačí vzhledem k jeho nevelké biomase asimilačního aparátu a velké atraktivitě pro zvěř. V imisních oblastech listnaté dřeviny dále zvyšují biodiverzitu a svým opadem zlepšují půdní vlastnosti k ekologické stabilizaci smrkových kultur. Z dosavadních výzkumů lze také odvodit, že biologická meliorace by mohla být schopna zajistit požadavek na trvalost a vzestupnost zlepšování stavu biotopu.

Listnáče pak nemusí být pokládány jen za nástroj změny druhové skladby, ale především za nástroj k pěstování smrku v ekologicky stabilních lesních porostech, jež budou mít v trvale se měnících klimatických podmínkách a podmínkách antropické zátěže reálnou šanci dosáhnout mýtního věku.

I.4.2.2 Chemická meliorace

Pokud se týče chemické meliorace ploch narušených mechanizovaným shrnováním klestu – testování navržených nápravných opatření: přihnojování průmyslovými hnojivy po výsadbě, přidání jemně mletého vápence při výsadbě do jamky, simulace plošného vápnění provozně založené kultury různými dávkami vápence s rozdílnou zrnitostí, nelze za současného stupně poznání pro měnící se imisně ekotopové poměry sestavit univerzální recepty pro použití melioračních opatření. Přitom pomůcka obecného charakteru, která lesnické praxi usnadňuje posouzení a následné rozhodnutí, zda na daných lesních pozemcích hnojit, kde a jakým způsobem včetně hnojení při obnově lesů v oblastech pod vlivem průmyslových imisí byla sestavena V. Nárovcem et al. a v roce 1995 publikována pod názvem Zásady zlepšování lesních půd a výživy lesních porostů hnojením. Experimenty v oblasti Velké a Malé Deštné zatím potvrdily význam hnojení sadebního materiálu během pěstování ve školkách na následný růst a vývoj sazenic po přesazení na trvalé stanoviště a naznačily smysluplnost prosazovat v lesních kulturách cílená meliorační a výživářská opatření na podkladě rozboru podmínek a stavu výživy dřevin na konkrétním stanovišti oproti doposud častému projektování paušálních hnojivářských zásahů. Experimenty také dovolují upozornit na rizika spojená s použitím chemické meliorace, rizika naznačená některými výsledky dlouhodobě probíhajících výzkumů.

Vápnění do jamky při výsadbě (Velká Deštná) i ručně simulovaná celoplošná aplikace vápence (Malá Deštná) může zlepšovat stav půdy (zejména ochrana proti acidifikaci půdy) i ujímavost a odrůstání smrkových sazenic. Na lokalitách s redukováným nadložním humusem v důsledku nešetrné aplikace obnovních technologií a s kulturami smrku napadeného *Ascochyta blight* však lze na principu předběžné opatrnosti předpokládat také méně

příznivé vedlejší účinky – rychlejší mineralizaci organické hmoty, delší, méně vyzrálé letorosty a následně zvýšenou náchylnost k houbovým onemocněním.

Přidání v oblasti Orlických hor deficitního hořčíku může vést v podmínkách vysoké atmosférické depozice dusíku (viz tab.) k abnormálnímu vzrůstu smrkových kultur, nepřiměřenému danému horskému stanovišti. Vyslovenou sentenci potvrzuje syntetická práce Fenna et al. (1998), kde se konstatuje, že přihnojení nedostatkovými živinami limitujícími růst (např. v tanních poměrech P a K) zvyšuje u dřevin kapacitu pro příjem dusíku, který je v prostředí v přebytku.¹ Abnormalitu přírůstu smrku na dílci s přihnojením lze přitom poměřovat řadou způsobů, jako např. relací k přírůstu na kontrole nebo při biologické melioraci, vyzrálostí letorostů, porovnáním s přírůsty z dřívějších let ap.

Rizika chemické meliorace (i odeznívající) na lokalitách s redukováným nadložním humusem mohou v poměrech vysoké atmosférické depozice dusíku spočívat ve zvýšení podpory intenzity růstu. Intenzivnější růst s horším vyzráváním letorostů může snižovat odolnost vůči houbové nákaze (např. *Ascocalyx abietina*).

Tab. 2: Saturace lesních ekosystémů v Orlických horách dusíkem na příkladu výstupu nitratového dusíku z experimentálního povodí U Dvou louček

Hydrologický rok	1994	1995	1996	1997	1998	1999
N-NO ₃ kg/ha.rok	10,7	16,1	9,4	26,5	13,3	9,1

I.4.3 Stanoviště narušená buldozerovou přípravou půdy

Rozpad smrkových porostů následkem působení imisí vyvolalo v Krušných horách urychlenou potřebu vytěžení a následného zalesnění ploch. Jednou z hojně používaných technologií realizovaných na více než 15 % plochy je buldozerová příprava půdy, při které jsou těžební zbytky včetně povrchové půdní vrstvy shrnuty do valů. Na připravené ploše s minimem organického materiálu se potom mechanizovaným nebo ručním způsobem realizuje výsadba přípravnými druhy dřevin.

Výhodou uvedené technologie přípravy půdy byla možnost nasazení všech stávajících sázecích strojů, dále vysoká produktivita práce při zalesňování, přehled o vysázených sazenicích na ploše, jednoduchá manipulace při ošetřování, vápnění a hnojení kultur, jakož i podstatná redukce poškození jehličnanů klikorohem borovým po výsadbě.

Plochy připravené buldozery mají ale také negativní dopad na odrůstání založených kultur, a to nejen v důsledku menší pečlivosti práce nebo zkušenosti a zručnosti operátora stroje při přemísťování svrchních půdních vrstev do valů, ale zejména v důsledku degradačních půdních procesů. První degradační procesy se začínají projevovat sníženým obsahem humusu a živin v půdě spojeným s omezeným rozvojem buřeně. Po adaptaci k novým podmínkám prostředí (překonání šoku z přesazení) nevykazují vysázené sazenice v prvních třech až čtyřech letech výraznější růstovou stagnaci. Ta se začíná projevovat následkem prohlubujících se degradačních půdních procesů zpravidla od 4. – 5. roku po provedené přípravě, a to

¹ Saturaci ekosystému dusíkem lze nejobořěji chápat jako dlouhodobé odstranění limitů N pro biotickou aktivitu ekosystému doprovázené snížením retenční kapacity pro N; saturace ekosystému dusíkem postupuje ve čtyřech stádiích: stádium 0– typické podmínky, kdy N je limitován, stádium 1– koncentrace N v asimilačních orgánech a přírůst stoupá, krátká období ztrát N ze systému se řádně prodlužují, stádium 2– ztráty N ze systému jsou trvalého charakteru, stopá nitrifikace, stádium 3– chronické vstupy N vedou ke snížení produkce, případně k chřadnutí a odumírání lesa. Lesní stromoví (hlavně listnáče) a zejména pak nadložní humus (v ekosystému akumuluje až 85 % dusíku) lze využívat ke kvestraci dusíku (společně s uhlíkem) a k retenci a akumulaci dusíku v ekosystému s cílem omezit acidifikaci půdy a pronikání dusičnanů do povrchových i podzemních vod

v závislosti na kvalitě provedené práce, úrodnosti stanoviště, stavu terénu, druhu dřeviny atd. Nedostatek humusu a půdních živin se potom negativně odráží ve sníženém růstu a zdravotním stavu (karenčních jevech) kultur. S postupující dobou se situace ještě zhoršuje.

K částečnému zlepšení růstových podmínek lze na základě předchozích pedologických rozborů použít chemickou melioraci narušených ploch. Potřebné nedostatkové látky se zpravidla aplikují bodově k jednotlivým sazenicím na půdní povrch nebo se zapravují ke kořenům. Celoplošná aplikace látek (mimo vápnění) není vhodná pro jejich značně vysokou spotřebu a nákladnost a pro nežádoucí rozvoj okolní buřeny. Při nedostatku humusu v půdě však chemická meliorace půd má pouze krátkodobý charakter.

Výhodnější je meliorace půd rozhrnutím zeminy z vytvořených valů. Po odstranění části porostu přípravných dřevin z ploch připravených buldozery a z valů se zetlelá zemina rovnoměrně rozprostře do okolí (7 – 12 m v závislosti na dimenzích valu) do vrstvy 10 – 20 cm. Po slehnutí rozprostřené zeminy (zpravidla po půl roce nebo po zimním období) se provede výsadba cílových druhů dřevin. Výsadbou cílových dřevin do obohacené půdy se zároveň realizují nezbytně nutné rekonstrukce porostů náhradních dřevin. Další odtěžení porostů náhradních dřevin spojené s rozhrnutím sousedního valu a výsadbou – rekonstrukcí cílových dřevin - se uskuteční asi po 7 až 10 letech v závislosti na stavu kultur rostoucích na dříve meliorovaných plochách.

Obohacením půdy živinami a humusem z rozhrnutého valu se výrazným způsobemlepší pedochemické podmínky na ploše, což se pozitivně dlouhodobě projevuje na růstu a zdravotním stavu kultur.

I.4.4 Stanoviště ohrožená introskeletovou erozí (obory lesních typů 5 - 8 Y, Z a N) (obnova lesa a ochrana založených kultur)

Termín introskeletová eroze, vytvořený při dlouhodobých erozních výzkumech ve VS Opočno, se stal již běžně srozumitelným pojmem. Je obsažen i v Naučném lesnickém slovníku (1994/1995). Introskeletová eroze (ISE) je definována jako převážně vertikální propadávání a proplavování organických i anorganických půdních částic mezerami mezi skeletem do spodin zvětralinového pláště - do dutin mezi kameny a balvany na suťových stanovištích. Na lesní půdě začíná proces introskeletové eroze nejčastěji smýcením lesních porostů a bývá obvykle umocněn soustředěním dřeva. Na extrémně skeletovitých a slunných lokalitách se introskeletová eroze objevuje dokonce již v progresivní fázi odumírání lesního stromoví následkem působení škodlivých činitelů.

Po nástupu imisně ekologické kalamity v Krkonoších koncem 70. a počátkem 80. let, v souvislosti s prudce narůstajícím objemem imisních těžeb s mnohdy nešetrnými technologickými postupy, se začaly ve zvýšené míře projevovat procesy introskeletové eroze. Na tuto skutečnost poukazovali nejen pracovníci lesnického výzkumu a ochrany přírody, ale i lesní hospodáři. Proto byla specialisty z ÚHÚL, pobočky v Hradci Králové v r. 1987 provedena klasifikace ohrožení lesních porostů introskeletovou erozí. Z průzkumu vyplynulo, že z 32 251 ha lesních porostů v Krkonoších je celkem ohroženo 27,9 %, z čehož 6,7 % je ohroženo více (převážně stanovištní kategorie Y a Z9) a 21,2 % je ohroženo méně (zejména kategorie N). Na tato orientační šetření navázaly podrobnější průzkumy mapování introskeletové eroze na LHC Harrachov (Pašek 1991), LHC Vrchlabí (Pašek 1993) a LHC Maršov (Pašek 1994).

Výzkum dynamiky introskeletové eroze se dosud soustředil na Krkonoše. Problémy s introskeletovou erozí se stávají aktuální i v dalších pohorích (jizerské hory, šumava, Jeseníky aj.).

Ohrožení Jizerských hor introskeletovou erozí lze odvodit z typologické klasifikace této přírodní lesní oblasti zaujímající rozlohu 32 739 ha. Jako lokality více ohrožené zařazujeme kategorie Y (skeletová) a Z (zakrslá) a z ní zejména Z9 (zakrslá skeletová). K lokalitám méně ohroženým introskeletovou erozí patří převážná část kategorie N (kamenitá). Více ohroženo introskeletovou erozí je 2380 ha (7,3 % výměry oblasti), méně ohroženo 3476 ha (10,6 % výměry oblasti), celkem je tedy introskeletovou erozí ohroženo ca 5856 ha, tj. 17,9 % výměry lesní oblasti Jizerské hory.

Z geologického hlediska jsou v rámci provedeného členění náchylnosti stanovišť k introskeletové erozi nejvíce ohroženy lokality s výskytem granodioritu a žuly. Obě horniny mají kvádrovitou odlučnost a jejich rozpadem vznikají zvětraliny hrubě písčité, se silně narušenými a rozpadavými úlomky horniny. Obsahují však i zcela neporušené kompaktní balvany. Zvětralin s popsanou strukturou potom při narušení půdního krytu a postupném tlení kostry kořenů stromů snadno podléhá introskeletové erozi. S klesající četností se lokality ohrožované introskeletovou erozí vyskytují také na rule a svorové rule. Zvětrávání těchto hornin produkuje menší kameny, suť je drobnější a nacházejí se v ní pouze nevelké meziprostory. Kromě zvětrávání hornin se podílí na výskytu introskeletové eroze a doprovodných jevů (odumírání, usychání původní přízemní vegetace, její rozklad, rychlá mineralizace nadložního humusu a následné zvýraznění kamenitosti se současným menším zabuřeněním) také nadmořská výška, expozice, sklon a reliéf terénu, výskyt žil jiných odolnějších hornin, např. křemenců a kvarcitů apod.

Lepší poznání ohroženosti lesních oblastí introskeletovou erozí vyžaduje detailnější stanovištní průzkum tak, jak jej provedl v první polovině devadesátých let v Krkonoších (KRNAP) D. Pašek. Z jeho průzkumu vyplynuly přesnější lokalizace a rozsah ohrožených ploch, čtyřstupňové členění ohroženosti a upřesněný návrh hospodářských opatření.

Na extrémních plochách (5,4 % rozlohy LHC KRNAP) jsou suť považovány za cílové stadium lesních typů a s opatřeními proti introskeletové erozi se zde neuvažuje.

Lokality s vyšší ohrožeností (1,2 % rozlohy všech tří LHC) představují z hlediska introskeletové eroze největší nebezpečí. Suť pokryté jen drnem borůvky či suť spojené pouze kořeny stromů a pokryté hrabankou se po odlesnění mohou vlivem introskeletové eroze změnit v nezalesnitelné souvislé kamenité plochy bez jemnozeme. Na těchto lokalitách, obvykle s rozvolněným porostem, docházelo v minulosti k častému přirozenému zmlazování. To však v poslední době se změnou mikroklimatu ustává. Zalesňování lokalit s vyšší ohrožeností je velmi obtížné, bylo by proto vhodné je z těžby vyloučit. V případě rozpadu porostů lze použít podsíje a podsadby, aby nedošlo k úplné ztrátě jemnozeme.

Lokality ohrožované středně (7,4 %) představují mozaiku suťových ostrůvků obklopených kamenitými půdami, s možností vzniku maloplošných suti. Proti předchozí skupině se jeví zalesňování těchto lokalit méně obtížné. Je-li úspěšné, nacházíme v kulturách a mlazinách jen různě rozlehlé ostrůvky suti. Lze tedy předpokládat, že po úspěšném zalesnění s využitím speciálních technologií a melioračních postupů se ostrůvky suti budou postupně zmenšovat a ve stadiu dospělosti lesního porostu pravděpodobně zmizí.

Lokality s nízkou ohrožeností (5,2 % rozlohy všech tří LHC) se nacházejí na podložních horninách pro vznik a vývoj introskeletové eroze méně příznivých. Tyto lokality nebyly navíc ani postřeny rozsáhlými imisními těžbami. Ojedinelý výskyt introskeletové eroze nevytváří předpoklady pro její rozšiřování.

Introskeletová eroze i přídatné jevy se přirozeně objevují v pasečném stadiu lesních typů na kamenitých stanovištích. Toto stadium je v současné době v důsledku velkoplošného rozpadu a těžby porostů značně rozšířené. Nemá-li introskeletová eroze a jevy přídatné zůstat na pasekách trvalým fenoménem, je třeba věnovat maximální pozornost obnovním postupům

a zalesňovacím technologiím se speciálními prvky protierozní ochrany. Pouze po úspěšné obnově lze předpokládat, že s přibývajícím dobou od smýcení budou jevy introskeletové eroze postupně mizet a zůstane po nich maximálně nevelký počet ostrůvků sutě zanedbatelné velikosti.

K reálným prostředkům ochrany proti introskeletové erozi patří soustředování dřeva lanovkami v úplném závěsu a včasné zajištění obnovy s co nejkratší dobou do zapojení následných porostů. Cílem řešení problematiky introskeletové eroze bylo proto navrhnout a ověřit postupy obnovy lesních porostů, které povedou k omezení, případně k vyloučení procesů celoplošné eroze půdy, k eliminaci velmi silné konkurenční schopnosti buřene, k omezení škod zvířím a přitom budou splňovat přísná ochranná kritéria v zóně I a II.

Ke splnění vytčeného cíle byly shromážděny dostupné informace, proveden jejich rozbor a navržen postup řešení problému. Pozornost jsme soustředili na silně kamenitá stanoviště ohrožovaná introskeletovou erozí a jevy přídatnými. K zalesňování těchto lokalit, které má výrazné protierozní určení, byly použity jednak podsadby (při optimalizaci jejich druhové skladby) a hřížení, jednak meliorační postupy a technologie výsadby, jež by na ohrožených lokalitách měly zabránit erozním jevům při současné prosperitě vysazených kultur. K poskytnutí předběžných výsledků pak byly využity některé dříve založené pokusné objekty a provedeno retrospektivní šetření na provozních plochách. Dosud získané výsledky naznačují, že postup řešení celé problematiky byl vhodně navržen a jeho realizace směřuje ke splnění dlouhodobě vytčených cílů. Podsadby mohou v daných imisně ekologických poměrech poskytnout odolnější a kvalitnější porosty, právě tak jako speciální zalesňovací a meliorační postupy. S nimi pak souvisí i úspěch protierozní ochrany ohrožených suťových stanovišť.

Konkrétní předběžné závěry použitelné k praktické aplikaci vyplývají z dosavadního řešení a ze závěrů výzkumu introskeletové eroze:

I.4.4.1 Posouzení dynamiky introskeletové eroze

Z výsledků řešení vyplývá, že na svazích Krkonoš v horní části povodí Kamenice, v údolí Bílého Labe a Obřím dole došlo v letech 1988 - 1998 k dosti výrazné vegetační dynamice, která závisela na rozsahu imisně ekologické destrukce i technologického poškození jednotlivých ploch ať již na imisních holinách či v porostech. Hlavní trendy vegetační dynamiky směřovaly k chudým, převážně degradačním stádiím společenstev s dominantní *Deschampsia flexuosa* a *Vaccinium myrtillus*. K nejvýznamnějším faktorům vegetační dynamiky patřila změna světelných poměrů a zejména pak procesy introskeletové eroze, které spolu úzce souvisí. Vyplyvá to především z porovnání změn průměrných hloubek půdy na jednotlivých plochách s posunem průměrných snímků těchto ploch v ordinačním prostoru. Statisticky bylo dále prokázáno, že se stoupající hloubkou půdy se zvyšuje pokryvnost *Calamagrostis villosa* a klesá pokryvnost *Deschampsia flexuosa*. *Vaccinium myrtillus* roste jen tam, kde je hloubka půdy větší než 6 cm. Podobné nároky na hloubku půdy avšak větší nároky na půdní vlhkost má *Dryopteris dilatata*. Vegetační dynamika a v souvislosti s tím i procesy introskeletové eroze se na imisních holinách podstatně zpomalují po dosažení výšky výsadeb kolem 50 cm. V tomto stadiu již dochází ke značnému růstu kořenů, a tím i k plnění půdoochranných funkcí kultur. Proto je na lokalitách náchylných k erozi potřebné používat silný obalený sadební materiál. Z metodického hlediska lze konstatovat, že použitá vegetační metoda zejména pak v kombinaci s měřením hloubky půdy je vhodná pro hodnocení a sledování procesů introskeletové eroze.

Časová řada zatím čtyř měření tloušťky půdní vrstvy pokrývající suť v rozpětí deseti let potvrdila správnost hypotézy o postupující introskeletové erozi na kamenitých až balvanitých stanovištích. Trvale se snižuje půdní vrstva kryjící kamenité a balvanité sutě, zatím statisticky neprůkazně se zvyšuje a koncentruje (zvětšováním původních malých ohnisek) povrchová

kamenitost. Ztenčování a ztrátu půdního profilu doprovází větší výšková členitost mikroreliefu terénu na pasekách (vystupování kamenů, vznik propadlin). Introskeletová eroze nepostihuje pouze holopasečené plochy, ale i půdní povrch pod zvolna se rozpadajícími dospělými smrkovými porosty. Potvrzení této hypotézy nás vede k pokračování ve výzkumu již navržených a realizovaných preventivních protierozních opatření. Nezbytné bude vyhledávat také další možné protierozní a pěstební postupy.

I.4.4.2 Typizace lokalit ohrožovaných introskeletovou erozí jako podklad pro vyhotovení melioračních postupů

Lokality ohrožované více (ca 1 % rozlohy) představují větší problém než lokality ohrožované středně. Tyto sutě, často porostlé jen borůvkou a kořeny stromů, se mohou po odlesnění vlivem ISE zcela změnit v sutě nezalesnitelné, bez jemnozemě. Proto by bylo vhodné je vyloučit z těžby, v případě rozpadu porostů použít podsíje a podsadby, aby nedošlo k úplné ztrátě jemnozemě. V úvahu připadá i donáška zeminy, která zároveň může upravit i kyselost v prvních několika letech.

Lokality ohrožované středně představují mozaiku sutí - oček sutě obklopených kamenitými půdami. Zalesňování těchto lokalit není již tak obtížné jako u předchozí skupiny, v kulturách i mlazinách se objevují očka sutě různě rozlehlá. Lze se domnívat, že v případě úspěšného zalesnění se budou postupně zmenšovat a ve stadiu dospělosti pravděpodobně zmizí. Proto je třeba rychlému úspěšnému zalesnění věnovat mimořádnou pozornost.

ISE i přídatné jevy se přirozeně objevují v pasečném stadiu lesních typů. Toto stadium je v současné době v důsledku velkoplošného rozpadu a těžby porostů značně rozšířené. Nemá-li introskeletová eroze a jevy přídatné zůstat na pasekách trvalým fenoménem, je třeba věnovat maximální pozornost obnovním postupům a zalesňovacím technologiím se speciálními prvky protierozní ochrany. Jen po úspěšné obnově lze předpokládat, že s přibývajícím dobou od smýcení budou jevy ISE postupně mizet a zbude po nich maximálně nevelký počet ostrůvků sutě zanedbatelné velikosti.

I.4.4.3 Podsadby

Podsadby lze využít pro lokality ohrožené introskeletovou erozí jako obnovní postup zamezující rozvinutí procesů celoplošné eroze. Stať shrnuje zásady a doporučení aplikovatelné na zmíněná stanoviště. V úplnosti je problematika podsadeb zpracována v návrhu realizačního výstupu za třetí okruh.

Podsadby lesních porostů jsou jedním z dílčích postupů v systému obnovy. Používají se zejména na lokalitách, kde je neekonomické nebo nežádoucí odstranění původního porostu a nelze počítat s přirozenou obnovou. Použití podsadeb jako obnovní postup v horských polohách je odůvodnitelné pouze ve specifických případech (porosty středního a vyššího věku s celoplošně sníženým zápojem, lokálně proředěné porosty). Zástin podsazovaného porostu brání přístupu světla a tepla, které jsou rozhodující pro růst výsadeb v horských polohách.

Pro podsadby jsou nevhodné celoplošné výsadby, jako vhodnější se jeví využití světlin (přirozené nebo uměle vytvořené o velikosti 0,01 - 0,03 ha). Ponechání dřeva v porostech je účelné z hlediska koloběhu živin, zlepšení růstových podmínek a omezení přístupu zvěře. Těžná hmota se krátí a soustřeďuje do valů nebo hromad. Nevhodné je sázet pod koruny stromů, výsadby jsou mechanicky poškozovány opadem sněhu a ledu z korun. Při výsadbě lze vhodně využít okolí pařezů. Počet sazenic by měl odpovídat standardnímu počtu pro dané podmínky podle SLT snížený o místa s uloženou dřevní hmotou. Spon je nutné přizpůsobit stanovištním podmínkám, v extrémních polohách lze využít skupinovitou výsadbu (roty). Východiska obnovy je nutné uspořádat do prostorového systému v pracovních polích. Rozšiřování skupin závisí na stavu původního a následného porostu, obnovní doba se

pohybuje od 20 do 40 let. Postup obnovy porostu se provádí podle běžných zásad s přihlédnutím na místní specifikace.

Pro výsadby je nutné využít vysoce kvalitní, zpravidla obalený sadební materiál. Druhá skladba je omezená vlivem stanovištních, klimatických a světelných poměrů, kromě smrku lze použít buk, jedlí, javor klen, jeřáb ptačí a břízy. Přípravné dřeviny lze později nahradit cílovými nebo mohou nadále být v druhové skladbě a zvyšovat ekologickou stabilitu porostu. Sadba většinou jamková nebo kopečková, na extrémních lokalitách je nutné doplnit zeminu donáškou. Péče o kultury spočívá ve vylepšování a ochraně proti zvěři a buření.

Na základě rozboru provozních výsadeb smrku, kleče a jeřábu při horní hranici lesa v Obřím dole v Krkonoších uskutečněných v roce 1991 a 1994 lze pro tyto lokality odvodit následující doporučení:

- 1) Pro podsadby je vhodné používat silné obalené sazenice smrku i kleče, které mají vyšší ujímavost a růst a snadněji se vysazují.
- 2) Zdravotní stav sazenic a jejich růst je zejména u smrku a jeřábu značně ovlivňován jelení zvěří, a to především na porostních světlinách.
- 3) Při vyhledávání míst pro výsadbu smrku i kleče je vhodné vyhledávat světliny porostu, kde jsou z hlediska mikroklimatického nejpříznivější podmínky pro zdárný vývoj těchto dřevin. Dostatek světla, resp. tepla je v těchto extrémních imisně ekologických polohách jedním z limitujících faktorů kvality kultur. Pod porostem a zejména pod okraji korun dochází k poškozování sazenic padajícím sněhem, jinovatkou a námrazou z korun stromů.
- 4) Podsadbu jeřábu je nezbytné realizovat silnějším sazenicemi a chránit ji před zvěří.

I.4.4.4 Introskeletová eroze a technologie zalesňování

Stanoviště ohrožená introskeletovou erozí zaujímají významné místo ve strmých horských polohách Sudet, kde je obnova lesa značně ztížena. Na těchto extrémních stanovištích je půdní profil tvořen téměř výhradně holorganickými horizonty, ve kterých je podíl minerální zeminy minimální. Minerální půdní horizont vzniká jen pomístně na povrchu jednotlivých valounů a vzácně i v mezerách mezi nimi. Z tohoto důvodu se nevyvinutá půda na suti vyznačuje zhoršeným hydrotermickým režimem, to znamená malou schopností zadržovat srážkovou vodu, která rychle odtéká do spodiny a v době přísušků při vysokých teplotách se svrchní organický horizont rychle zahřívá a prosychá.

Obnova lesa na půdách náchylných k introskeletové erozi potom vyžaduje specifické postupy, neboť mělké „zavěšené“ půdy nacházející se na kamenitých sutích zpravidla neumožňují klasickou výsadbu sazenic. V první řadě je zde nutné stabilizovat propadávání půdních částic skeletem do půdního pláště pomocí umělých překážek tvořených kamením a sítovinou. Pomocí sekeromotyk se uvolní (odstraní) kameny pro sadbovou jamku o velikosti přibližně 35 x 35 x 30 cm. Do uvolněného prostoru se v případě potřeby umístí kameny a síť z biodegradovatelné geotextilie o velikosti ok 5 x 5 mm za účelem udržení zeminy včetně sazenic ve vymezeném prostoru. Na rozprostřenou síť se uloží rounová textilie o tloušťce cca 5 mm a o rozměrech přibližně 60 x 60 cm. Úkolem rouna je zabránit propadávání drobných půdních částíček do spodiny a udržování půdní vlhkosti. Do takto připravené jamky je donesena minerální zemina v množství asi 10 litrů, do níž se uskuteční výsadba obalených sazenic. Použitá zemina by měla obsahovat minimálně 50 % jílnatých a prachových částic, aby v jamce udržovala vlhkost, případně dodávané živiny. Vyčnívající konce geotextilie a rouna se zakryjí donesenou zeminou.

Ochrana založených kultur je na těchto stanovištích velmi problematická. Klasické dřevěné nebo drátěné oplocení nelze v kamenitém a svažitém terénu aplikovat. Proto se doporučuje používat individuální ochrany pomocí drátěných tubusů (o velikosti ok 5 x 5 mm a tloušťce drátu okolo 1 mm) fixovaných na kůl ze žebírkové betonářské oceli Roxor (průměr 14 – 16



Obr. 1: Pracovní postup pro aplikaci speciální technologie **žalvání** zvláště kamenných stanovišť ohrožených introskeletovou erozí

mm podle svažitosti terénu a nebezpečí plazení sněhu po svahu). Výhodou uvedené ochrany je výšková nastavitelnost válců z pletiva (o průměru cca 30 cm) na betonářské oceli podle výškového růstu chráněných jedinců.

I.4.4.5 Introskeletová eroze a meliorace půdy pro zalesnění

Řadou pokusů potvrzené zkušenosti, že použitím bazických mouček do jamky lze v zakládaných kulturách výrazně zvýšit ujmavost a počáteční přežívání sazenic včetně jejich výškového přírůstu, dávají podnět k návrhu využívat horninové moučky vhodného zrnitostního a chemického složení k úpravě souboru fyzikálně-chemických parametrů lesních půd na problémových lesních stanovištích, kde je požadována rychlá a včasná obnova lesa. Jsou to především stanoviště s extrémně malým nebo naopak vysokým obsahem jílnatých částic či organických látek v půdě, kde soubor fyzikálních parametrů půdního prostředí brání úspěšnému zalesnění pozemků cílovými a zejména pak listnatými dřevinami. Jako příklady lze jmenovat pozemky s velkou povrchovou kamenitostí (kamenné sutě), rankerové půdy ohrožené introskeletovou erozí, stanoviště organických půd s malým podílem minerálních částic v půdním profilu, stanoviště s vysokou aciditou půdy a s nízkým či nevyrovnaným obsahem živin v půdě, stanoviště narušená při mechanizovaném vyklizování dříví, pozemky s nevhodně provedenou přípravou půdy pro zalesnění apod.

V těchto specifických poměrech bude nutné zohlednit i potenciální rizika používání horninových melioračních materiálů. Zde budou hrát nemalou roli velikost dávky melioračních hornin a způsob jejich aplikace. Podmínkou provozního nasazení mouček a prachů silikátových hornin v lesním hospodářství proto musí být předchozí podrobný meliorační průzkum zájmového stanoviště.

Rozhodujícím hlediskem rovněž bude vlastní ekonomika použití bazických mouček u konečného uživatele. Tu nejvíce zatíží dopravní vzdálenosti od výrobce či obchodní společnosti do místa použití. Pravidla pro poskytování dotací a finančních výpomocí v lesním hospodářství by měla na tuto skutečnost pamatovat, aby užití meliorace problémových lesních stanovišť s pomocí bazických mouček mohlo být dostupné pro všechny uživatele.

Provedené experimenty ukazují, že z hlediska agrochemické účinnosti testovaná amfibolitová hornina z lomu v Markovicích splňuje základní požadavky kladené na bazické moučky jako takové.

Na základě výsledků provedených testů je nutné se zmínit také o několika dosud otevřených otázkách použití bazických mouček k zúrodnování lesních půd.

Na prvním místě jde o otázku vlivu bazických horninových materiálů na dynamiku přeměn organických látek a dusíkatých sloučenin v půdě. Domácí práce, zabývající se problematikou vápnění lesních půd v horských ekosystémech, upozorňují např. na riziko rychlé mineralizace organických látek a dusíku ve svrchních půdních horizontech na pozemcích povrchově vápněných dolomitickým vápencem. Výsledky našich pozorování nemohou dosud potvrdit průkazný úbytek zásob organických látek a zásob celkového dusíku u půd meliorovaných amfibolitovými odprašky, nicméně v případě horského humusového podzolu byl tento trend alespoň částečně naznačen. Zaznamenaný výrazně vyšší obsah dusičnanů v perkolační vodě v laboratorním testu pak může hypotézu o mineralizaci surového humusu vlivem zintenzivnění biologické aktivity po zapravení bazické moučky do půdy jen podporovat. S předpokládanou zvýšenou mikrobiologickou činností půdy po zapravení bazických horninových mouček zřejmě souvisí i v testech zaznamenaná imobilizace rostlinám přístupných forem fosforu. I tato otázka vyžaduje podrobnější výzkumné řešení a verifikaci vyslovených předpokladů.

Výše naznačená potenciální rizika (snížení přístupnosti fosforu pro rostliny a úbytek zásob celkového dusíku vlivem provedené meliorace půd) je proto nutné brát v úvahu při projektování melioračních opatření s bazickými moučkami na lokalitách s primárně nízkým

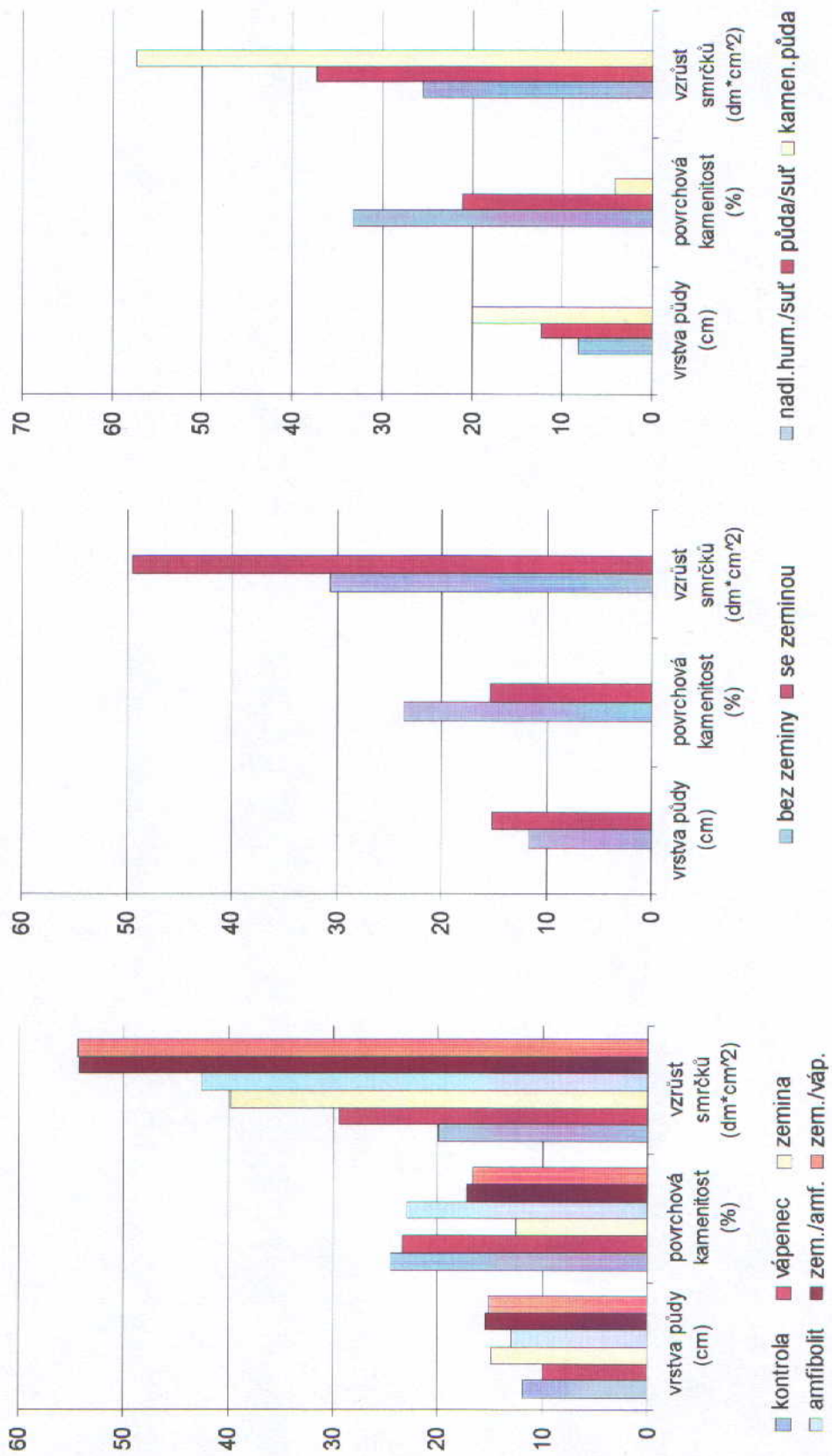
obsahem fosforu v půdě a na stanovištích s limitní zásobou organických látek (humusu) a celkového dusíku v půdním profilu. Jedná se především o horské lokality ohrožené introskeletovou erozí a o pozemky se skarifikovanými svrchními organickými půdními horizonty. V těchto případech je rozhodnutí o použití silikátových horninových mouček při přípravě stanoviště pro zalesnění nutně vázáno na předchozí podrobný meliorační průzkum a na volbu odpovídajících nápravných opatření (např. na doplnění zásob fosforu v půdě souběžným hnojením fosforečnými hnojivy či přímo na přimísení fosforečné suroviny do horninové moučky).

S ohledem na vysoké náklady, spojené s dopravou a aplikacemi bazických mouček v lesních kulturách, je žádoucí optimalizovat dávkování bazických mouček v konkrétních poměrech. Z výsledků testu je totiž zřejmé, že žádoucí úpravu chemismu kyselých oligotrofních lesních půd lze dosáhnout i nižšími dávkami a že při užití nejvyšších dávek amfibolitových odprašků již k úměrnému zvýšení hodnot sledovaných ukazatelů půdní úrodnosti nedocházelo. Volba přiměřené dávky meliorační horniny může také minimalizovat riziko potenciálních nežádoucích vedlejších účinků bazických mouček na chemismus meliorovaných půd a na kvalitu spodních vod.

Dosavadní šestileté pozorování založených smrkových kultur na pokusném objektu Holmanka v Krkonoších naznačilo pozitivní účinnost materiálů charakteru kulturních minerálních zemin a bazických mouček na odrůstání kultur na kamenitých pozemcích.

Šestileté výsledky však nedovolují vyslovit konečná doporučení. I v dalších letech bude zřejmě obtížné dát jednoznačná doporučení, protože vývoj klimatické a imisní situace vytváří trvale se měnící imisně ekotopové podmínky doprovázené epidemickým výskytem dříve se kalamitně nevyskytujících biotických škodlivých činitelů. Zatím lze vyslovit některá dílčí konstatování a doporučení, případně upozornit na rizika. Následující závěry jsou ilustrovány připojeným grafem, ve kterém jsou procesy introskeletové eroze indikovány ztenčováním půdní vrstvy a zvětšováním povrchové kamenitosti a vzrůst smrků objemovým indexem (výška krát kvadrát tloušťky kmínku 1 cm nad terénem). Byla zvolena výsadba smrků v RCK (objem 0,7 dm³) v počtu 6 až 7 tisíc/ha z důvodů rychlejšího zakrytí a zpevnění půdní vrstvy na stanovišti ohroženém introskeletovou erozí. S ohledem na protierozní ochranu půdy lze doporučit při přípravě výsadbové jamky vyhledání míst s předpokládanou vrstvou půdy a vyhloubení pouze malého otvoru postačujícího pro vložení RCK se sazenicí. Veškerá organická půda, vyjmutá při hloubení jamky, musí být přihrnuta nazpět ke kořenovému systému, sazenice musí být na sadbovém místě pečlivě utěsněna a půdní povrch jamky vyrovnán s okolním terénem.

Přidáním ca 1 dm³ hlinité zeminy, obohacené případně bazickou horninovou moučkou (jemně mletý amfibolit nebo dolomitický vápenec), zvětšíme objem pedonu ca o 6 až 7 tis. dm³/ha, což se projeví mocnější půdní vrstvou v následujících letech a menším nárůstem povrchové kamenitosti. Přidání zeminy ovlivní tloušťku půdní vrstvy jednak přímo, jednak nepřímo zpomalením procesu introskeletové eroze. Zvětšený vzrůst smrků (výška a tloušťka kmínku 1 cm nad terénem) zejména u obou variant zeminy s amfibolitovou nebo vápencovou moučkou vytváří lepší předpoklady ochrany před introskeletovou erozí doložené zjištěnou silnější půdní vrstvou a menší povrchovou kamenitostí. Na principu předběžné opatrnosti však zatím nelze obohacování zeminy moučkami jednoznačně doporučit, protože akcelerovaný růst může vést u smrků ke zhoršenému vyzrávání a k jejich většímu ohrožení epidemiemi houbových onemocnění (v současnosti na prvním místě *Ascochyta abietina*). Proto je třeba provést další výzkumy ohledně typu zeminy vhodné pro přidávání do jamek. Přidávání samotných mouček smísených s půdním obsahem jamky nelze na stanovištích ohrožovaných introskeletovou erozí doporučit, když zejména vápenec vedl v důsledku



Obr. 2: Vztah mezi melioračním opatřením (případně místem výsadby) a ztenčováním vrstvy půdy, zvětšováním povrchové kamenitosti a vzrůstem smrčků vyjádřeným objemovým indexem [výška (dm) * tloušťka² kmínku 1 cm nad zemí (cm²)] ve věku kultury 6 let

zrychlené mineralizace k největšímu zeslabení půdní vrstvy a zvětšení povrchové kamenitosti. I přidání amfibolitové moučky se na introskeletovou erozi ohroženém stanovišti projevilo větším nárůstem povrchové kamenitosti než na kontrole.

I.4.4.6 Vegetativní obnova smrku hřížením

Hřížení smrku je dalším obnovním postupem využitelným pro lokality ohrožené introskeletovou erozí. Stať shrnuje zásady a doporučení aplikovatelné na zmíněná stanoviště. Smrk nad horní hranicí lesa má omezenou schopnost generativní obnovy, převládá zde obnova vegetativní (hřížením). Hřížení lze využít jako metodu pro zachování populací smrku nad horní hranicí lesa (9. LVS) v oblasti Krkonoš a Jeseníku.

Pro hřížení jsou vhodné větve umístěné blízko půdního povrchu. Při realizaci hřížení se pod vhodnou větví strhne drn až na minerální půdu, větev se přichytí k půdnímu povrchu železným háčkem a zakryje drnem. Přiložený drn zajišťuje příznivé mikroklimatické podmínky. Konec větve musí směřovat vzhůru a musí být dostatečně dlouhý, aby nedocházelo k jejímu zastínění okolním travním porostem.

Provozní realizace hřížení ukázala nižší úspěšnost zakořeňování zahřížených větví ve srovnání s počátečními pokusy. Pravděpodobnou příčinou je nevhodný výběr větví. Z dalších příčin to je nevhodné umístění zahřížené větve, hluboké zapuštění a uschnutí koncové části vlivem buřene. Proces zakořeňování větví v těchto extrémních podmínkách je však dlouhodobá záležitost. Značný podíl větví dále zůstává vitální a lze u nich do budoucna předpokládat postupné zakořeňování. Úspěšnost zakořeňování závisí i na konkrétních stanovištních podmínkách, na vodou ovlivněných stanovištích je proces zakořeňování pomalejší. Na těchto stanovištích je vhodné zakládat větve do spodních humusových horizontů.

Kontrola zakořeňování je dosti náročná, při kontrole může dojít k poškození vzniklých kořenů. Ujímavost lze hodnotit podle vitality koncových částí zahřížených větví, pokud zdravotní stav větve je dobrý, lze u ní předpokládat postupné zakořeňování.

Provedená šetření potvrdila účelnost použití metodiky pro provozní realizaci. Z výsledků dále vyplynulo, že k hřížení je nutno využívat pouze vitální větve s dostatečným olistěním (nejméně 4 úplné ročníky jehličí) a vrchol větve vztyčit vzhůru, aby nedocházelo k jeho zarůstání a zalehnutí trávou. Na vlhčích lokalitách se jeví výhodnější větve zakládat do spodních humusových horizontů (ca 5 cm pod půdní povrch) a na sušších ekotopech až do minerální zeminy.

I.4.5 Zamokřená stanoviště – úprava vodního režimu

I.4.5.1 Úvod

Zlepšování vodního režimu půd bylo již v minulosti a zůstává do budoucna jedním ze základních prvků úspěšné obnovy porostů, zlepšení jejich stability, zdravotního stavu a produkce. Vlivem různých příčin zamokření se vytváří přemokřený půdní profil, ve kterém jsou půdní vrstvy nasycené vodou tak, že půda neobsahuje dostatečný objem vzduchu, a tím dochází ke snížení nebo znemožnění chemických a mikrobiologických procesů podmiňujících potřebné fyziologické funkce pěstovaných kultur. Tomuto procesu se zabráňuje odvodnění půdy. Odvodnění vytváří podmínky pro rychlý odtok nadbytečného množství vody z gravitačních pórů půdy. Tím zvyšuje potřebný obsah vzduchu v půdě pro oxidační proměnu látek a aerobní mikrobiální procesy, které jsou důležité z hlediska živinného režimu půd, a zvětšují prostor kořenového systému kultur.

I.4.5.2 Příčiny zamokření lesních půd

Zamokření bývá přirozené nebo je způsobeno nevhodným zásahem člověka. Mezi příčiny zamokření například patří soustředění vody do terénních depresí z okolí (při tání sněhu a

dešti), vliv nevhodně vedených komunikací, vývěry podzemních vod (prameny), zvýšení hladiny podzemní vody v okolí vodotečí nebo bránění průsaku vody do půdní spodiny výše položenou nepropustnou vrstvou vzniklou vymýváním a transportem jemných částic půdy z horních horizontů do spodnějších (podzolizace přecházející v oglejení).

V horských oblastech na rozsáhlých imisních holinách, kde dochází již několik let k intenzivní obnově porostů, se v prvních letech po těžbě k výše popsaným příčinám přidalo zamokření vyvolané jednak snížením desukční funkce lesa (Kantor 1990, Minx - Haniš - Možný 1988, Škopek 1984), jednak rozrušením a zanešením hydrografické sítě těžebně dopravními mechanizačními prostředky (Herynek 1976, Macoun 1974, Šach 1990a). Dnes po zabuření imisních holin, kdy je snížená spotřeba vláhy lesním porostem nahrazena spotřebou bylinného patra, se naopak projevuje ztráta tvorby a zadržování horizontálních srážek vzrostlým lesem. Při pokračujícím rychlém odvodu vody po spádnicí soustavou erozních rýh zbylých po soustředování (Mráček 1988, Škopek 1984, Šach 1990b) dochází naopak v některých lokalitách k dočasnému nedostatku půdní vláhy.

Podle příčin a druhu zamokření, délky jeho trvání během roku a cíle zásahu (obnova a stabilita porostu, zvýšení retence a akumulace srážek, zamezení rychlého odtoku vody po spádnicí, obnova hydrografické sítě) se určuje způsob, intenzita a provedení hydromelioračního opatření. Pro správné provedení tohoto zásahu je proto nutné příčinu zamokření přesně určit. To se provádí venkovním průzkumem dané lokality podle ČSN 754100 Pedologický průzkum pro meliorační opatření na zemědělských půdách a podle Metodiky melioračního průzkumu ÚHÚL Brandýs nad Labem.

I.4.5.3 Kde se zamokřené půdy vyskytují

Pro snazší orientaci ve výskytu zamokřených lokalit použijeme přehled lesních typů a jejich souborů převzatý z typologického systému ÚHÚL, který je v lesnické praxi běžně používán. Budou nás zajímat především stanovištní kategorie vodou ovlivněných půd dle vegetačních stupňů z vegetačních řad - podmačené, oglejené, obohacené vodou a rašelinné v sestupném pořadí podle intenzity zamokření. Dle délky zamokření si tato stanoviště ještě rozdělíme na trvale zamokřená stanoviště a na periodicky zamokřená stanoviště. Typologické zařazení každého konkrétního porostu či lokality je zaneseno v příslušném lesním hospodářském plánu.

I.4.5.4 Trvale zamokřená stanoviště

I.4.5.4.1 Řada rašelinná kategorie rašeliny (R)

Jde o poměrně ostře ohraničenou kategorii, vymezenou výskytem rašelin a rašelinných půd. Hlavní rozšíření má v 0. lesním vegetačním stupni (borovém) a dále ve vyšších (6. až 9.) s maximem rozšíření v 7. lesním vegetačním stupni. Soubory lesních typů OR (rašelinný bor), 4R (svěží reliktní smrčina) a 5R (rašelinná borová smrčina) jsou soustředěny hlavně v oblasti Třeboňské pánve. Lesní typy OR5 a OR6 (blatkové bory s borůvkou a rojovníkem) tvoří přirozená společenstva přechodových rašelinišť s přirozenou nebo jen málo změněnou dřevinnou skladbou s převahou borovice blatky. Lesní typ OR2 tvoří přechod mezi přirozeným blatkovým borem a přeměněnými kulturními porosty na odvodněných rašelinách (lesní typ OR1 - rašelinný bor borůvkový na přechodových rašelinách) kde se často vedle porostů borovice lesní vyskytují i porosty smrku. Skupinu poněkud bohatších rašeliništních půd s hlouběji zakleslou hladinou podzemní vody představují lesní typy reliktních smrčin 4. a 5. vegetačního stupně (lesní typ 4R1, 4R3 a 5R3). Zde jsou již lepší podmínky pro vzrůst smrku. Skupiny lesních typů 6. a 9. vegetačního stupně rašelinné kategorie se vyskytují již

převážně v podhorských a horských oblastech. Ve většině případů jde o oblasti zvýšené důležitosti z hlediska vodohospodářského, přírodovědeckého a krajinářského.

I.4.5.4.2 Řada podmáčená kategorie chudá (T) a středně bohatá (G)

Podmáčená řada má maxima svého rozšíření v okrajových vegetačních stupních - v nejnižších a vyšších nadmořských výškách. Zcela nepatrné je její zastoupení ve 2. a 3. lesním vegetačním stupni. V rámci této řady má hlavní význam středně bohatá kategorie G. Rozšíření chudé kategorie T je značně menší.

Rozšíření lesního vegetačního stupně 0 není zcela vázáno na nadmořskou výšku, ale hlavní roli zde hrají podmínky extrémních stanovišť (suché nebo naopak extrémně zamokřené polohy, skalnatá stanoviště) s přirozeným výskytem borovice. V tomto vegetačním stupni mají z vodou ovlivněných lesních typů lokálně značné rozšíření zejména typy středně bohaté kategorie G (Jihočeské pánve). V dřevinné skladbě převládá borovice, smrk je často v podúrovni. Půdy mají často charakter rašelinných glejů, mnohdy tento typ obklopuje rašelinná ložiska. Minerální půdní horizont je většinou písčité, se znaky oglejení. Vodní režim je charakterizován poměrně vysokou hladinou podzemní vody, přitom však borové porosty nejsou příliš ohroženy větrem

V nejnižším 1. lesním vegetačním stupni zahrnují chudá a středně bohatá kategorie především olšiny se zastoupením vrb (kategorie G) nebo břízy (kategorie T). Většinou jde o malé nebo tvarově značně nepravidelné plochy se stagnující nebo jen mírně proudící vodou. Často se jedná o terénní deprese, kde úprava hladiny podzemní vody je technicky obtížně proveditelná. Ve středních a vyšších vegetačních stupních (2. až 6.) má plošně významné zastoupení středně bohatá kategorie G až od 4. lesního vegetačního stupně výše, chudá kategorie T je více rozšířena pouze v 7. vegetačním stupni, kde je i maximum výskytu kategorie G. Soubory lesních typů 4G, 5G a 6G tvoří přirozená stanoviště jedlin, v nižších polohách (4G) s dubem, ve vyšších (6G) již se smrkem.

Poměrně značnou rozlohu zaujímají v 7. a zejména v 8. lesním vegetačním stupni středně bohaté kategorie G v horských oblastech pod vlivem průmyslových imisí (Krušné hory, Jizerské hory a Orlické hory). Zde je řešení o to náročnější, že často nelze použít klasické pěstební postupy, možnosti biologické meliorace jsou rovněž omezené a často jsou tyto plochy součástí rozsáhlých odlesněných náhorních plání s extrémními klimatickými podmínkami. Proto i role technických hydromelioračních zásahů je zde větší.

Výše uvedené kategorie a řady lesních typů se týkají porostů s trvalým působením vysoké hladiny podzemní vody. Ještě větší rozlohu však zaujímají stanoviště, ovlivněná zvýšenou vlhkostí pouze dočasně nebo periodicky. Tato stanoviště vyžadují i poněkud odlišný přístup k úpravám vodního režimu i hospodaření.

I.4.5.5 Periodicky zamokřená stanoviště

I.4.5.5.1 Řada oglejená kategorie středně bohatá (O), kyselá (P) a chudá (Q).

Tato řada zahrnuje skupinu periodicky zamokřených půd pseudoglejového charakteru. Ovlivnění vodou je zde převážně dočasné, omezené na období zvýšených srážek, zejména v jarním období a mimo vegetační dobu. Naopak v suchých obdobích jsou tyto typy ohroženy vysycháním, zejména v 1. až 3. lesním vegetačním stupni.

Těžiště rozšíření oglejené řady leží ve středních a vyšších vegetačních stupních - hlavně ve 4. až 6. lesním vegetačním stupni. Současné porosty jsou zde ve značné míře tvořeny značně labilními smrkovými monokulturami.

V 7. a 8. lesním vegetačním stupni je rozšíření oglejené řady již značně menší. Převažují soubory lesních typů 8Q (podmáčená chudá smrčina), 7O (svěží jedlová smrčina) a 7P (kyselá jedlová smrčina). V těchto vyšších vegetačních stupních přistupuje často navíc ke škodlivým činitelům i zvýšený vliv průmyslových imisí v kombinaci s extrémními klimatickými poměry. Proto i způsoby hospodaření musí vycházet z těchto podmínek.

I.4.5.5.2 Řada obohacená vodou kategorie vlhká (V)

Tato kategorie se vyznačuje přítomností mírně proudící vody v půdě. Jde o drobná prameniště, vývěry podzemní vody, vlhká úžlabí, podsvahové polohy a nivy toků. Půdy jsou zde většinou velmi bohaté, jejich produkční schopnost je vysoká. Porosty jsou zde kvalitní, se zastoupením cenných listnáčů (javor, jasan). Těžišťe rozšíření této kategorie je v 5. a 6. lesním vegetačním stupni. Většinou jde o plošně omezené, tvarově pravidelné lokality. Úprava vodního režimu v této kategorii v naprosté většině případů nepřichází v úvahu

I.4.5.6 Základní pojmy užívané při odvodnění:

Než se seznámíme s postupem a provedením odvodňovacího zásahu, objasníme si s některé základní pojmy a definice užívané při odvodňování.

Hydromeliorace – soubor činností, staveb a zařízení zajišťujících zlepšení přírodních podmínek využívání půdy úpravou vodních poměrů v půdě

Odvodnění půdy - soubor opatření ke sbírání a odvádění vody ze zamokřených a zaplavených území a k jejich ochraně před přitékající vodou

Odvodňovací zařízení - zařízení určené ke sbírání vody a jejího odvedení do recipientu (vodního toku, nádrže), dělí se na:

- hlavní odvod. zařízení (též odvodňovací kostra)
- vedlejší odvod. zařízení (též odvodňovací detail)

Hlavní a vedlejší odvodňovací zařízení tvoří odvodňovací soustavu

Systematické (plošné) odvodnění - odvodnění souvisle zamokřené plochy

Místní odvodnění - odvodnění menších místně zamokřených částí zájmového území

Povrchové odvodnění - odvodnění soustavou otevřených odvodňovacích příkopů nebo kanálů

Podzemní odvodnění (drenáž) - odvodnění soustavou krytých drénů a objektů uvnitř půdního profilu, překrytých zeminou

Postupné (etapové) odvodnění - odvodnění prováděné ve dvou nebo více etapách po zjištění odvodňovacího účinku předchozí etapy

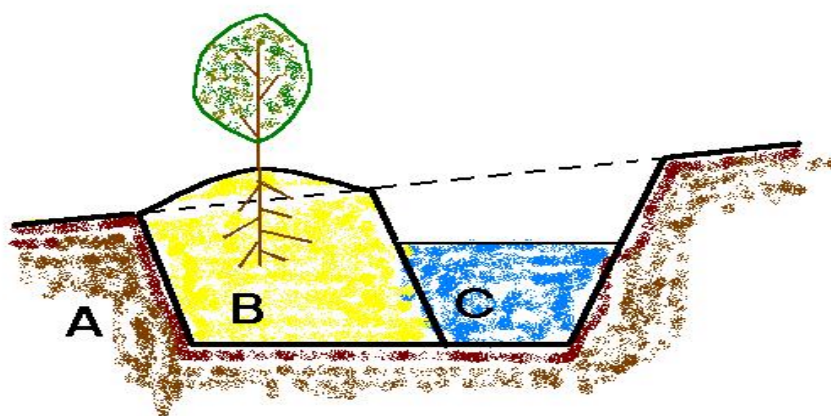
Další pojmy, jejich definice a značky obsahuje ČSN 750140 Vodní hospodářství. Názvosloví hydromeliorací, ČSN 750145 Meliorace – Terminologie v pedologii a ČSN 750146 Lesnickotechnické meliorace - Terminologie.

I.4.5.7 Provedení melioračního zásahu

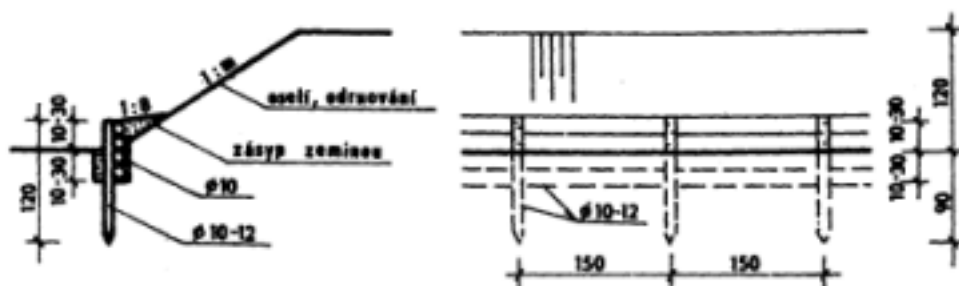
Při plánování a provádění odvodňovacího zásahu je nutno s ohledem na ekologické a vodohospodářské funkce lesa přistupovat k hydromelioracím v lese obezřetně a s rozvahou. Hydromeliorace by měly nejen podporovat produkci dřevní hmoty a stabilitu porostů při nenarušení ostatních hydrických funkcí lesa, ale měly by hlavně podpořit výsadbu a růst kultur jako svůj hlavní cíl a poslání, v imisních oblastech pak se zvláštním zřetelem na protierozní ochranu půd. Po určení konkrétního cíle hydromelioračního opatření a provedení melioračního průzkumu je vypracován návrh a projektová dokumentace odvodnění, jejíž součástí by měla být i nutná ekologicko-ekonomická rozvaha. Není účelné budovat rozsáhlé, ekonomicky náročné soustavy odvodnění (výstavba a údržba) tam, kde postačí pročištění stávající hydrografické sítě a její zabezpečení proti erozi, a kde je z ekologického hlediska vhodné zachování přirozeného vývoje hydro-pedologických procesů (maloplošná prameniště

a rašelinná oka). Proti případnému nežádoucímu plošnému rozšiřování těchto lokalit je však nutno odvést přebytečnou vodu obvodovým příkopem. Praktická realizace odvodňovacího zásahu se uskutečňuje podle instrukce č. 6 bývalého Ministerstva lesního a vodního hospodářství z roku 1986 nebo jsou vhodně aplikovány zemědělské normy (ČSN 754200 Hydromeliorace. Úprava vodního režimu zemědělských půd odvodněním a ČSN 754306 Hydromeliorace. Odvodňovací kanály). V podstatě se jedná o etapové odvodnění, při kterém by měly být dodrženy základní principy lesnické, ekologické a stavební tak, aby při co nejmenším technickém zásahu bylo dosaženo vytčeného cíle, například obnovy porostů a odrůstání kultur. Základní a první etapou odvodnění musí vždy být oprava a údržba původní vodotečné sítě za dodržení všech protierozních opatření (v mnoha případech je tento zásah úplně dostačující, zvláště při jeho doplnění výsadbou dřevin s vysokou transpirační schopností (olše, bříza) a jedle, která zamokření lépe snáší). Při nedostatečném odvodnění první etapou následují další etapy v různém počtu. Ty spočívají v postupném zahušťování hydrografické sítě umělými příkopy, příkopy a brázdami. Poslední etapou je pak půdní příprava před zalesňováním (záhrobcová, brázdová a kopečková) s využitím melioračních účinků bazických a silikátových mouček, popřípadě s chemickým přihnojením. Jemně mleté moučky upravují fyzikální strukturu půdy a mají dlouhodobé antiseptické a hnojivé účinky, kterými podporují ujmavost a odrůstání vysázených kultur. Každá následující etapa by měla navazovat až po zhodnocení účinků té předešlé, dle místních zkušeností lze některé etapy slučovat nebo kombinovat. V ojedinělých a specifických případech lze do systému vkládat i uzavřené drenážní prvky z kulatiny. Zemědělské uzavřené drenážní soustavy se v lese nepoužívají (s výjimkou rašelinišť) z důvodu jejich zanášení nehomogenní lesní půdou a zarůstání kořeny dřevin. Takto vybudované odvodňovací opatření pak vytváří fungující soustavu různě hustých prvků podle konkrétních místních podmínek na dané zamokřené lokalitě. Aby však bylo zajištěno trvalé fungování odvodňovací soustavy je nutné provádět častou a pravidelnou údržbu jednotlivých odvodňovacích prvků.

V imisních horských oblastech je hlavním rizikem odvodnění ve svažitém terénu eroze odvodňovacích kanálů a značné rozčlenění porostů (ohrožení stability porostů). Při výstavbě by se mělo postupovat tak, aby se erozi kanálů a ohrožení stability porostů předcházelo. V první základní etapě je nutno pročištěnou a zrekonstruovanou stávající hydrografickou síť zabezpečit proti erozi postupy používanými v lesotechnických melioracích. Ve druhé etapě se pak vybudují odvodňovací kanály s maximální protierozní ochranou, vedené individuálně terénem tak, aby zohledňovaly jeho členitost a podchytily pramenné vývěry a místa největšího zamokření. Schématické vedení kanálů (zemědělské meliorace) je v členitém horském terénu a nehomogenní lesní půdě nevhodné (snížená účinnost odvodnění na několik metrů). Výška hladiny je zde ovlivňována možností bočního průsaku ze svahu a jeho preferenčními cestami. Při změně preferenční cesty a rychlosti průsaku dojde i ke změně výšky hladiny spodní vody, ale dosah změny je jen několik metrů. Třetí etapou je zhotovení detailních mělkých příkopů a brázd (převážně dočasněho charakteru) s hlavním účelem podpory obnovy porostů. Při obnově porostů je realizována i čtvrtá etapa. Tou je dnes dosti opomíjený způsob výsadby do kopečků a záhrobců a vhodná skladba dřevin. Zvětšení podílu dřevin snášejících větší obsah vody v půdě v čele s olší lepkavou a jedlí nejen přispívá k snazší obnově porostů, ale také k jejich stabilitě, protože se převážně zároveň jedná o dřeviny, které mají větší odolnost proti větrným vývratům než smrk.



Obr. 3: Schéma modifikované kopečkové výsadby: *A* – rostlá půda, *B* – nakypřená půda promísená s humusem, pop řípadě s bazickou moučkou, *C* – retenční prostor pro akumulaci p přebytečné půdní vody, využitelné sazenici v době sucha



Obr 4: Schéma laťového plůtku pro zpevnění svahů odvodňovacího kanálu proti erozi.

I.4.5.8 Hydromeliorační opatření v jednotlivých lesních vegetačních stupních Trvale zamokřená stanoviště

I.4.5.8.1 Řada rašelinná kategorie rašeliny (R)

Protože rašeliny jsou specifický druh půdy, vyžadující odlišné hospodaření, budou zde meliorační opatření popsána souhrnně ve všech lesních vegetačních stupních. Hlavní rozšíření mají rašeliny v 0. lesním vegetačním stupni (borovém) a dále ve vyšších (6. - 9.) s maximem rozšíření v 7. lesním vegetačním stupni. V současné době je značná část rašelinných lokalit z důvodů zachování vzácných přírodních společenstev vyhlášena za chráněná území a

rezervace. Tyto lokality je třeba ponechat přirozenému vývoji a neodvodňovat je. Naopak je třeba zabránit ovlivnění jejich vodního režimu z okolí. Pokud je budován obvodový příkop, který má zabránit rozšíření zamokření do okolních porostů, je třeba, aby tímto zásahem nebyl narušen vodní režim rašeliniště. Mimo chráněná území v porostech určených k hospodaření je úprava vodního režimu nutná, zvláště pak u lesního typu 0R1 (rašelinný bor borůvkový na přechodových rašelinách). Tento typ vznikl odvodněním původních blatkových borů a dnes se zde často vedle porostů borovice lesní vyskytují i porosty smrku. Tyto smrkové porosty jsou značně náročné na stabilizovaný vodní režim s hladinou podzemní vody v hloubce minimálně 50 cm. Přitom musí být stálá úroveň hladiny podzemní vody udržena během celého obmýtí porostu. Proto je vhodnější přeměnit zde smrkové porosty na borové s využitím příměsí břízy. Hladinu podzemní vody lze stabilizovat systémem otevřených příkopů. Je nutno udržovat i detailní síť sběrných příkopů. Důležité je vedení těchto příkopů po přirozených hranicích porostů a oddělení tak, aby došlo k co nejmenšímu narušení celistvosti a přístupnosti porostů. Poněkud pracnějším, avšak rovnocenným a z hlediska údržby mnohem výhodnějším opatřením je použití tyčových sběrných drenů. Značným problémem při projektování i dalším udržování meliorační soustavy jsou malé sklony terénu a značné zarůstání příkopů, zejména na mezotrofních rašelinách. U tyčových drenů problém zarůstání odpadá. Velmi výhodné je využití oboustranných příkopů podél všech cest, nesmí však dojít později k omezení jejich průtočnosti. Pro návrh rozchodů příkopů na souvislých plochách lze využít dobře propracované podklady (Ferda, 1973, 1978) a výpočtové vzorce. K regulaci množství odváděné vody v suchých obdobích je vhodné používání dřevěných stavítek na odvodňovacích kanálech. Lesní typ 0R2 tvoří přechod mezi přirozeným blatkovým borem a přeměněnými kulturními porosty na odvodněných rašelinách. Podle konkrétních podmínek porostu je možno zde využít k zalesnění borovice blatky, případně upravit vodní režim obdobně jako u lesního typu 0R1. Pěstební zásahy musí směřovat k vypěstování odolných, hluboko zavětvených porostů. Ohrožení větrem je zde poněkud menší z důvodu vzájemně propojených kořenových systémů. U mělce zakořeněných porostů je však nebezpečí značné. Bohatší rašelinné půdy s hlouběji zakleslou hladinou podzemní vody zastupují lesní typy reliktních smrčů 4. a 5. vegetačního stupně. Zde jsou lepší podmínky pro růst smrku, zejména v typech 4R1 a 4R3 se smrk velmi dobře přirozeně zmlazuje. Jeho přirozené zastoupení je zde vyjádřeno i v cílové skladbě porostů, spolu s borovicí, jedlí a břízou. Případná úprava vodního režimu musí být zaměřena na udržení optimální hloubky hladiny podzemní vody pod 50 cm. Je třeba zabránit jejímu přílišnému kolísání. Tyto typy se často vyskytují spolu se soubory lesních typů 0. vegetačního stupně, kdy zaujímají terénní vyvýšeniny a okraje hlubších rašelin. Proto optimalizace vodního režimu v těchto případech musí zabránit tomu, aby v důsledku nevhodné úpravy vlhčích částí lokality nedošlo k přerušení těchto výše ležících okrajových ploch. Soubory lesních typů rašelinné kategorie 6. a 9. vegetačního stupně se vyskytují převážně v podhorských a horských oblastech. Ve většině případů jde o lokality se zvýšenou důležitostí z hlediska vodohospodářského, přírodovědeckého a krajinářského. Proto technické řešení úpravy vodního režimu bude přicházet v úvahu jen při údržbě starších melioračních soustav nebo v imisních oblastech mimo rezervace. Přitom je třeba preferovat řešení biologické vhodnou volbou dřevin (olše, bříza, jedle, kleč). Zejména ve vyšších vegetačních stupních (soubory lesních typů 9R) je použití kleče velmi vhodné. Kleč je možné použít i při zalesňování imisních lokalit také na souborech lesních typů 8R (vrchovištní smrčina) a 7R (kyselá rašelinná smrčina). V tomto případě zpravidla není nutná větší úprava vodního režimu, která by byla potřebná při použití jiných náhradních dřevin nebo smrku. Pokud je úprava vodního režimu nezbytná, je třeba do nově budované sítě zahrnout i staré odvodňovací příkopy a jejich zbytky. Svodné příkopy je vhodné opevnit, aby se zpomalil

proces jejich zarůstání a stárnutí. U neopevněných příkopů je lépe volit mírnější sklon svahu 1 : 1,5 až 1 : 2. Výkopek se nesmí ukládat těsně na hranu příkopu a musí se rozprostřít, jinak dochází k bránění přítoku povrchové vody do příkopu a dále zatížením boku koryta může dojít k jeho zavalení. Pro stanovení rozchodu příkopů jsou vhodné zemědělci používané vzorce pro rašelinnou půdu, ve většině případů lze zachovat i rozchody půdních melioračních soustav z minulého století, navržené empiricky.

I.4.5.8.2 Řada podmáčená kategorie chudá (T) až středně bohatá (G).

I.4.5.8.2.1 Lesní vegetační stupeň 0 (bory)

Potřeba odvodnění zde většinou není, pouze na holinách, pokud nestačí použití vyvýšené sadby. Přitom bývá problém se spádovými poměry. Při odvodnění pomocí příkopů může dojít vzhledem k dobré propustnosti písčitéch půd k nadměrnému snížení hladiny podzemní vody. Přitom tyto typy často leží v infiltračních vodohospodářsky důležitých oblastech. Proto není vhodné navrhovat příkopy hlubší než 80 cm a celkově raději odvodnění omezit na nejnutnější míru. Ani z produkčního hlediska zde není vliv odvodnění většinou prokazatelný. Místo svádění vod do recipientu je zde vhodnější použít zasakovací příkopy, které přebytečnou vodu akumulují a v době potřeby zpětně infiltrací dodávají do půdy. Vhodný je podrostní hospodářský způsob. Při odclonění dochází na holinách k rychlému rozvoji rašeliníků a zamokření s obtížnou obnovou.

I.4.5.8.2.2 První lesní vegetační stupeň

Zde zahrnují chudé (T) a středně bohaté kategorie (G) především olšiny se zastoupením vrb (kategorie G) nebo břízy (kategorie T). U těchto malých nebo tvarově značně nepravidelných ploch a terénních depresí se stagnující nebo jen mírně proudící vodou se technická úprava hladiny podzemní vody provádí obtížně. Ve většině případů zde odvodnění nepřichází v úvahu, ať už z důvodů malé rozlohy a významnosti, nebo pro špatné sklonové poměry. Proto zde preferujeme odvodnění biologické vhodnými dřevinami (olše, topoly a vrby). Poškození porostů vysokou hladinou podzemní vody zde je řídké, může se projevit u porostů s nevhodnou dřevinnou skladbou (smrk), které je stejně nutno převést na vhodnější listnaté.

I.4.5.8.2.3 Druhý až šestý lesní vegetační stupeň

Zde se vyskytující nadměrně vysokou hladinu stagnující podzemní vody (20 - 30 cm pod povrchem) je nutno snížit odvodněním zejména na holinách před zalesněním. Je vhodné zajistit trvalou účinnost odvodňovací soustavy během celého obmýtí, proto je třeba zajistit pročištění a napojení všech starých (hojně se zde vyskytujících) odvodňovacích sítí na recipienty. Ve většině případů není nutné protierozní opevnění příkopů. Důležitou součástí meliorační soustavy jsou příkopy podél cest (v těchto podmínkách jsou nutné oboustranné příkopy) a zvýšená pozornost zajištění jejich průtočnosti. Snížení hladiny podzemní vody však nezajistí úplnou bezpečnost proti škodám větrem, proto i zde jsou prioritní pěstební opatření. Mladší smrkové porosty je nutno vychovávat v řídkém sponu, zaměřit se na vytvoření zavětvěných, dlouhých korun (1/3 až 1/2 délky kmene) a vyhnout se náhlému otevření porostu v místech exponovaných větru. V tomto ohledu může velmi negativně působit i odlesnění pro stavbu melioračního zařízení, které často otevře porosty působení větru a může vést i ke vzniku následné větrné kalamity. Ve svém konečném důsledku pak má toto opatření opačný účinek a naopak stabilitu porostu sníží. Proto je vhodné směřovat výstavbu odvodňovacích soustav do doby obnovy porostů. Velmi důležitým opatřením je nezarovnávat okraje vývrátových ploch do stojících porostů při likvidaci kalamit. Vhodný

hospodářský způsob je zde podrovní, násečný způsob vede k intenzivnějšímu zamokření. Často je nutná zvýšená sadba. Je třeba omezit použití těžší mechanizace, která v těchto neúrodných půdách působí značné škody. Jedle zde vytváří kostru porostu, přispívající k odolnosti vůči větru. Proto je třeba dle možností maximálně zvýšit zastoupení jedle při obnově porostů a snažit se dosáhnout jejího zastoupení alespoň 10%. Použití dubu ve vyšších vegetačních stupních je již značně omezené a přichází v úvahu pouze v souboru lesních typů podmáčených dubových jedlin (4G). Alternativně přichází v úvahu vyšší zastoupení borovice, buku a jiných listnáčů.

I.4.5.8.2.4 Sedmý a osmý lesní vegetační stupeň

Opět hlavní význam mají otevřené odvodňovací příkopy. Často je nutné protierozní opevnění svodných příkopů, nejlépe se osvědčuje kombinace dřevěných objektů (laťové plůtky z tyčoviny a prahy z kulatiny) a kamenných pohožů nebo kombinace laťových plůtek a klestových koberců pro zpevnění dna (v současnosti se používá také geotextilie a různá drátěná a umělá pletiva). Při budování dřevěných příčných objektů (prahy, stupně) je hlavní pozornost třeba věnovat zajištění jejich dostatečné životnosti až do doby zapojení porostů. Jinak ztrácí zásah svůj účinek. Údržbu celé sítě je třeba provádět v intervalu 5 až 7 let. Funkce sběrných příkopů (podrobné odvodňovací sítě) často není nutná již po zapojení porostů (od druhé věkové třídy). Klíčový význam má pro řešení hydromeliorací v těchto podmínkách (což ovšem platí i pro ostatní oblasti) důkladný terénní průzkum, jeho kvalifikované vyhodnocení a zpracování projektu. Nikdy nelze volit šablonovitá řešení, je třeba zohlednit všechny místní podmínky a výhled vývoje porostů do budoucnosti. Poměrně značnou rozlohu zaujímají středně bohaté kategorie G v horských oblastech pod vlivem průmyslových imisí (Krušné hory, Jizerské hory a Orlické hory). Tyto plochy jsou součástí rozsáhlých odlesněných náhorních plání s extrémními klimatickými podmínkami a použití klasických pěstebních postupů s možností biologické meliorace jsou zde omezené. Proto i role technických hydromelioračních zásahů je zde větší. Volba dřevinné skladby závisí na pásmu ohrožení. Pokud jsou zakládány tzv. porosty náhradních dřevin, je nutno počítat s tím, že v relativně krátké době (resp. kratší, než je normální doba obmýtní) dojde k rekonstrukci těchto porostů na cílovou skladbu dřevin. Zde funkce podrobné odvodňovací sítě musí trvat i po dobu této rekonstrukce a zajistit úspěšné odrůstání cílových dřevin. Naopak při přímém zalesňování cílovými dřevinami někdy postačí kratší doba funkce podrobného odvodnění, i když zde může být nezdár zalesnění větší a doba odrůstání a zapojování porostu poněkud delší.

Uvedené zásady se týkaly porostů s trvalým působením vysoké hladiny podzemní vody. Stanoviště ovlivněná zvýšenou vlhkostí pouze dočasně nebo periodicky vyžadují odlišný přístup k úpravám vodního režimu i hospodaření.

I.4.5.9 Periodicky zamokřená stanoviště

I.4.5.9.1 Řada oglejená kategorie středně bohatá (O), kyselá (P) a chudá (Q)

I.4.5.9.1.1 První až čtvrtý lesní vegetační stupeň

Potřeba hydromelioračních zásahů v těchto souborech lesních typů je naprosto výjimečná a přichází v úvahu pouze přechodně na větších holinách, protože zamokření se zde omezuje na období zvýšených srážek, zejména v jarním období a mimo vegetační dobu. Naopak v suchých obdobích jsou zde půdy ohroženy vysycháním. Odvodnění proto musí být provedeno jen v nejnútnejší možné míře a pouze mělkými brázdami. Je třeba zabránit

rozsáhlejšímu odvedení vody, která může chybět v sušším období. V této situaci je lepší použít vyvýšenou sadbu. Ohrožení větrem v 1. - 3. vegetačním stupni je poměrně malé a je omezeno téměř výhradně na porosty smrku, které jsou v těchto podmínkách zcela nevhodné a je třeba je přeměnit na porosty s převahou listnáčů, případně borovice.

1.4.5.9.1.2 Čtvrtý až šestý lesní vegetační stupeň

Současné porosty jsou zde ve značné míře tvořeny smrkovými monokulturami, značně labilními. Z technických zásahů je zde důležitá údržba příkopů podél cest a zejména zabránění jejich přerušování a zanesení těžebními zbytky. Pokud v porostech existuje stará odvodňovací síť, je vhodná její údržba. Nemělo by při tom ale dojít k narušení kompaktnosti porostu, proto je nejvhodnější provést pročištění v souvislosti s obnovou porostu. Opodstatnění má vybudování mělkých odvodňovacích příkopů (brázd) při zalesňování holin. Z hlediska ohrožení větrem jsou dnešní problémy na těchto stanovištích převážně způsobeny nevhodnou dřevinnou skladbou. Chybí zde téměř úplně jedle a listnáče a ani odvodnění porostů soustavou otevřených příkopů zde nemůže podstatněji omezit škody větrem. Stabilizaci porostů je zde možno dlouhodobě úspěšně řešit pouze zvýšením zastoupení hlubokokořenicích dřevin a rozčleněním monokulturních smrkových porostů. Pravděpodobně se zde nepodaří dosáhnout žádoucího optimálního zastoupení jedle 20 %, je však velmi důležité dodržet zastoupení listnáčů minimálně 30 %. Vedle dubu je možné v některých lesních typech, např. 401, využít i osiku. Listnáče je možno vysazovat do směsí nebo jako zpevňovací pásy kolmé na směr převládajících větrů k ochraně smrkových porostů. Vhodné je uplatnění podrostního způsobu hospodaření.

1.4.5.9.1.3 Sedmý a osmý lesní vegetační stupeň

V oblastech, kde působení imisí na porosty nemá kalamitní charakter, je nutno dodržovat obdobné zásady jako u středních vegetačních stupňů (mělké odvodnění s vhodnou dřevinnou skladbou a strukturou). Podrobnou odvodňovací síť, která je často již z minulosti vybudována, je třeba udržovat zejména při obnově porostů na holinách. Při nové výstavbě se doporučuje využívat především mělké příkopy, které odvádějí povrchovou vodu. Jejich trasování musí především zohlednit konfiguraci terénu. Nelze použít konstantní rozchod příkopů, vypočtený dle vzorců. V řadě případů postačí vyvýšená sadba po přípravě půdy a rekonstrukce hydrografické sítě zabezpečené proti erozi. Z hlediska udržení stability porostů je potřebné zvýšení zastoupení hlubokokořenicích dřevin (jedle, bříza, jeřáb, buk a javor klen). Pozornost je třeba věnovat výchově porostů v řídkém zápoji, uplatnění jemnějších hospodářských způsobů a preferencí podrostního hospodaření.

V oblastech, poškozených imisemi, mají soubory typů oglejené řady okrajový význam. Platí zde obdobné zásady jako u nenarušených oblastí s tím, že větší význam má úprava vodního režimu na holinách.

1.4.5.9.2 Řada obohacená vodou kategorie vlhká (V)

Těžiště rozšíření této kategorie je v 5. a 6. lesním vegetačním stupni. Většinou jde o plošně omezené lokality s přítomností mírně proudící vody v půdě (drobná prameniště, vývěry podzemní vody, vlhká úžlabí, podsvahové polohy a nivy toků). Úprava vodního režimu v této kategorii v naprosté většině případů nepřichází v úvahu. Odvodnění těchto míst přináší nejvyšší riziko negativního působení. Zrychlením odtoku vody může dojít k nežádoucímu vysušení pramenných lokalit a narušení vyrovnanosti odtokového režimu drobných vodních toků. Rovněž riziko znečištění vody je v těchto půdách s vysokým podílem organických materiálů značně vyšší. Stabilitu porostů zde většinou lze vzhledem k malé rozloze řešit

úspěšně biologicky použitím vhodných dřevin (jedle, olše, jasan, javor, podle možnosti i ostatní cenné listnáče). Odvodnění otevřenými příkopy je třeba v této kategorii úplně vyloučit. V ojedinělých případech je možno připustit použití příkopu po obvodu k zabránění nežádoucího zamokření sousedních porostů nebo k přímému odvedení vody například z prameniště. V tomto případě je možno použít i tyčových drenů, které lépe vyrovnávají odtokový režim. Vzhledem k možnosti narušení vlastního prameniště při výstavbě je však lépe se i tomuto řešení vyhnout

I.4.5.10 Závěr

Při rozvažování o úpravě vodního režimu lesních půd je třeba si vždy uvědomit, že jde o velmi složitý problém, zahrnující širokou škálu souvislostí. Vedle tradičních cílů (přírůst dřevní hmoty, stabilita porostů vůči škodám větrem, obnova porostů) se objevují i některé zcela nové pohledy na celou tuto problematiku (ekologické, vodohospodářské a protierozní). Výsledky poznání nových souvislostí pak přinášejí i podstatnější změny v hodnocení kritérií o nadbytku či nedostatku vody z hlediska potřeb lesního ekosystému a celé krajiny. Proto je vždy třeba postupovat co nejcitlivěji a zejména vyloučit úpravy, které vzdalují stanoviště přirozenému stavu. Přírodě blízké hospodaření v lesích využívající všech prvků přírodního potenciálu dané lokality, dosahuje zpravidla i z tohoto úhlu pohledu nejlepších konečných výsledků. Podle námi získaných údajů lze však říci, že provádění hydromelioračních zásahů je účelné jak v nižších tak i v horských imisních oblastech, zvláště pak pro podporu obnovy porostů. Při jejich realizaci je však nutno dodržovat již zmíněná pravidla. Je nutno důkladně zvážit nutnost zásahu na základě melioračního průzkumu a ekologicko - ekonomické rozvahy. Při projektování a realizaci zásahu se snažit co nejvíce minimalizovat jeho plošný rozsah a naopak zajistit maximální protierozní opatření na území zasaženém zemními pracemi. Obnovu a stabilitu porostů po melioračním zásahu podpořit způsobem výsadby (kopečky) s použitím dalších melioračních opatření (moučky, hnojení) a volbou vhodné druhové skladby dřevin pro danou lokalitu.

I.4.5.11 Literatura

- ČERNOHOUS, V.: Srážkové a odtokové poměry zamokřeného smýceného povodí ve vrcholové partii Orlických hor. Zprávy les. výzkumu., 38, 1993, č. 2, s. 33 - 36.
- BÍBA, M.: Význam úprav vodního režimu lesních půd z hlediska ekologie krajiny, jejich rizika a problémy. Zprávy les. výzkumu, 37, 1992, č.3, s. 25 - 29
- BÍBA, M. - ČERNOHOUS, V.: Úprava vodního režimu lesních půd jako prostředek k zlepšení produkční a mimoprodukčních funkcí lesa. Závěrečná zpráva etapy výz. úkolu N 03 - 329 - 869 - 03. Opočno, VÚLHM - VS 1995. 6 s.
- BÍBA, M. - ČERNOHOUS, V.: Zásady úpravy vodního režimu půd a obhospodařování lesů na zamokřených stanovištích. Realizační výstup etapy výz. úkolu N 03 - 329 - 869 - 03. Opočno, VÚLHM - VS 1995. 17 s.
- FERDA, J.: Odvodnění a zúrodnění zamokřených lesních půd v nenarušených i průmyslově poškozených oblastech. Zpráva D-16-329-059-05-9. Praha, VÚM 1980.
- HERYNEK, J.: Meliorace zamokřených lesních půd ve vztahu k přírodnímu prostředí. Lesn. práce, 50, 1971, č.7, s.307-310.
- HERYNEK, J.: Komplexní meliorace zamokřených lesních půd. Lesnická práce, 55, 1976, č. 7, s. 313-315.
- HERYNEK, J.: Výzkum účinků odvodnění lesních půd v podmínkách Českomoravské vrchoviny. Záv.zpráva VÚ. Brno, VŠZ Brno 1980. 47 s.

- KANTOR, P. - ŠACH, F.: Hydrická účinnost mladých náhradních porostů smrku omoriky a břízy bradavičnaté. *Lesnictví*, 34, 1988, č. 11, s. 1017-1040.
- KANTOR, P.: Mimoprodukční funkce lesů a imisní kalamita. *Lesnická práce*, 69, 1990, č. 1, s. 10-15.
- MACOUN, Z.: Nutnost údržby meliorační sítě v lese. *Lesnická práce*, 53, 1974, č. 3, s. 108-111.
- MACOUN, Z.: Pohled na odvodňování půd u SeČ SL v odstupu 25 let. *Lesnická práce*, 70, 1991, č.5, s. 133-136.
- MÁLEK, J.: Ohrožení porostů větrem podle řad biogeocenologického systému. *Lesnická práce*, 58, 1979, s. 551-554.
- MELIORACE LESNÍCH PŮD. I. díl - Navrhování a provádění odvodnění lesních půd. Praha, MLVHČSR 1975.
- MÍCHAL, I. A KOL.: Obnova ekologické stability lesů. Praha, Academia 1992. 169 s.
- MINX, A. - HANIŠ, J. - MOŽNÝ, J.: Studie obnovy lesních porostů v pásmu ohrožení imisemi B v oblasti Orlických hor. Hradec Králové, Lesprojekt 1988. 128 s.
- MODEL Y HOSPODAŘENÍ. Brandýs n.L., Lesprojekt 1985.
- MRÁČEK, Z. A KOL.: Lesní hospodářství v Krkonoších /studie/. Praha, Český výbor lesn. společnosti ČSVTS 1988. 142 s.
- ŠACH, F.: Vliv lesní dopravní sítě na odtokové poměry imisních holosečí. *Lesnictví*, 36, 1990a, č. 2, s. 139-158.
- PLÍVA, K. - PRŮŠA, E.: Typologické podklady pěstování lesů. Praha, SZN 1969.
- PLÍVA, K.: Diferencované způsoby hospodaření v lesích ČSR. Praha, SZN 1980. 214 s.
- PLÍVA, K. - ŽLÁBEK, I.: Přírodní lesní oblasti ČSR. Praha, MLVHČSR, SZN 1986. 316 s.
- PLÍVA, K. - ŽLÁBEK, I.: Provozní systémy v lesním plánování. Praha, MLVHČSR, SZN 1989. 207 s.
- VINŠ, B.: Vyhodnocení vývoje přírůstu na zkusných plochách se sledováním účinků odvodnění na zamokřených půdách v horské oblasti Šumavy. Expertizní zpráva, Jíloviště-Strnady, VÚLHM, 1976.
- ŠACH, F.: Těžební dopravní technologie a eroze půdy na holosečích v horských lesích. In: Vliv obnovních způsobů a těžebně dopravních technologií na erozi půdy a odtokové poměry na obnovních sečích. Závěrečná zpráva U 331-101/06. Opočno, VÚLHM VS 1990, s. 15-65.
- ŠKOPEK, V. A KOL.: Vliv změn lesnatosti na hydrologický režim ve vybraných vrcholových povodích Krkonoš /studie/. Praha - Podbaba, VÚ vodohospodářský 1984. 88 s.