

Lesy České republiky, s.p., Hradec Králové

**VÝZKUMNÉ PROJEKTY
GRANTOVÉ SLUŽBY LČR**



Projekt

**SKLADOVÁNÍ DŘEVÍ POD FÓLIÍ
VYHODNOCENÍ METODY
S OHLEDEM NA JAKOST DŘEVNÍ HMOTY**

Řešitel

Lesnická a dřevařská fakulta Mendelu v Brně

Odpovědný řešitel:

Ing. Karel Janák, CSc.

Spoluřešitelé:

Ing. et Ing. Jiří Kadlec, Ph.D., Ing. Aleš Solar

Brno, únor 2012

SKLADOVÁNÍ DŘÍVÍ POD FÓLIÍ

Vyhodnocení metody s ohledem na jakost dřevní hmoty.



Práce vznikla v rámci řešení grantového úkolu č. 27 GS LČR, části „Vyhodnocení metody skladování dříví pod fólií s ohledem na jakost dřevní hmoty.“

Obsah

1	Úvod	2
2	Cíle řešení	3
3	Metodika řešení	4
4	Uskladnění dříví, průběh skladování a jeho ukončení	6
5	Výběr a posuzování vzorků	7
	Počet vzorků	7
	Značení a dokumentování vzorků	8
6	Stav skladovaného dříví na počátku skladovacího období	10
7	Stav dříví na konci skladovacího období	13
8	Změny jakosti u výřezů v průběhu skladování	18
9	Závěry	21
10	Doporučení – příprava na výskyt kalamitních těžeb	24
11	Použitá literatura	26

1 Úvod

Při výrobě a dodávkách surového dříví nastává potřeba vytěžené sortimenty surového dříví dočasně uskladnit. Nutností přitom je, aby během skladování nedocházelo k jakostní degradaci uložených sortimentů surového dříví. Napadením a svým rozvojem hrozí biotičtí škůdci, výsušné trhliny jsou důsledkem vysychání. Klasický, účinný a přitom jednoduchý způsob ochrany dříví je mokrá ochrana, která spočívá v udržení co nejvyšší vlhkosti dřeva. Většinou se provádí postřikem. Biotičtí škůdci se při vysoké vlhkosti ve dřevě nemohou rozvíjet pro nedostatek vzduchu a nehrozí ani vysychání a s ním spojené praskliny. Při dlouhodobém skladování suroviny je tento dnes již klasický způsob ochrany často využíván. Jeho všeobecnému rozšíření brání poměrně vysoká spotřeba vody. S ní je spojená nutnost jednak zdroje vody, jednak jejího svodu z celé chráněné plochy, čištění a recyklace.

Dlouhodobé skladování suroviny není výhodné vůbec. Pokud lze, je rozumné se mu vyhnout. V případě kalamit však vzniká nutnost vytěžit (odstranit) z lesa v co nejkratší době velké množství dříví s vědomím, že jej nebude možné ve stejně krátké době zpracovat. Vzniká tak nutnost dlouhodobého skladování dříví, obvykle v podmínkách provizorních skladů. Tyto sklady obvykle nejsou vybaveny ani stabilním postřikovacím zařízením, ani nemají dostatečně zpevněný povrch, kterému by nehrozilo jeho podmáčení a ním spojené zneprístupnění skladu pro dopravní a manipulační techniku. Mokrá ochrana suroviny na těchto skladech se tak často stává nevhodnou až nepoužitelnou i v případech, kde dostatečně velký zdroj vody k dispozici je.

Po kalamitách v letech 2007 a 2008 se začalo i v tuzemsku uplatňovat tzv. „skladování dříví pod fóliemi“. Jednotlivé skládky jsou při tomto druhu skladování neprodyšně uzavřeny ve fóliových obalech. Biologickou aktivitou vlastního dřeva i případných v něm žijících škůdců se během několika dní spotřebuje v prostoru pod obalem prakticky veškerý kyslík. Škůdci v tomto prostředí buď hynou nebo přežívají v latentním stavu, nejsou aktivní a tím ani neškodí. Uzavřený prostor současně neumožňuje únik vlhkosti, dřevo nevysychá a nehrozí vznik prasklin. Výhodou metody je její proveditelnost prakticky kdekoli, nevýhodou poměrně vysoké náklady na obaly skládek a snadná poškoditelnost obalu přírodními i lidskými činiteli. Vhodná se proto jeví pro dlouhodobější skladování.

Metoda skladování dříví pod fóliemi má svůj původ v Německu. Jeví se jako perspektivní, není však v našich podmínkách systematicky ověřena a prozkoumána. Cílem práce „Skladování dříví pod fólií - vyhodnocení metody s ohledem na jakost dřevní hmoty“ je přinést podložené závěry o výhodách, nevýhodách a podmínkách vhodného použití této metody skladování a ochrany suroviny u nás. Pro tento účel byly v květnu 2008 péčí LČR, s.p. založeny v katastru obce Josefov u Jaroměře tři skládky výřezů, chráněné fóliovým obalem. Jakost výřezů byla na počátku skladování podrobně určena a zdokumentována pomocí cca 150 vzorků v každé skládce. Po (přibližně) jednom, dvou a třech letech skladování byly jednotlivé skládky postupně otevírány a posouzením jakosti stejných výřezů (vzorků) byl stanoven a vyhodnocen druh a rozsah jakostních změn, ke kterým došlo během skladovacího období. Výsledkem je jednak vyhodnocení úspěšnosti ochrany v daných podmínkách, jednak doporučení postupu a vhodného použití tohoto druhu skladování.

2 Cíle řešení

Hlavním cílem úkolu je posouzení výhod a nevýhod metody skladování a ochrany dřevní suroviny pomocí sníženého obsahu kyslíku a doporučení pro využití této metody v provozní praxi. S tím souvisí podrobný popis metody i jejích vlastností a rozsah i oblastí jejího uplatnění v zahraničí i tuzemsku.

Díličními cíli, které dosažení hlavního cíle umožňují a jeho výsledky doplňují, jsou:

- popis způsobu a postupu založení skladu a skládek v něm
Základem je skutečně prováděný postup při ukládání výřezů do skládek a hodnocení (porovnání) stavu s postupy známými v zahraničí.
- stanovení stavu dříví na počátku skladovacího období
Jakost výřezů v každé skládce je určena pomocí statisticky významného počtu vzorků - výřezů. Jakost každého výřezu (vzorku) je stanovena podle vizuální identifikace vad, případně jejich měření vad. Stav vybraných vzorků je dokumentován. Orientačně je stav porovnán i s údaji ve smlouvě a v dodacích listech.
- sledování stavu péče o výřezy v průběhu skladování
Je prováděno dodavatelsky měřením obsahu kyslíku a oxidu uhličitého v prostředí uvnitř každé ze skládek.
- stanovení stavu dříví na konci každého (díličního) úseku doby skladování
Stav je posouzen shodně jako na počátku skladování - vizuální identifikací, případně měřením vad a jejich vyhodnocením na vybraných výřezech každé skládky. Stav vzorků je opět dokumentován.
- stanovení míry jakostní degradace suroviny po ukončení jednotlivých úseků doby jejího skladování (posun v zastoupení jednotlivých jakostních tříd a druhy poškození)
Vychází z rozboru jakostních změn vybraných výřezů na počátku, v průběhu a na konci skladování.
- vyhodnocení a stanovení vhodnosti postupu při volbě místa skladování, zakládání skládek, péče o ně v průběhu skladování, návrh případných změn

Stav na počátku a na koncích jednotlivých let skladování je popsán v dílčích zprávách. Závěrečná zpráva bude obsahovat přehled vývoje vad a jakostních posunů v průběhu celé doby skladování (po jednotlivých úsecích) a všechny hlavní cíle výzkumu (viz začátek kapitoly cíle řešení).

3 Metodika řešení

Cíle práce, uvedené v předchozí kapitole, jsou řazeny podle pořadí, ve kterém jsou prováděny nebo dosahovány. Metodika popisuje postup jejich řešení. Cílem metodiky je stanovit způsob řešení a tím jednak doložit proveditelnost úkolů, jednak odvodit vliv, který způsob řešení může mít na dosažené výsledky.

- stanovení počtu vzorků (statisticky podle významnosti)
Počet měřených vzorků má přímý vliv na přesnost a spolehlivost dosažených výsledků. Reálně lze předpokládat dosažení 95% spolehlivosti v pásmu přesnosti 2 %. Pro tuto přesnost bude stanoven základní počet vzorků, sledovaných v každé hráni. Současně je třeba předpokládat snížení počtu skutečně použitelných vzorků na konci doby skladování (nečitelnost čísla nebo fotografie, chyba v dokumentaci). Aby pokles skutečně vyhodnocených vzorků neovlivnil zvolenou přesnost a spolehlivost, je třeba na počátku skladování stanovit počet vzorků cca o 20 % vyšší.
- výběr vzorků
Vzorky jsou obrazem celkové jakostní skladby výřezů ve skládkách. Vybrány budou proto tak, aby obsahovaly všechny vady, běžně se vyskytující ve skladovaných kusech, ale ne v neúměrně vysoké nebo naopak nízké míře. Vzorky budou označeny čísly, z obou stran odlišnými barvami a umístěny ve skládce (hráni) pokud možno rovnoměrně v celém jejím objemu.
- stanovení jakosti vzorků na počátku doby skladování
Jakost bude stanovena dle Doporučených pravidel pro měření a třídění dříví v ČR 2008. Případné odchylky budou zdůvodněny a přesně stanoveny.
- zdokumentování jakosti na počátku doby skladování
U každého výřezu je uvedena poznámka o vadě, rozhodující pro zařazení do dané jakostní třídy. Současně budou vyfotografována obě čela výřezu, u kterých je předpoklad největšího projevu změn jakosti během skladování.
- stanovení skutečného podílu jednotlivých jakostních tříd v hraních na počátku skladování.
Bude provedeno podle jakostního zastoupení vzorků, tj. podle počtu kusů, ne podle objemu.
- stanovení podílu jakostních tříd v hrani podle dodacích listů
Bude provedeno opět podle počtu kusů - bude-li to z údajů dodacích listů možné provést.
- zabalení a hermetické uzavření skládek
Bude provedeno dodavatelsky.
- kontrola neporušenosti obalu
Bude prováděna dodavatelsky měřením koncentrace CO₂ a O₂ průběžně po celou dobu skladování (- zajišťují LČR).
- doba skladování jednotlivých hrání

Doba je orientačně určena na 1, 2 a 3 roky. Zpřesněna bude jednak podle výsledků skladování po otevření první a druhé hraně, jednak podle možností a potřeb LČR a řešitele.

- posouzení a zdokumentování jakosti výřezů na konci jednotlivých etap skladování
Provede se po otevření každé skládky (hraně). Jednotlivě se vyhodnotí jakostní stav všech označených vzorků shodně s hodnocením, provedeným na počátku doby skladování. Stav vzorků bude současně zdokumentován stejně, jako na počátku skladování (popis povrchu, fotografie obou čel).
- stanovení podílu jakostních tříd v hraních po jednotlivých etapách skladování.
Provede se shodně jako na počátku doby skladování podle počtu kusů, ne podle objemu.
- vyhodnocení účinnosti ochrany výřezů ve fóliových skládkách
Provede se porovnáním jakostí výřezů v jednotlivých hraních před začátkem a po ukončení každé etapy skladování. Vyhodnocena bude změna v zastoupení jakostních tříd v jednotlivých etapách, rozdíly ve změnách jakostí po různých dobách skladování a druh a rozsah vad, které změny jakosti způsobily.
- vyhodnocení výhod skladování a ochrany dříví postřikem a ve fóliích
Stanovení výhod a nevýhod skladování a ochrany dříví pod fóliemi, porovnání s výsledky skladování s ochranou postřikem.
- stanovení vlhkosti výřezů okamžitě po rozbalení
Provede se měření vnitřní vlhkosti vybraných výřezů na konci doby skladování. Výřezy se vyberou z rozdílných výškových úrovní hraně. Vyhodnoceno bude rozložení vlhkosti uvnitř výřezu jak po délce tak i poloměru.
- mechanické vlastnosti dřeva výřezů
Ověření mechanických vlastností dřeva z foliových skládek s cílem zjistit vliv skladování pod fólií na dřevní surovinu. Stejně měření se provede i na „referenčních“ čerstvých (neskladovaných) vzorcích výřezů, vytěžených ze stejné lokality jako skladované výřezy. Výsledky se porovnájí mezi sebou vzájemně i se standardními hodnotami pevností uváděnými v literárních zdrojích.
- doporučení podmínek, ve kterých je vhodné užití fóliového způsobu ochrany výřezů
Doporučení zohlední účinnost ochrany v jednotlivých obdobích, místa skladování, provedení skládek, dobu skladování, náklady na skladování.

4 Uskladnění dříví, průběh skladování a jeho ukončení

Skládky dříví je nutné vytvářet na rovném zpevněném podkladu. Ten je nutný pro dopravní prostředky a stabilní uložení skládky samotné, současně však omezuje výskyt hlodavců, kteří by mohli poškozovat obal na dně skládky. Při dlouhodobém skladování (které se při tomto druhu ochrany předpokládá) je pro fólii nebezpečné i „sedání“ skládky.

Pro uložení sledovaných skládek dříví je využita zpevněná plocha bývalé obalovny šterku. Povrch skladu tvoří asfaltová vrstva a jeho vyspádování zajišťuje odvod dešťové vody. Stejně je upravena i většina komunikací skladu. Dříví je uloženo ve třech samostatných hráních. Jednotlivé hráně byly ukládány postupně 5., 12. a 13. května 2008 a označeny pořadovými čísly 1, 2 a 3. V každé z hrání je přibližně 300 m³ smrkových výřezů.

Ukládání dříví do hrání zohledňuje způsob zvolené ochrany. Pro balení dříví do fólie je nutná neměnná šířka hráně, tj. shodná délka všech v ní uskladněných výřezů. Výška hráně musí odpovídat rozměrům folie, v daném případě je výška 4 m.

Dřevo po zmyčení je odumírající organický materiál s postupně klesající biologickou aktivitou. Při ní se však stále, byť s klesající měrou, spotřebovává kyslík a uvolňuje oxid uhličitý. V buňkách začíná probíhat proces kvašení, který se (i když jinými ději) projevuje stejným účinkem. V uzavřeném prostoru vzduchu ve skládce se během několika dní spotřebuje prakticky veškerý kyslík a současně zvyšuje obsah oxidu uhličitého, působícího jako konzervační činidlo. Škůdci v tomto prostředí buď hynou, nebo přežívají v latentním stavu. Nejsou však aktivní a tím ani neškodí. Uzavřený prostor současně neumožňuje únik vlhkosti, dřevo nevysychá a nehrozí vznik prasklin.

Péče o skladované dříví spočívá v průběžné kontrole neporušenosti obalu skládky a tím i stability prostředí ve skládce, které působí jako ochranný prostředek. Mechanicky je obal skládky lehce poškoditelný. K rozsáhlým poškozením (například větrem a mrazem) nedochází často a jsou těžko přehlédnutelná. Drobná poškození hlodavci nebo lidmi lze najít jen stěží nebo se štěstím. Nejspolehlivějším identifikačním prostředkem poškození obalu je zvýšení obsahu kyslíku uvnitř skládky. Z tohoto důvodu jsou skládky vybaveny místem pro připojení analyzátoru plynů (O₂ a CO₂). Tvoří jej plastová hadička s koncovkou, umístěná obvykle v rohu skládky. Dohled nad skládkou se vykonává obvykle 1 x za 2 až 3 týdny a mimo vizuální kontroly stavu skládky a jejího obalu je jeho součástí i uvedená analýza prostředí ve skládce. Stoupne-li obsah kyslíku vzhledem k předchozímu měření nebo neklesne-li po uzavření skládky pod 1 %, je obal porušen nebo netěsný. Místo vady je v tomto případě nutno najít a opravit.

Hráně výřezů na skladě v Josefově byly kontrolovány (dodavatelsky) v průběhu celé doby skladování pravidelně v intervalech přibližně 2 týdnů. Výsledky měření jsou obsahem následující tabulky. Dokládají, že v průběhu skladování nedošlo k poškození obalu hráně a ochrana výřezů byla stálá a plnohodnotná.

5 Výběr a posuzování vzorků

Stav dříví na počátku skladování i po jednotlivých etapách celkového skladovacího období je posuzován statisticky podle jakosti zvolených vzorků.

Počet vzorků

Pro hodnocení jakosti byla vybrána skupina vzorků, kterou pokládáme za výběr z celkového, většího počtu kusů, jejichž jakost chceme stanovit. Místo jednoduchého bodového odhadu rozdílu mezi jakostmi na začátku a na konci doby skladování dáváme přednost intervalu zkonstruovanému pomocí výběrového průměru, uvnitř kterého skutečná hodnota posunu jakosti s vysokou pravděpodobností leží.

Předpokládáme, že jakost má rozdělení s průměrem X a směrodatnou odchylkou S (tj. s rozptylem S^2). Výběrový průměr pak má normální rozdělení s průměrem x a rozptylem S^2/n . Když provedeme náhodný výběr o rozsahu n a spočteme výběrový průměr x , pak námi hledaná hodnota X leží s pravděpodobností 95 % ve vzdálenosti menší než $1,96 S / n^{1/2}$ od x , tj. v intervalu s krajními body

$$x \pm 1,96 \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Rozsah výběru ovlivňuje šířku intervalu spolehlivosti pro danou směrodatnou odchylku a daný koeficient spolehlivosti. V našem případě chceme dodržet 95% interval spolehlivosti pro průměrnou odchylku mezi jakostí dříví na začátku a na konci doby skladování nejméně s 2% přesností měření.

Při předpokládaném běžném koeficientu variability 10 % a počtu jakostních tříd 4 je směrodatná odchylka 0,4.

Vypočtený interval pak má krajní body

$$x \pm 1,96 \frac{0,4}{\sqrt{n}}$$

Chceme, aby

$$1,96 \frac{0,4}{\sqrt{n}} \leq 0,08$$

tedy

$$n \geq \left(1,96 \frac{0,4}{0,08} \right)^2 \approx 96$$

Abychom dostali 95% interval spolehlivosti s přesností 2%, potřebujeme výběr přibližně 100 ks výřezů.

Při shodném intervalu spolehlivosti 95% s přesností 1,5% by byl třeba výběr 170 ks výřezů. Při požadované přesnosti 1% by počet výřezů - vzorků stoupl na cca 390 ks.

Při stanovení počtu ve skutečnosti posouzených vzorků je třeba počítat se skutečností, že některé vzorky budou mít na konci doby skladování nečitelné označení, že může být nečitelná fotografie nebo dojde k chybě ve značení nebo při zpracování údajů. Skutečný počet vzorků tedy musí být vyšší, než je výše uvedené výpočtem stanovené číslo. Volili jsme tedy počet takový, který by teoreticky stačil na přesnost přibližně o jeden stupeň vyšší - na 1,5%. Počet skutečně označených a na počátku skladování vyhodnocených výřezů je kolem 170 z každé hraně.

Značení a dokumentování vzorků

Vybrané vzorky byly na obou čelech odlišnými barvami (červená, zelená) označeny pořadovým číslem vzorku. Následně byla obě čela každého vzorku vyfotografována a vytvořena tak obrazová část dokumentace. Je nutná pro popis jednotlivých vad, kontrolu úplnosti všech vad nacházejících se na čele a pro další práce, např. pro pozdější porovnání a vyhodnocení jakostních změn. Tento druh obrazové dokumentace byl volen proto, že vady, jejichž vznik nebo rozvoj lze během skladování očekávat (praskliny, hniloby, plísňe, obecně zbarvení), jsou viditelné převážně na čelech výřezů, zatímco vady viditelné hlavně na povrchu výřezů (křivost, sblíhavost, suky, mechanické poškození), jsou více méně stabilní a v průběhu skladování se prakticky nemění.

Obrazová dokumentace byla doplněna písemnou částí. Do ní byl zaznamenáván druh a rozsah jednotlivých vad rozhodujících o jakostním zatřídění každého výřezu. Vady byly popsány na základě jejich vizuálního posouzení doplněného případným měřením. Jakost každého výřezu (vzorku) byla hodnocena podle vad na čelech i oblé části výřezu, byla zaznamenána a stejně tak byly zaznamenány i druhy vad, které k zařazení do dané jakostní třídy vedly. Následným vyhodnocením fotografické dokumentace mohla být výsledná kvalita podle dodatečně zjištěných skutečností upravena.

Po pořízení fotografií byly výřezy uloženy do vytvářené hraně. Jejich poloha v hraně byla opět zdokumentována.

Měření vad bylo prováděno:

- podle norem ČSN 48 0206, EN 1310, 1999. Kulatina a řezivo – Metody měření vad a ČSN 48 0207, EN 1311, 1999. Kulatina a řezivo – Metody měření biologického poškození
- odvozením z tabulek definujících jednotlivé kvality (např. z Doporučených pravidel pro měření a třídění dříví v České republice 2008), pokud stanoví postup jiný
- podle vlastního postupu pro následující vady:
 - výrobní trhlina – byla měřena kolmá vzdálenost na směr trhliny (ve směru od běle směrem ke dřeni) a proveden výpočet v procentech = kolmá vzdálenost / tloušťka čela kolmo na směr trhliny x 100
 - mechanické poškození – bylo měřeno a hodnoceno stejně jako výrobní trhlina
 - trhlina výsušná, zbarvení, tvrdá a měkká hniloba – byla hodnocena přítomnost vady (0 není, 1 je přítomna)

- zárost – byla hodnocena přítomnost vady (0 není, 1 je přítomna)
- smolník – byl hodnocen počet smolníků na čele.

V souboru je uvedena stanovená kvalita a to odděleně podle jednotlivých čel a souhrnně pro celý výřez (souhrnná kvalita je vždy nejhorší z kvalit jednotlivých čel).

Při **stanovení kvality** byly posuzovány jednotlivé vady podle tabulky č. 13: Výřezy pro pilařské zpracování – SM/JD uvedené v předpisu Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice 2008 (příloha 9.2.3 na straně 70), mimo následně uvedené vady:

- *Trhliny dřevňové a hvězdicovité* – při zařazení do kvality B, C bylo přihlédnuto ke skutečně používanému hodnocení trhlín užívanému při obchodování se dřívím (při přejímkách u zpracovatelů). To je jiné než podle tabulky č. 13 v DP 2008 a zohledňuje i šířku trhlín, nejen její délku (podle zkušeností s přejímkou u firem Stora Enso Timber Ždírec s.r.o. a Mayr-Melnhof Holz Paskov s.r.o.),
- *Výrobní trhliny* – byly hodnoceny dle vlastního postupu takto:
 - do 0,10 = kvalita AB,
 - 0,10 až 0,20 = kvalita C,
 - více jak 0,20 = kvalita D,
- *Zbarvení* – bylo hodnoceno podle tabulky: Popis jakostních tříd pilařské kulatiny – StoraEnso (platná pro ČR od 1. 1. 2008). Důvod odlišného hodnocení – všechny kusy se zbarvením by podle DP 2008 byly hodnoceny nejlépe jako kvalita D (skutečné hodnocení zbarvení je při obchodování se dřívím u některých firem jiné – počáteční zbarvení lze připustit v kvalitě C). Po odřezání čela výřezu s počátečním zbarvením bylo vidět, že poškození nezasahuje do hlubších vrstev dřeva,
- *Mechanické poškození* – bylo hodnoceno stejně jako výrobní trhlina vlastním postupem (důvod – hodnocení není uvedeno dle DP 2008).

Hodnocení jakosti bylo provedeno dvakrát:

- přímo na místě skladování v Josefově – hodnocení vad na oblé ploše a čelech,
- na LDF v Brně – hodnocení vad na čelech podle fotografií čel.

6 Stav skladovaného dříví na počátku skladovacího období

V květnu 2008 byly založeny celkem tři přibližně stejné hráně o celkovém objemu 909m³ (304, 302 a 303 m³). Podrobný popis o počtech kusů v hráních, o jakostním složení, datu založení a otevření, počtech vzorků pro hodnocení apod. je obsahem dílčích zpráv.

Tabulka 1: Zastoupení jakostních tříd výřezů v jednotlivých hráních a celkově

<i>Kvality (%)</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>D/VL</i>	<i>Celkem</i>
<i>Hráň III</i>	<i>Počáteční stav PS</i>	5,73	26,11	31,85	36,31	0	100%
<i>Hráň II</i>	<i>Počáteční stav PS</i>	9,86	47,89	26,76	11,97	3,52	100%
<i>Hráň I</i>	<i>Počáteční stav PS</i>	0	1,35	57,43	41,22	0	100
<i>Skutečné zastoupení kvalit celkem SZ</i>		5,20	25,12	38,68	29,83	1,17	100%

Jakost dříví na začátku skladování je obsahem tabulky 1. Nejhorší počáteční jakost je patrná u hráně I (první založené a poslední otevírané), následuje hráň III. V hráni II se sice jako v jediné vyskytla na počátku skladování i jakost D/VL, přesto výřezy v ní uložené měly v průměru nejlepší počáteční jakost.

Jakost byla v jednotlivých hráních zjištěna podrobnou kusovou kontrolou a jsou následující:

- jakost C je převládající, celkem více než 38 %. V hráni I je dokonce tato jakost obsažena více než v 57 %,
- jakost D je druhou nejvíce zastoupenou jakostí – téměř s 30 %. Vysoký podíl této jakosti byl naměřen u hráně I - 41 %. U hráně II byla tato jakost dokonce převládající – 36 %,
- jakost B je celkem zastoupena v 25 %. U hráně II je touto jakostí zastoupena téměř z poloviny,

- výskyt kvality D/VL u hráně II - 3,52 % z objemu hráně, resp. 1,17 % z celkového skladovaného objemu všech hrání,
- kvalita A je zastoupena v celkovém objemu v 5 %. V hrání I se neobjevil ani jediný výřez v této kvalitě. U hrání II a III nepřesáhlo zastoupení této jakosti 10 %.

Rozbor příčin zařazení výřezů do daných jakostních tříd

Na zařazení jednotlivých jakostí se podílely vady zjištěné na místě a ověřené podle fotografií jednotlivých vzorků výřezů. V souboru vyhodnocení vad byly vady vyznačeny žlutým a modrým pozadím. Následně byl proveden rozbor vad zapříčiňujících zařazení do kvality C (žluté pozadí) a vad zapříčiňujících zařazení do kvality D, případně D/VL (modré pozadí).

Vady způsobující zařazení výřezů do jakosti C

V tabulce 2 je uveden druh a počet vad způsobujících zařazení výřezů do kvality C.

Tabulka 2: Vady způsobující zařazení výřezů do kvality C – zastoupení v %

Vada (%)	Trhliny				Suky	Křemenitost	Excentricita	Zbarvení	Mechanické poškození	Křivost
	dřeňové, hvězdicové	výsušné	výrobní	odlupčivé						
<i>Hráň III</i>	11,9	0	2,4	2,4	0	7,1	3,6	70,2	2,4	0
<i>Hráň II</i>	25,5	1,9	5,9	3,9	3,9	27,5	9,8	5,9	0	15,7
<i>Hráň I</i>	15,7	0	2,61	11,1	0	31,37	0,65	37,91	0,65	0
<i>Celkem</i>	17,7	0,6	3,64	5,80	1,3	21,9	4,68	38,0	1,02	5,2

Jako příčinu zařazení výřezů do kvality C nelze jednoznačně označit jednu vadu, ale jejich kombinace. Druhy kombinací jednotlivých vad jsou popsány v druhé dílčí zprávě (viz příloha 2). Z jednotlivých vad se na přeražení výřezů do jakosti C celkově nejvíce podílely tyto vady:

- *zbarvení* - v 38 % (u hráně III a I je zbarvení nejrozsáhlejší vadou 69 % a 37 %),
- *křemenitost* - ve 21,99 %,
- *trhliny dřeňové a hvězdicové* - v 17,7 %.

Ostatní vady způsobující snížení jakosti vzorků výřezu nebyly naměřeny v takovém rozsahu.

Rozbor příčin přeřazení výřezů do kvality D a D/VL

V tabulce 3 je uveden druh a procentické zastoupení vad způsobujících zařazení výřezů do kvality D a D/VL. Kvalita D/VL se vyskytovala pouze v hráni II – zjištěna byla u 5 výřezů, ve všech případech byly příčinou výrobní trhliny.

Tabulka 3: Vady způsobující zařazení výřezů do kvality D a D/VL v %

<i>Vada (%)</i>	<i>Trhliny</i>			<i>Zárost</i>	<i>Křemenitost</i>	<i>Zbarvení</i>	<i>Tvrdá hniloba</i>	<i>Celkem</i>
	<i>dřeňové, hvězdíkové</i>	<i>výrobní</i>	<i>odlupčivé</i>					
<i>Hráň III</i>	14,7	73,3	6,7	0	0	0	5,3	100%
<i>Hráň II</i>	4,2	83,3	4,2	8,3	0	0	0	100%
<i>Hráň I</i>	0	29,63	37,04	11,11	3,70	7,41	11,11	100%
<i>Celkem</i>	6,30	62,07	15,98	6,47	1,23	2,47	5,47	100%

Kvalitu D resp. D/VL způsobily s výraznou převahou výrobní trhliny, které se podílely na tomto zařazení více než 62 %. Vyšší podíl byl zaznamenán i odlupčivých trhlín -15,98 %.

Závěr:

Kvalita C: Hlavními vadami, způsobujícími zařazení výřezů do jakosti C bylo zbarvení a křemenitost. Tyto vady se podílí na tomto zařazení v průměru (ze všech hrání) 38 % a 21,99 %. Dalšími výraznějšími vadami jsou dřeňové a hvězdíkové trhliny. V průměru se vyskytovaly v 18 % případů, ale např. u hráně II byly převládající vadou (25%).

Kvalita D a D/VL: Zařazení výřezů do kvality D resp. D/VL způsobovaly hlavně výrobní trhliny, a to téměř 62%. Jakost D/VL se vyskytovala pouze u hráně II a to jen v nepatrném rozsahu. U hráně I byl počet výrobních trhlín nižší, převládající vadou byly odlupčivé trhliny (37%).

Poznámka: V době ukládání výřezů do hrání a v bezprostředně předcházejícím období bylo teplé slunečné počasí. To mohlo citelně zvýšit počet výsušných trhlin, zvětšit trhliny již existující a tak snížit jakost výřezů vybraných pro uložení již předem.

7 Stav dříví na konci skladovacího období

Hráně byly rozbaleny postupně. První v listopadu 2009, druhá v říjnu 2010 a třetí v srpnu 2011. Po otevření jednotlivých hrání byly zpracovány dílčí zprávy, ve kterých byly podrobně popsány podmínky hodnocení a stav výřezů na konci jejich doby skladování.



Obrázek 1: Stav okamžitě po rozbalení III. hráně. Zřetelná jsou místa s výskytem plísní

Na boční ploše každé hráně byly po odstranění jejího obalu nápadné oblasti s povlakem bílých plísní (viz obrázek č. 1). Rozdílné zbarvení bylo pozorováno u hráně I (poslední rozbalená), které v porovnání s hráněmi II a III z předchozích let vykazovalo známky částečného zaschnutí bílé plísně a její zbarvení do žluta. Tato změna vznikla

pravděpodobně netěsností fóliového obalu, čemuž nasvědčuje i naměřená vlhkost některých výřezů (viz příloha č. 4). Bílá plíseň, identifikovaná jako *Gliocladium solani*, po rozbalení rychle ustupuje až mizí vlivem vyšší teploty, UV záření i proudění vzduchu.

Hodnocení jednotlivých vzorků bylo prováděno na volné ploše vedle skládky, nebo na volné ploše skladu kulatiny v Holohlavech. Výřezy byly uloženy na ploše skladu hydraulickou rukou odvozní soupravy tak, aby byly přístupné pro další práce. Těmito pracemi bylo hodnocení jakosti výřezů, dokumentováním jejich stavu a z vybraných výřezů u skládek II a I též odběr vzorků pro mechanické zkoušky. Spolu s hodnocením vad a pořizováním primárního zápisu o druhu a rozsahu jednotlivých vad rozhodujících o kvalitativním zařídění byla obě čela všech vzorků výřezů fotografována. Postup i vytváření dokumentace byla svoji strukturou shodná s dokumentací, pořízenou v době ukládání výřezů do skládek (hrání).

Vyhodnocení záznamů z venkovního šetření bylo provedeno v kanceláři. Při vkládání a kompletaci dat byla prováděna kontrola písemných i fotografických záznamů. Díky mnoha vlivům (počasí, neostrost některých snímků, nedůslednost označení vzorků aj.) se nepodařilo spolehlivě shromáždit úplnou písemnou i fotografickou dokumentaci. Tento stav je při terénních měřeních běžný, při stanovování počtu vzorků se s ním počítalo. Počet „použitelných“ vzorků i tak přesahuje počet nutný pro dosažení stanovené přesnosti a spolehlivosti výsledků (presnost 2% a spolehlivost 95% vyžaduje nejméně 96 vzorků - viz kapitola 5 „Počet vzorků“).

Měření vad i stanovení kvality bylo provedeno stejným postupem a podle shodných měřítek, jako při hodnocení stavu na počátku skladování. Postup je uveden v kapitole 5. Pro dosažení jednotného pohledu a stylu hodnocení bylo hodnocení provedeno ve všech případech i stejným pracovníkem.

Vyhodnocení jakosti výřezů po první etapě jejich skladování bylo provedeno ve dvou variantách. V první variantě byla plíseň hodnocena jako vada – u výřezů to téměř vždy znamená jejich zařazení do jakosti D. Ve druhé variantě plíseň hodnocena jako vada nebyla. Důvodem byl různý možný pohled na bílé povlaky plísni na čelech a oblé ploše výřezů a tím i různé možné posuzování vady „poškození dřeva houbami - plísně“, vyskytující se u většiny výřezů. Tento způsob hodnocení je také opodstatněn u odběratelů, kteří neznají způsob uskladnění a ochrany výřezů „pod fólií“ a nemají zkušenosti s výřezy s touto vadou. Vliv bílé plísně se však neprokázal. Pro doložení tohoto názoru byla z čel a v jednom případě i z oblé plochy výřezů, pokrytých plísní, odříznuta tenká vrstva 2 - 3 cm. Řezy potvrdily, že výskyt plísni je omezen jen na povrchovou plochu a kvalita dřeva pod povrchem zůstává nezměněna. Stav dokládají obrázky č. 3 a 4. Na základě toho zjištění bylo při hodnocení jakosti výřezů u dalších hrání od dvou variant upuštěno a napadení bílou plísní nebylo hodnoceno jako vada.

Tabulka 4: Zastoupení jakostních tříd na konci skladovacího období pro jednotlivé hráňe i pro celkový objem (v %)

Kvality (%)	A	B	C	D	D/VL	Celkem
<i>Hráň III</i>	3,82	31,21	42,68	22,29	0	100%
<i>Hráň II</i>	14,79	42,96	30,28	11,97	0	100%
<i>Hráň I</i>	0	1,20	53,01	45,18	0,61	100%
<i>Celkově</i>	6,20	25,12	41,99	26,48	0,20	100%



Obrázek 3: Odřezávání čela výřezu motorovou pilou pro posouzení hloubky napadení plísní. V případě posuzování plísně jako vady je výřez hodnocen jako kvalita D



Obrázek 4: Čelo po odřezání kotoučku s napadením plísní. Dřevo nevykazuje příznaky poškození

Zařazení výřezů hrání I až III do jednotlivých kvalit po ukončení jejich doby skladování je obsahem tabulky 4. Hodnoty jsou uvedeny v procentech. Jakost každého výřezu byla hodnocena samostatně podle jednotlivých čel a podle oblé plochy. Na konci doby skladování byly skladované vzorky v průměru v následujícím zastoupení:

- převládající jakost C – necelých 42 %,
- výrazný podíl jakosti D - 26,5 %
(nejvyšší podíl této jakosti byl zaznamenán v hrání I - poslední otevřená),
- zastoupení jakosti B – přes 25 %,
- zastoupení jakosti A – přes 6 %,
- zastoupení jakosti D/VL necelé 1 %.

Pro porovnatelnost údajů v jednotlivých hráních udáváme zastoupení vad pouze v procentech, ne v absolutních počtech. Při nesterjnému počtu vzorků výřezů v jednotlivých hráních a měnícím se počtu vad se průběžně mění význam (váha) vady. Při přepočtu na procenta není zastoupení jednotlivých vad zkresleno měnícím se základem.

Na zařazení výřezů do jakosti B na konci skladovacího období měly největší vliv trhliny (dřeňové, hvězdicové a výrobní) a projevovala se i křemenitost.

Zařazení výřezů do jakostí C a D, případně D/VL na konci skladovacího období je z hlediska druhů vad pestřejší a popisují jej hodnoty v tabulkách 5 a 6.

Tabulka 5: Zastoupení jednotlivých vad způsobujících zařazení výřezů do kvality C na konci skladovacího období (v %)

Vada (%)	Trhliny				Suky	Křemenitost	Excentricita	Zbarvení	Mechanické poškození	Křivost
	dřeňové, hvězdicové	výsušné	výrobní	odlupčivé						
<i>Hráň III</i>	9,9	0	0	3,8	0	7,6	3,0	74,2	1,5	0
<i>Hráň II</i>	5,5	1,8	5,5	0	3,6	27,3	10,9	30,9	0	14,5
<i>Hráň I</i>	16,7	0	4,47	15,9	0	27,4	0,60	35,1	0,60	0
<i>Celkem</i>	10,7	0,6	3,32	6,57	1,2	20,77	4,83	46,73	0,70	4,83

Vadou, která způsobila nejčastější zařazení výřezů do jakosti C je stejně jako na počátku skladování zbarvení. Na konci skladovacího období je jeho rozsah ještě větší, byť ne zásadně (z celkových 38 % na téměř 47 %). Následuje křemenitost, jejíž zastoupení se skladováním ani nemohlo změnit (cca 21 %). Trhliny se vcelku logicky vyrovnáním vlhkosti zmenšily rozměrově, snížila se jejich viditelnost a tím i vizuálně hodnocené zastoupení (podíl dřeňových a hvězdicových trhlin poklesl z téměř 18 % na necelých 11 %).

Tabulka 6: Zastoupení jednotlivých vad způsobujících zařazení výřezů do kvality D, D/VL na konci skladovacího období (v %)

Vada (%)	Trhliny			Zárost	Křemenitost	Zbarvení	Tvrdá hniloba	Celkem
	dřeňové, hvězdicové	výrobní	odlupčivé					
<i>Hráň III</i>	2,6	86,9	0	0	0	2,6	7,9	100%
<i>Hráň II</i>	5,0	78,0	0	12,0	0	5,0	0	100%
<i>Hráň I</i>	10,5	34,5	24,0	7,5	3,0	17,5	3,0	100%
<i>Celkem</i>	6,03	66,47	8,0	6,50	1,0	8,37	3,63	100%

Zařazení výřezů do jakosti D bylo v převážné míře způsobeno výrobními trhlinami (přes 66 %). Žádná z ostatních druhů vad nebyla dominantní. Jakost D/VL byla na konci doby skladování naměřena pouze u jednoho výřezu z první hráně (zbarvení celého čela - měkká hniloba, č. výřezu 84). Tento výřez je započítán v tabulce 6.

8 Změny jakosti u výřezů v průběhu skladování

Změny jakosti výřezů v průběhu jejich skladování jsou patrné již z prostého porovnání procentuálního zastoupení jednotlivých jakostí, provedeného před a po skladování. Přehled takto dosažených výsledků nabízí tabulka 7.

Při porovnání výsledků jednotlivých hráňů mezi sebou je patrný značný podíl horších jakostí u hráňe I. Zastoupení jednotlivých kvalit se u hráňe č. I v průběhu skladování příliš nezměnilo - pohybuje se do 4,5 %. Vysvětlením je celkově výrazně horší vstupní kvalita výřezů a rozsáhlé vady, které ani kvalitní skladování a ochrana suroviny již nemůže ovlivnit - viz kapitola 6.

V průběhu skladování lze obecně sledovat trend zvýšení jakosti suroviny:

- došlo k nárůstu počtu výřezů zařazených do kvality A o 1 %,
- u kvality B ke změně celkově nedošlo (= úbytek jakosti B vlivem přesunu do A vyrovnal přírůstek vlivem přesunu z C do B),
- došlo k nárůstu počtu výřezů zařazených do kvality C o více než 3 %,
- došlo k poklesu počtu výřezů zařazených do kvality D o více než 3 %,
- došlo k poklesu počtu výřezů zařazených do jakosti D/VL o necelé 1 %.

Tabulka 7: Zastoupení jednotlivých kvalit výřezů ve sledovaných obdobích podle podkladů kapitol 6 a 7 v %

Kvality (%)		A	B	C	D	D/VL	Celkem
<i>Hráň III</i>	<i>Počáteční stav PS</i>	5,73	26,11	31,85	36,31	0	100%
	<i>Konečný stav KS</i>	3,82	31,21	42,68	22,29	0	100%
	<i>Rozdíl PS - KS</i>	-1,91	5,10	10,83	-14,02	0	0
<i>Hráň II</i>	<i>Počáteční stav PS</i>	9,86	47,89	26,76	11,97	3,52	100%
	<i>Konečný stav KS</i>	14,79	42,96	30,28	11,97	0	100%
	<i>Rozdíl PS - KS</i>	4,93	-4,93	3,52	0	-3,52	0
<i>Hráň I</i>	<i>Počáteční stav PS</i>	0	1,35	57,43	41,22	0	100%
	<i>Konečný stav KS</i>	0	1,20	53,01	45,18	0,61	100%
	<i>Rozdíl PS - KS</i>	0	-0,15	-4,42	3,96	0,61	0
<i>Skutečné zastoupení kvalit na začátku skladování celkem SZ</i>		5,20	25,12	38,68	29,83	1,17	100%
<i>Skutečné zastoupení kvalit na konci skladování celkem SZK</i>		6,20	25,12	41,99	26,48	0,20	100%
<i>Rozdíl SZ-S ZK</i>		1,0	0	3,31	-3,35	-0,97	0

Tento v principu nemožný vývoj objasňuje pohyb vad v jednotlivých jakostně odlišných hraních i druhy vad, jejichž změny bylo možné v průběhu skladování sledovat. Změny v jednotlivých hraních:

- pokles vad je viditelný hlavně u hraně č. II, tj. hraně, ve které jsou uloženy nejkvalitnější výřezy,
- obdobný trend, i když v menší míře, je viditelný u druhé nejjakostnější hraně č. III,
- u jakostně nejhorší hraně č. I je trend nevýrazně opačný.

Změny jednotlivých druhů vad:

- pokles vad je viditelný hlavně u trhlin dřevných, hvězdicových a výrobních, nepřesvědčivě u výsušných a odlupčivých a u mechanického poškození. Tento trend není viditelný u hraně č. I,
- velikost trhlin vyskytujících se na počátku skladování byla na konci skladovacího období menší a v některých případech trhliny z čela zmizely úplně,
- beze změn zůstávají vady, které skladováním prakticky nelze ovlivnit – suky, křemenitost, excentricita, křivost,
- zastoupení zbarvení vzrostlo, u hraně č. II až několikanásobně (z cca 6 % na cca 31 %). U hraně č. I se mírně snížilo.



*Obrázek 8: Výřez 134 na začátku a na konci doby skladování.
Příklad „zatažení“ prasklin – hraně č. III*



*Obrázek 9: Výřez 138 na začátku a na konci doby skladování.
Příklad „zatažení“ prasklin – vzorek z hraně č. III*

Vysvětlení tohoto stavu nabízí kombinace principu ochrany dříví, prodlevy mezi okamžikem těžby dříví a jeho uložením do hraně a jejím zabalením a počasím během této prodlevy. Počasí v době těžby (konec dubna a první polovina května 2008) bylo na dané roční období velmi teplé a suché. Konce výřezů během týdne až 10 dní skladování vyschly pod bod nasycení vláken, začaly se sesychat a vlivem vnitřního pnutí (tah kolmo na vlákna) se vytvořily trhliny. Podle jejich počtu a rozměrů byla stanovena jakost vstupní suroviny (relativně nízkou jakost působily právě praskliny). Vlhkost uvnitř výřezů však zůstala blízká vlhkosti při těžbě. Po zabalení hraní vlhkost již dále unikat mimo hráň nemůže. Obsah vody ve vnitřních částech výřezů (po těžbě běžně kolem 140%) proto vyrovná vlhkost v celém výřezu výrazně nad bod nasycení vláken a v hraní vytvoří prostředí se 100% vlhkostí vzduchu. Trhliny na čelech výřezů, vzniklé v předchozím období, se bobtnáním dřeva zmenší, až zcela zatáhnou a bez lupy nelze jejich bývalou existenci identifikovat. Projeví se až po čase, buď na skladě zpracovatele dříví nejpozději po jeho pořezu a budou dávány do souvislosti pravděpodobně se špatným skladováním nebo sušením řeziva.

U hraně č. I (poslední otevřená) tento způsob vysvětlení dosaženým výsledkům neodpovídá. Při rozbalování této hraně však bylo pozorováno drobné, ale celoplošné poškození krycí fólie drobnými prasklinami velikosti většinou jednotek mm. Obal skládky tím ztrácí izolační schopnost, ze skládky uniká vlhkost. To má za následek rozvoj prasklin a pokles jakosti skladované suroviny. Tento druh poškození obalu byl pozorován pouze u poslední otevírané skládky, tj. po třech letech skladování. Doba, za kterou k uvedenému jevu dojde je podstatně závislá na druhu ochranné fólie. Sledované skládky byly podle doporučení autora licence chráněny standardní fólií, určenou pro silážování píce v zemědělství. Výrobci dávají na tyto fólie záruční dobu 1 rok. Nebyl zjištěn výrobce, který by poskytoval záruční dobu delší.

Obecně vysoký podíl výrobních trhlin, obzvláště způsobujících zařazení výřezů do jakosti D, svědčí o velkém podílu výřezů z kalamitních těžeb, případně porostů, které byly vystaveny velkému namáhání.

Poznámka: Porovnání druhů vad na počátku a na konci doby skladování je provedeno slovně (byť vychází z tabulkových hodnot). Porovnání přísně číselných hodnot by mohlo být zavádějící vzhledem k nestejnému počtu vzorků výřezů a tím kolísajícímu základu, ze kterého je vyčíslována procentuelní hodnota, charakterizující zastoupení vady. Obdobné nepřesnosti by mohly vnášet i vady stejného druhu, způsobující zařazení výřezu do jakosti C nebo D. Hodnocení podle počtu vad je vzhledem k těmto skutečnostem ještě diskutabilnější.

9 Závěry

Z hlediska přípravy skladovací plochy, provedení všech skládek a organizace práce lze konstatovat následující:

- místo, zvolené pro skladování všech hrání výřezů je velmi vhodné z hlediska dopravní dostupnosti, podkladní plochy (zpevnění, odvodnění), prostoru kolem skládek pro provádění měření i zabezpečení místa (oplocení, sousedství s trvale provozovanými objekty),
- příprava ke skladování (čistota plochy, podklady, jejich zajištění), postup při vytváření skládky (pečlivost a přesnost kladení výřezů, průběžné zajišťování konců skládky) i vlastní provedení ochranného obalu skládky (odstranění hran u čel okrajových výřezů, podložení geotextilií, položení fólie, svaření, položení ochranné sítě) bylo provedeno velmi pečlivě a v průběhu doby skladování se nevyskytly žádné problémy (pokud známo),
- obdobně velmi příznivě lze hodnotit organizaci práce při navážení výřezů na počátku skladování i po jeho ukončení. Řešitelský kolektiv ji hodnotí hlavně z hlediska velmi dobré součinnosti, bez které by nebylo možné práce rozumně provádět (plocha, mechanizace, pracovníci, čas).

Výřezy, ze kterých jsou sledované skládky vytvořeny, představují z hlediska jejich jakosti (průměrná jakost pro pilařské zpracování) i rozměrů (jednotná délka 5 m) reprezentativní vzorek suroviny, o které lze předpokládat, že by mohla být dlouhodobě skladována a chráněna. Tomu odpovídá i vysoký výskyt výrobních trhlin, které jsou typické pro polomové těžby. Připomínky lze mít pouze k jakosti výřezů v hrání č. I, které byly (s největší pravděpodobností) příliš dlouho ponechány v lese bez ochrany a ještě před sledovaným skladováním „pod fólií“ vážně utrpěly jak výsušnými trhlinami, tak počínajícím zbarvením. Takto postižená surovina je sice typická pro polomové těžby (obtížný přístup, tím i velká prodleva mezi vznikem polomu a odvozem suroviny z lesa), nicméně lze vážně pochybovat o výhodnosti následné ochrany této suroviny „pod fólií“ i postřikem. Charakter vad (převážně praskliny všeho druhu) i jejich četnost je podle výsledků šetření takový, že pro tuto surovinu je i pro dlouhodobé další skladování zcela postačující technicky i finančně podstatně méně náročná suchá ochrana. Výsledkem je stejně převážně třída D nebo vláknina.

O trhlinách lze zodpovědně prohlásit totéž co u mokrých skladů suroviny: i nejlepší způsob skladování kulatiny a bezchybně prováděná ochrana je z hlediska udržení jakosti

výřezů až na druhém místě důležitosti. Prvořadá je doba, kdy se kulatina z lesa dostane na skládky a začne být chráněna (ať již postřikem nebo „pod fóliemi“). Zásadou a snahou všech zúčastněných organizací by mělo být, aby to bylo dříve, než dojde k poklesu vlhkosti kulatiny na hodnoty blízké bodu nasycení vláken (= ztráta volné vody na čelech výřezů). Při této vlhkosti začínají vznikat výsušné trhliny, které nevratně snižují jakost suroviny. Skladováním suroviny pod fóliemi lze značně ztížit jejich identifikaci (například při přejímce), nelze je však odstranit.

Plíseň, která se v nepřehlédnutelné míře vyskytuje na čelech výřezů (bílý povlak až několik cm silná vrstva velmi jemného materiálu, připomínajícího vatou) po otevření obalu skládky je *Gliocladium solani*. Výskyt této plísně je pro fóliové skládky typický. Zmiňuje se o něm literatura a obdobné zkušenosti mají i ostatní (nemnozí) uživatelé této metody (ústní podání). Plíseň je však výhradně povrchovým jevem a podle výsledků šetření nemá na jakost výřezů vliv. Nezpůsobuje ani zabarvení čel výřezů. Lze ji proto při hodnocení jakosti nebrat v úvahu.

Celkově lze na základě dosažených výsledků se skladováním kulatiny pod fólií na zkušebních skládkách Josefově i podle jiných dostupných pramenů konstatovat, že skladování výřezů pod fólií je velmi kvalitní postup, zajišťující ochranu jak proti biotickým škůdcům, tak proti vzniku prasklin. Postup je však poměrně citlivý na:

- kvalitu podkladu skládek. Při měkkém podloží hrozí nebezpečí „sedání“ skládky a tím i rozsáhlé poškození jejího obalu. Tím je v podstatě zajištěna ztráta ochranné funkce. Měkký podklad též hrozí vyšším výskytem hlodavců, kteří mohou obal poškodit, navíc v místech kde jej prakticky nelze opravit (literární poznatek),
- mechanické poškození obalu. Faktory, které se na poškození obalu skládek mohou uplatňovat, jsou následující:
 - *vítr* – dostatečnou ochranou se jeví ochranná síť ve spojení s odčerpáním části vzduchu z hráně, tím těsnější přilnutí fólie k povrchu hráně a omezení volného pohybu fólie na povrchu hráně,
 - *hlodavci* – zásadní ochranou je zpevněný povrch skladovací plochy, pouze částečnou tvoří spodní síť. Fólie sama o sobě ochranu proti hlodavcům neposkytuje. Posouzení účinnosti těchto ochranných opatření však vychází ze zkušeností i jiných uživatelů, případně literárních zpráv. Sledované skládky byly umístěny na velmi kvalitním povrchu, jehož plocha byla rozsáhlá a poškození hlodavci se nevyskytlo,
 - *lidé* – poškození vychází z povahy lidí buď „prozkoumat“ neznámé věci nebo ničit a tím si „dokázat“ svoji převahu nad věcmi. Omezit tento druh poškození lze pouze skladováním v chráněných prostorech. Tato podmínka byla u sledovaných skládek splněna nadstandardně a poškození tohoto druhu se nevyskytlo. Obecné negativní zkušenosti s tímto druhem poškození však udávány jsou,
 - *UV záření*. Projevuje se křehnutím ochranné fólie, jejím praskáním (drobné praskliny velikosti jednotek mm až několika cm) a tím i ztrátou izolační schopnosti a únikem vlhkosti ze skládky. To má za následek rozvoj prasklin a pokles jakosti skladované suroviny. Doba, za kterou k uvedenému jevu dojde je závislá na druhu ochranné fólie. Standardně užívané fólie, vyráběné pro silážování píce v zemědělství mají záruční dobu 1 rok. Na tomto základě lze metodu doporučit pro

skladování v období jednoho, nejvýše však dvou let. Teoreticky je to omezení, z praktického hlediska se však tato doba jeví jako zcela dostatečná.

Kontrola poškození fólie, obzvláště na méně přístupných místech, je poměrně obtížná. Proto se neprovádí pouze vizuálně, ale průběžným měřením obsahu O₂ a CO₂ v prostředí uvnitř hráně. Tento druh kontroly je založen na úvaze, že poškození obalu hráně by mělo za následek výměnu atmosféry uvnitř a vně hráně a tím i zvýšení obsahu O₂ a snížení obsahu CO₂. Výsledky pozorování hráně č. I tomu však neodpovídají.

Průběžné měření obsahu O₂ a CO₂ v prostředí uvnitř hráně I ukazovalo trvale nulovou hodnotu O₂ (úroveň pod 0,1 %) a hodnoty CO₂ v rozmezí cca 20 až 12 % v průběhu posledních dvou let. Celkový průběh hodnot se znatelně neodlišuje od průběhu měření v hráni č. II. Hodnoty CO₂ naměřené v obou těchto hráních jsou jen mírně nižší, než v hráni č. III (viz příloha č. 7). Nutno však poznamenat, že hráně č. III byla skladována pouze jeden rok a hodnoty CO₂ jsou v prvním roce vyšší. Přesto bylo na obalu hráně č. I (poslední otevírané) viditelné celoplošné poškození a rozvoj vad skladovaných výřezů i měření rozložení vlhkosti ve výřezech (příloha č. 4) dokládá únik vlhkosti z hráně. Ze zjištěných skutečností lze odvodit následující:

- drobným poškozením fólie pravděpodobně nevzniká rozsáhlejší výměna prostředí vně a uvnitř skládky. Měření obsahu O₂ a CO₂ tak nezaručuje identifikaci této závady,
- umístění sondy pouze ve spodní části skládky je nevhodné z hlediska postižení změn ve středních a hlavně horních oblastech skládky.

Pro kontrolu nepoškozenosti obalu skládky doporučujeme měřit i vlhkost prostředí v hráni (technicky nejjednodušší) a umístit sondy na více míst - u povrchu hráně i v její spodní části. Ne však až zcela dole - na spodní fólii se během skladování shromažďuje volná voda z výřezů a výška její hladiny dosahuje i 20 cm.

Nejvíce vad vzniká v době mezi těžbou a začátkem ochrany dřeva, ne při jeho vlastním skladování a ochraně. Pro udržení vysoké jakosti výřezů je proto třeba věnovat hlavní pozornost rychlému zpracování dřeva v době mezi těžbou a uskladněním a počátkem ochrany. Druh ochrany – převážně mokrá ochrana nebo ochrana sníženým obsahem kyslíku („fóliová“) – je z hlediska účinnosti srovnatelný* a jeho volba závisí více na místních podmínkách a možnostech.

* *Poznámka:* mokrá ochrana a ochrana „fóliová“ je principem odlišná a má mnoho odlišných vlastností, popsaných v literatuře i předešlých částech výzkumných zpráv. Z hlediska použitelnosti chráněné suroviny pro její další využití při potřebě ji skladovat ne déle než jednu sezónu (obvykle do 1 roku) se však tyto rozdíly na jakosti suroviny podstatně neprojeví.

Metoda ochrany kulatiny „pod fólií“ je vhodná především pro nejjakostnější a též nejčinnější výřezy, určené spíše pro dýhárenské zpracování nebo pilařské výřezy jakosti III A a B. Tomu příliš neodpovídá dosavadní použití metody pro kalamitní těžby. Zde je sice výhoda kvalitní ochrany bez nutnosti mít na místě ochrany i zdroj vody, ale u výřezů z kalamitních těžeb jsou časté výrobní praskliny, které výrazně snižují jejich použitelnost

i jakost. Při ochraně méně jakostní suroviny se více projevuje, až převažuje základní nevýhoda metody – vysoká cena. Ekonomické hodnocení skladování výřezů pod fólií“ však není předmětem předkládané výzkumné zprávy.

Rozvoji metody fóliové ochrany suroviny i jejímu správnému a výhodnému používání by prospělo, aby se výzkum v dohledné budoucnosti soustředil na následující okruhy:

- Pokles vlhkosti do pásma mezi 20 až 80 % je vítaným prostředím pro většinu škůdců a jejich rozvoj. Z tohoto pohledu by bylo zajímavé porovnat skladování neodkorněných a odkorněných výřezů. U odkorněných výřezů lze předpokládat menší nebezpečí infekce.
- Možnosti rozvoje škůdců by pomohlo objasnit měření podmínek v hrání - teplotu, vlhkosti prostředí, distribuci vlhkosti ve dřevě. Znalost vlastností prostředí v hrání by pomohla přiblížit, co při skladování hrozí, proti čemu je vhodné se připravit, s čím počítat - hlavně v porovnání s mokřými sklady suroviny, které jsou u nás známé. Ze stejného důvodu lze doporučit ověřit skladování i jiných dřevin, hlavně borovice. Její těžené objemy jsou významné a je na podmínky skladování velmi citlivá (hlavně zamodrání).
- Odborný výzkum opomíjí provozně velmi důležitou oblast - ekonomiku provozování tohoto druhu skladování. S tím souvisí efektivní rozměry hrání - objemy jednotlivých skládek a skladů celkově. K problematice vybízí i skutečnost, že plocha současného skladu v Josefově je pronajatá, což představuje další náklady.
- Z hlediska vzniku a rozvoje trhlin – nejčastějších pozorovaných vad - by bylo přínosné měření pohybu vlhkosti ve výřezech - okamžitě po těžbě, v průběhu nutného skladování před zabalením, v hrání během skladování. Souběžně by bylo třeba sledovat (měření) aktuální klimatické podmínky v dané lokalitě. Výsledkem by bylo odvození a doložení podmínek, které je nutné dodržet před uložením výřezů do chráněných skládek (hlavně termíny zpracování ve vztahu k roční době, rozměrům suroviny a místním podmínkám) a zpracovat podle výsledků měření zásady přípravy suroviny ke skladování.

10 Doporučení – příprava na výskyt kalamitních těžeb

Kalamitní děje se u nás začínají vyskytovat relativně pravidelně. Začíná být proto nutné je zařadit do dějů, o kterých můžeme předpokládat, že budou působit i nadále a na které je třeba se připravit. Po kalamitním ději není reálně zajistit provádění těžby, dopravy a skladování dříví v potřebných vzájemných vazbách a navíc v požadovaných termínech. Z hlediska zachování co nejvyšší možné jakosti dříví, vytěženého po kalamitách, je nutné zajistit jeho provizorní, ale kvalitní skladování a v jeho průběhu i kvalitní ochranu.

Nejvšestrannější ochranu poskytuje buď mokrý nebo fóliový způsob. Oba typy ochrany mají vysokou a srovnatelnou účinnost, mají své výhody i nevýhody popsané v předložených zprávách. Výhodnost mokrého nebo fóliového postupu ochrany nelze stanovit s obecnou platností. Závisí na místních podmínkách, hlavně na dostupnosti dostatečně velkého a trvalého zdroje vody, dopravní vzdálenosti, vlastnictví pozemku (podmínky případného nájmu), potřebě úhrady za využití licencovaného postupu (fóliová ochrana), předpokládané

době skladování, jakosti skladované a chráněné suroviny, případně na dalších hlediscích, vyplývajících z místní situace. Obecně lze však doporučit následující přípravu:

- vytipování míst, vhodných k provizornímu skladování kulatiny. Podstatné je umístění plochy z hlediska dopravní vzdálenosti (od porostů), dopravní přístupnost (existence nebo relativně snadné vybudování přístupové cesty), velikost plochy, možnost její úpravy) (vždy)
- vyrovnání, odvodnění a zpevnění těchto ploch, případně úpravu příjezdových komunikací tak, aby plochy i cesty snesly možné zatížení při kalamitní těžbě (vždy)
- vybavení těchto ploch použitelným zdrojem vody a způsobem zachytávání (čištění) vody, které by bylo možno v krátké době zprovoznit (u mokrých skladů)
- vytvoření přesného plánu (na úrovni vnitřního předpisu) o věcném vybavení skladů v případě vzniku potřeby je používat a způsobu, jakým toto vybavení v době několika dní získat, instalovat a uvést do provozu
 - u mokrých skladů: postřikové zařízení, zdroj elektřiny nebo jiného pohonu čerpadla, řídicí jednotka, umístění zařízení a jeho obsluhy
 - u fóliových skladů: vybavení foliemi, ochrannými sítěmi, svářecím zařízením, spojovací prostředky aj.
 - obecně: ostraha (oplocení), zázemí pro uložení provozně potřebných věcí. Všechny prostředky nemusí organizace vlastnit, ale musí být organizačně zajištěna a známá jejich dostupnost.
- vypracovat zásady skladování dříví na těchto plochách a ochrany kulatiny během skladování na úrovni pracovních postupů a závazných technologických předpisů
- uzavřít dohody se všemi organizacemi, kterých se skladování kulatiny může dotýkat (majitelé pozemků, dopravci, vodohospodáři, ostraha, aj.)
- mít předběžné dohody (přehled) se subjekty, schopnými v případě kalamitního děje provádět těžební práce a dopravu dříví
- vytvoření systému osobní zodpovědnosti za zajištění, zprovoznění a vlastní provoz všech uvedených bodů v případě vzniku kalamitní situace

Potřeby i způsob provádění jednotlivých činností se v různých oblastech a podmínkách mohou i výrazně lišit. Skutečné provádění jednotlivých zásad je proto třeba řešit podle místních podmínek i možností.

11 Použitá literatura

- [1] - Janák, K., Hunková, V., Kloiber, M., Ondráček, K., Peter, B.: Mokrý sklady kulatiny Hluboká nad Vltavou a Ždírec nad Doubravou. Vyhodnocení provozu a návrh zásad skladování. Lesnická a dřevařská fakulta MZLU v Brně, 2009 (závěrečná zpráva)
- [2] - Šimanov, V. - Tomášková, I.: Dlouhodobé skladování kulatiny pod postřikem a fólií. Lesnická práce, r.80 (2001), č.7. s. 300-301
- [3] - Příhoda, J.: Jak skladovat dříví pod fólií. Lesnická práce č. 9/2007, str. 585/25
- [4] - ČSN 48 0055 - Jehličnaté sortimenty surového dříví. Technické požadavky.
- [5] - Kolektiv: Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice 2008
- [6] - ČSN 48 0206, EN 1310, 1999. Kulatina a řezivo – Metody měření vad. Český normalizační institut, Praha, 1999: 28 pp.
- [7] - ČSN 48 0207, EN 1311, 1999. Kulatina a řezivo – Metody měření biologického poškození. Český normalizační institut, Praha, 1999: 12 pp.
- [8] - Jensen, K.F.: Oxygen and karbon dioxide affect the growth of wood-decaying fungi. Forest Science, 1967, Jg. 13, Heft 4, s. 384-389
- [9] - Janák, K., Ondráček, K.: Elektronická přejímka dříví. MZLU v Brně, 2006, 86 pp., ISBN 80-7157-942-4
- [10] - Janák, K., Ondráček, K., Peter, B., Solař, A.: Skladování dříví pod fólií. Vyhodnocení metody s ohledem na jakost dřevní hmoty. I. dílčí zpráva, MZLU Brno, prosinec 2009, 32 pp.
- [11] - Janák, K., Ondráček, K., Peter, B., Solař, A.: Skladování dříví pod fólií. Vyhodnocení metody s ohledem na jakost dřevní hmoty. II. dílčí zpráva, Mendelu Brno, prosinec 2009, 26 pp.
- [12] - Materiály firem: Lesy České republiky, s. p.
LESS Bohdaneč