

Prípadová štúdia: Špecifiká tvorby zásob v drevospracujúcich podnikoch na Slovensku

Cieľom prípadovej štúdie je predstavenie vedeckých a praktických poznatkov zameraných na špecifiká tvorby zásob v drevospracujúcom podniku na Slovensku a ich vplyv na logistiku procesov zásobovania a skladovania. Špecifické vlastnosti drevnej suroviny vo všeobecnosti, charakteristika jej druhov, ako aj režimy sušenia sú faktory, ktoré odlišujú zásobovanie a skladovanie drevospracujúcich podnikov od iných podnikov. Tvorba technologickej zásoby spojennej s procesom prirodzeného alebo umelého sušenia reziva je nevyhnutná pre piliarske podniky a kladie vysoké nároky na logistiku zásobovania a skladovania. Výška technologickej zásoby reziva pre ďalšie spracovanie alebo odbyt závisí hlavne od sezónnej zásoby vysušeného reziva, ktorú ovplyvňuje druh dreveniny, spôsob sušenia, klimatické podmienky, veľkosť dávok na vysušenie a ďalšie technologické a netechnologické podmienky podniku. Modelový príklad je zameraný na prezentáciu náročnosti tvorby technologických zásob ihličnatého reziva podliehajúcich výlučne režimu prirodzeného sušenia. Špecifiká dreveniny, časová náročnosťou procesu prirodzeného sušenia, nerovnomernosť objemov dosušeného reziva v jednotlivých mesiacoch roka sú faktory vplyvajúce na celkovú logistiku zásobovania a skladovania.

Prípadová štúdia analyzuje a popisuje špecifiká logistiky piliarskych podnikov s dôrazom na vplyv procesu prirodzeného sušenia dreva na logistiku zásobovania a skladovania, ktorá nerešpektuje bežné logistické zásady. Veľký dôraz pri skladovaní drevnej suroviny sa kladie hlavne na výšku poistných a technologických zásob, ktoré sú náročné z časového aj priestorového hľadiska. Hlavné dôvody pre ich držanie je sezónny dopyt, kolísavý dopyt, špekulatívne zásoby a zvláštne podmienky obchodu (Lambert et al., 2000). V riadení výrobných zásob na píle má dôležitú úlohu **technologická zásoba**, ktorá sa môže v určitom časovom úseku prekryť s poistnou zásobou. Medzi technologické zásoby radíme také druhy skladovaných položiek, ktoré pred procesom výroby, počas neho, prípadne pred expedíciou musia byť z technologických dôvodov určitý časový interval skladované, aby dosiahli požadovaných vlastností. Typickým príkladom vytvárania technologickej zásoby sú piliarske podniky, ktoré musia disponovať touto zásobou v dôsledku sušenia drevnej hmoty vo forme reziva pre zabezpečenie plynulosti a technologických požiadaviek následného výrobného procesu a kvalitatívnych požiadaviek na výrobky z dreva. Túto zásobu v niektorých prípadoch stotožňujú s poistnou, resp. sezónnou zásobou. **Sezónne zásoby** slúžia na pokrytie spotreby, ktorá sa spotrebováva po celý rok. Jej doplnenie je možné len v určitom časovom období, niekoľkých obdobiach alebo v sezóne. Typ tejto zásoby je špecifický pre potravinársky, poľnohospodársky a drevospracujúci priemysel (Tomek, Vávrová, 2007). Podmienkou pre vytvorenie sezónnej zásoby v piliarskych podnikoch sú dostatočné skladové priestory a schopnosť zabezpečenia ochrany jednotlivým druhom dreveniny. **Poistná zásoba** má veľký význam hlavne pri kolísavej spotrebe, sezónnej dodávke a kolísajúcej dĺžke dodávkového cyklu Lambert (2005). Poistné zásoby predstavujú tú časť zásob, ktorá do určitej miery tlmí náhodné výkyvy jednak na strane vstupu (oneskorené dodávky) a jednak na strane výstupu (zvýšenie dopytu na strane zákazníkov). Je využiteľná v prípade nepredvídaných porúch. (Sixta, Žiška, 2009). Rašner (2017) uvádza, že poistná zásoba kryje odchýlky od priemernej spotreby, priemernej dodacej lehoty a veľkosti dodávky. V podnikovej praxi drevospracujúceho priemyslu sú poistné, sezónne a technologické zásoby z hľadiska ďalšieho použitia a logistiky nevyhnutné. Podmienkou je dostatočne veľké a správne dispozičné členenie skladov drevnej suroviny.

Metodika tvorby technologických zásob v piliarskom podniku

Prirodzené sušenie dreva ako spôsob sušenia v otvorených priestoroch charakterizuje sušiacie prostredie, ktorým je atmosférický vzduch (Trebula a Klement, 2002). Vonkajšie podmienky sušenia sú charakterizované teplotou, vlhkosťou vzduchu a rýchlosťou jeho prúdenia. Výsledkami ich výskumu je v praxi využívaná metodika sušenia dreva, základom sú orientačné časy prirodzeného sušenia pre dreviny vo forme tabuliek, ktoré sa najčastejšie pestujú a spracovávajú na Slovensku (smrek, buk, dub, topoľ). Tabuľky uvádzajú priemerný počet dní, za ktoré sa rezivo vysuší zo začiatkovej vlhkosti cca 80% na rôzne stupne vlhkosti, a to na 20% a na 30% -nú vlhkosť. Výška konečnej vlhkosti vychádza z požadaviek zákazníkov alebo technologických požiadaviek ďalšieho spracovania. Tabuľka 1 uvádza časy v režime prirodzeného sušenia smrekového reziva v jednotlivých mesiacoch roka, pri hrúbke reziva od 15 – 19 mm, od ktorej závisí čas sušenia (Trebula, Klement, 2002).

Metodika stanovenia času prirodzeného sušenia smrekového reziva pre výpočet technologickej zásoby:

1. Určenie požiadaviek cieľovej vlhkosti a hrúbky smrekového reziva pre stanovenie dĺžky procesu sušenia.
2. Tabuľka 1 pre doby prirodzeného sušenia uvádza čas sušenia (v dňoch) podľa príslušného mesiaca zadania reziva do sušenia v roku pre zvolenú hrúbku smrekového reziva 15 – 19 mm a požadovanú cieľovú vlhkosť 20%.
3. Stanoviť deň v mesiaci pre výpočet, kedy bude uskladnené rezivo v predpísanej forme klieťky na sklade (10. deň – pre modelovú situáciu).
4. Matematicky pripočítať počet dní prirodzeného sušenia k 10. dňu mesiaca a sa vypočítať deň a mesiac ukončenia procesu sušenia.
5. Objemy vysušeného smrekového reziva zapísať pre potreby ďalšieho spracovania alebo expedície do plánu zásob a vypočítať výšku technologickej zásoby počas roka.

Tabuľka 1 Doby prirodzeného sušenia smrekového reziva v jednotlivých mesiacoch roka

Mesiace v roku	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Čas sušenia [dni]	95	70	45	35	25	20	15	20	35	150	135	115
Termín ukončenia sušenia	15.4.	20.4.	25.4.	15.5.	5.6.	30.6.	25.7.	30.8.	5.10.	10.3.	25.3.	5.4.

V podnikoch drevospracujúceho priemyslu prebieha riadenie zásob v podmienkach neistoty, preto je potrebné vytvárať aj poistné zásoby prevažne na obdobie 15 – 25 dní, tieto zásoby sa v piliarských podnikoch označujú ako normatív zásob.

Metodika výpočtu jednotlivých druhov zásob

Poistná zásoba je prídavnou zásobou a vypočíta sa podľa nasledovného vzorca (1):

$$Z_i = \left[\frac{\sum_{j=1}^n [(t_{di} - \bar{t}_{di}) * D_i] j}{\sum_{j=1}^n (D_i) j} \right] * \bar{m}_j \quad (1)$$

Kde:

Z_i	– poistná zásoba
$n-j$	– počet dodávok
D_i	– výška dodávky i -tého materiálu v hmotnostných jednotkách
$\bar{m}_j$	– priemerná denná spotreba i -tého materiálu v hmotnostných jednotkách
t_{di}	– dodávkový cyklus v dňoch
$\bar{t}_{di}$	– priemerný dodávkový cyklus v dňoch

V podnikoch DSP sa technologická zásoba môže v určitom časovom úseku prekryť s poistnou alebo sezónnou zásobou. Veľkosť tejto zásoby je daná predovšetkým technickými parametrami technologického procesu. Jej požiadavky je potrebné zohľadniť pri výpočte *minimálnej a maximálnej* zásoby, ako je uvedené nasledujúcich vzorcoch (2,3 a 4) podľa Kotlíňová, Simanová (2011) a Rosová et al. (2010):

$$Z_{min} = S_d + Z_p \quad (2)$$

$$Z_{max} = S_d * DC + Z_i \quad (3)$$

$$Z_{tech} = Z_{min} - Z_i \quad (4)$$

Kde:

Z_{min} – minimálna zásoba

Z_{max} – maximálna zásoba

Z_i – poistná zásoba

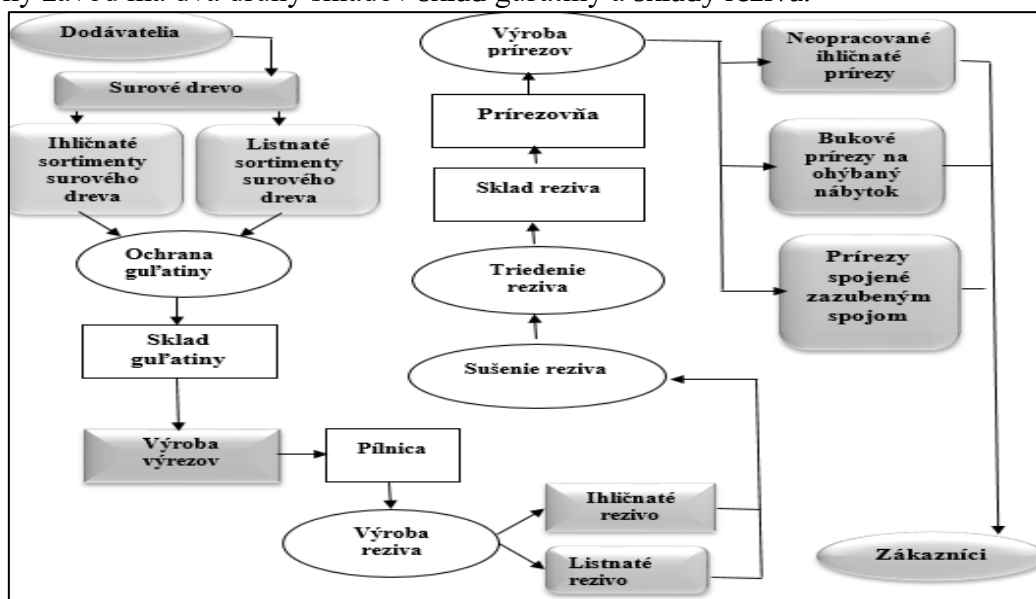
Z_{tech} – technologická zásoba

S_d – priemerná denná spotreba

DC – dodávkový cyklus

Výsledky analýzy logistiky skladovania a zásobovania v piliarských podnikoch

Proces zásobovania a skladovania v drevospracujúcich podnikoch a jednotlivé typy zásob, či už z hľadiska logistického členenia alebo členenia zásob vo výrobnom procese, sú ovplyvňované kapacitou skladových priestorov a ich vybavením. Staršie piliarske podniky majú obvykle dostatočné skladové priestory na uskladnenie surového dreva alebo na uskladnenie reziva, čo im umožňuje využívať aj ekonomicky výhodnejšie prirodzené sušenie. Základnou úlohou zásobovacej a skladovacej logistiky v piliarských závodoch je zabezpečiť plynulosť výroby a stanoviť optimálnu výšku normatívo- zásob. Túto výšku ovplyvňujú surovinové možnosti gravitačnej oblasti, kapacitné parametre pílne, priestorové možnosti skladu, stupeň používanej mechanizácie pri manipulácii so surovinou v sklade, ako aj úroveň dodávateľsko-odberateľských vzťahov. Logistický reťazec piliarskej výroby pre procesy prvostupňového spracovania dreva je prezentovaný na obrázku 2. Podľa Klement a Detvaj (2007) spôsob zásobovania, skladovania a ochrany je odlišný pre ihličnaté a listnaté drevo. Rozdielne je aj sušenie reziva na požadovanú vlhkosť a príprava reziva na ďalšie spracovanie podľa úžitkového určenia. Na tomto základe môžeme vychádzať zo skutočnosti, že tradičný piliarsky závod má dva druhy skladov sklad guľatiny a sklady reziva.



Obrázok 2 Schéma logistického reťazca v piliarskom podniku

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Klement, Detvaj (2007)

Špecifiká tvorby zásob reziva v piliarskych podnikoch

V piliarskych podnikoch je potrebné v období ťažby zabezpečiť zásoby guľatiny tak, aby pokryli potreby výroby reziva počas celého roka v súvislosti s procesom sušenia. Logistika zásobovania a tvorba zásob reziva v týchto podnikoch sú ovplyvňované špecifikami, ktoré je možné vidieť v tabuľke 4.

Tabuľka 4 Špecifiká zásob reziva v piliarskom podniku

Druh zásob	Špecifiká zásob
Bežné	Obmedzené zásoby dosušeného reziva v zimnom období
Sezónne	Tvorba zásob dosušeného reziva letnom období
Poistné	Potreba zásob dosušeného reziva v zimnom období
Technologické	Potreba zásob v dôsledku dlhej doby prirodzeného sušenia reziva

Tvorba technologickej zásoby v piliarskom podniku

Najnáročnejším článkom logistického reťazca v piliarskom podniku je tvorba zásob, závislá od sušenia reziva, ktoré musí byť z technologických dôvodov určitý časový interval skladované (sušené), aby polotovary a výrobky z neho dosiahli požadovaných vlastností. Piliarsky podnik musí riešiť v prvom kroku kapacity skladovania a zásobovania skladu guľatiny, v závislosti od možností dodávok guľatiny, ktorej ťažba a dodávka závisí vo veľkej miere od klimatických podmienok. Guľatina prechádza po skrátení a stanovení kritérií na sklady výrezov. Tu sa zdržiava výrez rôzne dlho, podľa konkrétnych podmienok podniku a kapacity pílne. Preto je dôležité zabezpečiť ochranu proti zapareniu a biologickými škodcami. Tieto zásoby zabezpečujú plynulosť výroby reziva na základe kapacity pílne. Dôležitým kritériom pre zostavenie výrobnéj technológie v pílne je zameranie podniku na porez ihličnatého alebo listnatého dreva. Piliarska technológia, jej stroje a nástroje, pre porez výrezov na rezivo, sú odlišné pre listnaté a ihličnaté dreviny. Tiež následné operácie, ako sú ukladanie, rozmery, stavba klieťok a režimy sušenia sa v určitých miestach odlišujú. Druh dreviny, ktorú podnik spracováva, ovplyvňuje celkovú logistiku podniku a jeho dodávateľsko-odberateľské vzťahy.

Rezivo uložené v klieťkach a presunuté na sklady prirodzeného alebo umelého sušenia sa stávajú z pohľadu logistiky technologickou zásobou. Prirodzené sušenie dreva trvá v priemere niekoľko mesiacov. Listnaté rezivo sa suší vždy dlhšie, preto je prirodzené sušenie výhodnejšie na spracovanie ihličnatého dreva, bez ohľadu na klimatickú oblasť na Slovensku.

Presné triedenie reziva podľa hrúbky a druhu dreviny sa uskutočňuje práve z dôvodu následného sušenia na vlhkosť približne 20%, ďalšieho dosušenia a použitia reziva (Klement, Detvaj, 2007). Piliarske podniky využívajú pred ďalším spracovaním reziva prirodzené sušenie, umelé sušenie alebo ich kombináciu. Autori Trebula a Klement (2002) podrobne popisujú podmienky režimu prirodzeného sušenia z pohľadu kapacity skladov a klimatických podmienok, ako aj z pohľadu prípravy klieťok reziva do procesu sušenia.

Celkový objem technologickej zásoby sa postupne obmieňa a vysušené rezivo prechádza po stanovenom čase do zásob poistných alebo bežných. Bežné zásoby vysušeného reziva v piliarskych podnikoch v zimnom období sú obmedzené, ako uvádza tabuľka 1, preto je potrebné zabezpečiť dostatočné množstvo reziva navýšením zásob v priebehu letného obdobia. Týmto spôsobom sa postupne vytvárajú *sezónne zásoby* vysušeného reziva v letnom období a *poistné zásoby* pre zimné obdobie, ktoré budú kryť potreby následného spracovania alebo distribúcie. Časť poistných zásob prechádza postupne do zásob bežných, podľa kapacity následného spracovania, najčastejšie príreznové. Uvedené zásoby v podmienkach piliarskej výroby sa prelínajú v jednotlivých mesiacoch roka a menia svoje zaradenie. Piliarsky podnik musí mať presnú evidenciu o príslušných objemoch jednotlivých drevín na všetkých skladoch,

Ing. Jarmila Klementová, PhD., KEMP DF, TUZVO, email: klementova@tuzvo.sk

Ing. Ľubica Simanová, PhD. et PhD., KEMP DF, TUZVO, email: simanova@tuzvo.sk

ich rozmeroch a fáze spracovania a sušenia, pre následné plánovanie zásob, ale aj technologických a obchodných operácií.

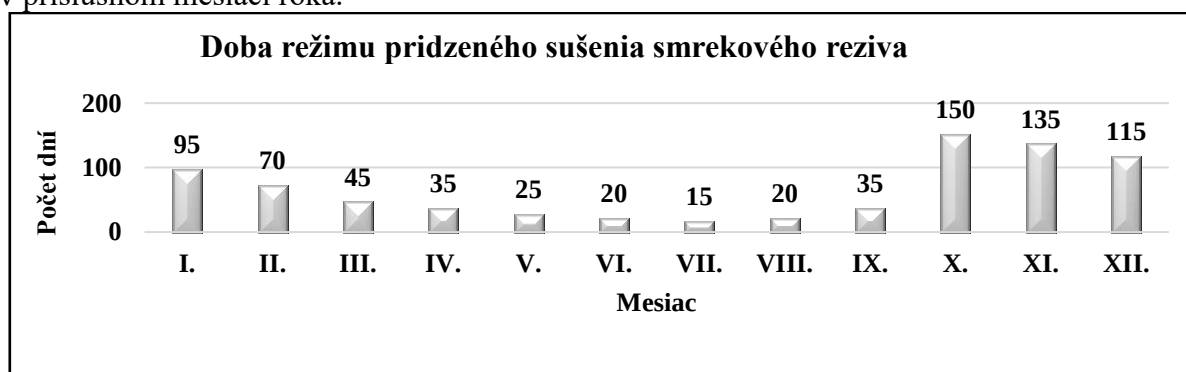
Analýza vplyvu prirodzeného sušenia smrekového reziva na výšku technologickej zásoby

Na konkrétnom prípade piliarskeho podniku budeme demonštrovať vplyv nerovnomerného množstva vysušeného smrekového reziva v režime prirodzeného sušenia v priebehu roka, na kolísavosť technologických zásob. Východiskové požiadavky pre výpočet doby prirodzeného sušenia smrekového reziva boli nasledovné: požadovaná hrúbka 15 - 19 mm, vstupná vlhkosť cca 80% $\pm$ 10%, výstupná vlhkosť cca 20% $\pm$ 2%, ročný objem smrekového reziva 24 000 m³ (kapacita pílne), priemerný mesačný objem vysušeného smrekového reziva je 2 000 m³ pre plynulé zabezpečenie potrieb ďalšieho spracovania alebo priamej expedície vysušeného smrekového reziva zákazníkom. Aj napriek špecifikácii časov pre jednotlivé mesiace, je možné čas sušenia stanoviť len približne, z dôvodu meniacich sa klimatických podmienok. Vzniknuté rozdiely v časoch sušenia boli zohľadnené vo výške poistnej zásoby pre konkrétny mesiac v roku. Tabuľka 1 uvádza režim prirodzeného sušenia v dňoch pre smrekové rezivo v klimatických podmienkach Slovenska podľa Trebula a Klement (2002) pre hrúbku reziva 15 – 19 mm a konečnú vlhkosť približne 20%. Vždy 10. deň v mesiaci bolo uvažované s uložením na sklad 2000 m³ smrekového reziva o vlhkosti približne 80 % na prirodzené sušenie. Tabuľka 3 ukazuje potrebu dosušeného smrekového reziva v jednotlivých mesiacoch roka so zohľadnením sušiaceho režimu podľa (Trebula, Klement, 2002).

Tabuľka 3 Množstvo dosušeného smrekového reziva v jednotlivých mesiacoch roka

Mesiace	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Dosušené objemy [m ³]	0	0	4000	8000	2000	4000	2000	2000	0	2000	0	0

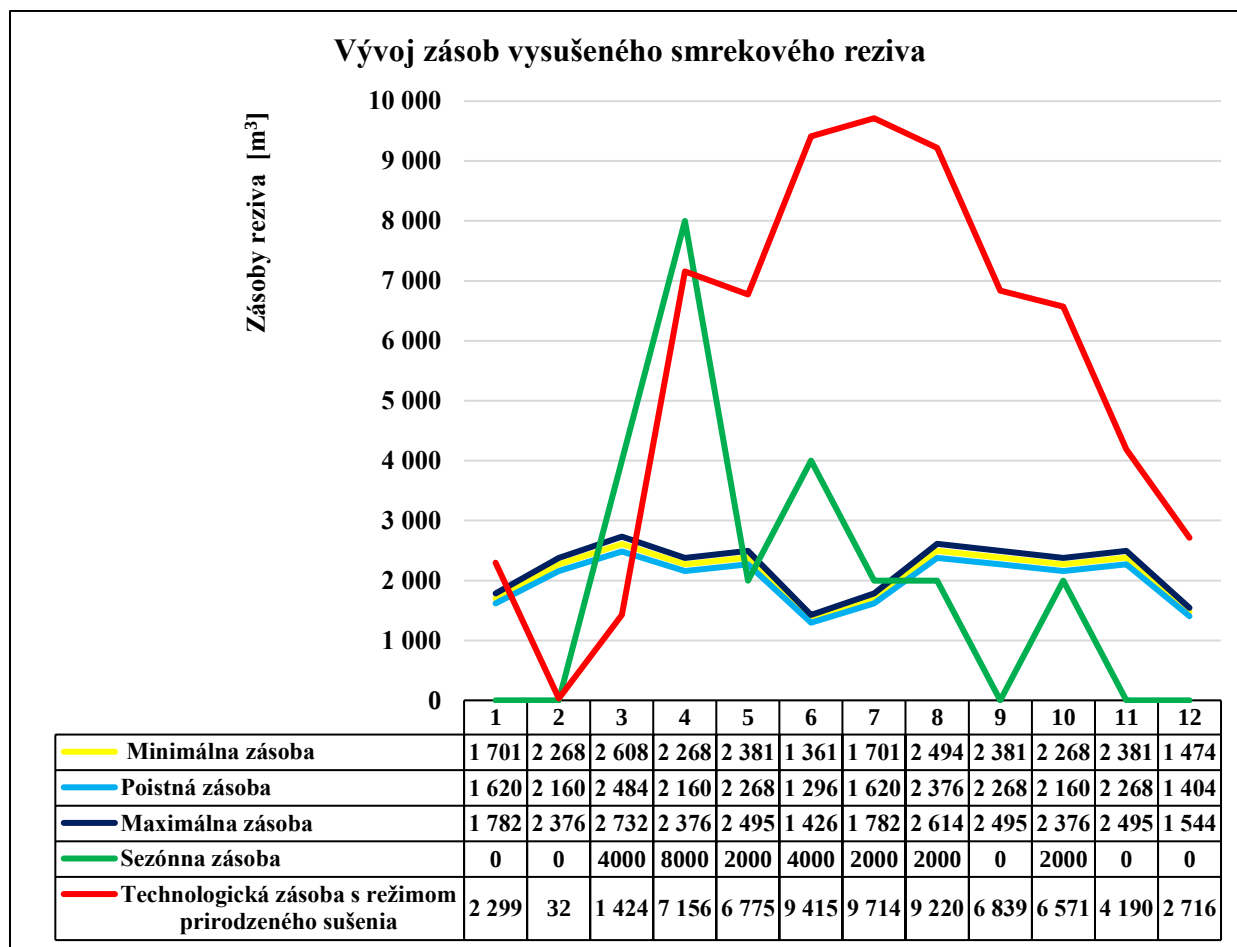
Na základe analýzy výsledných časov ukončenia prirodzeného sušenia smrekového reziva, môžeme konštatovať, že dosušenie jednotlivých dávok bolo veľmi nerovnomerné. Z uvedeného dôvodu nebolo možné použiť štandardné postupy na výpočet bežných a poistných zásob. Technologickú zásobu smrekového reziva bolo potrebné stanoviť individuálne pre každý mesiac s ohľadom na veľkosť a termín ukončenia prirodzeného sušenia pre konkrétnu dávku reziva. Okrem nerovnomernosti v dosúšaní je v praxi potrebné zohľadňovať aktuálne každý mesiac aj výkyvy v množstve zrážok a ostatných klimatických podmienok. Obrázok 2 zobrazuje rôznu dĺžku sušenia smrekového reziva v závislosti od termínu začiatku sušenia v príslušnom mesiaci roka.



Obrázok 2 Čas prirodzeného sušenia smrekového reziva v dňoch

Obrázok 2 ukazuje ako sa výrazne predlžuje proces prirodzeného sušenia smrekového reziva pri dávkach zadaných v jesenných a zimných mesiacoch, od októbra do februára.

Dosušené množstvá smrekového reziva sa koncentrujú v mesiaci apríl. Rovnomernejšie ukončenie sušenia a spotreba reziva je v mesiacoch máj až august. Dávky uložené na sušenie v októbri, novembri a decembri bude možné použiť až v marci a apríli nasledujúceho roku. Dávky končiace sušenie v máji, júni a júli bude možné presunúť postupne na ďalšie mesiace, čo umožní piliarskemu podniku pokryť rovnomerne požiadavky ďalšej výroby v mesiacoch november až február a vytvoriť časovú rezervu pre dosušenie v prípade horších klimatických podmienok. Vývoj zásob v piliarskom podniku počas roka je znázornený na obrázku 3. Minimálne, poistné a maximálne zásoby sú určené podľa vzorcov 1-3 bez ohľadu na režim sušenia. Sezónne a technologické zásoby sú počítané a zobrazené v závislosti od režimu sušenia.



Obrázok 3 Vývoj zásob vysušeného smrekového reziva počas roka

Pri plánovaní zásob guľatiny a reziva je nevyhnutné brať do úvahy zimné a letné obdobie ťažby dreva, možnosti dodávateľov a dopravné podmienky (Klementová, 2014). Pri jednotlivých druhoch zásob bolo počítané s mesačným nominálnym časovým fondom, v ktorom boli zohľadnené dovolenky, technologické prestávky a generálne opravy. **Minimálna zásoba** smrekového reziva kopíruje mesačnú potrebu tohto sortimentu v rozpätí od 1 701 – 2 381 m³ určeného na ďalšie spracovanie vo forme nábytkárskych polotovarov alebo na predaj iným subjektom. Zohľadňuje 25 dňovú odporúčanú poistnú zásobu a dennú spotrebu vysušeného reziva. **Maximálna zásoba** vysušeného smrekového reziva bola stanovená so zohľadnením plánovaného intervalu dodávok a poistnej zásoby. **Poistná zásoba** bola odvodená od potreby ročného objemu vysušeného smrekového reziva a na základe odporúčania tvorby poistnej zásoby na dobu 25 dní. Optimálna normatívna zásoba reziva pre potreby piliarskeho závodu v podmienkach Slovenska je odporúčaná na 15 – 25 dní (Klement a Detvaj, 2007).

Vytváranie poistnej zásoby zabezpečuje plynulosť výroby a predaja. *Sezónna zásoba* vysušeného smrekového reziva je závislá od režimu prirodzeného sušenia a od špecifik reziva, klimatických podmienok a veľkosti skladovacích kapacít piliarskeho podniku. Sezónne zásoby v jednotlivých mesiacoch sú vytvárané na základe rešpektovania režimu sušenia, ktorý je realizovaný priamo v piliarskom podniku. Ako je možné vidieť v grafe 3, výkyvy v stave sezónnych zásob vysušeného reziva nastávajú prevažne v zimných mesiacoch, kedy sa čerpá z letných zásob. Rozptyl týchto zásob je od 0 – 8000 m³ a ich výška ovplyvňuje výšku technologickej zásoby počas roka. Pri stanovení výšky technologických zásob závislých na dobe sušenia bolo počítané s počiatočnou zásobou vysušeného reziva 4 000 m³ na začiatku roka, aby bola pokrytá potreba vysušeného reziva na prvé dva mesiace a zabezpečené jeho ďalšie spracovanie prípadne odbyt. Vývoj technologických zásob v závislosti od režimu sušenia je ilustrovaný na obrázku na obrázku 3, na ktorom je markantný nárast technologických zásob po ukončení režimu sušenia v mesiacoch marec až august. V súvislosti s výsledkami konkrétneho príkladu tvorby zásob vysušeného smrekového reziva môžeme konštatovať, že výpočet jednotlivých zásob podľa všeobecných pravidiel a vzorcov je možný v podmienkach piliarskych závodov, len pokiaľ sa nezohľadňuje režim prirodzeného sušenia reziva vo vlastnej rėzii.

Pri prirodzenom sušení reziva je náročnejšie plánovanie zásob, keďže sušenie je závislé vo veľkej miere na klimatických podmienkach, aj na kvalite podmienok vytvorených pre prirodzené sušenie v podniku. Nevýhodou je aj vyššia viazanosť finančných prostriedkov v zásobách, na druhej strane výhoda nízkej energetickej náročnosti. Na príklade piliarskeho podniku, ktorý využíva prirodzené sušenie smrekového dreva, boli prezentované údaje o časovej náročnosti sušenia reziva a nerovnomerných objemov dosušeného reziva v jednotlivých mesiacoch roka a ich vplyv na tvorbu technologickej a ostatných druhov zásob. Cieľom bolo poukázať na tieto významné rozdiely, ktoré ovplyvňujú celý proces logistiky zásobovania a skladovania v drevospracujúcich podnikoch.

References

1. Klement, I., Detvaj, J. (2007). Technology of first degree processing of wood. Technical university, Zvolen. 325.
2. Klementová, J. (2014). Analysis of supply and storage logistics processes for a wood processing company using natural drying. In: New trends in logistics - lean logistics. Technical university, Zvolen. 52-59.
3. Kotlíňová, M., Simanová, Ľ. (2011). Logistics. Technical University, Zvolen. 81.
4. Lambert, D. 2005. Logistics: case studies, inventory management, transport and storage, packaging of goods. 589.
5. Lambert, D., Stock, J., Ellram, L. (2000). Logistics. Praha: Computer Press. 589.
6. Rašner, J., (2017). Logistics. Technical University, Zvolen. 227.
7. Rosová, A., Šaderová, J. Hudymačová, J. (2010). Determining the structure and level of inventory in the company. Transport and logistics. 55-65.
8. Sixta, J., Žiška, M. (2009). Logistics. Methods used for solving logistics projects. Computer Pres, a.s. Brno. 238.
9. Tomek, G.; Vávrová, V. (2007). Production and purchasing management. Praha: Grada Publishing. 378.
10. Trebula, P., Klement, I. (2002). Drying and hydrothermal treatment of wood. Zvolen: Technical University. 449.