

Optimalizácia postupov opätovného zhodnocovania drevených výrobkov po skončení doby ich používania vzhľadom k ich chemickej záťaži

Alois Vojta*, Dávid Havlín, Vladimír Ihnát, Andrej Pažitný

Slovenský drevársky výskumný ústav

vojta.sdvu@vupc.sk

Abstrakt

Zatriedovanie odpadových materiálov na báze dreva sa uskutočňuje na základe Vyhlášky č. 365/2015 Z. z. Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov. Toto triedenie však len rámcovo zohľadňuje chemickú záťaž v dreve. Predkladaný článok predstavuje Nariadenie spolkovej vlády o požiadavkách na zhodnocovanie a likvidáciu dreva po skončení doby jeho používania, ktoré klasifikuje odpadové drevo do piatich skupín a popisuje možné spôsoby separovaného zberu aj pre túto komoditu, ktorá na Slovensku zatiaľ nebola oficiálne zatriedená medzi zberné komodity. V závere článku je predstavený navrhovaný model optimalizácie procesov separovaného zberu výrobkov z dreva po skončení doby ich používania.

Kľúčové slová: Drevený výrobok po skončení doby používania, opätovné zhodnotenie, recyklácia, kontaminácia dreva, zber odpadového dreva.

Úvod

Výrobok z dreva po skončení doby používania môže byť opätovne zhodnotený nasledovne:

- **Opakovaným predajom** (second hand) alebo darovaním do sociálnej siete (charita)
- **Renováciou**, prípadne aj jeho opravou a ďalším využívaním pôvodným majiteľom a/alebo nasledovným aj opakovaným predaj (second hand)
- **Spracovaním na iný nový výrobok** s novou úžitkovou hodnotou a nasledovným predajom ako nového výrobku (materiálová recyklácia a pod.)

V prípade, že drevený výrobok po skončení doby používania nie je spôsobilý pre žiaden z uvedených spôsobov, je možné ho spracovať:

- **Energeticky** (spôsob závisí od miery kontaminácie chemickými látkami)
- Solidifikáciou (chemicky kontaminované drevené výrobky nebezpečnými alebo karcinogénnymi látkami)
- **Uložením na skládke tuhého komunálneho odpadu** (druh skládky podľa miery kontaminácie) len v tých prípadoch a u tých komodít, u ktorých v súčasnej dobe a pri súčasnej úrovni poznania nie je k dispozícii nijaká iná vhodná technológia ich

opätovného zhodnotenia alebo nie je dostatočná kapacita na ich využitie energetické alebo solidifikáciou. Tento spôsob likvidácie drevených výrobkov je treba pokladať za zanikajúci a už len dočasný.

1. Kategorizácia drevených výrobkov po skončení doby ich používania podľa miery ich kontaminácie chemickými látkami

Dôležitým predpokladom pre úspešné zhodnocovanie drevených výrobkov po skončení doby ich používania je ich kategorizácia podľa miery ich kontaminácie chemickými látkami a nasledovné stanovenie v reálnom čase vhodných, environmentálne bezrizikových technologických postupov ich využitia.

Na Slovensku neexistuje nijaký normatívny podklad pre triedenie drevených výrobkov po skončení doby ich používania podľa miery výskytu a druhu prípadnej chemickej záťaže na ich povrchoch alebo v celom priereze hmoty. V rámci Európskej únie je v súčasnej dobe platná a účinná zatiaľ len jedna záväzná právna technická norma, ktorá rieši túto zásadnú problematiku. Je to v Nemecku platné Nariadenie spolkovej vlády o požiadavkách na zhodnocovanie a likvidáciu dreva po skončení doby jeho používania, v nemeckom originály „Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz“ Altholzverordnung – AltholzV, z 15. augusta 2002, BGBl. I S. 3302, v znení z 20. októbra 2006, BGBl. I, Nr. 48, s. 298. Toto vládne nariadenie kategorizuje drevené výrobky po skončení doby ich používania podľa druhu a formulácie ich chemickej záťaže do piatich kategórií nasledovne:

A I - drevo po skončení doby používania bez povrchových úprav, iba mechanicky opracované, ktoré bolo počas používania len nevýznamne znečistené chemicky neškodnými látkami /špinou - napr. prírodné masívne drevo

A II - drevo po skončení doby používania lepené, morené, vrstvené, lakované alebo obdobne opracované bez halogenorganických pojidiel a vrstiev v lepených špárach a spojoch a bez ochranných napúšťadiel / impregnácie - napr. vnútorné dvere

A III - drevo po skončení doby používania s halogenorganickými pojidlami v lepených spojoch a vrstvách ale bez ochranných napúšťadiel / impregnácie/ - napr. nábytok s laminovanými povrchmi /

A IV - drevo po skončení doby používania ošetrené ochrannými napúšťadlami /impregnáciou / - napr. staré okná, impregnované stavebné drevo a stavebné konštrukčné prvky, drevené výrobky používané v exteriéroch: prvky záhradnej architektúry, železničné podvaly, viničné koly, telefónne a elektrické drevené stĺpy a všetko drevo, ktoré pre rozsah a druh svojho chemického zaťaženia nie je možné zaradiť do kategórií A I, A II a A III s výnimkou dreva s obsahom polychlorovaných bifenylov / terfenylov

PCB drevo - drevo po skončení doby používania opatrené vrstvami a/alebo povrchovou úpravou polychlorovanými bifenylnými / terfenylnými, ktoré obsahuje viac ako 50 mg PCB/PCT na 1 kg dreva, napr. PCB ochranou opatrené protihlukové steny, ktoré je možné zhodnotiť výhradne termicky za vysokých teplôt na osobitne pre tento účel certifikovaných spaľovacích

zariadeniach (napr. cementárne, kde teplota pri výrobe cementu dosahuje 1300 oC – 1500 oC). Pre zhodnocovanie tejto komodity je záväzná Smernica Rady ES č. 1991/689/EHS z 12.decembra 1991 o nebezpečných odpadoch.

Výrobkami z dreva po skončení doby používania sa v zmysle tohto nariadenia rozumejú všetky drevené výrobky, v ktorých podiel dreva alebo materiálov na báze drevných vlákien je vyšší ako 50 % hmotnostných.

Prílohou III tohto spolkového vládneho nariadenia je Tabuľka kategorizácie drevených výrobkov po skončení doby ich používania podľa chemickej záťaže a priradenia v súčasnej dobe existujúcich druhov výrobkov po skončení doby ich používania k jednotlivým tovarovým skupinám nariadenia a číslam skupín Katalógu odpadov EÚ, ktoré sú identické s číslami skupín slovenského Katalógu odpadov.

Tab.1 Tabuľka kategorizácie drevených výrobkov po skončení doby ich používania podľa chemickej záťaže podľa Katalógu odpadov EÚ (identické s katalógom odpadov SR) a nemeckého Altholzverordnung.

Skupiny drevených výrobkov po skončení doby ich používania Kategoría podľa nemeckého nariadenia Altholzverordnung / Číslo skupiny podľa katalógu odpadov SR	
Odpady z drevovýroby A I	Odrezky, piliny, hobliny, kôra z masívneho dreva 03 01 05
A II	Odrezky, piliny, hobliny z aglomerovaných drevných materiálov a povrchovo upravených drevených dielcov 03 01 05
Obaly z dreva A I	Palety z masívneho dreva 15 01 03
A II	Palety z aglomerovaných drevných materiálov 15 01 03
A III	Ostatné drevené palety s chemickou záťažou 15 01 03
A I	Drevené debne a prepravky z masívneho dreva 15 01 03
A II	Debne a prepravky z drevných aglomerovaných materiálov 15 01 03
A I	Prepravky na ovocie, zeleninu a ozdobné rastliny z masívneho dreva 15 01 03
A IV	Drevené obaly /debne/ na muníciu 15 01 10
A I	Káblové bubny z masívneho dreva 15 01 03
Drevo zo stavieb Zariadenia stavenísk A I	Pomocné drevené konštrukcie pre stavby z masívneho dreva bez povrchovej úpravy
A II	Pomocné drevené konštrukcie z aglomerovaných drevných materiálov alebo povrchovo upraveného masívneho dreva (bez škodlivého znečistenia) 17 02 01
	Drevené vnútorné obklady, podlahy,

Demolácie stavebných objektov objektov	stropy, podhl'ady, schodištia, vnútorné dvere a zárubne, krycie a ozdobné lišty vnútorné stĺpy a drevené konštrukcie /bez škodlivého znečistenia/
A II	17 02 01
PCB	Drevené tepelne- a zvukovo izolačné dosky s povrchovou úpravou alebo inkorporáciou PCB 17 06 03
A II	Drevotrieskové dosky stavebné 17 02 01
A IV	Drevené prvky nosných konštrukcií 17 02 04
A IV	Drevené krovy a strešné dosky 17 02 04
A IV	Drevené okná, drevené okenice, drevené dvere vonkajšie 17 02 04
A IV	Impregnované stavebné drevo z exteriéru 17 02 04
A IV	Stavebné a demolačné drevo so škodlivým znečistením 17 02 04
Impregnované drevené výrobky pre exteriéri	
A IV	Drevené železničné podvaly 17 02 04
A IV	Drevené elektrické, telefónne a chmeľové stĺpy 17 02 04
A IV	Drevené výrobky záhradnej architektúry, pre poľnohospodárstvo, impregnovaný záhradný nábytok 17 02 04
Nábytok	Nábytok z masívneho dreva bez povrchovej úpravy
A I	
A II	Drevený nábytok z aglomerovaných materiálov bez obsahu halogenorganických látok 20 01 38
A III	Drevený nábytok z aglomerovaných materiálov s obsahom halogenorganických látok 20 01 38
Drevené výrobky z komunálneho odpadu	
A III	20 03 07
A IV	Drevo z priemyselných objektov (napr. priemyselné podlahy, chladiace veže) 17 02 04
A IV	Drevo z vodných stavieb 17 02 04
A IV	Drevo z lodných vrakov a vagónov 17 02 04
A IV	Drevo z havarovaných stavieb (napr. drevo po požiaroch stavby) 17 02 04
A IV	Jemná frakcia z opracovania drevených výrobkov po skončení doby ich užívania 19 12 06

V tejto kategorizácii nie sú zahrnuté drevené športové potreby po skončení doby ich používania. Vzhľadom k ich materiálovej a konštrukčnej povahe je možné ich priradiť ku skupine „Nábytok“.

2. Spôsoby separovaného zberu dreveného odpadu

Separovaný zber dreveného odpadu rozlišujeme podľa spôsobu rozmiestnenia zberných nádob alebo kontajnerov, v ktorých sa odpad zhromažďuje. Ide hlavne o rozlíšenie vzdialeností zberných miest od miesta jeho vzniku (bydlísk občanov, sídiel výrobných firiem a pod.). Rozhodnutie, ktorý spôsob je efektívnejší, závisí na typu zástavby, rozmerov častí separovaného odpadu a na výške finančných prostriedkov, ktoré môžu obce do fungovania separovaného zberu dreveného odpadu investovať. Zo skúseností vyplýva, že najúčinnnejším spôsobom, ako získavať zhodnotiteľný drevený odpad od obyvateľstva, je bezúplatný separovaný zber do kontajnerov a jeho prípadné dotriedenie na triediacich technologických uzloch v zberných/recyklačných dvoroch.

Donáškový zber dreveného odpadu

Spočíva v rozmiestnení tzv. kontajnerových hniezd, v ktorých sú umiestnené nádoby na separovaný drevený odpad. Vzhľadom k tomu, že donáškový zber je pre občanov menej pohodlný, musia byť kontajnerové hniezda umiestňované na frekventovaných miestach a to v bezprostrednej blízkosti staníc MHD, obchodných centier, škôl, zdravotných stredísk a pod., prístupné pre automobily. Donášková vzdialenosť by mala byť od 50 do 200 metrov, výnimkou však nebudú ani väčšie vzdialenosti a to v menších mestách a obciach. S rastúcou vzdialenosťou klesá ochota občanov separovať odpad. Ide o najviac používaný systém separovaného zberu, v prípade dreveného odpadu však bude využívaný len obmedzene pre obvykle vysokú hmotnosť a prevažujúcu nadrozmernosť tohto druhu odpadu.

Odvozový zber dreveného odpadu stacionárny

Tento spôsob separovaného zberu drevených odpadov je vhodný najmä pre zber veľkorozmerného dreveného odpadu s nižšou hmotnosťou (cca do 15 kg na jeden dielec), hlavne menších dielcov demontovaného starého nábytku, demontovaných a rozpílených drevených stavebných konštrukčných prvkov, okien, dverí, podlahových a obkladových drevených dielcov, prvkov drevenej záhradnej architektúry, drevených častí plotov a pod. Odvozový zber spočíva v rozmiestnení veľkorozmerných kontajnerov blízko malého súboru obytných budov. Účinnosť a kvalita tohto systému môže byť vysoká ale sú tu aj väčšie náklady na počiatočné investície.

Odvozový zber dreveného odpadu mobilný

Tento systém separovaného zberu dreveného odpadu nemá pevné miesta zberu a presne stanovenú dobu odvozu. Mobilný zber dreveného odpadu je založený na odvozu veľkorozmerného dreveného odpadu s vysokou hmotnosťou nad cca 15 kg (napr. nedemontovateľný nábytok) priamo z miesta jeho vzniku a nedochádza tak k jeho zhromažďovaniu na zberných miestach. Pri mobilnom zbere

sa používajú nákladné automobily (mobilné zberné dvory), ktoré sa na základe telefonickú alebo e-mailovej objednávky pôvodcu odpadu na dispečingu zberného/recyklačného dvora dostavia k prevzatiu tohto odpadu. Variantom tohto systému je pravidelný odvozný zber veľkorozmerného dreveného odpadu, kedy realizátorská firma zverejní odvozný kalendár, v ktorom je vopred stanovený deň a hodina pravidelného odberu veľkorozmerného dreveného odpadu od občanov. V podstate je to systém obvyklého odvozového zberu tuhého zmesového komunálneho odpadu. Je predpoklad, že tento systém separovaného zberu dreveného odpadu, vzhľadom na jeho prevažujúcu nadrozmernosť a vysokú hmotnosť, bude najviac využívaný.

Prepravné vzdialenosti

Prepravná vzdialenosť je vzdialenosť medzi ťažiskom výskytu drevených odpadov a miestom ich zhodnocovania. Predpokladá sa realizovať prepravu ako jednofázovú, dvojfázovú alebo viacfázovú. Jednofázová preprava je doprava z miesta vzniku alebo zberu drevených odpadov do miesta ich zhodnotenia bez prekládky. Tento spôsob je vhodný pre krátke prepravné vzdialenosti. S rastúcou prepravnou vzdialenosťou alebo v prípadoch, že miesto zhodnotenia odpadu (napr. zberný dvor) nie je totožné s miestom jeho nasledovnej komerčnej realizácie alebo miestom jeho sekundárneho využitia, budú využívané systémy dvojfázovej alebo viacfázovej prepravy.

3. Modely optimalizácie procesov separovaného zberu výrobkov z dreva po skončení doby ich používania

Model priebehu separovaného zberu drevených výrobkov po skončení doby ich používania a ich zhodnotenia

Systémový model priebehu separovaného zberu drevených výrobkov po skončení doby ich používania a ich zhodnocovania stanovuje základný princíp fungovania systému ich separácie a zhodnocovania od občana ako zdroja týchto výrobkov až po ich spracovateľov a zhodnocovateľov a to ako interných v rámci recyklačných dvorov tak aj externých mimo tento rámec. Väzba na externých zhodnocovateľov / spracovateľov má komerčný charakter. Systém nezobrazuje privátne komerčné iniciatívy občanov priamo smerom k second hand obchodom, ktoré do tohto systému nevstupujú (ide hlavne o priamy predaj nábytku a športových potrieb a o ich bezprostredný opakovaný predaj). Priebeh separovaného zberu drevených výrobkov po skončení doby ich používania je štruktúrovaný do nasledovných modulov systému separácie a zhodnocovania:

a/ moduly interné v rámci recyklačného/zberného dvora:

- Modul dispečingu a riadenia procesov separovania a zhodnocovania
- Modul kontroly a nasledovného triedenia dodaných výrobkov
- Modul profesionálnej demontáže dodaných výrobkov
- Modul odseparovania nedrevených častí výrobkov
- Modul úprav a opráv výrobkov pre nasledovný ich second hand predaj alebo darovanie do sociálnych sietí

- Modul prípravy a kumulácie vytriedených drevených dielcov a častí pre externých zhodnocovateľov (expedičná príprava)

b/ moduly externé mimo recyklačného/zberného dvora – vstupné moduly :

- Modul občana ako zdroja drevených výrobkov (hlavný dodávateľ)
- Modul sústreďovania drevených odpadov (zberné hniezda)
- Modul dopravy separovaných drevených výrobkov do recyklačného dvora variantne priamo od občana na objednávku prepravy alebo zvoz zo zberných hniezd

c/ moduly externé mimo recyklačného/zberného dvora – výstupné moduly :

- Modul externých odoberateľov drevených výrobkov podľa ich technického charakteru a miery zhodnotenia v recyklačnom dvore: obchody second hand, organizácie sociálnych sietí, externý zhodnocovateľia
- Modul dopravy drevených výrobkov zo zberného dvora k odoberateľom.

Model zhodnocovacieho procesu nábytku po skončení doby jeho používania v zbernom/recyklačnom dvore

Tento model zobrazuje systém separovania a zhodnocovania nábytku po skončení doby jeho používania a je štruktúrovaný do nasledovných modulov systému separácie a zhodnocovania:

a/ moduly interné v rámci recyklačného/zberného dvora:

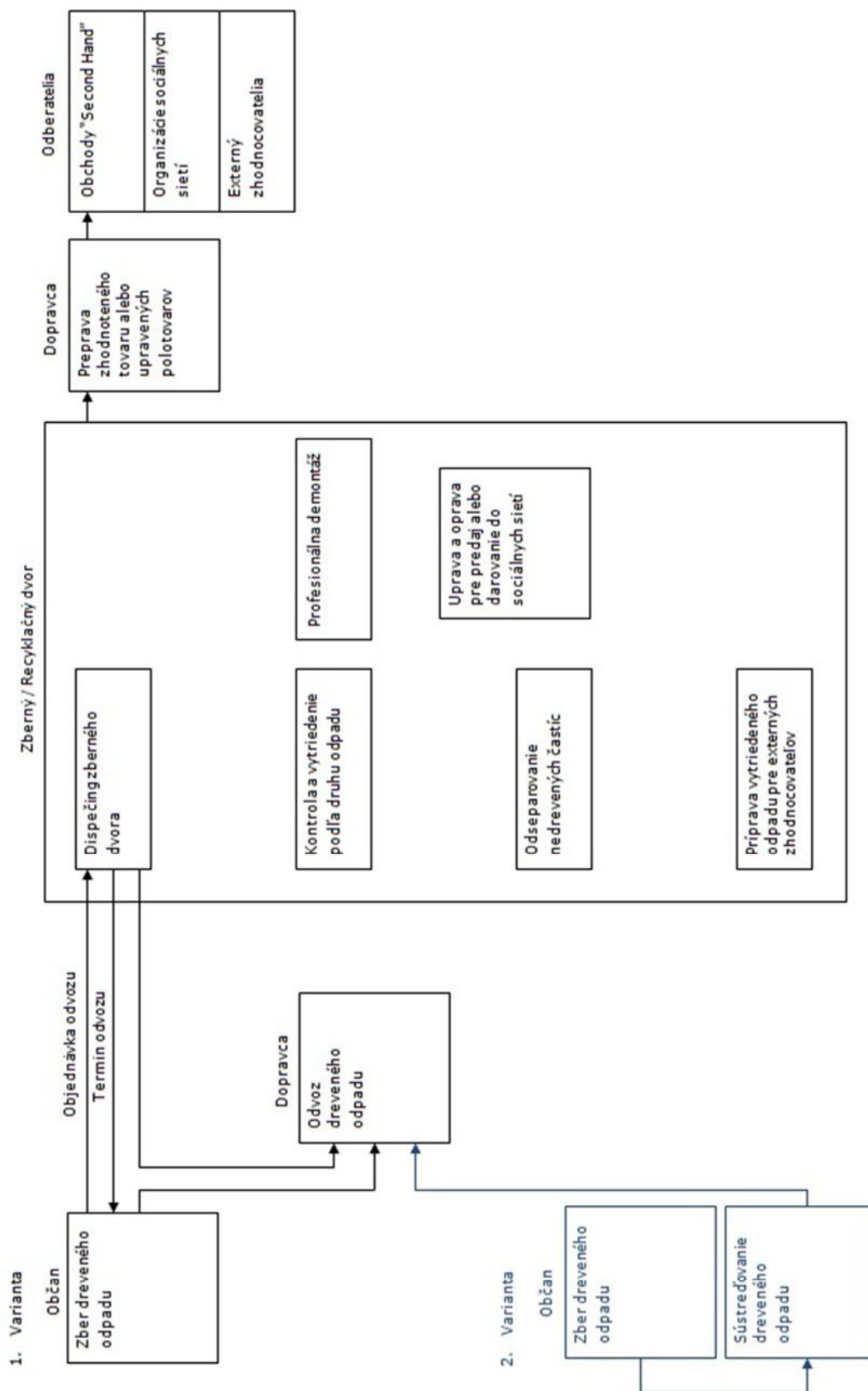
- Modul odbornej kontroly použiteľnosti nábytku a jeho zatriedenia podľa kvality
- Modul vyčistenia a prípadného preleštenia nábytku dobrej kvality a jeho prípravy na expedíciu (balenie, adjustovanie)
- Modul odbornej demontáže nábytku nevyhovujúcej kvality na dielce a odseparovania nedrevených častí (sklo, plasty, kovové súčiastky, nedrevený spojovací materiál, elektrosúčiastky)
- Modul depozitára kvalitatívne vyhovujúcich drevených dielcov pre nasledovné využitie v stolárskej výrobe na výrobu nových výrobkov
- Modul internej stolárskej dielne v rámci recyklačného dvora pre výrobu nových výrobkov
- Modul depozitára odseparovaných nedrevených častí starého nábytku pre ich externé zhodnotenie
- Modul depozitára kvalitatívne nevyhovujúcich drevených dielcov pre ich nasledovné externé zhodnotenie

b/ modul externý mimo recyklačného/zberného dvora – vstupný modul:

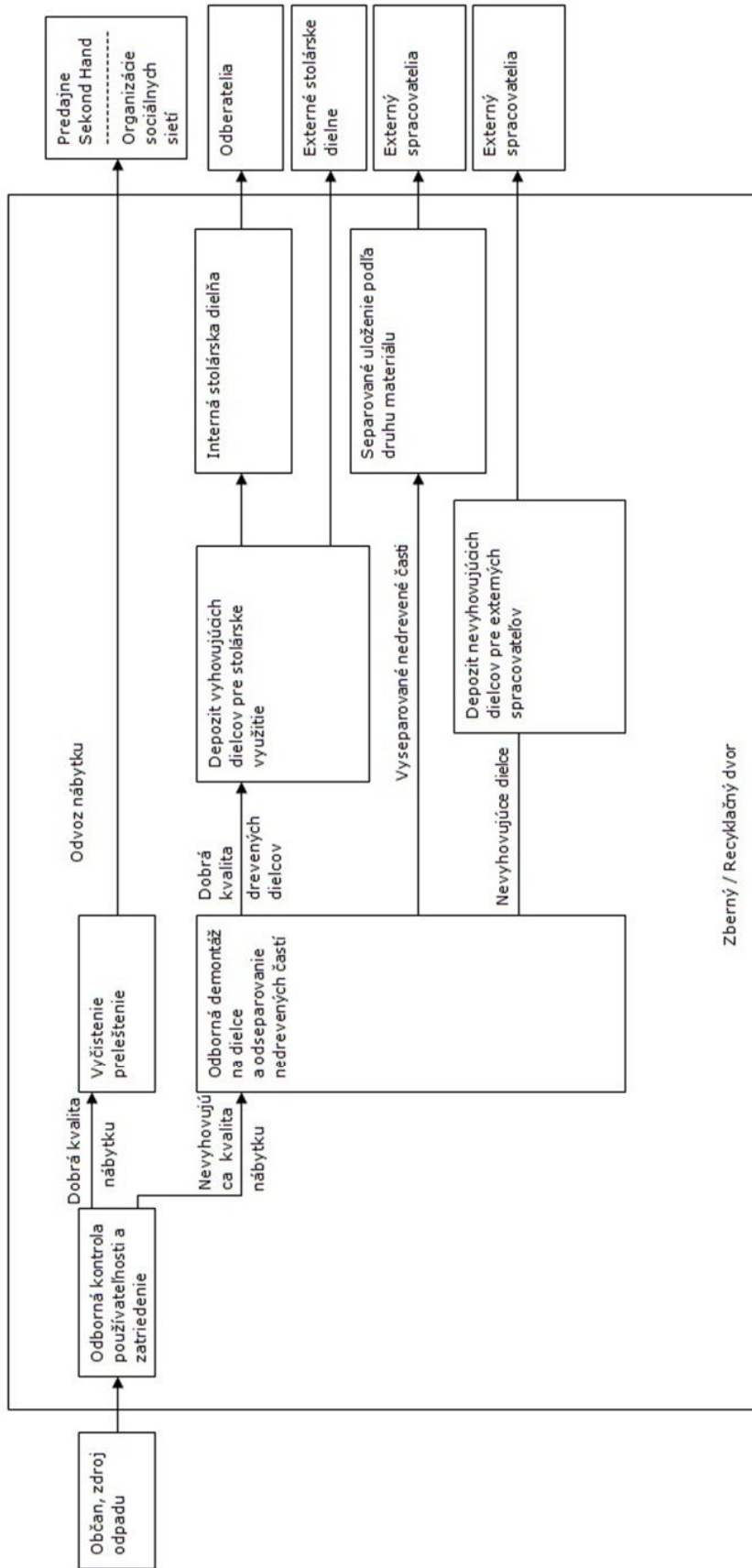
- Modul občana ako zdroja drevených výrobkov (hlavný dodávateľ)

c/ moduly externé mimo recyklačného/zberného dvora – výstupné moduly:

- Moduly externých odoberateľov drevených výrobkov podľa ich technického charakteru a miery zhodnotenia v recyklačnom dvore: obchody s nábytkom a bytovým príslušenstvom, obchody second hand, organizácie sociálnych sietí, externý zhodnocovateľia



Obr. 1 Model priebehu separovaného zberu drevených výrobkov po skončení doby ich používania a ich zhodnotenia.



Obr. 2 Model zhodnocovacieho procesu nábytku po skončení doby jeho používania v zbernom / recyklačnom dvore.

Záver

Riešenie optimalizácie postupov opätovného zhodnocovania drevených výrobkov po skončení doby ich používania vychádza z akceptovania nasledovných princípov:

- Konceptia nulového odpadu
- Výrobky z dreva po skončení doby ich používania nie sú odpadom ale výrobkami pre nasledovné materiálové alebo energetické zhodnotenie bezo zvyšku
- Výrobky z dreva po skončení doby ich používania musia byť po vstupe do recyklačného/zberného dvora triedené podľa miery a druhu ich chemickej záťaže, k čomu je potrebné doplniť legislatívu pre ich recykláciu/zhodnocovanie
- Systém separovaného zberu drevených výrobkov po skončení doby ich používania vytvára nové pracovné miesta v celorepublikovom rozsahu a to ako priamo v recyklačných dvoroch tak aj u externých ich zhodnocovateľov a to pre osoby nekvalifikované, len zapracované a pre pracovníkov s nízkou kvalifikáciou. Stolárski odborníci sú predpokladaný len na postoch riadiacich pracovníkov, kvalítarov a majstrov stolárskych prevádzok
- Vlastnou zhodnocovacou výrobnou činnosťou sa recyklačné/zberné dvory môžu stať pri potrebnej komerčnej a organizátorskej zdatnosti ekonomicky sebestačné výrobo-organizačné jednotky bez potreby dotácií a to ako v rámci odborných firiem na likvidáciu odpadov (OLO, ASA, a pod.) tak aj ako samostatne fungujúce podniky súkromné alebo patriace obciam
- Zapojenie výskumných kapacít s cieľom dosiahnuť efektívnejšie spracovanie a využitie výrobkov z dreva po skončení doby ich používania (výskum a vývoj nových technológií zhodnocovania, vývoj nových výrobkov najmä veľkoplošných kompozitov a pod.).

„Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na Zákľade Zmluvy č. APVV-17-0330“.

Literatúra

1. Vyhláška č. 365/2015 Z. z. Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov.
2. Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz Altholzverordnung – AltholzV, z 15. augusta 2002, BGBl. I S. 3302, v znení z 20. októbra 2006, BGBl. I, Nr. 48, s. 298.