

Výskumný ústav papiera a celulózy, a.s.

Pulp and Paper Research Institute
Dúbravská cesta 14, 841 04 Bratislava



VÝSKUMNÁ SPRÁVA

Názov projektu: Kaskádové zhodnocovanie drevného odpadu z veľkomestských aglomerácií

Názov etapy 1: Monitoring materiálových tokov odpadového materiálu na báze dreva

Názov správy: Materiálové toky odpadového dreva v Bratislave a jej spádovej oblasti a ich systémové väzby na zhodnocovacie technológie recyklačného dvora. (Štúdia)

Autori správy: Ing. Alois Vojta, Ing. Vladimír Ihnát, PhD.,

Číslo projektu: APVV-17-0330
tel.: +421-(0)2-911 728 622

VS: priebežná správa

1. Číslo projektu: APVV-17-0330				
2. Prírastkové číslo: -		3. Podpis originálu riaditeľom sekcie		
4. Názov a adresa riešiteľského pracoviska: Výskumný ústav papiera a celulózy a.s., Dúbravská cesta 14, 841 04 Bratislava úsek Slovenský drevársky výskumný ústav				
5. Vedúci riešiteľského pracoviska: Ing. Štefan Boháček, PhD. generálny riaditeľ a.s.		6. Riešiteľ projektu: Ing. Vladimír Ihnát, PhD.		
		7. Riešiteľ čiastkovej úlohy: Ing. Alois Vojta		
		8. Druh úlohy: štátna		
9. Názov projektu: Kaskádové zhodnocovanie dreveného odpadu z veľkometstých aglomerácií				
10. Názov etapy: Monitoring materiálových tokov odpadového materiálu na báze dreva				
11. Autori správy: Ing. Alois Vojta, Ing. Vladimír Ihnát, PhD.				
12. Názov správy: Materiálové toky odpadového dreva v Bratislave a jej spádovej oblasti a ich systémové väzby na zhodnocovacie technológie recyklačného dvora. (Štúdia)				
14. Dátum ukončenia správy 20.12.2019	15. Číslo zväzku 1	16. Počet strán textu 28	17. Počet samostatných príloh: 0	18. Počet citovaných prameňov: 21
19. Počet výtlačkov správy 2	20. Dátum začiatku výskumu 07.2018	21. Dátum ukončenia 12.2019	22. Znak MDT	
			23. Stupeň utajenia: Prístupné	
24. Kľúčové slová: Odpadové drevo, výrobky z dreva po skončení doby ich používania, recyklácia, recyklačný dvor, kategorizácia drevených výrobkov, chemická záťaž, katalóg odpadov, separovaný zber, technologický postup, model technologického procesu.				

Výskumný ústav papiera a celulózy, a.s.
úsek Slovenský drevársky výskumný ústav
Dúbravská cesta 14, 841 04 Bratislava

Materiálové toky odpadového dreva v Bratislave a jej spádovej oblasti a ich systémové väzby na zhodnocovacie technológie recyklačného dvora.

December 2019, Bratislava

**Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu
a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-17-0330.**



The journal covered by Thompson Reuters Materials science Citation Index Expanded™ ,
CAB International Abstracting Services and Scopus

OBSAH

1. Úvod
2. Spôsoby separovaného zberu drevného odpadu
3. Druhy recyklácií
4. Kategorizácia odpadového dreva
5. Recyklačné technológie
6. Súčasné technológie a postupy zhodnocovania výrobkov z dreva po skončení doby ich používania podľa komodít
7. Materiálové toky odpadového dreva v Bratislave a jej spádovej oblasti do recyklačných zberných dvorov, vo vnútri recyklačných dvorov a následne k zhodnocovateľským organizáciám.
8. Záver
9. Literatúra

Koncepcia nulového odpadu znamená, že spoločnosť neprodukuje žiadny odpad, ale iba suroviny pre ďalšie priemyselné spracovanie. Tento cieľ je dosiahnuteľný a postupne sa prakticky začína realizovať v stále väčšom počte štátov / Austrália, Nový Zéland, SRN, Kanada, Kalifornia, Dánsko a pod./, ich miest, obcí a firiem.

Pod pojmom „nulový odpad“ sa nemyslí zníženie tvorby všetkých odpadov na nulu - to v spoločnosti zameranej na spotrebu nie je možné. Myslí sa tým eliminácia súčasného spôsobu zneškodňovania odpadov /na skládkach a v spaľovniach/ na nulu, alebo maximálne priblíženie sa k tomuto cieľu. “Odpady” - druhotné suroviny - ktoré vznikajú, by mali byť opätovne vrátené na trh /opakované použitie, recyklácia / alebo do prírody / biologický rozklad – kompostovanie a pod./.

Vízia nulového odpadu vyžaduje zmenu myslenia a doteraz zaužívaných praktík. Namiesto riešenia problému ako nakladať s už vyprodukovaným odpadom, sa musíme hlavne zamerať na spôsob ako rozumnejšie nakladať s prírodnými zdrojmi a ako znižovať celkový objem a škodlivosť odpadu. Je potrebné určiť ambiciózny a dlhodobý strategický cieľ, postup k znižovaniu množstva odpadu, ktorý končí na klasických skládkach či v spaľovniach, na nulu. Teda k skutočnému vyriešeniu problémov s odpadom. Koncepcia smerovania k nulovému odpadu nie je technológiou nakladania s odpadmi. Je to forma odpadového hospodárstva bez klasických skládok a spaľovní, ktorá systémovými zmenami predchádza vzniku odpadu, minimalizuje jeho množstvo a toxicitu, výrobky maximálne využíva, opravuje a pokiaľ to už nie je možné, tak ich recykluje.

Koncepcia smerovania k nulovému odpadu zahŕňa širokú škálu krokov:

- rozšírená zodpovednosť výrobcov za svoje výrobky (vrátane ich zberu a recyklácie po skončení doby používania - životnosti)
- motivačné systémy triedeného zberu; mechanicko-biologické spracovanie nevytriedených odpadov
- rozšírenie zálohovacích systémov
- nepodporovanie ťažby primárnych surovín a zneškodňovania odpadov skládkovaním a spaľovaním/
- finančná a daňová reforma / internalizácia externalít – zahrnutie environmentálnych a sociálnych nákladov do cien resp. taríf, presunutie daňovej záťaže z “dobrých vecí” na znečisťovanie /, ktorá nasmeruje priemysel a jeho riadiacich pracovníkov k znižovaniu produkcie odpadov
- rozvoj opakovaného používania výrobkov, obalov.

Pri naplňaní cieľov koncepcie nulového odpadu je nevyhnutné zapojenie a zosúladenie aktivít vlády, výrobných podnikov, obchodu a samozrejme občanov – konečných spotrebiteľov výrobkov a služieb.

Koncepcia smerovania ekonomických aktivít národného hospodárstva k nulovému odpadu je jedinou a nevyhnutnou stratégiou odpadového hospodárstva štátu, komunít a firiem pre 21.storočie. Zahŕňa v sebe princípy šetrného zaobchádzania s prírodnými zdrojmi, zníženia znečistenia životného prostredia, zvýšenia počtu pracovných príležitostí a zabezpečenia

vyššej miery hospodárskej sebestačnosti. Ak chceme v budúcnosti žiť v zdravom životnom prostredí, je praktická realizácia jej princípov nevyhnutnosťou.

Koncepcia smerovania k nulovému odpadu otvára príležitosť pre rozšírenie možností podnikania, ktoré sú prirodzeným javom pri zvýšenom dopyte po zariadeniach na zhodnocovanie vytriedených odpadov, strojov a technológií na úpravu surovín, rôznych služieb pre verejnosť a tým aj k zvyšovaniu zamestnanosti a jej stabilizácii v regiónoch a obciach, najmä pre osoby s nízkou a strednou kvalifikáciou.

Samosprávy, ktoré budú zavádzať koncepciu „nulového odpadu“ do praxe, musia vo svojom regióne rozvíjať a rozširovať:

- zberné strediská
- opravárenské centrá a opravovne
- servisy a servisné strediská
- chránené dielne, zamestnávajúce hendikepovaných spoluobčanov
- kompostovacie zariadenia
- centrá opätovného využitia výrobkov po skončení doby ich používania
- bazáre, antikvariáty, second hand obchody
- požičovne všetkého druhu

Koncepciu nulového odpadu sme prijali ako jedine vhodnú teóriu pre riešenie tejto štúdie a projektu, ktorého riešenia je súčasťou.

Výrobky z dreva sú priemyselné produkty, vyrobené v prevažnej väčšine z rastlého dreva a/alebo z materiálov na báze lignocelulózových vlákien a ich účelových kombinácií, ktoré sa realizujú na trhu. Drevná surovina a medziprodukty prvotného spracovania dreva nie sú spotrebované priamo ale vstupujú do výrobnnej spotreby ako osobitné výrobné vstupy za účelom ich transformácie na projektované výrobky z dreva.

Výrobkami z dreva pre účely tejto štúdie sa rozumejú najmä nasledovné produkty:

- Drevený nábytok
- Drevené konštrukčné prvky stavieb / strešné konštrukcie, podlahy, obklady, drevené stropné konštrukcie, drevené prístavby a nadstavby /
- Drevené stavebno-stolárske výrobky / okná, dvere/
- Drevostavby a drevené záhradné stavby / drevené chaty, pergoly, altány, karkapoty a ostatné drevené prvky záhradnej architektúry/
- Drevené pomocné konštrukcie pre stavby / výstuže, debnenie, lešenie a lešenárske podlážky/
- Drevené športové potreby
- Veľkoplošné materiály na báze dreva / preglejky, drevotrieskové a drevovláknité dosky, latovky a pod. /
- Drevené prepravné obaly / drevené palety, drevené debne, drevené paletové ohrádky, drevené prepravky/.

Spôsoby separovaného zberu dreveného odpadu

Separovaný zber dreveného odpadu rozlišujeme podľa spôsobu rozmiestnenia zberných kontajnerov, v ktorých sa odpad zhromažďuje. Ide hlavne o rozlíšenie vzdialeností zberných miest od bydlísk občanov. 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 najúčinnším spôsobom, ako získať 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 telefonicknej alebo e-mailovej objednávky pôvodcu odpadu na dispečingu zberného/recyklačného dvora dostavia k prevzatíu 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 / TKO /. 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.

Druhy recyklácií

Výrobok z dreva alebo z lignocelulóзовých materiálov po skončení doby používania môže byť recyklovaný - opätovne zhodnotený v nasledovných troch stupňoch:

1. **Opakovaný predaj** / second hand/ alebo darovanie do sociálnej siete / charita /.
2. **Renovácia, príp. aj oprava** a ďalšie využívanie pôvodným majiteľom alebo nasledovný opakovaný predaj / second hand /.
3. **Spracovanie na iný nový výrobok** s novou úžitkovou hodnotou a nasledovný predaj ako nového výrobku.

V prípade, že drevený výrobok po skončení doby používania nie je spôsobilý pre niektorú z vyššie uvedených recyklácií, je možné ho využiť na:

1. **Energetické využitie** / technológia energetického zhodnotenia závisí od miery kontaminácie chemickými látkami /
2. **Solidifikáciu** / chemicky kontaminované drevené výrobky nebezpečnými alebo karcinogénnymi látkami /
3. **Uloženie 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. V tomto prípade je vhodné iniciovať výskumné projekty na riešenie efektívnych nových technológií a technologických zariadení pre opakované využitie / zhodnotenie / takýchto materiálov alebo účelové rozšírenie solidifikačných alebo energetických kapacít pod environmentálnou kontrolou - ide prakticky len o silne kontaminované drevené výrobky jedovatými a karcinogénnymi látkami a zriedkavo aj radioaktívnymi látkami. Tento spôsob likvidácie drevených výrobkov je treba pokladať za zanikajúci a už len dočasný.

Kategorizácia odpadového dreva

Dôležitým predpokladom pre úspešné organizované a účelovo riadené bezpečné 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 transformácie.

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 originále „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. 2298.**

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 lepidiel a vrstiev v lepených špárach a spojoch a bez ochranných napúšťadiel / impregnácie - napr. vnútorné dvere

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

A IV - drevo po skončení doby používania ošetrované 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 bifenylymi / terfenylymi, 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 spalovacích zariadeniach / napr. cementárne, kde teplota pri výrobe cementu dosahuje 1300 – 1500° C/. 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.

Tab.1: Tabuľka kategorizácia drevených výrobkov po skončení doby ich používania podľa chemickej záťaže.

Skupina drevených výrobkov po skončení doby ich používania (Kategória podľa vládneho nariadenia)	(Číslo skupiny katalógu odpadov)
Odpady z drevovýroby	
	Odrezky, piliny, hobliny, kôra z masívneho dreva
A I	03 01 05
A II	03 01 05
Obaly z dreva	
A I	15 01 03
A II	15 01 03
A III	15 01 03
A I	15 01 03
A II	15 01 03
A I	15 01 03
A IV	15 01 10

	Káblové bubny z masívneho dreva	
A I		15 01 03
Drevo zo stavieb	Pomocné drevené konštrukcie	
Zariadenia stavenísk	pre stavby z masívneho dreva	
	bez povrchovej úpravy	
A I		17 02 01
	Pomocné drevené konštrukcie	
	z aglomerovaných drevných	
	materiálov alebo povrchovo	
	upraveného masívneho dreva	
	/bez škodlivého znečistenia/	
A II		17 02 01
Demolácie stavebných	Drevené vnútorné obklady, podlahy,	
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
	Drevené tepelne- a zvukovo izolačné	
	dosky s povrchovou úpravou alebo	
	inkorporáciou PCB	
PCB		17 06 03
	Drevotrieskové dosky stavebné	
A II		17 02 01
	Drevené prvky nosných konštrukcií	
A IV		17 02 04
	Drevené krovy a strešné dosky	
A IV		17 02 04
	Drevené okná, drevené okenice,	
	drevené dvere vonkajšie	
A IV		17 02 04
	Impregnované stavebné drevo	
	z exteriéru	
A IV		17 02 04

	Stavebné a demolačné drevo so škodlivým znečistením	17 02 04
A IV		
Impregnované drevené výrobky pre exteriéry		
	Drevené železničné podvaly	
A IV		17 02 04
	Drevené elektrické, telefónne a chmelové stĺpy	
A IV		17 02 04
	Drevené výrobky záhradnej archi- tektúry, pre poľnohospodárstvo, impregnovaný záhradný nábytok	
A IV		17 02 04
Nábytok		
	Nábytok z masívneho dreva bez povrchovej úpravy	
A I		20 01 38
	Drevený nábytok z aglomerovaných materiálov bez obsahu halogenorganických	
látok		
A II		20 01 38
	Drevený nábytok z aglomerovaných materiálov s obsahom halogenorganických látok	
A III		20 01 38
Drevené výrobky z komunálneho odpadu		
A III		20 03 07
Drevo z priemyselných objektov / napr. priemyselné podlahy, chladiace veže/		
A IV		17 02 04
Drevo z vodných stavieb		
A IV		17 02 04
Drevo z lodných vrakov a vagónov		
A IV		17 02 04

Drevo z havarovaných stavieb /napr. drevo po požiaru stavby/

A IV

17 02 04

Jemná frakcia z opracovania drevených výrobkov po skončení doby ich užívania

A IV

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**.

Z vyššie uvedenej tabuľky je zrejmé, že toto nemecké vládne nariadenie podstatne podrobnejšie, na výrazne nižšej úrovni rozlišovania, člení jednotlivé skupiny výrobkov z dreva po skončení doby ich používania oproti vysoko agregovanému členeniu v Katalógu odpadov.

Recyklačné technológie

Recyklačná technológia je súborom na seba nadväzujúcich procesov, postupov, technologických operácií a pod., ktorého cieľom je premena odpadu na druhotnú surovinu alebo nový výrobok. Typickým znakom recyklačnej technológie je predovšetkým jej relatívna samostatnosť v technologickej schéme: výroba – odpady – výroba. Recyklačné technológie sú spravidla realizované samostatne – často vo forme dodatkových investícií, ktoré majú zvýšiť ekonomickú i ekologickú účinnosť existujúcich výrobných postupov.

Hranice subsystému recyklačnej technológie a jeho nadväznosť na výrobný systém je potrebné dobre vymedziť, lebo na nich závisí do značnej miery aj cena druhotnej suroviny, výška investičných nákladov na recyklačnú technológiu a nákladov na jej organizáciu riadenia, optimálne umiestnenie recyklačného zariadenia v oblasti.

V podstate môžu nastať štyri základné prípady:

- Recyklačná technológia je subsystém v rámci výrobného systému, kde odpad vzniká. Odpad spracuje na druhotnú surovinu jeho producent.
- Recyklačná technológia je subsystémom výrobného systému, kde je odpad používaný. Odpad prevedie na druhotnú surovinu jeho odberateľ (spracovateľ).
- Recyklačná technológia je zložená z dvoch častí, z ktorých každá náleží osobitnému výrobnému systému. Odpad čiastočne spracuje producent odpadu a spracovanie dokončí jeho odberateľ.
- Recyklačná technológia je samostatným výrobným systémom. Špecializovaná organizácia uzatvára s producentmi odpadov dohody o prevzatí (zakúpení) odpadu, odpad spracuje na vlastných zariadeniach a odovzdáva (predáva) ho odberateľovi ako druhotnú surovinu alebo ako nový výrobok.

Problémy spojené s vyšším zhodnocovaním drevených odpadov ako zdrojov druhotných surovín a energií:

- Technické a materiálové medze vychádzajú zo zákona o zachovaní hmoty, podľa ktorého úplný uzavretý kolobeh látok a energií v hospodárskom systéme nie je vykonateľný. Vždy vznikajú energetické straty vo forme odpadovej tepelnej energie a stopercentný nemôže byť ani obeh použitého materiálu. K dosiahnutiu daných technologických parametrov musí byť aspoň čiastočne používaná aj prvotná drevná surovina. Významná je otázka separácie a koncentrácie drevených odpadov, t. j. ich triedenie a zhromažďovanie v takých množstvách, aby sa ich spracovanie dalo nielen technicky uskutočniť, ale aby niektoré zložky odpadu záporne neovplyvňovali vlastnosti nových výrobkov. S budúcou recykláciou výrobkov z dreva je treba rátať už pri ich konštrukčnej a projektovej príprave vrátane aplikácie nedrevených súčiastok v konštrukčných výrobných celkoch. Vhodná materiálová skladba, možnosť demontáže (deštrukcie) po skončení doby používania na hlavné komponenty a voľba materiálov samotných môžu prispieť k obmedzeniu technických a materiálových prekážok recyklácie.

- Technologické medze sú v podstate dané súčasným stavom poznatkov o možnostiach spracovania drevených odpadov a existencii zariadení, ktoré realizáciu týchto poznatkov umožňujú. Nedostatok spracovateľských a upravovateľských kapacít a nevyriešené postupy rýchlej identifikácie chemickej záťaže v starých výrobkoch z dreva v reálnom čase, technologické problémy, neznalosť efektívneho postupu premeny odpadu na využiteľnú druhotnú surovinu patrí už dlho k najznámejším príčinám obmedzenej recyklácie. Často ide o značné investičné nároky, o vývoj nových recyklačných technológií, o technickú a ekonomickú realizovateľnosť separácie a koncentrácie drevených odpadov, prípadne aj o zásahy do postupov pri spracovaní prvotných surovín, polotovarov alebo hotových výrobkov, vrátane voľby obalu. Urýchlený rozvoj a realizácia nových recyklačných postupov by vo veľa prípadoch pomohli k riešeniu bez veľkých investičných prostriedkov. To sa týka najmä recyklácie starého čalúneného nábytku.

- Ekonomické aspekty majú pri rozhodovaní o recyklácii mimoriadne dôležitý význam. Veľkoobchodné ceny druhotných surovín, ktoré majú úplne alebo z časti nahradiť prvotnú surovinu, sú obvykle stanovené na základe úžitkových vlastností prvotnej a druhotnej suroviny. Medzi ekonomické problémy je však treba zaradiť aj potrebu relatívne stáleho odbytu v čase recyklátov a na druhej strane zabezpečenie druhotnej suroviny pre vlastnú výrobu.

- Ekologické medze sú dané predovšetkým vplyvom na životné prostredie, vyplývajúcim z procesov premeny drevených odpadov v rámci spracovateľských (recyklačných) postupov - emisiami, nárokmi na energiu, škodami v ekosystémoch a pod. Recyklácia je ako opatrenie k zvýšenej ochrane životného prostredia účinná len vtedy, ak negatívne pôsobenie vyvolané spiatočnými tokmi výroby neprevyšuje súčet negatívneho pôsobenia priamych tokov výroby a zneškodňovania odpadov. Pokiaľ tomu tak nie je, nejde o zmenu v hodnote vplyvu na

prostredie, ale znečistenie prostredia sa iba presúva na iné miesto, prípadne ide o iný druh zátáže.

- Legislatívne obmedzenia spočívajú v tom, že doteraz nie je úplne spracovaná základná právna úprava o separovaní ďalších zberových komodít okrem malej skupiny tých, ktoré sú v legislatíve už určené. Staré drevo nie je doteraz zaradené medzi komodity separovaného zberu.

- Organizačným/logistickým problémom zvýšenej recyklácie starých výrobkov z dreva je značná decentralizácia ich zberu, často ich nadmerné rozmery alebo hmotnosť.

Otázka psychologickkej bariéry je možná závažnejšia, ako by sa zdalo, a súvisí so všetkými vyššie uvádzanými obmedzeniami. Prekonávanie psychologickkej bariéry je jedným zo závažných úkolov širokej výchovy a osvetového pôsobenia na všetkých stupňoch riadenia národného hospodárstva. Osvetové pôsobenie sa musí zamerať i na väčšie zdôrazňovanie súvislostí medzi ekonomikou a ekológiou, na zmenu názorov spotrebiteľa na požadovanú životnosť výrobku z dreva a na zmenu technických noriem akosti tých výrobkov na báze dreva, u ktorých sú kladené zbytočne prísne nároky na kvalitu vstupných surovín.

Súčasná technológia a postupy zhodnocovania výrobkov z dreva po skončení doby ich používania podľa komodít

Odpady z drevovýroby

- **Odrezky, piliny, hobliny, kôra z masívneho dreva:** spracovávajú sa mechanicky na drtičoch, mlynoch a roztrieskovačoch s nasledovnou homogenizáciou na triesky pre výrobu nových drevotrieskových dosák alebo na výrobu energonosičov – drevených briekiet a peliet. Kôra sa spracováva po rozdrvení a homogenizácii na mulčovacie hmoty alebo sa kompostuje.
- **Odrezky, piliny, hobliny z aglomerovaných drevných materiálov a povrchovo upravených drevených dielcov:** spracovávajú sa mechanicky na drtičoch, mlynoch a roztrieskovačoch na triesky pre výrobu nových drevotrieskových dosák.

Obaly z dreva

- **Palety z masívneho dreva:** zachovalé palety sa repasujú a vracajú do obehu, ťažko poškodené sa rozoberajú na jednotlivé dielce a spracovávajú sa mechanicky na drtičoch, mlynoch a roztrieskovačoch s nasledovnou homogenizáciou na triesky pre výrobu nových drevotrieskových dosák alebo na výrobu energonosičov – drevených briekiet a peliet.
- **Palety z aglomerovaných drevných materiálov:** zachovalé palety sa repasujú a vracajú do obehu, ťažko poškodené sa rozoberajú na jednotlivé dielce a spracovávajú sa mechanicky na drtičoch, mlynoch a roztrieskovačoch s nasledovnou homogenizáciou na triesky pre výrobu nových drevotrieskových dosák.

- **Ostatné drevené palety z chemickou záťažou:** používajú sa výhradne na termické využitie – výroba tepelnej alebo elektrickej energie s prípadným mechanickým predspracovaním na homogenizované energetické štiepky.
- **Drevené debne a prepravky z masívneho dreva:** zachovalé debne a prepravky sa repasujú a vracajú do obehu, ťažko poškodené sa rozoberajú na jednotlivé dielce a spracovávajú sa mechanicky na drtičoch, mlynoch a roztrieskovačoch s nasledovnou homogenizáciou na triesky pre výrobu nových drevotrieskových dosák alebo na výrobu energonosičov – drevených brikiet a peliet.
- **Debne a prepravky z drevných aglomerovaných materiálov:** zachovalé debne a prepravky sa repasujú a vracajú do obehu, ťažko poškodené sa rozoberajú na jednotlivé dielce a spracovávajú sa mechanicky na drtičoch, mlynoch a roztrieskovačoch s nasledovnou homogenizáciou na triesky pre výrobu nových drevotrieskových dosák .
- **Prepravky na ovocie, zeleninu a ozdobné rastliny z masívneho dreva:** zachovalé prepravky sa repasujú a vracajú do obehu, ťažko poškodené sa rozoberajú na jednotlivé dielce a spracovávajú sa mechanicky na drtičoch, mlynoch a roztrieskovačoch s nasledovnou homogenizáciou na triesky pre výrobu nových drevotrieskových dosák alebo na výrobu energonosičov – drevených brikiet a peliet.
- **Drevené obaly na muníciu:** zachovalé muničné obaly sa repasujú a vracajú do obehu, ťažko poškodené sa rozoberajú na dielce a po rozdrvení na drtičoch sa využívajú výhradne na termické využitie – výroba tepelnej alebo elektrickej energie s prípadným mechanickým predspracovaním na homogenizované energetické štiepky.
- **Káblové bubny z masívneho dreva:** zachovalé káblové bubny sa repasujú a vracajú do obehu, ťažko poškodené sa rozoberajú na jednotlivé dielce a spracovávajú sa mechanicky na drtičoch, mlynoch a roztrieskovačoch s nasledovnou homogenizáciou na triesky pre výrobu nových drevotrieskových dosák alebo na výrobu energonosičov – drevených brikiet a peliet.

Drevo zo stavieb

Zariadenia stavenísk

- **Pomocné drevené konštrukcie pre stavby z masívneho dreva bez povrchovej úpravy:** Spôsob ďalšieho materiálového zhodnotenia závisí od rozmerov jednotlivých konštrukčných prvkov a ich zachovalosti po skončení doby ich používania. Zachovalé veľkorozmerné dielce sa po piliarskom predspracovaní na rezivo využívajú v nábytkárskej výrobe alebo na výrobu drevených krycích alebo ozdobných líšť, malorozmerné dielce a veľkorozmerné dielce ťažko poškodené sa spracovávajú mechanicky na drtičoch, mlynoch a roztrieskovačoch s nasledovnou homogenizáciou na triesky pre výrobu nových drevotrieskových dosák alebo na výrobu energonosičov – drevených brikiet a peliet. Pred spracovaním je potrebné odseparovať nedrevené súčiastky.
- **Pomocné drevené konštrukcie z aglomerovaných drevných materiálov alebo povrchovo upraveného masívneho dreva :** Rozoberajú sa na jednotlivé dielce a spracovávajú sa mechanicky na drtičoch, mlynoch a roztrieskovačoch s nasledovnou

homogenizáciou na triesky pre výrobu nových drevotrieskových dosák. Pred spracovaním je potrebné odseparovať nedrevené súčiastky.

Demolácie stavebných objektov

- **Drevené vnútorné obklady, podlahy, stropy, podhl'ady, schodištia, vnútorné dvere a zárubne, krycie a ozdobné lišty, vnútorné stĺpy a drevené konštrukcie /bez škodlivého znečistenia/:** zachovalé výrobky a dielce sa buď repasujú a opravujú alebo sa z nich vyrábajú nové výrobky na predaj, silne poškodené sa rozoberajú na jednotlivé dielce a spracovávajú sa mechanicky na drtičoch, mlynoch a roztrieskovačoch s nasledovnou homogenizáciou na triesky pre výrobu nových drevotrieskových dosák . Pred spracovaním je potrebné odseparovať nedrevené súčiastky.
- **Drevené tepelne- a zvukovo izolačné dosky s povrchovou úpravou na báze PCB:** Po rozdrvení výhradne na termické využitie vo vhodných, na tento účel certifikovaných, spaľovacích zariadeniach, napr. cementárne a pod.
- **Drevotrieskové dosky stavebné:** Spracovávajú sa mechanicky na drtičoch, mlynoch a roztrieskovačoch na triesky pre výrobu nových drevotrieskových dosák.
- **Drevené prvky nosných konštrukcií:** Zachovalé konštrukčné prvky bez hniloby, prítomnosti drevokazného hmyzu a bez povrchovej úpravy sa využívajú po očistení v stolárstve na výrobu nových výrobkov, poškodené s prítomnosťou hniloby a/alebo drevokazného hmyzu a s povrchovou úpravou výhradne, po rozrezaní a prípadne rozdrvení na energetické štiepky, len pre termické využitie.
- **Drevené krovy a strešné dosky:** Zachovalé krovy a strešné dosky bez hniloby, prítomnosti drevokazného hmyzu a bez povrchovej úpravy sa využívajú po očistení v stolárstve na výrobu nových výrobkov, poškodené s prítomnosťou hniloby a/alebo drevokazného hmyzu a s povrchovou úpravou výhradne, po rozrezaní a prípadne rozdrvení na energetické štiepky, len pre termické využitie. Pred spracovaním je potrebné odseparovať nedrevené súčiastky.
- **Drevené okná, drevené okenice, drevené dvere vonkajšie /vchodové/:** Zachovalé okná, okenice a vchodové dvere bez hniloby a prítomnosti drevokazného hmyzu sa repasujú a vracajú sa k opakovanému využitiu v menej hodnotných stavbách / chatách, záhradných domčekoch a pod. /, poškodené s prítomnosťou hniloby a/alebo drevokazného hmyzu výhradne, po rozrezaní a prípadne rozdrvení na energetické štiepky, len pre termické využitie. Sklo a ostatné nedrevené súčiastky sa separujú osobitne.
- **Impregnované stavebné drevo z exteriéru:** Po rozrezaní a prípadnom rozdrvení na energetické štiepky výhradne na termické využitie. Pred spracovaním je potrebné odseparovať nedrevené súčiastky.
- **Stavebné a demoličné drevo so škodlivým znečistením:** Po rozrezaní a prípadnom rozdrvení na energetické štiepky výhradne na termické využitie.

Impregnované drevené výrobky pre exteriéry

- **Drevené železničné podvaly:** Po rozmanipulovaní a prípadnom rozdrvení na energetické štiepky výhradne na termické využitie za vysokých teplôt na osobitne pre tento účel certifikovaných spalovacích zariadeniach / napr. cementárne, kde teplota pri výrobe cementu dosahuje 1300 – 1500° C/.
- **Drevené elektrické, telefónne a chmeľové stĺpy:** Po rozmanipulovaní a prípadnom rozdrvení na energetické štiepky výhradne na termické využitie za vysokých teplôt na osobitne pre tento účel certifikovaných spalovacích zariadeniach / napr. cementárne, kde teplota pri výrobe cementu dosahuje 1300 – 1500° C/.
- **Drevené výrobky záhradnej architektúry, pre poľnohospodárstvo, impregnovaný záhradný nábytok:** Zachovalé výrobky záhradnej architektúry bez hniloby a prítomnosti drevokazného hmyzu sa repasujú a vracajú sa k opakovanému využitiu, poškodené s prítomnosťou hniloby a/alebo drevokazného hmyzu výhradne, po rozrezaní a prípadne rozdrvení na energetické štiepky, len pre termické využitie.

Nábytok

- **Nábytok z masívneho dreva bez povrchovej úpravy:** Zachovalý nábytok po očistení a/alebo drobných opravách buď do second hand obchodov k opakovanému predaju / remarketing / alebo do sociálnej siete. Znehodnotený, ťažko poškodený nábytok po rozobratí na jednotlivé dielce sa spracováva mechanicky na drtičoch, mlynoch a roztrieskovačoch s nasledovnou homogenizáciou na triesky pre výrobu nových drevotrieskových dosák alebo na výrobu energonosičov – drevených brikiet a peliet / downcykling /. Sklo a nedrevené súčiastky sa separujú osobitne. Zachovalé dielce sa požívajú na výrobu nového nábytku alebo drobných drevených výrobkov – kuchynské drevené náradie, drevené dekoratívne predmety, drevená bižutéria, rôzne lišty a pod. / upcykling /.
- **Drevený nábytok z aglomerovaných drevných materiálov bez obsahu halogenorganických látok:** Zachovalý nábytok po očistení a/alebo drobných opravách buď do second hand obchodov k opakovanému predaju / remarketing / alebo do sociálnej siete. Znehodnotený, ťažko poškodený nábytok sa rozoberá na jednotlivé dielce. Znehodnotené dielce sa spracovávajú mechanicky na drtičoch, mlynoch a roztrieskovačoch s nasledovnou homogenizáciou na triesky pre výrobu nových drevotrieskových dosák / downcykling /. Zachovalé dielce sa požívajú na výrobu nového nábytku / upcykling /.
- **Drevený nábytok z aglomerovaných drevných materiálov s obsahom halogenorganických látok:** Zachovalý nábytok po očistení a/alebo drobných opravách buď do second hand obchodov k opakovanému predaju / remarketing / alebo do sociálnej siete. Znehodnotený, ťažko poškodený nábytok sa rozoberá na jednotlivé dielce. Znehodnotené dielce sa spracovávajú mechanicky na drtičoch, mlynoch a roztrieskovačoch s nasledovnou homogenizáciou na energetickú štiepku pre termické využitie / downcykling /.

Drevené výrobky z komunálneho odpadu: Po odseparovaní od nedrevenej časti komunálneho odpadu výhradne na termické využitie a to buď v pôvodnom stave alebo

ako komponent do alternatívneho paliva, tzv. SRF / Solid recovered fuels / pre cementárne.

Drevo z priemyselných objektov / priemyselné podlahy, chladiace veže a pod. /: Výhradne pre termické využitie.

Drevo z vodných stavieb: Po rozrezaní, prípadne rozdrvení výhradne pre termické využitie.

Drevo z lodných vrakov a vagónov: Po rozrezaní, prípadne rozdrvení výhradne na termické využitie.

Drevo z havarovaných stavieb / napr. drevo po požiaru /: Po rozrezaní, prípadne rozdrvení výhradne na termické využitie.

Jemná frakcia z opracovania drevených výrobkov po skončení doby ich užívania: Výhradne na termické využitie.

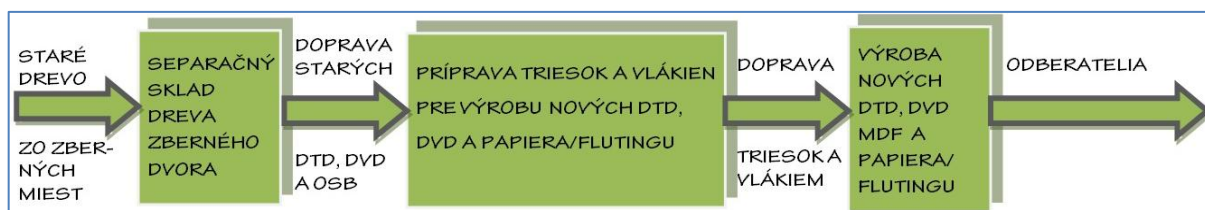
Priebeh recyklácie drevného odpadu na štiepky a triesky pre výrobu DTD, DVD, drevených briek a peliet a tvarových výliskov

Recyklácia drevného odpadu na štiepky a triesky pre zhodnotenie do podoby DTD, DVD, drevených briek a peliet a tvarových výliskov pre nábytkársky a automobilový priemysel je v EÚ najvýznamnejšia a najrozšírenejšia recyklačná technológia zhodnocovania starého dreva:

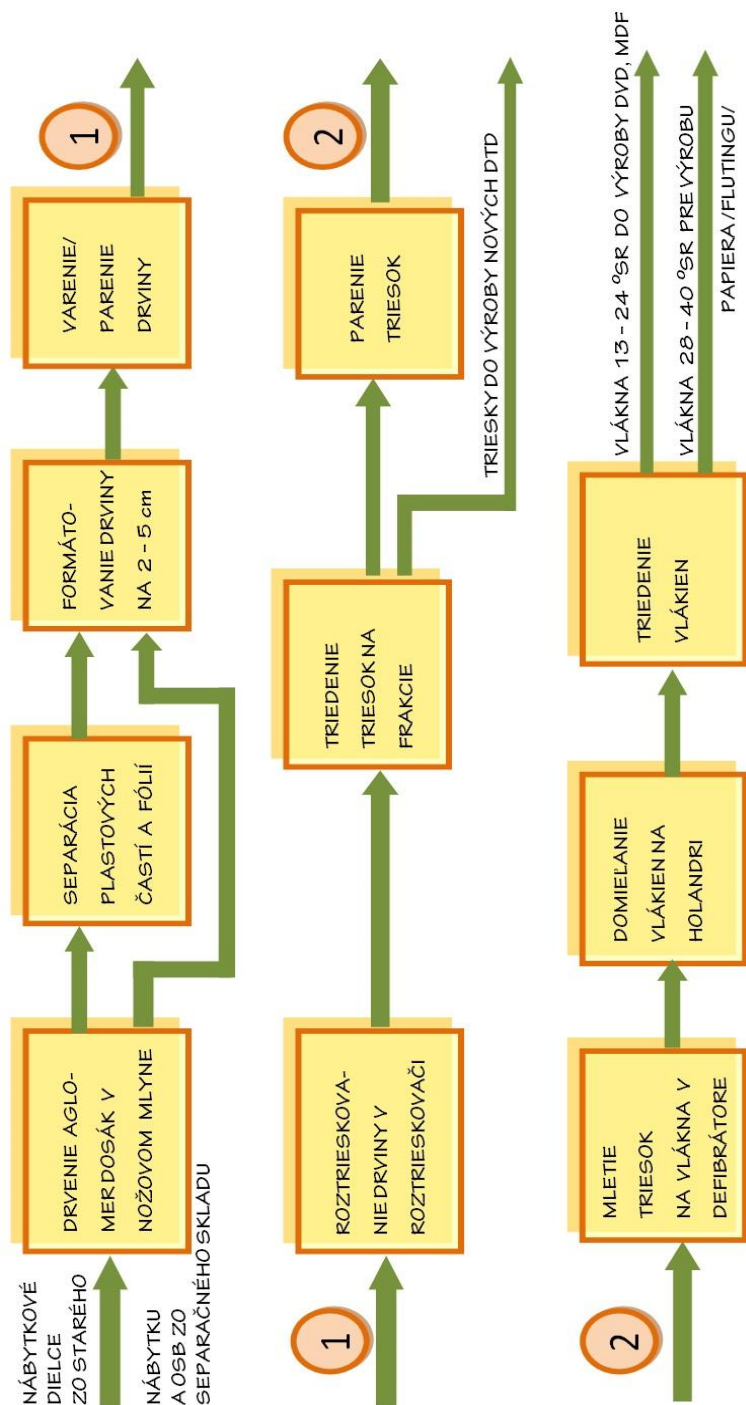
- a) Drevný odpad je najskôr demontovaný a ručne triedený. Sú odstránené všetky nedrevené zložky (papier, plasty, sklo...), ktoré môžu byť ďalej využité v nadväzujúcich recyklačných procesoch.
- b) Vytriedené odpadové drevo je drvené pomocou drvičov a mlynov. Tie na viac obsahujú magnetické separátory a ďalšie zariadenia k lepšiemu vyčisteniu drevného odpadu od kovových a plastových častí.
- c) Rozdrvený drevný odpad sa dostáva na triediaci pás, kde sú ručne odstraňované prípadné nečistoty (zvyšky plastov, papiera...).
- d) Drevný odpad ďalej padá na pásový dopravník, kde je osadený ďalší magnetický separátor na najmenšie železné predmety (klince, skoby...).
- e) Rozdrvený odpad v poslednej fáze prechádza plochým sitom k zachyteniu drobnej frakcie a príliš dlhých častí.
- f) Takto finálne upravený odpad sa presúva do transportných kontajnerov alebo je voľne uložený/sypaný na hromady v skladovacích boxoch.
- g) Vzniknutý produkt putuje k výrobcam drevotrieskových dosiek, drevovláknitých dosiek, drevených briek, drevených peliet alebo iných lisovaných / tvarovaných výrobkov alebo je energeticky využitý ako energetická štiepka.



Obr. 1: Finálny drevný recyklát - drevná štiepka.



Obr. 2: Model spracovania starého dreva na triesky a vlákno pre nové aglomeráty.



Obr. 3: Bloková schéma prípravy triesok a vlákien z odpadových aglomerovaných materiálov pre výrobu DTD, DVD, MDF, papiera, flutingu a tvarových výliskov.

Materiálové toky odpadového dreva/starých výrobkov z dreva v Bratislave a jej spádovej oblasti do recyklačných/zberných dvorov, vo vnútri recyklačných dvorov a následne k zhodnocovateľským organizáciám.

V recyklačnom dvore vzniká logistický uzol, v ktorom dochádza k rozhodovaniu, či vytriedené staré drevo uplatniť pre nasledovné surovinové využitie alebo ako zdroj energie, prípadne iným spôsobom. Alternatívou likvidácie/využitia dreveného odpadu prostredníctvom zberných miest a zberných/ recyklačných dvorov je spracovanie výrobného odpadného dreva priamo v mieste vzniku (drevospracujúci závod) a to buď priamo k výrobe tepla pre vlastnú potrebu alebo pre výrobu kusového paliva (brikety, pelety a pod.), alebo event. k výrobe kompostu).

Produkcia dreveného odpadu /starých výrobkov z dreva v Bratislavskom kraji a v hlavnom meste SR Bratislave podľa jeho druhov, uvedených v Katalógu odpadov a spôsoby jeho zhodnocovania a nakladania s ním v roku 2017

Druhy drevených odpadov /starých výrobkov z dreva podľa kódov Katalógu odpadov v štatistickom zisťovaní v tejto štúdii:

- 020107 - O - Odpady z lesného hospodárstva
- 0301 - Odpady zo spracovania dreva a z výroby reziva a nábytku
- 030301 - O - Odpadová kôra a drevo
- 150103 - O - Obaly z dreva
- 170201 - O - Drevo
- 191206 - N - Drevo obsahujúce nebezpečné látky
- 191207 - O - Drevo iné ako uvedené v 191206
- 200137 - N - Drevo obsahujúce nebezpečné látky
- 200138 - O - Drevo iné ako uvedené v 200137
- 200201 - O - Biologicky rozložiteľný odpad

Tab. Produkcia a spôsoby zhodnocovania dreveného odpadu /starých výrobkov z dreva podľa vyššie uvedených kódov Katalógu odpadov na území Bratislavského kraja a mesta Bratislavy v r. 2017 podľa okresov. (zdroj: Štatistický úrad SR).

Územie	Mat. zhodnoc. [t]	Zhodnoc. energetické [t]	Zhodnoc. ostatné [t]	Sklád. [t]	Spaľ. bez energ. využitia [t]	Znešk. ostatné [t]	Iný spôsob naklad. [t]	Spolu [t]
Bratislava I	17839,74	1299,59	38,47	28,73	20,76		625,75	19853,04
Bratislava II	2815,70	31,47	142,18	162,21	0,08	0,32	2955,78	6107,74
Bratislava III	1988,03	7,42	110,33	36,75		1,10	580,66	2724,29
Bratislava IV	15,10		30,56	41,11		1,01	2402,88	2490,67

Bratislava V	15,19		148,02			0,04	89,61	252,85
Malacky	10812,83	125214,55	406,01				5849,26	142282,65
Pezinok	4101,41	86,00	25,22				121,72	4334,35
Senec	4800,99		3,24				57,56	4861,79
Bratislavský kraj	42388,99	126639,02	904,03	268,80	20,84	2,47	12683,23	182907,38

Tab. Spôsob nakladania s dreveným odpadom /starými výrobkami z dreva na území Bratislavského kraja a mesta Bratislavy v roku 2017(zdroj: Štatistický úrad SR).

Kód nakladania	Spôsob nakladania	Množstvo odpadu (v tonách)
D01	Uloženie do zeme alebo na povrchu zeme (napr. skládka odpadov)	266,34
D10	Spaľovanie na pevnine	20,84
D15	Skladovanie pred použitím niektorého spôsobu zneškodnenia označeného ako D1 až D14 (okrem dočasného uloženia pred zberom na mieste vzniku)	1,46
DO	Odovzdanie odpadov na využitie v domácnosti	628,01
Spolu D		916,65
R01	Využitie najmä ako palivo alebo na získanie energie iným spôsobom	138 704,91
R02	Spätné získavanie alebo regenerácia rozpúšťadiel	2,30
R03	Recyklácia alebo spätné získavanie organických látok, ktoré nie sú používané ako rozpúšťadla (vrátane kompostovania a iných biologických transformačných procesov)	40 865,39
R04	Recyklácia alebo spätné získavanie kovov a kovových zlúčenín	2,30
R05	Recyklácia alebo spätné získavanie iných anorganických materiálov	36,86
R10	Úprava pôdy za účelom dosiahnutia prínosov pre poľnohospodárstvo alebo pre zlepšenie životného prostredia	0,50
R11	Využitie odpadov vzniknutých pri činnostiach R1 až R10	2,10
R12	Úprava odpadov určených na spracovanie niektorou z činností R1 až R11	1 472,34
R13	Skladovanie odpadov pred použitím niektorej z činností R1 až R12 (okrem dočasného uloženia pred zberom na mieste vzniku)	904,03
Spolu R		182 304,69
Z	Zhromažďovanie odpadov	602,69
	Celková produkcia drevených odpadov Bratislavský kraj	182 907,38

1/ 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:

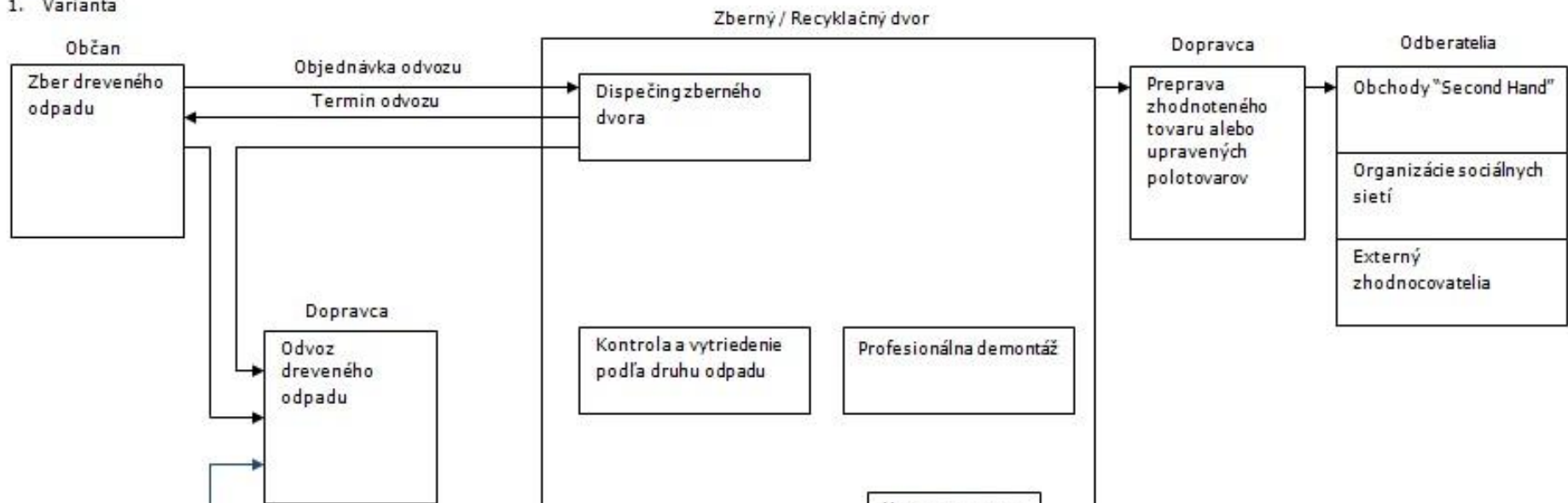
- Modul občana ako zdroja drevených výrobkov /hlavný dodávateľ/
- Modul sústreďovania drevených odpadov /zberné hniezda/
- Modul dopravy separovaných drevených výrobkov do recyklačného dvora variantne priamo od občana na objednávku prepravy alebo zvoz zo zberných hniezd drevených výrobkov

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

1. Varianta



2. Varianta



2/ 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

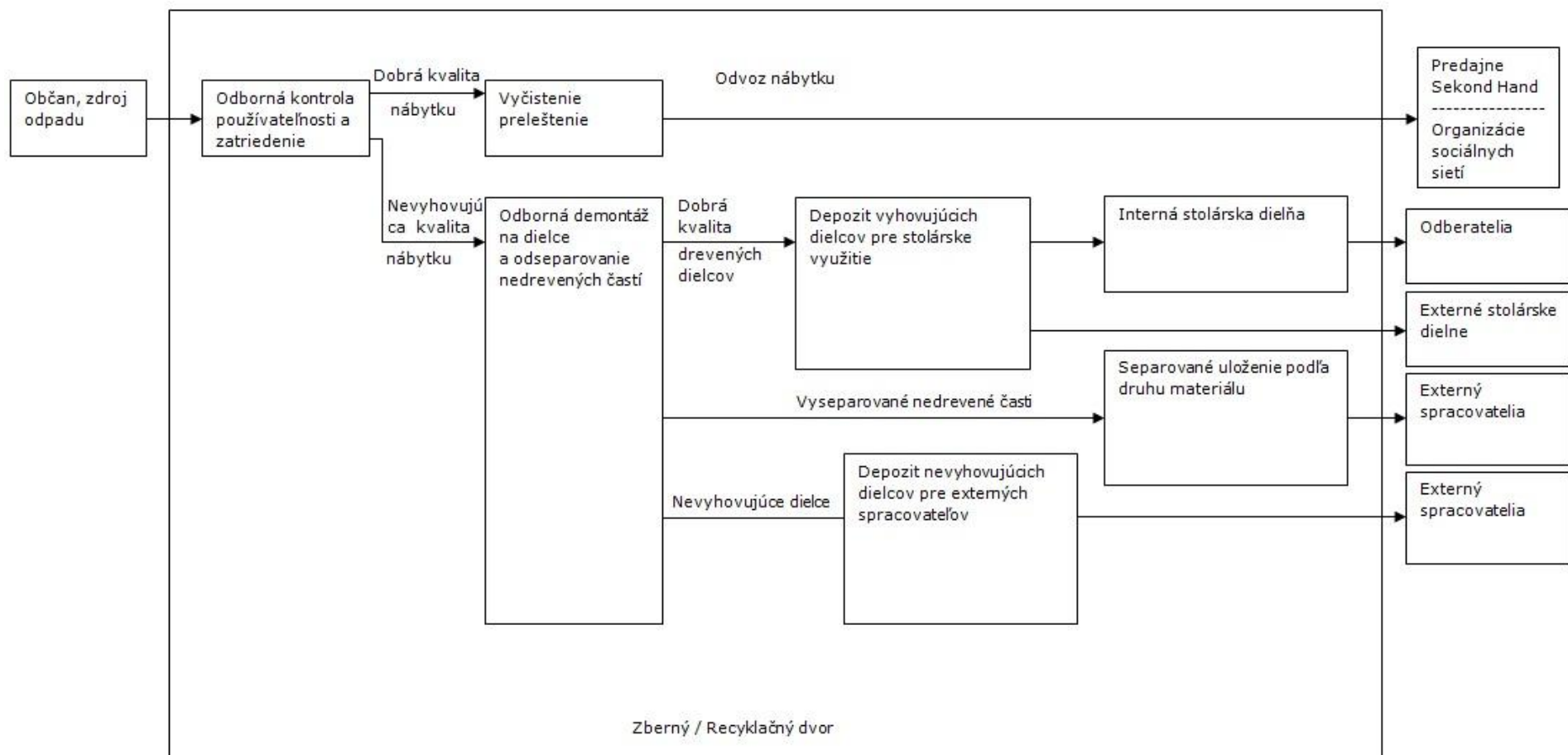
b/ modul externý mimo recyklačného/zberného dvora – vstupný modul :

- 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 zhodnocovateľ

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



Riešenie tejto štúdie **Materiálové toky odpadového dreva v Bratislave a jej spádovej oblasti a ich systémové väzby na zhodnocovacie technológie recyklačného dvora** vychádza z akceptovania nasledovných princípov :

- Spádovou oblasťou Bratislavy sa rozumie teritórium Bratislavského kraja
- Zvýšiť objem zhodnocovaných výrobkov po skončení doby ich používania a prispieť k plneniu Programu odpadového hospodárstva SR a smerníc o odpadovom hospodárstve EÚ
- Výrobky z dreva po skončení doby ich používania nie sú odpadom ale výrobkami pre nasledovné materiálové zhodnotenie bezo zvyšku
- Výrobky z dreva po skončení doby ich používania sa musia stať súčasťou systému separovaného zberu, k čomu je potrebné upraviť legislatívu separovaného zberu
- 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 separovaného zberu
- 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 aj 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
- Redukcia rozsiahleho počtu čiernych skládok, na ktorých výrazne dominujú práve drevené výrobky po skončení doby ich používania z domácností /najmä nábytok/ a z demolácií a rekonštrukcií stavieb / okrem silikátového šrotu najmä staré dvere, okná a doskový drevený materiál /
- Vlastnou zhodnocovacou výrobnou činnosťou sa recyklačné/zberné dvory môžu stať pri potrebnej komerčnej a organizátorskej zdatnosti ekonomicky sebestačné výrobné 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. /.

Použitá literatúra

1. Nariadenie spolkovej vlády SRN Altholzverordnung – AltholzV, z 15. augusta 2002, BGBl. I S. 3302, v znení z 20. októbra 2006, BGBl. I, Nr. 48, S. 2298.
2. Zborník z konferencie o odpadoch „Bauabfälle...wohin damit?“, Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, 2014.
3. Zborník z konferencie „Nachhaltigkeitsstrategien im Gebraucht Möbelsektor“, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2007.
4. Moňok, B., Plánička, R., 2005, : Koncepcia smerovania k nulovému odpadu. Informačný materiál pre samosprávy, 2005.
5. Lučický, M., : Odpadové hospodárství města. Semestrální práce z předmětu Životní prostředí, DFJP, Univerzita Pardubice, nedatované.
6. Bayerisches Landesamt für Umwelt, Infoblatt Abfallwirtschaft, Gebraucht mobiliar zur Wieder – oder Weiterverwendung, 2017.
7. Verband der Holzwerkstoffindustrie VHI, Berlin, SRN, Bekenntnis des Bundestages zur Kaskadennutzung zu Stärkung des Recyclings, www.VHI.de, 2011.
8. www.enviroportal.sk,: Čiastkový monitorovací systém. Produkcia odpadu a nakladanie s odpadom v Bratislavskom kraji za rok 2017, 2018.
9. Štatistický úrad SR: Odpady v Slovenskej republike za rok 2017, 2018.
10. Zákon SRN o obehovom hospodárstve Kreislaufwirtschaftsgesetz, BGBl. I, S. 212, 2012.
11. Umweltbundesamt Berlin, SRN, www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de, Private Haushalte in BRD, 2018.
12. Zákon č. 79/2015 Z. z. o odpadoch, 2015.
13. Vyhláška MŽP SR č. 365/2015 Z. z., ktorou sa ustanovuje [Katalóg odpadov](#) v znení vyhlášky MŽP SR č. 320/2017 Z. z., 2015.
14. Gartner, S., Hienz, G., Keller, H., Mueller-Lindenlauf, M., 2013,: Gesamtoekologische Bewertung der Kaskadennutzung von Holz. Ifeu, Institut fuer Energie- und Umweltforschung GmbH, Heidelberg, 2013.
15. Annahmebedingungen Recyclinghöfe, Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR), 12103 Berlin, 2015.
16. Steos s. r. o., 949 01 Nitra : Zhodnocovanie drevného odpadu, firemný prospekt, 2018.
17. Fecupral, spol. s r.o., 080 01 Prešov,: Triedenie a spracovanie drevného odpadu, firemný prospekt, 2018.
18. SIEGL Petr, s.r.o.,198 00 Praha 9, info@siegl.cz. Třídění a spracování dřevěného odpadu, firemní prospekt, 2018.
19. Zberné dvory v novom zákone o odpadoch, Odpadové hospodárstvo 2015/05, Bratislava, 2015.
20. Klíčová, P., 2009, Recyklační technologie, bakalářská práce, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 2009.
21. Řezáč,M.,2018,: Recyklace odpadního dřeva k výrobě stavebních dílců, bakalářská práce, VŠB – Technická univerzita, Ostrava, 2018.