



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV PROCESNÍHO A EKOLOGICKÉHO
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF PROCESS AND ENVIRONMENTAL
ENGINEERING

DRUHOTNÉ SUROVINY Z KOMUNÁLNÍCH ODPADU A JEJICH UPLATNENÍ NA GLOBÁLNÍM TRHU

SECONDARY MATERIALS FROM HOUSEHOLD WASTE AND THEIR POSITION IN THE
GLOBAL MARKET

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAN TESAŘ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARTIN PAVLAS, Ph.D.

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav procesního a ekologického inženýrství
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Jan Tesař

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Druhotné suroviny z komunálních odpadů a jejich uplatnění na globálním trhu

v anglickém jazyce:

Secondary materials from household waste and their position in the global market

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Rešerše v oblasti odpadového hospodářství se zaměřením na problematiku materiálového využití komponent obsažených v komunálních odpadech.

Cíle bakalářské práce:

Seznámení se legislativou

- Seznámení se s terminologií v oblasti odpadového hospodářství, využitelných složek a druhotných surovin.
- Definice spektra stěžejních využitelných složek, jejich zdroje, způsoby získávání a možnosti uplatnění
- Zmapování toku vybraných složek v národním i celosvětovém kontextu.

Seznam odborné literatury:

[1] SMERNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 98/2008 ze dne 19. listopadu 2008 o odpadech a o zrušení některých směrnic, 22.11.2008, Úřední věstník Evropské unie L 312/3

[2] www.eurostat.eu

[3] Waste Management, ed.: Karl J. Thomé-Kozmiensky, Luciano Pelloni, 978-3-935317-70-2, 2011

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Pavlas, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

V Brně, dne 23. 11. 2012

L. S.

prof. Ing. Petr Stehlík, CSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku materiálového využití komponent obsažených v komunálních odpadech. V práci jsou uvedeny základní pojmy odpadového hospodářství a zdroje dat, které pomáhají analyzovat současnou situaci v oblasti nakládání s odpady. Blíže se věnuje složkám s největším potenciálem materiálového využití. U vybraných složek, které mohou být obecně nazývány druhotnými surovinami, se práce snaží popsat jejich materiálový tok a seznámit s možnostmi jejich uplatnění na trhu.

KLÍČOVÁ SLOVA

druhotná surovina, komunální odpad, materiálové využití odpadů, energetické využití odpadů, skládkování, uplatnění na trhu, legislativa

ABSTRACT

The bachelor thesis is focused on the issues of material recovery of municipal waste. The work presents the basic concepts of waste management and resource data to help analyze the current virtual situation in the field of waste management. Work specifies the components with the greatest potential for material recovery. For the selected folder, which can be commonly referred to secondary raw materials, work tries to describe the flow of materials and meet with their potential application in the market.

KEYWORDS

secondary raw materials, municipal waste, material recovery, energy recovery, landfill, application on the market, legislation

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE MÉ PRÁCE

TESAŘ, J. *Druhotné suroviny z komunálních odpadů a jejich uplatnění na globálním trhu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013. 49 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Martin Pavlas, Ph.D.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, pouze s použitím uvedených zdrojů, odborné literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce.

V Brně dne 19. 5. 2013

Jan Tesař

PODĚKOVÁNÍ

Poděkovat bych chtěl Ing. Martinu Pavlasovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky při vedení práce. Dále bych rád poděkoval všem kamarádům za podporu v průběhu studia.

OBSAH

1 ÚVOD.....	11
2 LEGISLATIVA.....	13
2.1 Evropská legislativa	13
2.2 Česká legislativa	14
3 TERMINOLOGIE A ZDROJE DAT	15
3.1 Terminologie.....	15
3.1.1 Terminologie odpadového hospodářství.....	15
3.1.2 Terminologie využitelných složek.....	16
3.1.3 Terminologie druhotných surovin	18
3.2 Zdroje dat.....	19
4 DRUHOTNÉ SUROVINY Z KOMUNÁLNÍCH ODPADŮ.....	21
4.1 Komunální odpad.....	21
4.2 Definice spektra stěžejních využitelných složek	23
4.3 Zdroj suroviny.....	25
4.4 Způsob získání a úprava suroviny.....	25
5 MATERIÁLOVÝ TOK A UPLATNĚNÍ STĚŽEJNÍCH SLOŽEK.....	27
5.1 Papír	27
5.1.1 Druhy obchodovaného sběrového papíru	27
5.1.2 Materiálový tok sběrového papíru v České republice	28
5.1.3 Dovoz a vývoz suroviny	29
5.1.4 Uplatnění suroviny na trhu.....	32
5.2 Sklo	32
5.2.1 Druhy obchodovaného skla	32
5.2.2 Produkce skleněného odpadů v ČR.....	33
5.2.3 Materiálový tok skleněných střepů v České republice	34
5.2.4 Dovoz a vývoz suroviny	35

5.2.5 Uplatnění suroviny na trhu	37
5.3 Plasty	38
5.3.1 Druhy obchodovaného plastu	38
5.3.2 Materiálový tok plastů v ČR	39
5.3.3 Dovoz a vývoz suroviny	41
5.3.4 Uplatnění suroviny na trhu	43
6 ZÁVĚR	45
Seznam použitých zdrojů	46
Seznam zkratek	49
Slovník česko-anglických pojmů	49

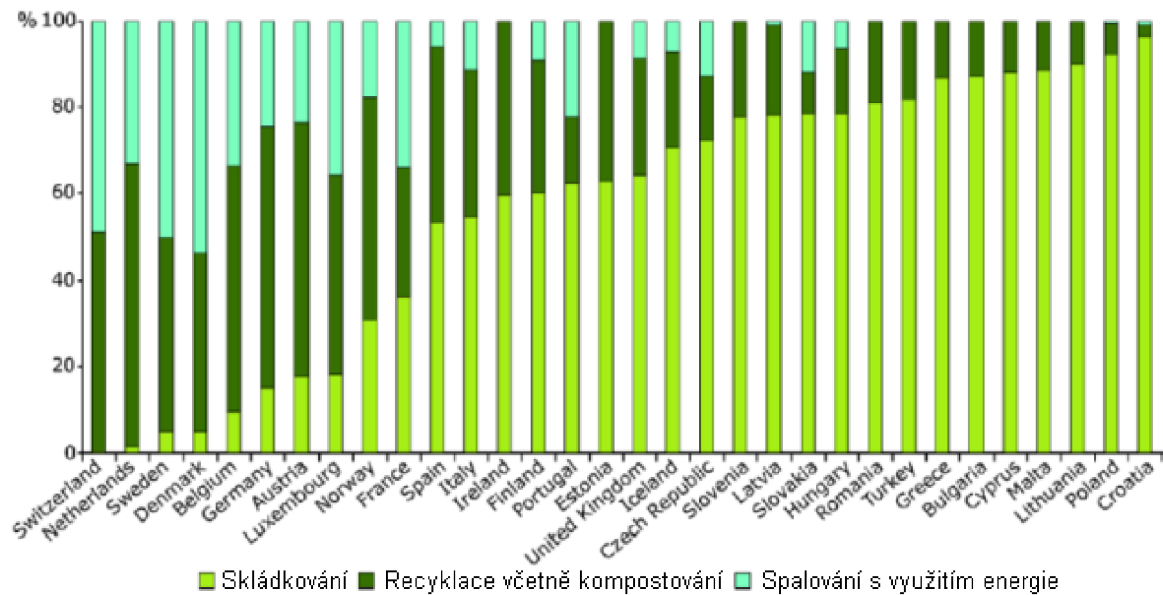
1 ÚVOD

Nakládání s odpady, které vznikají v důsledku jakékoliv lidské činnosti, stále prochází postupným vývojem a v současnosti je to jedno z neaktuálnějších témat pro dosažení trvale udržitelného rozvoje společnosti. Z přijetí větší zodpovědnosti za naše okolní prostředí a také z ekonomických důvodů vznikla potřeba systematického nakládání s odpady. Způsoby nakládání a výsledky odpadového hospodářství mají vliv na životní prostředí, na naše zdraví a na ekonomickou i společenskou úroveň společnosti. Dnes je trend takový, že se upouští od skládkování a odstraňování odpadu bez dalšího využití. Naopak jsou upřednostňovány nové výrobní technologie a metody, které pomáhají předcházet vzniku odpadu nebo odpad využít.

Jednou z metod, která má pomoci od skládkování odpadu je materiálové využití. Materiálovým využitím se z odpadu stává surovina, která může sloužit jako náhrada primárních surovin ve výrobním procesu. Takto využitý odpad můžeme nazvat druhotnou surovinou (definice viz dále) a celý proces bývá označován jako recyklace. Další z metod využití odpadu je energetické využití (EVO). Spalováním ve spalovnách se z odpadu stává zdroj energie vhodný k výrobě např. elektřiny nebo tepla. Současně má spálený odpad také materiálové využití, kdy se ze spalin získávají například železo a barevné kovy.

Pro druhotnou surovinu v oblasti nakládání s komunálními odpady neexistuje žádné přesné vymezení. Legislativa s tímto pojmem více spojuje celý proces materiálové využití. V práci bylo tedy důležité určit, jakou část odpadu můžeme z hlediska materiálového využití považovat za druhotnou surovinu. Základní charakteristika naší druhotné suroviny by měla být taková, že se jedná o odpad, který získal potenciál uplatnění na trhu se surovinami. Při výběru stěžejních využitelných složek komunálního odpadu, je pak důraz kladen na tuto charakteristiku.

O tom do jaké míry se v České republice využívá komunální odpad, ukazuje obrázek 1. Je zde poskytnuto i srovnání s ostatními státy EU. V ČR stále převládá ukládání odpadu na skládky před možnostmi jeho využití. Česká republika se přitom zavázala, že jako členský stát EU, bude do roku 2020 recyklovat 50% komunálního odpadu pocházejícího z domácností [3]. Aby tohoto cíle byla Česká republika schopna dosáhnout, je potřeba najít vhodný způsob využití. Podle Evropské unie by mělo být přednostně preferováno materiálové využití [2]. Z odpadu by se tedy měla stát druhotná surovina, která najde uplatnění na trhu.



Obrázek 1, Nakládání s komunálním odpadem v zemích Evropy 2009 [%] [10]

Zdroj: EEA, 2010

Práce se snaží určit stěžejní využitelné složky komunálního dopadu, které mají z hlediska materiálového využití největší potenciál pro uplatnění na trhu se surovinami. Pro vybrané složky je na základě dostupných údajů sestaven materiálový tok vystihující pohyb suroviny v národním i globálním kontextu.

2 LEGISLATIVA

System nakládání s odpady a využití odpadu jako zdroje druhotné suroviny se řídí jak běžnými tržními podmínkami, tak legislativním rámcem. Legislativa upravuje a redukuje vznik druhotných surovin a určuje další nakládání s nimi. V oblasti odpadového hospodářství existuje několik právních předpisů, které přímo i nepřímo ovlivňují trh s druhotnými surovinami.

2.1 Evropská legislativa

Pro českou republiku se stala základním dokumentem odpadového hospodářství Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES, o odpadech [2] (dále jen *Směrnice*). Cílem dokumentu je definovat pojmy odpadového hospodářství, dát podnět k vytváření plánů odpadového hospodářství členských států, stanovit právní rámec pro nakládání s odpady a zavést požadavky a cíle Společenství. Podstatou *Směrnice* bylo také vytvoření hierarchie nakládání s odpady stanovené v článku 4:

- a) předcházení vzniku,
- b) příprava k opětovnému použití,
- c) recyklace,
- d) jiné využití, například energetické využití, a
- e) odstranění.

Výrok rady zní, že předcházení vzniku odpadů by mělo být hlavní prioritou nakládání s odpady a že opětovné použití a recyklace materiálů by měly být upřednostňovány před energetickým využíváním odpadů, pokud jsou těmi nejlepšími ekologickými možnostmi [2].

Pojem druhotná surovina není v celém dokumentu ani jednou zmíněn. Přesto je z obsahu směrnice jasné, že hlavním cílem Společenství bude vzniklý odpad využít materiálově – jako druhotnou surovinu.

V souvislosti s komunálním odpadem a jeho využitelnými složkami je potřeba zmínit Směrnici Evropského parlamentu a Rady 94/62/ES, o obalech a obalových odpadech [5]. I když se jedná o odpad, který je v Evropském katalogu odpadů 2000/532/ES zařazený do samostatné skupiny 15 – Odpadní obaly [8]. V běžné praxi je významná část komunálního odpadu tvořena právě odpadem z obalů. Ke sběru se mnohdy využívá také systému sběru a svozu komunálního odpadu. Rozdíly jsou potom v evidenci a v postupech nakládání s tímto odpadem.

2.2 Česká legislativa

Do přijetí rámcové směrnice upravoval nakládání s odpady zákon č. 185/2001Sb. o odpadech [1] (dále jen *Zákon*). Směrnice 2008/98/ES přinesla významné změny do českého systému nakládání s odpady a její transpozice si tak vyžádala novelu zákona o odpadech č. 154/2010Sb. [4] (dále jen *Novela*).

Jak již bylo zmíněno, významnou část komunálních odpadů tvoří obalové odpady. O jaké odpady se jedná a jak s nimi má být nakládáno, upravuje zákon č. 477/2001Sb. o obalech [6].

Důležitým dokumentem je také nařízení vlády č. 197/2003Sb. o Plánu odpadového hospodářství ČR [7] (dále jen *POH*). Plán stanovuje několik základních strategických cílů, mezi které lze zařadit snižování měrné produkce odpadů nezávisle na úrovni ekonomického růstu, využívání odpadů jako náhrady primárních přírodních zdrojů a minimalizaci negativních vlivů na zdraví lidí a životní prostředí při nakládání s odpady. Platnost dokumentu vyšla 1. července 2003 na dobu 10 let. Tento půlrok je tedy poslední v plánovaném období. Výsledky a získaná data by měly být významným zdrojem informací a vodítkem k dalšímu plánování celého systému odpadového hospodářství.

O druhotných surovinách byla v *Zákoně* jediná zmínka v § 4 písm. m). Materiálové využití odpadů zde totiž bylo definováno jako náhrada prvotních surovin látkami získanými z odpadů, které lze považovat za druhotné suroviny, nebo využití látkových vlastností odpadů k původnímu účelu nebo k jiným účelům, s výjimkou bezprostředního získání energie [1]. *Novela* se však už pojmu druhotná surovina zcela vyhýbá.

Klíčové body legislativy jsou definice odpadu a definice okamžiku, kdy odpad přestává být odpadem. Co je z právního hlediska považováno za odpad stanoví § 3 *Zákona*. Podmínky, kdy odpad přestává být odpadem, jsou ustanoveny v § 3 odst. 6, 7 a 8 *Novely*, viz Terminologie. Body jsou klíčové, protože v okamžiku kdy odpad přestane být odpadem, ocitá se mimo režim nakládání s odpady a je s ním dále nakládáno volně, jakoby se jednalo o surovinu. Z hlediska uplatnění druhotné suroviny na trhu se jedná o podstatnou změnu. Na surovinu, která byla vyjmuta z režimu nakládání s odpady, nejsou kladeny tak přísné nároky na bezpečnost a nakládání s ní je mnohem levnější. Surovina tak získá vyšší potenciál uplatnění na trhu.

3 TERMINOLOGIE A ZDROJE DAT

3.1 Terminologie

V této části jsou definovány základní pojmy z oblasti odpadového hospodářství, využitelných složek komunálního odpadu a pojmy z oblasti druhotných surovin a trhu s druhotnými surovinami. Terminologie je zaměřena především na složky komunálního odpadu, které mohou být zdrojem druhotných surovin. Veškeré pojmy z těchto oblastí jsou definovány buď přímo platnou legislativou, nebo z pohledu běžné praxe anebo vycházejí z odborných předpisů a technických norem. Pro některé pojmy byl uveden anglický ekvivalent, a protože většina legislativních pojmů vychází ze *Směrnice*, jsou obsahově jen nepatrně odlišné.

3.1.1 Terminologie odpadového hospodářství

Komunální odpad (KO) – *Municipal Waste*

Komunálním odpadem je veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob, a který je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání. Zákon o odpadech § 4 písm. b) [1].

Legislativní definice příliš neodpovídá běžné realitě, a proto jí Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku (IEEP) doporučuje rozšířit s ohledem na problematiku využití odpadů a druhotných surovin. Komunálním odpadem se pak rozumí všechny druhy odpadů, se kterými obec nakládá jako původce, zařazené do skupiny 20 dle Katalogu odpadů, včetně odděleně sbíraného obalového odpadu zařazeného do podskupiny 15 01 podle Katalogu odpadů, a to včetně odpadu podobnému komunálnímu odpadu z činnosti právnických osob a fyzických osob oprávněných k podnikání, které jsou zapojeny do systému nakládání s komunálními odpady stanoveného obcí a mají s obcí uzavřenou písemnou smlouvu. Toto vymezení lépe odpovídá realitě nakládání s komunálními odpady a rovněž tak evidenci odpadů [12].

Katalog odpadů – *Waste Catalogue* (*European Waste Catalogue – EWC*)

Katalog odpadů je uveden v příloze č. 1 k vyhlášce č. 381/2001 Sb., Katalog odpadů [9]. Český katalog odpadů vychází z Evropského katalogu odpadů vydaným Rozhodnutím Komise 2000/532/ES [5]. V katalogu je uveden seznam 20 skupin odpadů řazených podle katalogového čísla. Katalogové číslo je šestimístné, první dvojčíslí označuje skupinu odpadu podle odvětví vzniku, druhé dvojčíslí označuje podskupinu odpadu a třetí dvojčíslí druh odpadu.

Směsný komunální odpad (SKO) – *Mixed Municipal Waste*

Směsným komunálním odpadem se rozumí odpad z domácností, stejně jako živnostenský, průmyslový odpad a odpad z úřadů, který je svou charakteristikou a složením podobný odpadu z domácností s výjimkou u zdroje odděleně sbíraných frakcí (separátně sbíraný papír, sklo, plasty, atd.) [15].

Stav, kdy odpad přestává být odpadem

Odpad přestává být odpadem podle §2, bod. 3, odst. 6 *Novely*, jestliže splňuje tyto podmínky:

- věc se běžně využívá ke konkrétním účelům,
- pro věc existuje trh nebo poptávka,
- věc splňuje technické požadavky pro konkrétní účely stanovené zvláštními právními předpisy nebo normami použitelnými na výrobky, a
- využití věci je v souladu s výše uvedenými zvláštními právními předpisy a nepovede k nepříznivým dopadům na životní prostředí nebo lidské zdraví [1].

3.1.2 Terminologie využitelných složek

Tříděný sběr odpadů – *Separate collection of Waste*

Dle bodu 11 článku 3 *Směrnice*, je „tříděným sběrem“ sběr, kdy je tok odpadů oddělen podle druhu a povahy odpadu s cílem usnadnit specifické zpracování [12].

Využitelné složky – *Recovery Materials*

Využitelné složky komunálního odpadu jsou druhy odpadů získané odděleným sběrem, které lze po úpravě nebo přímo využít většinou jako druhotnou surovinu. Využitelnou složkou komunálního odpadu jsou zejména: odděleně sebraný papír, sklo, plasty, železné a neželezné kovy a jejich slitiny, textil, biologický odpad. Odděleně sebrané využitelné složky jsou v Katalogu odpadů vedeny v podskupinách 20 01 a 15 01 [12].

Recyklace – *Recycling*

Recyklací je jakýkoli způsob využití, jímž je odpad znovu zpracován na výrobky, materiály nebo látky, ať pro původní nebo pro jiné účely. Zahrnuje přepracování organických materiálů, ale nezahrnuje energetické využití a přepracování na materiály, které mají být použity jako palivo nebo jako zásypový materiál [12]. Na konci podkapitoly jsou v tabulce 1 uvedeny vybrané způsoby recyklace odpadů.

Materiálové využití odpadů – *Material Recovery of Waste*

Materiálovým využitím odpadů se rozumí využití odpadů zahrnující recyklaci a další způsoby využití odpadů jako materiálu k původnímu nebo jiným účelům, s výjimkou bezprostředního získání energie [1]. Vybrané způsoby využití jsou v tabulce 1.

Energetické využití EVO – *Energy Recovery*

Energetické využití komunálních odpadů je spalování odpadu ve spalovně, která dosahuje vysokého stupně energetické účinnosti. Potřebná energetická účinnost zařízení a vzorec pro její výpočet je uveden v příloze č. 12 *Zákona* [1]. Energetické využití odpadů je v tabulce 1, Vybrané způsoby nakládání s odpady, uvedeno pod kódem R1.

Odstranění odpadů – *Disposal*

Odstranění odpadu je jakákoli činnost, která není využitím, a to i v případě, že tato činnost má jako vedlejší důsledek znovuzískání látek nebo energie [2].

Skládkování odpadů – *Landfilling*

Skládkováním odpadů se rozumí ukládání odpadů na skládkách. Skládkou odpadů je pak technické zařízení určené k odstraňování odpadů jejich trvalým a řízeným uložením na zemi nebo do země [12]. Příklady skládkování a odstranění odpadů jsou uvedeny v tabulce 1, Vybrané způsoby nakládání s odpady.

Kód nakládání	Způsob nakládání
Energetické využívání odpadů	
R1	Využití odpadu jako paliva nebo k výrobě energie
Materiálové využívání odpadů	
R2	Získání / regenerace rozpouštědel
R3	Získání / regenerace organických látek
R4	Recyklace / znovuzískání kovů
R5	Recyklace / znovuzískání ostatních anorganických materiálů
R6	Regenerace kyselin a zásad
R7	Obnova látek používaných ke snížení znečištění
R8	Získání složek katalyzátorů
R9	Rafinace nebo jiný způsob opětovného použití olejů
R10	Aplikace do půdy, která je přínosem pro zemědělství nebo zlepšuje ekologii
R11	Využití odpadů, které vznikly pod označením R1 až R10
R12	Předúprava odpadů k aplikaci některého z postupů uvedených pod označením R1 až R11
N1	Využití odpadů na rekultivace, terénní úpravy apod.
N2	Předání kalů ČOV k použití na zemědělské půdě
N8	Předání (dílů, odpadů) pro opětovné použití
N10	Prodej odpadu jako suroviny (druhotné suroviny)
N11	Využití odpadu na rekultivace skládek
N12	Ukládání odpadu jako technologický materiál na zajištění skládky
N13	Kompostování
N15	Protektorování pneumatik
Odstraňování odpadů skládkováním	
D1	Ukládání v úrovni nebo pod úrovní terénu (skládkování)
D3	Hlubinná injektáž
D4	Ukládání do povrchových nádrží
D5	Ukládání do speciálně technicky provedených skládek
D12	Konečné či trvalé uložení
Odstraňování odpadů spalováním	
D10	Spalování na pevnině

Tabulka 1, Vybrané způsoby nakládání s odpady [11]

Zdroj: CENIA (ISOH) na základě vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, 2013

3.1.3 Terminologie druhotných surovin

Druhotná surovina – *Secondary Raw Material*

Pojem druhotná surovina není v české legislativě o nakládání s odpady definován. Jeho absenci by měl nahrazovat termín materiálové využití odpadu, který je používán i v předpisech EU. Obsahově tedy naplňuje materiálové využití odpadu u nás dlouhodobě vžitý pojem druhotné suroviny. V odpadovém hospodářství není druhotná surovina považována za odpad, ale jedná se o materiál, který je po svém použití zaveden zpět do výrobního procesu a stává se plnohodnotnou složkou výroby.

Ministerstvo průmyslu a obchodu při plánování surovinové politiky ČR považuje za druhotnou surovinu z komunálního odpadu upravený odpad, který přestal být odpadem poté, co splnil stanovené podmínky a kritéria [16]. V obchodní praxi jsou za druhotnou surovinu považovány i odpadní materiály, se kterým se běžně obchoduje. Existují pro ně technické charakteristiky jako např. technické či oborové normy, obchodní zvyklosti apod., které umožňují surovinu jednoznačně popsat pro potřeby obchodu a technologie výroby [12].

Komodita – *Commodity*

Komodity jsou výrobky hmotné povahy, obchodované nebo vzájemně zaměnitelné na světových trzích. Především se jedná o suroviny a potraviny ale i některé průmyslové výrobky.

Komoditní burza – *Commodity Exchange*

Komoditní burzou je právnická osoba zřízená k organizování burzovních obchodů se zbožím podle zákona č. 229/1992 Sb., o komoditních burzách.

Trh druhotných surovin – *Secondary Raw Material Market*

Trh druhotných surovin je místo založené na lidské spolupráci, kde dochází ke střetu nabídky a poptávky po druhotných surovinách. Spolupráce má povahu směny specifického zboží – druhotných surovin [12].

3.2 Zdroje dat

Údaje o produkci, složení, způsoby nakládání, dovozu a vývozu odpadů byly získány z vybraných českých i evropských zdrojů. Vždy byl brán ohled na rozdílné vedení statistik jednotlivých zdrojů a některé hodnoty tak sloužily pouze k porovnání údajů. Hlavními zdroji byly:

Informační systém odpadového hospodářství (ISOH)

ISOH je databázový informační systém, který eviduje data o produkci a nakládání s odpady a údaje o zařízeních pro úpravu, využívání a odstraňování odpadů. Sběr údajů realizuje Česká informační agentura životního prostředí - CENIA. Produkce a nakládání je evidována pro jednotlivé kódy odpadů, viz tabulka 1. Z této databáze byla určena produkce a způsob nakládání u vybraných odpadů, které jsou využívány jako druhotná surovina.

Český statistický úřad (ČSÚ)

ČSÚ sbírá data od vybraných organizací pomocí výkazů. Údaje jsou pak uvedeny v souhrnném ročním výkazu ČSÚ. Popisují produkci, způsobu nakládání a složení odpadů. Údaje ČSÚ se používají na zpracování evropského výkazu EUROSTAT. Podle ISOH vykazuje, rozdílnou metodiku sběru dat a nepochopením procesů nakládání s odpady, ČSÚ pouze zlomek skutečně využitých odpadů v ČR [12].

Autorizovaná obalová společnost EKO-KOM, a.s.

AOS EKO-KOM, a.s. provozuje systém zpětného odběru a využití obalových odpadů. V systému jsou zahrnuty i tříděné odpady z většiny obcí, které tvoří podstatnou část druhotných surovin z KO. Ze systému společnosti byly využity údaje o způsobech sběru a úpravě odpadů na druhotnou surovinu.

EUROSTAT

EUROSTAT je statistický úřad Evropské unie, který vydává oficiální statistiky o Evropské unii a eurozóně. Zobrazuje tak evropskou společnost a její hospodářství. Data poskytují obrázek Společenství a srovnání členských států. V oblasti nakládání s odpady jsou data vedeny na základě výročních zpráv jednotlivých členských států.

Kvalita dat

Pro správné vystižení daného problému byly údaje pečlivě vybírány a sestavovány tak, aby byl výsledek co nejpřesnější. Nejvhodnějším zdrojem se zdá být databáze ISOH. Na rozdíl od ČSÚ, který uvádí data pouze od vybraných respondentů, jsou v ISOH vedeni všichni producenti s ohlašovací povinností¹ [14].

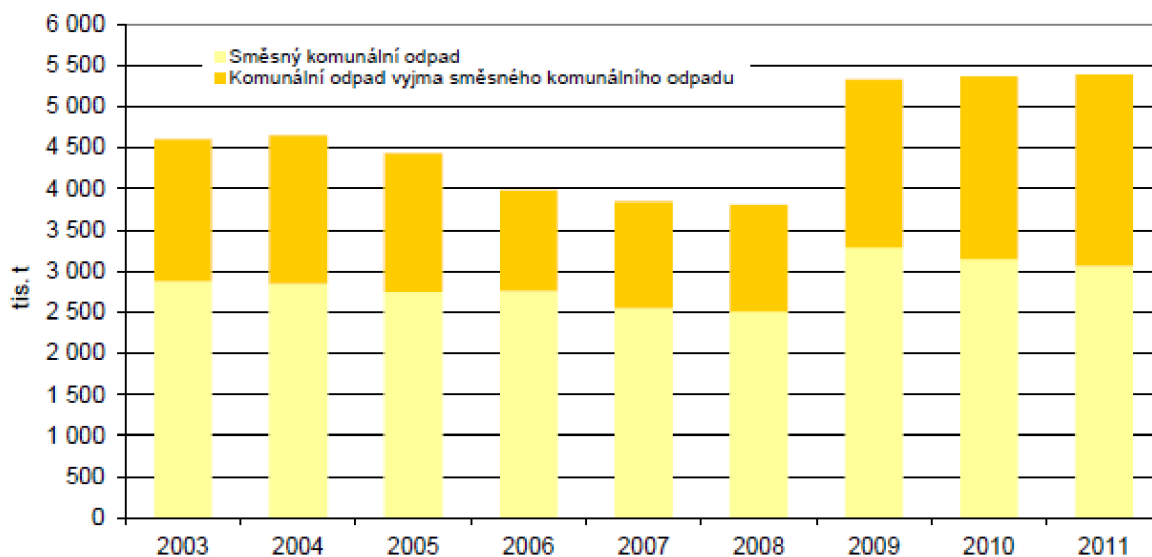
Obecně je pro hodnocení a plánování odpadového hospodářství potřeba mít přístup k lehce dostupné a kvalitní síti údajů, která by reflektovala současnou situaci v této oblasti. Studie IEEP uvádí, že celá oblast druhotných surovin je poznamenána nedostatkem kvalitních a veřejně dostupných dat. Veřejně dostupné údaje popisují většinou produkci a nakládání s odpady, případně použití vybraných druhotných surovin ve výrobě, dovoz a vývoz odpadů apod. Struktura dat je však málo podrobná nebo jsou data sbírána bez ohledu na potřeby jejich dalšího využití a zadání často neodpovídá reálným procesům při nakládání s druhotnými surovinami. V řadě případů jsou data zkreslena subjektivní interpretací požadavků na sbíraná data ze strany respondentů [12]. Z textu patrné, že je potřeba v systému sběru dat provést změny, které povedou ke zkvalitnění údajů a rozšíření jejich využití.

¹ ohlašovací povinnost mají původci s roční produkcí nad 100 t ostatních nebo 100 kg nebezpečných odpadů. Do roku 2009 platila ohlašovací povinnost pro původce s produkcí nad 50 t ostatních nebo 50 kg nebezpečných odpadů.

4 DRUHOTNÉ SUROVINY Z KOMUNÁLNÍCH ODPADŮ

4.1 Komunální odpad

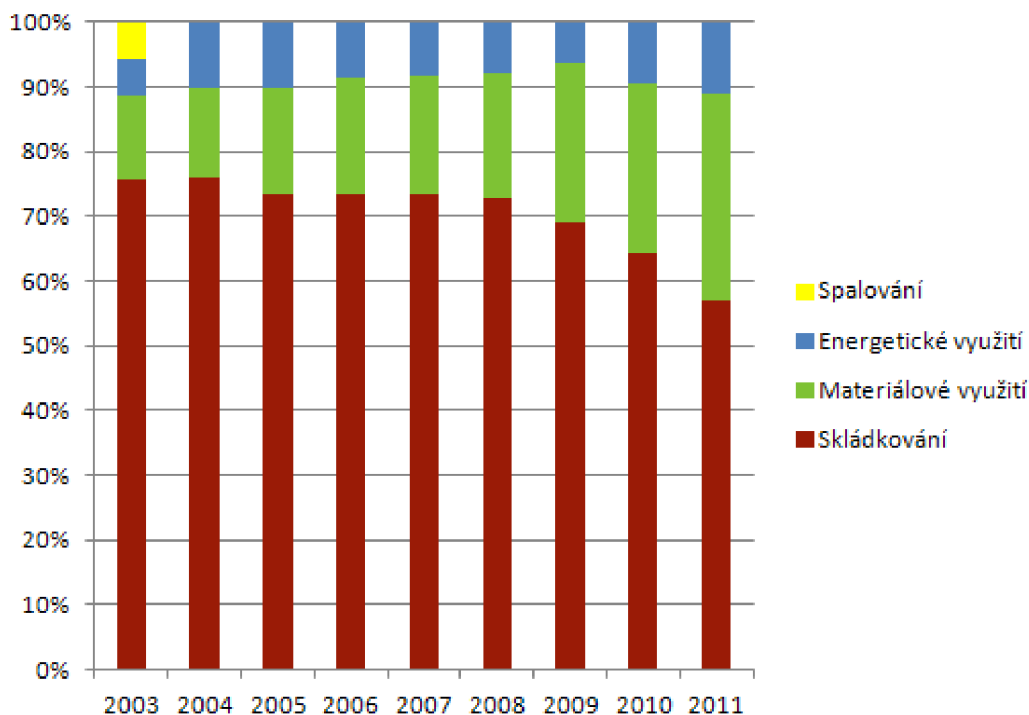
Pro splnění jednoho z hlavních cílů *Směrnice* by měla Česká republika do roku 2020 recyklovat nebo opětovně použít nejméně 50 % hmotnosti odpadů pocházejících z domácností [2]. Pro odpad je tedy potřeba najít některý z uvedených způsobů využití. Podle hierarchie nakládání s odpady je preferováno primárně materiálové využití. Z části odpadu se má stát druhotná surovina, která nalezne uplatnění na trhu.



Obrázek 2, Celková produkce komunálních odpadů v ČR [tis. tun] [13]

Zdroj: VÚV T.G.M., v.v.i. – CEHO, CENIA (ISOH), 2013

Jak je v současnosti nakládáno s komunálním odpadem a jaká je jeho produkce v ČR ukazují obrázky 2 a 3. Za rok 2011 bylo vyprodukováno 5 388 tisíc tun komunálních odpadů a na skládky bylo uloženo 55,4% odpadu. Lze přitom sledovat, že každým rokem se podíl skládkovaného odpadu snižuje a s tempem, jakým je množství komunálního odpadu odkláněno od skládkování, by Česká republika mohla dosáhnout požadovaného cíle EU. Mezi lety 2008 a 2009 je patrný nárůst způsobený změnou legislativy, viz Kvalita dat.

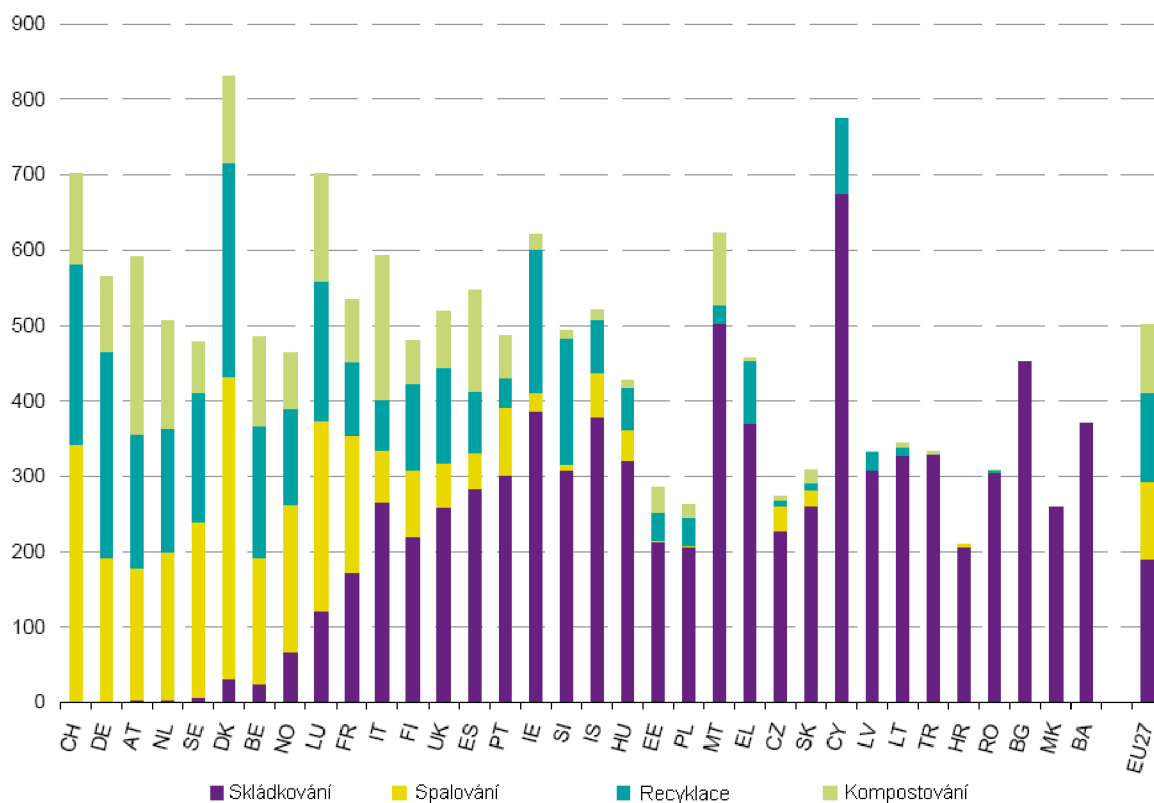


Obrázek 3, Nakládání s komunálním odpadem ČR, vztaženo k celkové produkci KO [%] [13]

Zdroj: Vlastní na základě dat VÚV T.G.M., v.v.i. – CEHO, CENIA (ISOH), 2013

ISOH uvedl, že v 2011 bylo z veškerého komunálního odpadu využito 10,8% energeticky a 30,8% materiálově. Z dat ISOH vychází také hodnoty indikátorů odpadového hospodářství ČR, které vyhodnocují plnění cílů *POH* ČR [17]. Od začátku vedení statistik ISOH je množství materiálově využitých odpadů v uvedeném roce nejvyšší.

Srovnání České republiky s ostatními evropskými státy ukazuje obrázek 4. Můžeme vidět, že vyspělé státy svůj odpad daleko více využívají, než aby jej ukládaly na skládky. Pozitivní naopak je, že Česká republika patří mezi země s nejnižší produkcí komunálního odpadu na obyvatele. Dle hodnot, které poskytl EUROSTATU ČSÚ, byla za rok 2009 průměrná produkce komunálního odpadu 316 kg na osobu [18]. Tím oproti ostatním státům EU méně zatěžujeme naše životní prostředí a nepociťujeme velkou materiálovou náročnost surovinové politiky. Zde je potřeba zmínit, že srovnání zemí vytvořil EUROSTAT na základě údajů, které mu poskytly jednotlivé státy. Evidence a vedení údajů se ovšem může mezi státy výrazně lišit. Problematice rozdílného vedení údajů se blíže věnuje práce – Trvalé udržitelné nakládání s komunálním odpadem [14].



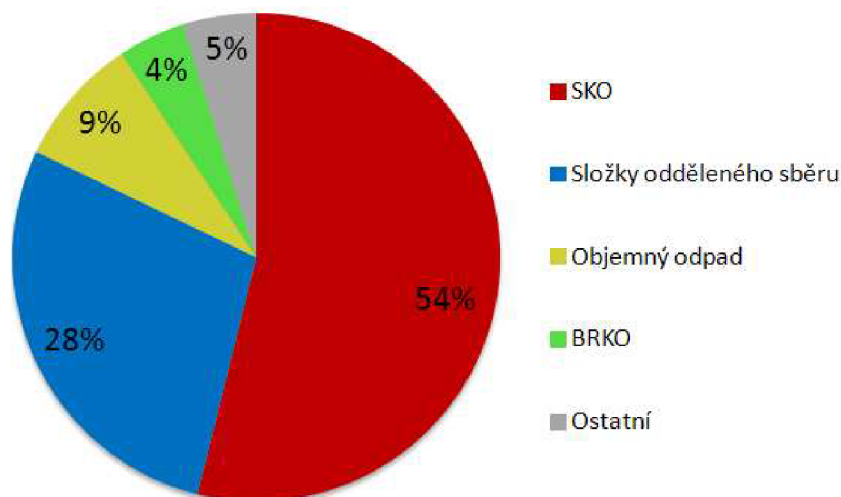
Obrázek 4, Produkce a nakládání s komunálními odpady v zemích Evropy za rok 2009 [kg/obv.] [18]
Zdroj: Eurostat, 2011

4.2 Definice spektra stěžejních využitelných složek

U komunálního odpadu je nejvíce druhotných surovin získáno ze složek odděleného sběru. V rámci práce se budeme dále věnovat vybraným komoditám z podskupiny 15 01 a 20 01. Přesný popis těchto podskupin je - 15 01 Obaly (včetně odděleně sbíraného komunálního obalového odpadu) a 20 01 Složky odděleného sběru (kromě odpadu v podskupině 15 01) [9].

I přes rozdílné zařazení tak můžeme učinit, protože se v obou případech jedná o odděleně sebrané využitelné složky komunálního odpadu, které jsou sbírány přednostně za účelem materiálového využití. Dovoluje nám to i realita nakládání s komunálními odpady a evidence odpadů, viz Terminologie - KO. Podle údajů ISOH za rok 2011 se jedná o oblast, která představuje 28% produkce komunálního odpadu – obrázek 5. Celková produkce těchto odděleně získaných surovin v daném roce přesáhla 1 579 tisíc tun.

ČSÚ uvedl, že v roce 2011 bylo vytríděno 46kg odděleně sbíraných složek odpadu v přepočtu na jednoho obyvatele. Podobná data vykazuje i EKO-KOM, který za stejný rok uvádí 39kg na obyvatele [29]. Odděleně sbírané složky jsou přitom největším a nejkvalitnějším zdrojem druhotných surovin z komunálního odpadu.

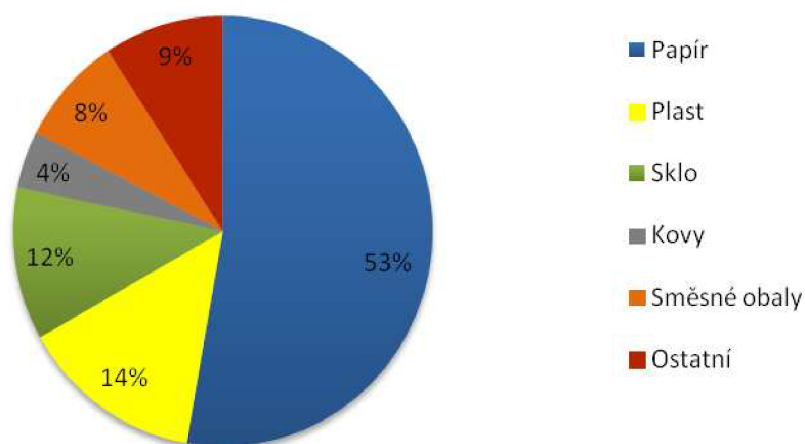


Obrázek 5, Složení komunálního odpadu, vztaženo k celkové produkci komunálního odpadu 2011 [%]

Zdroj: Vlastní na základě dat CENIA (ISOH), 2013

Ve skutečnosti složky odděleného sběru nejsou jediné, které mohou být materiálově nebo energeticky využity. Při výběru bylo ale nezbytné brát v úvahu i to, aby pro jednotlivé složky existoval dostatek údajů ke stanovení materiálového toku suroviny. Díky zaměření na složky odděleného sběru bylo možné přesně stanovit materiálové složení, produkci a nakládání s vybranými stěžejními komoditami.

Obecně jsou považovány za využitelné složky komunálního odpadu papír, sklo, plasty, železné a neželezné kovy, textil a biologický odpad. Aby se podařilo definovat stěžejní využitelné složky, byl vytvořen obrázek 6. Ten znázorňuje podíl produkce jednotlivých komodit za rok 2011 pro vybrané podskupiny komunálního odpadu (15 01 a 20 01). Podle tohoto rozboru byly vybrány jako stěžejní využitelné složky **papír**, **plast** a **sklo**. Všeobecně jsou tyto suroviny označovány jako nejvhodnější k materiálovému využití a přímo nebo po úpravě je lze pokládat za druhotnou surovinu. V současnosti jsou také nejvíce sbíranou a obchodovanou komoditou z celé oblasti KO.



Obrázek 6, Podíl produkce složek odděleného sběru 2011 [%]

Zdroj: Vlastní na základě dat CENIA (ISOH), 2013

I když jsou kovové odpady brány jako tradiční druhotná surovina a sběr kovů v obcích má dlouholetou tradici, nebyly kovy mezi stěžejní složky vybrány. Důvodem je nízká produkce v uvedené skupině odpadů a taky, že v rámci celkové produkce všech odpadních kovů tvoří jen nepatrný podíl okolo 2%. U stěžejních surovin je tento podíl mnohonásobně vyšší. Například celková produkce papírových odpadů v ČR je až z 85% tvořena papíry z komunálního odpadu [19]. Výrobci a zpracovatelé šrotu také uvádí, že trh s železnými, resp. neželeznými kovy je převážně lokální s omezeným vlivem Číny. Ta sice patří mezi obchodní partnery, ale globální trh se šrotem příliš neovlivnila. Hlavním důvodem jsou relativně nízké marže, které brání převážet šrot na větší vzdálenosti a omezené možnosti lodní přepravy, která je jediná možná v případě obchodování s Čínou. Právě z tohoto důvodu se český trh orientuje především na Německo a Rakousko [20].

Zajímavé je zde zmínit i podíl, který tvoří směsné obaly skupiny 150106. Tyto směsné obaly nemají nijak specifikované složení a jejich uplatnění na surovinovém trhu by bylo nejspíše obtížné. Odhaduji si ale říct, že určitě mají velký potenciál energetického využití. V současné době je přes 80% těchto obalových odpadů ukládáno na skládky [19].

4.3 Zdroj suroviny

Materiálově využitelné složky komunálního odpadu jsou získány z odpadních obalů a složek odděleného sběru. Obalový materiál slouží k uchování, ochraně a manipulaci s produkty. Spotřebitel si ho sebou přinese při koupi jakéhokoliv produktu a obal většinou ihned končí v odpadu. Složky odděleného sběru obsahují už výrobky, kterých se po upotřebení spotřebitel snaží zbavit. Zde už záleží jen na spotřebiteli, zda svůj odpad vytrídí nebo ne. Systémem rozdělení odpadů do jednotlivých skupin souvisí s jejich zdroji, viz Terminologie - Katalog odpadů. Obecně se zdroje odpadu rozdělují na průmyslové, komerční a komunální. Do obecního systému nakládání s odpady pak určitě zařadíme komunální zdroje a část komerčních zdrojů, které tento systém využívají. Původci mohou tedy být obchodní řetězce, obchody, státní a privátní organizace a občané.

4.4 Způsob získání a úprava suroviny

Ve srovnání sběru komodit z průmyslu a z komunálních zdrojů je u komunálních surovin kvalita podstatně nižší a proces úpravy je technicky náročnější a nákladnější. Přitom klíčovým faktorem pro uplatnění suroviny na trhu je právě kvalita sběru a velikost vynaložených nákladů při úpravě. Nejrozšířenější způsob sběru vybraných surovin je tříděný sběr.

Tříděný sběr

Nejčastějším způsobem tříděného sběru v obci je nádobový sběr. Pro sběr vybraných surovin jsou používány kontejnery s horním výsypem (1100 l) a kontejnery se spodním výsypem (1,3-2,5 m³). Podle tříděné suroviny jsou kontejnery barevně rozlišeny: papír – modré, plasty – žluté, sklo – zelené, bílé sklo - bílé. Oddělený sběr surovin v obcích se provádí také pytlovým systémem. V domácnostech se do plastových pytlů odpad vytrídí a podle dohody s obcí nebo svozovou firmou jsou pytle odloženy přímo před obydlím, u kontejnerů nebo na jiném vyhrazeném místě. Tento způsob sběru je vhodný pro plasty a papír, kvůli jejich nízké hmotnosti. V praxi jsou

nádobový sběr nejrozšířenější. Když srovnáme výhody obou způsobů sběru má nádobový sběr nižší náklady a vyšší výtěžnost a pytlový sběr má zase vyšší kvalitu suroviny.

Ostatní způsoby sběru

Ostatní způsoby sběru surovin jsou méně významné a tvoří jen malý podíl z celkového množství. Mezi způsoby řadíme sběr a výkup ve sběrných dvorech, mobilní sběr, jednorázové sběry zájmových sdružení, školní sběry apod. Sběr jednotlivých surovin může být také realizován přímo původcem nebo oprávněnou osobou, která materiál přímo zužitkuje nebo se jej po dotřídění pokusí finančně zhodnotit.

Úprava suroviny

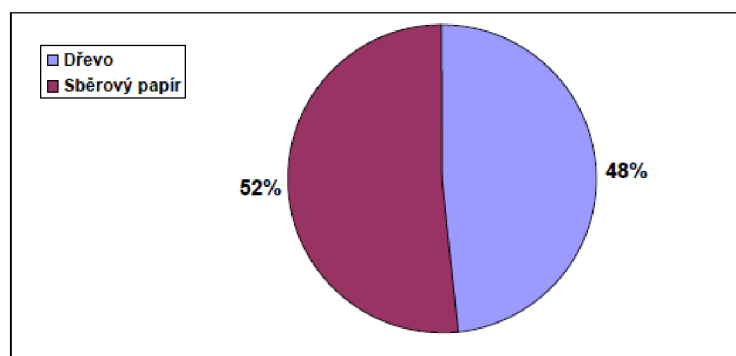
Úpravou odpadu na druhotnou surovinu se rozumí proces, v němž je odděleně sebraný odpad dotříděn, mechanicky upraven a očištěn dle požadavků konečného zpracovatele. Úprava je realizována nejčastěji na dotřídovacích linkách. Dotřídovací linky jsou vesměs specializované poloautomatické linky s ručním dotříděním hlavních složek, které mají za úkol odstranit nežádoucí příměsí dané komodity. Linky jsou často uzpůsobeny k třídění dvou a více komodit. Systém sběru dvou a více komodit je sice méně nákladný, ale vykazuje nižší kvalitu výstupních surovin. Podle druhu suroviny a její požadované kvality následuje po dotřídění čištění a mechanická úprava.

5 MATERIÁLOVÝ TOK A UPLATNĚNÍ STĚŽEJNÍCH SLOŽEK

5.1 Papír

Odpadový papír je jednou z důležitých vstupních surovin papírenského průmyslu. Dle normy ČSN EN 643 (50 1990) se hovoří o odpadovém papíru jako o sběrovém papíru, který je tříděn primárně za účelem materiálového využití. Pojem sběrový papír je v České republice používán několik desetiletí a jeho chápání jako druhotné suroviny je dlouhodobě vžitě. Sběrový papír tvoří největší podíl produkce a je nejobchodovanější komoditou z vybraných využitelných složek komunálního odpadu.

Sběrový papír je směs obalových papírů, novin a časopisů. Definovat sběrový papír jako druhotnou surovinu je plně opodstatněné, protože pro výrobu papíru a lepenky je používán téměř ve stejné míře primární surovina - dřevo. Podle CEPI je podíl sběrového papíru ve výrobě v České republice okolo 45 %, v celoevropském průměru pak více než 50 % [21].



Obrázek 7, Podíl vstupních surovin při výrobě papíru v zemích CEPI (2009) [%] [12]
Zdroj: CEPI, 2010

Při materiálovém využití sběrového papíru je možné dosáhnout 5 až 7 recyklačních cyklů. Ztráty vláken v každém cyklu tak činí 10%. Odhad pro země EU říká, že sebrat nelze okolo 10% použitých papíru a recyklovat nelze 9 % papíru. Maximální hladina recyklace je tak 81% [12]. Skutečný stav není příliš odlišný od odhadu. Systém EKO-KOM v roce 2011 dosáhl 91% míry recyklace a využití papírového odpadu z obalů. EKO-KOM dokázal v tomto roce vytřídit a najít uplatnění pro více než 184 tisíc tun sběrového papíru [29].

5.1.1 Druhy obchodovaného sběrového papíru

Základem definování kvality sběrového papíru určeného k recyklaci je technická norma ČSN EN 643. Norma byla vypracovaná organizací CEPI a ERPA a definuje 5 skupin a 55 druhů komodity sběrového papíru [12]. Jde o skupiny:

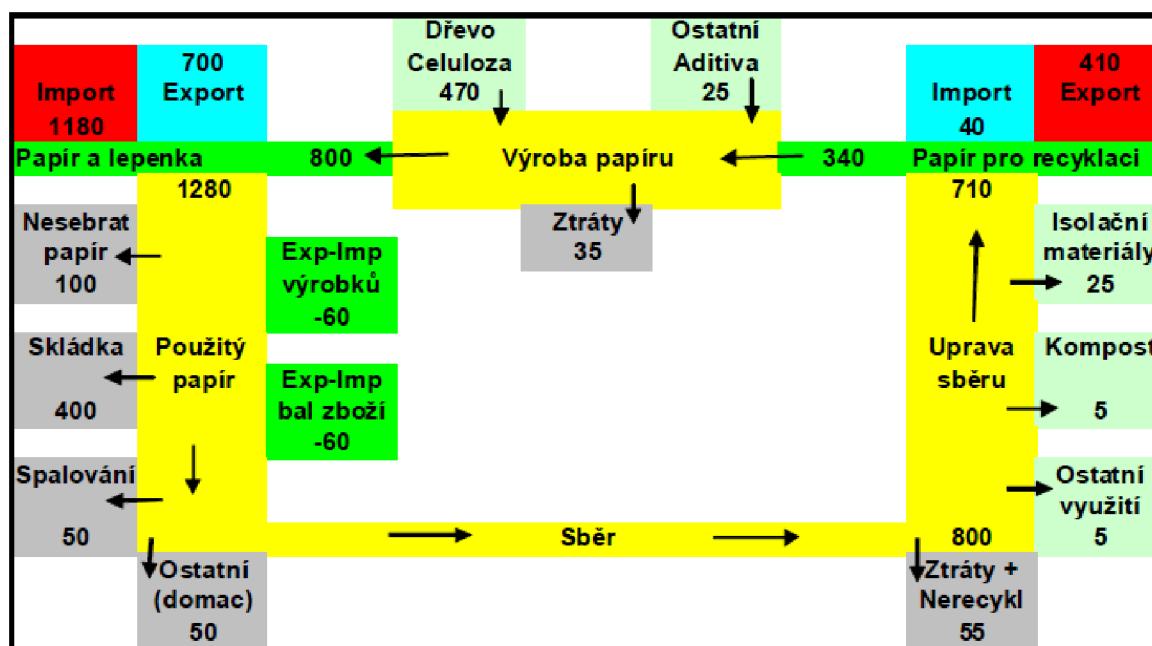
- **běžné druhy** (1.01 až 1.11): smíšené papíry a lepenky netříděné i tříděné, vlnité a plné lepenky, časopisy.
- **středně kvalitní druhy** (2.01 až 2.12): noviny, odřezky, kancelářský papír potištěný i nepotištěný, knihy aj.

- **vysoce kvalitní druhy** (3.01 až 3.19): všechny bílé papíry a lepenky, barevné odřezky, nepotíštěný bílý novinový papír.
- **druhy obsahující sulfátový (kraft) papír** (4.01 až 4.08): vlnité lepenky s krycí sulfátovou vrstvou nepoužité, použité obaly z vlnité lepenky, sulfátové pytle.
- **speciální druhy** (5.01 až 5.07): smíšené obaly, nápojové papírové obaly, etikety a papíry pevné za mokra.

Obchodování s papírem probíhá v ČR především prostřednictvím několika obchodních organizací. Mezi největší patří Eurowaste a Remat. Přímé vazby mezi odpadářskými firmami a papírnami jsou méně časté a to spíše u velkých firem nebo naopak menších papíren [22].

5.1.2 Materiálový tok sběrového papíru v České republice

Pro popis materiálového toku byla využita studie IEEP [21], kde byl tok stanoven na základě dat ze statistik asociace českého papírenského průmyslu (ACPP), evidence AOS EKO-KOM a odborných odhadů. Studii můžeme považovat za přijatelnou i pro naši problematiku zaměřenou pouze na komunální odpad. Databáze ISOH totiž uvádí, že přes 84% všech papírových odpadů bylo v daném roce tvořeno odděleně sbíranými papíry z komunálního odpadu. Výhodou nám je zobrazení kompletního životního cyklu papírových produktů se všemi vstupy a výstupy.



Obrázek 8, Přehled materiálových toků papíru a sběrového papíru v ČR, 2009 [tis. tun] [21]

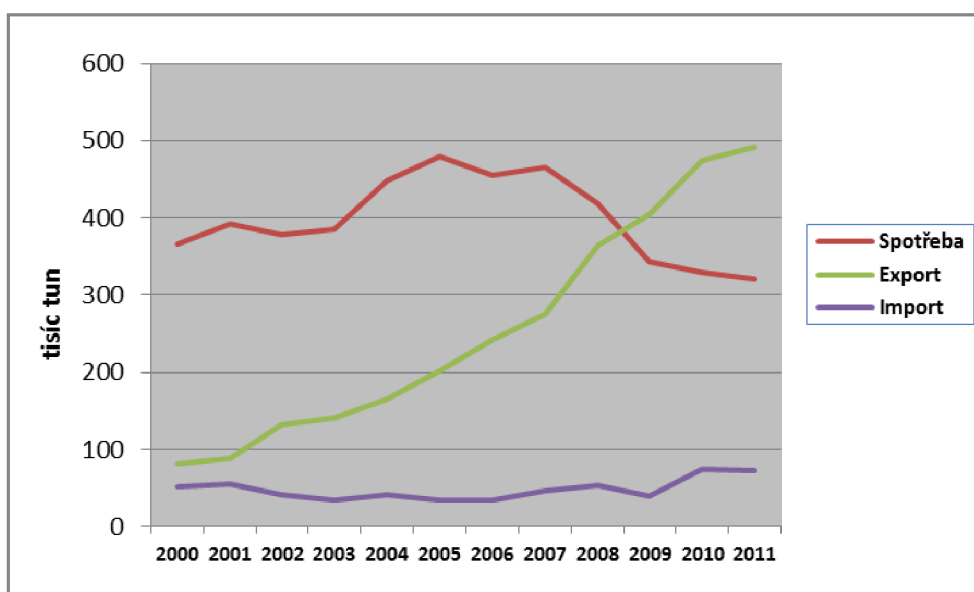
Zdroj: ACPP + IEEP, 2011

V roce 2009 bylo z celkového množství 1 280 tisíc tun papírového odpadu využito 710 tisíc tun odpadu jako druhotné suroviny při výrobě papíru a lepenky. Celková míra materiálového využití suroviny přesahovala 58%. Energeticky využity byly necelé 4% a na skládky bylo vyvezeno 31% sběrového papíru. Kde se skrývá potenciál pro zvýšení sběru suroviny lze nalézt u toku použitého papíru. Velký podíl papírů stále končí na skládkách bez jakéhokoliv využití. Ze sběrového papíru bylo v daném roce vyvezeno 57% a 43% papíru našlo uplatnění ve výrobě u tuzemských výrobců.

Z obrázku 8 je vidět, že výrobní kapacity papírenského průmyslu nejsou schopny zpracovat produkci sběrového papíru a český trh je přebytkový a závislý na exportu. Import je pouze doplňkovým zdrojem suroviny, která není dostupná na českém trhu.

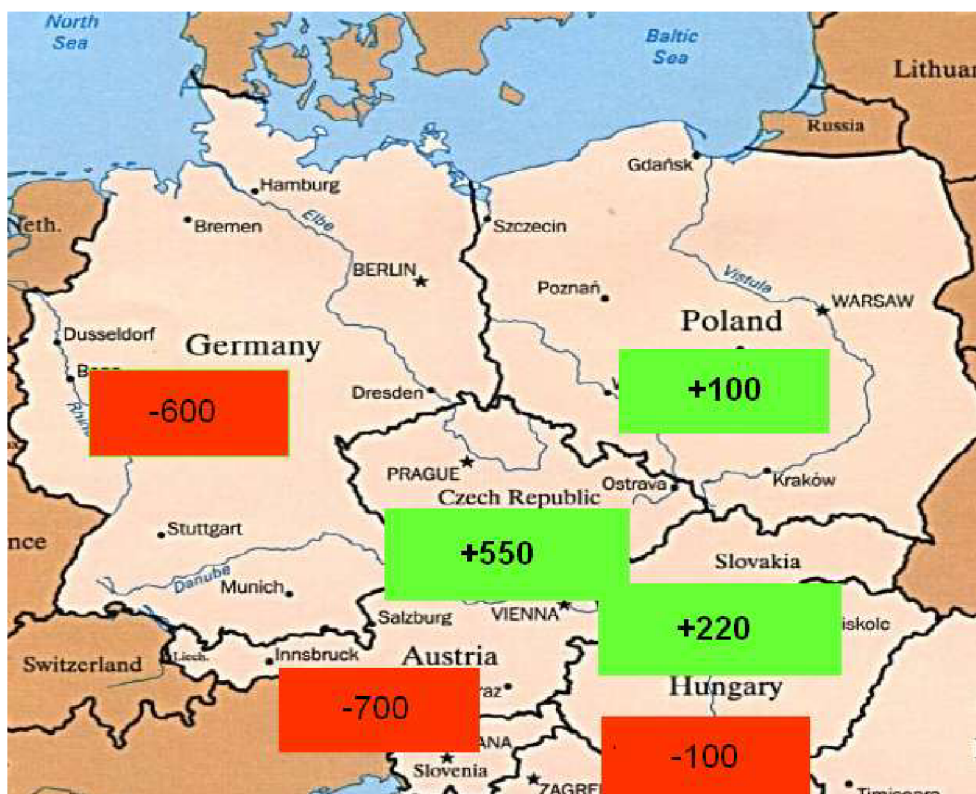
5.1.3 Dovoz a vývoz suroviny

Vývoj dovozu a vývozu sběrového papíru v ČR je ukázán v obrázku 9. Během sledovaného období lze vidět, že se import výrazně nezměnil, ale export suroviny pětinasobně vzrostl. V roce 2011 bylo z ČR vyvezeno okolo 500 tisíc tun sběrového papíru. Český trh s touto surovinou se stal velice závislý na exportu a k tomu pomáhá i pokles spotřeby tuzemských výrobců papíru.



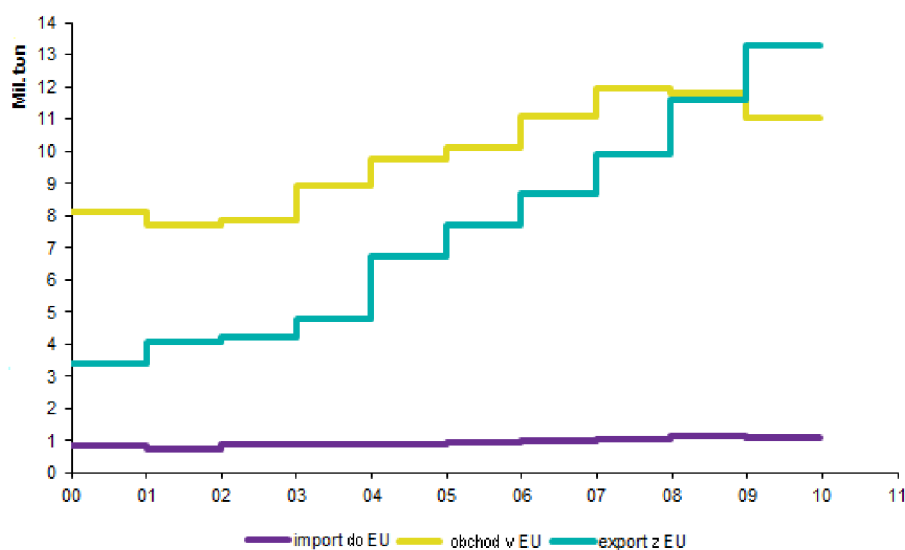
Obrázek 9, Vývoj spotřeby, exportu a importu sběrového papíru - Česká republika [tis. t] [21]
Zdroj: ACPP, 2011

Podle odhadu ACPP je současná situace taková, že 72% sběrového papíru je z ČR vyvezeno do sousedních států. Okolní trhy se totiž potýkají s deficitem suroviny, který je částečně pokryt přebytkem z českého trhu. ACPP také očekává, že poptávka a vývoz sběrového papíru do okolních států bude stále stoupat. V obrázku 10 je vyznačen odhad ACPP pro rok 2015.



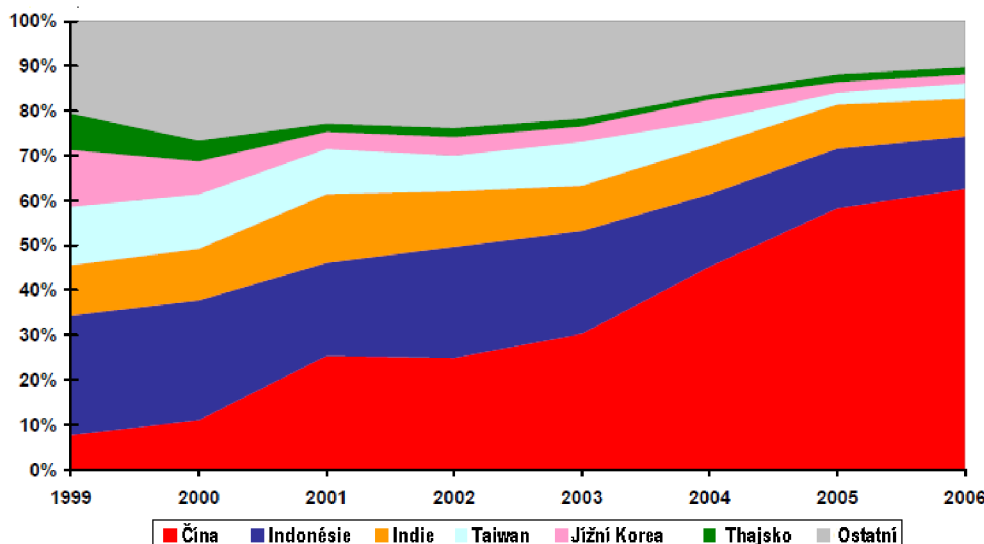
Obrázek 10, Obchod papíru pro recyklaci odhad 2015 [tis. t] [12]
Zdroj: ACPP, 2010

V obchodu se sběrovým papírem je také celá Evropská unie zaměřená na export suroviny. Import do EU není tak výrazný a představuje cca 7% obchodu se surovinou. Uvádí se, že 88% dovezené suroviny do EU pochází ze Švýcarska, Norska a USA [23]. Množství vyvezené suroviny z EU bylo v roce 2009 přes 13 milionů tun. Toto množství představovalo 25% celkové produkce EU [24]. Vývoj dovozu a vývozu suroviny byl v ČR a EU téměř totožný.



Obrázek 11, Vývoj exportu a importu v EU [mil. t] [26]
Zdroj: Eurostat, 2011

Největším odběratelem sběrového papíru je asijský trh. Zejména export do Číny představuje přes 62% veškeré vyvezené suroviny z EU [23]. Vzestup Číny na světovém trhu s touto komoditou je patrný na obrázku 12 [10]. Podle hodnot v obrázku je také vidět, že i zbytek vyvezené suroviny směřuje převážně do ostatních asijských zemí.



Obrázek 12, Vývoz odpadového papíru ze zemí EU podle místa určení [%] [23]
Zdroj: COMEXT, 2010

Na určení množství surovin vyvezených z ČR do jednotlivých zemí neexistuje dostatek veřejně dostupných údajů. Databáze ISOH dělí své statistiky pouze na dovoz a vývoz papíru do členských států EU a dále do států mimo EU. V roce 2009 bylo celkově vyvezeno cca 405 tisíc tun sběrového papíru a přímý export mimo země EU představoval pouze 1,2%. Většina suroviny byla z ČR vyvezena do některého z členských států EU. Jestli zde byla surovina také využita, už není možné určit. Je možné, že část suroviny mohla být dále prodána mimo evropský trh. Surovina dovezená do České republiky pocházela většinou z evropských trhů, ukazují to i údaje v tabulce 2.

	Sběrový papír
Vývoz do EU	400 331
Vývoz mimo EU	4 882
Vývoz celkem	405 213
Dovoz z EU	41 181
Dovoz mimo EU	115
Dovoz celkem	41 296

Tabulka 2, Dovoz a vývoz sběrového papíru v ČR 2009 [t]
Zdroj: Vlastní na základě dat CENIA (ISOH), 2013

Údaje o vývozu suroviny se nepatrně liší od studie IEEP, způsobeno to může být rozdílným způsobem sběru dat.

5.1.4 Uplatnění suroviny na trhu

Ve sledovaném roce 2009 bylo 58% veškerého papíru materiálově využito a uplatnění našlo především jako druhotná surovina při výrobě nových produktů. Systém sběru a třídění papíru je tedy v České republice na relativně dobré úrovni.

V současnosti, ale chybí v České republice dostatečné kapacity, které by zpracovaly produkci sběrového papíru. Český trh se sběrovým papírem je přebytkový a uplatnění druhotné suroviny závisí na zahraniční poptávce. Dovoz a vývoz české suroviny se uskutečňuje především v rámci států Evropské unie. Podle odhadu ACPP je nejvíce komodity vyvezeno do sousedního Německa a Rakouska. Tyto země se potýkají s deficitem sběrového papíru ve výrobě, které částečně pokrývá právě surovina z českého trhu [12].

Na celém materiálovém toku papíru lze vidět, že sběrového papíru je z ČR vyvezeno téměř stejné množství, jako se k nám dováží hotových papírových produktů. Česká republika je tedy závislá jak na poptávce sběrového papíru, tak na dovozu hotových papírových výrobků ze zahraničí. Tím je ukázána celková nesoběstačnost ČR na trhu s papírem. Pro zlepšení situace by bylo potřeba vytvořit dostatek výrobních kapacit, které spotřebovaly vzniklou druhotnou surovinu, a svou výrobou by uspokojili poptávku českého trhu po hotových produktech.

5.2 Sklo

Česká republika má ve sklářském průmyslu dlouholetou tradici a patří mezi významné světové producenty skla. Podle toho se odvíjí i systém nakládání a recyklace skleněného dopadu. Společně s papírem se sběrové sklo řadí k historicky sbíraným komoditám odpadů a je bráno jako tradiční druhotná surovina. Podle výrobců je 60% až 85% primárních surovin nahrazováno upraveným skleněným odpadem, díky tomu se při výrobě ušetří stejné množství primárních surovin a až 20% potřebné energie [25].

5.2.1 Druhy obchodovaného skla

Jelikož pro skleněné odpady neexistuje odborná technická norma, která by měla specifikovat vlastnosti druhotných surovin použitelných pro výrobu skla a dalších výrobků, jsou kvalitativní požadavky určovány přímo tuzemským či zahraničním odběratelem suroviny. Kvalitativní požadavky jsou: popis suroviny, specifikace úpravy, třídění, druhu, čistoty, rozměrů a hmotnostních podílů. Upravené skleněné střepy nesmějí obsahovat zdraví škodlivé látky a být znečištěny nebezpečnými odpady. U stanovení kvalitativních požadavků skleněných střepů hraje rovněž důležitou roli, zda se jedná o transparentní (bílé) nebo barevné sklo. Na tento požadavek reagoval obecní sběr surovin a pro třídění bílého skla zavedl samostatné sběrové nádoby bílé barvy.

V rámci systému EKO-KOM, který spolupracuje se hlavními úpravci obalového skla, byla stanovena základní specifikace upravených střepů, na jejímž základě lze považovat střep za druhotnou surovinu zpracovatelnou v běžných sklářských provozech. Specifikace vychází v německé normy na upravený střep [12]. Kvalitativní požadavky upravených střepů pro zpracování ve sklárnách pak jsou:

Granulometrická specifikace

Frakce 0 – 37mm 100%; 2 – 37mm min. 90%; 0 – 2mm min. 10%

Specifikace znečišťujících látek-příměsí

Nemag. kovy max. 2,0g/100kg; Mag. kovy max. 0,5g/100kg

Porcelán, keramika, kameny, sklokeramika max. 2,0g/100kg

Organické látky max. 400g/100kg

Specifikace vlhkosti

Vlhkost střepů max. 4%

Specifikace barevných podílů

Bílé střepy - obsah střepů jiné barvy max. 5%

Michané střepy - obsah střepů: Zelené 20% až 60%; hnědé 5% až 25%; bílé 30% až 60%

Zelené střepy - obsah střepů: Zelené 75% až 100%; hnědé 0% až 20%; bílé 0% až 20%

Hnědé střepy - obsah střepů: Hnědé 75% až 100%; ostatní 0% až 25%

V ČR působí dvě největší sklárny, které zpracovávají převážně obalové sklo z tříděného sběru komunálního odpadu. Jedná se o společnosti OI v Teplicích (bývalí Avirunion) a Vetropack Moravia Glass v Kyjově. Obě sklárny jsou součástí nadnárodních společností se zahraničními vlastníky [22].

5.2.2 Produkce skleněného odpadu v ČR

ISOH uvádí, že v roce 2011 byla produkce sběrového skla z komunálních odpadů 180 756 tun. To představuje přes 50% produkce veškerých skleněných odpadů. Oproti předchozímu roku byl zaznamenán pokles, který může být způsoben dozníváním finanční krize, nahrazováním skleněných obalů např. plasty a odlehčováním skleněných obalů v rámci úspory nákladů na výrobu.

Kód odpadu	Název	2008	2009	2010	2011
150107	Skleněné obaly	133 290	128 495	143 563	97 120
200102	Sklo	79 946	77 926	79 501	83 636
Celkem		213 236	206 421	223 064	180 756

Tabulka 3, Produkce skleněných odpadů podle druhů na území ČR [t]
Zdroj: Vlastní na základě dat CENIA (ISOH), 2013

Společnost EKO-KOM, a.s. evidovala, že na český trh za rok 2010 vstoupilo okolo 165 tis. tun nevratných skleněných obalů. Většina se stala součástí komunálního odpadu v rámci nádobových sběrů, mobilních sběrů a sběrů ve sběrných dvorech a výkupnách odpadů. Množství vyříděné suroviny v systému každým rokem roste a dosažená míra využití skla pohybovala okolo 77% [29]. Systém tak výrazně přispívá k produkci suroviny a nárůstu její kvality.

	2008	2009	2010	2011
Sklo	105 359	107 217	115 587	123 2534

Tabulka 4, Množství vyříděných skleněných odpadů v obcích ČR [t]
Zdroj: EKO-KOM, a.s., 2013

5.2.3 Materiálový tok skleněných střepeů v České republice

Materiálový tok vybraných skupiny skleněných střepeů 150107 a 200102 byl sestaven na základě údajů AOS EKO-KOM, a.s a MŽP (CENIA) za rok 2011 [19] [12].

Produkce upravených střepeů

Celková produkce tříděných střepeů 180 756 tun

(Z toho produkce obalových střepeů cca 140 tis. tun)

Kapacita zpracovatelů upraveného střepeu

Sklárny cca 220 tis. tun

(Z toho obalového skla cca 176 tis. tun)

Ostatní cca 15 tis. tun

Materiálové využití

Materiálové využití tříděných střepeů 230 178 tun.

Skládování a spalování

Množství uložené na skládkách 611 tun, množství spáleno ve spalovnách 41 tun

Export a Import suroviny

Vývoz sběrového skla představoval 2 736 tun, dovoz sběrového skla 22 931 tun

Prodej odpadu jako druhotné suroviny

Jako druhotné suroviny bylo prodáno 54 833 tun

Celkově za rok 2011 bylo v ČR materiálově využito cca 230 tisíc tun tříděného skla. Z většiny vytříděného skla se stala druhotná surovina, která byla použita k výrobě nových skleněných výrobků. Kvůli nevyhovující kvalitě musela být malá část suroviny uložena na skládky a zlomek spálen jako nebezpečný odpad. ISOH vede také statistiku množství odpadu prodaného jako druhotné suroviny. Z údajů však nejde určit, zda surovina byla využita u tuzemského nebo zahraničního zpracovatele a navíc data vykazují meziročně veliké rozdíly.

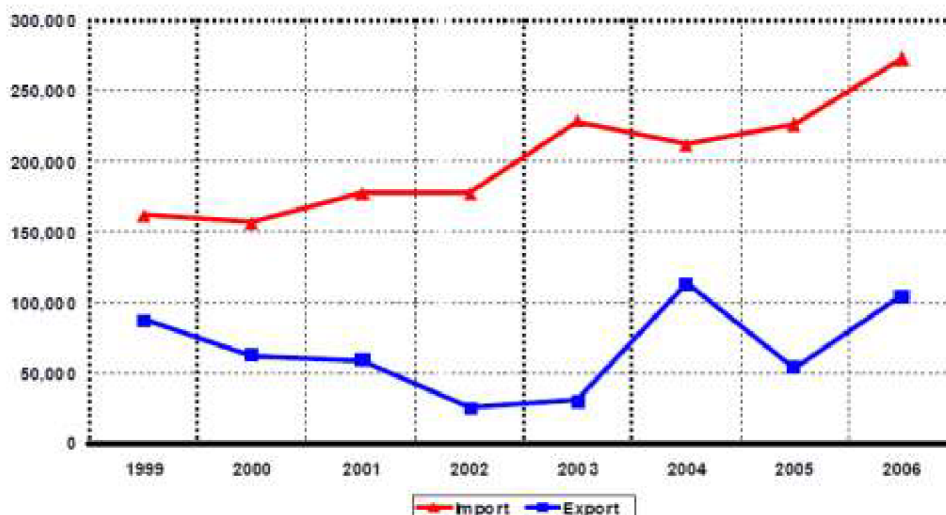
5.2.4 Dovoz a vývoz suroviny

V České republice import sběrového skla převažuje nad exportem – tabulka 4. Část skla z ČR je vyvážena na polský, německý a slovenský trh. K nám se dováží sklo především z Německa a Rakouska, které není na českém trhu dostupné nebo nemá potřebnou kvalitu [12].

Kód odpadu	Název	Export		Import	
		Do EU	Mino EU	Z EU	Mino EU
200102	Sklo	978	0	13 571	2 404
150107	Skleněné obaly	1 758	0	6 897	59
Celkem		2 736	0	20 468	2 463
		∑ Export	2 736	∑ Import	22 931

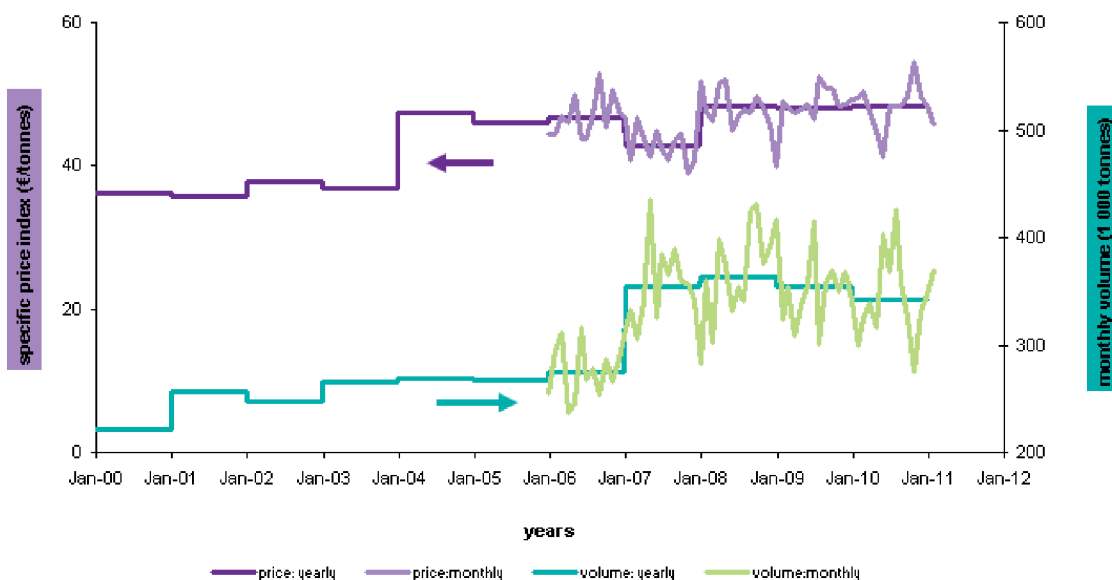
Tabulka 5, Export a import skleněných odpadů ČR [t]
Zdroj: Vlastní na základě dat CENIA (ISOH), 2013

Kvůli velké objemové hmotnosti skleněných střepeň není ekonomické je dopravovat na velké vzdálenosti. Trh se surovinou je tedy z větší části makroregionální. To vystihují i data z exportu a importu suroviny v tabulce 54. Podobná situace panuje i v rámci celé Evropské Unie. Přes 80% suroviny dovezené do EU pochází z evropských zemí, které nejsou členskými státy EU. Jedná se především o Švýcarsko a Norsko. Ve vývozu suroviny tyto státy opět zauímají přes 30% [23].



Obrázek 13, Vývoj export a importu skleněných střepek v EU [t] [23]
Zdroj: COMEXT, 2010

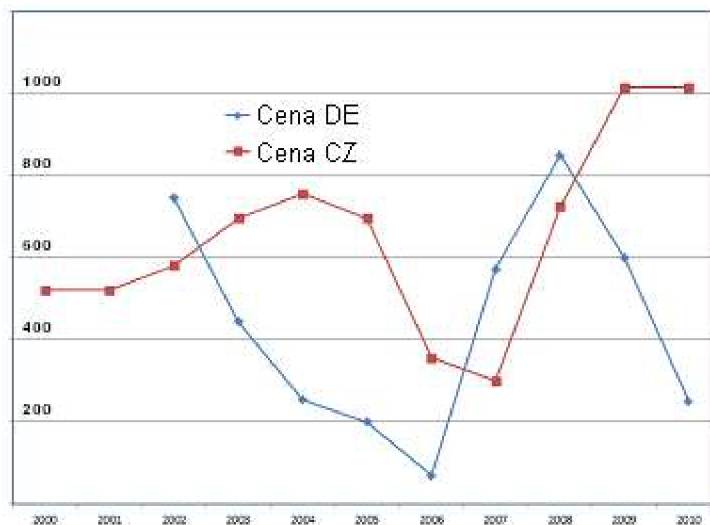
Nevýhodou českého sběrového skla je jeho vysoká cena. Trh s upravenými střepek v České republice je z velké míry ovlivňován konkurenčním prostředím a to především v sousedním Německu, kde systém sběru obalového skla umožňuje dosahovat nižších cen upravených střepek a to až o 400 Kč na jedné tuně. Cena upraveného skla z německého, případně dalších velkých trhů se sklem, je pro obchodování v ČR určující [12]. Dle indexu Eurostatu je průměrná cena v zemích EU 1200,- Kč za tunu a od roku 2008 nezaznamenala vyšší nárůst – obrázek 14.



Pozn.: specific price index (€/tonus) - specifický cenový index (€/t); monthly volume (1000 tonnes) - měsíční objem (tis. t); price: yearly - cena: roční; price: monthly - cena: měsíční; volume: yearly - objem: roční; volume: monthly - objem: měsíční

Obrázek 14, Vývoj ceny a obchodovaného množství sběrového skla v EU [26]
Zdroj: Eurostat, 2012

Při srovnání vývoje cen za upravené střepy na českém a německém trhu v obrázku 15 je vidět, že po většinu sledovaného období se cena suroviny v Německu pohybovala pod cenou v Česku.



Obrázek 15, Vývoj ceny upravených střepů na českém a německém trhu [Kč/t] [21]
Zdroj: ASKOCR, 2011

5.2.5 Uplatnění suroviny na trhu

Tuzemští výrobci skla vytvářejí na českém trhu trvale vysokou poptávku po upravených skleněných střepích. Poptávka výrobců je tak vysoká, že i přes vyšší cenu dokáže většina české suroviny nalézt na trhu uplatnění a nutné je surovinu dovážet i z ostatních zemí [20]. Na německém trhu je přitom surovina o více jak polovinu levnější. Stát by se mohlo, že při poklesu výroby skleněných produktů dojde i k poklesu poptávky a česká surovina nebude schopná konkurovat té zahraniční. Navíc u sběrového skla je jiný způsob využití než materiálové téměř nemožný a surovina by musela být uložena na skládky. V takovém případě by byl celý systém třídění a sběru neefektivní a zbytečně by náklady zatěžoval sektor odpadového hospodářství. S účinností využití suroviny okolo 68% se ČR řadí mezi vyspělejší státy EU [12]. Potenciál pro zvýšení konkurenceschopnosti suroviny tak zůstává v lepší informovanosti občanů o tříditelných složkách, které pomůže zvednout kvalitu suroviny, v efektivnějších technologiích a ve snížení administrativní zátěže kladené na zpracovatele.

Podobně jako v Česku, tak i v celé Evropské unii převládá poptávka po surovině nad její produkcí. Při obchodování na komoditní burze pak celosvětově platí, že kvůli její velké objemové hmotnosti není ekonomicky výhodné surovinu dopravovat na velké vzdálenosti. Trhy jsou tvořeny spíše jako makroregionální, kde spolu nejvíce obchodují sousední země. Většina obchodu v rámci celé EU tak probíhá s evropskými státy a až pak následují ostatní země.

5.3 Plasty

Plasty jsou nejmladší složkou komunálního odpadu z vybrané skupiny materiálů. Jejich výhoda je, že jsou lehké, nekorodují, jako obalový materiál dobře chrání produkt před vnějšími vlivy. V systému tříděného komunálního sběru jsou plastové odpady vůbec nejrozšířenější komoditou. Míra využití plastů jako druhotné suroviny je podmíněna především kvalitou sběru, třídění a využitých technologií. Plasty jsou vesměs plně recyklovatelné (výjimku tvoří termosety), ale jejich zpracování je často energeticky velmi náročné a potírá ekonomický přínos jejich recyklace [22]. Na výrobu plastů je potřeba až 4 % světové spotřeby ropných výrobků [12].

5.3.1 Druhy obchodovaného plastu

Z hlediska poptávky zpracovatelů jsou na trhu plastové odpady rozděleny na jednodruhové a směsné plasty. U druhotných surovin z plastů není žádná tuzemská ani evropská norma, která by určovala požadované vlastnosti a jejich kvalitu. Kvalita se řídí individuálními podmínkami konečných odběratelů. Většinou se jedná o podmínky, které předepisují složení plastů, podílů příměsí, vlhkosti a velikosti lisovaných balíků. Vytríděná komodita se nejčastěji přepracuje do podoby vloček, granulí, úlomků aj. a slouží jako náhrada granulátů vyrobených z primárních surovin. Pro stanovení požadované kvality druhotné suroviny hraje důležitou roli její původ [22]. Nejběžnější druhy obchodovaného plastu jsou [12]:

PET lahve / obaly

- PET lahve od nápojů, jedno-druhové PET obaly roztříděné nejlépe podle barev

Směsné plasty

1. Směsný plast velkorozměrový

- Větším plastové předměty: duté o obsahu větším než 5 l a výrobky o rozměrech nad 40 cm (sudý, kanystry, lahve, přepravky, obaly, palety, trubky atd.)

2. Směsný plast drobná frakce

- Plastové předměty: duté do obsahu 5 l a výrobky o rozměrech pod 40 cm (lahve, obaly kosmetických, pracích a čistících přípravků, plastové části hraček a domácích spotřebičů)

Fólie

- Všechny typy fólií vyrobených z polyethylenu a polypropylenu a jejich kopolymeru

Polystyren

- Všechny typy PS musí být rozděleny dle druhů- tříštivý PS, pěnový PS atd. a dle barev.

Duté plastové obaly

- Duté plastové předměty do obsahu 5 l z materiálu HD-PE, případně PP

(lahve, kanystry, pracích, čistících, avivážních a kosmetické přípravky)

Průmyslové plasty a plasty z výrob

- Nejvyšší drahota surovina, kde hlavní podíl tvoří jedno-druhové technické plasty z výrob a průmyslu

Podmínky stanovené zpracovateli pro PET odpady jsou na území ČR víceméně shodné, a to díky tomu, že převážná část PET (neprané flakes², prané flakes², slisované lahve, atd.) je obchodována v zahraničí (především na asijských trzích) [22].

5.3.2 Materiálový tok plastů v ČR

Materiálový tok je sestaven pro tříděné plasty na základě údajů AOS EKO-KOM, a.s, MŽP (CENIA) a zpracovatelů druhotných plastů za rok 2011 [19] [12].

Produkce upravených plastů

Celková produkce tříděných plastů 222 tis. tun

Kapacita zpracovatelů upravených plastů [21]

Zpracovatelé PET cca 55 tis. t/rok

Zpracovatelé fólií cca 22 tis. t/rok

Zpracovatelé směsných plastů cca 19 tis.t/rok

Materiálové využití

Materiálové využití vyříděných plastů cca 56 tis. tun

Energetické využití plastů

Energetické využití vyříděných plastů 3 570 tun

Skládkování

Množství uložené na skládky cca 13 tis. tun

²flakes – vločky

Spalování

Spalování vyříděných plastů ve spalovnách 450 tun

Export suroviny

Vývoz suroviny představoval cca 50 tis. tun,

Import suroviny

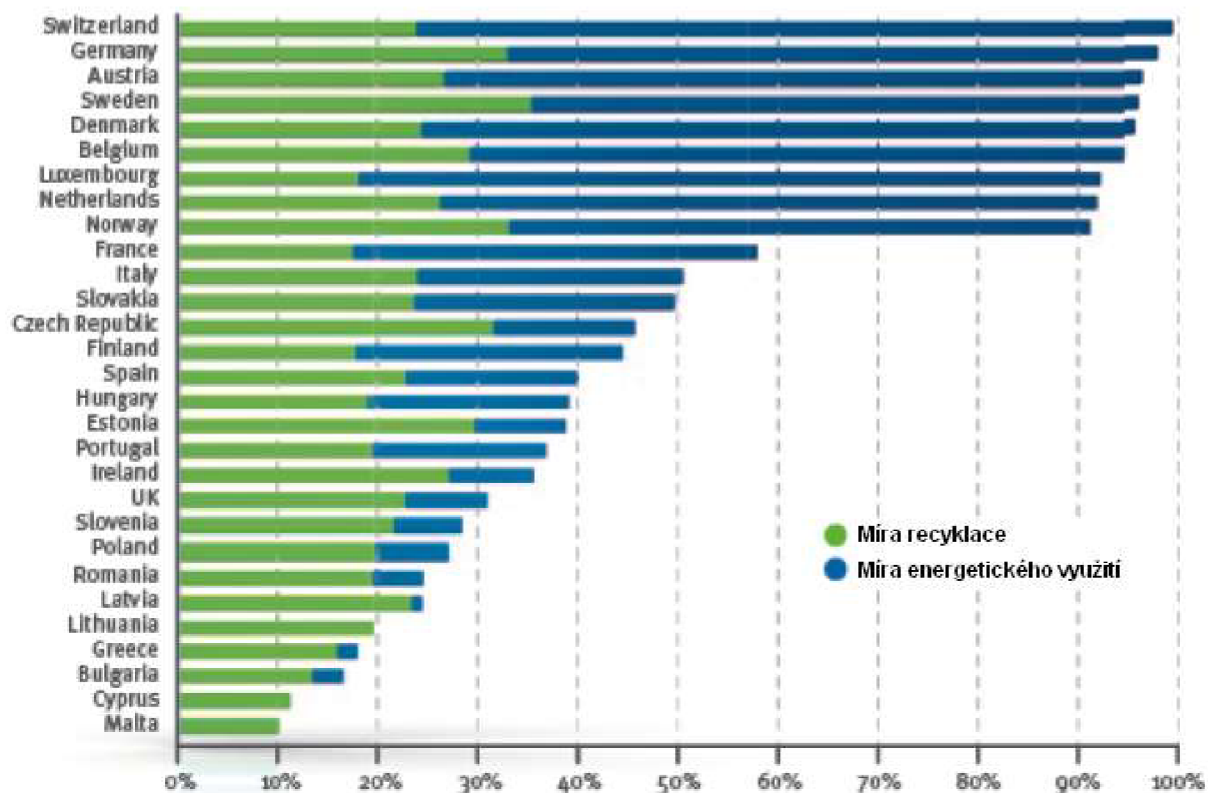
Dovoz suroviny představoval cca 15 tis. tun

Prodej odpadu jako druhotné suroviny

Jako druhotné suroviny bylo celkem prodáno cca 19 tis. tun

Z celkové produkce 222 tis. tun vyříděné suroviny bylo 1,6% energeticky využito a přibližně 6% bylo odstraněno skládkováním nebo spalováním (Pozn. vztaženo k produkci v roce 2011). Většinou se jednalo o materiál, který svou kvalitou neodpovídal požadavkům zákazníka. Zbylé využití této komodity by mělo být materiálové. Údaj o materiálovém využití tomu ale neodpovídá. Způsobeno to je pravděpodobně, že tříděnému plasty byl přidělen statut neodpadu a bylo s ním dále zacházeno mimo režim nakládání s odpady. Informace o množství odpadu vyjmutého ze systému nakládání s odpady nejsou běžně dostupné.

Pro lepší představu o tom jak je v ČR nakládáno s plastovými odpady, byl tedy vybrán obrázek 16, ve kterém je možné vidět podíl recyklovaných a energeticky využitých plastových odpadů v evropských státech za rok 2010. Dopočet do 100% představuje skládkování. V ČR bylo přes 30% (v roce 2009 – 39% [12]) plastových odpadů recyklováno, okolo 16% využito energeticky a zbylé množství uloženo na skládky. Při srovnání s ostatními státy můžeme vidět, že míra recyklace v ČR patří mezi nejvyšší v celé Evropě. Bohužel míra energetického využití je velmi nízká a nevyužitý plastový odpad musí být skládkován. Je to také důsledek toho, že v ČR není dostatek kapacit pro energetické zhodnocení odpadu. Pro dosažení vyššího energetického využití je potřeba plně vytížit stávající tři spalovny v Brně, Praze a Liberci a navíc vybudovat 5 až 8 nových spaloven [12]. Část plastů stále zůstává i ve směsném komunálním odpadu. Oddělený sběr v obcích se, ale neustále zvyšuje a účinnost tříděného sběru je v ČR ve srovnání s ostatními evropskými státy velmi vysoká.



Obrázek 16, Podíl recyklace a energetického využití plastových odpadů za rok 2010 v EU + Norsko a Švýcarsko [%] [21]

Zdroj: Plastic – The Facts, 2011

5.3.3 Dovoz a vývoz suroviny

Z celkového množství dovezené suroviny, je přibližně 37% z Německa. Nejčastěji se jedná o surovinu, která není na českém trhu dostupná především z důvodu kvality. Ve vývozu opět zaujímá největší postavení Německo, do kterého je vyvezeno 26% veškeré vyvezené suroviny. Podíl vývozu do států mimo EU tvoří 17%. Z množství suroviny vyvezené mimo EU směřovalo 7% přímo do Číny. Podíly vývozu a dovozu jsou uvedeny na základě analýz asociace PlasticEurope [12].

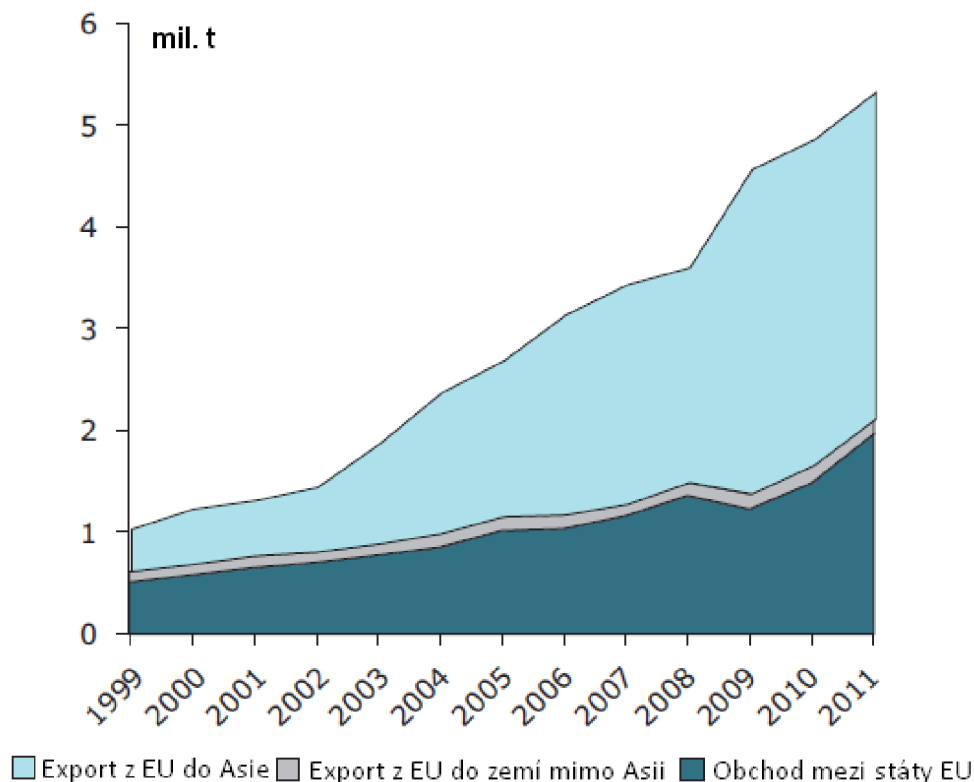
Údaje o vývozu a dovozu plastových odpadů jsou uvedeny v tabulce 5. ISOH uvádí, že do ČR se dováží komodita výhradně ze zemí EU.

Kód Odpadu	Název	Export		Import	
		Do EU	Mimo EU	Z EU	Mimo EU
200139	Plasty	2 876	750	14 169	0
150102	Plastové obaly	38 453	7 989	682	0
Celkem		41 329	8 739	14 851	0
		∑ Export	50 068	∑ Import	14 851

Tabulka 5, Export a import tříděných plastů v roce 2011 [t]

Zdroj: Vlastní na základě dat CENIA (ISOH), 2013

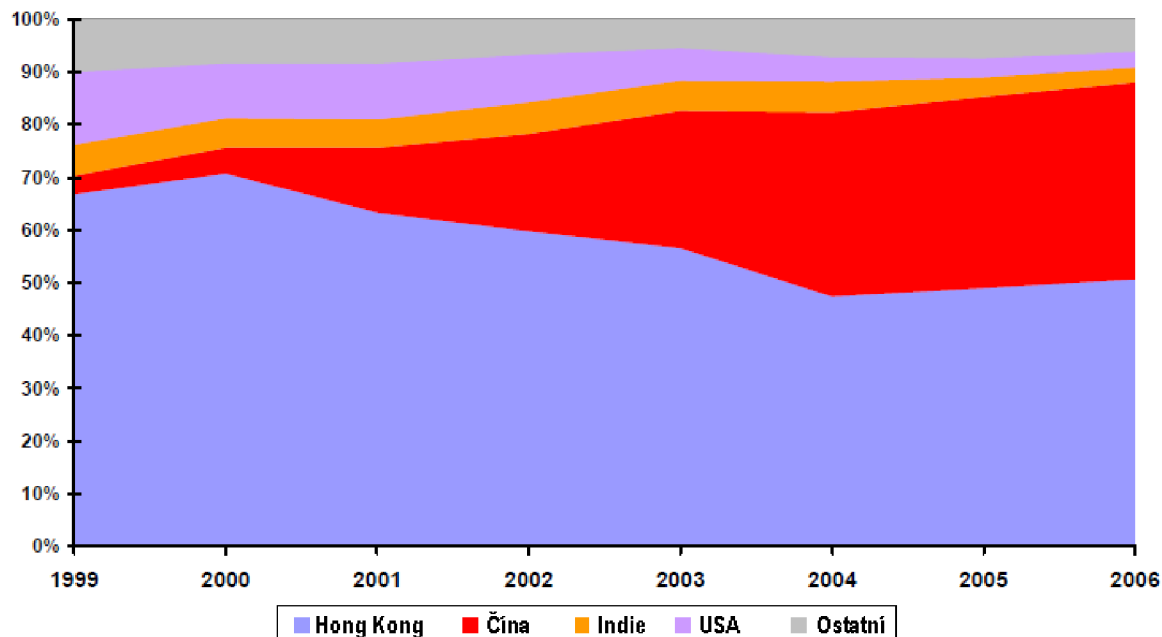
Jak v České republice, tak v celé Evropské Unii v posledních letech neustále narůstá export plastových odpadů. U vybrané komodity v ČR byl za období 2008 až 2011 průměrný roční nárůst exportu 17% [19]. Vývoj exportu v EU ukazuje obrázek 17. V roce 2006 bylo vyvezeno 2,1 milionů tun plastů vhodných k recyklaci [23]. V roce 2009 představoval vývoz už 3,3 milionů tun [24] a v roce 2011 přes 3,7 mil tun suroviny. V posledních letech se také zvýšil obchod se surovinou mezi státy EU.



Obrázek 17, Vývoj exportu sběrového plastu EU [mil. t] [27]

Zdroj: ETC/SCP na základě dat Eurostatu, 2012

Ve vývozu plastových odpadů je patrná dominance asijského trhu. Do roku 2006 byl hlavním odběratelem sběrového plastu Hong Kong – obrázek 18. Patrný je, ale výrazný nárůst exportu do Číny. Do Číny a Hong Kongu bylo v roce 2006 vyvezeno 1 850 tisíc tun sběrového plastu, což představovalo 88% veškerého exportu EU [23]. Dnes by již Čína měla zaujímat větší podíl ve vývozu [26].



Obrázek 18, Podíl vývozu plastového odpadu z EU podle místa určení [%] [23]
Zdroj: COMEXT, 2010

Import suroviny do EU představoval malou část materiálového toku. V roce 2006 se jednalo pouze o dovoz 210 tisíc tun. Přitom největšími dovozci byly Švýcarsku a Norsko, které tvořili 83% importu [23].

Údaje z obchodů mezi jednotlivými státy EU říkají, že největším evropským spotřebitelem sběrových plastů v roce 2006 bylo Německo. Na jeho trh bylo dovezeno okolo 21% veškeré suroviny. Za Německem následovala Velká Británie 14%, Itálie 9%, Francie a Španělsko 8% [23].

5.3.4 Uplatnění suroviny na trhu

Česká Republika a celá Evropa nemá dostatek výrobních kapacit pro spotřebu druhotných surovin z plastů. Obchod s druhotnými plasty je orientován na export suroviny, kde velká část evropských plastů končí na asijském trhu. Poptávka po surovině je určena zejména její kvalitou a cenou. Ta je u primárních plastů nízká a navíc surovina vykazuje lepší technické a technologické vlastnosti než upravené plasty z odpadů [12].

Dnes je snaha za pomoci dotační politiky jednotlivých států EU nastavit příznivější podmínky pro využití odpadových plastů, viz Směrnice o obalech [5]. V souvislosti s cíli na recyklaci komunálního odpadu dle *Směrnice*, lze očekávat nárůst vyříděných plastových odpadů z obcí a tím i množství upravených plastů vhodných pro další využití ve výrobě. Nabídka suroviny na trhu se do budoucna výrazně zvýší v rámci celé Evropy. Kvůli nízkým cenám výchozích surovin se pro veškeré upravené plasty bohužel nenajde uplatnění. V některých státech Evropy, např. Švýcarsku, Dánsku, SRN, Rakousku, Francii, Holandsku a dalších, tento problém řeší soustředěvanou recyklací na druhy, u kterých existuje trvalá poptávka (především PET, příp. některé druhy fólií). Ostatní druhy plastů jsou ve značné míře využívány energeticky ve směsi

s dalšími materiály [21]. Podobný způsob využití by se měl do budoucna projevit i v ČR. V současné době je recyklace většiny druhů plastů na velmi vysoké úrovni, ale energetické využití má stále rezervy [12].

Zajímavou možností využití odpadní suroviny je získání pohonných hmot a primárních chemických sloučenin z druhotných plastů. Část druhotných plastů se může stát zdrojem pro výrobu pohonných hmot, a jakmile budou technologie energeticky a ekonomicky výhodné, plánují se uvést do praxe. Experimentální výsledky takového zpracování už delší dobu ukazují, že se jedná o správnou cestu využití plastových odpadů [28].

6 ZÁVĚR

Práce je zaměřená na problematiku materiálového využití surovin obsažených v KO. V úvodní části je shrnuta základní legislativa upravující nakládání s komunálním odpadem a definice důležitých pojmů, které v práci byly zmíněny. Stěžejní část práce se věnuje druhotným surovinám z KO, jejich materiálovému využití a pro vybrané suroviny byl sledován jejich materiálový tok.

Na základě údajů ISOH byly za stěžejní složky z hlediska materiálového využití KO vybrány papír, plast a sklo zařazené v Katalogu odpadů do podskupin 15 01 a 20 01. V obou případech se jedná o odděleně sbírané využitelné složky KO. Pro tyto tři suroviny je také charakteristické, že v rámci celkové produkce odpadů v ČR, pochází většina vyprodukovaného množství právě z KO. Pro tyto komodity existuje dostatek využitelných statistických dat, na základě kterých byl popsán jejich materiálový tok.

Pokud v současnosti z odpadu vznikne druhotná surovina, která odpovídá svou kvalitou požadavkům zpracovatele, najde na českém nebo zahraničním surovinovém trhu uplatnění. Pro splnění legislativních cílů, by mělo do roku 2020 množství tříděných surovin nadále růst ve všech zemích EU. Přes rostoucí kvalitu druhotných surovin, je potřeba brát v úvahu, že jejich uplatnění závisí především na poptávce trhu. Pro zvýšení podílu materiálově využitého KO je ale nezbytné, aby byl vhodnými nástroji trh podporován hlavně ze strany poptávky od zpracovatelů. Takovéto nástroje jsou např. úprava legislativy nebo finanční podpora úpravců a zpracovatelů. Pokud s nárůstem množství nebudou na trhu vznikat dostatečné kapacity pro zpracování druhotných surovin a zpracování nebude ekonomicky přijatelným řešením, je nutné i pro tyto zdánlivě využitelné složky KO hledat náhradní alternativu využití. Tím je zejména myšleno energetické využití.

I přes nárůst tříděného sběru je podíl SKO v celkové produkci komunálních odpadů stále většinový. Při získání těchto využitelných složek, by se ČR významně posunula ke splnění cílů Evropské unie.

Seznam použitých zdrojů

- [1] *Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů.* [Online] [cit: 17. květen 2013.] Dostupné z <<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>>.
- [2] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/2008 ze dne 19. listopadu 2008, odpadech a o zrušení některých směrnic.* [Online] [cit: 11. květen 2013.] Dostupné z <<http://eur-lex.europa.eu/>>.
- [3] SVAZ MĚST A OBCÍ ČR A ASOCIACE KRAJŮ ČR. *Aktualizace strategie rozvoje nakládání s odpady v obcích a městech ČR.* 2011.
- [4] *Zákon č. 154/2010 Sb., kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech.* [Online] [cit: 1. květen 2013.] Dostupné z <<http://biom.cz/cz/legislativa/fyto-legislativa/1542010-sb>>.
- [5] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/62/ES ze dne 20. prosince 1994, o obalech a obalových odpadech.* [Online] [cit: 11. květen 2013.] Dostupné z <<http://eur-lex.europa.eu/>>.
- [6] *Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech).* [Online] [cit: 17. květen 2013.] Dostupné z <<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>>.
- [7] *Nářízení č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky.* [Online] [cit: 17. květen 2013.] Dostupné z <<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>>.
- [8] *Rozhodnutí Komise 200/532/ES ze dne 3. květena 2000, kterým se stanoví seznam odpadů.* [Online] [cit: 11. květen 2013.] Dostupné z <<http://eur-lex.europa.eu/>>.
- [9] *Vyhláška č. 381/2001 Sb. Katalog odpadů.* [Online] [cit: 11. květen 2013.] Dostupné z <<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>>.
- [10] EUROPEAN COMMISSION. *Final Report – Supporting The Thematic Strategy on Waste Prevention and Recycling.* [Online] 25. říjen 2010. [cit: 6. březen 2012.] Dostupné z <<http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/Final%20Report%20final%2025%20Oct.pdf>>.
- [11] *Vyhláška č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady* [Online] [cit: 11. květen 2013.] Dostupné z <<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>>.

- [12] IEEP, Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku při Národohospodářské fakultě VŠE Praha, EKO-KOM, a.s.. *Strategický analytický dokument pro oblast využívání druhotných surovin*. [Online] listopad 2011. [cit: 3. březen 2013.] Dostupné z <<http://download.mpo.cz/get/45560/51384/586455/priloha001.pdf>>.
- [13] PRODUKCE A NAKLÁDÁNÍ S KOMUNÁLNÍM ODPADEM – vyhodnocení indikátoru. *Cenia, Informační systém statistiky a reportingu*. [Online] 1. listopad 2012. [cit: 7. březen 2013.] Dostupné z <<http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=1612>>.
- [14] LAPÁČEK, M. *Trvale udržitelné nakládání s komunálním odpadem*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 35s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Martin Pavlas, Ph.D.
- [15] UCEKAJ, V. *Analýza možností nakládání s komunálními odpady v rámci mikroregionu*. Brno, 2010. 153 s. Disertační práce na Vysokém učení technickém v Brně na Fakultě strojního inženýrství na Ústavu procesního a ekologického inženýrství. Vedoucí disertační práce doc. Ing. Ladislav Bébar, CSc.
- [16] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU ČR. *Surovinová politika České republiky* [Online] červenec 2012. [cit: 6. březen 2013.] Dostupné z <<http://www.nasepodjestedi.cz/wp-content/uploads/2012/08/surovinove-politiky-cr.pdf>>.
- [17] *Šestá hodnotící zpráva o plnění nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky, za rok 2010* [Online] leden 2012. [cit: 3. březen 2013.] Dostupné z <http://www.mzp.cz/cz/plneni_narizeni_vlady>.
- [18] EUROSTAT. *Municipal waste treated in 2009 by country and treatment category, sorted by percentage od landfilling (kg per capita), 2011*. [Online] [cit: 7. březen 2013.] Dostupné z <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Main_Page>.
- [19] *Informační systém odpadového hospodářství (ISOH)* [Online] [cit: 7. květen 2013.] Dostupné z <<http://isoh.cenia.cz/groupisoh/>>.
- [20] IEEP, Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku při Národohospodářské fakultě VŠE Praha. *Strategie prevence vzniku a třídění využitelných složek komunálního odpadu na obecní úrovni a formování trhu s vytríděnými surovinami v České republice*. [Online] prosinec 2009. [cit: 3. březen 2013.] Dostupné z <<http://www.mzp.cz/ris/vis-published.nsf/katalog/MIZPP00N8JAN>>.
- [21] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU ČR. *Surovinová politika České republiky, IV. přílohy* [Online] červenec 2012. [cit: 15. březen 2013.] Dostupné z <<http://www.spov.org/data/files/surovinovapolitikaprilohy.pdf>>.

- [22] IEEP, Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku při Národohospodářské fakultě VŠE Praha. *Strategie prevence vzniku a třídění využitelných složek komunálního odpadu na obecní úrovni a formování trhu s vytríděnými surovinami v České republice – průběžná zpráva za řešení projektu v roce 2008*. [Online] listopad 2008. [cit: 17. březen 2013.] Dostupné z <http://www.ieep.cz/projekty/tds/download/IEEP_Prubezna-zprava-2008.pdf>.
- [23] VILLANUEVA, Alejandro, DELGADO, Luis, ZHENG, Luo, EDER, Peter, CATARINO, Sofia Ana, Don LITTEN. *Study on the selection of waste stress for end-of-waste assessment*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010. s. 373. ISBN 978-92-79-15784-4.
- [24] EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. *Transboundary shipments of waste in the European Union*. [Online] listopad 2012. [cit: 19. březen 2013.] Dostupné z <<http://scp.eionet.europa.eu/announcements/ann1204546983>>.
- [25] ASOCIACE SKLÁŘSKÉHO A KERAMICKÉHO PRŮMYSLU ČR. *Výroční zpráva sklářského a keramického průmyslu České republiky za rok 2011* [Online] srpen 2012. [cit: 4. březen 2013.] Dostupné z <<http://www.askpcr.cz/admin/files/vz/VZ2011-final.pdf>>.
- [26] EUROSTAT. *Recycling – secondary material price indicator*. [Online] srpen 2011. [cit: 9. duben 2013.] Dostupné z <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Main_Page>.
- [27] EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. *Movements of waste across the EU's internal and external borders* [Online] 2012. [cit: 17. květen 2013.] Dostupné z <<http://www.eea.europa.eu/publications/movements-of-waste-EU-2012>>. ISBN 978-92-9213-337-5
- [28] ČESKÝ ROZHLAS LEONARDO – VĚDA A TECHNIKA. „Ropa“ z plastů doma. [Online] 9. březen 2011. [cit: 17. květen 2013.] Dostupné z <http://www.rozhlas.cz/leonardo/technologie/_zprava/860953>
- [29] AOS EKO-KOM, a. s. *Přehled dosavadních výsledků* [Online] květen 2013. [cit: 17. květen 2013.] Dostupné z <<http://www.ekokom.cz/cz/ostatni/vysledky-systemu/vyrocní-shrnutí>>.

Seznam zkratk

ACPP	Asociace českého papírenského průmyslu
AOS	Autorizovaná obalová společnost
ASKOCR	Asociace sklářského a keramického průmyslu
CENIA	Česká informační agentura životního prostředí
CEPI	Central European Paper Industry
COMEXT	Eurostat's External trade database
ČSÚ	Český statistický úřad
EEA	Europe's Environment Assessment
ERPA	The European Recovered Paper Association
ETC/SCP	The European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production
EUROSTAT	European Statistical System
EVO	Energetické využití odpadů
EWC	European Waste Catalogue
IEEP	Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku
ISOH	Informační systém odpadového hospodářství
KO	Komunální odpad
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
POH	Plán odpadového hospodářství
SKO	Směsný komunální odpad

Slovník česko-anglických pojmů

Druhotná surovina	Secondary Raw Material
Energetické využití	Energy Recovery
Katalog odpadů	Waste Catalogue (European Waste Catalogue – EWC)
Komodita	Commodity
Komoditní burza	Commodity Exchange
Komunální odpad	Municipal Waste
Materiálové využití odpadů	Material Recovery of Waste
Odstranění odpadů	Disposal
Recyklace	Recycling
Skládkování odpadů	Landfilling
Směsný komunální odpad	Mixed Municipal Waste
Trh druhotných surovin	Secondary Raw Material Market
Tříděný sběr odpadů	Separate collection of Waste
Využitelné složky	Recovery Materials