

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
Pedagogická fakulta  
Katedra biologie

**Mgr. ROMAN SLAVÍČEK**  
III. ročník bakalářského studia  
Prezenční forma

Obor: Aplikovaná ekologie pro veřejný sektor

ANALÝZA ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ ŽELEZNÝCH KOVŮ  
SPOLEČNOSTI UNEX a. s. (POBOČKA OLOMOUC)

Bakalářská práce

Vedoucí práce:  
Doc. Ing. Ivo Machar, Ph.D.

OLOMOUC 2016

# OBSAH

1. ÚVOD.....	6
2. CÍLE PRÁCE.....	9
3. METODIKA .....	10
4. LEGISLATIVA	
4.1 Legislativa Evropské unie .....	12
4.2 Legislativa České republiky .....	14
4.3 Zákon o odpadech .....	15
5. DRUHOTNÉ SUROVINY	
5.1 Pojem druhotná surovina.....	17
5.2 Směrnice a dokumenty EU z oblasti druhotných surovin .....	19
6. KOVY A JEJICH POTENCIÁL VYUŽITELNOSTI JAKO DRUHOTNÉ SUROVINY	
6.1 Kovy obecně.....	20
6.2 Výroba železa, oceli a litin .....	20
6.3 Dělení kovového odpadu.....	23
6.4 Požadavky na kvalitu šrotu.....	24
6.5 Zajímavosti z oblasti využití kovového železného šrotu.....	25
6.6 Technologie úpravy železného šrotu .....	26
7. ANALÝZA ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ PODNIKU UNEX a. s. (POBOČKA OLOMOUC)	
7.1 Historie podniku UNEX a. s. (pobočka Olomouc).....	28
7.2 Výrobky a vybavení závodu UNEX a. s. (pobočka Olomouc).....	31
7.3 Začlenění odpadového hospodářství ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc).....	32
7.4 Analýza vzniku odpadů ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc) .....	34
7.5. Výsledky analýzy vzniku železných odpadů .....	36
8. SOUHRNNÝ KOMENTÁŘ K VÝSLEDKŮM PRÁCE A NÁVRH OPATŘENÍ... 44	
9. ZÁVĚR .....	48
10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	49
11. SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK .....	53
12. SEZNAM PŘÍLOH.....	54

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a použil jen uvedené prameny a literatury.

V Olomouci dne 28. března 2016

---

Děkuji Doc. Ing. Ivo Macharovi, Ph.D., za odborné vedení diplomové práce, poskytování cenných rad a připomínek k jejímu zpracování. Zároveň děkuji Ing. Marku Pažitkovi za poskytnutí materiálů a konzultací ke zpracování praktické části práce. Dále i vedoucím provozů panu Miloši Bartkovi, Františku Řezníčkovi a Josefu Ocvirkovi za spolupráci a vytvoření podmínek pro sběr dat na jednotlivých provozech pro zpracování výsledné analýzy bakalářské práce.

# 1. ÚVOD

*„Odpad provází lidstvo již od jeho vzniku. Výhodou minulých generací snad bylo to, že nebyl ještě do takové míry rozvinut konzumní způsob života, s jakým se setkáváme dnes“ (Juchelková 2000).*

Archeologické nálezy potvrzují, že odpad vznikal již v dávných dobách. U každého lidského sídla se nacházelo smetiště, kam se ukládal jakýkoliv odpad všeho druhu (keramika, kovové nádoby, nářadí, oděvy, střeby apod.), což dnes označujeme jako divokou skládku. V Řecku a Římě už sice existovaly jisté úklidové služby, které prováděli zajatci, ale ve středověku se tímto problémem člověk nikdy nezaobíral, z čehož plynuly závažné potíže s hygienou a životními podmínkami ve městech. Až v době 18. a 19. století přišla na řadu první konkrétní opatření technického a organizačního charakteru, dochází k rozvoji výstavby vodovodů a kanalizací a počátkem 20. století se začalo ve velkých evropských městech se svozem domovního odpadu a jeho uložením na obecní smetiště (předchůdce skládek). K ukládání sloužily přednostně přírodní nerovnosti v terénu. Na smetiště byl však odkládán odpad všeho druhu a hrozilo zde nebezpečí znečištění podzemních vod (Kudelková et al. 2000).

Rozdíl mezi současností a minulostí je pouze v tom, že množství vznikajícího odpadu a jeho nebezpečnost vůči životnímu prostředí byly nesrovnatelně nižší a možnosti jeho uložení a následného rozložení v přírodě nesrovnatelně vyšší. Po roce 1989 se změnil život mnoha lidí v nejedné oblasti a lidé si začali uvědomovat nutnost změny stavu životního prostředí. V 90. letech minulého století považovalo tuto otázku dle výsledků provedeného průzkumu veřejného mínění 80 % dotázaných ještě dokonce za naléhavější než zlepšení sociální situace a různých aspektů ekonomiky. Postupem času však zájem o tuto problematiku začal upadat (Juchelková 2000).

Problémy týkající se znečištění životního prostředí se však neobjevily až v této době. Lidé už dlouhou dobu sledují dopady své činnosti na přírodu a životní prostředí vůbec. Souběžně s těmito znepokojivými poznatky se začaly také objevovat zprávy o enormním růstu lidské populace a rozvoji průmyslu (Mezřický 2005).

Na základě těchto skutečností byl stanoven pojem trvale udržitelný rozvoj definující způsob rozvoje lidské společnosti takovým způsobem, aby byly uspokojeny potřeby současných i budoucích generací (Keller 1995).

Nakládání s odpady je součástí každodenního života fyzické či právnické osoby. Všechny vznikající odpady bychom měli chápat v co možná největším množství jako druhotnou surovinu. Pouze díky tomu může docházet ke značným úsporám primárních surovin, které se stávají čím dál více nedostatečným či finančně náročným zdrojem. Využívání druhotných surovin by se mělo stát prvořadým cílem každého subjektu, který má co do činění s řešením problematiky odpadů nebo u kterého odpad vznikl.

Postupem času se také stává rozsah využívání a zatěžování životního prostředí neúnosným a tvoří jeden z mnoha problémů, kterým musí moderní lidstvo čelit. Množství odpadů, jejich nebezpečné vlastnosti a další činnosti lidské populace oslabují absorpci životního prostředí a představují aktuální hrozbu (Damohorský 2003).

Současná podoba nakládání s odpady se začala rozvíjet až po druhé světové válce. Odpadové hospodářství je tedy poměrně mladé odvětví, které je spojeno se všemi stupni výroby včetně spotřeby. Jeho základními úkoly je předcházet tomu, aby odpady vznikly, omezovat množství odpadů vznikajících, a pokud již odpady vzniknou, nejprve je využívat a až neposlední řadě je odstraňovat (Filip 2004).

Rovněž v České republice prodělalo odpadové hospodářství samotné i jeho legislativa poměrně složitý vývoj. Do konce 80. let nebyla tato problematika řešena samostatně, ale byla součástí jiných zákonů. Teprve ve druhé polovině roku 1991, kdy byl normou definován odpad, začala platit i legislativa odpadového hospodářství, tj. první zákon o odpadech č. 238/1991 Sb., zákon o státní správě v odpadovém hospodářství, Katalog odpadů a další. Současně s tím začala vznikat celá řada podnikatelských aktivit v oblasti nakládání s odpady a téma odpadů se začalo dostávat do širšího povědomí veřejnosti. Došlo k zásadnímu zlepšení, ale bohužel k poklesu množství skladovaného odpadu nedošlo (Kreníková 1999; Rektořík, Hlaváč a kol. 2012).

Kromě ekologických dopadů se produkce odpadů přenáší i do ekonomické sféry. Odpady jsou zdrojem znovu využitelných surovin. Zamezením jejich zbytečných ztrát ochráníme životní prostředí před těžbou nových primárních nerostných surovin, které můžeme nahradit recyklovanými odpady. Odpad je také možno chápat jako určitý zdroj energie. Bohužel se s touto cenou surovinou plýtvá a většina odpadu v rámci České republiky končí na skládkách navzdory tomu, že cena za skládkování neustále roste (EVO KOMOŘANY 2014).

Legislativní požadavky Evropské unie, která po členských státech pod hrozbou sankcí vyžaduje radikální omezení skládkování odpadů, však dosud nebyly do naší odpadové legislativy začleněny. Ačkoliv Česká republika uskutečnila v posledních letech řadu kroků v oblasti odpadového hospodářství, má stále co zlepšovat. V první řadě je třeba snížit energetickou a materiálovou náročnost výroby, což sníží celkovou produkci odpadů, a následně je třeba začít efektivněji nakládat se surovinami představujícími nové výrobní zdroje a energii (Hlavatá 2004).

Problematika odpadového hospodářství vyžaduje zvýšenou pozornost. Dostupné studie zpracovávající tuto problematiku v našem kraji se týkají spíše jen komunálního odpadu a jeho složek. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl zaměřit se ve své práci na produkci odpadů a nakládání s nimi v určité konkrétní společnosti a na zpracování konkrétních dat, která se mohou stát vodítkem pro další efektivní využití odpadů v této či jiné firmě.

## **2. CÍLE PRÁCE**

1. Vymezit problematiku legislativy odpadů a pojmu druhotná surovina.
2. Zjistit druhové složení odpadů vznikajících ve společnosti UNEX a. s. (pobočka Olomouc).
3. Provést analýzu vzniku železných odpadů produkovaných ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc).
4. V rámci terénního pozorování zjistit objemovou produkci železných odpadů a způsobů úpravy pro jejich další využití ve sledovaném období.
5. Zhodnotit potenciál vnitropodnikové recyklace železného odpadu a pokusit se nalézt další cesty využití železného odpadu jako druhotné suroviny v rámci vnitropodnikové recyklace.



### 3. METODIKA

Základem pro teoretickou část práce byla rešerše dostupné literatury zabývající se odpady, odpadovým hospodářstvím, legislativou týkající se odpadů, druhotných surovin a jejich využitím, kovovým a železným šrotem a jeho recyklací. Legislativní prameny byly převážně čerpány z internetových stránek Ministerstva životního prostředí, kde jsou jednotlivé zákony, nařízení a vyhlášky publikovány. Jako zdroj jsem použil také technické normy. Pročetl jsem také internetový měsíčník Odpadové fórum (2000-2015) a internetový portál Odpady-online.cz. Podklady pro rešerši jsem vyhledával ve Vědecké knihovně města Olomouce a Ústřední knihovně Univerzity Palackého. Využil jsem i vyhledávače Google Scholar k vyhledání odborných prací a článků týkajících se analýzy odpadového hospodářství.

Ve výše uvedených zdrojích jsem cíleně vyhledával informace podle předem stanovených kritérií, a to zejména co už je odpad a co je druhotná surovina. Za druhotnou surovinu považují (Růžičková, Srb 1989) užitkovatelné výrobní zbytky a za odpad lze považovat vše, co není druhotnou surovinou a je tak dále nevyužitelné.

V druhé (praktické) části práce jsem ve spolupráci s podnikovým ekologem Ing. Markem Pažitkou shromažďoval údaje k provedení analýzy odpadového hospodářství, která převážně spočívá v interních dokumentech a směrnicích společnosti. Pro potřeby práce vycházím z dat zjištěných mezi léty 2010 až 2015, která byla vytržena z dokumentů nacházejících se v podnikovém archivu, protože potřebné informace byly zahrnuty v celopodnikových statistikách zahrnujících i provoz v Uničově a Sninu na Slovensku. Data z předchozích let před spojením Moravských železáren s UNEX a. s. byla skartována v rámci likvidace bývalého archivu.

Pro analýzu odpadů ve společnosti UNEX a. s. (pobočka Olomouc) jsem zvolil následující postup. Nejprve jsem zjistil všechny druhy odpadů, které v podniku vznikají, a z nich jsem následně vybral pro sledování všechny druhy železného odpadu.

Vlastní pozorování bylo provedeno na pracovištích firmy UNEX a. s. (pobočka Olomouc), a to z důvodu, že tato pobočka z koncernu UNEX a. s. jako jediná zahrnuje všechny tři typy výroby, kde vzniká železný odpad, a to slévárnu, kovárnu a obrobnu. Zde jsem kontaktoval pověřené vedoucí osoby - na provozu obrobna pana Miloše Bartka, na slévárně vedoucího provozu pana Františka Řezníčka a na provozu kovárna Josefa Ocvirka. Výše uvedení pracovníci mě seznámili s problematikou výroby,

způsobem vzniku odpadu a jeho následného evidování a označování, případného vyřídění druhotných surovin a způsobem následného zpracování a využití odpadu.

Analýza vzniku typu a objemu železných odpadů byla provedena na základě prohlídky a sledování jednotlivých pracovišť v období od 4. do 29. ledna 2016, a to pouze v průběhu ranní směny (8h). Měření bylo prováděno vždy na konci směny v daný den. Třídění jednotlivých složek železného odpadu bylo zajištěno dohodou na jednotlivých pracovištích, a to na podkladě technologických předpisů a jakosti materiálu. Ze získaných podkladů pak byly vytvořeny tabulky v programu Microsoft Excel 2010 zachycující množství jednotlivých vyprodukovaných druhů železných odpadů za výše stanovené období a z nich použitých druhotných surovin.

Na základě zjištěných informací o množství a toku železných odpadů ve společnosti UNEX a. s. (pobočka Olomouc) jsem navrhl další možnosti využití těchto odpadů jako druhotné suroviny, což se může projevit ekonomickým přínosem.

## 4. LEGISLATIVA

V první kapitole se pokusíme vymezit nezbytnou legislativu, která se týká problematiky odpadů. Začneme legislativou EU z důvodu její nadřazenosti a poté se dostaneme k zákonům v rámci České republiky. Samotný vývoj legislativy okolo odpadů měl zajímavý průběh. Koncem 60. let 20. století se v zahraničí změnil přístup z bývalé represivní složky (zaměřena na pokuty) na složku stimulační (využívající ekonomické nástroje). Až ke konci 80. let se začala používat složka preventivní (předcházení vzniku odpadů), která platí dodnes (Juchelková 2000).

### 4.1 Legislativa Evropské unie

Primární legislativu, ze které vychází současná legislativa České republiky a nemůže jí odporovat, představuje legislativa Evropské unie navazující na předcházející legislativu Evropského společenství. Již před svým vstupem do EU musela Česká republika začít s úpravami své stávající legislativy, jelikož to byla jedna z podmínek vstupu.

Právní předpisy zabývající se odpady můžeme rozdělit do tří hlavních kategorií na horizontální legislativu, legislativu upravující zpracování odpadů a legislativu upravující specifické toky odpadů.

V **horizontální legislativě** je stanoven všeobecný rámec pro nakládání s odpady, definice a obecné zásady. Jejím cílem je stanovit závazné obecné požadavky, které se vztahují na všechny činnosti v rámci odpadového hospodářství. Příkladem může být udělování povolení pro řízení zařízení ke zpracování odpadů nebo zavedení společné terminologie a její užívání v celém Evropském společenství. Povaha horizontální legislativy je však zcela obecného charakteru, tudíž nemůže zcela postihnout specifické aspekty v rámci všech činností v odpadovém hospodářství a ani všechny odpadní materiály.

První byla směrnice Rady 75/442/EHS z 15. července 1975 o odpadu, tzv. rámcová směrnice o odpadech, která upravuje základní definice a zásady nakládání s odpady. Později byla vydána směrnice Rady (EHS) 91/156 z 18. března 1991, kterou se doplňuje směrnice č.75/442/EHS o odpadu, a rozhodnutí Komise (ES) z 24. května 1996, kterým se upravily přílohy II A a II B ke směrnici Rady 75/442/EHS o odpadech.

Stávající směrnice ze 17. června 2008 má číslo 75/442/ES (směrnice Rady 75/442/EHS).

V aktuální evropské směrnici jsou zahrnuty základní principy nakládání s odpady v EU - recyklace odpadů, snaha o co nejmenší produkci odpadů nebo princip, podle kterého se každý stát má o své odpady postarat sám. Dále směrnice zavádí novou hierarchii nakládání s odpady. Státy EU jsou povinny se postarat o využití odpadů - buď recyklace na jiné výrobky, nebo k výrobě energie. Pokud odpady není možné nějak využít, mohou se bezpečným způsobem odstranit (ODPAD JE ENERGIE 2014).

Následující sféra **legislativy upravující zpracování odpadů** se týká činností, které se zabývají zpracováním a odstraněním odpadů.

Směrnice č. 98/2008/ES, o odpadech a o zrušení některých směrnic, kterou vydal Evropský parlament dne 19. listopad 2008, stanovuje opatření na ochranu životního prostředí a lidského zdraví předcházením nepříznivým vlivům vzniku odpadů, nakládání s nimi či jejich omezování, snižování produkce odpadů a zlepšování jejich využitelnosti. Směrnice taktéž zavádí pro všechny členské státy cíle do roku 2020 týkající se opětovného využívání odpadů. Avšak nejpozději od roku 2015 měla začít Komise posuzovat stávající opatření (Hřebíček 2009).

V současné době platí nařízení Rady (EU) č. 333/2011 z 31. března 2011, kterým se stanovují kritéria vymezující případy, kdy železný, ocelový a hliníkový šrot, včetně šrotu ze slitin hliníku, přestává být odpadem ve smyslu směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES. Kritéria zajišťují, aby železný, ocelový a hliníkový šrot získaný procesem využití odpadů splňoval technické požadavky hutnického průmyslu, byl v souladu s platnými právními předpisy a normami pro výrobky a neměl celkově nepříznivé dopady na životní prostředí a lidské zdraví. V praxi to znamená, že primárním předmětem zájmu výrobce bude, zda druhotná surovina splňuje požadavky na vstupní surovinu do výrobního procesu podle platných technických předpisů a norem či systémů řízení kvality (nařízení Rady č. 333/2011).

Podmínkami pro vyvedení kovového šrotu z režimu zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech jsou:

- splnění kritérií dle příloh I a II nařízení Rady č. 333/2011,
- aplikace systému řízení kvality k prokázání shody se stanovenými kritérii,
- ověření systému řízení kvality výrobce akreditovaným orgánem a potvrzen certifikátem ISO 9001,

- vystavení Prohlášení o shodě dle přílohy III nařízení Rady č. 333/2011 a odkaz na certifikační orgán ověřující systém řízení kvality.

(nařízení Rady č. 333/2011)

## 4.2 Legislativa České republiky

V právním řádu České republiky figuruje mnoho právních aktů, které upravují podmínky nakládání s odpady:

- zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů ve znění pozdějších předpisů,
- nařízení č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky
- změna vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady,
- vyhláška č. 374/2008 Sb., o přepravě odpadů a o změně vyhlášky č. 381/2001 Sb.,
- vyhláška č. 376/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů,
- vyhláška č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů).

V roce 2003 vyšlo nařízení č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství, ve kterém byly stanoveny konkrétní cíle a opatření pro nakládání s odpady v rámci České republiky. Tento plán se stal pilířem pro kraje a obce, které mají na jeho základě jako původci odpadů vytvářet své vlastní plány. Platnost tohoto plánu byla stanovena na 10 let. Nový plán měl být nejdříve připomínkován a následně schválen, ale kvůli dokumentu, kterým Evropská unie určila finální podobu, jak mají plány odpadového hospodářství v členských zemích vypadat, došlo ke zpoždění. Proto vláda vydala nařízení č. 181/2013, kterým prodloužila jeho platnost až do 31. prosince 2014 (Šťastná 2012).

Vyhláška č. 381/2001 Sb. stanovuje Katalog odpadů, což je seznam odpadů, nebezpečných odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a stanovuje postup při udělování souhlasu k těmto transportům. Odpady jsou zařazovány pod šestimístními čísly do druhu odpadů a do dvaceti skupin podle odvětví, oboru nebo technologického procesu jejich vzniku a podle názvu (vyhláška č. 381/2001 Sb.).

### 4.3 Zákon o odpadech

Nejdůležitějším právním předpisem v oblasti legislativy týkajícím se odpadů je zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, který byl několikrát novelizován. První verze vznikla již v roce 1991 (zákon č. 238/1991 Sb.), druhá v roce 1997 (zákon č. 125/1997 Sb.) a poslední (aktuální) je z roku 2001. Od svého vzniku bylo úkolem zákona nastavit nějaký minimální právní režim a zaměřit se na základní problémy. Současná verze je postavena jako systematická a komplexní právní úprava odpadového hospodářství. Bohužel první verze neřešily dostatečně problematiku obalů, což bylo vyřešeno schválením současného zákona č. 477/2001 Sb., o obalech. Do podoby, jak jej známe dnes, se dostal díky prudkému rozvoji problematiky v oblasti odpadů a s tím související nutností jej neustále doplňovat. Nelze však předpokládat, že zákon je již ve své konečné podobě.

Předmětem úpravy tohoto zákona je zapracovávat příslušné předpisy Evropské unie do právního řádu ČR a upravovat pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi při dodržování ochrany životního prostředí, ochrany lidského zdraví a trvale udržitelného rozvoje a při omezování nepříznivých dopadů využívání přírodních zdrojů a zlepšování účinnosti tohoto využívání, dále práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství a působnost orgánů veřejné správy v odpadovém hospodářství. Nedílnou součástí jsou i ekonomické nástroje řešící poplatky za ukládání odpadů, finanční zajištění skládky a rezervu pro její rekultivaci (zákon č. 185/2001 Sb.)

Zákon o odpadech rovněž v § 4 stanovuje řadu základních pojmů. Pro naši potřebu si uvedeme některé z nich (zákon č. 185/2001 Sb.):

- odpad - každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit,
- nebezpečný odpad - odpad vykazující nebezpečné vlastnosti viz příloha 2 k zákonu o odpadech,
- odpad podobný komunálnímu odpadu - veškerý odpad vznikající na území obce
- odpadové hospodářství - činnost zaměřená nakládání s odpady
- nakládání s odpady - shromažďování, sběr, výkup, přeprava, doprava, skladování, úprava, využití a odstranění odpadů,
- úprava odpadů – činnosti vedoucí ke změně chemických, biologických nebo fyzikálních vlastností odpadů a za účelem snížení jejich objemu či

nebezpečných vlastností,

- recyklace odpadů - jakýkoliv způsob využití odpadů, kterým je odpad znovu zpracován na výrobky,
- původce odpadů - právnická nebo fyzická osoba, při jejíž činnosti vznikají odpady,
- oprávněná osoba - osoba oprávněná k nakládání s odpady.

Zákon hovoří o tom, kdo produkuje odpady, jako o původci a pojí s ním určité povinnosti, které je povinen podle tohoto zákona splnit. Mezi vybrané povinnosti původců odpadů podle § 16 náleží (Rektořík, Hlaváč a kol. 2012):

- zařazování odpadů podle Katalogu odpadů,
- zajištění přednostního využití odpadů,
- nevyužitelné a neodstranitelné odpady má původce převést pouze do vlastnictví oprávněné osoby,
- shromažďovat odpady utříděné podle jednotlivých druhů a kategorií,
- zabezpečit odpady před znehodnocením, odcizením nebo únikem,
- vést a archivovat evidenci o odpadech a způsobech nakládání s nimi,
- umožnit přístup a předložit kontrolním orgánům dokumentaci související s nakládáním s odpady,
- zpracovávat plán odpadového hospodářství a zajistit jeho plnění,
- vykonávat kontrolu vlivů nakládání s odpady na zdraví a životní prostředí,
- nést odpovědnost za nakládání s odpady do doby jejich využití, převedení nebo odstranění.

V současné době se v souladu s legislativou Evropské unie připravuje novelizace zákona o odpadech, která má více znevýhodňovat skládkování odpadu. Zákon by měl vycházet z hierarchie nakládání s odpady, tzn. zejména se zaměřit na předcházení vzniku odpadu, recyklaci a materiální či energetické využití vzniklých odpadů a až nakonec na skládkování „nepoužitelných“ zbytků odpadů (ARNIKA 2014).

Ke změně má dojít zejména z toho důvodu, že v platném zákoně jsou poplatky za skládkování minimální a samotné skládkování je nejvýhodnější cestou pro nakládání s odpady. Jak tomu však bývá, vydání nového zákona je neustále odkládáno kvůli průtahům zapříčiněným skládkou politické sféry (Charvát 2013).

## 5. DRUHOTNÉ SUROVINY

### 5.1 Pojem druhotná surovina

V poválečném Československu se do konce 80. let používal všeobecně pojem „sběrná surovina“, která představovala zdroj vstupních materiálů do mnoha odvětví zpracovatelského průmyslu, ať už šlo o železný šrot, sklo, papír, použitý textil nebo pneumatiky. Od počátku 90. let byl pojem „sběrná surovina“ nahrazen pojmem „druhotná surovina“ (Kuraš 2008).

Druhotná surovina je neurčitý právní pojem zahrnující jevy nebo skutečnosti, které nelze úspěšně zcela přesně právně definovat. Může se měnit jejich obsah a rozsah, protože bývá podmíněn úrovní poznání v technických vědách i časem a místem uplatnění normy (Hendrych 2009).

Z výše uvedené skutečnosti vyplývá, že pojem druhotná surovina má neurčitý charakter, jehož výklad závisí na proměnlivých skutečnostech. Pro určení toho, co je druhotná surovina, je podstatné přesné vymezení doby, kdy se odpad proměňuje v druhotnou surovinu, nebo po jakou dobu lze odpad pokládat za odpad a kdy jej již pokládat za druhotnou surovinu.

**Odpad, či druhotná surovina?** Odpad poprvé definovaný normou ČSN 838001 - Názvosloví odpadů představuje klíčový pojem celého zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, a jeho definice zůstala doposud nezměněna ani přes novelizaci č. 154/2010 Sb. V podstatě jediná změna se týká obsahu právního pojmu. Před novelou se o druhotných surovinách mluvilo pouze ve smyslu materiálového využití odpadů, které můžeme považovat za druhotné suroviny. Ovšem v novele zákona pojem druhotná surovina neexistuje. Podmínkou, aby se z odpadu stala druhotná surovina, je ve smyslu zákona jeho využití, kde zákon vymezuje hierarchii nakládání s odpady a způsoby jejich využívání.

Železný odpad je tradičně používán k výrobě oceli a litin. Mezi zdroje druhotných surovin patří hutnické a strojírenské provozy, amortizační odpady a odpady druhotného sběru. (Růžičková, Srb 1989).

Připomeňme si definici odpadu z kapitoly 1. „*Odpad je movitá věc, které se člověk zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit*“ (zákon č. 185/2001 Sb.).

Odpad bychom tedy mohli definovat jako nedostatečně využitou surovinu, která vstoupila do výrobního nebo jiného procesu a je potřeba ji znovu zhodnotit jako



surovinu, pokud má vlastnosti suroviny a není důvod ji označovat jako odpad (Kuraš 2008).

Druhotné suroviny jsou materiály a užitkovatelné výrobní zbytky, vedlejší produkty technologických postupů, substráty vzniklé likvidací emisí, především z čištění spalin a vody, dále opotřebené výrobky z průmyslu, zemědělství a odpady z celé sféry občanského života, jestliže již byly předmětem některého ze způsobu využití a splňují zákonem stanovené podmínky nebo se jedná o materiály získané z výrobků podléhajících zpětnému odběru, výrobků využitelných pro další zpracování (autovraky, pneumatiky, oleje, kovy) nebo nespotřebované vstupní suroviny a materiály předávané k novému využití z důvodu prošlé expirační lhůty, nízké kvality aj. Druhotné suroviny je vhodné opětovně zpracovávat, bohužel obvykle končí na skládkách (Růžičková, Srb 1989).

Nefunkční předměty každodenní i dlouhodobé spotřeby se stávají velmi cenným zdrojem druhotných surovin. Efektivita získávání surovin z těchto zdrojů závisí na podpoře výzkumu a vývoje nákladově efektivních a inovativních procesů a technologií. Náhrada primárních zdrojů druhotnými zdroji je hlavním cílem Politiky druhotných surovin ČR (MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU 2015).

**Hlavní cíle Politiky druhotných surovin ČR jsou (MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU 2015):**

- zvyšování soběstačnosti ČR v surovinových zdrojích nahrazením primárních zdrojů druhotnými surovinami,
- zlepšování kvality získaných druhotných surovin s ohledem na jejich další využití,
- podpora využití druhotných surovin za účelem snížení energetické a materiálové náročnosti průmyslové výroby a omezení negativních dopadů na životní prostředí a zdraví lidí,
- zlepšit vzdělávání kvalifikovaných pracovníků v oboru druhotných surovin,
- aktualizovat rozsah statistických dat pro zpracování hmotnostní bilance druhotných surovin v hospodářství ČR.

Tyto cíle rozpracovávají konkrétní úkoly včetně odpovědností a jejich naplňování, termíny bude určovat Akční plán na podporu zvyšování soběstačnosti České republiky v surovinových zdrojích, který se aktuálně připravuje.

## 5.2 Směrnice a dokumenty EU z oblasti druhotných surovin

Nařízení Rady (EU) č. 333/2011 ze dne 31. března 2011, kterým se stanoví kritéria vymezující, kdy určité typy kovového šrotu přestávají být odpadem ve smyslu směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES

Nařízení Komise (EU) č. 715/2013 ze dne 25. července 2013, kterým se stanoví kritéria vymezující, kdy měděný šrot přestává být odpadem ve smyslu směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 98/2008 ze dne 19. listopadu 2008 o odpadech a o zrušení některých směrnic

Sdělení Komise Evropskému Parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů „Evropa účinněji využívající zdroje – stěžejní iniciativa strategie Evropa 2020“, Brusel 26. ledna 2011, česká verze: KOM (2011) 21 v konečném znění

Zpráva Komise Evropskému Parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů o tematické strategii pro předcházení vzniku odpadů a jejich recyklaci, Brusel 19. ledna 2011, česká verze: KOM (2011) 13 v konečném znění

Critical Raw Materials for EU: Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials, European Commission

Zelená Kniha - Evropská strategie pro udržitelnou, konkurenceschopnou a bezpečnou energii {SEK (2006) 317}

## 6. ŽELEZNÉ KOVY A JEJICH POTENCIÁL

### VYUŽITELNOSTI JAKO DRUHOTNÉ SUROVINY

#### 6.1 Kovy obecně

Kov od svého objevu provází člověka již po několik tisíc let a stal se nedílným prvkem rozvoje lidské společnosti. S ohledem na společenské, technické a technologické možnosti se měnila poptávka po tom či onom druhu kovu. Asi od 12. století př. n. l. je dominantním kovem železo, neustálý rozvoj průmyslové výroby v posledních stoletích však zvyšuje význam i dalších neželezných kovů. S prudkým vývojem elektroniky došlo k objevu vynikající vlastnosti ostatních kovů zejména ze vzácných zemin.

Vycházíme-li z periodické tabulky, nalezneme mnoho prvků, které jsou řazeny jako kovy. Dělí se na železné (železo, ocel, litiny), neželezné lehké (hliník, magnézium, chrom aj.) nebo těžké (měď, cín, olovo aj.) a popř. vzácné (drahé) kovy (zlato, stříbro, titan) (Vojtěch 2006).

Čistě ryzí **železo** se vyskytuje v přírodě jen velmi vzácně (např. meteority), nejčastěji se vyskytuje v rudách (hnědel, krevet, magnetovec, ocelek, pyrit). Železo je charakteristické kujností, magnetičností a svařitelností, jeho bod tání je 1500 °C a ve vlhku podléhá korozi. Rozeznáváme tři základní druhy železa, a to surové železo (výchozí prvek pro výrobu oceli a litin za přidávání dalších prvků), ocel (slitina železa a uhlíku do 2,14 %) a litinu (slitina železa a uhlíku s obsahem uhlíku větším než 2,14 %) (Kašpárková 2012).

#### 6.2 Výroba železa, oceli a litin

Podle míry znečišťování životního prostředí lze výrobu surového železa rozdělit do několika etap. První fází je příprava vysokopecní vsázky, která zahrnuje dopravu surovin, vykládku, rozmrazování, mletí, třídění a homogenizaci. Nejdůležitější fází je aglomerace (spékání) rud na spékacích páslech. Relativně samotnou fází je peletizace, která obvykle probíhá na místě těžby (Voštová, Fries 2003).

Ve vysokých pecích se surové železo vyrábí z železné rudy, k níž se přidávají ještě struskotvorné přísady, palivo a vhání se dovnitř horký vzduch. Zpracovává se v nich železný i ocelový odpad (šrot), okuje a kyzové výpražky (odpad vznikající

při výrobě kyseliny sírové). Velké kusy rudy se nejprve upravují v drtičích, třídí se v sítích a na magnetických separátorech (odlučovačích) se odstraňuje hlušina (hlína a kameny). Ke snadnějšímu uvolňování železa z železných rud a k vytvoření strusky z hlušiny železných rud, popela a vápence slouží strusková přísada, zpravidla vápenec. Struska „plave na hladině“ vytaveného železa a chrání jej proti oxidaci. Palivem bývá koks z černého uhlí. Vzduch, který je přiváděn pro lepší hoření, se nejprve pro úsporu paliva předehřívá v ohříváčkách asi na 1200 °C. Hlavním produktem je surové železo, vedlejšími produkty jsou vysokopecní (kychtový) plyn a vysokopecní struska (Hluchý, Kolouch 2007).

Výroba oceli z železa spočívá ve snižování obsahu uhlíku vzdušným kyslíkem v kyslíkových konvertorech nebo přidáváním oxidů železa, rudy či železného šrotu nebo v nístějových pecích (HORNICTVÍ 2014).

Litina se vyrábí přetavováním šedého surového železa, staré zlomkové litiny, vratných materiálů ze sléváren a železného šrotu. Suroviny smíchané s koksem a vápencem se přetavují v šachtové peci (kuplovna). Proces je stejný jako ve vysoké peci, jen vzduch se předem neohřívá. Litina je slitina železa a uhlíku a asi 3 % dalších prvků (Si, Mn, P, S). Přidáním prvků jako je Ni, Cr, W, V, Mg a Ti dochází ke zlepšení mechanických vlastností a získává se legovaná nebo tvárná litina (Hluchý, Kolouch 2007).

V České republice jsme nuceni vzhledem k intenzivnímu vytěžování přírodních zdrojů a snižování jejich zásob těžít chudší rudy. To má však za následek zvyšování nákladů na jejich úpravu. Z domácích přírodních zdrojů tedy dnes není téměř možné nerostné suroviny získat. Pokrytí potřeb průmyslové výroby proto musí být zajištěno importem rud, kovových polotovarů nebo šrotu. V podstatě jediným „domácím“ zdrojem kovů jsou druhotné suroviny, jako je kovový šrot a materiály získané z výrobků s ukončenou životností.

Výhodami nahrazení železné rudy kovovým šrotem při výrobě oceli a litiny jsou snížení spotřeby energií o cca 80 %, snížení nákladů při výrobě (těžba, úprava a přeprava rud), snížení dopadů na životní prostředí, snížení emisí CO<sub>2</sub>, snížení emisí tuhých znečišťujících látek, oxidu siřičitého a oxidu dusíku a snížení produkce kalů, louhů, elektrolytů apod. (Starý, Kavina a kol. 2005).

Odpady ze železných kovů jak z průmyslové činnosti, tak i běžného života můžeme označit jako tzv. populární odpady, neboť jsou obchodně zajímavé a mají malý vliv na zatížení životního prostředí. Železný šrot patří do tzv. státního kovového fondu, který je recyklován a obchodován. V současné době vzniká v České republice přes 3 miliony tun železného šrotu ročně, z čehož se zhruba 2,2 milionu tun recykluje u nás a zbytek se vyváží k recyklaci do zahraničí. Zajímavostí je, že železný šrot patří k nejlíberizovanějším komoditám vzhledem k ceně či snadnému přesunu přes hranice. Jen občas se vyskytnou komplikace spojené s porušením normativních parametrů šrotu, příkladem může být znečištění nežádoucími materiály (oleje, maziva aj.). V ČR se však v současné době jedná o poměrně stabilní komoditu (Horák 2008).

**Metodické problémy** vyplývají z propojení českých předpisů a evropské legislativy nejen v oblastech, jako je právo, informatika, ale i v technických normách, kde je to na české straně především norma ČSN 420030 (specifikována níže). Vedle toho zde ale v současné době existuje například nesoulad norem v oblasti železného šrotu z autovraků. Česká norma povoluje při recyklaci autovraků používat technologii stříhání, ale evropská norma (EN) povoluje z důvodu minimalizace nežádoucích příměsí šrotu pouze drcení.

Chemická čistota je další důležitou otázkou související se změnami v oblasti přístupu k železnému šrotu. Jde o množství žádoucích i nežádoucích látek, které železný šrot obsahuje. Z běžných příměsí jde především o Cu, Sn či mosaz, které jsou těžce oddělitelné jak magneticky, tak metalurgicky. Prvky jako As, Bi, Cr, Cu, Mo, Ni, Sb, Sn či nekovy P a S mají vliv na kvalitu ocele, jež je ze šrotu vyrobena. Moderní výrobky obsahují stále více těchto prvků, s čímž souvisí i růst nároků na čistotu šrotu, která se promítne zejména ve zvýšených nákladech na „těžbu“ a přípravu šrotu (Baricová et al. 2004; Borgoň 2009).

Novým trendem do budoucna se stávají recyklační práce související s vytěhováním, úpravou, tříděním a přepravou kovových odpadů pro opětovné použití ve výrobě. Recyklační práce tak ztratí nynější charakter pouze okrajových pomocných činností. Stejnou rychlostí se budou vyvíjet průmyslové činnosti spojené s touto problematikou, protože nejsou spojeny pouze se získáváním zdrojů druhotných surovin, ale bezprostředně souvisejí i s ochranou životního prostředí (Fedičová et al. 1998; Vrabc 2002).

### 6.3 Dělení kovových odpadů

Jak už bylo řečeno výše, ocelový a litinový odpad nesmí být pro další využití znečištěn. Přípustné je u těžkého ocelového odpadu znečištění do 1 % a u lehkého do 2 %.

Základní dělení železného odpadu závisí na jeho povaze z výroby, jedná-li se tedy o železo (popř. ocel) nebo litinu. Ocelový odpad můžeme dále dělit podle skupin oceli na legované a nelegované (Leinveber, Vávra 2011).

Podle zdrojů dělíme železný a litinový odpad do tří skupin:

- **výrobní odpad** (vratný či vlastní): nejčastěji se jedná o profily, rozvalky, odřezky, nálitky, okuje či části strusky. Tento typ odpadu vzniká při hutní výrobě a většinou se ihned recykluje. Složení výrobního odpadu je známé vzhledem k výrobnímu procesu, proto je velmi ceněný a zpravidla nedochází k jeho prodeji. Množství odpadního materiálu závisí na složitosti opracování železných a litinových výrobků - čím je složitější, tím více odpadu vzniká, s růstem technologické úrovně naopak jeho množství klesá. „*Např. při kontilitě klesá objem výrobního odpadu o 100 kg na každou tunu vyrobené oceli*“ (Polívka, Vrabc 2009).

- **zpracovatelský odpad**: vzniká při zpracování hutních výrobků kování, lisováním, obráběním, vypalováním apod. Většinou jsou to zbytky materiálů (třísky, piliny, odřezky, odstřížky, „zmetky“, okuje apod.). Množství tohoto odpadu klesá v závislosti na použité technologii a využití modernějších strojírenských zařízení. Obvykle ho sbírají další subjekty věnující se jeho následnému zpracování.

- **amortizační odpad**: je co do objemu největší a zároveň i nejpoužitelnější druh odpadu. Jedná se o staré vyřazené stroje, ostatní kovový odpad z průmyslu, živností a od občanů. Dále se rozděluje na kovové obaly, vyřazené výrobní prostředky a jejich části, kovový odpad z demolic, kovový šrot vytříděný z komunálního odpadu, kovy získané ze zpětného odběru výrobků (automobily), elektrozařízení, baterie a akumulátory. Tento odpad je obdobně jako zpracovatelský sbírán, ale na jeho sběru se podílí sběrné dvory či výkupny (ŠROTY 2014).

Amortizační šrot obsahuje vysoký podíl nežádoucích nečistot, které při roztavení negativně ovlivňují složení oceli, má však asi 8krát více mědi, 2 až 4krát více niklu, 12krát více cínu a až 3krát více síry než o mnoho hutnější vratný odpad. (Borgoň 2009).

## 6.4 Požadavky na kvalitu šrotu

Obrovský význam kovového šrotu spočívá v jeho téměř 100% recyklovatelnosti. Využívání kovového šrotu je upraveno např. ČSN 42 0030 Ocelový a litinový odpad a ČSN 42 1331 Odpady neželezných kovů a jejich slitin.

Norma **ČSN 42 0030 Ocelový a litinový odpad** slouží pro úpravu a zpracování ocelového a litinového odpadu. Pro recyklaci musí šrot odpovídat požadavkům na vsázkyschopnost a třídě šrotu dle norem. Pro šrot platí navíc řada předpisů, které stanovují jeho velikost a obsah nečistot. Obecně platí, že nesmí obsahovat nebezpečné látky (oleje, maziva), nesmí být radioaktivní a nesmí obsahovat tlakové nádoby (ČSN 420030).

Dodavatel kovového odpadu je odpovědný za to, že odpad neobsahuje výbušniny a jiné škodlivé látky, uzavřené nádoby, látky jedovaté, předměty snadno vznítitelné, schopné vyvolat požár nebo výbuch, vyzařující nebezpečné záření a další nebezpečné předměty, které by mohly při manipulaci s odpadem ohrozit lidský život, zdraví nebo majetek nebo životní prostředí (Kizlink 2012).

Výše uvedená norma stanovuje všeobecné zásady pro třídění, zkoušení, skladování, evidenci, kontrolu, nákup, dodávání a dopravu ocelového a litinového odpadu podle chemického složení, tvarů a rozměrů.

Při výrobě oceli v kyslíkových konvertorech slouží železný šrot jako chladicí přísada, v obloukových pecích je pak hlavní vsázkou. Tavení probíhá za vzniku elektrického oblouku mezi elektrodou a šrotem. Pro optimální použití šrotu je třeba zohlednit jeho základní parametry (chemické složení, hustota, čistota, povrchová úprava aj.) (Baricová et al. 2004).

Chemické složení určuje chemii celého výstupu procesu tavení, jeho udržitelnost a optimálnost. Homogenita a čistota zajišťují stabilitu a výtěžnost procesu. Povrchová úprava, např. pozinkované a poniklované plechy z automobilového či potravinářského průmyslu, vymezuje použitelnost šrotu. Hustota šrotu ovlivňuje ekonomiku a výtěžnost procesu podle základních zpracovatelských postupů (stříhání, lisování, lámání, mletí, sekání, pálení aj.). Aby byla zajištěna minimalizace nákladů a kvalita oceli, bývají ve firmách obvykle specialisté v oblasti nákupu, míchání a přípravy šrotových vsázek.

Optimálního složení sázky lze dosáhnout po předchozím rozdělení šrotu do tří hlavních skupin (Fedorov 2009):

- 1. **nový materiál:** lisovatelný šrot nový, šrot nový kusový,
- 2. **starý materiál:** šrot z ploché a konstrukční oceli, železniční šrot, stříhaný materiál, trhaný šrot, šrot z válcoven a ocelářských odřezků,
- 3. **ostatní:** starý lisovatelný šrot, těžko tavitelný šrot, stříhaný materiál, špony.

Šrot je zapotřebí důkladně prohlédnout. Pokud by obsahoval udržitelné plyny včetně vzduchu, kde hrozí riziko výbuchu, stává se nebezpečným. Nádoby a válce je nutno rozřezat. Šrot nesmí dále obsahovat chemikálie, oleje, kovy, porcelán aj. (viz výše). Tato náročná činnost se ale v celkovém důsledku projeví na kvalitě oceli a bezpečném provozu podniku (Fedorov 2009).

## 6.5 Zajímavosti z oblasti využití kovového šrotu

V **projektu Lohafex** působil tým německých a indických vědců z Národního oceánografického ústavu a Institutu Alfreda Wegenera, který se pokusil využít kovový šrot (cca 6 tun) ke „hnojení“ jižních moří. Mělo dojít ke zvýšení množství planktonu vázajícího uhlík (převážně CO<sub>2</sub>) a další skleníkové plyny a jejich uložení na dně moří. Cesta započala z jihoafrického Capetownu (9. ledna 2009) do Punta Arenas v Chile (17. března 2009). Cílem bylo „pohnojit“ oblast jižních moří shazováním železného šrotu z paluby lodi. Vytyčená oblast feritizace moří byla mezi 200-500 námořními mílemi severně až severozápadně od ostrova Jižní Georgie.

Podle očekávání došlo ke stimulaci růstu populací fytoplanktonu, který během prvních dvou dní svoji biomasu zdvojnásobil, zvýšil se ale i podíl zooplanktonu živícího se fytoplanktonem, čímž došlo k zastavení růstu kolonie. V celkovém důsledku došlo k odbourání pouze malého množství CO<sub>2</sub> než u jiných předešlých experimentů. Nezměnily se ani koncentrace ostatních skleníkových plynů přispívajících k úbytku stratosférického ozónu. Přesto byli účastníci projektu se svými výsledky spokojeni (ALFRED WEGENER INSTITUT 2015a,b).



## 6.6 Technologie úpravy železného šrotu

Pro hospodárné využití kovového odpadu je nutná jeho vhodná úprava, ke které se už dnes používá vedle ruční práce převážně strojních zařízení. K základním zpracovatelským technologiím patří briketování, třídění, pálení, drcení, lisování, lámání, briketování, stříhání, granulování a mletí (ŠROTY 2014).

Tyto technologické metody vedou k homogenizaci a mechanické úpravě kovového šrotu a transformují je v druhotnou surovinu (Kizlink 2012).

**Paketování** se začíná uplatňovat v období po první světové válce, kdy nastal rozmach výroby oceli. V Siemens - Martinských pecí bylo potřeba navýšit podíl šrotu na vsázce, proto se začaly využívat první paketovací stroje. Zhutněním šrotu dochází ke snížení objemu šrotu, což klade menší požadavky na jeho dopravu a skladování. Zhutněním se snižuje tzv. propal v pecním prostoru. Za hodinu zpracují paketovací lisy až 100 t šrotu, který slisují do čtvercových nebo obdélníkových paket o hmotnosti mezi 2500–3500 kg/m<sup>3</sup>. Použitý železný šrot musí být kratší než 600 mm a tenčí než 12 mm.

Paketovací lisy se odlišují maximální lisovací silou, rozměrem sklopné a shrnovací násypky, rozměrem lisovací skříně, výkonem a příkonem lisu a vhodností pro různé tloušťky materiálu do 12 mm. Mohou být stacionární nebo mobilní. Technologie paketování se využívá u nesmíchaných, čistých a homogenních železných odpadů a v současné době je to v České republice nejrozšířenější technologie úpravy železného šrotu. V současnosti používané paketovací lisy již dokážou rozměrný železný šrot i stříhat (Plíštil 2003, Sýkora 2003).

**Stříhání** je v současné době hojně využívaná metoda, protože o takto upravený šrot roste zájem a výroba velkých paketů na lisech pomalu ustupuje do pozadí. Pomocí nůžek se stříhá různorodý těžký objemný kovový odpad, jako jsou ocelové konstrukce, trubkovice, korby a konstrukce nákladních vozidel, zemědělské stroje, odpady z válcování aj. Nůžky jsou konstruovány tak, že mohou stříhat odpad bez předchozích úprav pálením (Sýkora 2003).

Pro **drcení a mletí** pevných odpadů je s ohledem na druh odpadu a potřebě jeho zpracování používáno několik druhů drtičů. Obecně je dělíme na pomaloběžné, které využívají k drcení sílu, a rychloběžné, které používají energii (Friml 2011).

K pomaloběžným řadíme zařízení s rychlostí otáčení do 300 otáček za minutu, patří sem zejména dvouhřídelové drtiče. Jejich hřídele se otáčejí proti sobě a jsou osazeny segmenty, čímž dochází ke stříhání nebo trhání materiálu a díky tomu ke zmenšení objemu odpadu a snížení ekonomických nákladů na přepravu. Někdy bývají osazeny přítlakem pro prvotní kontakt materiálu s rotory. Díky své konstrukci si materiál dále podávají téměř samy. Existují i jednohřídelové drtiče používané pro zmenšování materiálu na určitou velikost, ty bývají opatřeny sítím. Výhodou pomaloběžných drtičů je nižší hlučnost, ochrana drtiče před zpracovávaným materiálem a malý příkon. Nevýhodou je však jejich omezená velikost.

Mezi rychloběžná zařízení řadíme zejména kladivový drtič, jehož princip práce spočívá v nárazech kladiva do drceného odpadu, které je uchyceno na otáčejícím se rotoru tak, aby se při kontaktu s nerozdrtitelným materiálem odchýlilo. Kladivu poskytuje energii motor, jenž bývá opatřen setrvačником. Velikost výstupní frakce určuje rošt.

Další rychloběžné zařízení je mlýn, těch existuje celá řada. Podle tvaru rozeznáváme např. kulový, bubnový, trubkový, tyčový, dále existuje tíhový, kladivový, tryskový aj. Mlýn je zařízení s rotorovými a statorovými noži, kde je velikost výstupní frakce určována otvory v sítu. Plynulost chodu určuje motor se setrvačником poháněný klínovými řemeny pro případný prokluz (Dinter 1984).

**Briketování** je metoda, kterou se odpad (třísky, piliny, hobliny aj.) předem zbavený nečistot a olejů slisovává do briket. Hutní průmysl si v současné době zpracovává tyto druhy odpadu sám, proto nemá o briketování velký zájem, v ostatních odvětvích je tomu ale naopak. Novinkou v briketování představuje zpracování plastů a lisování suché rašeliny (BRIKLIS 2011).

**Granulování** se týká zpracovávání odpadů z kabelů a vodičů zpracovávaných na čistý kov (Al, Cu) nebo odpad (PVC, guma). Základními částmi granulární linky jsou granulátor, separátor, dopravníky a odsávání. Linky mají různý výkon, záleží na druhu kabelu a vodiče (Sýkora 2003).

Nepostradatelnou součástí zpracování kovových odpadů tvoří v závislosti na objemu a druhu zpracovávaného odpadu **manipulační a nakládací prostředky**, např. vysokozdvizné vozíky nebo nakladače kovových odpadů s hydraulickým drapákem anebo s magnetem (Sýkora 2003).

## 7. ANALÝZA ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ PODNIKU UNEX a. s. (POBOČKA OLOMOUC)

### 7.1 Historie podniku UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

Podnik **Moravské železářny a. s.**, dnešní pobočka UNEXu a. s., má svůj počátek v roce 1907, kdy v budovách malého závodu na výrobu kostní moučky byla zřízena malá továrna na výrobu náprav a vidlí. V roce 1913 byla vybudována slévárna šedé litiny, později kujné litiny a ocelolitiny. Odlitky z ocelolitiny byly určeny výhradně pro externí zákazníky. V roce 1922 pak byla zahájena výroba fitinků. Postupně se tak vytvářel metalurgický a strojírenský charakter závodu. V roce 1946 byl podnik znárodněn a stal se součástí národního hospodářství. V průběhu svého dalšího vývoje získal mnoho vysokých ocenění, např. patnáctkrát byl oceněn Rudým praporem za vynikající pracovní výsledky a v roce 1957 propůjčil prezident Antonín Zápotocký kolektivu pracovníků Řád práce. Moravské železářny zahájily jako první v republice vývoj výroby tvárné litiny, samotná výroba pak započala od roku 1959. Nosný sortiment výroby představovaly zejména fitinky, odlitky z tvárné a temperované litiny, výkovky a příruby, které podnik vyvážel do Německa, Rakouska, Itálie, Francie Španělska a Holandska.

Výroba fitinků zahrnovala slévárnu, obrobnu, zinkovnu, balírnu a expedici. Závod tvárné litiny a kovárna se orientovaly na výrobu komerčních odlitků z tvárné litiny, výkovků a jejich obrábění. Společnost si držela významnou pozici na českém a zahraničním trhu zejména díky vysoké kvalitě. (Národní podnik Moravské železářny 1975)

**UNEX a. s.** byl založen v roce 1949 jako Státní podnik Uničovské strojírny a v následujících desetiletích vyvíjel a vyráběl zemní a důlní stroje. Od roku 1970 zde pak vyrobili a vyprojektovali více než sto jedinečných obřích kolesových rypadel v typicky žluté barvě, z nichž je většina dodnes v provozu, a dále společnost vyprojektovala a vyrobila různé typy skládkových strojů, pásových dopravníků a lopatových rypadel.

V roce 1993 došlo na základě kupónové privatizace k přetransformování státního podniku na soukromou společnost s novým obchodním názvem UNEX, jehož

majoritním akcionářem se od roku 1998 stal „Bancroft Eastern Europe Fund“, který pak v roce 2003 prodal celý akciový podíl manažerům společnosti. Jediným akcionářem UNEXu se od roku 2005 stala společnost ARCADA Capital (UNEX 2015).

V roce 2005 se také UNEX stal majitelem celého balíku akcií společnosti Moravské železářny v Olomouci - zápuštkové kovárny a slévárny, což mu umožnilo rozšířit nabídku kompletního sortimentu odlitků co do druhu materiálů, tak i velikosti a zvýšení kapacity na cca 31 000 tun odlitků ročně.

K dalšímu rozšíření skupiny závodů UNEX došlo v roce 2007, kdy byla z důvodů nedostatku kapacit pro výrobu jeřábů, výložníků a svařovaných konstrukcí v mateřském závodě v Uničově přesunuta jejich výroba do areálu bývalé společnosti Vihorlat Snina na východním Slovensku (UNEX 2015).

V současné době UNEX představuje stabilní a moderní společnost a spolehlivého dodavatele odlitků a výkovků, svařenců a těžkých ocelových konstrukcí a navazuje na nejlepší tradice českého strojírenského průmyslu. Zkušenosti slévačů, svářečů a zaměstnanců v dalších profesích umožňují pružně reagovat na požadavky zákazníků a dodávat výrobky ve sjednaném čase i kvalitě. Společnost disponuje unikátními výrobními kapacitami o více než 250 000 m<sup>2</sup> výrobních a skladovacích ploch ve třech specializovaných, vzájemně spolupracujících závodech. V posledních deseti letech UNEX investoval do modernizace technologií výroby více než jednu miliardu korun a stal se moderní strojírensko-metalurgickou firmou, která vyrábí produkty od hmotnosti 50 gramů do 18 tun. Více než 80 % produkce exportuje do celého světa. Svým partnerům z nejrůznějších průmyslových odvětví poskytuje i řadu dalších služeb, které šetří jejich čas i peníze.

Slévárenskou a kovárenskou produkci zajišťují ve výrobních závodech v Uničově a v Olomouci dvě slévárny a jedna kovárna. Celková roční výrobní kapacita provozů je cca 31 000 tun odlitků a cca 9 000 tun výkovků. Odlitky a výkovky výroby nacházejí své uplatnění nejčastěji v automobilovém a železničním průmyslu, těžkém strojírenství, energetice, vojenském průmyslu, ve stavebních, důlních a zemědělských strojích, v manipulační technice, hydraulických zařízeních a vzduchotechnice. Dle požadavku zákazníka společnost dodává odlitky i výkovky hrubé, hrubované, finálně opracované, tepelně zpracované či povrchově upravené. (UNEX 2015)



**Obrázek č. 1:** Lokalizace jednotlivých provozů v průmyslovém areálu firmy UNEX a. s. (pobočka Olomouc) (upraveno z: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))  
Vysvětlivky: 1 - obrobna, 2 - slévárna, 3 - kovárna

## 7.2 Výrobky a vybavení závodu UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

### Odlitky z tvárné a šedé litiny od 50 g do 6,5 kg

- hmotnost odlitků: 0,05 – 6, 5 kg
- maximální rozměry formy pro automatické formování: 920 × 600 × 120/120 mm

### Zápustkové výkovky z uhlíkové, legované a konstrukční oceli od 2 kg do 25 kg

- hmotnost výkovků: 2 – 25 kg
- rotační výkovky do průměru 300 mm a max. výšky 350 mm
- nerotační výkovky do max. délky 500 mm a max. výšky 300 mm

**Roční kapacita je cca 11 000 t odlitků a 9 000 t výkovků**

Tabulka č. 1 zaznamenává strojní vybavení nacházející se na jednotlivých pracovištích, na kterých budeme dále sledovat vznik a nakládání s železným odpadem. Jedná se o provoz tavírny, kovárny a obrobny. Na provozech jaderna a formovna vzniká jiný druh odpadu než železný.

**Tabulka č. 1:** Vybavení firmy UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

Místo	Typ stroje/zpracování	Počet
Tavírna	Automatické odlévací zařízení Progelta	2
	Nízkofrekvenční udržovací pec INTOL	1
	Středofrekvenční kelímková indukční pec JUNKER	1
Jaderna	Ruční pracoviště -CO <sub>2</sub> proces	-
	Hot-Box Shalco U180E	1
Formovna	Automatická formovací linka	2
Kovárna	s vysokým měrným lisovacím tlakem Wülfe Graue	
	Kovací linka LZK 4000+ indukční pec s třídičkou	1
	Kovací linka LZK 4000	1
	Kovací linka LZK 2500 + indukční pec s třídičkou	1
Obrobna	Kovací linka EK 13 + plynová pec s elektrickým řízením teploty	1
	Kovací linka B 1000	1
	Soustruh SUS 80	1
	Soustruh SU55	2
	Soustruh SN55	1
	Soustruh SV18RA	1
	Frézka FGS 50/63	1
	Frézka FA3U	1
	Vertikální CNC centrum DMU60	1
	Vertikální CNC centrum DMC 835V	1
	Vertikální CNC centrum DMF 250 linear	1
	CNC soustruh Cincinnati Hawk 250	1
	CNC soustruh SPL25	1
	Elektroerozivní obrábění Jiskra DM 20	1
CNC soustruh SPT32	1	
Víceúčelové obráběcí automaty SPL	12	

### 7.3 Začlenění odpadového hospodářství ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

Hlavním garantem ekologického nakládání s odpady v podniku je podnikový ekolog, který spadá pod sekci provozu. Toto zařazení považují za silnou stránku z důvodu jediného přímého nadřízeného, kterým je vedení společnosti. Tabulka č. 2 představuje umístění pracoviště ekologie ve struktuře společnosti.

**Tabulka č. 2:** Schéma struktury firmy UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

Vedení společnosti					
Obchod	Technika	Finance	Výroba	Nákup	Provoz
	TPV	Controlling	Plánování	Operativní	Personalistika
	Jakost	Finance	Vedení provozů	Strategický	<b>Ekologie</b>
	Technický rozvoj	Účetnictví	Logistika a doprava	Energetika	Sekretariát
	Správa majetku	Mzdová účtárna	Údržba		
		IT-HW			
		IT, SW			

Zdroj: interní dokumenty, upraveno autorem

Do pracovní náplně **podnikového ekologa** byla zahrnuta i činnost odpadového hospodáře. Podnikový ekolog zastupuje podnik při jednáních s orgány veřejné správy a samosprávy v oblasti odpadového hospodářství, zejména při výkonu kontrolních činností. Jedná s firmami zabývajícími se nakládáním s odpady a sjednává ve spolupráci s oddělením nákupu smlouvy týkající se odvozu odpadů. Vytváří a aktualizuje interní dokumenty z oblasti odpadového hospodářství (směrnice, bezpečnostní řády, provozní řády, pracovní postupy, bezpečnostní předpisy). Kontroluje označení vybraných nebezpečných odpadů a eviduje vznikající odpad. V neposlední řadě spolupracuje při vytváření technických agend, které vyžadují součinnost s dalšími odděleními podniku. Ekolog ve spolupráci s vedoucími zaměstnanci společnosti provádí kontrolu nakládání s odpady v souladu se stávající legislativou.

Následující tabulka č. 3 vymezuje odpovědnost za jednotlivé oblasti činností v rámci odpadového hospodářství.

**Tabulka č. 3:** Odpovědnosti v odpadovém hospodářství ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

<b>Činnost</b>	<b>Odpovědnost</b>
Vedení evidence odpadů	Ekolog
Vedení evidence obalů	Ekolog, pověření pracovníci
Zajišťování pravidelných rozborů odpadů	Ekolog
Spolupráce s firmami zabezpečujícími likvidaci odpadů, příprava smluv na likvidaci odpadů	Ekolog
Zpracování a aktualizace POH původců	Ekolog
Vypracování základního popisu odpadu	Ekolog
Předání podkladů pro evidenci a povinná roční hlášení	Ekolog, pověření pracovníci a dotčené organizační útvary
Zabezpečení provozu skladu nebezpečných odpadů a úložného prostoru pro separovaný odpad	Ekolog, bezpečnostní technik, vedoucí skladu
Zajištění sběrných nádob a výměnných plastových pytlů	Servis, vnitřní služby
Rozmístění sběrných nádob na určená místa	Dotčené organizační útvary
Koordinace odvozu odpadů	Ekolog, doprava

Zdroj: interní dokumenty, upraveno autorem

Všechny činnosti v rámci odpadového hospodářství vycházejí následujících z vnitropodnikových směrnic a nařízení:

- směrnice SQ 3601 – Životní prostředí
- směrnice SQ 3602 – Registr environmentálních aspektů
- směrnice SQ 3603 – Odpadové hospodářství
- Místní provozní řád
- MPŘ 2602 Výdejna nafty a olejů
- MPŘ 2601 Shromaždiště odpadů a materiálu
- MPŘ 2603 sklad olejů kovárna
- HP 2601 Provozní celek slévárna
- HP 2602 pro vnitropodnikovou dopravu v areálu Moravských železáren
- HP 2603 pro shromaždiště odpadů
- PŘ 2601 UNEX a. s. provozovna Olomouc



## 7.4 Analýza vzniku odpadů ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

Ve společnosti vzniká široké spektrum odpadu, který se dělí podle katalogu odpadů (viz vyhláška č. 381/2001 Sb.) na ostatní odpad a nebezpečný odpad, a jeho složení znázorňuje tabulka č. 4.

**Tabulka č. 4:** Druhy odpadů vznikajících ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

Ostatní	Nebezpečný
Komunální odpad	Odpady znečištěné nebezpečnými látkami
Papír	Použité sorbenty
Plasty	Piliny nasáklé olejem
Písky (licí formy a jádra)	Znečištěné rukavice, oděvy, hadry
Struska	Obaly od barev, ředidel, olejů, tuků,...
Železo a ocel	Brusné materiály
Piliny a třísky železných kovů	Oleje, emulze,...
Pneumatiky/pryž	Kaly
	Elektronická zařízení
	Některé složky komunálního odpadu

Zdroj: interní dokumenty, upraveno autorem

Na základě tabulky č. 4, která rozděluje druhy odpadů, je v tabulce č. 5 uvedeno deset skupin primárně sledovaných druhů odpadů a jejich množství.

**Tabulka č. 5:** Hlavní druhy odpadů ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc).

Druh odpadu UNEX a.s. (pobočka Olomouc)	Kategorie odpadu	Produkce odpadu (t)					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nebezpečné odpady (celkem)	N	95,8	111,4	80,8	60,7	65,7	63,4
Ostatní odpady (celkem)	O	3444,9	4803,5	4328,7	4219,4	5561,8	4915,6
Licí nebo použitá jádra k odlévání (písky)	O	2842,1	3850,1	3259,4	4759,3	3792,6	3683,1
Pecní struska	O	508,8	878,9	970,5	1430,2	1598,3	1458,8
Odpad z otryskávání	O	12,0	0,0	7,7	38,6	57,4	40,5
Kaly z odlučovačů	O	0,0	0,0	707,2	0,0	0,0	593,4
Odpadní řezné emulze	N	71,8	73,8	72,6	41,0	52,8	55,6
Obaly obsahující nebezpečné látky	N	0,6	4,0	1,8	3,2	1,4	1,6
Absorpční činidla, filtrační materiály, čistící tkaniny	N	10,9	12,2	2,8	8,3	6,6	6,2
Směsný komunální odpad	O	64,8	57,3	64,1	41,3	64,8	44,5

Zdroj: interní dokumenty, upraveno autorem

Produkce železného odpadu ze slévárny není zahrnuta v tabulce č. 5, protože je na něj již pohlíženo jako na druhotnou surovinu, a není proto uváděna a sledována. Tento železný odpad z výroby je ihned zužitkován jako vsázka do tavicích pecí.

V seznamu všech odpadů vznikajících ve společnosti (viz příloha č. 1) byly do tabulky č. 6 vybrány odpady, které tvoří nebo se v nich vyskytují kovy.

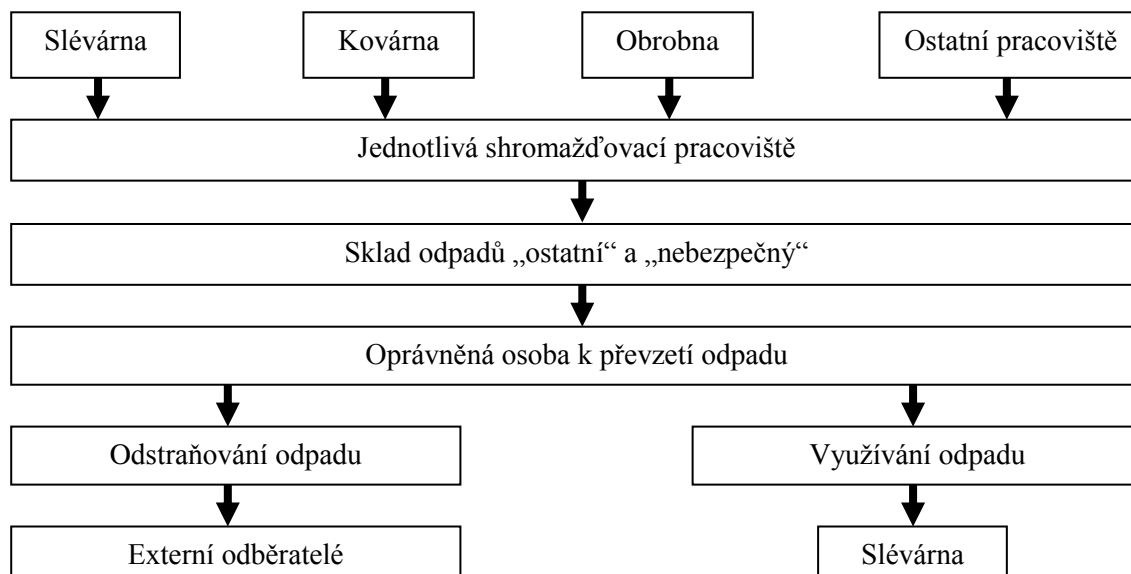
**Tabulka č. 6:** Seznam všech druhů kovových odpadů produkovaných ve společnosti UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

Kat. číslo	Název odpadu	Kategorie
12 01 01	Piliny a třísky železných kovů	O
12 01 02	Úlet železných kovů	O
12 01 03	Pilina a třísky neželezných kovů	O
12 01 04	Úlet neželezných kovů	O
12 01 13	Odpady ze svařování (struska)	O
12 01 18	Kovový kal (brusný kal, honovací kal a kal z lapování) obsahující olej	N
15 01 04	Kovové obaly	O
17 04 05	Železo a ocel	O

Vysvětlivky: N - nebezpečný odpad, O - ostatní odpad

Zdroj: interní dokumenty, upraveno autorem

Na obrázku č. 1 je zachycen systém toku železných odpadů od míst jejich vzniku až k místu jejich odstranění nebo využití.



**Obrázek č. 2:** Schéma toku odpadů ve společnosti, vytvořeno autorem

Oprávněnými právníckými osobami, které mají řádné smlouvy s UNEX a. s. (pobočka Olomouc) ohledně odvozu odpadů, jsou SITA CZ a. s. odvázejí nebezpečné odpady (celkem cca 70 tun/rok) a ostatní odpady jako licí formy, jádra a pecní strusku a Technické služby města Olomouce odvázející komunální odpady (celkem v množství cca 60 tun/rok).

## 7.5 Výsledky analýzy vzniku železných odpadů

V období 4. – 29. ledna 2016 byl na provozech kovárny, slévárny a obrobny sledován a zaznamenáván vzniklý železný odpad. Zjištěné hodnoty jsou zpracovány v následujících tabulkách.

V tabulce č. 7 je zachycena produkce železného odpadu na provozu kovárna tříděného na recyklovatelnou (konstrukční ocel) a nerecyklovatelnou (legovanou ocel a okuje) položku, a to v závislosti na přímém využití v rámci podniku.

**Tabulka č. 7:** Produkce železného odpadu na provozu kovárna 4. 1. – 29. 1. 2016 (za jednu směnu v tunách)

Datum	Ostřížky (konstrukční ocel)	Ostřížky (legovaná ocel)	Okuje (směs oceli)	Celkem (t)
4.1.	1,1	2,5	0	3,6
5.1.	1,4	2,5	0	3,9
6.1.	1,1	2,7	0	3,8
7.1.	1	3,32	0	4,32
8.1.	1,23	2,2	1,2	4,63
11.1.	1,5	2,2	0	3,7
12.1.	1,7	2,1	0	3,8
13.1.	1,7	1,5	0	3,2
14.1.	1,6	2,5	0	4,1
15.1.	2	1,15	1,3	4,45
18.1.	1,8	1,45	0	3,25
19.1.	1,8	1,55	0	3,35
20.1.	1,7	2,45	0	4,15
21.1.	1,7	2,55	0	4,25
22.1.	1,65	1,9	1,1	4,65
25.1.	1,3	2,13	0	3,43
26.1.	1,7	1,55	0	3,25
27.1.	1,66	2,3	0	3,96
28.1.	1,5	2,6	0	4,1
29.1.	1,6	1,6	1,3	4,5
<b>Celkem (t)</b>	30,74	42,75	4,9	78,39

V průběhu měření bylo zjištěno, že železný odpad z konstrukčních ocelí činí 30,74 t (39,2 %), legovaná ocel 42,75 t (54,5 %) a směs ocele z okují 4,9 t (6,3%) z celkového objemového množství vznikajícího na provozu kovárna.

Výpočtem z roční kapacity, která činí 9000 t výkovků, byla stanovena průměrná měsíční výroba výkovků 750 t, přičemž průměrná denní produkce je 35,7 t a průměrná směnová produkce je 17,9 t po odečtení cca 17 % odpadu. Kovový odpad vzniklý za jednu směnu je cca 3,6 t, tj. za období jednoho roku cca 1814,4 t. Z tohoto množství je objem vnitropodnikově recyklovatelného železného odpadu, tedy odpadu z konstrukčních ocelí, 737,8 t. Výpočet byl proveden s koeficientem směnnosti 2 (kovárna pracuje za běžného provozu na dvě směny).

Konstrukční ocel jako druh kovového odpadu by mohl být přímo recyklován na provozu slévárny, protože neobsahuje příměsi (legury) jiných kovů, které způsobují výrazný rozdíl ve vlastnostech kovu. Celoročně by tato úspora v závislosti objemu výroby mohla činit 737,8 t železa.

Současný stav však žádné dělení materiálu podle jakosti nezahrnuje a veškerý materiál je bez třídění postoupen k recyklaci mimo podnik.



**Obrázek č. 3:** Výstřížky a průstřížky tvořící odpad z provozu kovárna v UNEX a. s. (pobočka Olomouc), 17. 11. 2015. Foto: Mgr. Roman Slaviček

V tabulce č. 8 je zachycena produkce železného odpadu na provozu slévárna tříděného na recyklovatelnou (litiny) a nerecyklovatelnou (odpad z tryskání) položku, a to v závislosti na přímém využití v rámci podniku.

**Tabulka č. 8:** Produkce železného odpadu na provozu slévárna 4. 1. – 29. 1. 2016 (za jednu směnu v tunách)

Datum	Slévárenský šrot (litiny)	Slévárenské zmetky (litiny)	Odpad z tryskání	Celkem (t)
4.1.	4,5	0,5	0	5
5.1.	4	0,8	0,4	5,2
6.1.	4,45	1	0	5,45
7.1.	4,2	1,1	0,4	5,7
8.1.	4,8	1	0	5,8
11.1.	3,5	1,1	0,6	5,2
12.1.	4,2	0,7	0	4,9
13.1.	3,5	0,7	0,5	4,7
14.1.	3,9	0,5	0	4,4
15.1.	3,8	0,5	0,5	4,8
18.1.	4,45	0,9	0	5,35
19.1.	4,25	0,9	0,3	5,45
20.1.	4,4	1,2	0	5,6
21.1.	3,6	1	0,4	5
22.1.	3,9	0,8	0	4,7
25.1.	3,4	0,8	0,6	4,8
26.1.	3,7	0,8	0	4,5
27.1.	3,6	0,7	0,6	4,9
28.1.	4,35	0,5	0	4,85
29.1.	3,8	1	0,3	5,1
<b>Celkem (t)</b>	80,3	16,5	4,6	101,4

V průběhu měření bylo zjištěno, že železný odpad z litiny, tj. slévárenský šrot 80,3 t a slévárenské zmetky 16,5 t, celkem činí 96,8 t (95,5 %) a odpad z tryskání 4,6 t (4,5 %) z celkového objemového množství vznikajícího na provozu slévárna.

Výpočtem z roční kapacity, která činí 11000 t odlitků, byla stanovena průměrná měsíční výroba odlitků 920 t, průměrná denní produkce je 43,8 t a průměrná směnová produkce je 17,5 t po odečtení cca 23 % odpadu. Kovový odpad vzniklý za jednu směnu je cca 5,2 t, tj. za období jednoho roku cca 3042 t. Z tohoto množství je objem vnitropodnikově recyklovatelného železného odpadu, tedy odpadu z litiny, 2904 t. Výpočet byl proveden s koeficientem směnnosti 2,5 (slévárna pracuje za běžného provozu na dvě směny a každý lichý týden i noční směna).

Litina jako druh železného odpadu je přímo recyklován v provozu slévárna, protože neobsahuje příměsi jiných prvků. Společnost tak všechny litinový odpad ihned zpracovává formou vratné vsázky. Jen nepatrné množství odpadu z tryskání se recykluje mimo podnik, protože obsahuje ocelové broky, které jsou nevytříditelné.



**Obrázek č. 4:** Části vtoků, nálitky a zmetkové odlitky tvořící odpad z provozu slévárna v UNEX a. s. (pobočka Olomouc), 17. 11. 2015. Foto: Mgr. Roman Slaviček

Tabulka č. 9 zachycuje produkci železného odpadu na provozu obrobna tříděného na recyklovatelnou (konstrukční ocel) a nerecyklovatelnou (legovanou ocel a kovový kal) položku, a to v závislosti na přímém využití v rámci podniku.

**Tabulka č. 9:** Produkce železného odpadu na provozu obrobna 4. 1. – 29. 1. 2016 (za jednu směnu v tunách)

Datum	Třísky (konstrukční ocel a litina)	Třísky (legovaná ocel)	Kovový kal	Celkem (t)
4.1.	1	1,8	0,3	3,1
5.1.	0,7	1,9	0,3	2,9
6.1.	0,8	1,8	0,3	2,9
7.1.	1,1	1,5	0,2	2,8
8.1.	1	1,5	0,2	2,7
11.1.	0,5	1,5	0,2	2,2
12.1.	0,3	1,5	0,2	2
13.1.	0,75	1,2	0,15	2,1
14.1.	0,75	1,2	0,15	2,1
15.1.	0,75	1,2	0,15	2,1
18.1.	0,75	1,2	0,15	2,1
19.1.	1	1,3	0,2	2,5
20.1.	1	1,3	0,2	2,5
21.1.	0,9	1,3	0,2	2,4
22.1.	1,2	1,1	0,3	2,6
25.1.	1,2	1,1	0,3	2,6
26.1.	1,2	1,1	0,3	2,6
27.1.	,6	1,1	0,1	1,8
28.1.	0,6	1,1	0,1	1,8
29.1.	0,5	1,1	0,1	1,7
<b>Celkem (t)</b>	16,6	26,8	4,1	47,5

V průběhu měření bylo zjištěno, že železný odpad z konstrukčních ocelí a litiny činí 16,6 t (34,9 %), legovaná ocel 26,8 t (56,4 %) a kovového kalu je 4,1 t (8,7 %) z celkového objemového množství vznikajícího na provozu obrobna.

Výpočtem z roční kapacity obrobny, která činí 9000 t výkovků a odlitků, byla stanovena průměrná měsíční výroba 750 t, průměrná denní produkce je 35,7 t a průměrná směnová produkce je 17,9 t po odečtení cca 12 % odpadu. Kovový odpad vzniklý za jednu směnu je cca 2,15 t, tj. za období jednoho roku cca 1083,6 t. Z tohoto množství je objem vnitropodnikově recyklovatelného železného odpadu, tedy odpadu z konstrukčních ocelí a litiny, 398,4 t. Výpočet byl proveden s koeficientem směnnosti 2 (obrobna pracuje za běžného provozu na dvě směny).

Z celkového množství odlitků a výkovků firma dále opracovává v průměru 53 % odlitků a 35 % výkovků. Výkovků se opracovává 262,5 t, z čehož vzniká cca 13 % odpadu ve formě třísek, tj. 34,1 t a z opracovaného množství 487,6 t odlitků vzniká cca 11 % odpadu ve formě třísek, tj. 53,6 t.



**Obrázek č. 5:** Špony z litiny z provozu obrobna ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc), 17. 11. 2015. Foto: Mgr. Roman Slaviček



**Obrázek č. 6:** Špony z ocelí z provozu obrobna ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc), 17. 11. 2015. Foto: Mgr. Roman Slaviček



Pro recyklaci musí stav ocelových a litinových špon odpovídat požadavkům na základě normy ČSN 42 0030 Ocelový a litinový odpad (viz kapitola 6.4). Norma zahrnuje také požadavek na „čistotu“ šrotu, který nesmí obsahovat oleje a maziva. Na obrázcích je č. 6 – 8 je linka na odmašťování a lisování železných špon.



**Obrázek č. 7:** Násypka s odmašťovadlem pro železné špony ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc), 17. 11. 2015. Foto: Mgr. Roman Slaviček



**Obrázek č. 8:** Separáční část a sušička ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc), 17. 11. 2015. Foto: Mgr. Roman Slaviček



**Obrázek č. 9:** Lis na vyčištěné špony ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc), 17. 11. 2015. Foto: Mgr. Roman Slaviček



**Obrázek č. 10:** Brikety ze špon ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc), 17. 11. 2015. Foto: Mgr. Roman Slaviček

## **8. SOUHRNNÝ KOMENTÁŘ K VÝSLEDKŮM PRÁCE A NÁVRH OPATŘENÍ**

Provedená analýza údajů o produkci odpadů ve společnosti UNEX a. s. (pobočka Olomouc) ukázala, že množství odpadů má v časovém horizontu spíše klesající charakter (viz tabulka č. 5).

Zjištěné kolísání těchto hodnot je ale provázáno s objemem výroby a proměnnými parametry jejího charakteru. Příkladem může být provoz slévárny, kdy ve stejném objemu výroby může vznikat více odpadů při výrobě drobných odlitků, kde je potřeba více slévárenských písků, a zároveň vzniká více odpadu z otryskávání a z následného opracování. Návazně na tento fakt může rovněž vzniknout i větší množství odpadních řezných a chladičích emulzí.

Systém nakládání s železným odpadem na obrobně je takový, že jednotlivé druhy železných odpadů jsou na provozu obrobny sypány bez jakéhokoliv třídění do zásobníku briketovacího zařízení, vzniklé brikety jsou shromažďovány v kontejnerech a odváženy k recyklaci mimo podnik.

Na provozu kovárny se železný odpad shromažďuje přímo v kontejnerech určených na odvoz k recyklaci. U kovárenských odpadů, které zahrnují ostřížky, průstřížky, okuje, zbytkový materiál po zpracování polotovarů se recyklace provádí ve spolupráci se smluvní firmou SITA CZ a. s., a to z toho důvodu, že tento kovový odpad obsahuje netříděné legované oceli (obsahující prvky V, Cr, Mo, W), které nejsou vhodné pro recyklační zpracování ve slévárně. Velký kusový odpad vznikající při sanacích se však musí upravovat pro slévárnu v rámci spolupráce s Kovošrotem TSR Czech Republic s. r. o.

Provoz slévárny pak „odpadní“ materiál přímo recykluje (až na výjimky při vzniku chemicko-technologických zmetků).

Z pohledu vnitřní recyklace kovů si na základě vnitropodnikových dokumentů stojí jednotlivé sledované provozny takto: slévárna recykluje 96 %, obrobna 0 % a kovárna 0 % z celkové vlastní produkce kovového odpadu.

Tabulka č. 10 zachycuje jednotlivé druhy železného odpadu podle místa vzniku a vzhledem k možnosti jejich recyklovatelnosti přímo v podniku.

**Tabulka č. 10:** Celkový přehled produkce železného odpadu v období 4. 1. – 29. 1. 2016 (za jednu směnu v tunách)

Druh odpadu	Kovárna	Slévárna	Obrobna	Celkem recyklovatelné (t)	Celkem nerecyklovatelné (t)
Konstrukční ocel	30,74	0	16,6	47,34	-
Legovaná ocel	42,75	0	26,8	-	69,55
Okuje	4,9	0	0	-	4,9
Litina	0	96,8	-	96,8	-
Odpad z tryskání	0	4,6	0	-	4,6
Kovový kal	0	0	4,1	-	4,1
<b>Celkem (t)</b>				144,14	83,15

Celkový objem recyklovatelného železného odpadu je 3459,36 t za rok (ve dvousměnném provozu). Z tohoto se interně recykluje pouze litinový odpad ze slévárny, tj. 2323,2 t za rok (pokud ovšem odpad ze slévárny nevznikne metalurgickou chybou na tavírně). Celková roční produkce odpadu z konstrukční oceli vzniklého na provezech obrobny a kovárny, který by se mohl recyklovat, ale v podniku se nerecykluje, činí přibližně 1136 t (ve dvousměnném provozu). Při rozdílu v nákupní ceně 15 – 20 Kč/kg a prodejní ceně 5 – 6 Kč/kg železného šrotu (k 4. 1. 2016) by ekonomický efekt mohl činit úsporu 11 360 000 Kč v přímých nákladech (počítáno s reálnou cenou 10 Kč/kg), nehledě na další úsporu energií a snížení zatížení životního prostředí přetavením a vyčištěním odpadu v elektrických pecích.

Po zavedení třídění železného šrotu by se procento vnitřní recyklace jednotlivých sledovaných provozů změnilo takto: slévárna by recyklovala 96 %, obrobna 34,9 % a kovárna 39,2 % z celkové vlastní produkce kovového odpadu.

Tyto úspory by mohlo přinést zavedení třídění odpadu z legovaných ocelí na provezech kovárny a obrobny, kdy by se při pečlivém třídění podle třídy jakosti oceli mohl vzniklý odpad nabídnout jako vstupní surovina slévárnám, které zhotovují odlitky z těchto materiálů (nerezová ocel, žáruvzdorná ocel aj.). Z tohoto pohledu by se dalo nejvíce využít ostřížků z kovárny, kdy odpad z tohoto materiálu činí ročně cca 1026 t. Odhadovaná prodejní cena za toto množství určené k recyklaci je 15 390 000 Kč

při ceně 15 Kč/kg legované oceli (k 4. 1. 2016). Při spolupráci s vhodnými partnerskými odběrateli tříděného odpadu z legované oceli by mohla v maximu činit 76 950 000 Kč (počítáno s prodejní cenou 75 Kč/kg). Musíme však brát ohled na to, že ne všechny legované oceli mohou být využívány jako druhotná surovina ve slévárenství. Z toho vyplývá, že třídění by muselo probíhat velice pečlivě již v samém počátku vzniku odpadu. Záleží na objemu odpadu vzniklého z jednotlivých použitelných tříd oceli a na dohodě s konkrétními odběrateli, např. S+C Alfanametal s. r. o., Slévárna Chomutov a. s. či Viadrus Bohumín.

Na základě tabulkových meziročních údajů získaných ze sledované firmy mohu konstatovat skutečnost, že množství kovového odpadu, tedy skutečného odpadu, který nelze zahrnout do recyklace, pokleslo pod takovou míru, že je zahrnut pod ostatní odpad. Tohoto bylo dosaženo zejména interní i externí recyklací.

V případě slévárenského odpadu, jehož hlavní součásti tvoří vtoky, nálitky, magneticky separované zbytky kovů z úpravny písku, se recyklace provádí z 96 % v rámci firmy. Jak je uvedeno výše, na provozu slévárny v podstatě nevzniká kovový odpad, který by bylo nutno recyklovat mimo podnik. Výjimku tvoří metalurgické zmetky, tj. neakceptovatelné chemické příměsi v materiálu, které pro své nevyhovující vlastnosti (pevnost, pružnost, křehkost aj.) nelze použít k odlévání. Vznikají chybnou vsázkou, špatnou očkovací reakcí apod. Tento odpad je recyklován mimo podnik, protože pro odstranění nežádoucích prvků je zapotřebí obloukových pecí.

Pro lepší využívání kovového odpadu na provozu obrobny by bylo nutno zavést přísnější separaci jednotlivých druhů materiálů, tedy třídění vznikajícího odpadu dle tříd jakostí oceli do samostatných palet (viz obrázky 4 a 5) a následné předání k recyklaci na slévárně nebo externím odběratelům. Zde vznikají pouze zvýšené nároky na obsluhu, aby při čištění strojů nedocházelo k mísení jednotlivých druhů třísek používaných materiálů, a další nároky pak vznikají na skladovací prostory.

Maximální míra recyklovatelnosti oceli je 100 %, ale v současné době tato míra dosahuje 55 %, tzn. ocel je sice nejvíce recyklovatelný materiál na světě (Janke, Savov, 1998), avšak vzhledem k jeho povaze by toto procento mohlo být daleko vyšší.

Z naměřených hodnot vyplývá, že procento vnitřně recyklovatelného objemu odpadu v uvedených provozech v UNEX a. s. (pobočka Olomouc) dosahuje ve sledovaném období hodnoty 42,4 %. Tento pohled je však relativní, protože podnik představuje uzavřený systém, kde existuje pouze malé procento ztrát (koroze, znemožnění recyklace).

Práce je zaměřena na přímé využití druhotné suroviny ve sledovaném podniku, jakož i na zkrácení koloběhu železa jako náhražkového materiálu. Ekonomický přínos byl stanoven výše, nyní máme před sebou další výhody, které skýtá interní recyklace železa.

**Obecně známé výhody použití kovového šrotu při výrobě železa, oceli a litin** jsou při externí recyklaci:

- snížení spotřeby energií až o 80 %,
- snížení nákladů při výrobě (těžba a úprava rud), použitím 1 t upraveného šrotu se uspoří minimálně 2 t železné rudy, 0,5 t hutnického koksu a asi 0,4 t vápence,
- snížení dopadů na životní prostředí,
- při výrobě železa oceli a litin ze šrotu se sníží emise CO<sub>2</sub> dochází ke snížení emisí CO<sub>2</sub> o cca 1 t na 1 t finálního výrobku,
- snížení emisí tuhých znečišťujících látek, oxidu siřičitého a oxidu dusíku.

(SPDS 2016)

Výhody, ke kterým by na základě provedené analýzy při použití tříděného železného šrotu při výrobě oceli mohlo dle autora dojít ve výrobním prostředí firmy UNEX a. s. (pobočka Olomouc):

- snížení spotřeby elektrické energie,
- snížení dopadů na životní prostředí,
- snížení emisí tuhých znečišťujících látek, oxidu siřičitého a oxidu dusíku,
- urychlení recyklace při výrobě požadované třídy oceli,
- zjednodušení toku druhotné suroviny na finální výrobek.

## 9. ZÁVĚR

V bakalářské práci byla provedena analýza druhů odpadů, které vznikají ve výrobním procesu ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc). Získávání podkladů pro práci bylo podrobněji zaměřeno na sledování vzniku železného odpadu, následné nakládání s ním a způsoby recyklace. Na základě hodnot naměřených za sledované období (4. - 29. 1. 2016) na provozech slévárna, kovárna a obrobna bylo provedeno vyhodnocení získaných údajů v souvislosti s možností zvýšení vnitropodnikové recyklace železného odpadu a následného ekonomického přínosu. V celkovém objemu sledování byly zastoupeny všechny druhy železného odpadu včetně nebezpečného.

Množství odpadu se u každého druhu liší podle rozsahu a druhu výroby. Na provoz kovárna 78,39 t, na provoz slévárna 101,4 t a na provoz obrobna 47,5 t. Z tohoto množství je 144,14 t recyklovatelného odpadu a 83,15 t vnitropodnikově nerecyklovatelného odpadu. Při stávajících metodách nakládání s železným odpadem jsou sledované provozy s recyklací na následujících hodnotách: slévárna 96 %, obrobna 0 % a kovárna také 0 % z celkové vlastní produkce železného odpadu.

Po zavedení třídění železného šrotu by se procento vnitřní recyklace jednotlivých sledovaných provozů změnilo na tyto hodnoty: slévárna 96 %, obrobna 34,9 % a kovárna 39,2 % z celkové vlastní produkce kovového odpadu.

Výsledky poukazují na silnou provázanost objemu výroby a jejího charakteru s druhem a množstvím produkovaného železného odpadu. Tato provázanost poukazuje na to, že řešení vedoucí k ovlivnění množství odpadu je úzce spojeno zejména s přípravou a technologií výroby. Nejedná se tedy o jednoduchý proces. Stávající řešení nakládání se železným odpadem se jeví jako účinná, ale v celkovém důsledku jsou neekonomická ve vztahu k celkovému objemu výroby.

Investice do detailnějšího třídění odpadu a jeho evidence včetně označování se mohou jevit jako nákladná, nicméně z pohledu zavedení vyšší účinnosti systému třídění železného odpadu, který by mohl být ve firmě zaveden, může být dosaženo poměrně vysokých ekonomických úspor.

## 10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ALFRED WEGENER INSTITUT 2015a: *Background information on the project LOHAFEX as of 22 January 2009*. [online]. cit. [20. 1. 2015]. Dostupné z: [http://www.awi.de/fileadmin/user\\_upload/News/Selected\\_News/2009/LOHAFEX/LOHAFEX\\_22\\_01\\_09\\_Handout\\_engl.pdf](http://www.awi.de/fileadmin/user_upload/News/Selected_News/2009/LOHAFEX/LOHAFEX_22_01_09_Handout_engl.pdf)
- ALFRED WEGENER INSTITUT 2015b: *Lohafex provides new insights on plankton ecology - Only small amounts of atmospheric carbon dioxide fixed*. [online]. cit. [20. 1. 2015]. Dostupné z: [http://www.awi.de/en/news/press\\_releases/detail/item/lohafex\\_provides\\_new\\_insights\\_on\\_plankton\\_ecology\\_only\\_small\\_amounts\\_of\\_atmospheric\\_carbon\\_dioxide/?cHash=1c5720d7a1](http://www.awi.de/en/news/press_releases/detail/item/lohafex_provides_new_insights_on_plankton_ecology_only_small_amounts_of_atmospheric_carbon_dioxide/?cHash=1c5720d7a1)
- ARNIKA 2014: *Hierarchie nakládání s odpady*. cit. [10. 12. 2014]. Dostupné z: <http://arnika.org/hierarchie-nakladani-s-odpady>
- Baricová D.; Fedorov M.; Pipas M. 2004: *Analýza vplyvu selektivity šrotu na obsah trampujúcich prvkov v oceli*. in Horáková D. [eds]. Iron and steelmaking. Sekce 2, Technologie výroby oceli, Vysoká škola báňská, Ostrava.
- BORGON M. 2009: Kovový odpad na báze železa a jeho využitie pri výrobe ocele. *Odpadové fórum*, 3/2009: 20 - 21
- BRIKLIS. 2011: BRIKLIS vám pomůže vydělat na odpadu. *Odpadové fórum*, 11/2011: 31 - 33
- ČSN 42 0030. 2015: *Ocelový a litinový odpad*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha.
- Damohorský M. 2004: *Právo životního prostředí*. C. H. Beck, Praha.
- Dinter O. 1984: *Drcení a mletí nerostných surovin*. SNTL – Státní nakladatelství technické literatury, Praha.
- EVO KOMOŘANY 2014: *Energetické využívání odpadů*. [online]. cit. [27. 11. 2014]. Dostupné z: <http://www.evokomorany.cz/index.php/technologie/energeticke-vyuzivani-odpadu>
- Fedičová D.; Minok Ľ.; Hric J. 1998: Vplyv šrotovej vzádzky na niektoré parametre výroby ocele v kyslíkovom konvertore. *Acta Metallurgica Slovaca*, 4/1998: 1 - 8
- Fedorov M. 2009: Ocelový šrot a požadavky na jeho kvalitu. *Odpadové fórum*, 1/2009: 34



- Filip J. 2004: *Odpadové hospodářství*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.
- Friml M. 2015: Úprava odpadů – drtiče. *Odpadové fórum*, 11/2011: 24
- Hendrych D. 2009: *Správní právo: obecná část*. C. H. Beck, Praha.
- Hlavatá M. 2004: *Odpadové hospodářství*. Vysoká škola báňská – Technická univerzita, Ostrava.
- Hluchý M.; Koluch J. 2007: *Strojírenská technologie 1. 1*. Scientia, Praha.
- Horák M. 2008: *Recyklace a trh s železným a neželezným šrotem*. [online]. cit. [9. 12. 2014]. Dostupné z: <http://odpady-online.cz/recyklace-a-trh-zeleznym-a-nezeleznym-srotem/>
- HORNICTVÍ 2014: *Výroba oceli v kyslíkových konvertorech a odlévání*. [online]. cit. [21. 12. 2014]. Dostupné z: <http://www.hornictvi.info/prirucka/zprac/ocel/ocel.htm>
- Hřebíček, J. 2009: *Integrovaný systém nakládání s odpady: na regionální úrovni*. Littera, Brno.
- Charvát J. 2013: *Odpad bude dál zasypávat Česko, klíčový zákon jde k ledu*. [online]. cit. [9. 12. 2014]. Dostupné z: [http://ceskapozice.lidovky.cz/odpad-bude-dal-zasypavat-cesko-klicovy-zakon-jde-k-ledu-p1e-/tema.aspx?c=A130709\\_100026\\_pozice\\_133928/tema.aspx?c=A130709\\_100026\\_pozice\\_133928](http://ceskapozice.lidovky.cz/odpad-bude-dal-zasypavat-cesko-klicovy-zakon-jde-k-ledu-p1e-/tema.aspx?c=A130709_100026_pozice_133928/tema.aspx?c=A130709_100026_pozice_133928)
- Janke D.; Savov L. 1998: *Resources for Tomorrow - Materials Recycling*. Freiberg, Bergakad
- Juchelková D. 2000: *Likvidace a využití odpadů*. VŠB-Technická univerzita, Ostrava.
- Kašpárková L. 2012: *Kovy*. [online]. cit. [20. 12. 2014]. Dostupné z: [http://www.strojka.opava.cz/UserFiles/File/\\_sablony/Technologie\\_grafiky\\_I/VY\\_32\\_INOVACE\\_A-02-06.pdf](http://www.strojka.opava.cz/UserFiles/File/_sablony/Technologie_grafiky_I/VY_32_INOVACE_A-02-06.pdf)
- Keller, J. 1995: *Přemýšlení s Josefem Vavrouškem*. G Plus G, Praha.
- Kizlink J. 2012: *Nakládání s odpady*. VUT Fakulta chemická. Brno.
- Kreníková V. 1999: *Odpadové hospodářství*. UJEP, Ústí nad Labem.
- Koudelková K.; Jodlovská J.; Šarapatka B. 1999: *Odpady*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- Kuraš M. 2008: *Odpadové hospodářství*. Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r. o., Chrudim.
- Leinveber J.; Vávra P. 2005: *Strojnické tabulky*. ALBRA, Praha.

- Mežřícký V. 2005: *Environmentální politika a udržitelný rozvoj*. Portál, Praha.
- MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU 2015: *Politika druhotných surovin České republiky*. [online]. cit. [19. 1. 2015]. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument153352.html>
- Nařízení Rady č. 333/201, kterým se stanoví kritéria vymezující, kdy určité typy kovového šrotu přestávají být odpadem ve smyslu směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES
- ODPAD JE ENERGIE 2014: *Rámcová směrnice EU o odpadech/hierarchie*. [online]. cit. [29. 11. 2014]. Dostupné z: <http://www.odpadjeenergie.cz/legislativa/ramcova-smernice-eu-o-odpadech-hierarchie>
- Plíštil D. 2003: *Paketování kovového šrotu*. [online]. cit. [17. 1. 2015]. Dostupné z: <http://odpady.ihned.cz/c1-12796160-paketovani-kovoveho-srotu>
- Podniková ročenka. 1975: *Národní podnik Moravské železářny*. Olomouc.
- Polívka E.; Vrabec J. 2009: Rozruch okolo železného šrotu. *Odpadové fórum*. 3/2009: 22
- Rektořík J.; Hlaváč J. 2012 a kol. *Ekonomika řízení odvětví technické infrastruktury*. Ekopress s. r. o., Praha.
- Růžičková Z.; Srb J. 1989: *Druhotné suroviny*. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha.
- Směrnice Rady 75/442/EHS, o odpadech.
- SPDS 2016: *Analýza potenciálu druhotných surovin*. [online]. cit. [9. 3. 2016]. Dostupné z: [www.spds.cz/zcast/text\\_politiky\\_DS\\_071111.doc](http://www.spds.cz/zcast/text_politiky_DS_071111.doc)
- Starý J.; Kavina P. 2005: *Surovinové zdroje české republiky*. [online]. cit. [27. 12. 2014]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE-ZDROJE-CESKE-REPUBLIKY-2005.pdf>
- Sýkora O. 2003: Kovový odpad. *Odpadové fórum*, 4/2003: 11 - 12
- Sýkora O. 2009: Pohled na kovový šrot z jiného úhlu. *Odpadové fórum* 3/2009: 23 - 24
- ŠROTY 2014: *Ekonomičtější recyklace odpadu výrazně šetří také přírodu*. [online]. cit. [21. 12. 2014]. Dostupné z: <http://www.sroty.cz/ekonomictejsi-recyklace-odpadu-vyrazne-setri-take-prirodu>

- Šťastná J. 2012: *V legislativě odpadového hospodářství se chystají změny*. [online]. cit. [3. 12. 2014]. Dostupné z: <http://odpady.ihned.cz/c1-57774190-v-legislative-odpadoveho-hospodarstvi-se-chystaji-zmeny>
- UNEX 2015: *Historie*. [online]. cit. [21. 12. 2014]. Dostupné z: <http://www.unex.cz/cs/o-spolecnosti/profil-spolecnosti>
- Voštová V.; Fries J. 2003: *Zpracování pevných odpadů*. České učení technické, Praha.
- Vojtěch D. 2006: *Kovové materiály*. Vysoká škola chemicko-technologická, Praha.
- Vrabec J. 2002: Strukturální změny železných odpadů. *Odpadové fórum* 5/2002: 11 - 12
- Vyhláška č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup, při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů)
- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů

## 11. SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

**Obrázek č. 1:** Lokalizace jednotlivých provozů v průmyslovém areálu firmy

UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

**Obrázek č. 2:** Schéma toku odpadů ve společnosti

**Obrázek č. 3:** Výstřižky a průstřižky tvořící odpad z provozu kovárna ve firmě

UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

**Obrázek č. 4:** Části vtoků, nálitky a zmetkové odlitky tvořící odpad z provozu slévárna

**Obrázek č. 5:** Špony z litiny z provozu obrobna ve firmě UNEX a. s.

(pobočka Olomouc)

**Obrázek č. 6:** Špony z ocelí z provozu obrobna slévárna ve firmě UNEX a. s.

(pobočka Olomouc)

**Obrázek č. 7:** Násypka s odmašťovadlem pro železné špony ve firmě UNEX a. s.

(pobočka Olomouc)

**Obrázek č. 8:** Separační část a sušička ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

**Obrázek č. 9:** Lis na vyčištěné špony ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

**Obrázek č. 10:** Brikety ze špon ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

**Tabulka č. 1:** Vybavení firmy UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

**Tabulka č. 2:** Schéma struktury firmy UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

**Tabulka č. 3:** Odpovědnosti v odpadovém hospodářství ve firmě UNEX a. s.

(pobočka Olomouc)

**Tabulka č. 4:** Druhy odpadů vznikajících ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

**Tabulka č. 5:** Hlavní druhy odpadů ve firmě UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

**Tabulka č. 6:** Seznam všech druhů odpadů produkovaných ve společnosti UNEX a. s.

(pobočka Olomouc)

**Tabulka č. 7:** Produkce železného odpadu na provozu kovárna 4. 1. – 29. 1. 2016

(za jednu směnu v tunách)

**Tabulka č. 8:** Produkce železného odpadu na provozu slévárna 4. 1. – 29. 1. 2016

(za jednu směnu v tunách)

**Tabulka č. 9:** Produkce železného odpadu na provozu obrobna 4. 1. – 29. 1. 2016

(za jednu směnu v tunách)

**Tabulka č. 10:** Celkový přehled produkce železného odpadu v období

4. 1. – 29. 1. 2016 (za jednu směnu v tunách)

## **12. SEZNAM PŘÍLOH**

**Příloha č. 1:** Seznam odpadů vznikajících ve společnosti UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

**Příloha č. 1:** Seznam odpadů vznikajících ve společnosti UNEX a. s. (pobočka Olomouc)

Kat. číslo	Název odpadu	kateg.
07 03 04	Jiná organická rozpouštědla, promývací kapaliny a matečné louhy	N
07 03 10	Jiné filtrační koláče a upotřebená absorpční činidla (nebezpečné součástky z elektrického a elektronického zařízení, např. rtuťové přepínače, sklo z obrazovek a jiné aktivované sklo apod.)	N
08 01 11	Odpadní barvy a laky obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky	N
08 03 17	Odpadní tiskařský toner obsahující nebezpečné látky	N
08 03 18	Odpadní tiskařský toner neuvedený pod č. 080317	O
08 04 09	Odpadní lepidla a těsnicí materiály obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky	N
09 01 01	Vodné roztoky vývojek a aktivátorů	N
09 01 04	Roztoky ustalovačů	N
10 01 03	Popílek ze spalování rašeliny a neošetřeného dřeva	O
10 02 07	Pevné odpady z čištění plynů obsahující nebezpečné látky	N
10 02 13	Kaly a filtrační koláče z čištění plynů obsahující nebezpečné látky	N
10 02 14	Kaly a filtrační koláče z čištění plynů neuvedené pod č. 10 02 13	O
10 09 03	Pecní struska	O
10 09 05	Licí formy a jádra nepoužitá k odlévání obsahující nebezpečné látky	N
10 09 07	Licí formy a jádra použitá k odlévání obsahující nebezp. látky	N/O
10 09 08	Licí formy a jádra použitá k odlévání neuvedená pod č. 10 09 07	O
10 09 13	Odpadní pojiva obsahující nebezpečné látky	N
10 09 14	Odpadní pojiva neuvedená pod č. 10 09 13	O
10 09 99	Odpady jinak blíže neurčené	O, N
11 05 03	Pevné odpady z čištění plynů	N
12 01 01	Piliny a třísky železných kovů	O
12 01 02	Úlet železných kovů	O
12 01 03	Pilina a třísky neželezných kovů	O
12 01 04	Úlet neželezných kovů	O
12 01 09	Odpadní řezné emulze a roztoky neobsahující halogeny	N
12 01 10	Syntetické řezné oleje	N
12 01 12	Upotřebené vosky a tuky	N
12 01 13	Odpady ze svařování (struska)	O
12 01 16	Odpadní materiál z otryskávání obsahující nebezpečné látky	N
12 01 17	Odpadní materiál z otryskávání neuvedený pod číslem 12 01 16	O
12 01 18	Kovový kal (brusný kal, honovací kal a kal z lapování) obsahující olej	N
12 01 20	Upotřebené brusné nástroje a brusné materiály obsahující nebezpečné látky	N
12 01 21	Upotřebené brusné nástroje a brusné materiály neuvedené pod č. 12 01 20	O
12 01 99	Odpady jinak blíže neurčené (gumové hadice, guma z dopravníku, gumové podložení apod.)	O, N
13 01 10	Nechlorované hydraulické minerální oleje	N
13 01 11	Syntetické hydraulické oleje	N
13 01 13	Jiné hydraulické oleje	N
13 02 05	Nechlorované minerální motorové, převodové a mazací oleje	N
13 02 06	Syntetické motorové, převodové a mazací oleje	N

Kat. číslo	Název odpadu	kateg.
13 02 08	Jiné motorové, převodové a mazací oleje	N
13 05 07	Zaolejovaná voda z odlučovačů oleje	N
13 07 01	Topný olej a motorová nafta	N
13 07 03	Jiná paliva (včetně směsí) - (petrolej)	N
13 08 02	Jiné emulze	N
14 06 02	Jiná halogenovaná rozpouštědla a směsi rozpouštědel	N
14 06 03	Jiná rozpouštědla a směsi rozpouštědel	N
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	O
15 01 02	Plastové obaly	O
15 01 03	Dřevěné obaly	O
15 01 04	Kovové obaly	O
15 01 10	Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné	N
15 01 11	Kovové obaly obsahující nebezpečnou výplňovou hmotu (např. azbest) včetně prázdných tlakových nádob	N
15 02 02	Absorpční činidla, filtrační materiály, čisticí tkaniny a ochranné oděvy znečištěné nebezpečnými látkami	N
15 02 03	Absorpční činidla, filtrační materiály, čisticí tkaniny a ochranné oděvy neuvedené pod č. 15 02 02	O
16 01 03	Pneumatiky	O
16 01 07	Olejové filtry	N
16 01 13	Brzdové kapaliny	N
16 02 13	Vyřazená zařízení obsahující nebezpečné složky neuvedená pod č. 16 02 09 až 16 02 12 (nebezpečné součástky z elektrického a elektronického zařízení, např. rtuťové přepínače, sklo z obrazovek a jiné aktivované sklo apod.)	N
16 02 14	Vyřazená zařízení neuvedená pod čísla 16 02 09 až 16 02 13	O
16 02 15	Nebezpečné složky odstraněné z vyřazených zařízení	N
16 05 06	Laboratorní chemikálie nebo jejich směsi, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky	N
16 05 07	Vyřazené anorganické chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky	N
16 05 08	Vyřazené organické chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky	N
16 05 09	Vyřazené chemikálie neuvedené pod č. 16 05 06, 16 05 07 nebo 16 05 08	O
16 06 01	Olověné akumulátory	N
16 06 06	Odděleně soustředěvané elektrolyty z baterií a akumulátorů	N
16 07 08	Odpady obsahující ropné látky	N
16 11 05	Vyzdívky a žáruvzdorné materiály z nemetalurgických procesů obsahující nebezpečné látky	N
17 01 01	Beton	O
17 01 02	Cihly	O
17 02 01	Dřevo	O
17 02 02	Sklo	O
17 02 04	Sklo, plasty a dřevo obsahující nebezpečné látky nebo nebezpečnými látkami znečištěné (stavební a demoliční odpad)	N
17 03 01	Asfaltové směsi obsahující dehet	N
17 03 02	Asfaltové směsi	O
17 04 05	Železo a ocel	O
17 04 11	Kabely neuvedené pod 17 04 10	O
17 05 03	Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky	N

<b>Kat. číslo</b>	<b>Název odpadu</b>	<b>kateg.</b>
<b>17 05 04</b>	Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03	O
<b>17 06 01</b>	Izolační materiál s obsahem azbestu	N
<b>17 06 04</b>	Izolační materiály neuvedené pod čísly 17 06 01 a 17 06 03	O
<b>17 09 04</b>	Směsné stavební a demoliční odpady	O
<b>18 01 06</b>	Chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky	N
<b>19 08 05</b>	Kaly z čištění komunálních odpadních vod	O
<b>19 08 13</b>	Kaly z jiných způsobů čištění průmyslových odpadních vod obsahující nebezpečné látky	N
<b>20 01 01</b>	Papír a lepenka	O
<b>20 01 21</b>	Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť	N
<b>20 01 23</b>	Vyřazená zařízení obsahující chlorofluoruhlodivky (vyřazené lednice)	N
<b>20 01 35</b>	Vyřazené elektrické a elektronické zařízení obsahující nebezpečné látky neuvedené pod čísly 20 01 21 a 20 01 23	N
<b>20 01 38</b>	Dřevo neuvedené pod č. 20 01 37	O
<b>20 01 39</b>	Plasty	O
<b>20 03 01</b>	Směsný komunální odpad	O

Zdroj: interní dokumenty