

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

katedra systémového inženýrství



Bakalářská práce

Optimalizace svozu odpadu

Stanislav Kučera

© 2013 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra systémového inženýrství

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kučera Stanislav

Veřejná správa a regionální rozvoj - k.s. Klatovy

Název práce

Optimalizace svozu odpadu

Anglický název

Optimization of garbage collection

Cíle práce

- 1) Rešerše základní literatury a legislativy v nakládání s odpady, vymezení zásadních cílů a požadavků
- 2) Zhodnocení účinnosti regulačních nástrojů a plnění závazků (ve vztahu k národní a evropské legislativě)
- 3) Popis nakládání s odpady ve vybraném sídle a jeho zhodnocení (z pohledu legislativních požadavků, rizik, ekonomiky a praktičnosti)
- 4) Návrh optimalizace systému nakládání s komunálními odpady ve vybraném sídle, výběr a popis konkrétních opatření s přihlédnutím k legislativním, environmentálním a ekonomickým aspektům

Metodika

Předmětem bakalářské práce je zhodnocení integrovaného systému nakládání s odpady, zejména z hlediska optimalizace svozu odpadu komunálního. Práce bude rozdělena na dvě navazující části. V první části bude provedena rešerše základní literatury a legislativy k problematice odpadů a ve vztahu k její účinnosti a plnění z pohledu stanovených cílů. Na tuto teoretickou část naváže část praktická zaměřená na zhodnocení a optimalizaci nakládání s odpady ve vybraném městě. Systém nakládání s odpady bude zhodnocen z pohledu plnění legislativních požadavků a budou vytipována slabá místa systému (z pohledu legislativy, environmentálních rizik, ekonomické optimalizace a vyšší výtěžnosti). V poslední části práce budou navržena možná řešení klíčových problémů s ohledem na ekonomickou návratnost.

Harmonogram zpracování

- | | |
|------------------|---|
| 12/2011 - 5/2012 | Zpracování cílů a metodiky práce, vytipování řešeného úproblému |
| 5/2012 - 10/2012 | Zkoumání reálné problematiky, spolupráce s praxí, podrobný návrh postupu řešení |
| 11/2012 - 1/2013 | Výběr modelového řešení, výpočty, porovnání s dosavadním stavem |
| 2/2013 - 4/2013 | Závěry, doporučení pro praxi, grafická úprava, tisk, odevzdání |

Rozsah textové části

35-40 stran

Klíčová slova

odpad, integrovaný systém, nakládání s odpady, regulační nástroje, svoz odpadu

Doporučené zdroje informací

BENEŠOVÁ, Libuše et al. Komunální a podobné odpady. 1. vyd. [Praha]: ENZO, 2011. 93 s. ISBN 978-80-901732-1-7.

BEŇO, Zdeněk et al. Recyklace: efektivní způsoby zpracování odpadů. 1. vyd. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta strojního inženýrství, Ústav procesního a ekologického inženýrství, 2011. 149 s. ISBN 978-80-214-4240-5.

DAMOHOŘSKÝ, Milan a kol. Právo životního prostředí. 3. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2010. xlvii, 629 s. Právnícké učebnice; 90. ISBN 978-80-7400-338-7.

HŘEBÍČEK, Jiří a kol. Projektování nakládání s bioodpady v obcích. 1. vyd. Brno: Littera, 2010. 101 s. ISBN 978-80-85763-56-0.

HŘEBÍČEK, Jiří a kol. Integrovaný systém nakládání s odpady na regionální úrovni. Vyd. 1. Brno: Littera, 2009. vi, 202 s. ISBN 978-80-85763-54-6.

Organizace odpadového hospodářství: plnění povinností původců odpadů. [Brno]: Odbor životního prostředí Magistrátu města Brna, 2011. 16, 27 s. ISBN 978-80-7348-972-4.

SLAVÍK, Jan a kol. Poplatkové systémy v obcích - rizika a příležitosti pro odpadové hospodářství. Vyd. 1. Praha: IREAS, Institut pro strukturální politiku, 2009. 198 s. ISBN 978-80-86684-59-8.

VOŠTOVÁ, Věra et al. Logistika odpadového hospodářství. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2009. 349 s. ISBN 978-80-01-04426-1.

Vedoucí práce

Dömeová Ludmila, doc. Ing., CSc.

Termín odevzdání

březen 2014

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Jan Hron, DrSc., dr.h.c.

Děkan fakulty

V Praze dne 22.10.2012

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Optimalizace svozu odpadu" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 28. listopadu 2013 _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval paní doc. Ing. Ludmile Dömeové, CSc., vedoucí práce za cenné připomínky, odbornou pomoc a konzultace, které mi v průběhu zpracování této bakalářské práce poskytla.

Také bych chtěl poděkovat řediteli a jednatelem firmy Rumpold-R Rokycany s.r.o. panu Pavlu Černému za poskytnuté údaje o společnosti a její činnosti, a že mi umožnil vykonat praxi u společnosti.

Rovněž děkuji mé rodině za vytvoření podmínek k vypracování této práce.

Optimalizace svozu odpadu

Optimization of garbage collection

Souhrn

Smyslem této práce je nejprve zhodnotit národní i evropskou legislativu, její účinnost a plnění, ve vztahu k problematice odpadů. Dále pak zobrazit skutečný stav nakládání s komunálními odpady ve městě Rokycany. A metodou jednostupňové dopravní úlohy, se zohledněním legislativních, ekonomických a environmentálních aspektů, bude optimalizován svoz objemného odpadu.

Summary

The first purpose of this work is to evaluate national and European legislation, its effectivity and observance in relation to waste problems. Furthermore is to view the actual situation of municipal trash treatment in Rokycany town. The method of single-stage transportation task will optimize the bulky garbage collection, out of consideration to legislative, economic and environmental aspects.

Klíčová slova: odpad, integrovaný systém, nakládání s odpady, regulační nástroje, svoz odpadu

Keywords: garbage, integrated system, treatment of trash, control tools, garbage collection

OBSAH

ÚVOD	9
1 CÍLE PRÁCE	10
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PROBLEMATIKY ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ	11
2.1 ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ – CÍLE, DŮVODY, STRATEGIE	11
2.2 REGULAČNÍ NÁSTROJE VYUŽÍVANÉ V OBLASTI NAKLÁDÁNÍ S ODPADY	12
2.2.1 <i>Normativní nástroje</i>	12
2.2.2 <i>Ekonomické nástroje</i>	12
2.2.3 <i>Administrativní nástroje</i>	13
2.2.4 <i>Informační nástroje</i>	13
2.2.5 <i>Dobrovolné nástroje</i>	14
2.3 PŘEHLED STÁVAJÍCÍ LEGISLATIVY V NAKLÁDÁNÍ S ODPADY V ČESKÉ REPUBLICE	14
2.3.1 <i>Zákon č. 185/2001 o odpadech a o změně některých dalších zákonů</i>	16
2.3.2 <i>Zákon č. 477/2001 Sb. o obalech</i>	17
2.3.3 <i>Narižzení vlády č. 197/2003 Sb. o Plánu odpadového hospodářství ČR</i>	17
2.3.4 <i>Vyhlášky Ministerstva životního prostředí České republiky</i>	18
2.4 ZHODNOCENÍ ÚČINNOSTI REGULAČNÍCH NÁSTROJŮ A PLNĚNÍ ZÁVAZKŮ (VE VZTAHU K NÁRODNÍ A EVROPSKÉ LEGISLATIVĚ)	19
2.4.1 <i>Vybrané závazky</i>	20
2.4.2 <i>Zhodnocení plnění vybraných závazků</i>	21
2.5 TEORETICKÉ ZÁKLADY DOPRAVNÍCH PROBLÉMŮ	29
2.5.1 <i>Okružní dopravní problém</i>	29
2.5.2 <i>Jednostupňová dopravní úloha</i>	30
3 PRAKTICKÁ ČÁST	33
3.1 METODY PRÁCE	33
3.2 NAKLÁDÁNÍ S ODPADY VE MĚSTĚ ROKYCANY	33
3.3 OPTIMALIZACE SVOZU ODPADU	37
3.3.1 <i>Formulace úlohy</i>	37
3.3.2 <i>Výpočet úlohy</i>	37
3.3.3 <i>Test optimality</i>	39
3.3.4 <i>Diskuze</i>	40

ZÁVĚR.....	41
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	43
SEZNAM TABULEK	47
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	48

Úvod

Předmětem této práce je zhodnocení integrovaného systému nakládání s odpady, zejména z hlediska optimalizace svozu komunálního odpadu. Prakticky veškerá lidská činnost je spojena s produkcí nežádoucích vedlejších produktů, pro které není upotřebení – odpadů. To se týká všech fází „životního cyklu“ výrobků – od těžby, přes zpracování surovin, finální výrobky po věci na konci životnosti. Vzhledem k obrovskému tlaku na využití přírodních zdrojů, závratně narůstajícímu počtu lidí na planetě, rostoucí výrobě a spotřebě a produkci nebezpečných látek nelze nechávat nepotřebné věci svému osudu. Mnoho lidských výrobků není rozložitelných přírodními procesy, nebo by jejich rozklad trval velmi dlouho. Z těchto důvodů se promítla mnohá opatření zaměřená na předcházení vzniku a nakládání s odpady do legislativy všech stupňů a byly vytvořeny sofistikované systémy, jak nakládat s odpady.

Tato bakalářská práce bude rozdělena na dvě na sebe navazující části. V první části provedu rešerše základní literatury a legislativy (národní a evropské) k problematice odpadů a ve vztahu k její účinnosti a plnění z pohledu stanovených cílů (zejména v Plánu odpadového hospodářství ČR a environmentálních aspektů). Také zde budou rovněž popsány regulační a sankční mechanismy vztahující se k nakládání s odpady. To se týká pozitivní i negativní motivace – dotace, soutěže vs. navyšování skládkovného, sankce apod. Na tuto teoretickou část naváže část praktická, zaměřená na zhodnocení a optimalizaci nakládání s odpady ve vybraném městě. Systém nakládání s odpady bude zhodnocen z pohledu plnění legislativních požadavků (např. míry třídění odpadů, poskytování služeb občanům) a budou vytipována slabá místa systému (z pohledu legislativy, environmentálních rizik, ekonomické optimalizace a vyšší výtěžnosti). V druhé části práce bude také navrženo možné řešení problémů s ohledem na ekonomickou návratnost.

1 Cíle práce

Hlavním cílem této práce je přiblížení situace při nakládání s komunálními odpady ve městě Rokycany a návrh možného zlepšení s ohledem na legislativní, ekonomické a environmentální aspekty.

Ke splnění hlavního cíle jsem si stanovil ještě dílčí úkoly, které je třeba také splnit. Těmi jsou:

- rešerše základní literatury a legislativy v nakládání s odpady, vymezení zásadních cílů a požadavků,
- zhodnocení účinnosti regulačních nástrojů a plnění vybraných závazků (ve vztahu k národní a evropské legislativě),
- popis nakládání s odpady ve městě Rokycany zajišťované firmou Rumpold-R Rokycany,
- metodou jednostupňové dopravní úlohy optimalizovat svoz objemného odpadu prováděného ze čtyř sběrných dvorů.

2 Teoretická východiska problematiky odpadového hospodářství

V této kapitole se budu zabývat odpadovým hospodářstvím, jeho cíly, důvody a strategií. Také zde popíšu regulační nástroje, které se používají v oblasti nakládání s odpady, a také stávající legislativu nakládání s odpady v České republice. Dále se pak budu zabývat zhodnocením účinnosti regulačních nástrojů a plnění vybraných závazků ve vztahu k národní a evropské legislativě.

2.1 Odpadové hospodářství – cíle, důvody, strategie

Deklarovaným cílem všech zásadních dokumentů v této oblasti je zajistit: „*nakládání s odpady v souladu s principy trvale udržitelného rozvoje.*“ [1] Toto chování je jednak vynucováno evropskou legislativou, [2] ale je i odpovědí na stále větší nutnost šetření přírodními zdroji a surovinami, i na zachování životního prostředí a krajiny.

Základní principy jsou shrnuty ve Směrnici o odpadech, odst. 6: „*Prvním cílem jakékoli odpadové politiky by měla být minimalizace nepříznivých účinků vzniku odpadů a nakládání s nimi na lidské zdraví a životní prostředí. Odpadová politika by měla rovněž usilovat o omezení používání zdrojů a upřednostňovat praktické uplatňování hierarchie odpadů.*“ [2]

Hierarchie nakládání s odpady je definována v § 9 a zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech, která je závazná pro veškeré nakládání s odpady:

- a) předcházení vzniku odpadů,
- b) příprava k opětovnému použití,
- c) recyklace odpadů,
- d) jiné využití odpadů, například využití energetické,
- e) odstranění odpadů. [3]

Toto ustanovení je zmírněno tezí z odst. 2 téhož paragrafu: „*Od hierarchie způsobů nakládání s odpady je možno se odchýlit, pokud se na základě posuzování životního cyklu celkových dopadů zahrnujícího vznik odpadu a nakládání s ním prokáže, že je to vhodné.*“ [3]

Tyto principy a teze se promítají do dalších (nižších) předpisů, regulativů a stanovených cílů. Jejich vymahatelnost, dodržování a plnění jsou však mnohdy sporné, což bude podrobněji rozebráno v dalších kapitolách.

2.2 Regulační nástroje využívané v oblasti nakládání s odpady

Výše uvedené cíle strategie jsou prosazovány a podporovány několika typy nástrojů. Jde o nástroje administrativní (normativní), ekonomické a ostatní (zpravidla dobrovolné). Tyto nástroje definuje ve své směrné části Plán odpadového hospodářství ČR (zkr. POH ČR).

2.2.1 Normativní nástroje

Tyto nástroje vynucují různou silou dodržování předepsaných pravidel a plnění cílů. Jde zejména o:

- a) Právní řád ČR (předpisy se vztahem k ochraně životního prostředí a technické normy),
- b) Směrnice Evropského společenství transponované do právních předpisů ČR,
- c) Strategické dokumenty na různé úrovni, investiční strategie, operační programy, programy nakládání s významnými skupinami odpadů,
- d) Plány odpadového hospodářství.

2.2.2 Ekonomické nástroje

Tyto nástroje vychází z tržních principů a jejich cílem je na trhu zvýhodnit žádoucí technologie a postupy. Princip „znečišťovatel platí“ je výslovně uveden ve Směrnici o odpadech jako jeden ze základních nástrojů. Je odrazem snahy internalizovat externí náklady a dopady (skládky mění a degradují krajinu, vypouštěním emisí se zhoršuje životní prostředí atd.). Platný plán odpadového hospodářství řadí mezi aktuální ekonomické nástroje:

- a) poplatky (za uložení odpadů, za provoz systémů nakládání s komunálním odpadem),
- b) pokuty (podle těchto zákonů: o odpadech, o obalech, o obcích, přestupkového zákona),
- c) finanční záruky a pojištění dle zákona o odpadech,
- d) zálohy na vratné obaly,

- e) podpory a dotace poskytované ze Státního fondu životního prostředí, státního rozpočtu ČR, z fondů a programů EU, z prostředků ministerstev apod., dotace na nápravu škod na životním prostředí,
- f) daňové úlevy na vybrané činnosti a komodity.

Plán odpadového hospodářství počítá s vytvářením dalších ekonomických nástrojů (pozitivní i negativní stimulace), aby posilovaly směřování k plnění stanovených cílů.

2.2.3 Administrativní nástroje

Tento typ nástrojů se zaměřuje zejména na správný výkon státní správy, některé plánovací aspekty, kontrolní orgány a „měkká opatření“ v podobě preferencí a podpory při výběru a nákupu. Jedná se o:

- a) zabezpečení jednotného výkonu státní správy v oblasti práva ŽP a vzdělávání pracovníků veřejné správy,
- b) posílení pravomocí České inspekce životního prostředí a dalších kontrolních orgánů,
- c) vytváření odborného zázemí (centra odpadového hospodářství poskytující informace veřejné správě a analyzující data), vytvoření Rady pro odpadové hospodářství (meziresortní poradní orgán),
- d) podpora aktivit vedoucích k požadovaným cílům (zahrnutí vybraných kritérií do podmínek obchodních soutěží vypisovaných orgány veřejné správy, upřednostnění výrobků z recyklovaných materiálů při zadávání zakázek apod.),
- e) realizační a pilotní projekty zaměřené na plnění úkolů, výzkum a vývoj a prosazování integrovaných systémů nakládání s odpady.

2.2.4 Informační nástroje

Informační nástroje jsou určeny jako podpůrné nástroje pro správné a efektivní fungování státní správy a informování veřejnosti. Patří sem:

- a) Informační strategie MŽP pro roky 2000 – 2003 a následná aktualizovaná vydání,
- b) informační systémy a databáze (Informační systém odpadového hospodářství - ISOH, databáze Českého statistického úřadu, Centrum hospodaření s odpady - CeHO), které jsou uvedené především v zákoně č. 106/1999 Sb., o svobodném

- přístupu k informacím a zákoně č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí,
- c) komunikační strategie pro oblast odpadového hospodářství (návrh),
 - d) systém veřejných projednání v rámci procesu posuzování vlivů na životní prostředí (SEA),
 - e) program informační podpory výkonu veřejné správy v odpadovém hospodářství,
 - f) informační systémy všech ministerstev a dalších orgánů státní správy určených pro informování veřejnosti.

2.2.5 Dobrovolné nástroje

Dobrovolné nástroje mají stimulovat k plnění úkolů nad rámec povinností daných zákonem. Ty rovněž zpřísňují stávající podmínky a budou výhledově závazné. Dobrovolné nástroje mohou sloužit ke zkvalitnění a zefektivnění činnosti nejen z pohledu provozovatele, ale i vůči životnímu prostředí (např. normy ISO 14000), k environmentálním orientovaným oborovým nástrojům a platformám, tím jsou Program systému environmentálního řízení a auditu (EMAS), ecolabelling výrobků i služeb apod.

2.3 Přehled stávající legislativy v nakládání s odpady v České republice

Problematika odpadů a její právní úprava je v kompetenci MŽP. Prvním předpisem přijatým v této oblasti u nás byl zákon č. 283/1991 Sb. V předchozích letech nebyla tato problematika po právní stránce nijak upravena. Základními předpisy, které určují principy a způsoby nakládání s odpady v České republice, jsou zákony č. 185/2001 Sb., o odpadech, zákon č. 477/2001 Sb. o obalech a zákon č. 157/2009 Sb. o nakládání s těžebním odpadem a o změně některých zákonů. Zákonem č. 185/2001 Sb. jsou do národní legislativy implementovány předpisy Evropské unie. K zákonu o odpadech se vztahuje celá řada prováděcích předpisů, které jsou shrnuty v tabulce 1. Vzhledem k zaměření této práce na téma komunální odpady budou dále v textu rozebrány pouze některé předpisy upravující tuto problematiku. Tyto předpisy jsou v tabulce 1 zvýrazněny.

Tabulka 1: Přehled zákonů a prováděcích předpisů upravujících nakládání s odpady v ČR

ČÍSLO A DRUH PŘEDPISU	NÁZEV
Zákon č. 185/2001	Zákon o odpadech
Zákon č. 157/2009 Sb.	Zákon o nakládání s těžebním odpadem a o změně některých zákonů
Zákon č. 477/2001 Sb.	Zákon o obalech
Vyhláška č. 170/2010 Sb.	Vyhláška o bateriích a akumulátorech
Nařízení vlády č. 197/2003 Sb.	Nařízení vlády o Plánu odpadového hospodářství České republiky
Vyhláška MŽP č. 237/2002 Sb.	Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech způsobu provedení zpětného odběru některých výrobků
Vyhláška MŽP č. 257/2009 Sb.	Vyhláška Ministerstva životního prostředí o používání sedimentů na zemědělské půdě
Vyhláška MŽP č. 294/2005 Sb.	Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně Vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady
Vyhláška MŽP č. 341/2008 Sb.	Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady
Vyhláška MŽP č. 352/2005 Sb.	Vyhláška o podrobnostech nakládání s elektrozařízeními a elektroodpady a o bližších podmínkách financování nakládání s nimi (vyhláška o nakládání s elektrozařízeními a elektroodpady)

Vyhláška MŽP č. 352/2008 Sb.	Vyhláška o podrobnostech nakládání s autovraky
Vyhláška MŽP č. 374/2008 Sb.	Vyhláška Ministerstva životního prostředí o přepravě odpadů a o změně vyhlášky č. 381/2001 Sb.
Vyhláška MŽP a MZ č. 376/2001 Sb.	Vyhláška Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zdravotnictví o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů
Vyhláška MŽP č. 381/2001 Sb.	Vyhláška Ministerstva životního prostředí, kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu
Vyhláška MŽP č. 382/2001 Sb.	Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě
Vyhláška MŽP č. 383/2001 Sb.	Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady
Vyhláška MŽP č. 384/2001 Sb.	Vyhláška Ministerstva životního prostředí o nakládání s PCB

2.3.1 Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů

Zákon upravuje:

- pravidla pro předcházení vzniku odpadů,
- hierarchii způsobů nakládání s odpady,
- pravidla pro nakládání s odpady s ohledem na dodržování ochrany životního prostředí, ochrany lidského zdraví a trvale udržitelného rozvoje,
- upravuje způsoby nakládání a využívání při současném omezování nepříznivých dopadů využívání přírodních zdrojů a zlepšování účinnosti tohoto využívání,
- práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství,
- působnost orgánů veřejné správy v odpadovém hospodářství,
- sankce za nedodržování ustanovení tohoto zákona.

Zákon se vztahuje na nakládání se všemi odpady s výjimkou skupin a druhů odpadů výslovně stanovených v § 2 tohoto zákona. Díky zaměření této práce na komunální odpady a optimalizaci nakládání s nimi jsou následující ustanovení zákona klíčová. Obecná ustanovení, která upravují další povinnosti původců odpadů, procesní postupy apod., jsou zde opominuta.

2.3.2 Zákon č. 477/2001 Sb. o obalech

Zákon se vztahuje na všechny obaly kromě kontejnerů používaných pro pozemní, leteckou či lodní dopravu. V § 1 je uvedeno: „*Účelem tohoto zákona je chránit životní prostředí předcházením vzniku odpadů z obalů, a to zejména snižováním hmotnosti, objemu a škodlivosti obalů a chemických látek v těchto obalech obsažených v souladu s právem Evropských společenství.*“ [4]

Tento zákon:

- stanovuje povinnost minimalizace obalů (s ohledem na jejich funkčnost) a omezuje množství přípustných látek, které mohou obsahovat, zejm. těžkých kovů,
- určuje podmínky uvádění obalů na trh a zodpovědnost za jejich následné využití nebo odstranění,
- stanovuje podmínky využívání vratných a zálohovaných obalů,
- určuje povinnosti a způsoby zajištění zpětného odběru odpadů z obalů, včetně povinného rozsahu opětovného využití těchto obalů a způsobu sdruženého plnění této povinnosti, udělení autorizace pro toto plnění a povinností autorizované osoby,
- stanovuje povinnosti v evidenci obalů uváděných na trh a způsobů jejich následného využití nebo odstranění,
- určuje sankce za porušení ustanovení tohoto zákona.

Oddělená řešení problematiky odpadů a odpadů z obalů ve dvou zákonech se osvědčila a v případě novelizace zákona o odpadech se nepředpokládá jejich sloučení.

2.3.3 Nařízení vlády č. 197/2003 Sb. o Plánu odpadového hospodářství České republiky

Plán odpadového hospodářství se týká všech druhů odpadů, které upravuje zákon č. 185/2001 Sb. V souladu s principy udržitelného rozvoje stanovuje cíle a opatření při nakládání s těmito odpady. Je závazným podkladem pro přípravu krajských plánů

odpadového hospodářství; ve své závazné části je podkladem pro rozhodování všech příslušných správních orgánů na všech úrovních. Je vypracováván na dobu deseti let (v platnosti od roku 2003 – 2012).

Plán odpadového hospodářství se skládá ze čtyř částí:

1. **Úvodní:** Poskytuje základní informace o situaci v odpadovém hospodářství
2. **Vyhodnocení:** Podrobné zhodnocení stavu a srovnání se stavem v EU, popis klíčových problémů.
3. **Závazná část:** Je součástí právního řádu a je přílohou Nařízení vlády č. 197/2003 Sb. o plánu odpadového hospodářství ČR. Stanovuje cíle a zásady v prevenci, využívání a bezpečném odstraňování odpadů.
4. **Směrná část:** Obsahuje přehled nástrojů na dosažení stanovených cílů, indikátory plnění, návrh na rozpracování POH z pohledu připravovaných směrnic ES, které budou výhledově závazné apod.

2.3.4 Vyhlášky Ministerstva životního prostředí České republiky

V dnešní době existuje šest různých vyhlášek Ministerstva životního prostředí, které jsou určitým způsobem vázány na problematiku odpadového hospodářství. Jsou to:

- **Vyhláška MŽP č. 237/2002 Sb. o podrobnostech způsobu provedení zpětného odběru některých výrobků** - upravuje povinnosti výrobců při zpětném odběru elektrozařízení zejména z domácností – povinnost informovat spotřebitele o této možnosti a zajistit bezplatný zpětný odběr (buď přímo na prodejně, nebo ve sběrném místě v obci nebo městské části).
- **Vyhláška MŽP č. 341/2008 Sb. o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a o změně vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady (vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady)** - upravuje způsoby nakládání s bioodpadem v režimu aerobním (tzv. malých zařízeních a kompostárnách) a anaerobním (bioplynové stanice). Stanovuje podmínky povolování a provozu.
- **Vyhláška MŽP č. 352/2005 Sb. o podrobnostech nakládání s elektrozařízeními a elektroodpady a o bližších podmínkách financování nakládání s nimi (vyhláška o nakládání s elektrozařízeními a elektroodpady)** - stanovuje zejména seznam elektrozařízení z domácností dle skupin, na které se vztahuje, a povinnosti výrobců ve

zpětném odběru podle těchto skupin. Stanovuje systém financování nakládání s historickými (kolektivní systémy pro jednotlivé skupiny elektrozařízení) i novými elektrozařízeními (kolektivní, individuální a solidární systémy), stanovuje recyklační poplatky a upravuje podmínky, aby systémy fungovaly neziskově.

- **Vyhláška MŽP č. 352/2008 Sb. o podrobnostech nakládání s autovraky** - upravuje povinnosti při odevzdávání, recyklaci a evidenci autovraků v souladu s evropskou legislativou a technické podmínky pro umístění a provoz zařízení na výkup a zpracování autovraků.
- **Vyhláška MŽP č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu** - obsahuje metodický postup zařazování odpadů do kategorií vymezených přílohami 1 (Katalog odpadů) a 2 (Seznam nebezpečných odpadů) této vyhlášky. Stanovuje určení nebezpečných odpadů vzhledem ke Katalogu a zákonu o odpadech.
- **Vyhláška MŽP č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady** - navazuje na zákon o odpadech a doplňuje některá jeho ustanovení nezbytnými technikáliemi a podrobnostmi: stanovuje technické podmínky pro skladování a shromažďování odpadů, způsob povolování a kontroly, povinnosti evidence a předávání odpadů. Stanovuje obsah provozního řádu a provozního deníku těchto zařízení. Upravuje způsoby nakládání s některými vybranými odpady (z výroby oxidu titaničitého, odpadních olejů). Stanovuje obsah Plánu odpadového hospodářství původce. Obsahuje vzory evidenčních listů, výkazů apod. pro různé způsoby nakládání s odpady (přeprava, skladování, skládkování).

2.4 Zhodnocení účinnosti regulačních nástrojů a plnění závazků (ve vztahu k národní a evropské legislativě)

V oblasti nakládání s odpady je sledováno plnění různých závazků a lze také pozorovat celou řadu trendů. Pro potřeby této kapitoly bylo tedy nutné vybrat jen některé závazky, u kterých bude zhodnocena účinnost regulačních nástrojů ve vztahu k plnění závazků. Při výběru těchto závazků jsem použil tento postup:

- plnění závazku je jednou z priorit ve strategických dokumentech,
- jsou zde jasně stanovené cíle v evropské i národní legislativě,

- pro daný závazek jsou stanovené kvantifikovatelné indikátory a ty jsou pravidelně vyhodnocovány,
- k danému závazku se vztahují regulační nástroje více typů.

Při výběru jsem přihlížel také k tomu, jak je závazek plněn v ČR. Vycházel jsem též z obecné znalosti oboru a záměrně jsem vybral jak závazky plněné jen s velkými obtížemi (podíl biologicky rozložitelného odpadu ukládaného na skládky), tak závazky plněné poměrně dobře (zpětný odběr baterií).

2.4.1 Vybrané závazky

2.4.1.1 Materiálové využití komunálních odpadů

Problematice komunálních odpadů se široce věnuje Plán odpadového hospodářství ČR i zákon o odpadech. Materiálové využití a nahrazení primárních surovin recyklovanými je také jednou z priorit platného POH. Znovuvyužití průmyslových odpadů je ve srovnání s komunálními odpady nepoměrně jednodušší. Důvodem je zejména homogennost a soustředěná produkce průmyslových odpadů. Pro kvalitní recyklaci komunálních odpadů je nezbytné zajistit systém třídění, který provádí původci odpadů (v případě komunálních odpadů to jsou příslušné obce). Účast lidí na třídění odpadů je nezbytná. Z těchto důvodů je nutné aplikovat více nástrojů, aby bylo dosaženo požadovaného cíle, kterým je **materiálové využití alespoň 50 % komunálních odpadů do roku 2010**.

2.4.1.2 Zpětný odběr baterií a akumulátorů

Základ stávající právní úpravy v oblasti baterií a akumulátorů tvoří Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/66/ES, která byla novelami č. 297/2009 a č. 154/2010 implementována do platného zákona o odpadech. Ta obsahuje několik klíčových závazků, které musí Česká republika coby člen Evropské unie splnit. Většina se týká přímo direktivního zákazu uvádění na trh (platí pro baterie a akumulátory, které obsahují více než 0,0005 % hmotnostních rtuti nebo 0,002 % hmotnostních kadmia. Výjimky jsou stanoveny pro knoflíkové baterie a pro vybrané typy zařízení s výhledem dalšího zpříšňování a zákazu používání kadmiových baterií). Tato opatření nevyžadují regulační nástroje v takové míře, protože jde o přímá nařízení. Z pohledu této práce jsou zajímavé tyto dva závazky (2006/66/ES): [5]

- **zajistit oddělený sběr a recyklaci 25 % použitých baterií a akumulátorů do 26. září 2012,**
- **zajistit oddělený sběr a recyklaci 45 % použitých baterií a akumulátorů do 26. září 2016.**

2.4.1.3 Maximální množství organické složky ve hmotě ukládané do skládek

Biologicky rozložitelný odpad je velmi častou složkou odpadu - tvoří cca 20 % (kuchyňský odpad v městské zástavbě až 40 %) hmotnostních celkové produkce komunálního odpadu. Velká část tohoto odpadu je stále skládkována navzdory tomu, že jde o poměrně dobře využitelný odpad. Lze jej kompostovat, využívat v bioplynových stanicích atd. Při uložení na skládky je nestabilní – dále se rozkládá, sesedá a rozkladem vzniká tzv. skládkový plyn. Uvědomění si těchto problémů vedlo ke stanovení cílů v Plánu odpadového hospodářství:

- **snížit maximální množství biologicky rozložitelných komunálních odpadů ukládaných na skládky tak, aby podíl této složky činil v roce 2010 nejvíce 75 % hmotnostních, v roce 2013 nejvíce 50 % hmotnostních a výhledově v roce 2020 nejvíce 35 % hmotnostních z celkového množství biologicky rozložitelného komunálního odpadu (BRKO) vzniklého v roce 1995.**

Pro tyto závazky je společné to, že jejich naplnění vyžaduje součinnost výrobců a uživatelů, proto je k jejich naplnění využíváno více nástrojů. Ty budu rozebírat v další kapitole.

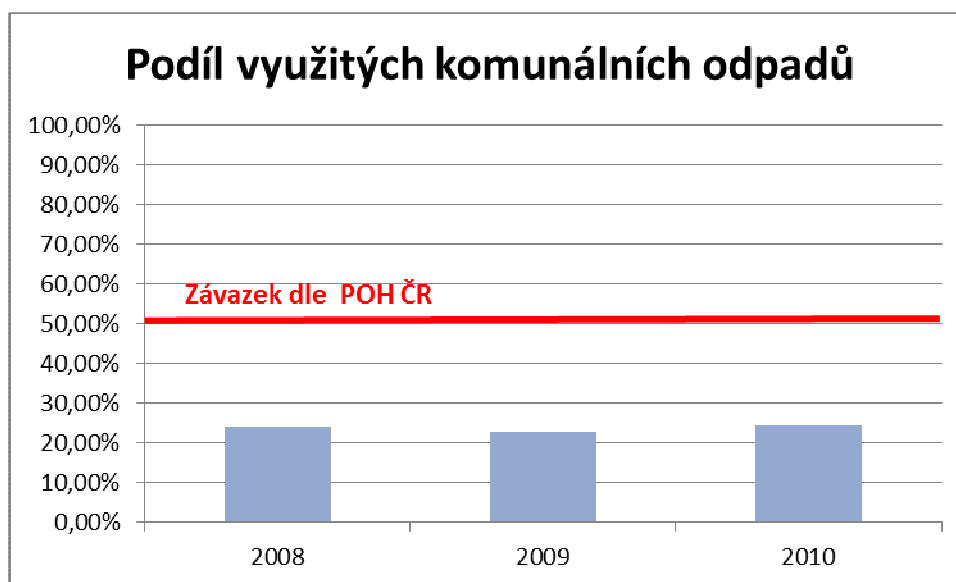
2.4.2 Zhodnocení plnění vybraných závazků

2.4.2.1 Materiálové využití komunálních odpadů

Pro přiblížení plnění tohoto cíle jsem využil pravidelná vyhodnocení plnění Plánu odpadového hospodářství. Pro ilustraci vývoje uvádím data vyhodnocení z let 2008 - 2010. Cíl je vztažen k roku 2010, proto lze použít zprávu MŽP ke zhodnocení plnění cíle. [6]

Tabulka 2: *Produkce a materiálové využití komunálních odpadů.* [6]

Produkce / Rok	2008	2009	2010
Komunální odpad celkem (tisíce tun)	3 812	5 324	5 362
Podíl využitých komunálních odpadů (%)	24,1	22,7	24,3



Obrázek 1: *Zhodnocení závazku při materiálovém využití KO (dle tabulky 2)*

Současný stav

Původci komunálních odpadů jsou podle zákona obce, na jejichž území odpad vznikl. Obce tedy musí vypracovávat vlastní plány odpadového hospodářství (v návaznosti na krajské plány a POH ČR). Musí zajišťovat nakládání s odpady v souladu s hierarchií způsobů nakládání s odpady a vykazovat produkci. Obvykle tyto povinnosti přenáší na svozové firmy – buď soukromé subjekty, nebo vlastní organizace (např. technické služby měst).

V České republice funguje kolektivní systém nakládání s obaly a systém zpětného odběru, který zajišťuje společnost Eko-kom. Do systému přispívají firmy uvádějící obaly na trh a na společnost tak přenáší povinnost zajistit minimální zpětný odběr obalů. V kontejnerech na tříděný odpad samozřejmě končí i mnoho odpadů, které nejsou obaly – ty jsou (stejně jako obalové materiály) obchodovány jako surovina. Tabulka ukazuje neustále rostoucí celkové množství komunálních odpadů. Podíl materiálově využitých tříděných odpadů roste o poznání pomaleji. Propad v roce 2009 je dán dočasným zhroucením trhu s tříděnými surovinami, kdy nepostačovaly zpracovatelské kapacity, byl přebytek surovin a významně klesly výkupní ceny. Třídění a využívání odpadu je sice zákonnou povinností, ale

trh sám je poháněn penězi – odpad je především vnímán jako obchodovatelná surovina a dojde-li k propadu cen, zpracování se zadrhne.

Nástroje použité pro plnění tohoto cíle

Povinnost materiálového využití všech odpadů včetně komunálních je zakotvena v Plánu odpadového hospodářství i zákonu o odpadech. Výrobci uvádějící na trh obaly mají povinnost zapojit se a přispívat do kolektivního systému. Tuto povinnost stanovuje zákon č. 477/2001 Sb. o obalech. V zákonech je zakotvena také povinnost evidence odpadů podle druhu a způsobu nakládání, což umožňuje podrobné statistické vyhodnocení. Probíhá také osvětová činnost, protože motivace občanů je zcela klíčová pro třídění odpadů v domácnostech. Nejviditelnější jsou kampaně Eko-komu, například krajské soutěže „My už třídit umíme“ nebo celonárodní soutěž O křišťálovou popelnici pro obce. [7] Bez zajímavosti nejsou ani kampaně dalších kolektivních systémů – Recyklohraní pro školy (Asekol, Ecobat a Ekolamp). [8] Finanční podporu pro zlepšování třídění poskytuje např. Státní fond životního prostředí (budování třídících systémů v obcích, částečně také posilování zpracovatelských kapacit a informování). Velký kus práce odvádí také neziskové organizace zaměřující se na nakládání s odpady – Hnutí DUHA, Arnika (např. kampaň Šetrné papírování), Ekodomov (zaměřují se na využití bioodpadu) aj. Částečně jsou jejich aktivity podporovány ze státních grantů a dotací.

Zhodnocení

Cíl stále není naplňován – v roce 2010 bylo materiálově využito pouze 24,3 % komunálních odpadů – tedy necelá polovina ze závazku. Jedním z důvodů může být poměrně slabá podpora ze strany státu, zejména vůči původcům komunálních odpadů, tedy obcím. Je na ně přenesena zodpovědnost za nakládání s odpady, nicméně finanční podpora a metodické vedení je poměrně slabé – zejména menší obce však nedisponují potřebnými kapacitami a odborností. V ČR jsou v provozu tři velké spalovny odpadu – v Praze, Liberci a Brně. Aby se jejich provoz vyplatil, potřebují stálý přísun paliva, tedy co nejvýhřevnějších odpadů. Tím odčerpávají potenciálně recyklovatelné suroviny do tzv. energetického využití (v hierarchii nakládání s odpady stojí níže než materiálové využití) a snižují míru materiálové recyklace. Druhým problémem je minimální finanční motivace občanů pro třídění odpadů – občané platí tzv. místní poplatek za odpady bez ohledu na vlastní produkci odpadů nebo podíl směsných (pro obec ztrátové – skládkují se) a tříděných odpadů (pro obec ziskové – prodávají se jako surovina), které vyhazují. [9] Dalším problémem je velká docházková vzdálenost ke

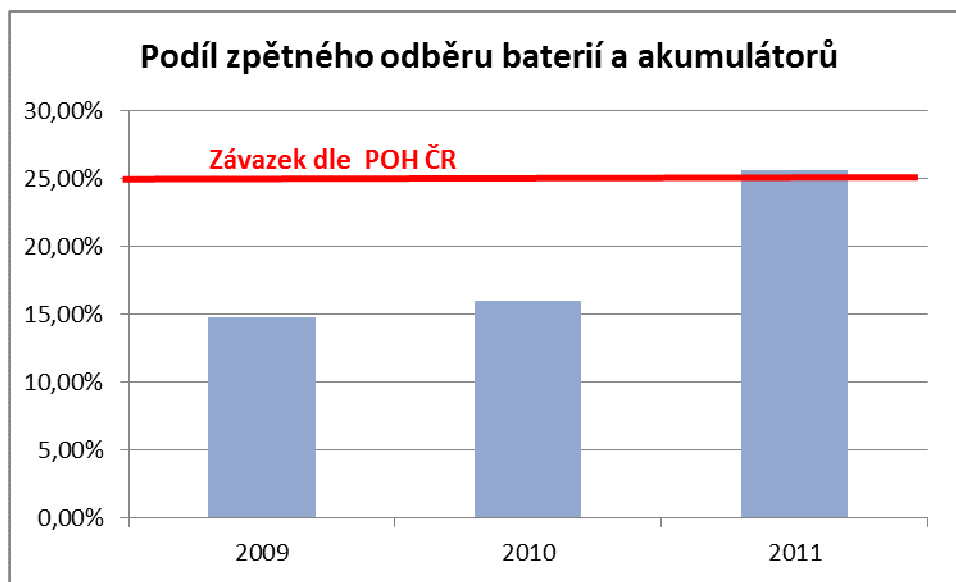
kontejnerům na tříděný odpad. Eko-kom [7] uvádí jako průměr docházkovou vzdálenost ke kontejnerům cca 100 m – a popelnice na směsný odpad jsou přitom před každým domem. Lze tedy říct, že bylo učiněno zadost zákonným povinnostem, přesto však nejsou využívány všechny nástroje, které mohou situaci zlepšit.

2.4.2.2 Zpětný odběr baterií a akumulátorů

Česká republika se zavázala zajistit oddělený sběr a recyklaci 25 % použitých baterií a akumulátorů do 26. září 2012 a zajistit oddělený sběr a recyklaci 45 % použitých baterií a akumulátorů do 26. září 2016. Podíl je počítán z průměrného množství uvedeného na trh v předchozích třech letech. [10]

Tabulka 3: Podíl zpětného odběru přenosných baterií a akumulátorů. [6, 10]

Rok	2009	2010	2011
Produkce (t)	2 691	2 302	3 392,87
Zpětný odběr (t)	409,4	525	854,96



Obrázek 2: Zhodnocení závazku při zpětném odběru baterií a akumulátorů (dle tabulky 3)

Stav v roce 2012

Jak je zřejmé z přehledu v tabulce výše, je závazek na podíl zpětného odběru plněn bez problémů již s ročním předstihem. Největší podíl na trhu mají autobaterie (olověné akumulátory), menší podíl mají průmyslové akumulátory a nejmenší přenosné baterie a

akumulátory. Pro autobaterie existuje rozvinutý trh (velmi je poptáváno olovo z akumulátorů) a poměrně dobře funguje jejich výkup ve sběrných druhotných surovin. [10] Proto je největší pozornost zaměřena na přenosné baterie a akumulátory, které mají sice na trhu nejmenší hmotnostní podíl, ale největší počet je užíván spotřebitelsky. U těchto baterií lze předpokládat, že nejspíše skončí ve smíšeném odpadu nebo volně pohozené.

Zpětný odběr baterií zajišťují tři společnosti: Ecobat, Rema a Goldtime. Největší podíl na zpětném odběru má právě Ecobat (89,86 %), dále Rema Battery (10,12 %) a Goldtime (0,02 %). První dvě jmenované společnosti jsou provozovateli kolektivních systémů pro zpětný odběr.

Nástroje použité pro plnění tohoto cíle

Základní rámec tvoří zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů a Směrnice 2006/66/ES o bateriích a akumulátorech a odpadních bateriích a akumulátorech. Prováděcím předpisem pak je vyhláška č. 170/2010 Sb. o bateriích a akumulátorech. Pro zpětný odběr baterií byla pro ČR stanovena povinná kvóta na zpětný odběr přenosných akumulátorů a baterií ve výši 100 g/os/rok. Na všech bateriích je povinně uveden obsah těžkých kovů a možnosti zpětného odběru. Pro baterie platí povinnost bezplatného zpětného odběru. Ten musí být dostupný v každé obci nebo městské části. [11] Zpětný odběr musí výrobci a distributoři zajistit buď vlastními silami (individuální systém) nebo přenesením povinnosti, obvykle na některý z kolektivních systémů (Ecobat, Rema Battery). Baterie jsou žádanou surovinou, a proto jsou sami motivováni k vytváření vlastních sběrných míst mimo prodejce či obvyklé prostory nakládání s odpadem (např. sběrné dvory). Oba kolektivní systémy nabízí sběrné nádoby pro firmy, organizace i veřejné instituce (úřady, školy), což velmi zefektivňuje sběr a dostává jej do obecného povědomí. Součástí jsou i veřejné akce - Národní rekord ve sběru baterií (pořádá Ecobat) [12], účast na veřejných akcích (ekojarmarky apod.). Zajímavá je také kampaň firmy Rema „Bud' líný“, kde je možné objednat bezplatný odvoz elektrozařízení a baterií přímo z domácností. [13]

Zhodnocení

Již z výkazů je zřejmé, že použité nástroje byly použity úspěšně a cíl pro ČR byl splněn dokonce s ročním předstihem. Je otázkou, zda bude naplněn i cíl zpětného odběru ve výši 45 % v roce 2016. Navzdory velké úspěšnosti a intenzitě kampaní, může totiž dojít k tomu, že bude vyčerpána kapacita lidí ochotných tento odpad třídit (tj., že každý, kdo je ochotný třídit, již třídí) a další růst podílu zpětného odběru bude pozvolnější. Proti tomuto

jevu však pracuje kvalitně zvládnutá osvěta a rostoucí uvědomění si nebezpečnosti tohoto odpadu mezi veřejností. Také vyšší podíl opakovaně použitelných baterií na trhu je pozitivním trendem. Výhled na splnění cíle pro rok 2016 je spíše optimistický.

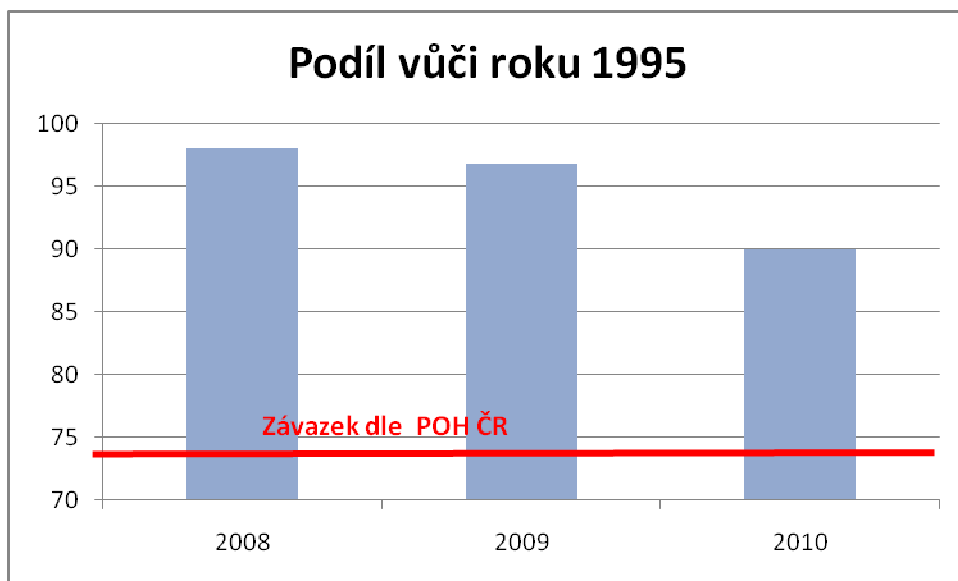
Jako problematický se může jevit cíl zpětného odběru ve výši 100 g/os/rok, který v roce 2011 činil cca 85 g. Ve vyhodnocení POH je tento cíl označen jako nereálný a je doporučeno jeho přehodnocení. [6] Protože v době tvorby zmiňované zprávy byl poslední údaj o zpětném odběru za rok 2010 ve výši 49,9 g/os, je tato skepse pochopitelná. Vzhledem k velkému meziročnímu nárůstu zpětného odběru (o cca 35 g), je výhled na plnění také této kvóty docela dobrý.

2.4.2.3 Maximální množství organické složky ve hmotě ukládané do skládek

Závazek v této oblasti je stanoven poměrně složitě – podíl této složky může tvořit nejvýše 75 % hmotnostních v roce 2010, 50 % hmotnostních v roce 2013 a v roce 2020 nejvýše 35 % hmotnostních z celkového množství biologicky rozložitelného komunálního odpadu ve srovnání s referenčním rokem 1995. V tomto roce bylo ukládáno 148 kg/obyvatele a rok. Na problematičnost tohoto údaje poukazuje 6. hodnotící zpráva POH: [6] v té době nebyl do celkového množství BRKO zahrnut tzv. zelený odpad a rovněž mnoho původců neplnilo svoji ohlašovací povinnost (odpad se tak nedostal do evidence a statistik, ačkoliv reálně vznikl a bylo s ním nakládáno).

Tabulka 4: *Produkce a skládkování BRKO a míra skládkování ve srovnání s referenčním rokem 1995*

Rok	2008	2009	2010
Produkce (t)	4 300,3	4 313,8	4 193,0
Skládkováno (t)	1 662,1	1 602,4	1 483,1
% vůči roku 1995	98	96,8	90,0



Obrázek 3: Zhodnocení závazku týkajícího se BRKO (dle tabulky 4)

Stav v roce 2012

Jak už bylo uvedeno výše, několik změn v legislativě a způsobech vykazování znesnadňuje vyhodnocení tohoto ukazatele – jedná se zejména o neúplnou evidenci odpadů v předchozích letech a o změněnou metodiku pro výpočet množství biologicky rozložitelných odpadů z celkových objemů. Nicméně je průměr organických odpadů ve směsném odpadu poměrně vysoká – rozbory odpadů ukazují, že se pohybuje kolem 20 – 40 % dle typu zástavby. [14] Při řešení bioodpadů se naráží na stejné problémy jako u odděleného sběru tříděných odpadů – je velmi závislý na ochotě a motivaci občanů a je nutné pro něj zajistit zpracovatelské kapacity, případně odvozný systém. K tomu přistupuje proměnlivá produkce odpadů v průběhu roku (vegetační sezóna vs. zimní období), různorodost odpadu, nutnost kvalitního vytřídění (má-li být kompostován) a fakt, že rychle podléhá rozkladu. Také z těchto důvodů začaly obce coby původci odpadu tuto problematiku řešit až po zavedení odděleného sběru jiných složek odpadů. Svoz a likvidaci vytříděných odpadů již umožňují mnohé svozové firmy (např. van Gansewinkel nabízí obcím zdarma speciální kontejnery na bioodpad), většina měst má vlastní kompostárnu. Přesto zůstává nevyužit potenciál domovního kompostování, které je spíše na ústupu, ačkoliv při něm odpadají náklady na svoz odpadů a nutnost řešit odbyt hotového kompostu.

Nástroje použité pro naplnění tohoto cíle

Stejně jako u předchozích cílů, je i tento zakotven v zákonu o odpadech a je mu věnována pozornost také v Plánech odpadového hospodářství. Povinnosti ve vztahu

k bioodpadům upřesňuje vyhláška MŽP č. 341/2008 Sb. O podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. Ministerstvo životního prostředí vydalo také několik metodických postupů a doporučení ve vztahu k bioodpadům (např. *Projektování nakládání s bioodpady v obcích*, viz literatura) nebo doporučené postupy pro vybudování obecní kompostárny jako prostředku pro prevenci vzniku odpadů (*Metodický návod – komunitní/obecní kompostárna*). [15] V posledních letech je intenzivně podporována výstavba nových kompostáren a podobných zařízení – zejména z prostředků Státního fondu životního prostředí nebo Operačního programu životní prostředí (Osa 4 - odpadové hospodářství a odstraňování starých ekologických zátěží). Nepřímo je podporováno zlepšování nakládání s bioodpadem via grantová schémata poskytovaná z prostředků státního rozpočtu nebo Státního fondu životního prostředí – jde o podporu různých nestátních organizací, které se zabývají zejména informační a osvětovou činností (např. o.s. Ekodomov – kompostovací poradna, soutěž Miss Kompost, „kompostovací seznamka“ a další aktivity zaměřené na občany i místní samosprávy. [16] V této oblasti je bohužel opomíjen potenciál domovního či komunitního kompostování – občané jsou jen minimálně motivováni pro předcházení vzniku odpadů (jde o obdobnou situaci jako u prvního cíle – kdo produkuje menší množství odpadu (např. díky důslednému třídění nebo kompostování) obvykle nedostane žádnou finanční úlevu, protože poplatky za odpad jsou obvykle stanovovány paušálně. [9]

Zhodnocení

Jak už bylo uvedeno výše, je závazek plněn jen zčásti, a to s velkými obtížemi. Nakládání s bioodpady bylo také dlouhou dobu mimo ohnisko zájmu – nejdříve byly budovány systémy nakládání s jinými druhy odpadů; na bioodpady se pozornost soustředila až s blížícím se rokem 2010 a po něm. Třídění bioodpadu se teprve dostává do povědomí lidí, lze ovšem očekávat průběžné zlepšování. Bohužel je stále opomíjen potenciál domovního či společného kompostování domácností. Kompostování v obcích se postupně prosazuje, také díky uvolnění podmínek pro zakládání kompostáren určených výhradně pro zpracování odpadů z údržby zeleně v obcích a pro využití tohoto tzv. zeleného kompostu. [17]

2.5 Teoretické základy dopravních problémů

2.5.1 Okružní dopravní problém

Okružní dopravní problém je též nazýván problémem obchodního cestujícího. Formulace okružního dopravního problému zní: „Je dána množina M a pro každé dva její prvky x, y je dáno číslo $d(x, y)$, které budeme nazývat vzdáleností x a y . Cílem je určit, v jakém pořadí má obchodní cestující projet prvky množiny M („města“) tak, aby prošel každým městem právě jednou a pak se vrátil do místa, kde cestu začal, a urazil přitom vzdálenost co možná nejmenší. Jinými slovy, hledáme uspořádání prvků množiny M do posloupnosti x_1, \dots, x_n , která obsahuje každý z prvků M právě jednou a takové, že součet $d(x_1, x_2) + d(x_2, x_3) + \dots + d(x_{n-1}, x_n) + d(x_n, x_1)$ je nejmenší možný.“ [18]

V praxi je okružní dopravní problém nejvíce využívám k nalezení nejvýhodnějšího řešení dopravního úkonu nikoli přímým spojením mezi dvojicemi míst, tj. dodavatelem a odběratelem, nýbrž spojením okružním. Přičemž, jak již bylo uvedeno, každým místem je potřeba projít právě jednou. Rozšíří-li se klasický jednookruhový problém o podmínky, které způsobí, že jeden okruh nestačí, je pak tato metoda nazývána víceokruhovým problémem. Nejčastější je podmínka kapacitní, kdy každé místo má určitý požadavek na kapacitu okruhu a je zadána celková kapacita jednotlivých okruhů. Přesáhne-li celkový požadavek kapacit jednotlivých míst kapacitu jednoho okruhu, je třeba bezpodmínečně vytvořit okruhů více. V praxi jsou okružní dopravní problémy velmi časté, využívají se pro nalezení vhodného způsobu zásobování, např. v zásilkových službách, v zásobování hnojiv, v zásobování a servisu strojů v různých podnicích, při rozvozu krmiv z centrálních mísíren a rozvozu pracovníků na pracoviště. [19]

Víceokruhových úloh existuje velmi mnoho dle omezení, která určují možná rozdělení míst (uzlů) do jednotlivých okruhů, přičemž shodným znakem je většinou jeden centrální uzel (stanoviště), kterým musejí všechny okruhy procházet. Lze rozlišit např. **vícenásobný problém obchodního cestujícího**, kde je zadán přesně počet cyklů (vozidel, obchodních cestujících), kterými se musí všechny uzly pokrýt, a **trasovací problémy**, kdy se popisuje pomocí kapacity vozidel a kapacity či požadavkem každého uzlu. Tyto problémy pak mohou být s jedním nebo více stanovišti. [20]

2.5.2 Jednostupňová dopravní úloha

Dopravní úloha je speciálním případem lineárního programování se zcela specifickým tvarem omezujících podmínek a kritériální funkce. Pro řešení dopravní úlohy lze použít běžné metody pro řešení lineárního programování, ale vhodnější je použít metody, které využívají informace o speciálním tvaru dopravní úlohy a jsou tak značně efektivnější.

Obecně dopravní úloha řeší problémy přepravy stejnorodého zboží či produktu od skupiny dodavatelů ke skupině odběratelů za nejnižší náklady, přičemž musí být stanoven počet míst, odkud se doprava uskutečňuje, počet míst, kam se zboží dopravuje, dále množství vyexpedované z jednotlivých míst a množství dopravené do jednotlivých míst a také musí být definovány dopravní sazby z jednotlivých míst expedice do jednotlivých míst určení. [21]

Jednostupňová dopravní úloha také řeší problém, jak uspořádat přepravu zboží od dodavatelů ke spotřebitelům za nejnižší náklady. Při řešení je výchozím bodem to, že se k přepravě používá stejný druh dopravních prostředků a mezi každým dodavatelem a spotřebitelem existuje pouze jedna dopravní cesta, po které lze převážet libovolné množství zboží a náklady na dopravu jsou přímo úměrné množství přepravovaného zboží. [22]

Obecná formulace jednostupňové dopravní úlohy pak tedy zahrnuje m dodavatelů D_1, D_2, \dots, D_m , kdy každý dodavatel má určitou kapacitu produktu a_1, a_2, \dots, a_m , n spotřebitelů S_1, S_2, \dots, S_n , jejichž požadavky na množství produktu jsou b_1, b_2, \dots, b_n . Jsou definovány ceny c_{ij} za přepravu jednotky produktu od dodavatele D_i ke spotřebiteli S_j , také to mohou být dané vzdálenosti mezi dodavatelem D_i a spotřebitelem S_j . Hledané množství zboží přepravovaného je označováno x_{ij} . Cílem je tedy sestavit dopravní program, který zabezpečí požadavky spotřebitelů za minimální celkové náklady na přepravu. Všechny definované údaje pak lze zapisovat do dopravní tabulky.

Tabulka 5: Příklad dopravní tabulky

	Spotřebitelé				
Dodavatelé	S ₁	S ₂	...	S _n	Kapacity dodavatelů
D ₁	c_{11} x_{11}	c_{12} x_{12}	...	c_{1n} x_{1n}	a₁
D ₂	c_{21} x_{21}	c_{22} x_{22}	...	c_{2n} x_{2n}	a₂
...
D _m	c_{m1} x_{m1}	c_{m2} x_{m2}		c_{mn} x_{mn}	a_m
Požadavky spotřebitelů	b₁	b₂	...	b_n	$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$

Kosková. [22] uvádí, že matematický model jednostupňové dopravní úlohy je složen za tří částí:

1. „Soustava omezujících podmínek je zadána jako soustava rovnic. Prvních m rovnic určuje, že každý dodavatel dodává jednotlivým spotřebitelům pouze tolik produktu, kolik je jeho kapacita. Dalších n rovnic určuje, že každý spotřebitel přijme od jednotlivých dodavatelů právě tolik produktu, kolik požaduje.
2. Podmínka nezápornosti všech proměnných x_{ij} (nemůžeme přepravovat záporné množství produktu).
3. Účelová funkce vyjadřuje závislost mezi strukturou přepravy a celkovými přepravovanými náklady.“ [22]

Postup řešení jednostupňové dopravní úlohy je podobný simplexovému algoritmu, kdy se postupuje od výchozího základního řešení k jinému řešení, jež má vždy lepší hodnotu účelové funkce, až se najde řešení optimální. Tento postup lze rozdělit na tři kroky - nalezení výchozího základního řešení, test optimality výchozího řešení a přechod na lepší řešení. Při **nalezení výchozího základního řešení** se nejčastěji využívá metody severozápadního rohu (SZR), metody indexové a Vogelovo aproximační metody (VAM), přičemž všechny tyto metody jsou založené na tom, že je obsazeno právě $m + n - 1$ políček (tj. počet bazických proměnných) a ostatní políčka zůstanou volná ($x_{ij} = 0$). Pro **test optimality výchozího řešení** se používá modifikovaná distribuční metoda (metoda MODI) vycházející z vlastností duálně

složených úloh. Určuje, zda je nalezení řešení optimální nebo je možné nalézt jiné základní řešení s lepší hodnotou účelové funkce, což se dělá určením rozdílů $z_{ij} - c_{ij}$. Pro optimální řešení při minimalizaci platí, že $z_{ij} - c_{ij} \leq 0$ a při maximalizaci $z_{ij} - c_{ij} \geq 0$. Neplatí-li tyto podmínky, pak lze nalézt lepší řešení a přistupuje se k dalšímu kroku. Při **přechodu na lepší řešení** dochází ke změně báze přímo v dopravní tabulce pomocí Danzigových uzavřených obvodů. Vstupující proměnnou určíme dle maximálního rozdílu $|z_{ij} - c_{ij}|$, který nevyhovuje testu optimu, tj. při minimalizaci $z_{ij} - c_{ij} > 0$ a při maximalizaci $z_{ij} - c_{ij} < 0$. V této nové tabulce pak máme zlepšené bazické řešení a celý postup je třeba opakovat až do nalezení optimálního řešení. [22]

Vzhledem k tomu, že v této práci bude pro výpočet řešení jednostupňové úlohy použita **Vogelova aproximační metoda**, bude dále popsána pouze tato metoda řešení. Metoda VAM je složitější než ostatní výše uvedené metody, avšak poskytuje řešení nejlepší, nejvíce se blíží řešení optimálnímu.

Základem metody VAM je to, že se pro každý řádek a sloupec tabulky dopravního problému vypočítají tzv. difference, tj. rozdíl mezi dvěma nejmenšími cenovými koeficienty v daném řádku či sloupci, přičemž se počítají také nulové koeficienty u případných fiktivních činitelů. Pro obsazení přepravy se zvolí pole, které má nejnížší cenový koeficient v řádku nebo sloupci s maximální diferencí. [23]

3 PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část celé práce je věnována zhodnocení a optimalizaci nakládání s odpady ve městě Rokycany. Systém nakládání s odpady bude zhodnocen z hlediska plnění legislativních požadavků (např. míra třídění odpadů, poskytování služeb občanům) a budou vytipována slabá místa systému (z pohledu legislativy, environmentálních rizik, ekonomické optimalizace a vyšší výtěžnosti). V druhé části praktické části práce bude pomocí jednostupňové dopravní úlohy navržena optimalizace svozu objemného odpadu ze čtyř sběrných dvorů, které obhospodařuje firma Rumpold-R Rokycany s.r.o.

3.1 Metody práce

Zhodnocení systému nakládání s odpady bude provedeno formou sběru dat z internetových stránek a rozhovory se zástupcem firmy Rumpold-R Rokycany panem Pavlem Černým.

K výpočtu optimalizace svozu objemného odpadu ze čtyř sběrných dvorů, které obhospodařuje firma Rumpold-R Rokycany, bude použita jednostupňová dopravní úloha (uvedená v kapitole 2.5.2).

3.2 Nakládání s odpady ve městě Rokycany

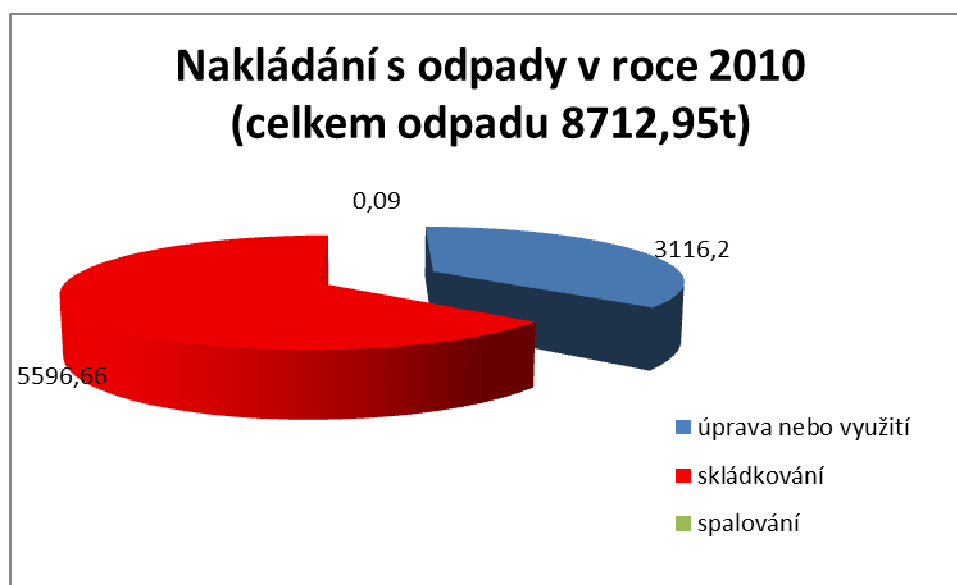
Hned v úvodu této části je třeba zdůraznit, že město Rokycany neprovozuje žádné zařízení pro další nakládání s odpady a tak je veškerá produkce odpadů předávána pověřené organizaci, která zajišťuje komplexní službu v odpadovém hospodářství pro město Rokycany a tou je firma Rumpold-R Rokycany.

Následující kapitola věnovaná popisu svozu odpadu firmou Rumpold-R Rokycany využívá především data získaná z dostupných internetových stránek zmíněné firmy [24] a dále z rozhovoru s jednatelem firmy.

Firma Rumpold-R Rokycany vznikla roku 1994 jako společnost s ručením omezením za účasti města Rokycany. Hlavním cílem této společnosti je komplexní nakládání s odpady, které zahrnuje svoz komunálních odpadů, provoz velkokapacitních kontejnerů, separovaný sběr, včetně zajištění recyklace surovin, tj. papíru, plastů a skla. Dále se firma věnuje mobilnímu sběru nebezpečných složek komunálního odpadu, provozování vlastní skládky

Rokycany – Němčičky skupiny S-OO, sběrných dvorů a poradenství v odpadovém hospodářství. V současné době firma působí ve městech a obcích jako je Plzeň, Rokycany, Starý Plzenec, Spálené Poříčí, Hrádek u Rokycan a další, a obsluhuje tak oblast s téměř osmdesáti tisíci obyvateli. Firma také provozuje 8 sběrných dvorů, vlastní skládku a svoz separovaného odpadu. Další sférou podnikání je svoz nebezpečného a průmyslového odpadu. Touto sférou se však tato práce nebude zabývat.

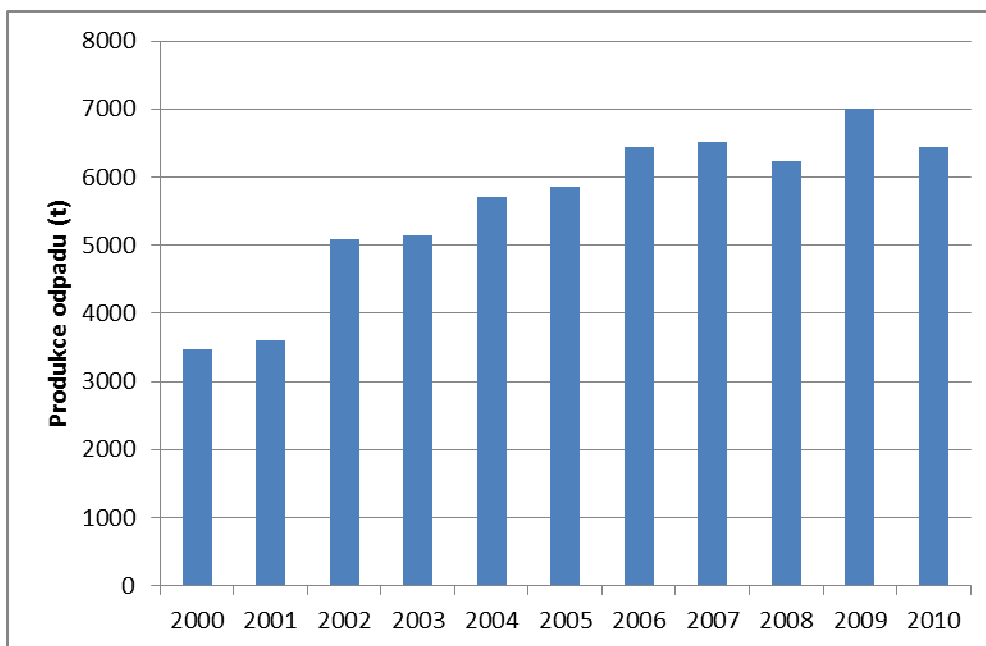
Následující obrázek uvádí přehled vyprodukovaného odpadu v roce 2010 a nakládání s tímto odpadem po předání firmě Rumpold-R Rokycany.



Obrázek 4: Celková produkce odpadu ve městě Rokycany a nakládání v roce 2010

Z hlediska souladu s Plánem odpadového hospodářství Plzeňského kraje lze nalézt nedostatky u směsného komunálního odpadu a objemného odpadu. Obě tyto skupiny odpadů jsou i nadále bez další úpravy s nezanedbatelným podílem BRKO ukládány do skládek. U celkového odpadu je ukládáno na skládky 64,23 %, zatímco u komunálního je to až 82 %.

Jak již bylo uvedeno, firma Rumpold-R Rokycany sváží komunální odpad vyprodukovaný téměř osmdesáti tisíci obyvateli. Svoz komunálního odpadu firmou lze rozdělit na tři části – svoz popelnic, svoz separovaného odpadu a svoz objemného odpadu na zpracování. V roce 2010 tvořil komunální odpad 74,24 % z celkového vyprodukovaného množství odpadu ve městě Rokycany. Následující graf uvádí přehled celkové produkce komunálního odpadu ve městě Rokycany za roky 2000 až 2010.



Obrázek 5: *Produkce komunálního odpadu ve městě Rokycany v letech 2000 - 2010*

Svoz popelnic se uskutečňuje z 2000 svozových míst. Nádoby používané na komunální odpad a vyvážené firmou Rumpold-R jsou znázorněny na obrázku 6. Celkově je na území města Rokycany rozmístěno 2 299 kusů sběrných nádob pro ukládání směsného komunálního odpadu, z toho je 1 552 kusů nádob o objemu 110 nebo 120 litrů, 167 kusů nádob o objemu 240 l, 401 kusů nádob o objemu 80 l a 179 kusů nádob o objemu 1 100 l. U tohoto typu svozu komunálního odpadu je možná optimalizace na základě logické úvahy. Uvažujeme-li 2000 svozových míst, kdy se sváží popelnice o objemu 110 či 120 l, lze jako optimalizaci navrhnout výměnu popelnic za větší s objemem 240 l. Bohužel tento návrh optimalizace má určité nedostatky, jako je např. vlastnictví popelnic či fakt, že ne všude jsou potřeba velké popelnice.



Obrázek 6: *Nádoby na komunální odpad*

Při svozu **separovaného odpadu** se odváží tříděný odpad (papír, plast, sklo, TetraPack). Ten se ukládá do speciálních barevně odlišených nádob, viz obrázek 7, které firma Rumpold-R pravidelně vyváží. Svoz separovaného odpadu se uskutečňuje z 62 svozových míst. Sběrné nádoby na vyříděné složky KO jsou na území katastru města Rokycany rozmístěny v 58 hnízdech s celkovým počtem 2000 nádob na tříděný papír, plast, barevné a bílé sklo (kombinované kontejnery bílé a barevné sklo jako jeden kontejner o objemu 1,8 m³). K vyvážení separovaného odpadu dochází na území města Rokycany jednou týdně (papír, plast), sklo se vyváží pak jednou za 14 dní. V letních měsících je frekvence svozů u plastů dvojnásobně navýšena. Dle informací zástupce firmy Rumpold-R jedna zpracovna na separovaný odpad disponuje kapacitou cca 2000 t, měsíčně se pak průměrně sveze 10 t plastů, 20 t papíru a 6 t skla. U tohoto typu svozu by k optimalizaci bylo vhodné použít okružní metodu (uvedené v kapitole 2.5.1). Jelikož je omezena jak kapacita kontejnerů, tak kapacita svozového auta, bylo by nutné považovat tuto optimalizaci za víceokruhový dopravní problém.



Obrázek 7: *Nádoby na tříděný odpad*

Objemný odpad je možné v současné době odevzdávat v 7 z 8 sběrných dvorů. Na jaře a na podzim jsou ještě navíc přistavovány velkoobjemové kontejnery na určená stanoviště, kde je možno objemný odpad odložit. Celkem je v průběhu 5 dnů přistavováno dvacet kontejnerů na dobu určitou v předem stanovených místech.

Pro svoz objemného odpadu se využívají dva typy nákladních vozidel, jeden s nosností 6 t a druhý s nosností 10 až 15 t. Jelikož hlavním cílem práce je optimalizovat tento odvoz metodou jednostupňové dopravní úlohy, budu se tímto typem svozu zabývat detailněji. Přesto, že je sběrných dvorů sedm, je optimalizace možná pouze čtyř z nich, ostatní se nachází v jiných okresech a likvidace odpadu probíhá jiným způsobem. Optimalizované

sběrné dvory jsou Sběrný dvůr Plzeň Vejprnická, Sběrný dvůr Rokycany Jiráskova, Sběrný dvůr Plzeň Kollárova a Sběrný dvůr Strašice.

3.3 Optimalizace svozu odpadu

Již bylo uvedeno, že pro optimalizaci svozu odpadu, který provádí firma Rumpold-R Rokycany, byla použita jednostupňová metoda, kdy řešení bylo vypočítáno Vogelovou aproximační metodou (uvedenou v kapitole 2.5.2).

3.3.1 Formulace úlohy

Svoz odpadu se uskutečňuje ze 4 sběrných dvorů do 2 zpracoven odpadu. Pro výpočet optimalizace svozu odpadu jsou použity reálné údaje o množství vyprodukovaného odpadu v květnu roku 2013. Sběrný dvůr Vejprnická shromáždí 35 t odpadu, sběrný dvůr Jiráskova 41 t, sběrný dvůr Kollárova 28 t a sběrný dvůr Strašice 32 t. Kapacita prvního zpracovny odpadu je 50 t a druhé 90 t odpadu. Tyto údaje lze přepsat do základní dopravní tabulky. Místo ceny za přepravu jednotky produktu je použita vzdálenost v km mezi jednotlivými sběrnými dvory a zpracovny. Vzdálenosti mezi sběr. dvory a zpracovny byly získány od jednatele firmy Rumpold-R. Protože známe průměrnou spotřebu použitých nákladních vozidel můžeme dopočítat náklady na přepravu odpadu.

Tabulka 6: Základní dopravní tabulka

Vzdálenost (km)	Zpracovna 1	Zpracovna 2	Množství odpadu (t)
Sběrný dvůr Vejprnická	21	23	35
Sběrný dvůr Jiráskova	3	5	41
Sběrný dvůr Kollárova	18	20	28
Sběrný dvůr Strašice	2	8	32
Kapacita zpracoven (t)	50	90	

3.3.2 Výpočet úlohy

Jelikož se jedná o nevyváženou dopravní úlohu, bylo nutné přidat fiktivní sběrný dvůr. Výpočtová tabulka je uvedena níže.

Tabulka 7: *Dopravní tabulka výpočtu řešení pomocí VAM*

	Zpracovna 1	Zpracovna 2	Množství odpadu (t)	Diference
Sběrný dvůr 1	²¹	²³ 35	35	2
Sběrný dvůr 2	³ 18	⁵ 23	41	2
Sběrný dvůr 3	¹⁸	²⁰ 28	28	2
Sběrný dvůr 4	² 32	⁸	32	6
Fiktivní sběrný dvůr	⁰	⁰ 4	4	0
Kapacita zpracoven (t)	50	90		
Diference	2 3 15 3	5 15 2		

Hodnotu účelové funkce v tomto případě nemusíme vypočítávat, protože z praxe víme, že při použití Vogelovy aproximační metody a následné optimalizaci jsou hodnoty nejlepší.

3.3.3 Test optimality

Tabulka 8: *Test optimality*

	Zpracovna 1	Zpracovna 2	Množství odpadu (t)	Diference	
Sběrný dvůr 1	0 ²¹	23 ²³	35	2	23
Sběrný dvůr 2	18 ³	23 ⁵	41	2	5
Sběrný dvůr 3	0 ¹⁸	20 ²⁰	28	2	20
Sběrný dvůr 4	32 ²	-4 ⁸	32	6	4
Fiktivní sběrný dvůr	-2 ⁰	0 ⁰	4	0	0
Kapacita zpracoven (t)	50	90			
Diference	2	5			
	3	15			
	15	2			
	3				
	-2	0			

Po provedení testu optimality zjišťujeme, že možné řešení je optimální a není třeba dalších úprav.

3.3.4 Diskuze

Pomocí jednostupňové dopravní úlohy bylo nalezeno optimální řešení. Při tomto řešení se ze sběrného dvora Vejprnická odveze 35 t do zpracovny 2, ze sběrného dvora Jiráskova se odveze 18 t do zpracovny 1 a 23 t do zpracovny 2, sběrný dvůr Kollárova vyveze 28 t odpadu do zpracovny 2 a sběrný dvůr Strašice vyveze 32 t odpadu do zpracovny 1. Tak jsou zaplněny kapacity jak všech sběrných dvorů, tak obou zpracoven odpadu.

Mým cílem bylo ověřit možnost použití jednoduché metody, pomocí které by mohl pověřený pracovník v případě potřeby optimalizaci svozu kdykoli znovu zopakovat. Vezmu-li v úvahu údaje o vyprodukovaném množství objemného odpadu např. v lednu 2013, pak je patrné, že by se měl svoz tohoto druhu odpadu optimalizovat v pravidelných intervalech.

Tabulka 9: *Porovnání množství odpadu v lednu a květnu roku 2013*

Množství odpadu (t)	květen 2013	leden 2013
Sběrný dvůr Vejprnická	35	30
Sběrný dvůr Jiráskova	41	36
Sběrný dvůr Kollárova	28	25
Sběrný dvůr Strašice	32	25

Pro zavedení této metody do praxe není v podstatě třeba velkých nákladů. Jedním z prvních kroků by bylo vhodné informovat zaměstnance o záměru optimalizace, která by měla vést ke zlepšení chodu podniku. Vedení firmy pak může vybrat zkušeného zaměstnance s odpovídajícím vzděláním a kvalifikací, který by po zaškolení optimalizaci prováděl a dohlížel na ni. K výpočtu lze použít výpočetní techniku s příslušným softwarem.

Výsledky těchto kroků by bylo možné pozorovat až po několika měsících.

Závěr

Odpady jsou fenoménem dnešní moderní společnosti. Mnohé politické strany se zabývají řešením této problematiky. Té se věnuje řada zákonů a vyhlášek. Odpady představují problém pro obce i občany. Jsou každodenním problémem, který řeší řada odborníků, a přesto jsou na okraji zájmu společnosti. Je však nutné tuto oblast zabezpečit tak, aby byly splněny všechny podmínky, které vyžaduje bezpečný a zdravý život lidí. Ke splnění tak náročného úkolu je zapotřebí nejen legislativního opatření, ale také konkrétní strategie pro shromažďování, třídění, recyklaci, zpracování a likvidaci odpadů s přihlédnutím k potřebám ekologie a ekonomie.

V současnosti se v souvislosti s komunálním odpadem mluví zejména o změnách v zákoně o odpadech. Před časem také došlo k novelizaci zákona o místních poplatcích. Jeho změny se dotkly i zpoplatnění komunálního odpadu. Do konce roku 2013 by měl být vyhlášen nový Plán odpadového hospodářství České republiky. Je to dokument zahrnující cíle a opatření pro nakládání s odpady. Před časem také nejmenovaný tisk zveřejnil velice pozitivní hodnocení úrovně třídění odpadu v České republice, což může být určitou známkou pozitivního přístupu k této problematice.

Komunální odpad vzniká činnostmi fyzických osob a váže se k území obce. Je to tedy obec, která zodpovídá za nakládání s ním. V tomto konkrétním případě, kdy jsem zkoumal nakládání s komunálním odpadem ve městě Rokycany, to zajišťuje firma Rumpold-R Rokycany.

Hlavním cílem této práce bylo zobrazení skutečného stavu při nakládání s komunálními odpady ve městě Rokycany a návrh možného zlepšení s ohledem na legislativní, ekonomické a environmentální aspekty. V praktické části je tento skutečný stav popsán. Je zde také metodou jednostupňové dopravní úlohy optimalizován svoz objemného odpadu, který provádí firma Rumpold-R Rokycany ze čtyř sběrných dvorů do dvou zpracoven objemného odpadu. Lze tedy konstatovat, že hlavní cíl práce byl splněn.

V teoretické části práce je uvedeno zhodnocení účinnosti regulačních nástrojů a plnění vybraných závazků ve vztahu k národní a evropské legislativě. Vybranými závazky bylo materiálové využití komunálního odpadu, zpětný odběr baterií a akumulátorů a maximální množství organické složky ve hmotě ukládané do skládek. Studium dostupných zdrojů jsem zjistil, že tyto vybrané závazky nejsou v podstatě plněny od roku 2008. Pouze u zpětného odběru baterií a akumulátorů došlo v roce 2011 ke splnění požadavku daného v POH ČR.

Doufejme tedy, že v budoucnu dojde k plnění požadavků daných POH ČR i u ostatních závazků. Je třeba zdůraznit, že na plnění těchto závazků se může a musí podílet každý z nás. Samozřejmě je však také nutné věnovat určité prostředky na osvětu, aby každý občan věděl, jak nakládat s odpadem, který vyprodukuje on sám.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky. In: Praha: MŽP ČR, 2003. Dostupné z:
<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/9f15494cd6be130ec125768600324768?OpenDocument>
2. Směrnice Evropského parlamentu a rady 2008/98/ES ze dne 19. listopadu 2008 o odpadech. In: EU, 2008. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32008L0098:CS:NOT>
3. Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů. In: Praha: MŽP ČR, 2001. Dostupné z:
[http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/8FC3E5C15334AB9DC125727B00339581/\\$file/185-01%20-%20odpady.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/8FC3E5C15334AB9DC125727B00339581/$file/185-01%20-%20odpady.pdf)
4. Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech) - úplné znění. In: Praha: MŽP ČR, 2001. Dostupné z:
<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/2e3a627d45671704c1257563004137a8?OpenDocument>
[http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/8FC3E5C15334AB9DC125727B00339581/\\$file/185-01%20-%20odpady.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/8FC3E5C15334AB9DC125727B00339581/$file/185-01%20-%20odpady.pdf)
5. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/66/ES ze dne 6. září 2006 o bateriích a akumulátorech a odpadních bateriích a akumulátorech a o zrušení směrnice 91/157/EHS. In: EU, 2006. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:266:0001:0014:cs:PDF>
[http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/D8BA26756F2F18B5C1257561003D1242/\\$file/383-01.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/D8BA26756F2F18B5C1257561003D1242/$file/383-01.pdf)
6. Ministerstvo životního prostředí. *Šestá hodnotící zpráva o plnění nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky za rok 2010.* [online]. [cit. 2012-11-07]. Praha 2012. Dostupné z:
[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plneni_narizeni_vlady/\\$FILE/OODP-Sesta_hodnotici_zprava_POH_CR_2010-120212.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plneni_narizeni_vlady/$FILE/OODP-Sesta_hodnotici_zprava_POH_CR_2010-120212.pdf)
7. *EKO-KOM* [online]. Praha: Eko-kom, a.s., 2011 [cit. 2012-11-11]. Dostupné z:
<http://www.ekokom.cz/>

8. BÍSEK, Adam.: *Recyklohraní.cz* [online]. Praha: Recyklohraní, 2010 [cit. 2012-11-11]. Dostupné z: <http://www.recyklohrani.cz/cs/>
9. SLAVÍK, Jan.: et al. *Poplatkové systémy v obcích - rizika a příležitosti pro odpadové hospodářství*. Vyd. 1. Praha: IREAS, Institut pro strukturální politiku, 2009. 198 s. ISBN 978-80-86684-59-8.
10. Ministerstvo životního prostředí. *Vybrané ukazatele odpadového hospodářství v oblasti baterií a akumulátorů a odpadních baterií a akumulátorů za rok 2011.*[online]. [cit. 2012-11-07]. Ministerstvo prostředí ČR 2012. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ukazatele_odpadoveho_hospodarstvi_baterie_akumulatory/\\$FILE/OODP-vyhodnoceni_2011_baterie_a_akumulatory-20121002.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ukazatele_odpadoveho_hospodarstvi_baterie_akumulatory/$FILE/OODP-vyhodnoceni_2011_baterie_a_akumulatory-20121002.pdf)
11. KRATOCHVÍL, Petr., BABÁKOVÁ, Kateřina.: *Realizační program pro baterie a akumulátory*. České sdružení dovozců a výrobců přenosných baterií. Praha 2004.
12. PECH, Stanislav. *Ecobat: Zpětný odběr použitých baterií* [online]. Praha: ECOBAT s.r.o., 2009 [cit. 2012-11-11]. Dostupné z: www.ecobat.cz
13. REMA: *Systém ekologického nakládání s elektroodpadem* [online]. Praha: REMA Systém, a.s., 2012 [cit. 2012-11-11]. Dostupné z: www.budliny.cz
14. VOŠTOVÁ, Věra.: et al. *Logistika odpadového hospodářství*. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2009. 349 s. ISBN 978-80-01-04426-1.
15. Ministerstvo životního prostředí. *Metodický návod – komunitní/obecní kompostárna*. [online]. [cit. 2012-11-07]. Praha, Ministerstvo životního prostředí 2012. Dostupné z [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/komunitni_obecni_kompostarna/\\$FILE/odp-metodicky_navod_kk-20120629.pdf.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/komunitni_obecni_kompostarna/$FILE/odp-metodicky_navod_kk-20120629.pdf.pdf)
16. *EKODOMOV* [online]. Praha: Ekodomov.cz, 2005 [cit. 2012-11-11]. Dostupné z: www.ekodomov.cz
17. Vyhláška MŽP č. 341/2008 Sb. o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a o změně vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady (vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady). In: Praha: MŽP ČR, 2008. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/5d5bc2d98306d4fec125770600325b84?OpenDocument>
18. KUČERA, Luděk.: *Kombinatorické algoritmy*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1983, 288 s.

19. BROŽOVÁ, Helena.: Okružní dopravní problém. *Pef.czu.cz* [online]. 2005 [cit. 2013-10-11]. Dostupné z: <http://pef.czu.cz/~BROZOVA/CASESTUDY/odp1.html>
20. PELIKÁN, Jan.: *Diskrétní modely v operačním výzkumu*. 1.vyd. Praha: Professional Publishing, 2001, 163 s. ISBN 80-864-1917-7.
21. SVOBODA, Vladimír.: et al. *Teorie dopravy II*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003, 140 s. ISBN 80-010-2774-0.
22. KOSKOVÁ, Ivanka.: *Distribuční úlohy I*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta ve vydavatelství Credit, 2004, 48 s. ISBN 978-80-213-1156-52.
23. JABLONSKÝ, Josef.: *Operační výzkum*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1996, 252 s. ISBN 80-707-9031-8.
24. *RUMPOLD-R ROKYCANY* [online]. Rokycany, 2010 [cit. 2013-10-22]. Dostupné z: <http://www.rokycany.rumpold.cz/>

Ostatní použitá literatura, legislativní dokumenty

HŘEBÍČEK, Jiří.: *Projektování nakládání s bioodpady v obcích*. 2., aktualiz. vyd. Praha: MŽP, 2011, 103 s. ISBN 978-80-85763-67-6.

JALOVECKÝ, Jiří. a kol.: *Vybrané ukazatele odpadového hospodářství v oblasti baterií a akumulátorů a odpadních baterií a akumulátorů za rok 2010*. [online]. [cit. 2012-11-07].

MŽP 2011. Dostupné z:

[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ukazatele_odpadoveho_hospodarstvi_baterie_akumulatory/\\$FILE/OODP-Vyhodnocen%C3%AD_2010_baterie_akumul%C3%A1tory-20120528.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ukazatele_odpadoveho_hospodarstvi_baterie_akumulatory/$FILE/OODP-Vyhodnocen%C3%AD_2010_baterie_akumul%C3%A1tory-20120528.pdf)

SLIVKA, Vladimír., DIRNER, Vojtěch., KURAŠ, Mečislav.: *Odpadové hospodářství I: praktická příručka*. 1. vyd. Praha: MŽP, 2006. 130 s. ISBN 978-80-248-1245-8.

Vyhláška MŽP č.237/2002 Sb., o podrobnostech způsobu provedení zpětného odběru některých výrobků. In: Praha: MŽP, 2002. Dostupné z:

<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/396187ee560e7112c12570130046ed16?OpenDocument>

Vyhláška MŽP č. 352/2005 Sb. o podrobnostech nakládání s elektrozařízeními a elektroodpady a o bližších podmínkách financování nakládání s nimi (vyhláška o nakládání

s elektrozařizováními a elektroodpady). In: Praha: MŽP, 2005. Dostupné z:

<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/b0f272f9e4df557cc125708f0033497b?OpenDocument>

Vyhláška MŽP č. 352/2008 Sb. o podrobnostech nakládání s autogramy. In: Praha: MŽP, 2008.

Vyhláška MŽP č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu podrobnostech nakládání s autogramy. In: Praha: MŽP, 2001. Dostupné z:

<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/744b4ecf4745be95c12570060044610a?OpenDocument>

Vyhláška MŽP č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu podrobnostech nakládání s autogramy. In: Praha: MŽP, 2001. Dostupné z:

[http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/D8BA26756F2F18B5C1257561003D1242/\\$file/383-01.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/D8BA26756F2F18B5C1257561003D1242/$file/383-01.pdf)

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: <i>Přehled zákonů a prováděcích předpisů upravujících nakládání s odpady v ČR.</i>	15
Tabulka 2: <i>Produkce a materiálové využití komunálních odpadů.</i>	22
Tabulka 3: <i>Podíl zpětného odběru přenosných baterií a akumulátorů.</i>	24
Tabulka 4: <i>Produkce a skládkování BRKO a míra skládkování ve srovnání s referenčním rokem 1995.</i>	26
Tabulka 5: <i>Příklad dopravní tabulky</i>	31
Tabulka 6: <i>Základní dopravní tabulka</i>	37
Tabulka 7: <i>Dopravní tabulka výpočtu řešení pomocí VAM</i>	38
Tabulka 8: <i>Test optimality</i>	39
Tabulka 9: <i>Porovnání množství odpadu v lednu a květnu roku 2013</i>	40

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: <i>Zhodnocení závazku při materiálovém využití KO (dle tabulky 2)</i>	22
Obrázek 2: <i>Zhodnocení závazku při zpětném odběru baterií a akumulátorů (dle tabulky 3)</i> ..	24
Obrázek 3: <i>Zhodnocení závazku týkajícího se BRKO (dle tabulky 4)</i>	27
Obrázek 4: <i>Celková produkce odpadu ve městě Rokycany a nakládání v roce 2010</i>	34
Obrázek 5: <i>Produkce komunálního odpadu ve městě Rokycany v letech 2000 - 2010</i>	35
Obrázek 6: <i>Nádoby na komunální odpad</i>	35
Obrázek 7: <i>Nádoby na tříděný odpad</i>	36