

## 1 Úvod

Produkcia odpadu je sprievodným znakom existencie človeka. Produkcia a vlastnosti odpadu závisia od rozvoja činnosti človeka a od zvyšovania jeho náročnosti. V prvopočiatku odpad produkovaný človekom bol podobný odpadu, ktorý sa vyskytoval v prírodnom ekosystéme. Tento, v rámci prirodzeného kolobehu živín, bol biologicky degradovateľný. Vývojom ľudských činnosti však sa začalo vyskytovať množstvo ťažko alebo nedegradovateľných odpadov, ktorým sa neúmerne zvyšovalo zaťaženie prírodného prostredia. Koncentrácia obyvateľstva do územných celkov spôsobuje asi 10 % nárast odpadu. Zabezpečiť ochranu prírodného prostredia nielen pre nás ale aj pre ďalšie generácie si vyžaduje stanoviť priority a ciele environmentálnej politiky, usporiadať opatrenia stratégie udržateľného rozvoja a následne vypracovať legislatívne opatrenia aj v oblasti odpadového hospodárstva, postupu manipulácie s odpadom a jeho správneho zneškodňovania.

Pojmom manipulácia s odpadom rozumieme sled operácií, ktoré začínajú v mieste vzniku odpadu a končia v mieste spracovania, prípadne zneškodnenia odpadu. Operácie pozostávajú zo zberu v mieste vzniku, zhromažďovania a odvozu. Miesto vzniku odpadu je priestor, kde pri činnosti s materiálom vzniká odpad, môže to byť domácnosť, zdravotnícke zariadenie, priemysel a pod. Pritom si musíme uvedomovať, že operácie sa navzájom ovplyvňujú a súčasne vplyvajú na voľbu systému odstraňovania. Systém odstraňovania odpadu musí zodpovedať hygienickým, estetickým a urbanistickým požiadavkám. Systém musí byť prevádzkovo bezpečný, jednotlivé operácie systému musia na seba navzájom naväzovať a musia byť ekonomické. Domový odpad sa odstraňuje v troch častiach sídelnej štruktúry, a to v rámci bytu, resp. samostatného domu, sídliska a celého mesta. Existuje spätná väzba medzi lokalitou jej špecifickými faktormi, v ktorej sa uskutočňuje zber odpadu a systémom zberu a naopak. Určujúcimi faktormi sú najmä životné podmienky v sídelnej štruktúre, ktoré vplyvajú na skladbu a množstvo tuhých odpadov. Z tohto aspektu sa v ďalšom uvádzajú jednotlivé operácie odstraňovania odpadu. V niektorých systémoch odstraňovania odpadov nie je možné jednoznačne oddeliť jednotlivé operácie samostatne. Napr. pri hydraulickom a pneumatickom systéme odstraňovania odpadu nemožno oddeliť zber a odvoz, nakoľko tieto splývajú do jednej operácie.

## 2 História zberu a zhromažďovania odpadov

Archeologické nálezy dokazujú, že už v kamennej dobe ukladali odpadové látky mimo svojho obydli.

Vo vyspelých východoázijských krajinách pred 5000 rokmi v mestách Indusu, Harapa a Mohenjodero používali skládky na kuchynský odpad ukončené veľkorozmerovými zásobníkmi vyhotovenými z ílu. V období gréckej a rímskej kultúry bolo odstraňovanie odpadu na vysokom stupni, možno hovoriť o organizovanom zbere odpadu.

Úpadok v odstraňovaní odpadov nastal v stredoveku, kde obyvatelia miest vyhadzovali všetky druhy odpadov na ulicu. Mestské ulice boli pokryté odpadom, ktorý bol tvorený odpadom z domácnosti, ľudskými a zvieracími výkalmi a stojatou vodou čo bolo spojené s odporným zápachom. Objavovali sa sporadické pokusy na zabezpečenie čistenia ulíc.



Obr.2.1 Pohľad na ulicu v mestách v 10. storočí

Čiastočné zlepšenie nastalo v 13. storočí. Nepriaznivý stav v zbere a odstraňovaní odpadu v niektorých mestách trval až do minulého storočia. Sústredenie obyvateľstva do mestských celkov, používanie uhlia na vykurovanie obydli spôsobovalo nárast množstva odpadov. Taktiež časté epidémie, vyvolávané nehygienickým prostredím (napr. v roku 1830), si vyžadovali zabezpečiť čistenie ulíc a určitý systém odvozu odpadov.

Opad sa odvážal na skládky mimo mesta, kde jedna skupina pracovníkov bola zamestnaná na preosievanie odpadu, vyberanie uhlia, škváry, pôdy. „Vytriedený“ materiál bol zdrojom výroby napr. tehlových výrobkov, ktoré boli vraj výborným predajným materiálom, alebo boli zdrojom výpredaja získaného vytriedeného materiálu.



Obr. 2.2 Čistenie ulice v Londýne



Obr.2.3 Preosievavanie odpadu na skládke v Londýne v roku 1800

Od roku 1790 do roku 1850 sa už vyskytujú v Londýne a v iných veľkomestách náznaky na zabezpečenie odvozu odpadov z miest. Išlo o pomerne primitívnu formu zhromažďovania odpadu v jamách pri budovách a v košoch, z ktorých sa po dlhšej dobe odpad odvážal jednoduchými vozmi. Odvoz odpadu musel zabezpečiť vlastník pozemku.



Obr.2.4.Odvoz odpadu v Londýne v roku 1790

Zlepšenie tohto stavu nastalo okolo v rokov 1848 až 1875, keď boli vydané prvé mestské predpisy na zabezpečenie zberu domového odpadu aspoň raz týždenne. Začiatkom 20. storočia



Obr.2.5 Zber odpadu v Bratislave v roku 1920

sa zaviedol systémový zber odpadu do zberných nádob rôznych konštrukcii, ktoré sa vysýpavali do zvláštnych zberných vozov zväčša ťahaných koňmi.



Obr.2.6 Zber odpadu v Prahe – úprava voza

Postupne sa zdokonaľoval spôsob zhromažďovania, a uľahčovala sa manipulácia s odpadom zmenou konštrukcie zberných vozidiel.

S rozvojom výškovej zástavby sa na uľahčenie manipulácie s odpadom začali budovať špeciálne zariadenia na zber a zhromažďovanie odpadu (zhádzkové systémy, nákladné výťahy). V niektorých prípadoch sú zhádzkové systémy ešte aj dnes v prevádzke. Ukončenie zhádzkového systému bolo nad zbernými nádobami. Doplnenie zhádzkového systému potrubnou dopravou na miesto spracovania alebo zneškodnenia odpadu viedlo k vytvoreniu pneumatického systému, ktorý možno používať aj na separovaný zber.

### 3 Manažment zberu odpadu

Manažment zberu odpadu je časťou manažmentu odpadového hospodárstva urbanizovaného celku. Požiadavky pre spracovanie odpadového manažmentu mesta alebo obce možno stručne zhrnúť do nasledovných bodov: - množstvo odpadov – zloženie odpadov aj z hľadiska požadovaných komodít - zber odpadov - preprava odpadov - zhodnocovanie a zneškodňovanie odpadov. Na splnenie týchto požiadaviek sa v zahraničí spracúvajú integrované systémy odpadového manažmentu, nazývané ISWM (Integrated Sustainable Waste Management).

Čo sa rozumie pod ISWM ?

Sustainable – udržateľným systémom sa rozumie systém:

- vhodný pre lokálne územie, kde sa vykonáva z hľadiska technických, sociálnych, ekonomických, finančných, podnikových podmienok a podmienok perspektívy životného prostredia,
- schopný podporovať v požadovanom čase požiadavky zákona.

Integrated – pod integrovaným systémom sa rozumie systém:

- využívajúci rad vzajomných vzťahov zberných a upravárenských spôsobov a rozdielnu úroveň obývanej lokality,
- umožňujúci využívať vzťah urbanizmu a systému odpadového hospodárstva,
- umožňujúci podnikateľom vykonávať činnosti.

Rozdielna veľkosť sídliska a potreba integrovať možné aktivity vykonávané v rámci ISWM sú uvedené v tab.1.

ISWM je potrebné vnímať ako dve strany jednej mince. Napr. voľba spôsobu zberu a zaobchádzania pre rôzne úrovne obývanej lokality môže zahŕňať lokálne podmienky technické, sociálne, ekonomické a pod. alebo napr. kompost vytvorený z organickej hmoty sídliska na sídlisku môže sa aplikovať priamo do parkov sídliska, môže vytvárať uzavretý cyklus ovplyvňujúci manažment a znižujúci náklady na dopravu atď.

Princíp integrovaného systému odpadového manažmentu (ISWM) pozostáva z:

- a) technicko-operačného princípu (aplikácia na topografiu územia, preferované technológie, optimálne využitie zariadení, adaptované na rezervné časti, trvanlivé a dlhodobé využitie),
- b) princípu životného prostredia (minimalizácia vplyvu na pôdu, vodu a ovzdušie, zabezpečiť uzavreté cykly, preferovanie cieľov odpadového hospodárstva, podporovať

úpravu a opätovné využívanie odpadov, odstraňovanie zaužívej hierarchie odpadového hospodárstva),

Tabuľka.3.1. Možnosti zhodnocovania odpadu vykonávaných na rôznych úrovniach obývanej lokality

Úroveň obývanej lokality	Zberný a odvozný systém	Možnosti zhodnocovania
Úroveň domácnosti	zhromažďovanie na zdroji	prevencia separácia opätovné použitie na zdroji kompostovanie
Úroveň časti sídliska	primárny zber dočasné zhromažďovanie	primárny zber triedenie – predúprava opätovné použitie recyklácia kompostovanie
Úroveň mesta	sekundárny zber dopravné zhromažďovanie terciárny zber finálny odvoz a úprava	triedenie a predúprava sekundárny zber opätovné použitie recyklácia kompostovanie

- c) finančného princípu (efektívnosť systému, vysoká produktivita v lokalite, vytvorenie finančnej analýzy, poplatky užívateľov)
- d) sociálno-ekonomického princípu (minimalizácia hygienického rizika, prispôsobenie požiadavkám a prioritám užívateľa, prispôsobenie pracovným podmienkam, prispôsobenie ochote a možnostiam platenia, prispôsobenie úrovni príjmom užívateľa),
- e) technicko-operačného princípu (aplikácia na topografiu územia, preferované technológie, optimálne využitie zariadení, adaptované na rezervné časti, trvanlivé a dlhodobé využitie),
- f) princípu životného prostredia (minimalizácia vplyvu na pôdu, vodu a ovzdušie, zabezpečiť uzavreté cykly, preferovanie cieľov odpadového hospodárstva, podporovať úpravu a opätovné využívanie odpadov, odstraňovanie zaužívej hierarchie odpadového hospodárstva),
- g) finančného princípu (efektívnosť systému, vysoká produktivita v lokalite, vytvorenie finančnej analýzy, poplatky užívateľov),
- h) sociálno-ekonomického princípu (minimalizácia hygienického rizika, prispôsobenie požiadavkám a prioritám užívateľa, prispôsobenie pracovným podmienkam, prispôsobenie ochote a možnostiam platenia, prispôsobenie úrovni príjmom užívateľa),

- i) inštitucionálneho a administratívneho princípu (najmä požiadavky na technológiu, návrh kapacity, vytvoriť podmienky a dať podnet pre vstup všetkých účastníkov odpadového hospodárstva, vytvoriť nábor na základe výhod a výkonnosti, presadzovať kooperáciu v rámci urbanizovaného systému)
- j) politického a právneho princípu (technológie a systémy musia byť podporované legislatívou a právnymi predpismi, politická štruktúra dáva hlavnú prioritu na riešenie odpadového hospodárstva ako z hľadiska financovania, tak aj z hľadiska kontroly, uznáva úlohu neštátnych organizácií a súkromný sektor v odpadovom hospodárstve, podporuje zodpovedné rozhodnutia efektívneho využitia obecných zásob, vytvorenie systému inšpekcie).

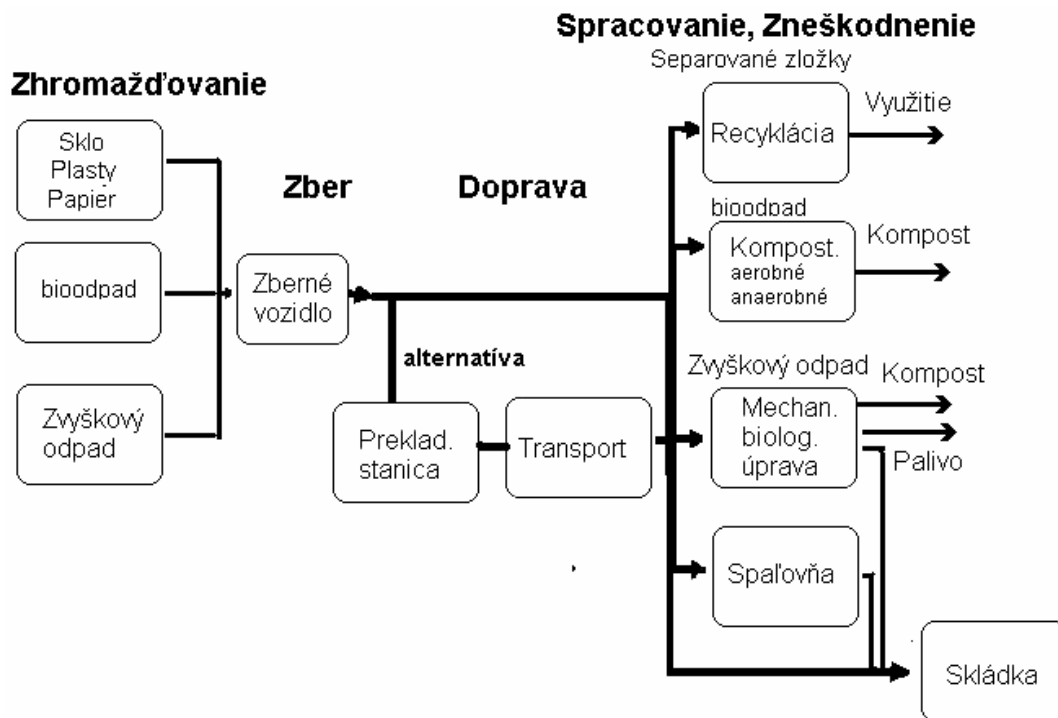
Tieto princípy tvoria základ ISWM a možno ich ešte podrobnejšie rozobrať. Koncept ISWM je vytvorený zo štruktúry, ktorá sa najprv zameria na poznanie problému urbanizmu odpadového hospodárstva pri odhade aktuálnej situácie zo všetkých hľadísk, a potom vytvára plánovanie podporovaného systému odpadového hospodárstva. V poslednom období sa vytvára a spracúva urbanizmus odpadového hospodárstva. Veľký dôraz pri spracovaní ISWM a tvorbe modelu sa kladie na trendovú analýzu oblasti a programu minimalizácie jeho nákladov.

Potom pod manažmentom zberu odpadu, ako časti manažmentu odpadového hospodárstva urbanizovaného územia, rozumieme sled operácií, ktoré vznikajú u producenta a končia v mieste spracovania, resp. v mieste zneškodnenia. Operácie manažmentu zberu pozostávajú zo zhromažďovania a odvozu. Tieto operácie sa navzájom ovplyvňujú a vplývajú na voľbu systému odstraňovania odpadu. Treba povedať, že odvoz odpadu tvorí až 70 % nákladov z celkových nákladov potrebných na odstraňovanie odpadov. Odstraňovanie domového odpadu sa vykonáva v troch častiach sídelnej štruktúry a to v rámci bytu, resp. samostatného domu, sídliska a celého mesta. Zvolený systém musí byť bezpečný a ekonomicky výhodný a musí vyhovovať estetickým, urbanistickým, ale najmä hygienickým požiadavkám. V súčasnosti však nie je možné navrhnuť všeobecne aplikovateľný univerzálny recept na efektívne, ekologicky a ekonomicky prijateľné riešenie. Hlavnú úlohu pri manažmente majú lokálne podmienky, pričom dôležitými parametrami sú:

- množstvo a skladba odpadov,
- zvozové a skladovacie podmienky,
- možnosti lokálneho odbytu získaných surovín a energií,
- ekonomická náročnosť systému.

Voľba systému zhromažďovania a zneškodňovania odpadu závisí od:

- štruktúry sídiel - topografie územia – dopravy – množstva a druhu odpadov.



Obr. 3.1 Manažment odpadového hospodárstva územného celku

### 3.1 Logistika odpadového hospodárstva

Logistika od začiatku jej používania v 9. storočí byzantským cisárom Levom VI súvisela s činnosťou vojska. zameranou na jeho vybavenie výstrojom a strelivom, na výpočet priestoru a času, správne ohodnotenie terénu z hľadiska pohybu vojska i možnosti protivníkovho odporu. Neskôr tento termín použil v roku 1837 vojenský teoretik Henri Jomini, ktorý logistikou rozumel najmä priestorové aspekty pohybu vojska. Vojnové námorníctvo USA, používalo logistiku ako súhrn materiálových tokov v čase a priestore, ktoré zabezpečovali bojovú činnosť armády.

Až po druhej svetovej vojne sa logistika začala uplatňovať v podnikateľských činnostiach ako podnikateľská logistika, podniková logistika, prípadne ekonomická logistika. Išlo najmä o činnosti spojené s mimo i vnútro podnikovou dopravou, skladovaním, manipuláciou s materiálom, objednávaním, riadením zásob a riadením dopytu.

Vo všeobecnosti možno logistiku definovať ako ekonomickú disciplínu, ktorá sa zaoberá systémom riešení, koordináciou a synchronizáciou reťazcov hmotných a nehmotných operácií, ktoré vznikajú ako dôsledok deľby práce v spojení s výrobou a obehom určitej produkcie. Je zameraná na uspokojovanie potrieb zákazníka ako na konečný efekt, ktorý sa snažíme dosiahnuť s čo najväčšou pružnosťou pri optimálnych nákladoch.



Potom definícia logistiky, ktorá má všeobecnú platnosť je nasledovná: „Logistika je disciplína, ktorá sa zaoberá optimalizáciou, koordináciou a synchronizáciou všetkých činností, ktoré sú nevyhnutné na zabezpečenie pružného a ekonomického priebehu výrobného procesu pri optimálnych nákladoch.“

Jünemann (Treuz, 2002) uvádza šesť základných úloh logistiky, a to:

- správne množstvo,
- zodpovedajúce objekty (príjem, osoby, energia, informácie),
- zodpovedajúce miesto v systéme,
- správny čas,
- zodpovedajúca kvalita,
- pri zodpovedajúcich nákladoch.

Vypracovanie logistiky v odpadovom hospodárstve musí vychádzať z požiadaviek zákona o odpadoch, a to:

- z predmetu zákona § 1 – dotýkajúci sa práv a povinností právnických a fyzických osôb pri predchádzaní vzniku odpadov a pri nakladaní s odpadmi,
- z definície odpadu -§ 2 – ods.1 - ako veci, ktorej sa držiteľ zbavuje, chce sa zbaviť alebo sa musí zbaviť,
- z charakterizácie obsahu pojmu nakladanie s odpadmi §2 – ods.5 – (zber, preprava, zhodnocovanie a zneškodňovanie odpadov),
- z účelu odpadového hospodárstva - § 3, ktorý požaduje – predchádzať vzniku – zhodnocovať odpady – využívať odpady ako zdroj energie – zneškodňovať odpady spôsobom neohrozujúcim zdravie ľudí a nepoškodzujúcim životné prostredie,
- zo štvrtej časti zaoberajúcej sa dovozom, vývozom a tranzitom odpadov (zákaz vývozu).

Logistika odpadového hospodárstva na základe zákona o odpadoch, ktorý vychádza z požiadaviek spoločnosti a šiestich základných úloh logistiky musí byť zameraná na nasledovné oblasti:

- správne množstvo – stanoviť nárast množstva odpadu, jeho zloženie, stanoviť možný potenciál recyklácie a spracovania, určiť čiastkové prúdy s menšími množstvami ale z rôznym zložením,
- zodpovedajúce objekty – manipulácia namiesto zmesného odpadu s viacerými druhmi zhodnotiteľných zložiek odpadov,

- zodpovedajúce miesto v systéme – vytvárať viacstupňový systém s viacerými miestami s úpravou a so zvyšovaním transportnej kapacity,
- správny čas – riešenie z hľadiska možnosti spracovania odpadu ako druhotných surovín,
- zodpovedajúca kvalita – prechod z nehomogénneho odpadu s meniacou sa kvalitou na kvalitatívne jednoznačné parametre,
- zodpovedajúce náklady – návrh systému, ktorý minimálne zaťažuje poplatkami obyvateľstvo.

Logistika odpadového hospodárstva v budúcnosti sa bude musieť neustále prispôbovať neustálej priestorovej premenlivosti, zmene výrobkov a technológii ako aj novým a zdokonaleným legislatívnym predpisom.

Manažment zberu odpadu sa zaoberá nasledujúcimi prvkami:

- spôsobom zberu – beznádobový - nádobový,
- zhromažďovaním odpadov,
- separovaným zberom odpadu,
- zbernými miestami, zbernými dvormi,
- zbernými miestami nebezpečných odpadov,
- odvozom odpadov – zbernými vozidlami,
- prekladacími stanicami.

## 4 Systém zberu odpadu

Pre zber odpadu sa používajú rôzne systémy. Voľba systému závisí od:

- množstva a druhu odpadov,
- štruktúry sídiel (spôsob výstavby, hustota osídlenia),
- topografie územia,
- spôsobu dopravy.

Množstvo, zloženie a druh odpadu stanovuje potrebnú kapacitu systému a jej jednotlivých prvkov zvlášť pri separovanom zbere. Štruktúra sídiel, hustota osídlenia a spôsob výstavby sú určujúce pre stanovenie zberných stanovišť, počtu a veľkosti zberných nádob. Topografia územia je určujúca napr. pre systém zvozu, dopravné možnosti, veľkosť použitého zberného vozidla, ale tiež môže ovplyvňovať veľkosť a typ zbernej nádoby. Voľba systému by nemala vychádzať iba z ekonomických požiadaviek ale tiež by mala brať do úvahy vplyv navrhovaného riešenia na životné prostredie.

Podľa spôsobu zberu a zhromažďovania odpadu môžeme systémy deliť na :

- a) nádobové
- b) beznádobové

### 4.1 Nádobový systém

V súčasnosti u nás i v najvyspelejších štátoch sveta je najrozšírenejším systémom i napriek jeho negatívnym vplyvom (napr. rušenie estetického vzhľadu sídliska, hlučnosť). Je predpoklad, že vzhľadom na nízke investičné náklady a jednoduchosť bude tento systém aj v budúcnosti najrozšírenejší.

Podľa druhu použitého materiálu poznáme zberné nádoby:

- kovové,
- plastové,
- sklolaminátové,
- jednorazové – vrecia (plastové, papierové, jutové) s objemom od 40 do 120 litrov, ktoré sa používajú pre nárazový zber odpadu alebo pre separovaný zber.

Podľa objemu sa nádoby delia na:

- malé (do 120 l),
- stredné (120 – 1100 l),

- veľké (nad 1100 l),



Obr.4.1. Nádoby kovové



Obr.č.4.2 Nádoby plastové

Dnes sa vo svete používajú zberné nádoby na bezprašné vyprázdňovanie odpadu nasledovných objemov 35 l, 50 l, 60 l, 90 l, 110 l, 120 l, 240 l, 770 l, 1100 l, 4400 l, 5000 l.

Zberným nádobám nad 600 l hovoríme kontajnery, ktoré delíme na:

- malé (do 1100 l),
- stredné (1100 – 5000 l),
- veľké (nad 5000 l).

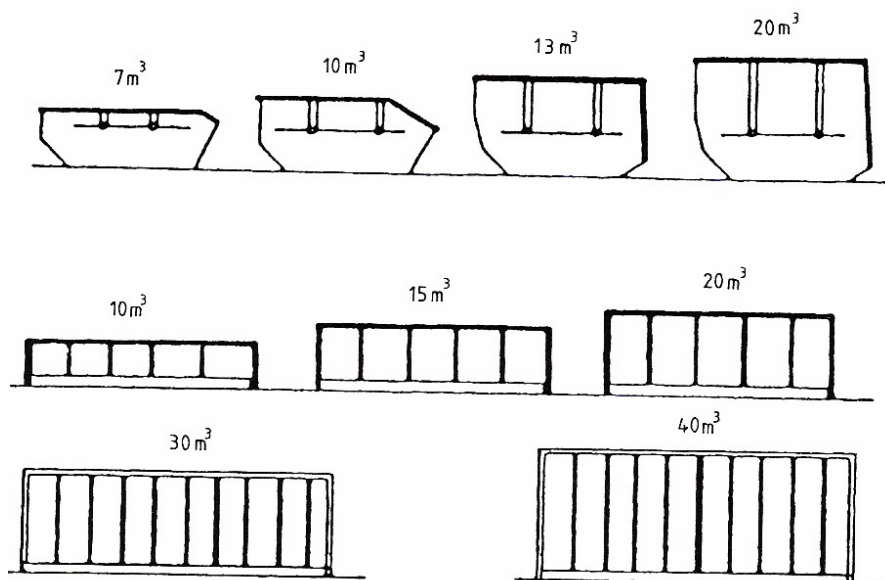
Ich konštrukcia môže byť uzavretá alebo otvorená. Rôzne typy zberných kontajnerov vidno na obr. 4.3.

Nádoby menších objemov vrátane 240 l objemu, bývajú zhotovené z pozinkovanej ocele alebo z plastov. Kontajnery sú zhotovené z pozinkového oceľového plechu, v ostatnom období sa používa nielen hliníkový plech ale tiež nerezový plech.



Obr.4.3 Rôzne typy zberných kontajnerov

Okrem toho sa tiež používa zber pomocou veľkokapacitných zberných kontajnerov rôznych objemov až do objemu  $50 \text{ m}^3$ , ktoré sa odvážajú výmenným spôsobom. Tento spôsob zberu sa navrhuje pre oblasti, kde dochádza k veľkej tvorbe odpadu (napr. priemyselné zóny, nákupné centrá atď.).

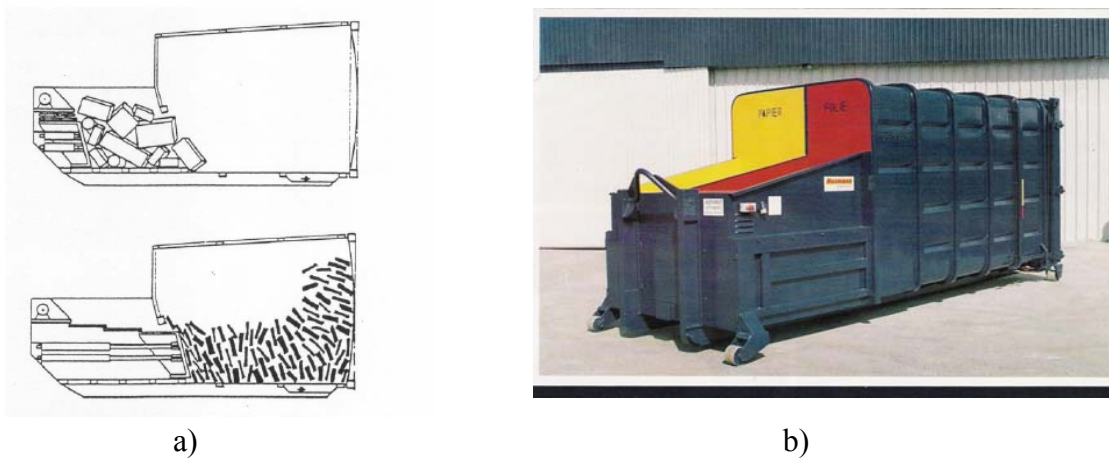


Obr.4.4 Veľkokapacitné zberné kontajnery



Obr.4.5 Pohľad na veľkokapacitné kontajnery

Pri nákupných strediskách sa používajú tiež veľkokapacitné kontajnery s lisovacím zariadením.

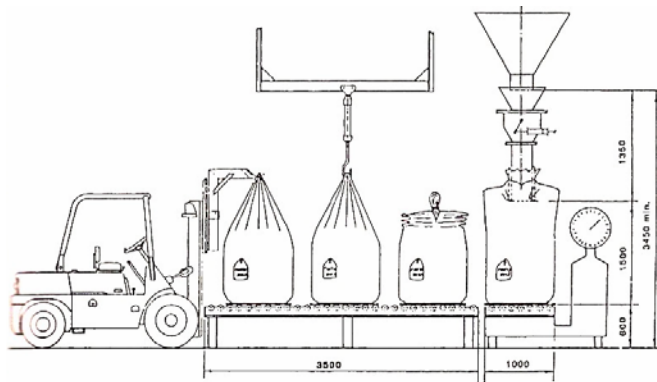


Obr. 4.6 Kontajner s lisovacím zariadením a) princíp lisovania, b) pohľad na kontajner

Pre zber odpadu okrem zberných nádob sa používajú vrecia na odpad s objemom 50, 70 a 110 l, zhotovené z papiera alebo novšie z plastu (polyetylénu). Používať papierové vrecia je výhodnejšie z hľadiska ďalšieho spracovania odpadu, nakoľko papier nie je prekážkou ani pri jednom spôsobe spracovania. Niektoré štáty používajú zber odpadu do papierových vriec (Švédsko). Pre zhromažďovanie väčších množstiev odpadu (napr. aj pri separovanom zbere) sa tiež používajú „big-bagy“.



a)



b)

Obr. 4.7 Zberné vrecia a) - big-bagy b)

U nás sa najčastejšie používajú zberné nádoby s objemom 110 l a kontajnery 1100 l a tiež nádoby 240 l a občas vidno kontajnery 750 l. Nádoby 110 l sa používajú na zhromažďovanie odpadu v nízkej a rodinnej zástavbe. Kovové zberné nádoby sa postupne nahrádzajú nádobami z plastov. Sú vyrobené z vysokomolekulárneho nízkotlakového polyetylénu, prípadne ešte spevnené sklenými vláknami. Ich výhodou je, že sú podstatne ľahšie ako kovové (hmotnosť 6,3 kg, kovové 22,5 kg) je preto s nimi ľahšia manipulácia a je tiež menej hlučná oproti tradičným nádobám. Nedostatkom týchto nádob, je ich nízka odolnosť proti tepelnému namáhaniu, preto nie sú vhodné na vysýpanie horúceho popola. Ich životnosť sa pohybuje od 5 do 7 rokov.

Kontajnery s objemom 1100 l sa umiestňujú vo výstavbe sídliskového charakteru. Hmotnosť prázdneho kontajnera je 170 kg, pre ľahšiu manipuláciu má kolieská. Použitie umožňuje zvyšovať mechanizáciu nakladania a ušetriť pracovné sily.

Potrebný počet zberných nádob možno určiť výpočtom z množstva odpadu pre danú oblasť alebo z praktických skúseností. Ak vychádzame z praktických skúseností uvedených v literatúre, potom pri odvoze odpadu 2x za týždeň treba navrhovať 1 zbernú nádobu s objemom 110 l na 3 bytové jednotky. Výsledný počet sa zaokrúhľuje na vyššie číslo s rezervou jednej nádoby. Pre kotolne na tuhé palivá je potrebné samostatne navrhovať zberné nádoby. V priemerných podmienkach treba pre kotolňu rátať s jednou nádobou na 4 bytové jednotky. Pri návrhu kontajnerov 1100 l treba pri prepočte počítať na jeden kontajner 8 zberných nádob s objemom 110 l. Pri určovaní počtu nádob u rodinných domoch Schubert uvádza, že jedna zberná nádoba 110 l pri vyprázdňovaní 1 x za týždeň postačí v priemere

pre štyri osoby (asi pre 1 rodinu). Pri viac bytových domoch a odvoze 2 x za týždeň postačuje jedna zberná nádoba pre 1 1/2 až 2 byty (5 – 6 osôb).

Presnejšie je stanovenie počtu nádob podľa množstva tuhých odpadov. Pri výpočte možno vychádzať z objemu odpadu za rok a obyvateľa. Táto hodnota sa vzhľadom na nerovnomernosť výskytu a predpoklad narastania množstva odpadu zvyšuje až o 40 %. Pri zvýšení o 20 % pri využití objemu nádob na 70 – 80 % a odvoze odpadu 1 x za týždeň je počet nádob daný vzťahom

$$\text{Počet nádob} = \frac{1,2 \cdot b \cdot M}{52 \cdot V_p \cdot 0,7}$$

kde b - špecifické množstvo odpadu v m<sup>3</sup>/obyv.rok,

M - počet obyvateľov

V<sub>p</sub> - objem zbernej nádoby v m<sup>3</sup>.

Ak sa volí odvoz dvakrát za týždeň počet nádob sa zníži nie o 50 %, ale iba o 43 %.

Týždeň nemožno deliť rovnomerne, ale iba na 3/7 (43 %) a 4/7 (57 %).

Sibiga vo svojom vzťahu pre počet nádob uvádza ďalšie hodnoty, ktoré zohľadňujú kolísanie množstva odpadu počas dňa, mesiaca, ako aj frekvenciu odvozu.

$$P = \frac{b \cdot \mu_d \cdot \mu_m \cdot \mu_r}{52 \cdot V_p \cdot f} \quad /M+Mr/$$

kde  $\mu_d$  - je súčiniteľ denného kolísania.

pri odvoze 6x týždenne  $\mu_d = 1,4$

3x týždenne  $\mu_d = 1,2$

2x týždenne  $\mu_d = 1,1$

1x týždenne  $\mu_d = 1,0$ ,

$\mu_m$  - súčiniteľ mesačného kolísania  $\mu_m = 1,1$ ,

$\mu_r$  - rezerva  $\mu_r = 1,1$ ,

f - frekvencia odvozu (6, 3, 2, 1)

Mr - ekvivalentný počet obyvateľov určený pre vybavenosť obytného pásma

Stanovenie potreby nádob pre vybavenosť mesta, alebo obce predošlým spôsobom sa robí z údajov maximálneho množstva odpadu uvádzaných v litroch odpadu na 1 účelovú jednotku za 1 deň.



Tabuľka.4.1 Ekvivalentný počet obyvateľov pre technickú vybavenosť

OBJEKTY OBČ. VÝSTAVBY	ÚČELOVÁ JEDNOTKA	M <sub>r</sub>
JASLE	m <sup>2</sup>	0,05
MATERSKÁ ŠKOLA	DIEŤA	0,35
ŠKOLA	m <sup>2</sup>	0,08
YYSOKÁ ŠKOLA	DIEŤA	0,30
UMELECKÁ ŠKOLA	m <sup>2</sup>	0,04
POHOSTINSTVÁ	ŽIAK	0,12
POTRAVINÁRSKY OBCHOD	ŠTUDENT	0,09
OBCHODNÉ DOMY	ŠTUDENT	0,29
DOMÁCE POTREBY	m <sup>2</sup>	0,20
TEXTILNÉ OBCHODY	PRACOVNÍK	6,0
FARBY, LAKY	m <sup>2</sup>	0,98
PAPIERNÍCTVA A KNÍHKUPEC.	PRACOVNÍK	10,0
UHOVNÉ SKLADY	m <sup>2</sup>	0,12
OBUV	PRACOVNÍK	10,0
DROGÉRIE, LEKÁRNE	PRACOVNÍK	7,0
NEMOCNICE :	PRACOVNÍK	5,0
a) BEZ SPAĽOVANIA ODPADU	m <sup>2</sup>	0,12
b) SO SPAĽOVANÍM ODPADU	LŮŽKO	2,1
POLIKLINIKA	LŮŽKO	0,67
DIVADLO	m <sup>2</sup>	0,05
KINÁ	MIESTO	0,22
HOTELY	m <sup>2</sup>	0,09
MÚZEÁ	MIESTO	0,18
PREDAJNE	m <sup>2</sup>	0,97
MÄSIARSTVA	m <sup>2</sup>	0,08
PEKÁRNE	PRACOVNÍK	0,08
PRÍPRAVA NÄPOJOV	PRACOVNÍK	7,0
DEBNÄRSTVO	PRACOVNÍK	8,5
STOLÄRSTVO	PRACOVNÍK	3,0
FOTOGATELIER	PRACOVNÍK	13,0
KNIHÄRSTVO	PRACOVNÍK	3,0
POKRÝVAČSTVO	PRACOVNÍK	2,0
STAVEBNÉ ORGANIZÄCIE	PRACOVNÍK	1,5
SKLARSTVO	PRACOVNÍK	6,0
MALIARSTVO	PRACOVNÍK	3,0
AUTOSERVIS	PRACOVNÍK	1,5
ZÄMOČNÍCTVO	PRACOVNÍK	1,2
OPRAVA EL. SPOTREBIČOV	PRACOVNÍK	1,2
KÄDERNÍCTVO	PRACOVNÍK	1,2

Stanovenie potreby nádob pre vybavenosť mesta alebo obce pri predošlých spôsoboch sa robí z údajov maximálneho množstva odpadu uvádzaných v litroch odpadu na 1 účelovú jednotku za 1 deň.

Ak po výpočte počtu nádob s menším objemom (napr. 110 l) chceme zmeniť objem nádoby na väčší (napr. 1100 l), treba počítať s tým, že iba 8 x 110 l nádob možno nahradiť 1

kontajnerom. Odporúča sa odvoz odpadu vykonávať minimálne 1x za 2 týždne. Výhody a nevýhody rôznych frekvencií zberu sú uvedené v tabuľke.

Tabuľka.4.2 Množstvo odpadu pre občiansku vybavenosť

OBJEKTY OBČIANSKEJ VÝSTAVBY	TDO [L]	NA	ÚČELOVÚ	JEDNOTKU	A	DEŇ
ADMINISTRATÍVNE BUDOVI	1,0 l	NA	1 ZAMESTN.	ZA	1	DEŇ
HOTELY, HROMADNÉ UBYTOVNE	3,0 l	NA	1 LÔŽKO	ZA	1	DEŇ
REŠTAURÁCIE, KAVIARNE, CUKRÁRNE	1,5 l	NA	1 MIESTO	ZA	1	DEŇ
ŠKOLY VŠETKÝCH STUPŇOV	0,5 l	NA	1 ŽIAKA	ZA	1	DEŇ
MATERSKÉ ŠKOLY, JASLE	1,0 l	NA	1 DIEŤA	ZA	1	DEŇ
OBCHODNÉ DOMY						
a) S PRIEMYSELNÝM TOVAROM	2,0 l	NA	1 ZAMESTN.	ZA	1	DEŇ
b) DTTO + POTRAVINY	3,0 - 4,0 l	NA	1 ZAMESTN.	ZA	1	DEŇ
SAMOOBSLUHY, POTRAV. OBCHODY	5,0 l	NA	1 ZAMESTN.	ZA	1	DEŇ
DIVADLÁ, KONCERTNÉ SIENE, KINÁ						
GALÉRIE, MÚZEÁ	0,25 l	NA	1 MIESTO	ZA	1	DEŇ
NEMOCNICE, POLIKLINIKY :						
NP I - 330 LÔŽOK	2,5 l	NA	1 LÔŽKO	ZA	1	DEŇ V SÚČAST.
NP II - 760 LÔŽOK	4,2 l	NA	1 LÔŽKO	ZA	1	DEŇ V BUDÚCN.
NP III - 1200 LÔŽOK	2,8 l	NA	1 LÔŽKO	ZA	1	DEŇ V SÚČAST.
	5,2 l	NA	1 LÔŽKO	ZA	1	DEŇ V BUDÚCN.
	3,5 l	NA	1 LÔŽKO	ZA	1	DEŇ V SÚČAST.
	7,6 l	NA	1 LÔŽKO	ZA	1	DEŇ V BUDÚCN.
ZDRAVOTNÍCKE ZARIADENIA (OKREM LÔŽKOVÝCH)	1,0 l	NA	1 ZAMESTNANCA	ZA	1	DEŇ
LEKÁRNE	1,0 l	NA	1 ZAMESTNANCA	ZA	1	DEŇ

Tabuľka.4.3 Výhody a nevýhody rôznych frekvencií zberu

Alternatíva	Výhoda	Nevýhoda	Odporúčané podmienky
Raz za týždeň alebo menej	Nízke náklady Mala spotreba paliva	Na zberných stanoviskách sa môže vyskytovať zápach, litering	Chladná až priemerná klíma
Dvakrát za týždeň	Zníženie požiadaviek na stanovisko, zníženie literingu	Veľmi drahé, Zvýšená spotreba paliva	Teplé klimatické podmienky
Viacrát za týždeň	Zníženie požiadaviek na stanovisko, zníženie literingu	Veľmi drahé, Zvýšená spotreba paliva	Hustá zástavba

Termín „litering“ vyjadruje nevhodné ukladanie odpadu mimo zberných nádob.



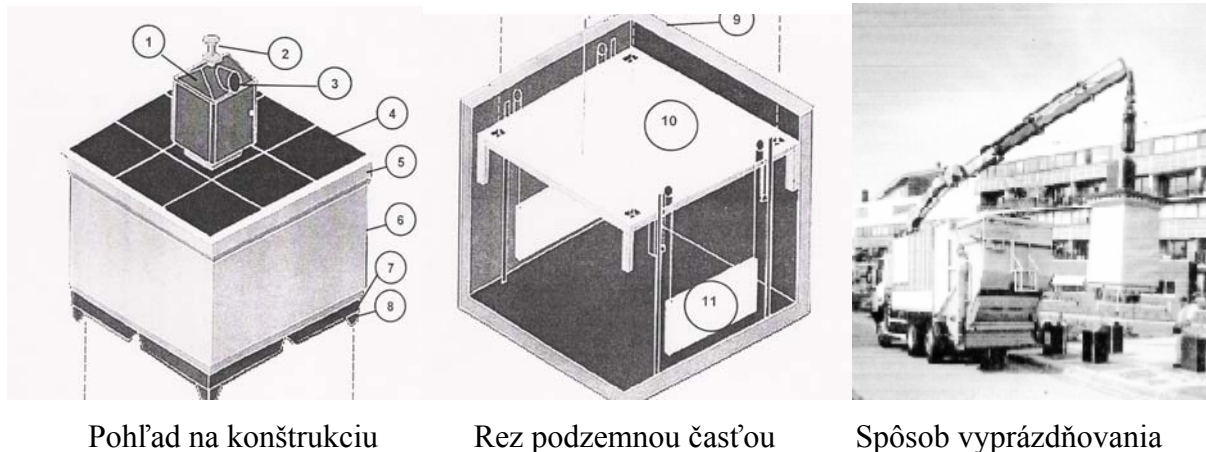
Obr.4.8 Litering

Logistika systému zberu odpadov je ovplyvňovaná voľbou rôznych typov zberných nádob určených pre určitý druh odpadu napr. nádoby z plastov s objemom 11 alebo 240 l vhodné pre separovaný zber najmä skla, kuchynského odpadu – umiestňujú sa tam, kde je stály a rovnomerný prísun odpadu, použitie vriec, big bagov pre odpad, ktorý sa vyskytuje občas a pod.

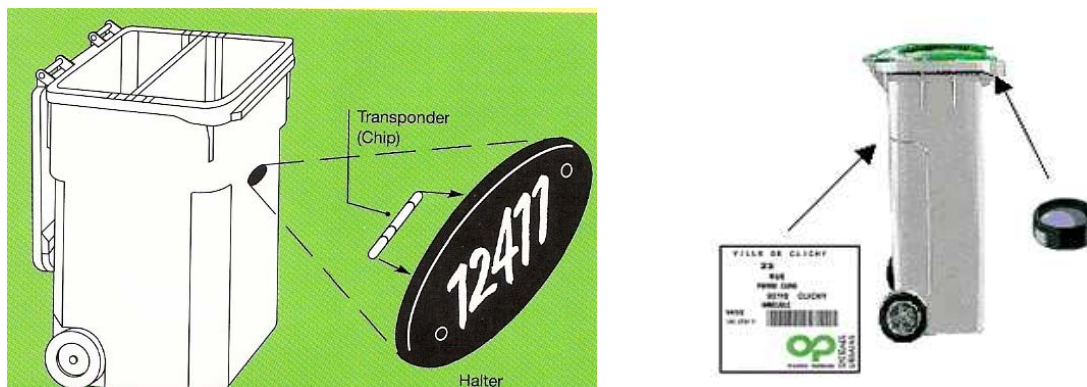
Zlepšovanie zberu odpadu a znižovanie jeho množstva si vyžaduje použitie ekonomických nástrojov pri zabezpečení spravodlivého zúčtovania nákladov zberu na pôvodcov. Tieto požiadavky a tiež estetika zberných stanovišť vyvolala tvorbu nových technických systémov zhromažďovania a zberu odpadov. Každý z týchto systémov má svoje výhody a tiež nevýhody, ktoré je však potrebné dôsledne zvážiť a ekonomicky posúdiť.

Úpravy pri zberných nádobách sú zamerané na:

- umiestnenie nádob pod povrchom terénu ,
- systém značenia nádob (výklopný číp, pásky) – zabezpečenie evidencie,
- systém identifikácie nádob:
  - so systémom váženia,
  - so systémom merania objemu,
- kontajnery a komory s uzatvárateľným zariadením na vhadzovanie odpadkov,
- zvláštne konštrukcie - nádoba pre bioodpad.



Obr.4.9 Prvé riešenia umiestnenia zberných nádob pod terénom



Obr.4.10 Rôzné čipy na označenie zberných nádob

Pretože používanie paušálneho vyúčtovania poplatkov za zber a zneškodnenie odpadov neprispieva k zvýšeniu obmedzovania tvorby odpadu a jeho zhodnocovaniu navrhuje sa spoplatnenie každému pôvodcovi podľa množstva zozbieraného odpadu. Zavedenie tohto systému si vyžiadalo v rámci odvozu zabezpečiť spôsob značenia nádob od najjednoduchšieho značenia páskami, známkami, ktoré sa pri vyprázdnení odstránia, až k systémom kódovej identifikácie zaznamenávanej v záznamovom médiu v zbernom vozidle. Uvedený spôsob evidencie je však objemový, pretože zaznamenáva „objem“ nádoby a počet odvezených nádob. Nákladnejší, ale správnejší je systém váženia nádob na zbernom vozidle so záznamom na médiu umiestnenom v zbernom vozidle. Spracovanie získaných hodnôt treba potom vykonávať v stredisku spoločnosti vykonávajúcej odvoz odpadu.

Uzávery na nádobách, ktoré sú ovládané čipovou kartou, boli zavedené kvôli zabráneniu neoprávneného zhromažďovania odpadu v nádobách. Takto navrhované riešenia systémov poplatkov má vplyv na motiváciu občanov k obmedzovaniu tvorby odpadu. Návrh takéhoto riešenia má svoje výhody, ale taktiež aj nevýhody, ktoré sú uvedené v tab.4.4.

Tabuľka.4.4 Výhody a nevýhody uzatvárateľných otvorov na zberných nádobách (Vechtel,1999)

Výhody	Nevýhody
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poplatok možno stanoviť pôvodcovi</li> <li>• Je impulzom pre znižovanie množstva odpadu a zabezpečenie separovaného zberu</li> <li>• Malý vhadzovací otvor zabraňuje vhadzovaniu väčších predmetov, zvyšuje zber separovaných látok</li> <li>• Občania môžu znižovať výšku poplatkov</li> <li>• Malé množstvo veľkorozmerového odpadu v zbernej nádobe</li> <li>• Je zamedzené neoprávnenému používaniu nádoby</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dodatočné náklady na systém</li> <li>• Zvýšenie poplatkov za nepripojených producentov</li> <li>• Zvýšenie nákladov na vykonávanie vyúčtovania</li> <li>• Pri nedostatočnom objeme nádoby možnosť vzniku „divokého uskladňovania“</li> <li>• Zvýšenie množstva veľkorozmerového odpadu</li> <li>• Zvýšenie nákladov pre odvozcu odpadov z dôvodu: <ul style="list-style-type: none"> <li>- vyprázdňovania nádob,</li> <li>- zmeny transportu na menší objem nádoby,</li> <li>- redukovanie počtu nádob,</li> <li>- optimalizácie časového harmonogramu zvozu</li> </ul> </li> </ul>



Obr. 4.11 Uzamykateľné zberné nádoby



Obr. 4.12 Zberná nádoba na bioodpad



Obr. 4.13 Zberná nádoba pre dva druhy odpadov



Obr.4.14 Zberná nádoba na nebezpečný odpad

## 4.2 Beznádobový systém

Koncentrácia obyvateľstva do moderných sídlisk s prevažujúcou výškovou zástavbou si vyžiadala inštalovať zariadenia uľahčujúce manipuláciu s odpadom v budovách. Skonstruované zariadenia sa v súčasnosti neustále vyvíjajú a zdokonaľujú.

Podľa stupňa zhromažďovania jednotlivých druhov odpadov sa systémy delia na:

- a) univerzálne - ktoré umožňujú zhromažďovať takmer všetky druhy odpadov (zhádzky, nákladné výťahy, pneumatické systémy),
- b) doplnkové - ktoré slúžia na zber určitého druhu odpadu, prípadne ktoré znižujú objem odpadov (bytové lisy, drviče, mokré systémy).

Podľa spôsobu zhromažďovania delíme systémy na:

### 1. Mokré hydraulické systémy

- a) s nepretržitým odstraňovaním väčšiny odpadov ,
  - systém Garchey,
- b) s prerušovaným procesom odstraňovania odpadov
  - systém Matthew-Hall, kuchynské drviče, domové drviče.

### 2. Suché systémy

- a) zhádzkový systém studený,
- b) zhádzkový systém horúci,
- c) pneumatický systém.

### 3. Kombinované systémy

- a/ mokré hydraulické systémy

#### 4.2.1 Mokré hydraulické systémy

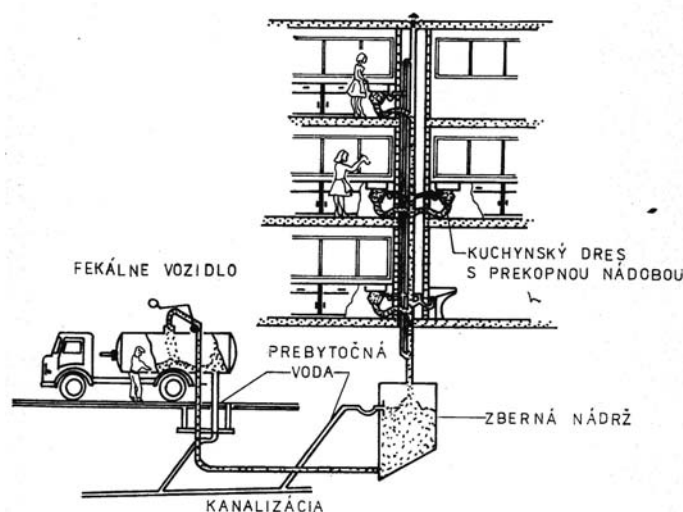
Mokré hydraulické systémy sú založené na princípe „odkanalizovania“ odpadov, kde odpady z miesta vzniku sú pomocou vody hydraulicky dopravované na zberné miesto alebo až do čistiarne odpadových vôd. Po hygienickej stránke ich možno hodnotiť ako veľmi výhodné, pretože umožňujú rýchle odstraňovanie organických častí odpadu (kuchynský odpad). Množstvo domového odpadu sa týmto spôsobom znižuje o časť organických látok, čo v značnej miere ovplyvňuje ďalšie spracovanie odpadu (napr. nie je možné použiť kompostovanie odpadov pre nedostatok organických látok a pre znížený podiel C/N). Aj ekonomické otázky z hľadiska odstraňovania odpadu sú pomerne výhodné, pretože sa odváža menšie množstvo odpadu. Negatívnym javom týchto systémov je, že pre svoju činnosť vyžadujú dostatok vody na spláchnutie - dopravu menších alebo väčších častíc odpadu.

Pri domových drvičoch je spotreba 0,2 – 0,6 l/s po dobu 2 – 10 min., čím narastá špecifická spotreba vody. Pri tomto systéme sa v mieste vzniku odpadu robí „riedenie“ a o niekoľko km ďalej sa robí nákladné zahusťovanie, resp. odstraňovanie vody. Zvýšený obsah organických látok môže vyvolať ťažkosti pri prevádzke kanalizačnej siete, najmä v rovinatom území (zanášanie kanalizácie s následným vyhnívaním) a taktiež viacej zaťažuje čistiareň odpadových vôd (BSK<sub>5</sub> odpadových vôd sa zvyšuje o 13 – 30 g /obyv. deň).

Z týchto dôvodov vodohospodársky pracovníci neodporúčajú používať mnohé systémy odstraňovania odpadov, ktoré sú priamo pripojené na kanalizáciu. Sú známe dva mokré systémy a to - systém Garchey a Matthew-Hall.

Systém Garchey používa na zhromažďovanie odpadov samostatné kanalizačné potrubie (mokré zhadzovanie) zaústené do zbernej nádrže, z ktorej odsadená voda odteká do verejnej kanalizácie. Odvoz usadeného odpadu zo zbernej nádrže na ďalšie spracovanie sa robí špeciálnymi fekálnymi vozidlami. Systém sa prvýkrát použil v roku 1920 vo Francúzsku a neskôr ho v iných krajinách zdokonaľovali. V Európe nedošlo k jeho podstatnému rozšíreniu, a to najmä z dôvodov vysokých investičných a prevádzkových nákladov a nemožnosti odstránenia všetkých odpadov z domácností.

Systém Matthew-Hall je úpravou systému GARCHEY, ktorý sa používal v Anglicku. Je to systém s prerušovaným procesom na odstraňovanie väčšiny odpadov z domácnosti a je celkom nezávislý od kanalizácie. Rozdiel oproti predchádzajúcemu systému je v spôsobe vhadzovania a splachovania odpadu (odpad sa vhadzuje do preklopnej nádoby s vodou) a v spôsobe odvozu odpadu. Odpady sú splavované do zbernej nádrže. Prebytočnú vodu zo

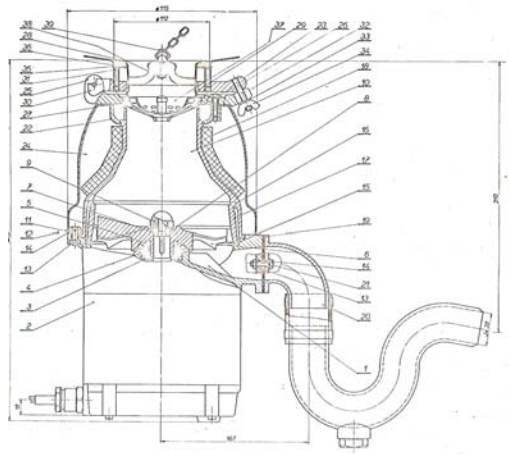


Obr..4.15 Princíp mokrého systému zhromažďovania odpadu Matthew-Hall



zbernej nádrže odvádza prepadová rúrka do kanalizácie. Odvoz sa vykonáva špeciálnymi fekálnymi vozidlami s tlakovou doskou na odstraňovanie prebytočnej vody z vozidla do kanalizácie, čo umožňuje lepšie využitie objemu vozidla. Podľa anglických skúsenosti je tento systém z ekonomického hľadiska rovnako nákladný ako bežný nádobový.

Kuchynské drviče sú veľmi rozšírené najmä v USA, kde tento spôsob používa asi 20 % domácnosti. Drviče sa začali u nás používať v 60. rokoch. Drviče umiestňujú sa pod kuchynskú výlevku so zvláštnym odtokovým otvorom. Rozdrvené odpady spolu s vodou sú odplavené do verejnej kanalizácie. Podrobný výskum vplyvu na kanalizáciu a čistiareň odpadových vôd uvádza práca IMHOFFA a jej výsledky sú v krátkosti uvedené v úvode mnohých hydraulických systémov. Z vodohospodárskeho hľadiska nemožno súhlasiť s rozšírením tohto systému vzhľadom na zvýšenú potrebu vody a presunu starostlivosti o odpady na čistiareň odpadových vôd. V Nemecku sa s problémom zavádzania kuchynských drvičov zaoberal výskumný ústav Battele-Institut Frankfurt / Main, ktorý prišiel k záveru, že kuchynské drviče podstatne neznižujú množstvo domového odpadu.



Obr. 4.16 Rez kuchynským drvičom odpadu

Systém domových drviacich zariadení používa pre viacero domácností na drvenie odpadkov jedno drviace zariadenie. Tento spôsob si vyžaduje samostatné potrubie na odpad zaústené do zásobníka drviča. V zahraničí sa používa najmä v objektoch hromadného stravovania (drviace zariadenie Disposomatic) a v nemocniciach (Sluicemaster, Sanimatic). Zariadenie Sanimatic má inštalovanú nádrž s možnosťou pridávania dezinfekčného roztoku do potrubia.

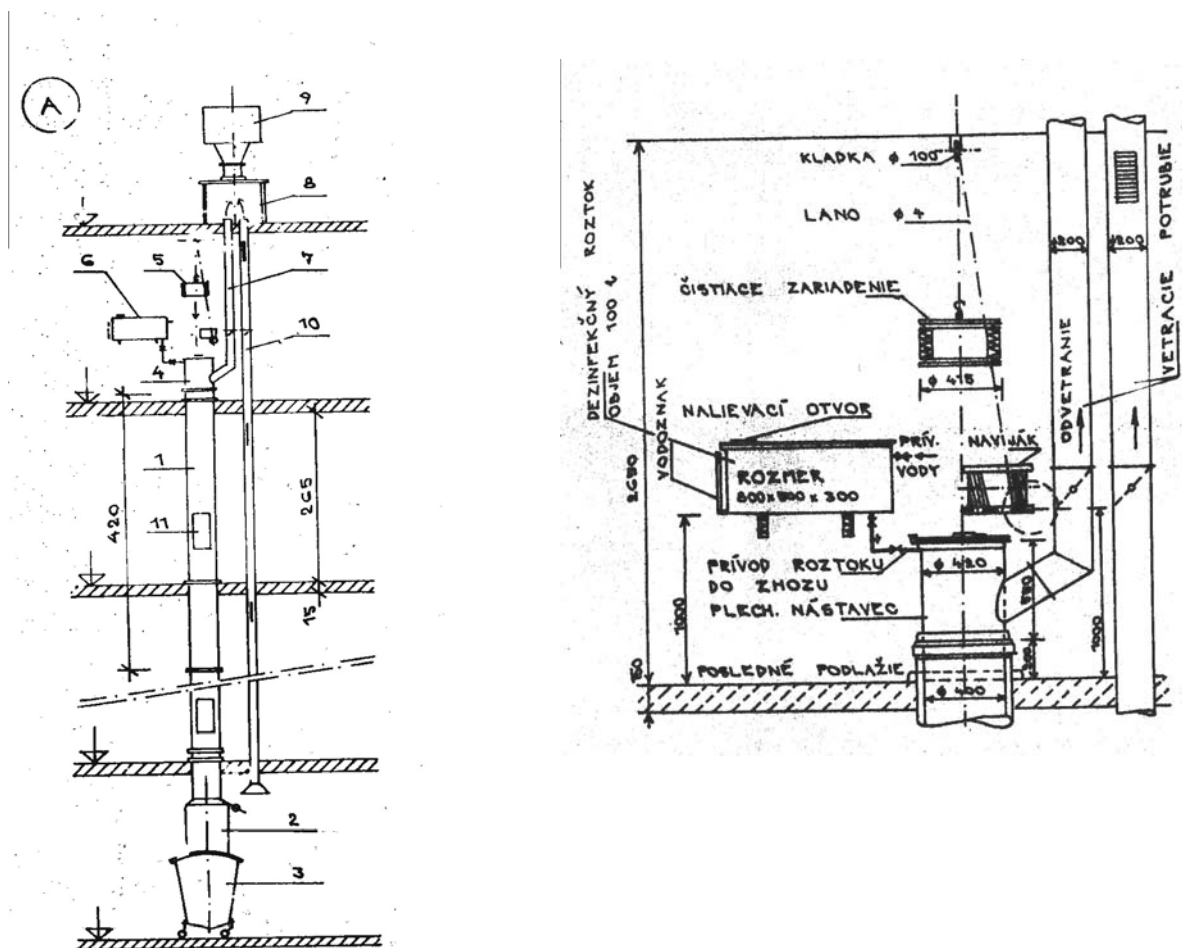
Nevýhody používania drvičov odpadu sú:

- zvýšená spotreba vody (0,6 l/s),
- riedenie znečistenia,

- zaťaženie kanalizačnej siete (problémy usadzovania v rovinatých územiach a zahnívania),
- zvýšenie zaťaženie ČOV až 30 g/obyv.deň BSK<sub>5</sub> a tvorba kalu,
- presun povinnosti s manipuláciou odpadu.

#### 4.2.2 Suché systémy zhromažďovania odpadu

Suché systémy zberu a zhromažďovania odpadov sú u nás viac známe a boli vo viacerých mestách bývalého Československa aj realizované. Išlo najmä o studené zhádzky, ktoré sa realizovali v našich podmienkach s technicko–prevádzkovými nedostatkami. Pre správnu a dokonalú funkciu sa vyžaduje technické zariadenie, ktoré sa u nás priemyselne nevyrábalo a používané zariadenia boli poruchové. V mestách československa bolo celkom inštalovaných okolo 1000 zhádzok. V Bratislave bolo vystavaných 23 zhádzok, z toho v prevádzke nie je ani jedna. V roku 1974 boli vypracované a publikované typové podklady studených zhádzok. I napriek snahe sa tento systém u nás neaplikoval.



Obr.4.17 Rez šachtou studeného zhadzovacieho systému s detailom čistiaceho a dezinfekčného zariadenia

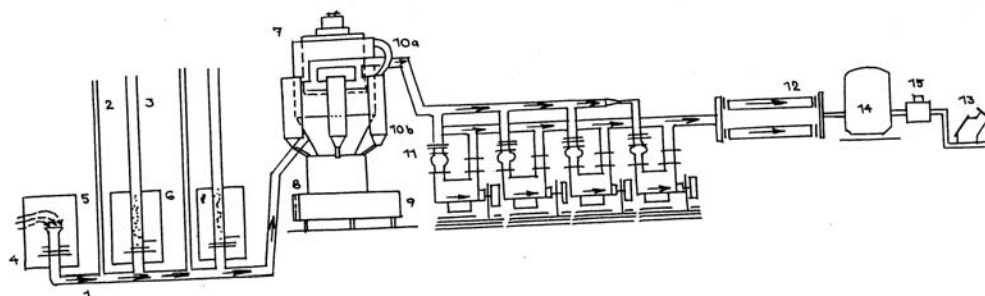
System sa skladá zo šachty, bezpečnostných vhadzovacích otvorov, vetracieho, čistiaceho a dezinfekčného zariadenia a zo zbernej miestnosti.

Ukončenie zhádzkovej šachty v zbernej miestnosti môže byť zaústené do zbernej nádoby, do lisovacieho zariadenia, do sila, prípadne nad šachtový ventil pri pneumatickom odstraňovaní. Prevádzka tohto systému si vyžaduje trvalú obsluhu, ktorá dbá o čistotu a hygienu zhádzkovej šachty, správnu činnosť vhadzovacích otvorov a výmenu zberných nádob. Odvoz odpadu sa zabezpečuje zbernými vozidlami.



Obr. 4.18 Vhadzovací otvor

Zhádkový systém horúci má zbernú šachtu zakončenú do spaľovacej pece, v ktorej sa odpadky nepravidelne spaľujú. Nedokonalým spaľovaním vzniká možnosť znečistenia ovzdušia, a preto v súčasnosti sa nesmie používať. Tento spôsob bol použitý v československu iba ojedinele, napr. Litvínov. System si vyžadoval doplňujúcu energiu a kvalifikovanú obsluhu.



- |   |                       |     |                              |
|---|-----------------------|-----|------------------------------|
| 1 | DOPRAVNÉ POTRUBIE     | 9   | KONTAJNER                    |
| 2 | STÚPACIE POTRUBIE     | 10a | ROTAČNÝ ODLUČOVAČ            |
| 3 | ZHÁDZKOVÉ POTRUBIE    | 10b | ČISTIČ PRACHU                |
| 4 | SACIE POTRUBIE        | 11  | TURBOVÝEVA                   |
| 5 | SPŮŠŤACÍ VENTIL       | 12  | TLMIČ                        |
| 6 | ZHÁDZKOVÝ VENTIL      | 13  | KOMPRESOR                    |
| 7 | ZBERNÉ SILO           | 14  | TLAKOVÁ NÁDOBA               |
| 8 | VYTLÁČACIE ZARIADENIE | 15  | ZARIADENIE NA VYSUŠ. VZDUCHU |

SCHEMA PNEUMATICKÉHO PODTLAKOVÉHO SYSTÉMU CENTRAL SUG

Ďalším zdokonaľovaním zhádzkových studených systémov, ktorý technologicky rieši aj transport nazbieraného odpadu, je pneumatický systém (schéma). Je to v pravom slova zmysle beznádobový systém, zodpovedajúci najvyšším hygienickým, estetickým a ekonomickým požiadavkám. Princíp systému je založený na vytváraní potlaku (0,025 MPa) v zbernom potrubí svetlosti 500 mm pomocou trubo-vývev. Vzduch, ktorý je nasávaný vzduchovým ventilom na konci zberného potrubia umiestneným v samostatnej hlukovo izolovanej miestnosti sa v potrubí pohybuje rýchlosťou asi 25 m/s. Na zberné potrubie sú pripojené cez ventil zhádzkové šachty, v ktorých sa zhromažďuje odpad. Automatickým ovládaním ventilu sa zhromažďované odpady dostávajú vlastnou hmotnosťou do zberného potrubia, kde sú pneumaticky dopravované do zberného sila. V mieste inštalovaného sila je možné odpad priamo spracovať (napr. spaľovať) alebo ho lisovať a dávať do veľkoobjemových kontajnerov, ktorými sa odváža na spracovanie. Maximálna vzdialenosť dopravy odpadov od centrály je 2,5 – 3,0 km, t. j. možno odstraňovať odpady z obývacej plochy asi 19 km<sup>2</sup>. Práca systému je automatizovaná.

Pneumatický systém sa skladá:

- zo šachty,
- vhadzovacieho otvoru,
- ventilu šachty,
- dopravného potrubia,
- odlučovania odpadu,
- nasávacieho zariadenia,
- čistenia vzduchu a odhlučnenia.

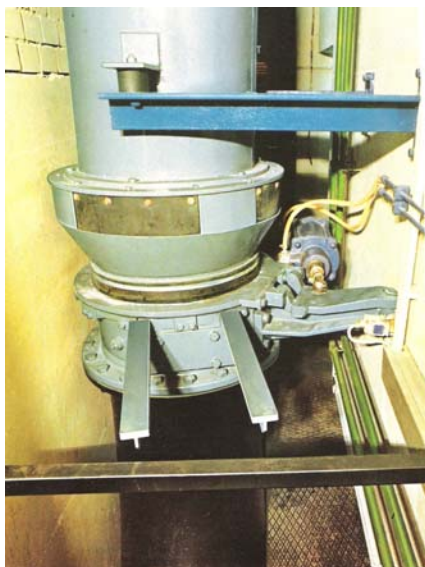
Zházkové šachty sú profilu štvorcového, obdĺžnikového, mnohouholníkového, ale v spodnej časti vždy prechádzajú do kruhu. Sú prierezu 400 mm, zväčša oceľového potrubia s hladkými stenami a s tlmením hluku namontované na stavebnú konštrukciu, vetranie je prirodzené alebo nútené.

Vhadzovacie otvory sú kruhového priemeru 250 mm, ktorý zabraňuje vhadzovaniu objemnejších predmetov. Sú umiestnené vo voľnom priestore 1 m nad podlahou. Uzatváranie je utesnené a vyhotovené s dvojitým zabezpečením, pre zamedzenie priameho styku obyvateľa s vnútorným priestorom šachty.

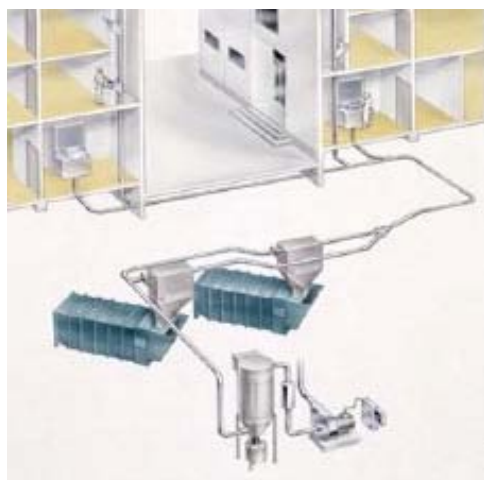
Dopravné potrubie je oceľové, hrubostené (3 – 5 mm) priemeru 400 – 600 mm s izoláciou proti korózii. Zmenu smeru trasy umožňujú oblúky s polomerom najmenej 4 D. Dĺžka vetvy vzhľadom na straty prúdením je asi 2500 m.

Ventilová komora slúži na umiestnenie ovládania ventila na zhádzkovej šachte. Priestor nad ventilom vytvára akumuláciu odpadu po prvý vhadzovací otvor. Umiestňuje sa v suteréne alebo do technického podlažia.

Strojovňa má odlučovacie zariadenie, kde sa oddeľuje odpad od dopravného vzduchu. Ďalej sú umiestnené turbovývevy na vytvorenie podtlaku s tlmičmi hluku. Má tiež kompresorovú stanicu na ovládanie zhadzovacích a spúšťacích ventilov.



Obr.4.19 Pohľad na ventil zhadzovacej šachty s ovládaním a vývevy systému



Obr. 4.20 Celkový pohľad na zariadenie a zaústenie do lisovacieho kontajnera

Vyššie investičné náklady na zberný systém čiastočne sa vyvážia tým, že odpadnú:

- náklady na zberné nádoby,
- náklady na mzdy pri odvoze odpadov,
- výdavky na zberné vozy a pohonné látky pri odvoze odpadov.

Po prvýkrát sa systém použil vo Švédsku v 60. rokoch. Dnes je už v prevádzke viacerých zariadeniach v zemiach celého sveta. Tento progresívny spôsob bol vybudovaný v Štokholme, Caracase, Venezuele, Moskve (sídliisko Čertanovo), v Mníchove (olympijské mestečko) a v Česku v Prahe v Paláci kultúry. Robili sa tiež prípravy na použitie systému i v Bratislave na sídlisku Petržalka, pre vysoké investičné náklady sa však tento systém nevybudoval.

Pneumatický podtlakový systém v Paláci kultúry v Prahe odstraňuje domové odpady, špinavú bielizeň (tvorí zvláštne potrubie pre pneumatickú dopravu bielizne do pracovne) a slúži tiež na čistenie budov (vysávanie). Pneumatický systém je spracovaný na použitie aj pre nižšiu zástavbu a pre špeciálne požiadavky napr. nemocnice – preprava špinavej bielizne, vysávanie prachu, spojenie s drvičmi pre možnosť dopravy aj rozmerných odpadov.

Pneumatické odstraňovanie odpadov je najvyšším stupňom hygienického odstraňovania odpadov spĺňajúce požiadavky ako hygienicko-estetické, tak aj prevádzkové. Systém nepotrebuje výstavbu zhromažďovacieho priestoru, pri odvoze odpadkov sa odstraňuje obťažovanie obyvateľov hlukom, zápachom a prachom. Ľudská práca sa znížila na minimum, nenarušuje sa plynulosť mestskej dopravy a termíny transportu možno prispôbovať podľa množstva nazbieraného odpadu. Viacročné skúsenosti preukázali, že jediná nevýhoda systému, vysoké investičné náklady sa po 6 – 7 rokoch vyrovnávajú s prevádzkovými nákladmi tradičného spôsobu odstraňovania odpadu.

Kombinované systémy zhromažďovania vznikajú kombináciou spomínaných systémoch (napr. kuchynské drviče a zhádzkový systém).

#### **4.2.3 Doplnujúce zariadenia pri zhromažďovaní tuhého odpadu**

Medzi doplnujúce zariadenia pri zhromažďovaní odpadu patria lisy na odpady a drviace zariadenie.

Neustále narastanie objemu odpadových látok, a tým aj vynikajúce „objemové“, zaťaženie zberných nádob vyvolali potrebu výroby lisov na odpady. Lis na odpady znižuje objem odpadu na minimum. Výroba lisov je zameraná na výrobu od veľmi jednoduchých lisov do domácnosti, ktoré slúžia na zlisovanie plechovín, obalov z plastov a na rozbitie fliaš až po veľké kontajnerové lisy (napr. veľké lisy na odpady vhodného pre nemocnice, hotely,

pohostinstvá, školy). Stlačenie odpadu je 5 – 10 – násobné, podľa druhu lisu. Dodávajú sa tiež aj malé lisovacie kontajnery s obsahom 8 m<sup>3</sup>, ktoré je vhodné použiť na zhromažďovanie odpadu pri obchodných centrách (najmä pre obaly), cintorínoch, parkoviskách, výstavách a pod. Použitím tohto zariadenia sa značne zníži počet odvozov.

Pre administratívne budovy je výhodné okrem lisov na odpad používať drviče na papier, ktoré súčasne papierové písomnosti nasťrikujú na malé prúžky, čím sa stanú nečitateľné. Práca s týmito zariadeniami je veľmi jednoduchá a rýchla.

## **4.3 Separovaný zber odpadu**

### **4.3.1 Účel separovaného zberu**

V súčasnosti je ochrana životného prostredia hlavnou témou dneška a svojou vážnosťou presahuje regionálne a často aj národné hranice. Nové poznatky v odpadovom hospodárstve, najmä pri budovaní skládok odpadov a spaľovacích zariadení poukazujú na nevyhnutnosť riešiť redukovanie množstva komunálnych, priemyselných a nebezpečných odpadov. Na dosiahnutie horeuvedených cieľov je potrebné vybudovať komplexný systém nakladania s odpadom, ktorý zohľadní všetky aspekty zabezpečujúce ochranu životného prostredia. Jedným zo základných bodov stratégie odpadového hospodárstva je materiálové zhodnotenie odpadov v čo najväčšej možnej miere. Separovaným zberom sa zníži množstvo komunálnych odpadov až o 50 % a zvýši sa využívanie druhotných surovín. Separovaný zber je zameraný najmä na látky, ktoré možno spracovaním zúžitkovať ako surovinu (sklo, papier, kov, plasty) a na spracovanie organického materiálu.

Splnenie požiadaviek zákona o odpadoch o separovanom zbere si vyžaduje zabezpečiť:

- vybavenie stanovišť zbernými nádobami pre separovaný zber,
- vybudovať zberné miesta alebo dvory pre separovaný zber odpadov

### **4.3.2 Faktory ovplyvňujúce voľbu systému separovaného zberu**

Systém separovaného zberu závisí od špecifických potrieb a podmienok územia, na ktorom sa chceme zber vykonávať. Hlavné faktory ovplyvňujúce voľbu separovaného zberu sú:

A. Právne predpoklady:

- plošné rozmiestnenie producentov, preberacia kapacita zariadení,

B. Štruktúra osídlenia:

- hustota osídlenia,
- dopravné možnosti,

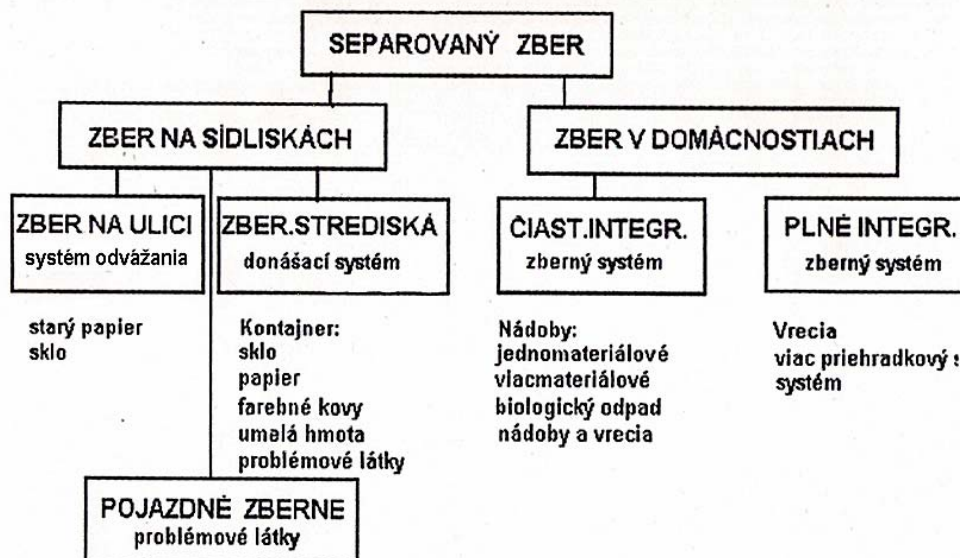
C. Odpadové hospodárstvo:

- regionálne odpadové hospodárstvo,
- plánovaný zber v oblasti,
- technológie spracovania odpadu.



### 4.3.3 Spôsoby separovaného zberu

Separácia odpadu sa vykonáva najprv v domácnostiach a následne na sídlisku. Základnú schému separovaného zberu je vidno na obr. 4.21.



Obr.4.21 Schéma vykonávania separovaného zberu odpadov

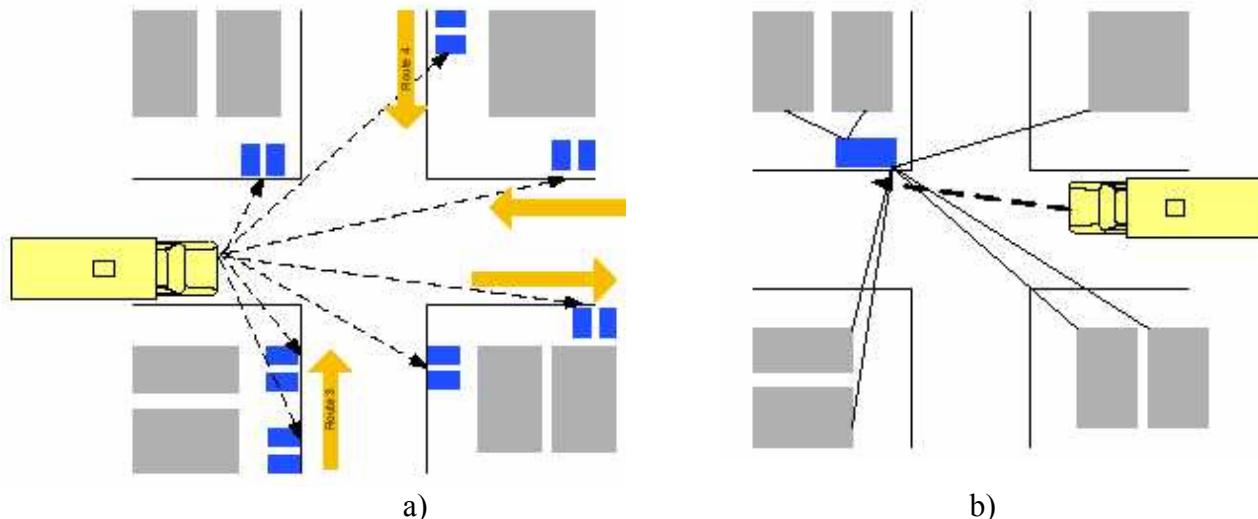
Separovaný zber na sídliskách sa vykonáva pomocou zberných nádob alebo tiež pomocou vriec na odpad. Podľa umiestnenia zberného stanovišťa sú známe dve základné metódy separovaného zberu odpadov, a to:

- metóda odvážania,
- metóda prinášacia.

Pri zbere metódou odvážania sa vytriedené odpady zhromažďujú na zberných stanovištiach pri pozemku vlastníka objektu a odoberajú sa najčastejšie v týždenných intervaloch. Výhodou tohto systému je, že je prijateľnejší, pohodlnejší pre obyvateľstvo. Nevýhodou však je, že vyžaduje zvýšené náklady nielen na zberné nádoby ale tiež na logistiku.

Prinášacia metóda vyžaduje od obyvateľa priniesť zozbierané a vyseparované zložky odpadov na miesto zberu vyseparovaných zložiek, pričom sa rozlišujú zberné miesta s umiestnením stacionárnych kontajnerov a zberné dvory. Výhodou riešenia sú znížené náklady na zariadenie a jednoduchšia logistika odvozu.

Prinášacia metóda spočíva vo vytvorení siete zberných miest so stacionárnymi kontajnérmi zväčša situovaných v priestoroch zvýšeného výskytu pohybu obyvateľov (napr. nákupné strediská). Odpady sa vytriedujú podľa zložiek do jednotlivých kontajnerov. Donášanie odpadov



Obr. 4.22 Separovaný zber a) metóda odvážania, b) metóda prinášania

je založené na uvedomelosti obyvateľov, účinnosť metódy sa zvyšuje pri finančnom zainteresovaní obyvateľov (zníženie nákladov pri odvoze odpadov). Metóda je finančne nenáročná. Odporúča sa najmä pre individuálnu bytovú výstavbu, i keď sa dosť často v súčasnosti používa aj na zber odpadu v komplexnej výstavbe.

Pre separovaný zber zložiek odpadu zbernými nádobami sa nádoby farebne označujú pre rozdielne druhy zbieraných odpadov.

	Zbytkový odpad	Organický odpad	Papier	Číre sklo	Farebné sklo	Kovy	Plasty	Nebezpečný odpad	Iný odpad
Viedeň Rakúsko	Čierna Strib.šedá	Hnedá	Červená	Biela	Zelená	Modrá	Žltá		
Tampere Fínsko	Šedá	Hnedá	Zelená papier Modrá lepenka	Biela		Čierna	Žltá	Červená	Oranžová
Gothenburg Švédsko	Zelená	Zelená	Zelená	Zelená	Zelená	Zelená	Zelená		
Hamburg Nemecko	Šedá	Zelená	Modrá	Biela	Zelená Hnedá		Žltá		
Brisbane Melbourne	Zelená Šedá Čierna	Zelená	Modrá					Žltá	Zelená Žltý poklop
Forlí, Taliansko			Modrá		Zelená	Zelená	Žltá		
Kodaň Dánsko	Šedá	Hnedá kuchynský odpad Zelená -zahr. odpad	Šedá Červený poklop	Modrá					
Slovensko			Modrá	Biela	Zelená		Žltá		

Obr. 4.23 Rôzne farebné oznažovanie zberných nádob pre separovaný zber odpadu

Vláda SR v roku 1994 schválila koncepciu separovaného zberu vykonávaného na Slovensku, ktorú usmernila vo vykonávaní troch spôsobov separácie, a to:

1. kalendárový zber,
2. kontajnerový zber,
3. výkup odpadov.

Kalendárový zber je odvoz vyseparovaných materiálov podľa určitého časového harmonogramu priamo od obyvateľov. Výhodou tohto spôsobu je možnosť zabezpečenia dobrého vytriedenia odpadu.

Pri kontajnerovom zbere sa odpady vytriedujú do jednotlivých kontajnerov. Odporúča sa najmä pre individuálnu bytovú výstavbu, i keď sa dosť často používa v súčasnosti aj na zber odpadu v komplexnej výstavbe. Nevýhoda je v tom, že tento spôsob je charakterizovaný nedokonalým triedením.

Výkup odpadov ako potenciálnych druhotných surovín väčšinou využíva bývalé strediská zberných surovín a viac-menej je zameraný iba na niektoré zložky odpadu (napr. papier, kovy).

V súčasnosti je do separovaného zberu zapojených podľa MŽP SR 591 obcí a miest, pričom zhodnotenie jednotlivých spôsobov nie je vykonané.

Okrem toho sa v jednotlivých mestách vykonávajú pre separáciu rôzne aktivity ako doplnkové zbery ako napr. bezplatný príjem určitého množstva odpadu alebo problémových látok priamo od obyvateľov určitej časti mesta a pod.

V rámci týchto zberov je vylúčený zber zložiek odpadu charakteru nebezpečného, ktorý si vyžaduje zvláštnu pozornosť.

Osobitným problémom je separovaný zber tzv. problémových látok (starých liekov, galvanických článkov), ktorý si vyžaduje stabilné zberné strediská alebo pojazdné zberné vozidlá v oboch prípadoch je potrebné zabezpečiť technické vybavenie, ktoré zatiaľ u nás nie je legislatívne presne charakterizované.

Podpora separovaného zberu je jedna z priorít pre poskytovanie prostriedkov zo Štátneho fondu životného prostredia SR.

**Zberné dvory** sú miesta pre zber rôznych odpadov často aj nebezpečných vlastností, vyžadujú väčšie plochy zabezpečené technickými opatreniami proti nožnej kontaminácii životného prostredia a proti požiarom a ich prevádzku zabezpečuje odborne vyškolený personál. Pre zber od občanov zväčša slúžia na zhromažďovanie objemného odpadu, elektronického odpadu, kovov, pneumatík, menšieho množstva stavebného odpadu, záhradného odpadu,

autobaterií, problémových látok a uskutočňujú doplnkový zber papiera, skla, príp. plastov. Odovzdávanie odpadu sa pri malých množstvách zatiaľ sa u nás vykonáva bezplatne.

### Porovnanie systémov

Porovnanie systémov separovaného zberu z hľadiska požiadaviek na obyvateľstvo, na obmedzenia a náklady je uvedené v tab.4.5.

Tabuľka č.4.5 Porovnanie systémov separovaného zberu

		<b>PRINÁŠACÍ SYSTÉM</b>	<b>ODVÁŽACÍ SYSTÉM</b>
<b>POŽIADAVKY PRE OBYVATEĽOV</b>	vzdialenosť	závislosť od počtu kontajnerov 1 kont./250 obyv.	veľmi blízko, každá domácnosť má zber. nádobu
	požiadavky na miesto prístupnosť	žiadne pre užívateľa 24 hod.denne	potrebné pri domoch slabá, v závislosti od množstva a odvozu
<b>OBMEDZENIA V MESTÁCH</b>	požiadavky na miesto	veľké v hustozastavaných plochách	čiasťočne na verejných priestranstvách
	znečisťovanie	strediská je potrebné čistiť	prispôbiť priestor umiestnenia (napr.zápach)
<b>VPYV NA NÁKLADY</b>	investície	nižšie ako pri odbernom systéme	vysoké v závislosti od spôsobu zberu
	kvalita zberu	výborná, odpad sa prináša dobrovoľne	nízka, žiada sa zodpovednosť od obyvateľov
	výnos príspevku	na začiatku veľký, narastanie postupné	vysoký
<b>POZNÁMKA</b>		dôležitá voľba vhodných kontajnerov	nákladné riešenie

#### 4.3.4 Riešenia separovaného zberu z hľadiska vývoja

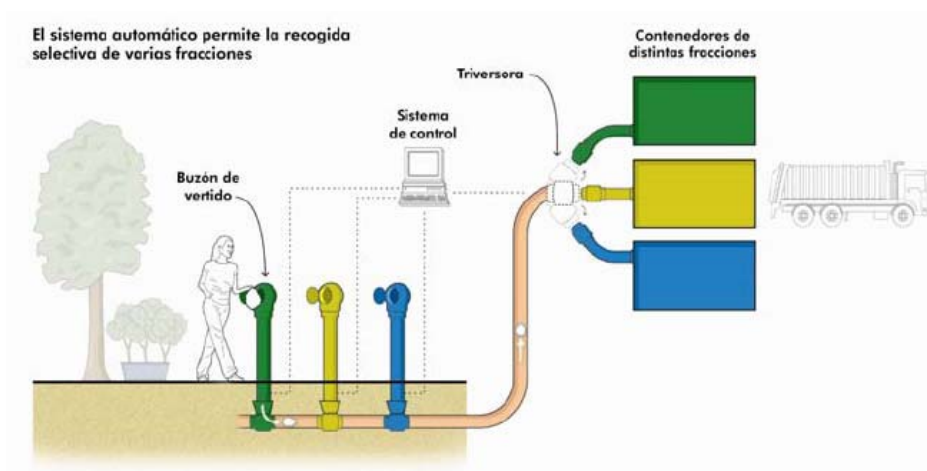
Aj v systéme riešenia separovaného zberu, najmä jeho stanovišťa a systému odvozu nastal rozvoj. Nedostatok miesta pre stanovište, pre zvýšené nároky na umiestnenie zberných nádob pre separovaný zber, najmä v centrách miest spôsobil, že sa postupne vytvorilo riešenie, pri ktorom sú nad povrchom umiestnené iba stojany s vhadzovacími otvormi. Tieto stojany sú napojené na centrálny potrubný systém so vzduchovou (podtlakom) dopravou odpadu. Takto bol pre separovaný zber odpadov navrhnutý a sprevádzkovaný systém v Barcelone a Stockholme.



Obr.4.24 Vhadzovacie stojany na ulici pre separovaný zber odpadu



Obr. 4.25 Vhadzovacie otvory pre separovaný zber na sídlisku a v budove



Obr. 4.26 Systém separovaného zberu

## 5 Zhromažďovanie odpadov

Zhromažďovanie odpadov možno vykonávať:

- v budovách (v domácnostiach, kanceláriách, dielňach a pod.),
- mimo budovy:
  - na stanovištiach zberných nádob,
  - na zberných miestach,
  - v zberných dvoroch,
  - zberom nebezpečných odpadov.

### 5.1.1 Stanovište zberných nádob

Stanovište zberných nádob by malo spĺňať tieto požiadavky:

- prístupnosť pre užívateľov,
- účelnosť,
- na dopravu a bezpečnosť pri jej prevádzke,
- estetické,
- hygienické.

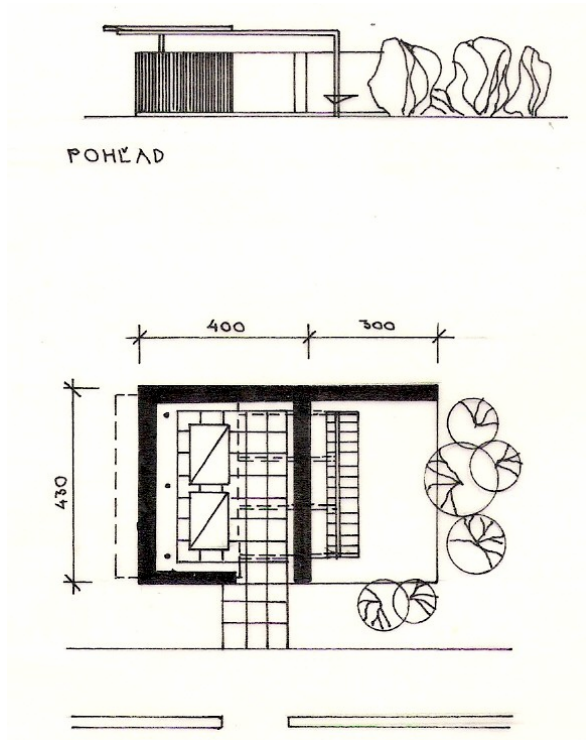


Obr.5.1 Súčasné stanovište zberných nádob

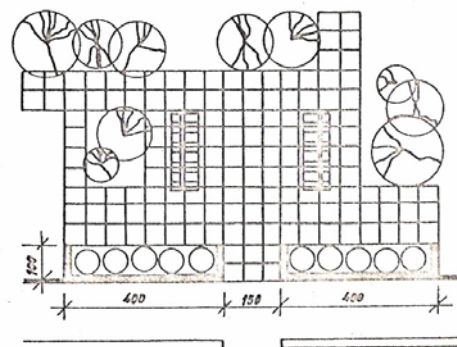
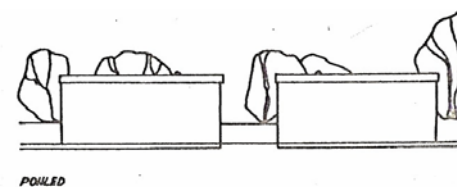


Obr. 5.2 Nové riešenia podúrovňového stanovišťa zberných nádob

Stanovište zberných nádob je miesto, kde sú umiestnené zberné nádoby. Pre stanovište boli vypracované smernice MV SSR z roku 1977 „Zásady pre umiestnenie stanovišť zberných nádob na TDO“. Pre zníženie negatívneho vplyvu tohto systému zhromažďovania odpadov boli vypracované typové riešenia, ktoré vidno na obrázkoch.



Obr.5.3 Umiestnenie nádob v spojení s prašiakom na koberce



Obr.5.4 Iné riešenie stanovišť'a pre 10 zberných nádob 110 l

Pri návrhu miesta stanovišťa zbernej nádoby sa vychádza z dvoch základných hľadísk, a to hygienického a estetického, pričom sa nezanedbávajú hľadiská prevádzkovej bezpečnosti, jednoduchosti pre užívateľa a ekonomická stránka odvozu. Pri akceptovaní všetkých požiadaviek potom treba pri návrhu stanovišťa zachovať tieto podmienky:

- a) umiestnenie stanovišťa – vzdialenosť od vstupu do budovy k stanovišťa min. 10 m, max. 50 m. Vzdialenosť stanovišťa k miestu, kde sa nádoby vyprázdňujú nemá byť väčšia ako 5 až 10 m. Vyprázdňuje sa vždy z pravej strany vozovky,
- b) prístupová cesta - požiadavky sú zamerané najmä na prístupovú cestu pre nakladanie. Cesta, chodník nesmie mať nijaký schod, max. prípustný sklon 5 ‰, povrch cesty musí byť spevnený a drsný. Šírka cesty min. 120 cm pre nádoby 110 l a 300 – 350 cm pre kontajnery. Šírka cesty pre prístup zberného vozidla má byť 3 - 3,5 m, polomer oblúkov cesty min. 12 m.
- c) stavebné požiadavky pre stanovište – pôdorysné rozmery  
pre 110 l nádoby je šírka 55 cm + 5 cm medzera, pred nádobami má byť manipulačný pás 120 cm široký. Pre kontajner 1100 l treba plochu 1,75 x 1,5 m pre dva kontajnery dĺžka 3,5 m a pre každý ďalší dĺžka 1,5 m. Šírka manipulačného pásu min. 1,5 m, šírka vstupu min. 1,5 m. Stanovište môže byť umiestnené v budove (najmä v prípade staršej zástavby v centre mesta), alebo mimo nej. Výhodné je navrhovať zastrešenie stanovišťa, ako ochranu odpadu proti slnečnému žiareniu a ochranu osôb donášajúcich odpad pred nepriaznivými účinkami počasia. Žiada sa aby v blízkosti bola vodovodná prípojka, zabezpečené vhodné odkanalizovanie plochy a dostatočné osvetlenie stanovišťa.

Negatívne pôsobenie zle navrhovaného a prevádzkovaného stanovišťa je vidieť na nasledujúcom obrázku.



Obr.5.5 Litering stanovišťa



### 5.1.2 Podúrovňové zberné stanovišťa

Aj v systéme riešenia stanovišťa nastal rozvoj. Neustále znečisťovanie okolia nádob a nedostatok miesta v mestách spôsobil, že postupne sa vytvorilo riešenie, pri ktorom zberná nádoba je umiestnená pod terénom a nad terénom sa nachádza iba vhadzovacia nadstavba s vhadzovacím otvorom. Návrh sa najprv realizoval pokusne v štvrti mesta Rotterdam a neskôr sa rozšíril do viacerých miest a oblastí, a tak možno konštatovať, že v súčasnosti je už vybudovaných a prevádzkovaných viac ako 3000 stanovišť v Holandsku, Švajčiarsku, Nemecku a pod. Tak isto sa rozšíril počet výrobcov, ktorí dodávajú tieto stanovišťa v rôznych variáciách. Uvedený systém je výhodné vybudovať do nových sídlisk, kde stanovišťa patria medzi objekty, ktoré tvoria základ infraštruktúry mesta. S kombináciou riešenia vhadzovacieho otvoru možno tiež zabezpečiť správne rozdelenie nákladov pre obyvateľov výškových budov. Spôsob je tiež výhodný pre separovaný zber odpadov.

Výhodou podúrovňových zberných stanovišť je:

- nad terénom vidno iba malé zariadenie - nadstavbu, ktorá má vhadzovací otvor. Vhadzovaciú nadstavbu možno vhodným spôsobom farebne, tvarom a pod. včleniť do okolia časti mesta alebo obce,
- relatívne malá nadstavba tvorí tiež psychologickú zábranu zahadzovať odpad mimo nich. Skúsenosti zo zavedenia v Rotterdame preukázali zníženie odhadzovania odpadu mimo určený priestor až o 90 %,
- odstránil sa problém hlučnosti pri vhadzovaní skla a sklenených obalov. Hluk zo vhadzovania sa znížil tak, že ho nie je počuť ani priamo pri stanovišti,
- znížilo sa aj množstvo požiarov v nádobach,
- tieto zberné nádoby sú vhodné tiež pre donášací systém separovaného zberu.

Hlavnou nevýhodou podzemných stanovišť je, že sú investične nákladnejšie až 4 – 5-násobne viac ako sú nadúrovňové. Skúsenosti z miest preukázali však zníženie nákladov na čistenie priestranstva stanovišť.

Pri riešení stanovišť je potrebné zabezpečiť nepriepustnosť betónovej nádrže, do ktorej sú osadené kovové kontajnery pre zber. Treba tiež zamedziť prítok povrchovej vody do nádrže utesnením. Ak je to možné, nádrž by mala byť vybavená kalovou priehlbňou so vsakovaním do podlažia. V opačnom prípade je potrebné zabezpečiť odčerpávanie zachytených vôd. Priestor nádrže si vyžaduje navrhnuť počas vyprázdňovania bezpečnostnú uzáveru v prípade, že kontajner je mimo nádrže.

Ako príklad riešenia stanovišťa prikladám rôzne riešenia.



Obr. 5.6 Podúrovňové zberné stanovište pri rodinnej zástavbe – vysýpavanie odpadov – prístup k zberným nádobám



Obr. 5.7 Podúrovňové zberné stanovište začlenené do mestskej zelene – pohľad – prístup k zberným nádobám



Obr. 5.8 Podúrovňové zberné stanovište na sídlisku – pohľad – otvorený vhadzovací otvor



Obr.5.9 Iné riešenie podúrovňového zberného stanovišťa na sídlisku – pohľad – otvorený vhadzovací otvor

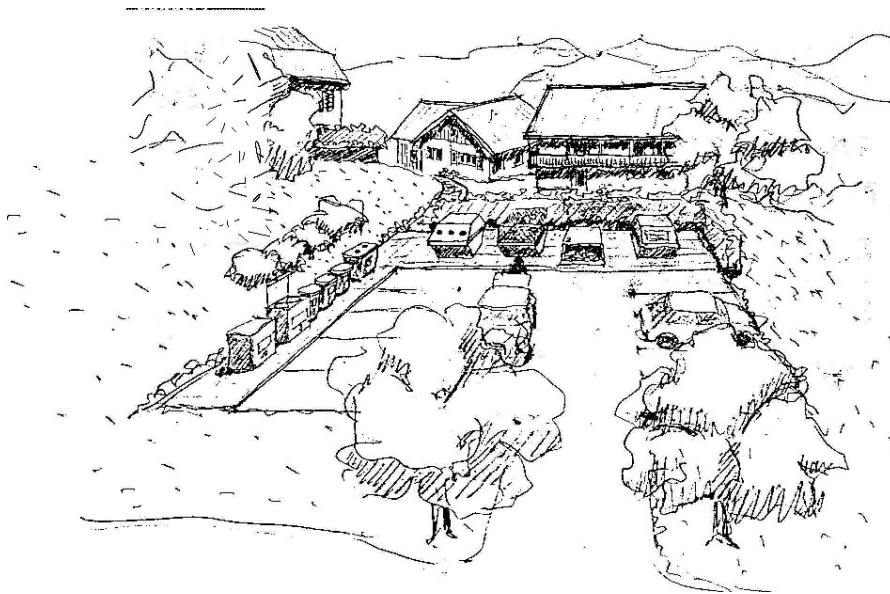


Obr. 5.10 Vyprázňovanie zberných nádob

## 5.2. Zberné miesta a zberný dvor

Zabezpečenie separovaného zberu odpadov je základnou požiadavkou legislatívy SR. Vzhľadom na plnenie požiadaviek legislatívy je potrebné zriadiť zberné miesta alebo zberné dvory.

Zberné miesto je priestor, v ktorom sú umiestnené stacionárne kontajnery určené pre prinášaciu metódu separácie odpadu. Sú zväčša umiestnené v priestoroch zvýšeného výskytu pohybu obyvateľov (napr. nákupné strediská). V zahraničí sa požaduje, aby tieto zaberali možný zber odpadu pre okruh asi 500 m. Príklad riešenia vidno na obr.5.11.



Obr. 5.11 Riešenie zberného miesta na parkovisku

Iné riešenie zberného miesta vidno na obr.5.12.



Obr. 5.12 Zberné miesto na zber separovaného odpadu

Zberné dvory sú tak miesta pre zber rôznych odpadov často aj nebezpečných vlastností, ktoré vyžadujú väčšie plochy zabezpečené technickými opatreniami proti nožnej kontaminácii životného prostredia a proti požiarom a ich prevádzku zabezpečuje odborne vyškolený personál. Navrhujú sa pre prinášací spôsob separovaného zberu, kde vytriedené odpady môžu odovzdávať fyzické osoby aj podnikateľské subjekty. Vzhľadom na vyššie investičné náklady sa zriaďujú najmä v oblastiach s vyššou hustotou obyvateľstva.

Pre občanov zväčša slúžia na zber objemného odpadu, elektronického odpadu, kovov, pneumatík, menšieho množstva stavebného odpadu, záhradného odpadu, autobaterií, problémových látok a uskutočňovanie doplnkového zberu papiera, skla, príp. plastov. Odovzdávanie odpadu sa pri malých množstvách zväčša vykonáva bezplatne.

Z hľadiska začlenenia dvora do urbanizovaného územia (prípadne vytvorenia územnej rezervy) si zberné dvory vyžadujú náležitú pozornosť, pretože musia spĺňať viaceré požiadavky. Základné požiadavky zberného dvora sú:

- ľahká dostupnosť ako pre peších, tak aj pre nákladné autá aj pre požiarne autá,
- veľkosť pozemku by mala byť aspoň 1500 m<sup>2</sup>,
- zabezpečená možnosť pripojenia sa na inžinierske siete,
- spevnená plocha, nepriepustná pre kvapaliny,
- zachytávanie a odvádzanie dažďovej vody cez kontrolnú, akumuláciu nádrž do kanalizácie, prípadne čistenie (zachytávanie olejov),
- administratívna budova so sociálnymi požiadavkami podľa hygienických a bezpečnostných predpisov,
- oplotenie pozemku.

Taktiež sa vyžaduje, aby priestor, kde sú umiestnené zberné nádoby bol zastrešený a uzatvárateľný. V prípade, že sa odpady ukladajú do voľne uložených kontajnerov, musia byť zakrývateľné a uzamykateľné. Zberný dvor musí byť vybavený okrem hasiacich zariadení tiež zariadeniami uľahčujúcimi manipuláciu s materiálom, rôzne lisy, drviče, a pod. a zariadenia na odstránenie prípadnej kontaminácie.

Obsluhu a prevádzku by mali zabezpečovať 2 – 3 pracovníci so zodpovedajúcou kvalifikáciou. Zberný dvor musí mať informačnú tabuľku a pre prevádzku musia byť vypracované:

- podmienky pre preberanie odpadu,
- prevádzkový poriadok,
- bezpečnostný a havarijný plán.

Takéto zberné dvory sú súčasťou veľkých urbanizovaných celkov, pre obce sa zber problémových látok z odpadu (zvyšky farieb, pesticídov, oleje, žiarivky, teplomery a pod.) vykonáva mobilnými zbernými vozidlami.

Aj pre mobilné zariadenia, ktoré majú iba občasnú funkciu, je potrebné zabezpečiť vhodnú, prístupnú a stálu plochu v danej obci, ktorá umiestnením mobilného zberného vozidla nespôsobuje ovplyvňovanie dopravy. Stanovište pre mobilné zberné vozidlá musí byť zariadené na nepriepustnom priestore vaňového tvaru s uzatvárateľným odtokom. Vozidlo po prevádzke musí byť odstavené rovnako na utesnenej ploche.

Zberné dvory môžu byť doplnené dotried'ovacími linkami, v ktorých sa vytried'ujú zložky odpadov pri neúplnom separovanom zbere (napr. vytried'ovanie plastov podľa druhov).



Obr.5.13 Príklad jednoduchého zberného dvora



Obr. 5.14 Informačná tabuľa zberného dvora



Obr. 5.15 Zberné miesto



Obr. 5.16 Zberné stredisko – dvor – náčrt



Obr. 5.17 Zberné stredisko - dvor



Obr. 5.18 Zberné stredisko – dvor



### 5.3 Stanovište zberu nebezpečných odpadov

Základnou povinnosťou pôvodcu odpadu je zabezpečiť zneškodnenie odpadu. Nie každý pôvodca si zneškodňovanie vykonáva sám, ale zneškodňovanie si zabezpečí v špeciálnych spracovateľských zariadeniach. Tieto zariadenia sú určené na spracovanie odpadu z väčšieho regiónu hospodárskej štruktúry. Väčšie celky spracovateľských závodov výhodnejšie a ekonomickejšie zneškodňujú odpady. Pretože doprava malého množstva odpadu je neefektívna navrhujú sa strediská zberu nebezpečných odpadov. V týchto stanovištiach sa tiež môžu zhromažďovať tzv. problémové látky – nebezpečné zložky komunálneho odpadu čím sa nielen znižuje množstvo odpadu, ale tiež sa redukuje jeho nebezpečnosť, čím sa tiež znižuje ohrozenie životného prostredia a zdravia obyvateľstva. Niektoré problémové látky po úprave alebo spracovaní môžu byť vrátené do spotrebiteľského alebo materiálového cyklu. Zberné stanovišťa nebezpečného odpadu a problémových látok sú objekty, ktoré zabezpečujú jeho zhromažďovanie za účelom ďalšej ekonomickej prepravy na miesto zneškodnenia. Budovanie zberných stredísk na zhromažďovanie nebezpečných odpadov naráža často na problém neznalosti nebezpečných vlastností odpadov a ich správneho a bezpečného ukladania pri splnení požiadaviek platných zákonov, predpisov a noriem. Je preto potrebné charakterizovať nebezpečné vlastnosti s jednotlivými požiadavkami na ochranu zdravia a zabezpečenia bezpečnosti práce.

Potom funkciou zberného stanovišťa je:

- zber problémových látok a nebezpečného odpadu,
- skladovanie problémových látok a nebezpečných odpadov,
- prípadne úprava problémových látok a nebezpečných odpadov.

Základné požiadavky na výstavbu a prevádzku zariadenia sú uvedené v nasledujúcich kapitolách.

#### 5.3.1 Stručná charakterizácia nebezpečných vlastností odpadov

Nebezpečné vlastnosti odpadov sú uvedené vo vyhláske MŽP SR č.19 zo 4. decembra 1995 „Katalóg odpadov”, kde je uvedených celkom 15 vlastností spôsobujúcich nebezpečnosť odpadu, a to: výbušnosť, horľavosť kvapalín, horľavosť tuhých látok, schopnosť látok alebo odpadov sa samovoľne vznietiť, schopnosť látok alebo odpadov uvoľňovať pri styku s vodou horľavé plyny, oxidačná schopnosť tepelná nestálosť organických peroxidov, akútna toxicita, chronická toxicita a oneskorený účinnok, schopnosť látok alebo odpadov uvoľňovať pri styku so vzduchom a vodou jedovaté plyny, žieravosť-

korozívnosť, infekčnosť, ekotoxická, následná nebezpečnosť a rádioaktívnosť. Táto skladba vychádza z monokategorických vlastností, pritom niektoré odpady môžu mať naraz aj viaceré z týchto vlastností, pričom potom je potrebné zabezpečiť všetky požiadavky. Tieto vlastnosti možno z hľadiska výstavby a prevádzky zberných stanovišť zjednodušiť na vlastnosti - výbušnosť - horľavosť - korozívnosť - reaktívnosť - toxicitu - infekčnosť - rádioaktívnosť. Odpady, ktorých vlastnosti zodpovedajú výbušnosti a posledným dvom skupinám sa v podstate do týchto zberných stanovišť nedostanú.

Horľavý odpad môže za určitých podmienok spôsobiť horenie. Korozívny odpad sa prejavuje narušovaním materiálu. Reaktívny odpad je nestály za normálnych podmienok, môže spôsobiť výbušnosť, horľavosť, toxicitu, tvorbu plynov a paru. Toxický odpad je nebezpečný z hygienického hľadiska. Pri vypracúvaní návrhov sa stretávame u nás a v zahraničí so skutočnosťou, že len pre ich časť sú vypracované technické požiadavky (normy, predpisy) na ich skladovanie. Vo väčšine riešení týchto stredísk sa vychádza z požiadaviek zabezpečenia imisných pravidiel podľa zákonov, či už z oblasti vody alebo vzduchu.

### **5.3.2 Základné požiadavky pre skladovanie nebezpečných odpadov**

Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 283 z 11. júna 2001 o vykonaní niektorých ustanovení zákona o odpadoch sa so skladovaním a manipuláciou nebezpečného odpadu zaoberá v § 20 nakladanie s odpadmi, ods. 1 označovanie zariadenia (informačnou tabuľou viditeľnou z verejného priestranstva, ktorá obsahuje požadované náležitosti). Ods. 2 uvádza požiadavku označovania identifikačným listom nebezpečného odpadu, nebezpečné odpady, ako aj sklad, v ktorom sa skladujú nebezpečné odpady. Vyhláška v § 22 „Zhromažďovanie odpadov“ uvádza v jednotlivých odsekoch:

Priestory na zhromažďovanie odpadov sa navrhujú, budujú a prevádzkujú tak, aby nemohlo dôjsť k nežiaducemu vplyvu na životné prostredie a k poškodzovaniu hmotného majetku. Ako priestory na zhromažďovanie odpadov môžu slúžiť najmä voľné plochy, prístrešky, budovy a podzemné a nadzemné nádrže.

Sklad odpadov je priestor alebo objekt určený na skladovanie odpadov pred ich zhodnotením alebo zneškodnením, umožňujúci ich kontrolu a zabezpečujúci ochranu životného prostredia.

Na skladovanie nebezpečných odpadov možno využiť aj sklady výrobkov a prípravkov s rovnakými nebezpečnými vlastnosťami, ako majú skladované nebezpečné odpady, pričom nebezpečné odpady musia byť uložené tak, aby nedošlo k zámene.

Skladovacie priestory na skladovanie nebezpečných odpadov musia spĺňať rovnaké technické a bezpečnostné požiadavky ako skladovacie priestory na skladovanie chemických látok, prípravkov a výrobkov s rovnakými nebezpečnými vlastnosťami, ako majú skladované nebezpečné odpady.

Nádoby, sudy a iné obaly, v ktorých sú nebezpečné odpady uložené, musia:

- a) byť odlišené od zariadení nepoužívaných a neurčených na nakladanie s odpadmi, napr. odlišenie tvarom, opisom alebo farebne,
- b) zabezpečiť ochranu odpadov pred takými vonkajšími vplyvmi, ktoré by mohli spôsobiť vznik nežiaducich reakcií v odpadoch (napr. vznik požiaru, výbuch),
- c) byť odolné proti mechanickému poškodeniu,
- d) byť odolné proti chemickým vplyvom,
- e) zodpovedať požiadavkám podľa osobitných predpisov.

Na nakladanie s nebezpečnými odpadmi platia aj predpisy platné pre chemické látky a prípravky a výrobky s rovnakými nebezpečnými vlastnosťami (zákon č.163/2001 Z. z. o chemických látkach a chemických prípravkoch).

Podrobnosti o prevádzkovaní zariadenia na nakladanie s odpadmi sú uvedené v § 29 Preberanie odpadov do zariadenia na nakladanie s odpadmi. Neslobodno zabudnúť na vypracovanie havarijného a požiarneho plánu.

### **5.3.3 Požiadavky a predpisy pre skladovanie výbušnín, horľavín a ropných látok**

Požiadavky na skladovanie výbušnín sú uvedené v STN 73 5530 Sklady výbušnín a výbušných predmetov. I keď nie je predpoklad, že v zbernom stredisku sa budú skladovať výbušniny, treba si všimnúť niektoré zásady uvedené v tejto norme (bezpečnostné vzdialenosti, vetranie, elektrické zariadenia, ochrana a pod.), ktoré by sa mohli aplikovať aj pre strediská.

Požiadavky na sklady horľavín sú uvedené v norme STN 65 0201 Horľavé kvapaliny - prevádzky a sklady, ktorá platí pre - sklady horľavých kvapalín - skladovanie ťažkých ropných olejov- skladovanie rastlinných tukov - skladovanie náterových hmôt. Požiadavky sú rozčlenené podľa triedy nebezpečnosti, požiadaviek na konštrukciu nádrží a prepravných obalov, ochrany proti statickej elektrine, konštrukciou podlahy, vetracích otvorov, požiadavkou na vybavenie havarijnými nádržami a pod.

Požiadavky normy STN 83 0915 Objekty pre manipuláciu s ropnými látkami a ich skladovanie, aj keď táto norma neplatí pre sklady ropných látok s kapacitou do 1000 l, treba dodržiavať najmä pri zabránení úniku skladovaných látok do povrchových a podzemných

vôd, umiestnením skladovaných nádrží s odpadom iba do záchytnej vane, ktorá musí byť dimenzovaná najmenej na objem najväčšej nádrže. Záchytná vaňa musí mať nepriepustné dno a boky a musí mať povrchovú ochranu proti ropným látkam. Musí byť zabezpečená proti prítoku zrážkových vôd. Nesmie byť odvodnená do kanalizácie.

#### **5.3.4 Požiadavky z hľadiska zabezpečenia ochrany životného prostredia**

Požiadavky z hľadiska zabezpečenia ochrany životného prostredia sú zamerané na:

- zabránenie kontaminácie podzemných a povrchových vôd,
- zabránenie kontaminácie pôdy a kontaminácie ovzdušia.

Znečisteniu povrchových a podzemných vôd je zabránené tým, že sú vykonané opatrenia proti svojvoľnému úniku nebezpečných látok do okolitého priestoru osadením záchytných vaní v sklade pod priestor, kde sa s odpadmi manipuluje alebo kde sa ukladajú. Záchytné vane musia byť navrhované tak, aby ich objem vyhovoval požiadavkám predpisov (nesmú obsahovať odtok, a musia byť schopné zachytiť min. 10 % z uskladneného objemu). Osadením záchytných vaní, ktoré svojou konštrukciou zachytávajú nielen kvapalné látky sa taktiež zabráni úniku škodlivých látok do priestorov mimo kontajnerov (skladov), a tým sa zabráni taktiež možnej sekundárnej kontaminácii pôdy v okolí strediska.

Kontaminácia ovzdušia pri zberných strediskách je veľmi nízka vzhľadom na techniku uskladňovania prchavých látok v uzavretých nádobach. Zníženie koncentrácie v sklade možno zabezpečiť prirodzeným vetraním, prípadne odsávaním pracoviska vhodným umiestnením ventilátora.

#### **5.3.5 Bezpečnostné a hygienické požiadavky**

Zberné stredisko tvorí zariadenie, v ktorom sa manipuluje s nebezpečnými odpadmi, často neznámeho pôvodu a neznámych vlastností, preto je z hľadiska bezpečnosti a ochrany zdravia žiaduce pre návrh a prevádzku strediska svedomito zachovávať vyhlášky, nariadenia a normy dotýkajúce sa bezpečnosti a hygieny práce.

Návrh bezpečnosti a ochrany zdravia v zbernom stredisku musí spĺňať tieto požiadavky a nariadenia:

A. Požiadavky uvedené v Úprave MZ SSR č.7/78 Vestníka MZ SSR:

- dostatočná vzdialenosť od iných stavieb - neprekročenie najvyšších prípustných koncentrácií škodlivín v pracovnom ovzduší - dodržanie zásad konštrukčného riešenia (§9) - zabezpečiť požadované vetranie - zabezpečiť ochranu proti hluku a úniku škodlivín do okolia

- a zabezpečiť požiadavky na priestorové pomery.

B. Požiadavky vyhlášky SÚBP č.59/1982 Sb - Základné požiadavky na zaistenie bezpečnosti práce a technických zariadení:

- zabezpečenie pracovného prostredia osvetlením a vetraním - zabezpečenie kritérií pre vyhotovenie podláh, stien, stropov - zabezpečenia skladov a regálov vybavením a usporiadaním druhu skladovaných materiálov - zabránenie svojvoľnému úniku nebezpečných látok do priestoru - označenie skladovaných látok, látky skladovať v obaloch - zabezpečiť spoločne skladovanie iba látok, ktoré nevytvárajú spolu nebezpečné reakcie - asanačný materiál použitý pri riešení havárie sa musí ihneď spracovať.

Nariadenie vlády SSR č.206/88 musí byť v návrhu strediska zahrnuté v prevádzkovom poriadku najmä v splnení požiadaviek na prevádzku (ide o kontrolu, zneškodnenie, zabránenie prístupu nepovolaným osobám) a požiadavky z hľadiska skladovania a manipulácie s jedmi.

Neslobodno zabudnúť na požiarne zabezpečenie strediska, ktoré musí byť vybavené príslušným protipožiarnym vybavením (hasiaci prístroj, hasiace deky, hasiaci piesok).

### **5.3.6 Stavebné a priestorové požiadavky na stanovište nebezpečných odpadov**

Zber nebezpečných odpadov možno vykonávať stacionárnymi a mobilnými zariadeniami.

Stacionárne stanovištia majú obsahovať tieto priestory:

- priestor na dopravu a manipuláciu,
- priestor na preberanie odpadov,
- pracovný priestor (manipulácia s odpadom a jeho ukladanie do skladu),
- hygienické a sociálne.

Pre umiestnenie stacionárneho stanovišťa sa minimálne vyžaduje:

- miesto s dobrým prístupom, prístupné pre ťažké vozidlá, požiarne vozidlá, záchrannú službu,
- nesmie sa zariaďovať vo vodochránených oblastiach, v zaplavovaných územiach, v územiach, ktoré môžu byť ohrozené.

Pre umiestnenie mobilného stanovišťa sa minimálne vyžaduje, aby:

- sa nachádzalo v centre zbernej oblasti,
- nespôsobovalo obmedzovanie dopravy,

- bolo ďaleko od ihrísk, nemocníc, škôl,
- umiestnenie bolo schválené.

Stavebné požiadavky pre stacionárne stanovištia zberu nebezpečných odpadov:

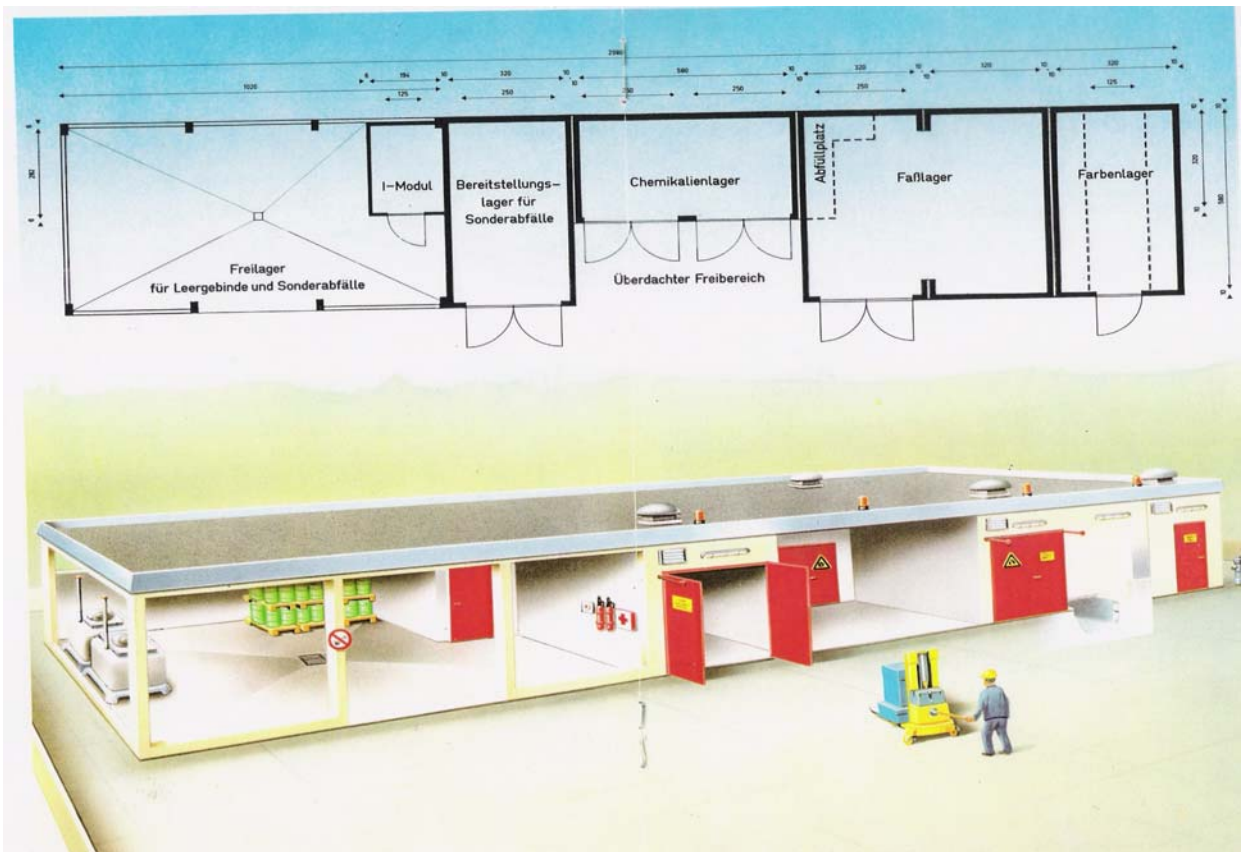
- spevnené, utesnené plochy, ktoré musia byť odolné proti chemikáliám, pri preberacích a manipulačných plochách sa vyžaduje vytvoriť záchytnú vaňu s odvedením statickej energie, prípadne kalová priehľbeň,
- pri preberaní odpadu zabezpečiť chránený priestor proti nepriaznivému počasiu,
- dvere z priestoru skladu sa musia otvárať smerom von,
- odvetrávaný priestor skladu (min. 5- násobná výmena vzduchu),
- zabezpečená úniková cesta min. šírka 1 m,
- ochrana proti vetrom,
- bezpečné uzavretie,
- pevné uchytanie a uzemnenie regálov.

Pre stanovište musia byť zabezpečené:

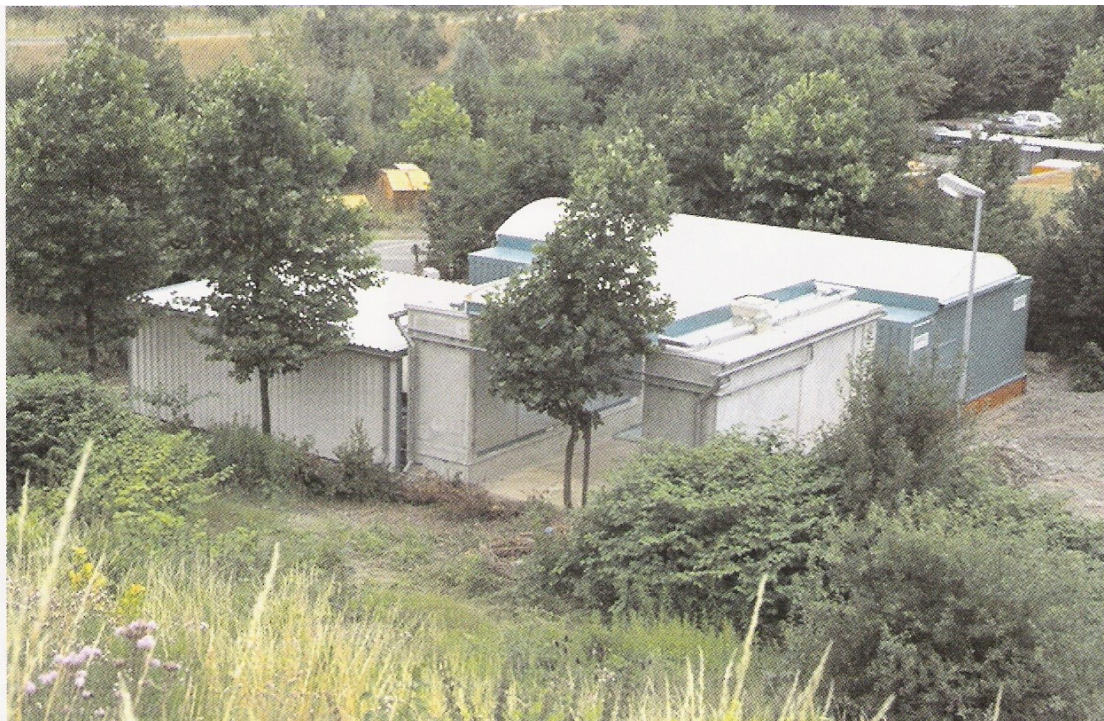
- hygienické požiadavky, prvá pomoc, ochranné prostriedky,
- bezpečnostná sprcha,
- požiarne zabezpečenie,
- prívod elektrickej energie, osvetlenie min. 300 lux,
- napojenie na telefón (mobil).

Každé stanovište musí mať zabezpečené vybavenie pozostávajúce zo:

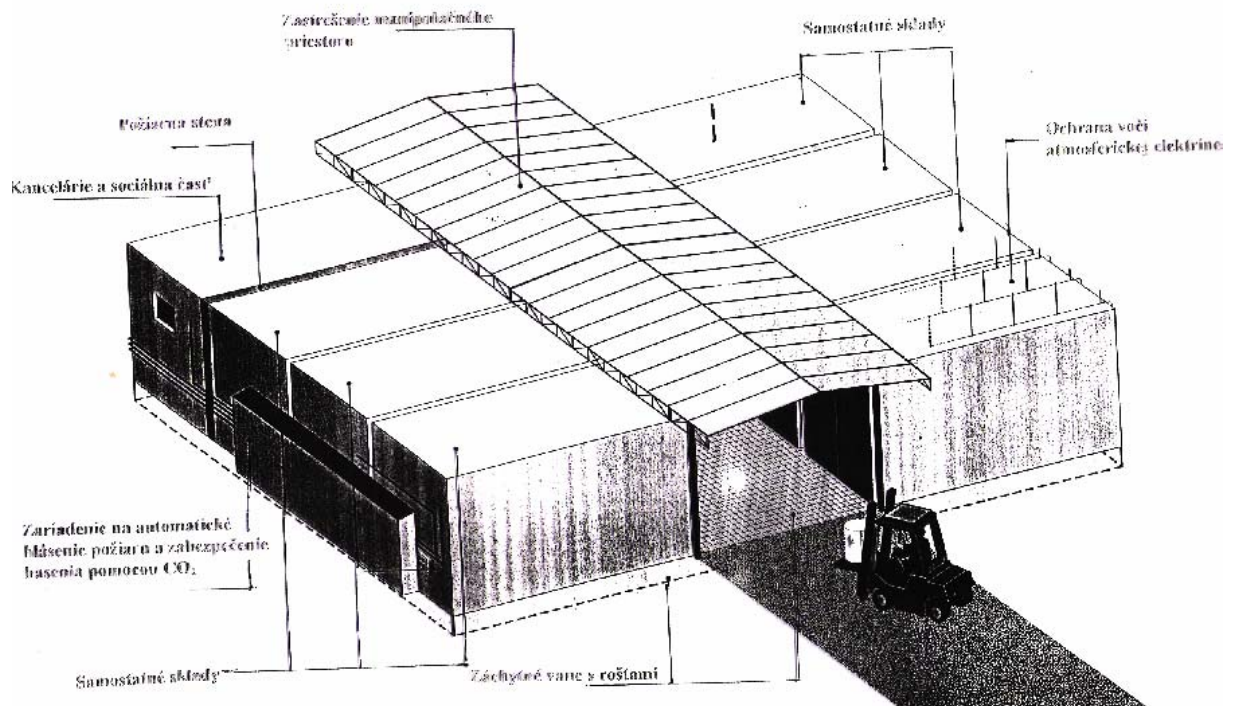
- zariadenia na stanovenie množstva a vlastností dovážaného odpadu (váha, laboratórium),
- priestoru pre skladovanie odpadu,
- priestoru pre umiestnenie zariadení na úpravu odpadu,
- ďalších objektov potrebných pre zabezpečenie prevádzky,
- technickej vybavenosti stanovišťa: zariadenie pre nakladanie zo sudmi (prichytávacie a otočné zariadenie) - lisy na znižovanie objemu odpadových látok (filtre, sudy a pod.) - zariadenie na dopravu paliet - zariadenie na nakladanie zeminy a kalu zariadenie na čistenie dvora a priestorov (zametanie, odsávanie) - parné (tlakové) čistiace zariadenia (na úplne vyčistenie zvyškov) - čerpadlá rôznych typov.



Obr. 5.19 Príklad riešenia stanovišťa zberu nebezpečných odpadov



Obr. 5.20 Celkový pohľad na stanovište nebezpečných odpadov



Obr.5.21 Axonometrický pohľad na stanovišťa nebezpečných odpadov

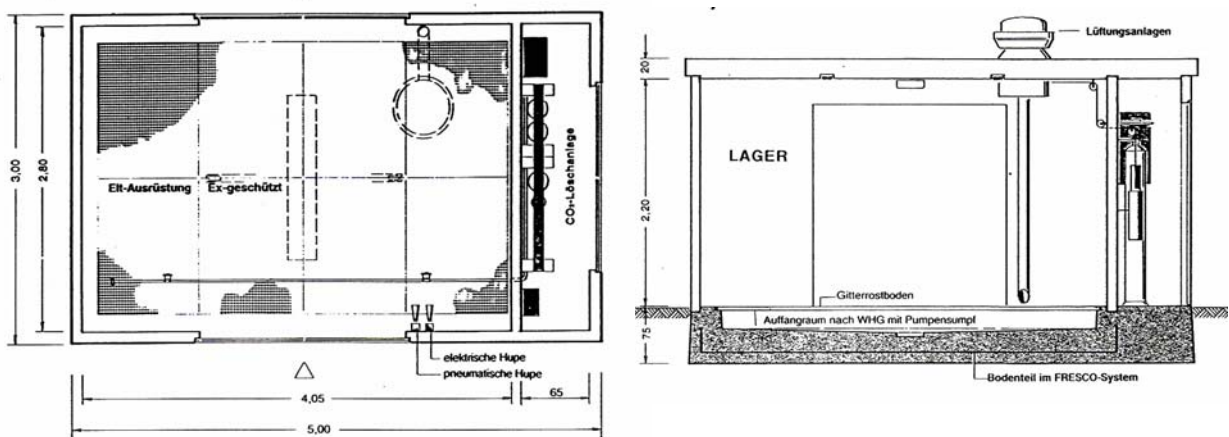


Obr.5.22 Pohľad na preberaciu plochu, na regály a roštovú podlahu v sklade





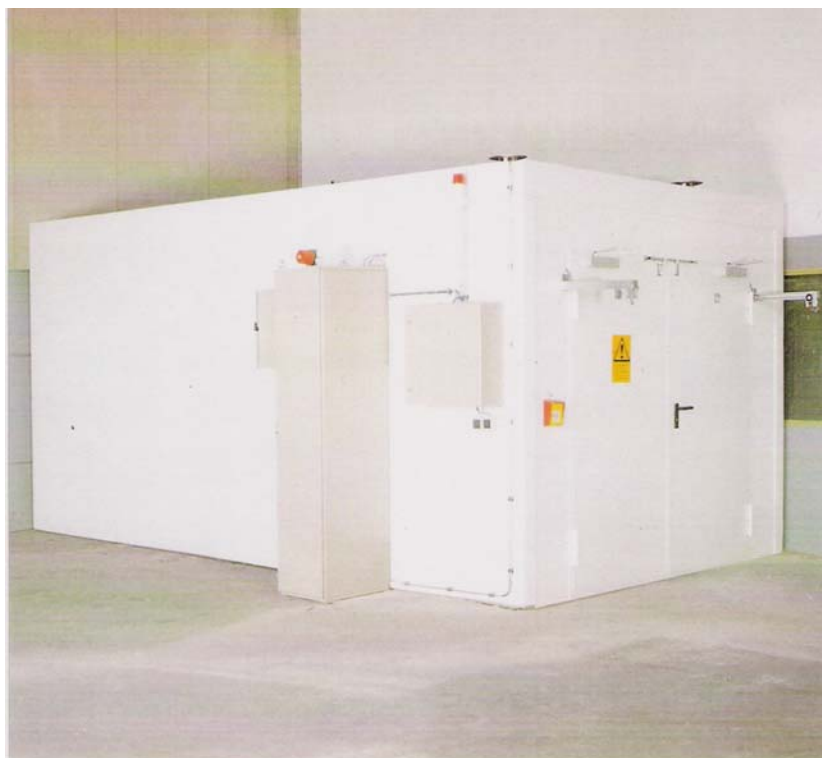
Obr.5.23 Celkový pohľad na haly stanovišťa



Obr. 5.24 Prefabrikovaná bunka s vybavením pre zber nebezpečných odpadov



Obr.5.25 Požiarna závora – na zachytávanie vody z hasenia



Sicherheits Lagerhaus SL 15 - Maße B 300 x T 510 x H 280 cm, Gewicht 19.000 kg



Obr.5.26 Požiarne zabezpečenie stanovišťa NO – fľaša s CO<sub>2</sub> – magnetické zachytenie dverí



Obr. 5.27 Hygienické opatrenia -sprcha a dýzy na výplach očí



Obr.5.29 Zberná bunka ako stanovište pre zber NO



Obr.č.5.3.11 Mobilné stanovište pre zber NO

## 6 Odvoz odpadu – zberné vozidlá

Odvozom odpadu rozumieme činnosť pri ktorej dopravujeme odpad z miesta vzniku na miesto spracovania. Odvoz odpadu, ktorý sa najčastejšie zhromažďuje v zberných nádobách, patrí medzi dôležitú súčasť života mesta. Aký význam má odvoz, je názorne vidieť u nás najmä počas dní pracovného voľna, keď sa odpad dlhší čas neodváža. Katastrofálne dôsledky vidieť tiež v západných krajinách, keď pracovníci technických služieb štrajkujú.



Obr. 6.1 Štrajk pracovníkov zberu odpadu – pohľad na zberné miesto

Z ekonomického hľadiska je odvoz odpadu najnákladnejším článkom systému. Náklady na odvoz odpadkov tvoria 2 – 4- násobok nákladov na spracovanie odpadu, čo je spôsobené najmä nižšou životnosťou zariadení a mzdovými nákladmi pre pracovníkov v zbere.

Faktory ovplyvňujúce zvoz odpadov delíme na:

- a) fixné,
- b) variabilné.

Fixné faktory sú:

- klimatické podmienky,
- topografia územia – vzdialenosť prepravy,
- prístup ku zberným nádobám (rodinná, výšková, radová výstavba),
- použitý transportný systém,
- druh zbieraných odpadov,
- hustota obyvateľstva – hustota zberu.

Variabilné faktory sú:

- použité stanovišťa,
- recyklácia – druhy zložiek odpadu,
- frekvencia odvozu,
- počet členov posádky,
- použité technické zariadenia.

Vzdialenosť prepravy je vzdialenosť od miesta zberu až po miesto spracovania odpadu. Hlavný vplyv sa prejavuje v rámci neproduktívneho času (čas pri ktorom obsluha vozidla nevykonáva nijakú pracovnú činnosť). Čím väčšia je vzdialenosť na miesto spracovania, tým menej je produktívneho času na zber odpadu.

Hustota zberu (počet stanovišť na jednotku dĺžky) má vplyv na čas presunu z jedného stanovišťa na druhé. Čím hustejšie sú miesta zberu, tým menej času treba na presun zberného vozidla z jedného stanovišťa zberných nádob po druhé.

Frekvencia odvozu - počet odvozov za týždeň určuje počet potrebných vozidiel vrátane obsluhy. Efektívnosť využitia užitočnej nosnosti zberného vozidla závisí od použitého technického zariadenia.

Na jednotlivé faktory sa nemožno pozerat' oddelené, všetky navzájom súvisia.

Odvoz odpadu možno robiť týmito spôsobmi:

- A. konvekčným spôsobom,
- B. nekonvekčným spôsobom.

Konvekčný spôsob je založený na zhromažďovaní odpadu do zberných nádob a jeho odvozu pomocou zberných vozidiel na miesto spracovania.

Nekonvekčný spôsob odvozu odpadu sa vykonáva pomocou hydraulického alebo pneumatickej diaľkovej dopravy v potrubí.

## 6.1 Stanovenie základných údajov potrebných pri návrhu dopravy odpadov

**a) Výpočet času zvozu**       $Y = a + b + c(d) + e + f + g$

kde Y je čas zvozu,

- a - čas z garáže do zbernej oblasti,
- b - čas zberu odpadu,
- c - počet jazd na skládku,
- d - čas potrebný na zaplnenie vozidla, vyprázdnenie a návrat do oblasti,
- e - čas potrebný na jazdu do garáže po zbere,

f + g - čas okružnej jazdy zvyčajne časť Y

**b) Požadovaný počet vozidiel**  $N = S.F/X.W$

kde N je požadovaný počet vozidiel,

S - počet zberných miest obsluhovaných počas týždňa,

F - frekvencia zberu za týždeň,

X - počet vozidiel, ktoré môžu pracovať za deň,

W - počet pracovných dní.

**c) Čas potrebný pre jednu jazdu**  $T_{sk} = (P_{sk} + s + a + bx)$  [hod/jazdu]

kde  $P_{sk}$  je čas potrebný pri jednej jazde na zber,

s - čas strávený na skládke [hod/jazdu],

a,b - empirické konštanty závislé od rýchlosti,

x - dopravná vzdialenosť [km/jazdu]

**d) Čas potrebný na manipuláciu**  $P_{sk} = C_t uc + (n_p - 1)(dbc)$

kde  $C_t$  je počet vyprázdnených nádob za jazdy [zber.nádob./jazdu],

uc - priemerný čas na vyprázdnenie nádoby [hod/zber.nádobu],

$n_p$  - počet zberných miest [zber.miesto/jazdu],

dbc - priemerný čas medzi zbernými miestami [hod/zb.miest],

$(n_p - 1)$  - vyjadruje súčet časov medzi stanovišťami.

**e) Počet vyprázdnených nádob**  $C_t = vr/cf$

kde v je veľkosť zberného vozidla [ $m^3$ /jazdu]

r - miera stlačenia,

c - veľkosť zbernej nádoby [ $m^3$ /nádobu],

f - faktor využiteľnosti nádoby.

**f) Počet odporúčaných jász za deň**  $N_d = V_d/vr$

kde  $V_d$  - množstvo odpadu za deň [ $m^3$ /deň]

**g) Dĺžka pracovného dňa**  $H = [(t_1 + t_2) + N_d(P_{sk} + s + a + bx)] / (1 - W)$

kde  $t_1$  - čas potrebný na jazdu z garáže k nádobe,

$t_2$  - čas potrebný na jazdu do garáže - časy sú v hod.,

W - faktor neproduktívneho času.

Pri návrhu trasy zberu treba akceptovať nasledovné faktory:

- legislatíva zberu,
- pracovné podmienky (vozidlá, osoby),
- sústredenie obyvateľstva – prednostný zber,
- veľké množstva odpadu – prednostný zber,
- roztrúsené zberné miesta – zozbierať celkové množstvo počas jednej jazdy,
- v kopcovitom teréne vykonávať zber smerom dolu.

Plánovanie zberných trás sa vykonáva nasledovným postupom:

- príprava mapy s údajmi,
- analýza údajov – frekvencia, stanovenie dní, efektívna veľkosť vozidla,
- predbežný návrh trasy,
- overenie navrhovaného systému.

Pri návrhu zberných trás sa tiež používajú optimalizačné metódy a tiež riešenia vykonávané pomocou geografického informačného systému.

## **6.2 Konvekčný spôsob odvozu odpadu**

Konvekčný spôsob odvozu odpadu môže byť:

- a) jednofázový
- b) dvojfázový

Jednofázový odvoz je taký spôsob odvozu, pri ktorom zberné vozidlo vykonáva dopravu od miesta zberu po miesto spracovania. Vzhľadom na malé využitie úžitkového obsahu zberného vozidla je tento spôsob vhodný pre kratšie vzdialenosti (5 až 10 km).

Dvojfázový odvoz sa volí vtedy, ak je vzdialenosť prepravy veľmi veľká. Zberné vozidlo vykonáva zber odpadu v menšej oblasti z ktorej zozbieraný odpad odváža do prekládkovej stanice, odkiaľ sa odpad potom odváža na spracovanie iným spôsobom.

### **6.2.1 Jednofázový odvoz**

Jednofázový odvoz odpadu je možno robiť týmito spôsobmi:

- a) výmenným spôsobom,
- b) výsypaným spôsobom,

c) použitím jednorazových obalov.

Výmenným spôsobom rozumieme taký spôsob, pri ktorom sa plné zberné nádoby vymieňajú za prázdne. Preprava nádob sa vykonáva na špeciálnych autách. Spôsob pre zberné nádoby bol zavedený z hygienických dôvodov za používaným jednoduchým výsypaným spôsobom sprevádzaným zvýšenou prašnosťou. Pre neekonomickú prevádzku vozidla (kapacita vozidla bola asi 30 nádob) sa tento spôsob po zavedení mechanizácie vyprázdňovacieho systému neuplatnil. Výmenný systém sa používa pri zbere odpadu do veľkých kontajnerov pri nákupných strediskách, podnikoch, v rámci povinného zberu veľkorozmerového odpadu, prípadne pri zbere odpadu pri vykonávanej nejakej činnosti, napr. stavebné úpravy pre stavebný odpad a pod.

Ak sa obsah zbernej nádoby sa vyprázdňuje do zberného vozidla, potom hovoríme o výsypanom spôsobe. Je najstarším používaným spôsobom, ktorý prešiel od jednoduchého systému po súčasný zdokonalený a zmechanizovaný spôsob manipulácie s odpadom.

Odvoz odpadu použitím jednorazových obalov pre zber odpadov u nás nie je veľmi rozšírený. V súčasnosti sa zavádza pre separovaný zber zložiek odpadu. Spôsob si vyžaduje dokonalé uzavretie obalu, aby pri manipulácii s obalom odpad nevypadal. Do obalov sa nesmú dávať ostré predmety (rozbité fľaše, treba zabaliť do hrubej vrstvy papiera) a ani horúce frakcie (popol). Odpad spolu s obalom (papierové vrecia alebo vrecia z plastov) sa odváža aj bežne používanými zbernými vozidlami na miesto spracovania, kde sa obal spracúva spolu s odpadom. Vo viacerých oblastiach NSR sa jednorazové obaly používajú ako doplnujúci systém odvozu odpadu pri nárazovom zvýšení množstva odpadu, napr. cez sviatky.

História odvozu odpadu dokladuje že výsypaný spôsob je najstarší používaný spôsob u nás aj v zahraničí. Pravidelný odvoz odpadu spolu s čistením ulíc bol zavedený v Prahe v roku 1621. Po úpadku v polovici 18. storočia nastáva návrat v polovici 19. storočia.

Presné obdobie, v ktorom sa začal organizovať odvoz odpadu v Bratislave nie je známy. Prvé zachované záznamy sú z rokov 1712 a 1784. Po roku 1960 sa vykonával odvoz smetí z domov na základe zmlúv. Odvoz sa vykonával jednoduchým spôsobom pomocou konského záprahu. Systému zvozu sa neustále zdokonaľoval, najmä v konštrukciách zberných vozov. Zastaralé otvorené systémy sa vzhľadom na zvýšenú prašnosť, zápach a prípadnú možnosť znečistenia odpadom uzatvárali jednoduchým spôsobom. Pre zlepšenie neestetických spôsobov sa po roku 1945 u nás krátko používal výmenný spôsob. Odvoz sa robil špeciálnymi valnikovými vozidlami s vlekcom, ktoré boli schopné naraz odvieť 80 – 90 ks 110 l zberných nádob.



### **6.2.2 Dvojfázový odvoz**

Intenzívnym nárastom množstva odpadu a veľkou koncentráciou obyvateľstva vznikajú problémy z hľadiska spracovania odpadu.

Hygienické požiadavky vyžadujú, aby závody, ktoré spracujú odpad (sklárky, spaľovne, kompostárne) boli v dostatočnej vzdialenosti od osídlených miest. Tým sa zväčšuje stále viac a viac dopravná vzdialenosť zvozu odpadov. Ako už bolo spomínané najnákladnejší pri odstraňovaní odpadov je práve odvoz odpadov. Odvoz odpadu zbernými vozidlami na väčšie vzdialenosti je veľmi neekonomický. Z tohto dôvodu sa hľadali možnosti využitia veľkokapacitných dopravných prostriedkov. Vzhľadom na rozmery týchto vozidiel a ich ťažkú manipuláciu v mestských komunikáciách nie je možné tieto priamo používať pri zbere. Preto v prípadoch väčšej vzdialenosti strediska pre spracovanie alebo zneškodňovanie odpadu sa začalo uvažovať s prekladaním odpadu z menšieho dopravného prostriedku na diaľkový dopravný systém s vyššou kapacitou.

Prekladanie odpadu sa už používalo v 20. rokoch v Prahe, kde sa odpad zo zberných vozov ťahaných koňmi prekladal ručne do železničného vagóna. Výrobou väčších zberných vozidiel poháňaných výbušnými motormi sa neskôr od prekladania odpadu upustilo.

### **6.3 Zberné vozidlá**

Konštrukcia zberných vozidiel prešla vývojom od najjednoduchších konštrukcií (obyčajné nekryté vozy s konským záprahom) cez čiastočné upravenie vozidlá s možnosťou zakrytia odvázaných odpadov až po dokonalé konštrukcie, ktoré sa používajú dnes. Úprava konštrukcie zberných vozidiel sa zamerala najmä na zmechanizovanie namáhavej fyzickej práce pri nakladaní a vyprázdňovaní zberných nádob a na maximálne využitie možností zberných vozidiel.

Konštrukcie zberných vozidiel podľa systému plnenia zber – bubna možno deliť do týchto základných skupín:

- preklápací bubon,
- rotačný bubon,
- bubon s podávacím zariadením,
- bubon s lisovacím zariadením,
- bubon pre dva rôzne druhy odpadov.

Efektívnosť využitia nosnosti zberných vozidiel možno určovať faktorom využiteľnosti vozidla

$$\alpha = \frac{\text{využiteľné zaťaženie}}{\text{využiteľný objem}} \quad [\text{kp/m}^3 \cdot 1 \text{ m}^3 / 100 \text{kp}]$$

Aby auto nebolo preťažované, stanovuje sa podiel úžitkovej hmotnosti a úžitkového objemu hmotnosti vozidla, ktorá sa takto môže vypočítať a vždy dosiahnuteľná bola, ak sa chce využiť nosnosť vozidla. Tento podiel sa vzťahuje na všeobecnú objemovú hmotnosť  $100 \text{ kg/m}^3$ , získaváme bezrozmerné číslo, ktoré vyjadruje využiteľnosť vozidla.

Faktor stlačiteľnosti je závislý od hodnoty stupňa využitia v závislosti od objemovej hmotnosti odpadu

$$\beta = \frac{\alpha \cdot 100}{\gamma}$$

kde  $\gamma$  je špecifická hmotnosť odpadu  $\text{kp/m}^3$ .

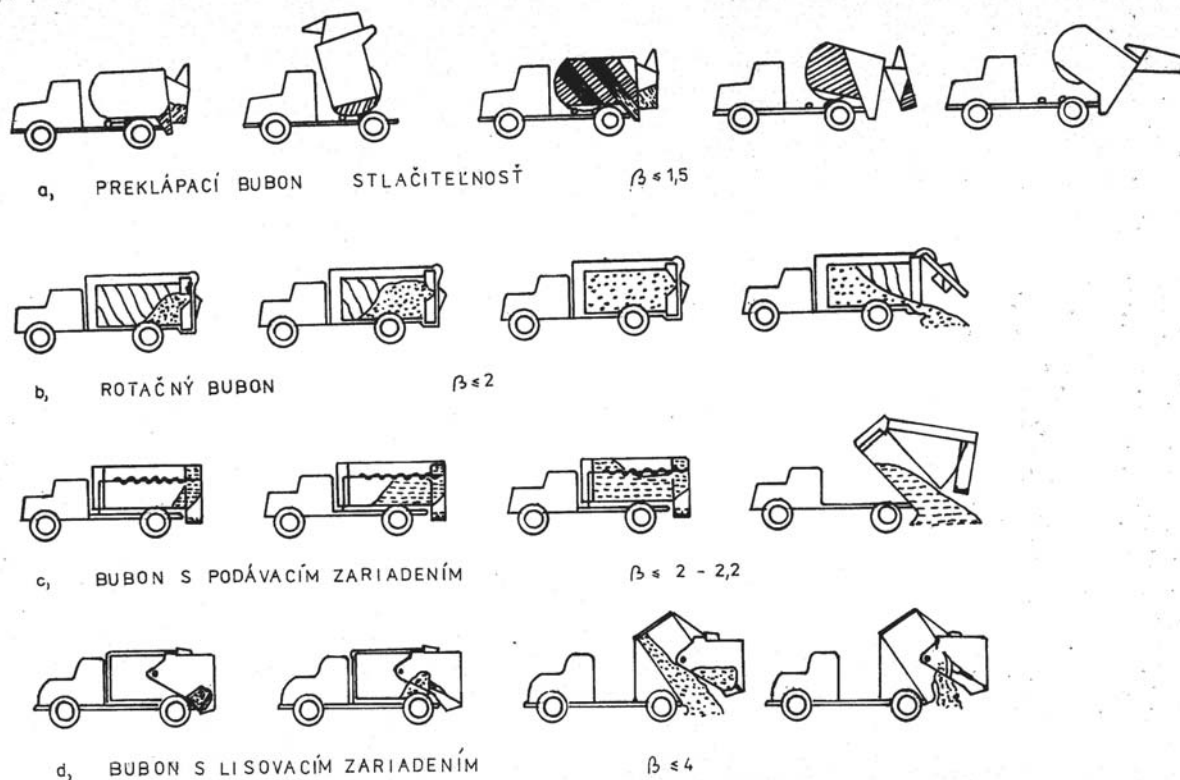
Ak objemová hmotnosť odoberaného odpadu je  $\gamma = 100 \text{ kp/m}^3$  potom  $\alpha = \beta$ . Optimálna hodnota stupňa stlačovania vzhľadom na spĺňanie technických podmienok prepravy, priechodnosť vozidiel, tlaky náprav na vozovku atď. je krivkou stanovenou pre každý typ vozidla v závislosti od objemovej hmotnosti zbieraného odpadu. Ako vieme, objemová hmotnosť odpadu však nie je konštanta počas celého roka.

Preklápací bubon (typ FAUN) bol prvý spôsob na zabezpečenie stláčania vysypaného odpadu. Plnenie a stláčanie odpadu sa vykonávalo iba preklápaním bubna. Maximálna hodnota stlačiteľnosti bola  $\beta = 1,5$ .

Konštrukcie rotačných bubnov sa delia na dva základné systémy, a to Kuka a Haifisch. Systém Kuka sa používa častejšie a je použitý i vo vozidlách vyrábaných u nás, a to Kuka - RTK 1 pre zberné nádoby, 110 l a BOBR pre kontajnery. Stláčanie a posúvanie odpadu sa robí rotáciou valcového bubna, ktorý má zabudovanú vnútornú závitovku. Stupeň stláčania je priemerne okolo  $\beta = 2$  (Kuka  $\beta = 1,75$ , Bobr 2  $\beta = 2 - 2,3$ ). Výkon vozidla Kuka je okolo 500 až 700 zberných nádob v jednej smene, Bobr 2 okolo 100 až 120 kontajnerov v závislosti od hustoty zástavby a priemernej vzdialenosti po miesto spracovania odpadu.

Systém Haifisch (u nás sa nepoužíva) sa od systému Kuka odlišuje v tvare zberného bubna (kónický) a výškou vnútornej závitovky. Stupeň stlačiteľnosti môže byť až  $\beta = 3$ .

Bubon s podávacím zariadením napr. typ Haller sa u nás nepoužíva. Stupeň stlačiteľnosti odpadu u týchto vozidiel je okolo  $\beta = 2$ . Princíp práce vidno na obrázku.



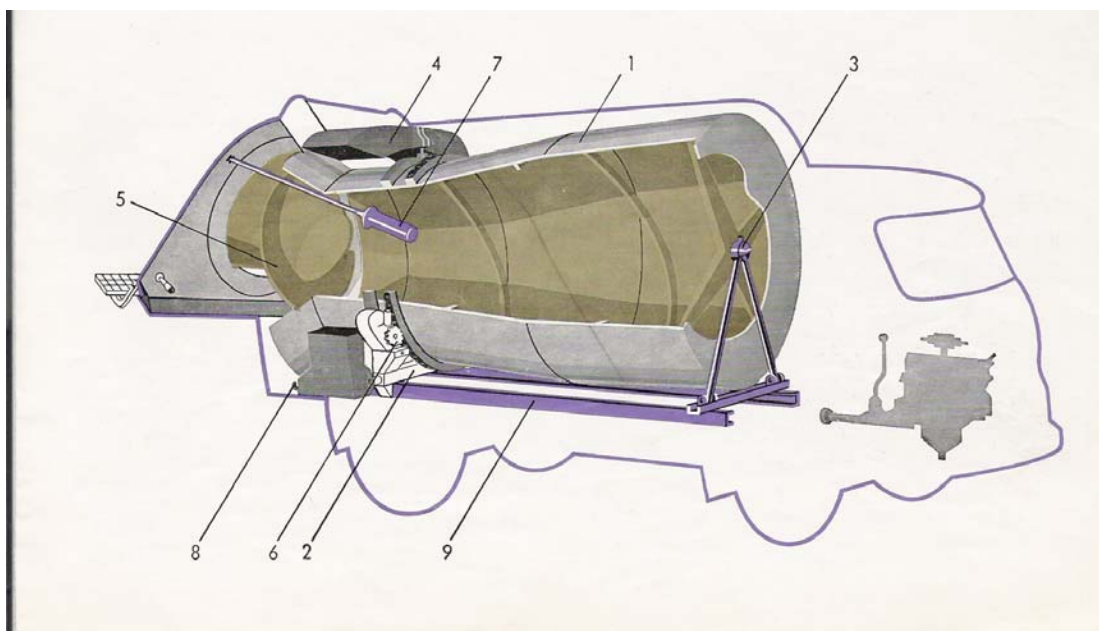
OBR.5 RÔZNE TYPY KONŠTRUKCIÍ ZBERNÝCH VOZIDIEL

Obr.6.2 Rôzne typy konštrukcii zberných vozidiel



Obr. 6.3 Zberné vozidlo typu KUKA

Zberné vozidlá s lisovacím zariadením môžu dosiahnuť stupeň stlačiteľnosti  $\beta = 5$ . Sú rôznych typov a konštrukcií. Názov zberného vozidla je spravidla podľa firmy, ktorá zberné vozidlo vyrába.



Obr.6.4.3 Zberné vozidlo typu Haifisch



Obr.6.5 Zberné vozidlo s lisovacím zariadením

Konštrukcia bubnov zberných vozidiel s lisovacím zariadením je obdĺžnikového prierezu, kde prednú stenu tvorí pohyblivý štít (na vytlačenie odpadu z vozidla) a v zadnej stene, ktorá tvorí odklopné viko, je otvor s priamočiarym lisovacím zariadením. Lisovacie zariadenie pred stlačovaním čiastočne upravuje odpad (drví). Lisovacie zariadenia sú dvojakej konštrukcie,

a to pre bežný komunálny odpad (menšia lisovacia sila) a pre veľkorozmerový odpad (väčšia lisovacia sila).

Efektívnosť využívania zberných vozidiel s priamočiarym (lineárnym) stláčaním odpadu nie je obmedzená, tak ako sa mylne predpokladalo. Hospodárnosť prevádzky týchto vozidiel je splnená iba v tých prípadoch, ak sa odvážajú odpady z miest s veľkou koncentráciou obyvateľov na nie veľmi veľké vzdialenosti. Maximálna hodnota objemovej hmotnosti zlisovaného odpadu sa udáva hodnotou do  $150 \text{ kg/m}^3$  a to v dôsledku možnosti preťažovania vozidla a tým nerešpektovania technických podmienok prepravy. Pri zvyšovaní tlaku lisovacieho zariadenia sú vyššie nároky na konštrukciu vozidla, čím sa celková hmotnosť automobilu zvýši prípadne sa môže vyskytovať horšia ovládateľnosť vozidla (väčšia dĺžka vozidla).

Konštrukcie zberných vozidiel je tiež možné rozdeľovať podľa spôsobu nakladania zberných nádob, prípadne vriec, na:

- nakladanie zozadu,
- nakladanie zboku,
- nakladanie spredu,
- ručné nakladanie vriec, prípadne veľkorozmerového odpadu



Obr.6.6 Zberné vozidlá s nakladaním zozadu – pre vrecia alebo veľkorozmerový odpad a zberné nádoby



Obr.6.7 Zberné vozidlo s nakladaním zozadu – problém vrecia

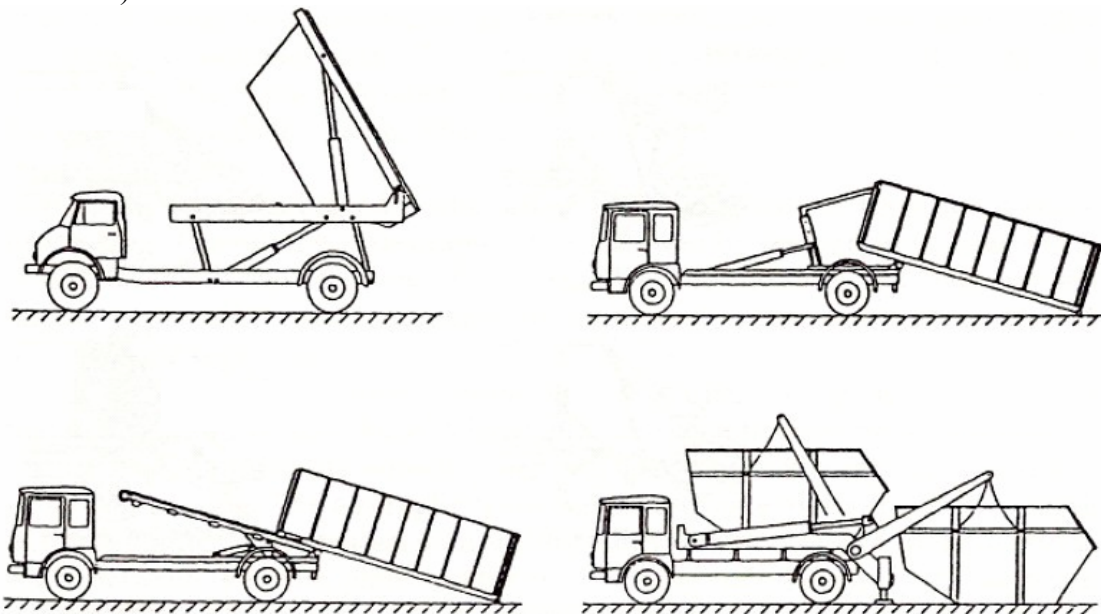


Obr. 6.8 Zberné vozidlo s nakladaním z boku



Obr.6.9 Zberné vozidlo s nakladaním spredu

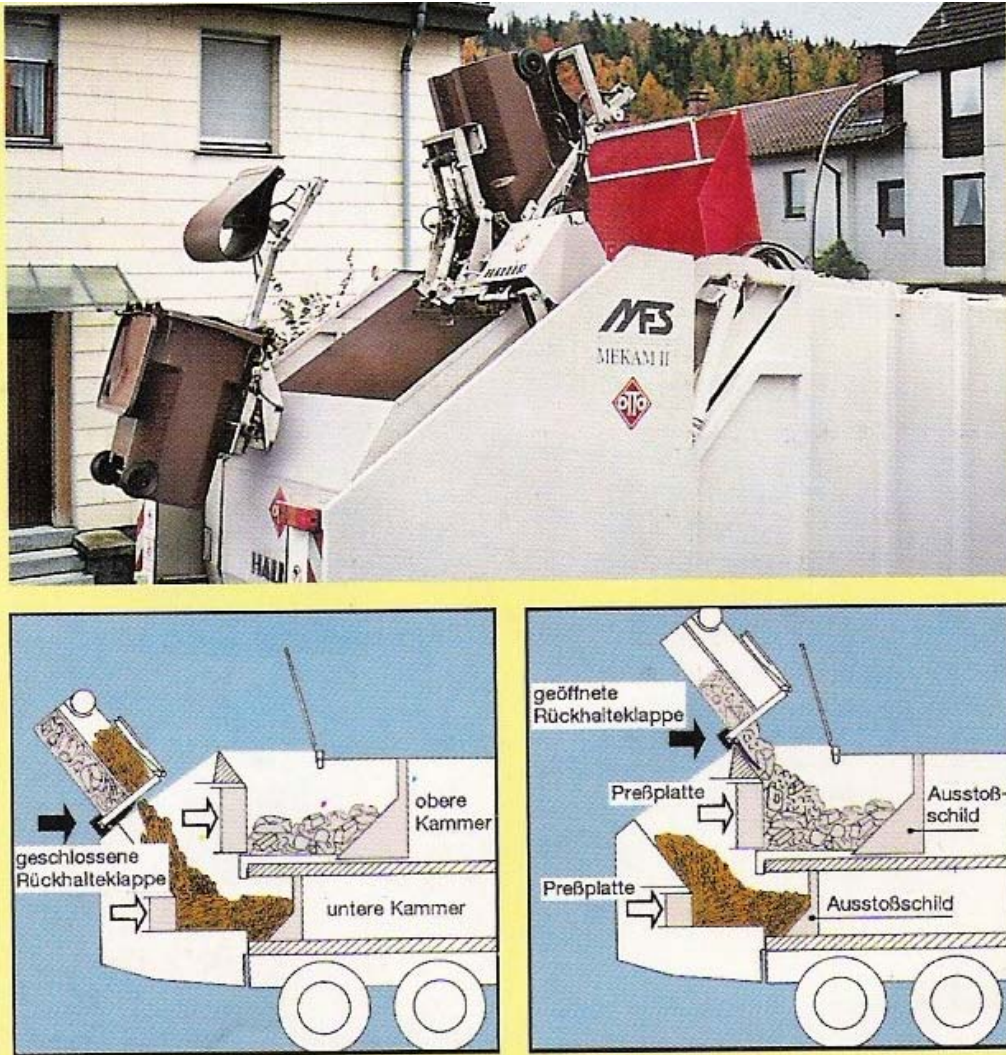
Pre nakladanie kontajnerov sa používajú spôsoby (vysypné, nat'ahovacie, rolovacie, nakladacie)



Obr. 6.10 Zberné vozidlá pre veľkokapacitné kontajnery



Obr. 6.11 Zberné vozidlá pre veľkokapacitné kontajnery



Obr.6.12 Zberné vozidlo pre dva druhy odpadov





Obr. 6.13 Zberné vozidlo pre dva druhy odpadov



Obr. 6.14 Prekladanie zozbieraných vriec separovaného zberu do zberného vozidla

Pre presnejšie a spravodlivejšie rozúčtovanie nákladov na zber odpadov sa navrhli zberné vozidlá s vážením a identifikáciou producenta pomocou čípu na zbernej nádobe. Hmotnosť a číslo producenta sa odčíta a nahrá na prenosné médium v zbernom vozidle. Po príchode do garáže sa tieto údaje odovzdajú v centrále na presne rozúčtovanie nákladu.

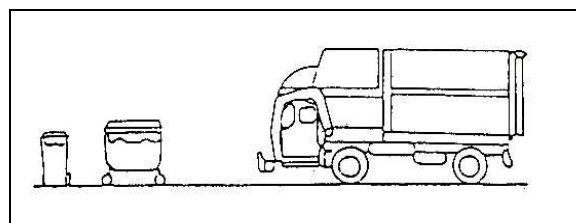


Obr. 6.15 Zberné vozidlo s vážením zbernej nádoby

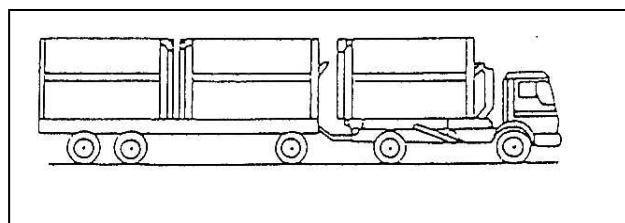
Uvedené konštrukcie vozidiel boli vyvolané technickou inováciou vozidiel na zlepšenie organizácie dopravy za účelom zvýšenia efektívnosti prevádzky a splnenia požiadavky spotrebiteľa.

Inovácia v oblasti techniky vozidiel smerovala k takým riešeniam, ktoré znižujú potrebný počet pracovníkov pre manipuláciu. To je konštrukcia vozidiel s použitím čelných alebo bočných nakladačov tak, že nakladanie vykonáva šofér vozidla sám. Tieto systémy však nie je možné použiť v celej zbernej oblasti a tiež vyžadujú spoluúčasť občanov z hľadiska umiestnenia zbernej nádoby.

Pri zvoze sa tiež začal používať tzv. „Multi-Service-Transport-System“ (MSTS), ktorý je založený na princípe vymeniteľnej nástavby zberného vozidla (kontejner), ktorý sa po zaplnení odpadom zo zbernej oblasti ukladá na medzisklad (prekladaciu stanicu), odkiaľ sú zväčša väčším vozidlom na miesto spracovania, ktoré je vo väčších vzdialenostiach. Produktivita zberu použitím tohto systému vzrástla až o 65 %. Okrem toho



a)



b)

Obr.6.16 Systém Multi-Service-Transport-System a) zber b) doprava

tento spôsob prepravy je tiež výhodný pri dvojzmennej prevádzke zberu odpadu.

V ostatnom období sa rozvinul zber tzv. satelitnými vozidlami, ktorých používanie bolo vyvolané:

- nárastom nosnosti zberných vozidiel,
- zvýšenou hlučnosťou vozidiel,
- zvýšenou spotrebou – negatívne pôsobenie ŽP,
- preplnenými, úzkymi ulicami – obmedzovanie dopravy,
- zníženou spotrebou paliva.

Úlohou satelitných vozidiel je vykonávať zber od jednotlivých stanovišť a zozbierané odpady vysypať do väčších zberných vozidiel, ktoré sú umiestnené, ak je to možné, zhruba v strede zbernej oblasti. Zberné vozidlo má možnosť ručného i mechanizovaného nakladania nádob do veľkosti 240 l, s nadstavbou s objemom 2,0 m<sup>3</sup>. Prvý krát bol tento spôsob zvozu použitý v Taliansku v kopcovitých terénoch v mestečkách s úzkymi uličkami.



Obr. 6.17 Satelitné vozidlo – a) zber b) vysypanie odpadu do väčšieho vozidla

Vývojový trend je tiež zameraný na nové koncepcie pre podvozky a kabíny vodičov (nižšia podlaha kabíny vodiča, pravostranné riadenie, pneumatiké skladacie dvere a zjednodušené ovládanie plynového a brzového pedála), ktoré umožňujú rýchlejší, efektívnejší a šetrný spôsob práce pre vodiča, prípadne nakladača.

Tradičná preprava odpadu je spojená s neefektívnymi procesmi (napr. jazdy naprázdno, neproduktívna pracovná doba, časové straty v dôsledku vysokého dopravného preťaženia a pod.), a preto pozornosť v doprave je zameraná tiež na pracovnú dobu, ako je zavedenie flexibilnej pracovnej doby (zmenová prevádzka) pri zbere ako aj transporte odpadu, predĺženie intervalu odvozu odpadu, prípadne zredukovanie poskytovaných služieb. Každé

z týchto opatrení má svoje výhody a nevýhody. Napr. výhody a nevýhody zavedenia zmenovej prevádzky sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 6.1 Výhody a nevýhody zavedenia zmenovej prevádzky [Dornbusch, H. J. a kol. 2000 ]

VÝHODY	NEVÝHODY
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zníženie hodinových fixných nákladov lepším využitím podnikového majetku</li> <li>- Zníženie špecifických nákladov na opravy</li> <li>- Personálne náklady: nočné príplatky ale neplatenie nadčasov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nespokojnosť personálu (nepravidelná pracovná doba, práca bez nadčasov)</li> <li>- Sťažnosti obyvateľstva</li> <li>- Nie je potrebné uvažovať s náhradným časom pre poruchy</li> </ul>

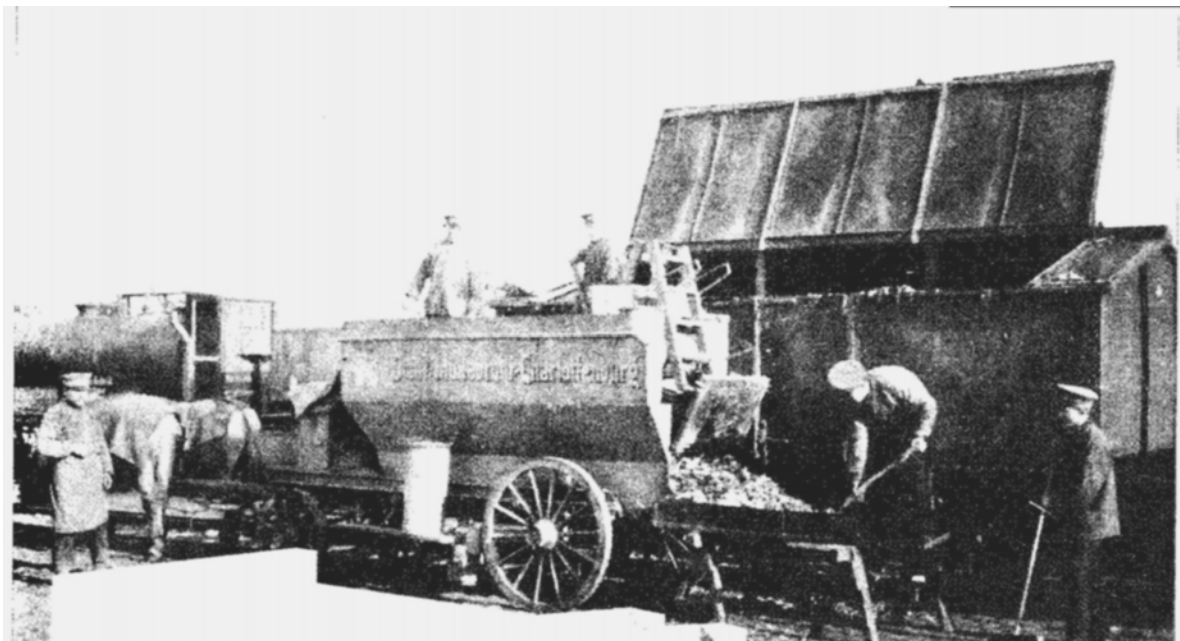
Ďalším prvkom zlepšenia transportu je optimalizácia plánovania trás, zameraná napr. na stanovenie zvozočných okrskov z hľadiska rôznych veľkosti nádob, alebo intervalov odvozu (napr. spoločný odvoz kontajnerov s objemom 1100 l a nádob s objemom 240 l, redukcie medzijázd a dopravných ciest, lepšej vyťažnosti úžitkovej nosnosti a pod.).

Z hľadiska hygienického je vhodné zabezpečiť čistenie zberných nádob. Čistenie sa robí vodou (niekedy teplou vodou 80 – 90<sup>0</sup> C) pod tlakom až 2 MPa špeciálnym rotačným zariadením po dobu 10 sekúnd. Zberná nádoba sa po čistení nechá krátko stiecť do zásobníka umývacieho zariadenia namontovaného na automobilovom podvozku. Kal a nečistoty zo zariadenia sa vypúšťajú do kanalizácie.

## 7 Prekladacie stanice

Prekladacie stanice sú objekty, ktoré sa navrhujú pri dvojfázovom odvoze odpadov. Dvojfázový odvoz sa navrhuje v prípadoch ak dopravná vzdialenosť do zariadenia na spracovanie alebo zneškodnenie odpadu je vo väčších vzdialenostiach od miesta zberu odpadu. Ako už bolo spomínané najnákladnejším pri odstraňovaní odpadov je práve odvoz odpadov, preto odvoz odpadu zbernými vozidlami na väčšie vzdialenosti je veľmi neekonomický. Na zlepšenie efektívnosti pri odvoze odpadu sa navrhol zbieraný odpad prekladať z menšieho dopravného prostriedku na veľkokapacitný, kde efektívnosť využitia vozidla aj prevádzky je lepšia.

Prekladanie odpadu v prekladacích staniciach nie je nič nové pretože už sa používalo v 20. rokoch minulého storočia v Prahe, kde sa odpad zo zberných vozov ťahaných koňmi prekladal ručne do železničného vagóna. Výrobou väčších zberných vozidiel poháňaných výbušnými motormi sa od prekladania odpadu v Prahe upustilo. Prekladanie odpadu sa tiež vykonávalo v San Francisku.

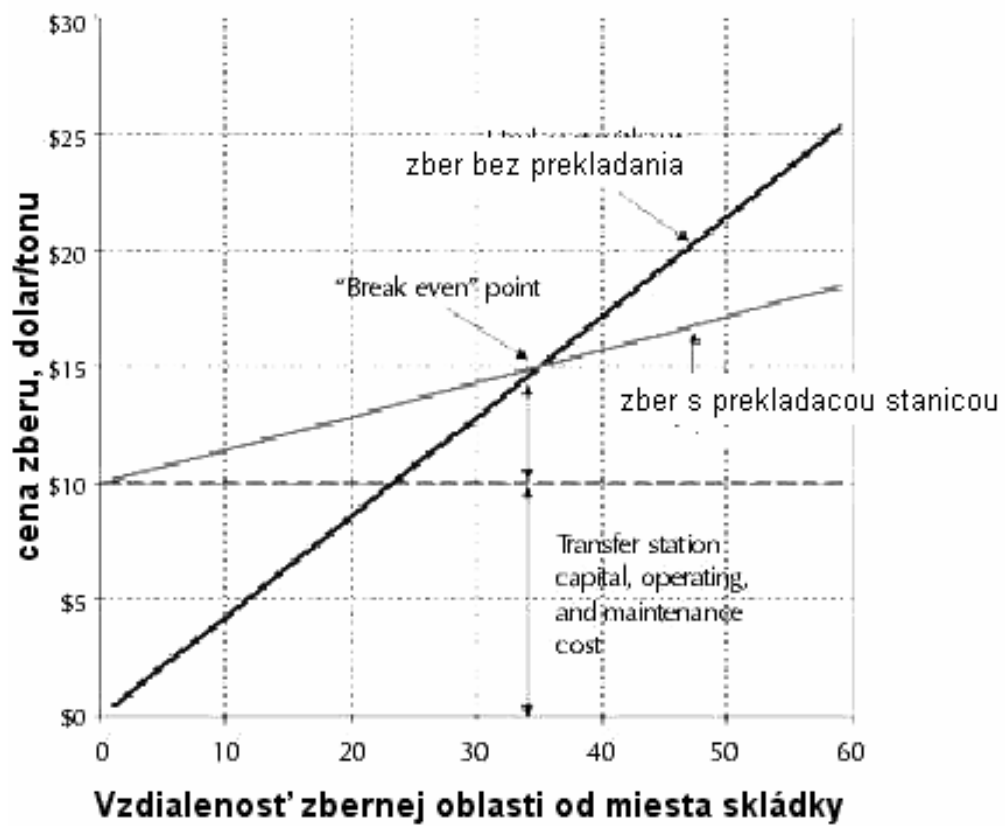


Obr. 7.1 Prekladanie odpadu do železničných vagónov v USA - 1910

Okrem toho, že pri použití prekladacej stanice sa skrátia dopravné vzdialenosti a tým znížia dopravné náklady, znížia sa taktiež náklady za stratu času pre posádku. Hospodárnosť prekladacej stanice je tiež vidno na obr. 7.8, kde sú porovnané ekonomické otázky odvozu.



Obr. 7.2 Prekladanie odpadu v Prahe pri stanici Praha-stred



Obr. 7.3 Grafické stanovenie vhodnosti prekladacej stanice

Na základe rozboru ekonomických otázok boli stanovené všeobecné vzdialenosti pre návrh prekladacích staníc nasledovne:

Tabuľka 7.1 Určovanie všeobecných ekonomických vzdialenosti pre prekladáciu stanicu

Pracovná skupina na zbernom vozidle	Stredná dopravná vzdialenosť km	Vzdialenosť, pri ktorej je ekonomické navrhovať prekladanie
1 + 2	3 (pre mesto)	8 - 10 km
	10 (pre obce)	15 - 20 km
1 + 4	3 (pre mesto)	5 km
	10 (pre obce)	10 - 15 km

Americkí odborníci odporúčajú voliť prekladacie stanice už v prípadoch, ak je dopravná vzdialenosť väčšia ako 13 km.

Výhodou prekladacích staníc je okrem zvyšovania ekonomiky odvozu odpadu pomocou zväčšenia transportného výkonu a jeho nezávislosti od dopravných pomerov, tiež možnosť kombinácie rôznych systémov dopravy (automobilová, železničná a lodná doprava). Nevýhoda prekladacích staníc je možnosť znečistenia životného prostredia, ak sa nezabezpečia príslušné opatrenia.

V okolí nevhodne navrhovaných staníc je tiež možnosť zvýšenia prašnosti, hluku, strojným zariadením a tiež možnosť výskytu hmyzu, hlodavcov a podobne.

## 7.1 Prekladacie stanice

Prekladacie stanice sú zariadenia, v ktorých sa prekladá odpad z malokapacitných zberných vozidiel na dopravné zariadenia s väčšou kapacitou pre diaľkovú dopravu.

Prekladať sa môže:

- na cestné transportné vozidlá,
- na železničné vozidlá,
- na lodnú dopravu,
- do potrubnej diaľkovej dopravy

Pri voľbe umiestnenia prekladacej stanice treba brať do úvahy nasledovné kritériá: technické, environmentálne, ekonomické, politické, sociálne a rozvoj urbanizmu oblasti. K voľbe umiestnenia sa vyjadrujú aj obyvatelia.

Návrh umiestnenia najčastejšie vychádza z ekonomického prehodnotenia transportných vzdialeností v zbernej oblasti. Prekladaciu stanicu treba umiestňovať najmä v priemyselných zónach, nikdy nie v blízkosti obytných území.

Nevhodné miesta na umiestnenie sú nasledovné územia:

- močaristé a záplavové územia,
- územia s chránenou flórou a faunou,
- chránené oblasti historické, archeologické a kultúrneho významu,
- poľnohospodárska pôda,
- parky.

Technické kritériá umiestnenia vychádzajú z požiadaviek centrálného umiestnenia vzhľadom na zbernú oblasť s možnosťou napojenie stanice na základný dopravný systém. Technické riešenie musí brať do úvahy nielen mať dostatočný priestor pre komunikácie, parkovacie miesta a čakanie na spracovanie, ale tiež treba uvažovať o možnosti rozšírenia stanice na zvýšenie kapacity stanice, alebo doplnenia činnosti (napr. separácia). Výhodne je tiež voliť vhodné začlenenie do topografie územia.

Kapacita, a tým aj veľkosť prekladacej stanice je závislá od maximálneho zaťaženia, ktoré môže tvoriť až 1/3 z celodenného množstva odpadu za 1 hodinu. Neslobodno tiež zabudnúť na zabezpečenie možnosti akumulácie odpadu v prípade poruchy prekladania. Stanica musí mať vodovodnú, elektrickú a telefonickú prípojku, požaduje sa tiež odkanalizovanie. Okrem prevádzkových priestorov, každá stanica má mať minimálne tieto priestory: prevádzkovú miestnosť (slúži pre ovládanie váhy) a sociálne zariadenie (šatňa, špinavá čistá, umývaňa so sprchami a WC). Odporúča sa tiež navrhovať dielňu na bežné opravy a miestnosť na prípravu jedál. Všetky menované priestory majú byť oddelené od priestoru na prekládku dobre tesnými dverami, aby sa do nich nedostala prašnosť a zápach.

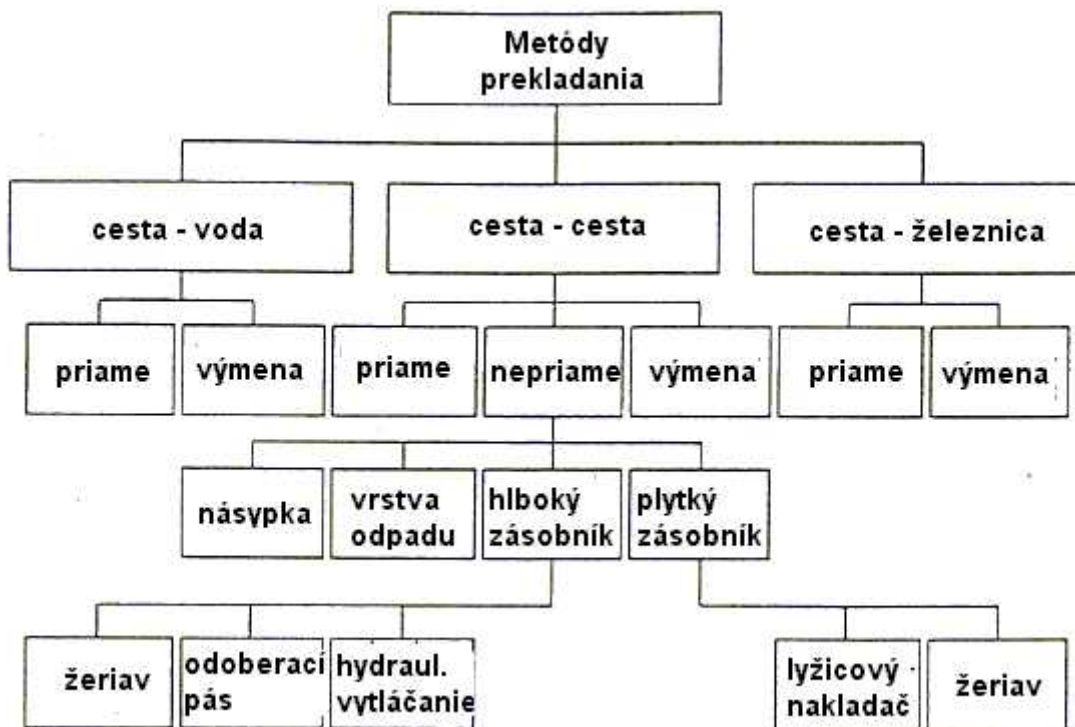
Stavebné riešenie prevádzkových priestorov závisí od spôsobu prekladania a spracovania odpadu a spôsobu diaľkového odvozu. Vo všeobecnosti vyprázdňovanie zberných vozidiel sa má robiť v chránených priestoroch s dostatočnou stavebnou výškou na vyprázdňovanie vozidiel (vyklápanie). Odporúča sa drobiť opatrenia proti šíreniu emisií (najmä prachu a hluku) tak, že ide o uzavreté priestory, v ktorých sú zariadenia na rozprašovanie vody, prípadne klimatizácia. V okolí prekladacej stanice sa majú vysadiť stromy. Prijazdové cesty majú mať spevnené plochy na ťažkú prevádzku, max. sklon 8 %, s polomerom zákrut podľa typu vozidiel. Ostatné požiadavky sú závislé od technického vybavenie potrebného pre zabezpečenie prevádzky stanice.



Prevádzka prekladacej stanice musí byť tak navrhnutá, aby boli zabezpečené všetky hygienické požiadavky z hľadiska znečistenia vzduchu prachom a zápachom, šírenia nečistôt vetrom a hlučnosťou. Z hľadiska prevádzky treba viesť evidenciu o množstve a druhu prekladaného odpadu. Pre stanicu musí byť vypracovaný havarijný a požiarny plán.

### 7.1.1 Druhy prekladacích staníc

Prekladacie stanice je možno deliť na podľa rôznych hľadísk. Delenie podľa metódy prekladania je vykreslené v obr. 7.4.



Obr. 7.4 Metódy prekladania odpadu

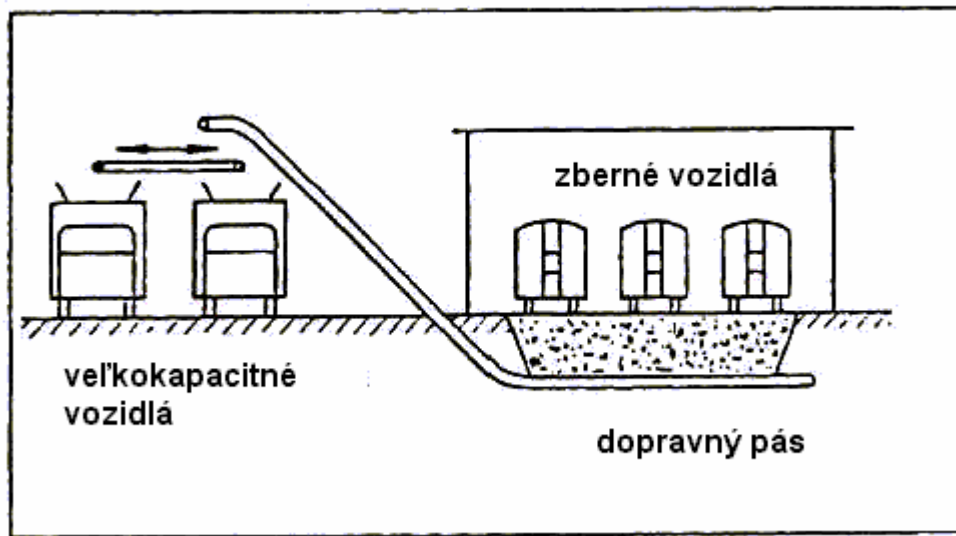
Podľa výškového usporiadania podláh, z ktorých sa prekladá zo zberného vozidla na transportné prostriedky diaľkovej dopravy, prekladacie stanice delíme na :

1. prekladacie stanice na rovnakej úrovni,
2. prekladacie stanice na rôznych úrovniach.

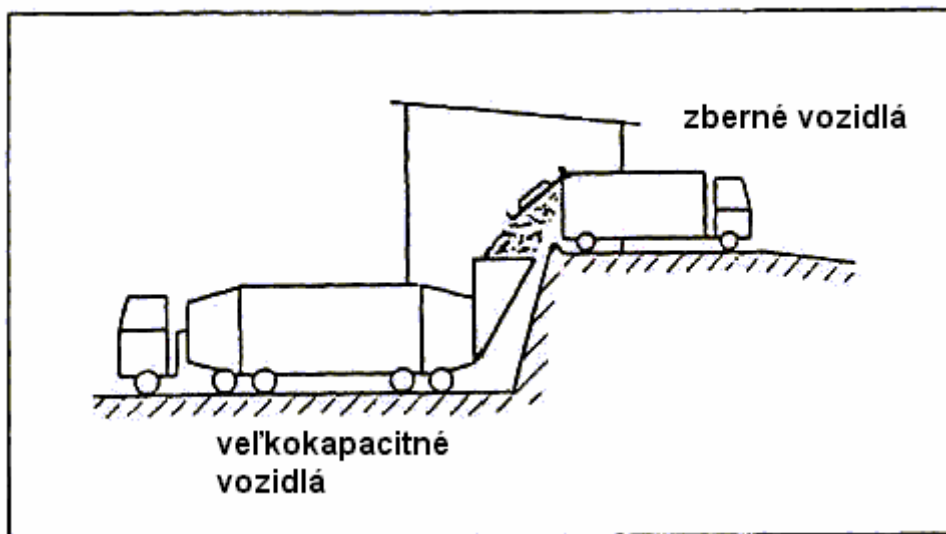
Pri prekladacích staniach na rovnakej úrovni sa odpad prekladá pomocou transportérov, alebo pomocou žeriava s polypovým drapákom do diaľkového systému dopravy, čo zvyšuje prevádzkové náklady prekladania.

Pri prekladacích staniach na rôznych úrovniach, ktoré využívajú prirodzenú alebo umelo vytvorenú konfiguráciu sa odpad zo zberných vozidiel vysypáva do zásobníkov odkiaľ

sa odštvá do transportného systému, lisovacieho zariadenia alebo priamo do veľkokapacitných vozidiel. Pri týchto staniách sú nižšie prevádzkové náklady.



Obr. 7.5 Prekladacia stanica na rovnakej úrovni



Obr. 7.6 Prekladacia stanica na nerovnakej úrovni

Prekladacie stanice podľa spracovania privázaného odpadu môžeme deliť na:

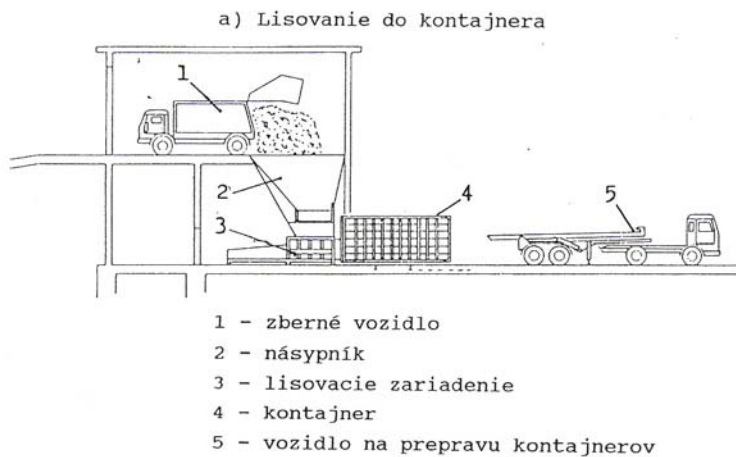
1. prekladacie stanice bez ďalšieho spracovania – priame prekladanie,
2. prekladacie stanice so spracovaním odpadu (stláčanie, lisovanie, drvenie prípadne triedenie odpadu).

Priame prekladanie bez spracovania odpadu sa používa iba pre menšie prekladacie stanice do kapacity 100 t/deň.

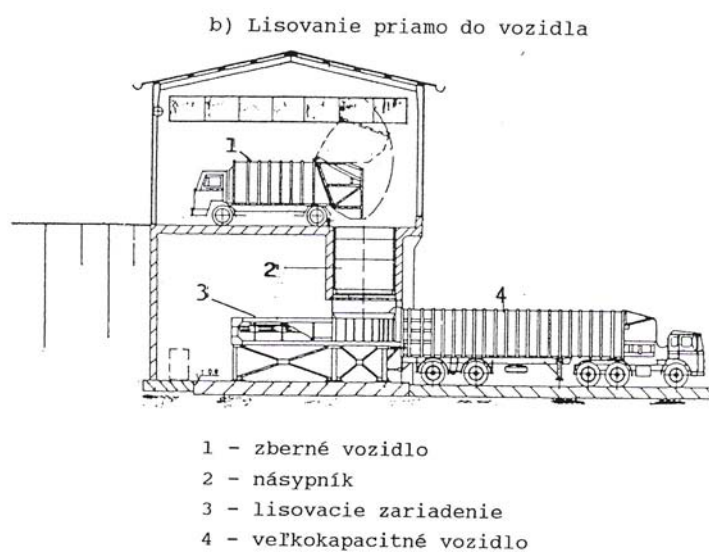
Účelom prekladacích saníc so spracovaním odpadu je zvyšovať objemovú hmotnosť privázaného odpadu za účelom hospodárneho využitia transportných prostriedkov.



Obr. 7.7 Stláčanie odpadu do vozidla



Obr. 7.8 Lisovanie do kontajnera

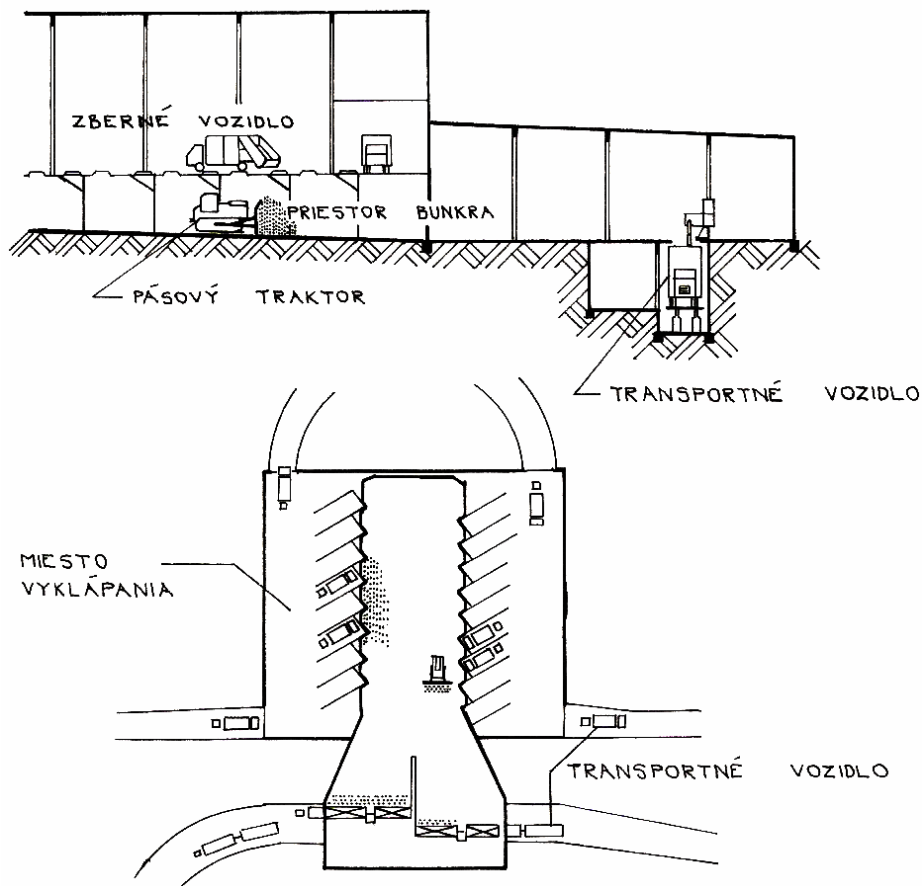


Obr. 7.9 Lisovanie priamo do vozidla

Objemovú hmotnosť odpadu možno zvyšovať:

1. stláčaním, zhutňovaním,
2. lisovaním,
3. drvením.

Na stláčanie alebo zhutňovanie odpadu v prekladacích staniciach možno použiť rôzne typy zhutňovacích strojov od buldozéroov až po kompaktory. Postup práce pri stláčaní je nasledovný: odpad sa voľne vysype na stanovené miesto a pomocou buldozéra (kompaktora) sa odpad vidlicou premiešava a potom pomocou radlice dopravuje do transportných vozidiel. Pri jazde buldozéra po vysypanom odpade nastáva zhutňovanie odpadu. Pri použití buldozéroov sa uvažuje so zvýšením hmotnosti odpadu na  $0,2 \text{ t/m}^3$  pri kompaktoroch až na  $0,85 \text{ t/m}^3$ . Tento spôsob sa používal v prekladacej stanici v San Francisku.



Obr. 7.10 Prekladacia stanica San Fracisko pre 4500 t/deň

Lisovanie odpadu sa robí dvojakým spôsobom a to :

- a) lisovanie do prepravných zariadení,
- b) lisovanie do balíkov.

Lisovanie do prepravných zariadení sa používa najmä pri automobilovej preprave. Lisovanie sa robí stacionálnymi lismi priamo do transportného vozidla alebo kontajnerov tak, aby sa dosiahla objemová hmotnosť odpadu okolo  $0,5 \text{ t/m}^3$ . Zväčšovanie objemovej hmotnosti odpadu nad túto hodnotu sa neodporúča vzhľadom na to, že pri vyšších hodnotách nastáva preťažovanie vozidiel a časté porušovanie dopravných predpisov.

Lisovanie do balíkov sa robí pri voľnom transporte autami alebo železnicou. Prednosťou tohto spôsobu je zvýšenie objemovej hmotnosti odpadu až na  $1,2 \text{ t/m}^3$ , čím sa tiež dosiahne výrazné zmenšovanie potrebnej plochy skládky. Lisovanie do balíkov veľkostí  $1,2 \times 1,2 \times 1,2 \text{ m}$  (Osaka) alebo  $0,915 \times 0,915 \times 1,2 \text{ m}$  (St. Paul) sa robí etapovite zvyšujúcim sa tlakom 1,2 MPa, 10 MPa a 20 MPa (max. 36,5 MPa) v dĺžke cyklov stláčania 1,5 – 2 min., čo postačuje na vytlačenie vzduchu a prebytočnej vody. Na tvarovú trvanlivosť lisovaných balíkov majú vplyv fyzikálne vlastnosti odpadu a skladba odpadu. Optimálna vlhkosť odpadu z hľadiska lisovania je 46 – 47 % (pri vlhkosti pod 30 % nemožno získať tvarovo kvalitné balíky). I napriek tomu, že vylisované balíky sú stabilné, obťahujú sa sieťovinou alebo pásovými železami a voľne transportujú na miesto skladovania, kde sa ukladajú tesne vedľa seba.



Obr. 7.11 Lisovanie odpadov do balíkov

Osobitným spôsobom lisovania je lisovanie do valčekov s oblými koncami. Tento spôsob sa používa pri doprave odpadu potrubím (podobne ako pri potrubnej pošte).



Obr. 7.12 Ukladanie lisovaných balíkov na skládku

Spracovanie odpadu v prekladacej stanici drvením býva dosť často spojené s triedením materiálu za účelom získania odpadu s menšou zrnitosťou a väčšou objemovou hmotnosťou. Tým dosiahneme, že na prepravu rovnakého množstva odpadu je potrebná menšia objemová kapacita prepravných vozidiel.

Drvenie odpadu je nevyhnutné potrebné pre dopravu odpadu potrubím, vzduchom alebo vodou. Drvenie odpadu v prekládkovej stanici sa používa napr. na ostrove MAN 15 t/hod, v Oswetry (Anglicko), kde sa používa i triedenie odpadu.

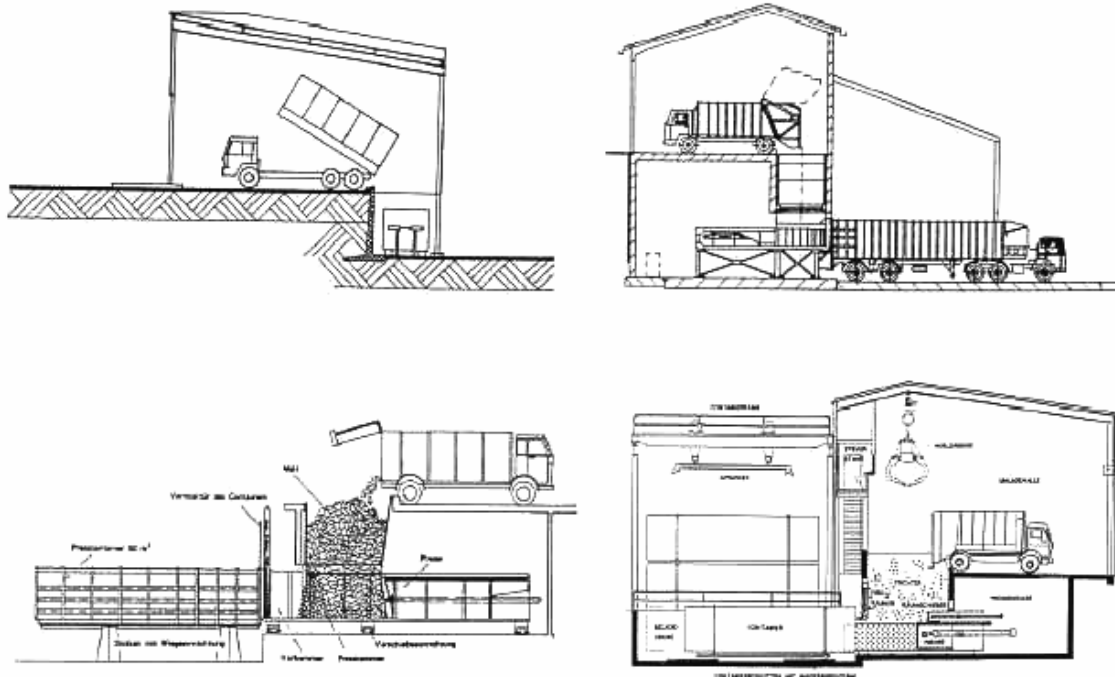
### 7.1.2 Spôsoby diaľkovej dopravy

Odvoz odpadu z prekladacej stanice môžeme robiť

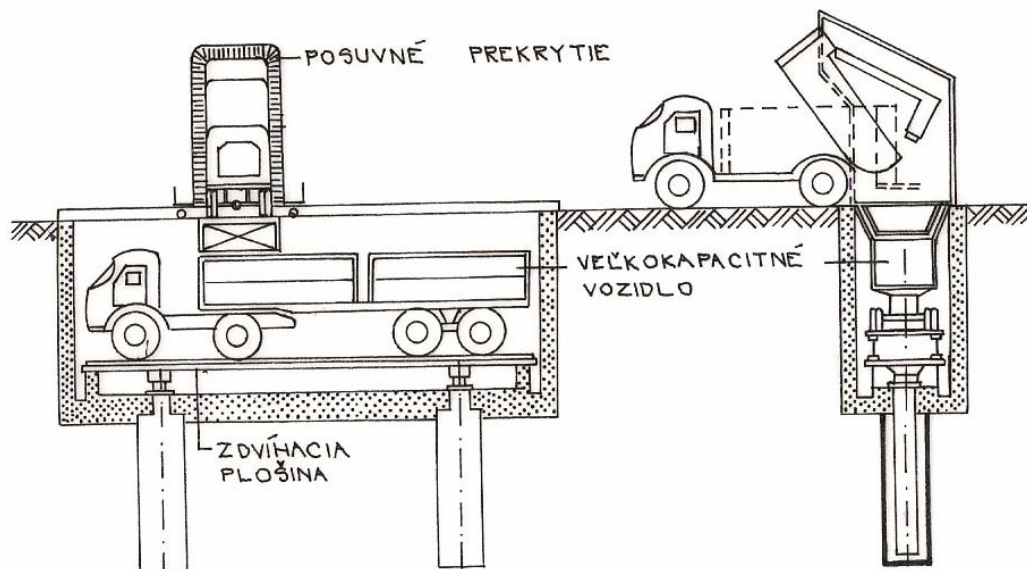
- a) automobilovou dopravou,
- b) železničnou dopravou,
- c) lodnou dopravou,
- d) diaľkovým potrubím.

### 7.1.2.1 Automobilová doprava

Automobilová doprava je najčastejší spôsob diaľkovej prepravy pri prepravných vzdialenostiach 13 – 30 km. Pre diaľkovú dopravu sa používajú veľkoobjemové vozidlá rôznych firiem s objemom až  $50 \text{ m}^3$  alebo tiež kontajnery. Vozidlá môžu mať aj charakter prívesu a kontajnera. Maximálna nosnosť vozidiel dosahuje aj 25 t. Vozidlá môžu mať karosériu obdĺžnikového alebo valcového tvaru. Prekladacie stanice s prekladáním na veľkokapacitné vozidlá sú vybudované napr. v Moskve, Sverdlovsku, San Francisku atď.



Obr. 7.13 Rôzne typy prekladacích staníc do automobilov



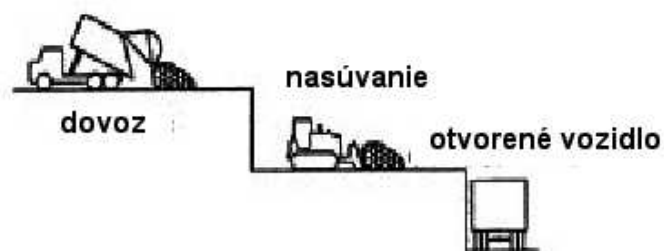
Obr.7.14 Prekladacia stanica v meste Stuttgart 40 t za deň



Obr. 7.15 Celkový pohľad na prekladaciu stanicu automobilovej dopravy

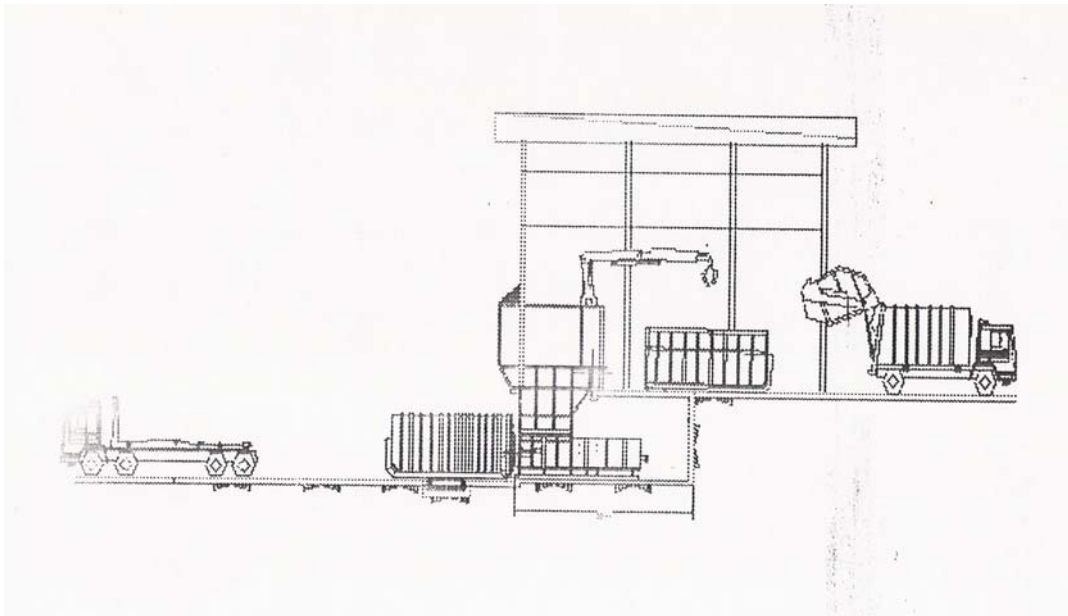


### Voľné nasúvanie



Obr. 7.16 Prekladacia stanica Benešov – postup voľné nasúvanie odpadu



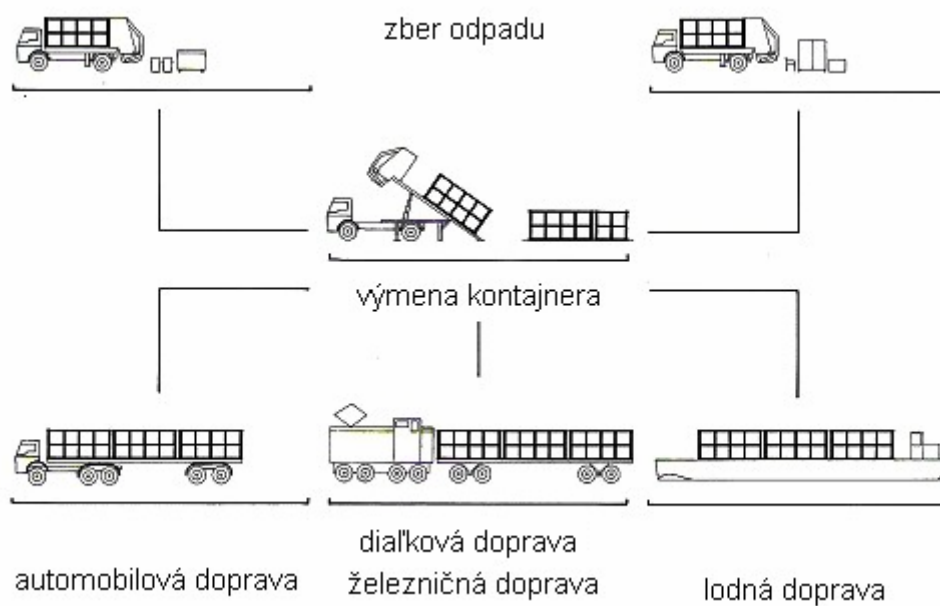


Obr. 7.17 Prekladacia stanica – TRANSPORTA – pohľad a rez stanicou

Pri zvoze sa spôsobom „Multi-Service-Transport-System“ (MSTS), ktorý je založený na princípe vymeniteľnej nádstavby (kontejnera) zberného vozidla, ktorá sa po zaplnení odpadom zo zbernej oblasti ukladá v priestore prekladacej stanice. Uložené kontajnery sa potom nakladajú na transportné vozidlo, ktoré odváža väčší počet kontajnerov na miesto spracovania. Produktivita zberu použitím tohto systému vzrástla až o 65 %. Kontajnery možno prekladať tiež na železničnú alebo ťodnú dopravu. U nás sa takýto prekladací spôsob používa v meste Nitra, kde sa odpad odváža na skládku, ktorá je vo vzdialenosti 45 km.



Obr. 7.18 Prekladacia stanica v meste Nitra



Obr. 7.19 Príklad možnosti prekladania kontajnerov pri použití systému MSTS

### 7.1.2.2 Železničná doprava

Železničná doprava odpadu sa používa pri väčších dopravných vzdialenostiach 50 – 100 km. Volí sa najmä v tých prípadoch, ak sa pozdĺž železničnej trate nachádza väčší počet miest s veľkým množstvom odpadu. Pri návrhu odvozu odpadu železničnou dopravou treba zohľadniť:

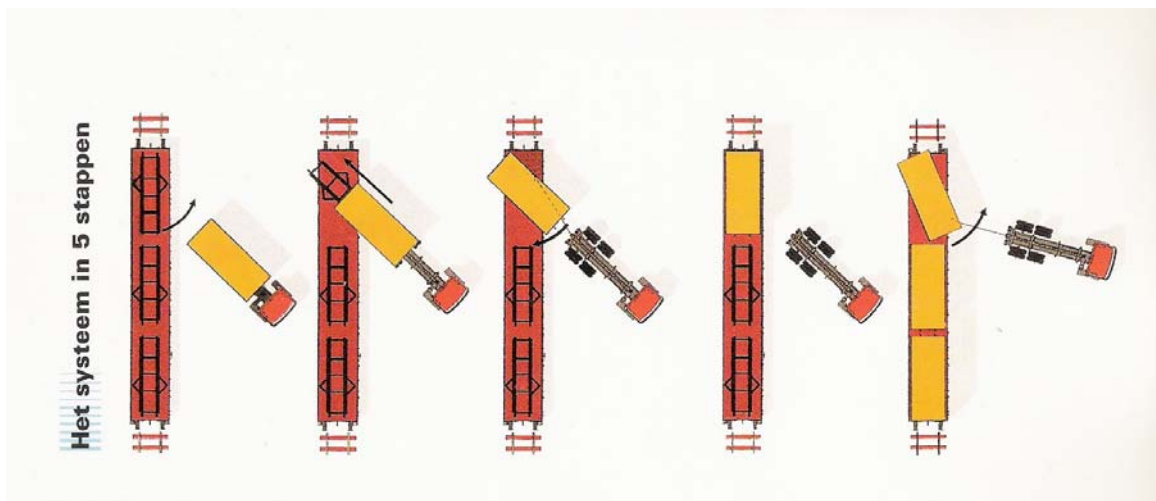
- a) dovoz na stanicu,
- b) organizáciu a spôsob prekladania,
- c) dopravu na miesto spracovania.

Organizácia a spôsob prekladania závisia od systému zberu odpadov a typu kontajnera, ktorý sa používa na prepravu. Pôvodný spôsob prekladania do vagónov vhodných na dopravu sypkých materiálov, sa v súčasnosti nahradili jednoduchším spôsobom používania nasúvacích alebo prekladacích kontajnerov. Špeciálne vagóny na dopravu odpadu sa používali v Holandsku (otváranie vagónov zvrchu), kde sa odpad do vagónov nakladal zvrchu žeriavom alebo tiež transportérmi. Vyprázdňovanie sa zväčša robilo zvrchu žeriavom s polypovým drapákom, vo väčších zariadeniach bolo navrhnuté prevracanie vagónov špeciálnym zariadením. V súčasnosti sa na prekladanie používajú vyslovené kontajnery rôznych tvarov, ktoré sa na vagóny prekladajú nasúvaním alebo žeriavmi.



Obr. 7.20 Pohľad na prekladaciu stanicu na železniciu a spôsob nasúvania kontajnera z automobilu na železničný vagón

Odvoz z vagónov na miesto zneškodnenia alebo spracovania sa vykonáva automobilovou prepravou. Železničné prekladacie stanice sa používajú v Holandsku a v Kanade. Tento spôsob dopravy sa používa tiež v NSR (Manheim), vo Švédsku (Stockholm), v USA /Ohio/ a pod.



Obr.7.21 Postup prekladania kontajnera systémom „The Advanced Container Transfer System (ACTS)“ na železničný vagón



Obr. 7.22 Nasúvanie kontajnera na vagón



Obr. 7.23 Prekladacia stanica – Amsterdam



Obr. 7.24 Prekladanie kontajnerov na železničnú dopravu žeriavov



Obr. 7.25 Iný tvar kontajnera

### 7.1.2.3 Lodná doprava

Ekonomicky výhodná lodná doprava odpadov sa môže používať iba tam, kde sa v blízkosti zdroja odpadu nachádza splavný tok alebo kanál. Odvoz odpadu sa môže robiť vo voľne sypanom stave (menej často), v lisovaných balíkov alebo kontajneroch. Tento spôsob dopravy je hojne rozšírený v Holandsku (Rotterdam, Antverpy) používa sa tiež v USA (New York), v Anglicku (Londýn), NSR (Hamburg), Švajčiarsku (Ženeva) a pod.

#### Umschlagstation an der 59<sup>th</sup> Street



Obr.č.7.2.23 Jednoduché prekladanie na lode s odvozom



Obr. 7.27 Prekladacia stanica na lode s prekladáním kontajnérov pomocou žeriava

#### 7.1.2.4 Doprava potrubím

V súčasnosti sa veľmi rozširuje doprava potrubím kvapalín, plynov a tiež rôznych látok a hmôt ako napr. uhlia, štrku a pod. Dôvodom je hospodárnosť prevádzky.

Na dopravu odpadu potrubím sa používa ako dopravné médium

- a) vzduch,
- b) voda.

Odpad v potrubí môžeme dopravovať v dopravnom médiu

- a) rozptýlene,
- b) zlisovaný do valčekov - patrónov.

Proces dopravy odpadov možno rozdeliť na 4 etapy:

- a) prípravu odpadu – drvenie, magnetická separácia kovov,
- b) vlastnú dopravu,
- c) zhromažďovanie odpadu na konci potrubia,
- d) čistenie dopravného média, pri patrónoch ešte návrat obalov druhým potrubím.

Doprava vzduchom pri odpade rozptýlenom v médiu sa robí v potrubí s profilom 450 - 500 mm, rýchlosťou 25 – 30 m/s v 75 % hmotnostnej a 0,4 % objemovej koncentrácii. Výkon dopravy je veľmi závislý od profilu a dĺžky trasy. Straty trením sú dosť veľké a je potrebné navrhovať zosilovacie stanice (asi po 2 km). Technológia zosilovania je dosť zložitá, sa robí najprv oddeľovanie tvrdých častí odpadu v cyklonoch. Vyčistený vzduch sa stáča kompresormi, stlačený vzduch sa znova mieša s odpadom. Spôsob dopravy je energetický náročný. Experimentálne overenie tohto spôsobu dopravy sa vykonalo v roku 1972 v Osake, kde sa používa podtlakovo – tlakový systém.

Pri doprave odpadu v patrónoch pomocou vzduchu sa volí profil potrubia rovnaký ako pri predošlom spôsobe, dopravná rýchlosť sa volí nižšia 10 – 12 m/s. Patróny majú profil o niečo menší ako je profil potrubia, ich dĺžka sa rovná 2 – 3 násobku profilu. Sú vyrobené z ocele, aby boli dostatočne pevné. Dopravovaný odpad sa musí drviť a lisovať do patrónov. Patróny do potrubia sa dávajú v intervaloch 4 sekundy cez zvláštne upravené otvory. Takto vzdialenosť medzi dopravovanými patrónami je asi 40 m. Počet potrebných patrónov je daný dvojnásobkom dopravnej vzdialenosti (vratné potrubie) vzdialenosťou medzi patrónmi, ktorá je závislá od intervaloch dávkovania a od dopravnej rýchlosti (napr. pre 64 km vzdialenosť je pre cirkuláciu potrebných asi 3500 ks patrónov). V Rusku je vybudovaná doprava materiálu potrubím v patrónoch LILO -1, priemer potrubia 1200 mm vzdialenosť dopravy je 2, 2 km. Predpokladá sa, že menovaný systém sa použije i pre dopravu odpadu.

V prípade, že dopravovaným médium je voda, doprava sa uskutočňuje v potrubí s profilom 450 – 500 mm dopravnou rýchlosťou až 20x nižšou ako pri vzduchu (asi 1,5 m/s). Koncentrácia rozptýleného odpadu je 5 – 10 % ( hmotnostná), s maximálnym 50 % obsahom papiera. Vyššia koncentrácia papiera vytvára ťažkosti pri plynulej doprave, papier sa veľmi nasycuje vodou a vytvára akési zátky, ktoré zvyšujú straty trením. Za účelom zvýšenia tlaku je potrebné budovať zosilňovacie stanice s čistením vody. Možno tiež použiť dodávku čerstvej vody so zvýšeným tlakom, čím sa znižuje koncentrácia odpadových látok obsiahnutých vo vode. Nevýhody, tejto dopravy sú najmä v tom, že vodu je potrebné čistiť a že systém je potrebné doplňovať vodou.

Doprava vodou pomocou patrónov sa robí obdobne ako pri vzduchu. Vzhľadom na menšiu rýchlosť vody je vzdialenosť pri rovnakom spôsobe dávkovania patrónov iba 6 m. Z tohto dôvodu je potrebné na rovnakú vzdialenosť pri doprave vodou viac patrónov ako pre vzduch. Výhodou systému je, že vodu netreba čistiť a možno ju vracať do obehu. Na zvýšenie dopravnej kapacity sa navrhujú patróny s kolieskami, pričom sa rýchlosť dopravy môže zvýšiť na 10 – 12 m/s. Vyššia rýchlosť sa neodporúča, pretože nastáva veľké opotrebovanie potrubia a koliesok.

#### Záver riešenia diaľkovej dopravy

Výsledky predchádzajúceho rozboru možno zhrnúť pri voľbe systému diaľkovej prepravy nasledovne:

1. Vhodná voľba systému dopravy podľa dopravnej vzdialenosti od miesta zberu po miesto spracovania
  - a) automobilový systém vzdialenosť 13 – 30 km,
  - b) železničný systém vzdialenosť 30 – 50 km,
  - c) potrubný systém odporúčaná vzdialenosť nad 50 km.
  
2. Vhodná voľba systému z hľadiska investičných nákladov
  - a) najnižšie náklady - automobilová doprava,
  - b) najvyššie náklady - doprava potrubím.

Na náklady však vplýva tiež systém spracovania odpadu.

3. Vhodná voľba systému podľa spôsobu spracovania
  - automobilová doprava pre závody stredných kapacít na rôznych miestach,
  - železničná a potrubná doprava pre veľmi veľké spracovateľské závody ( skládky).



## Literatúra:

1. Blumenröther, G., Biskupek, K. H.: Unterflur-Sammelsysteme. Entsorgungs Praxis, č. 3, 1999
2. Dornbusch, H. J. – Gallenkemper, B. – Beck, M.: Logistik: Erfassung und Transport von Abfällen. Institut für Abfall- und Abwasserwirtschaft (INFA), Ahlen, TA-Datenbank-Nachrichten, Forschungszentrum Karlsruhe, Nr. 1, 9. Jahrgang - März 2000, S. 36-44
3. Fuller, E. J., Wayne Woldt, P. E.: Establishing and Operating a Solid Waste Transfer Station, File NF78 under WASTE MANAGEMENT E-2, Municipal Waste Systems Issued May 1992, Electronic version issued July 1995
4. Fürmaier, B.: Beitrag zum Fachlehrgang für Müll- und Abfallfeseitigung an der Universität an der Universität Stuttgart - Beiträge zur Abfall - Wirtschaft Nr. 1. 3 Auflage. Erich Schmidt Verlag Berlin. 1976
5. Gefahrstoff-Informationssystem, Duperthal Sicherheitstechnik, Ecomed Verlag, Landsberg, 1998,
6. Gellenbeck, K. – Ölgemöller, D. – Reuter, R.: Optimierung der Sammel- und Transportlogistik für Abfälle aus Haushalten
7. Haase, H.: Entsorgungslogistik. Verursachergerechte Abfallerfassung und Abrechnung,
8. Household Hazardous Waste Management, US EPA 530-R-92-026, august 1993
9. Lasch, R.: Übung Logistiksysteme. Unterlagen zur 5. Übung. TU Dresden, 2002
10. Meixlsperger, R.: Einrichtung und Betrieb von Sammelstellen Müll - Handbuch Band 4, Erich Schmidt Verlag. Berlin. Lfg 1/86,
11. Müller, N.: Lagerung gefährlicher Stoffe, Entsorgungs Praxis, č. 6, 2000
12. Ogra Aurobindo: Logistics Management and Spatial Planning for Solid Waste Management System using Geographic Information System. Workshop on Solid
13. Peavy, H., S. et. al.: Environmental Engineering, McGraw-Hill International Editions, 1985
14. Pfeffeer, J.T.: Solid Waste management Engineering, Prentice Hall, Inc., 1992
15. Proceedings of International Conference for Integrating Urban Knowledge & Practice,
16. Sabaté, S. J.: Trennung verschiedener Abfallfraktionen durch automatische Abfallsammlung. 7. Internationaler Abfallwirtschaftskongress. Wien. November 2005
17. Staake, R. Theo: Mehr Planungs sicherheit, ENTSORGA č. 9/1993

18. Stern, J. – Leščišin, M. – Dupal', A.: Logistika (Vybrané kapitoly). Edičné stredisko EU, Bratislava 1995
19. Tchobanoglous, G. et al.: Integrated Solid Waste Management, McGraw-Hill International Editions, Civil Engineering Series, 1993
20. Tjalfe G. Poulsen: Solid waste management, Chapter 2. Collection and separation, Aalborg University, June 2003
21. Törnblom, J.: Waste Collection – increasingly an urban cross-boarder issue, Gothenburg, Sweden. May 29 – June 3, 2005
22. Treuz, J.: Logistik. Firemná literatúra, 2002
23. Waste Management Systems, Dehradun 2002
24. Čermák, O.- Čermáková, M.: Logistika v odpadovom hospodárstve, Acta Mechanica Slovaca, Košice. EiaM 05. ročník, september 2005
25. Čermák, O.- Čermáková, M.: Integrated approach to the solution of the infrastructure of an urbanised area, 8<sup>th</sup> Conference on Environment and Mineral Processing, VŠB-TU Ostrava
26. Čermák, O.- Čermáková, M.- Horanová, L. – Jankovičová, K.- Škultétyová, I.: Integrované plánovanie odpadového hospodárstva v európskych mestách a regiónov (5. výskumný program Európskej únie), Zborník konferencie ODPADY 04, Spišská Nová Ves, 2004
27. Čermák, O.- Szekyová, M.- Olbřimek, J.: Technické požiadavky na zhromažďovanie a skladovanie nebezpečných odpadov, Zborník medzinárodnej konferencie Technika ochrany prostredia, TOP 2001
28. Čermák, O.- Čermáková, M. – Kriš, J.: Riešenie infraštruktúry urbanizovaného územia z hľadiska udržateľného rozvoja. In. Zborník zo 4.konferencie s medzinárodnou účasťou „Vodovody –kanalizácie a alternatívne zdroje energie, Košice, november 2005
29. Čermák, O. – Čermáková, M.: Integrovaný prístup riešenia infraštruktúry urbanizovaného územia. In.: Sborník konferencie s medzinárodnou účasťou „Nové trendy ve zdravotním a ekologickém inženýrství po vstupu do EU, Bedrichov 6.2005
30. Čermák, O.: Hazardous waste storage requirements. Proceedings New trends in mineral processing III, VŠB-TU Ostrava 1999, str. 469-473
31. Čermák, O.: Výstavba a prevádzka zberných stanovišťa na skladovanie problémových látok, Zborník prednášok konferencie TOP 98, Vydavateľstvo STU Bratislava 1998

32. Čermák, O.: Zákon o odpadoch a z toho vyplývajúce povinnosti pre mestá a obce, Zborník referátov z medzinárodnej konferencie „Urbanistické,architektonické a technické aspekty obnovy vidieka II.“, sekcia –Technické aspekty obnovy vidieka, SvF STU Bratislava, november 2002
33. Čermák, O.: Zberné stanoviská na problémové látky, seminár počas EKOTOP 98 Žilina, neuvverejnené
34. Čermák, O. - Baller, J.: Zneškodňovanie tuhých mestských priemyselných a poľnohospodárskych odpadov, skriptá PGŠ Zdravotechnické stavby, SVF SVŠT Bratislava 1987, 51 strán
35. Čermák, O. - Horanová, L. - Barloková, D.: Management zberu odpadu, Zborník z 1. celoštátnej konferencie s medzinárodnou účasťou, „Environmentálne problémy miest", Dom techniky Košice, 5/1996, str. 44 - 47
36. Čermák, O.: Výstavba a prevádzka zberných stanovísk na skladovanie nebezpečných odpadov, 14 str. vypracované pre SKŽP 2001, neuvverejnené
37. Čermák, O.:Stavebné zabezpečenie skladov nebezpečných odpadov. Seminár "Systém regionálnych zhromažďovacích stredísk pre nebezpečné odpady, progresívne technológie spracovania odpadov",Žilina október 1997
38. Čermák, O.: Regionálne zberné strediská problémových látok, november 1997, neuvverejnené
39. Čermák, O.:Systémy odstraňovania tuhého odpadu, učebné texty, SVŠT, 1989, Bratislava,
40. Čermák, O. – Čermáková, M. – Horanová, L.- Škultétyová, I.- Jankovičová, K.: Projekt 5 RP EU: EVK4 Energia, životné prostredie a trvalo udržateľný rozvoj, Katedra zdravotného inžinierstva, Stavebná fakulta STU Bratislava, záverečná správa 2005

**Použité predpisy a normy:**

- Zákon č. 223/2001 Z.z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 553/2001 Z.z. a zákona č. 96/2002 Z. z.
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č. 283/2001 Z. z o vykonaní niektorých ustanovení zákona o odpadoch
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č. 284/2001 Z. z, ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov

- Abfallbehälterbenutzungsverordnung (AbfBenVO) vom 16. April 1991
- STN 83 0915 Objekty pre manipuláciu s ropnými látkami a ich skladovanie, 1974
- STN 65 0201 Horľavé kvapaliny, prevádzky a sklady, 1991
- STN 73 5530 Sklady výbušín a výbušných predmetov, 1990
- STN 92 0201 Požiarna bezpečnosť stavieb. Všeobecné ustanovenia
- ÖNORM S 2025 (1.6.1997) Gestaltung der Samelstelle
- TRGS 520 – Schutzmassnahmen und Anforderungen für den Betrieb stationärer und mobiler
- Sammelstellen für gefährliche abfälle und Reststoffe aus Haushalten, gewerblichen und öffentlichen Einrichtungen, die dort in kleinen begrenzten Mengen anfallen, marec 1999
- TRGS 515–Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern, 1992
- TRGS 514 – Lagern sehr giftiger und giftiger Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern, 1992
- TRbF 110 – Läger ( technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten, 1995
- LWA NRW – 225.17 Technische Vorschriften für Auffangwannen aus Stahl, 1991
- Lagerung und das Handling von Gefahrstoffen, prospekty 1998
- Prospekty firiem

- 1 Úvod
- 2 História zberu a zhromažďovania odpadov
- 3 Management zberu odpadu
  - 3.1 Logistika odpadového hospodárstva
- 4 Systém zberu odpadu
  - 4.1 Nádobový systém
  - 4.2. Beznádobový systém
    - 4.2.1 Mokré hydraulické systémy
    - 4.2.2 Suché systémy zhromažďovania odpadu
    - 4.2.3 Doplnujúce zariadenia pri zhromažďovaní tuhého odpadu.
  - 4.3 Separovaný zber odpadu
    - 4.3.1 Účel separovaného zberu
    - 4.3.2 Faktory ovplyvňujúce voľbu systému separovaného zberu
    - 4.3.3 Spôsoby separovaného zberu
    - 4.3.4 Riešenia separovaného zberu z hľadiska vývoja
- 5 Zhromažďovanie odpadov
  - 5.1.1 Stanovište zberných nádob
  - 5.1.2 Podúrovňové zberné stanovištia
  - 5.2. Zberné miesta a zberný dvor
  - 5.3 Stanovište zberu nebezpečných odpadov
    - 5.3.1. Stručná charakterizácia nebezpečných vlastností odpadov
    - 5.3.2. Základné požiadavky pre skladovanie nebezpečných odpadov
    - 5.3.3. Požiadavky a predpisy pre skladovanie výbušnín, horľavín a ropných látok
    - 5.3.4. Požiadavky z hľadiska zabezpečenia ochrany životného prostredia
    - 5.3.5. Bezpečnostné a hygienické požiadavky
    - 5.3.6 Stavebné a priestorové požiadavky na stanovište nebezpečných odpadov
- 6 Odvoz odpadu – zberné vozidlá
  - 6.1 Stanovenie základných údajov potrebných pri návrhu dopravy odpadov
  - 6.2 Konvekčný spôsob odvozu odpadu
    - 6.2.1 Jednofázový odvoz
    - 6.2.2 Dvojfázový odvoz
  - 6.3 Zberné vozidlá
- 7 Prekladacie stanice

## 7.1. Prekladacie stanice

### 7.1.1 Druhy prekladacích staníc

### 7.1.2 Odvoz odpadu z prekladacej stanice môžeme robiť :

#### 7.1.2.1 Automobilová doprava

#### 7.1.2.2 Železničná doprava

#### 7.1.2.3 Lodná doprava

#### 7.1.2.4 Doprava potrubím

### Literatúra

# **ODPADOVÉ HOSPODÁRSTVO**

**Spôsohy zberu a odstraňovania odpadov**

**Oskár Čermák**

© Doc. Ing. Oskár Čermák, PhD.

Recenzenti: Prof Ing. Milan Piatrik, PhD.  
Ing. Oskar Pišoft, CSc.

Schválilo vedenie Stavebnej fakulty STU dňa 20. 10. 2006 pre študijné programy VHVS, Technika prostredia budov, Stavby a životné prostredie, Mestské stavebné inžinierstvo.

ISBN 978-80-227-2662-7

## EDÍCIA SKRÍPT

Doc. Ing. Oskár Čermák, PhD.

### **ODPADOVÉ HOSPODÁRSTVO**

Spôsoby zberu a odstraňovania odpadov

Vydala Slovenská technická univerzita v Bratislave vo Vydavateľstve STU, Bratislava, Vazovova 5, v roku 2007.

Rozsah 106 strán, 106 obrázkov, 8 tabuliek, 9,185 AH, 9,367 VH, prvé vydanie, edičné číslo 5312. Vydané v elektronickej forme, umiestnenie skript na <http://www.svf.stuba.sk>.

85 – 225 – 2007

ISBN 978-80-227-2662-7