

I. Rozdelenie územia veľkej Bratislavy a spádových obcí na tri zberné oblasti s určením lokality spaľovní.

Likvidácia domového a priemyselného odpadu mesta Bratislavy

Zber a likvidácia domových a priemyselných odpadov v mestských aglomeráciách je jednou z podstatných úloh v oblasti sanitarnej techniky, ktorú musia riešiť mestské úrady. Bratislavská spaľovňa má pred ukončením životnosti a nestačí spracovať komunálny odpad z veľkej Bratislavy.

V oblasti spracovania odpadov poznáme síce základné spôsoby jeho odstraňovania, optimálne riešenie však závisí od zázemia aglomerácie (ak je intenzívne poľnohospodárske, je vhodná fermentácia-kompostovanie, inak spaľovanie). Množstvo a zloženie odpadu závisí od počtu obyvateľov, ich rozmiestnenia,

životného štandardu, veľkosti a skladby priemyslu i štruktúry poľnohospodárstva. Z ekonomického hľadiska je najvhodnejšia likvidácia odpadu v tomto poradí:

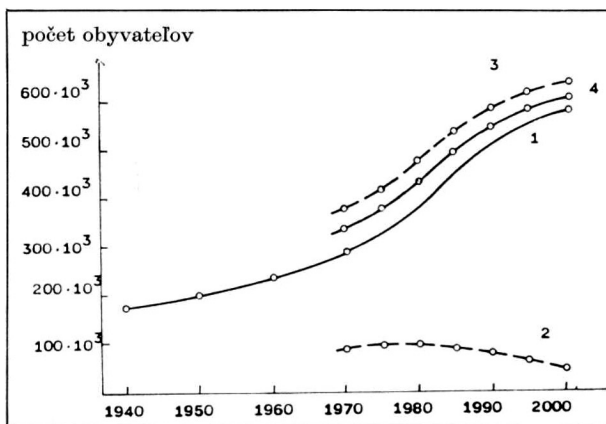
- organizovaná skládka s kontrolovaným zhutňovaním odpadov po vrstvách (prípadne po predchádzajúcom drvení) s každodenným prikrývaním;
- fermentovanie-kompostovanie;
- spaľovanie.

Každá z týchto troch metód je vhodná, ak zodpovedá miestnym podmienkam. Existujú aj štúdie na využitie tuhého odpadu na výrobu technického alkoholu, premenu odpadového papiera na krmivo a pod. Pre lokalitu Bratislavy treba citlivo vybrať najvhodnejší variant. Okrem 450 000 bývajúcich obyvateľov totiž dochádza do hlavného mesta SR 90 až 100 000 obyvateľov do práce, škôl a pod.

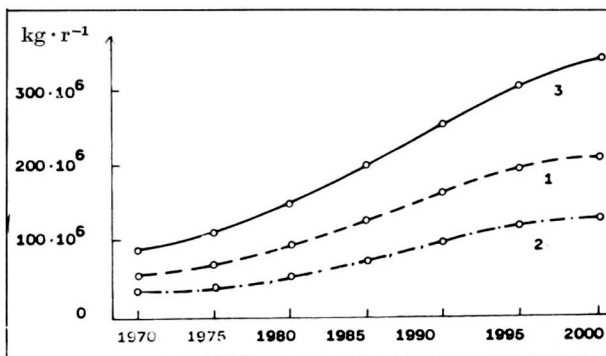
V súvislosti s rastom obyvateľstva narástol aj počet bytov i plošná rozloha mesta, ktorá je vzhľadom na geografické danosti v pomere k počtu obyvateľstva mimoriadne veľká — s tým súvisí aj neúmerná dĺžka komunikácií v meste. Odpad sa vozil na smetiská v rôznych častiach mesta, okrem iného do Petržalky (obrátenie vozidla 4-krát), ale po 3 roky do Pezinka — (obrátenie vozidla 2-krát). Posledné roky sa odpad organizovane skládkoval v chotári Dúbravky (obrátenie vozidla 2-krát) a v rôznych okrajových častiach mesta. V súčasnosti sa odpad organizovane skládkuje v priestore Stupavy (obrátenie vozidla 2-krát) a spaľuje v mestskej spaľovni pri závode Slovnaft (obr. 1).

Likvidáciu odpadu treba v Bratislave radikálne riešiť pre nemožnosť zabezpečenia ďalších skládok v primeranej vzdialenosti od mesta. Okrem záberu poľnohospodárskej pôdy hlavnou prekážkou je štrkopieskové podložie, ktoré spolu s vysokou a kolísajúcou hladinou spodnej vody znemožňujú účinnú ochranu spodných vôd pred bakteriologickým a chemickým znečistením. Veľmi závažným faktorom je existencia obrovských sídlisk v Petržalke, Ružinove, Podunajských Biskupiciach, Karlovej Vsi, Dúbravke a Devínskej Novej Vsi.

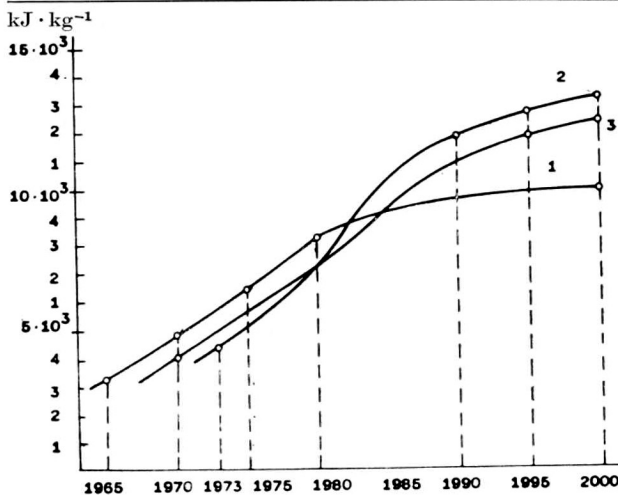
Na základe podrobných rozborov predpokladaného počtu obyvateľstva v jednotlivých mestských častiach, pravdepodobného rozvoja priemyslu a tým aj druhu a množstva odpadu a s prihliadnutím na skúsenosti iných, hlavne zahraničných miest, sme dospeli k názoru, že problematiku likvidácie priemyselného a domového odpadu v Bratislave perspektívne nemôže



2. Počet obyvateľov a jeho rast ako rozhodujúci faktor pre výpočet produkcie odpadu. 1 — počet bývajúcich obyvateľov, 2 — počet dochádzajúcich osôb, 3 — počet prítomných obyvateľov, 4 — redukovaný počet obyvateľov.



3. Celková produkcia tuhého odpadu podľa redukovaného počtu obyvateľov v rokoch 1970—2000. 1 — produkcia domového odpadu, 2 — produkcia priemyselného odpadu, 3 — celkový objem tuhého odpadu na redukovaný počet obyvateľov.



4. Nameraný a predpokladaný vývoj výhrevnosti tuhého domového odpadu v rokoch 1970—2000. 1 — v zbernej oblasti Bratislava-východ, 2 — v zbernej oblasti Bratislava-Petržalka, 3 — v zbernej oblasti Bratislava-západ.

riešiť iba jedna spaľovňa. Vzhľadom na jej excentrickú polohu (pri Slovnafte), najmä voči západnej časti mesta a Petržalke, je jej prevádzka veľmi neekonomická (pre veľké dopravné vzdialenosti i vysoké ceny pohonných hmôt). Odhliadnuc od 20—25 km prepravných vzdialeností, premávka plných i prázdnych zberných vozidiel cez Pražskú cestu, dunajské nábrežie a dunajské mosty by ešte viac skomplikovala aj tak neutešenú dopravnú situáciu v meste.

Ďalším podstatným faktorom podporujúcim myšlienku výstavby viacerých spaľovní je potreba tepla v Petržalke, čím by sa aj v tejto lokalite zabezpečila hlavná podmienka ekonomickej prevádzky — celoročný odbyt vyrobeného odpadového tepla.

Z týchto dôvodov navrhujeme v Bratislave výstavbu troch spaľovní (obr. 1):

Spaľovňa Bratislava-východ (Staré mesto, Ostredky, Trávniky, Rača, Prievoz, Podunajské Biskupice); *Spaľovňa Bratislava-západ* (Červený kríž, Horský park, Patrónka, Karlova Ves, Dúbravka, Lamač, Devínska Nová Ves, Záhorská Bystrica); *Spaľovňa Bratislava-Petržalka*, aby stačili na likvidáciu domového a priemyselného odpadu veľkej Bratislavy i spádových obcí s možnosťou ďalšieho rozšírenia.

Počet a veľkosť spaľovní domového a priemyselného odpadu v Bratislave a ich lokalizáciu podmieňuje:

- počet obyvateľov do r. 2000;
- redukovaný počet obyvateľov do r. 2000;
- produkcia domového odpadu ($\text{m}^3/\text{ob. rok}$; $\text{m}^3/\text{ob. deň}$) — objemové množstvo odpadu na obyvateľa za rok, resp. deň;
- merná hmotnosť odpadu ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$);
- hmotnosť tuhých odpadov v kg na obyvateľa za rok;
- produkcia priemyselného odpadu ($\text{kg}/\text{ob. rok}$);
- zloženie domového i priemyselného odpadu;
- výhrevnosť domového a priemyselného odpadu ($\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Všetky vstupné parametre na stanovenie veľkosti — výkonu spaľovní vychádzajú z hĺbkového rozboru štatistík, hlavne rastu obyvateľstva, priemyslu, produkcie odpadov, ich zloženia a výhrevnosti. |

— Počet bývajúcich, dochádzajúcich resp. prítomných redukovaných obyvateľov v Bratislave od r. 1940 do r. 2000 znázorňuje obr. 2. Do zbernej oblasti komunálneho odpadu veľkej Bratislavy budú patriť

aj prilahlé mestá a obce na východ a západ od Bratislavy. Už z toho vidno, že prepravné vzdialenosti pre odvoz odpadu pri existencii len jednej spaľovne na východnom okraji mesta sú značné.

— Rozhodujúcim faktorom pre výpočet produkcie odpadu je redukovaný počet osôb a z neho vyplývajúce hodnoty domového odpadu (obr. 2 krivka 4).

— Objem tuhých odpadov treba určovať pre dimenzovanie zberných nádob, zberných vozidiel, zásobníkov, skládok a pod. Vzhľadom na rozdielnu stlačiteľnosť odpadu, nedá sa jeho objem jednoznačne určiť. Iný je v zberných nádobách, iný v zberných vozidlách a iný na skládke. Rozdiely sú až v pomere 1:5. Preto nemožno použiť objem odpadov na štatistické porovnanie. Objem tuhých nestlačených odpadov v zberných nádobách na jedného obyvateľa rastie s veľkosťou mesta. V priemere je to 0,002—0,005 m^3 na obyvateľa za deň. Podľa zistenia Technických služieb mesta Bratislavy je to 0,74 $\text{m}^3/\text{ob. rok}$. Najväčší objem odpadov bol v decembri a januári (124,5 %) a minimálny v mesiacoch máj—júl (85,5 % ročného priemeru). Výkyvy v jednotlivých dňoch týždňa sú až 1:2. V období pred a po vianočných sviatkoch stúpa objem odpadov až na trojnásobok priemerných hodnôt. Objem odpadu v Bratislave je približne v súlade so štatistickými údajmi pre skupinu miest od 200 000 do 500 000 obyvateľov.

— Objem odpadu na jedného obyvateľa prudko rastie v dôsledku väčšej produkcie odpadov a prudko klesajúcej ich mernej hmotnosti.

— Merná hmotnosť ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$) sa musí v určitých časových intervaloch kontrolovať, pretože sa rokmi znižuje. V Bratislave sa pohybovala v jednotlivých mestských častiach od 100 do 480 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

— Na presné určenie množstva — hmotnosti tuhých odpadov treba v priebehu roka urobiť niekoľko týždenných vážení obsahu zberných vozidiel, pretože hmotnosť a zloženie odpadu v priebehu roka veľmi kolíše. Pri prognóze budúceho vývoja sa treba opierať o údaje odvodené zo štatistiky v priemyselne rozvinutých krajinách. Tu sa ráta s 3 % ročným prírastkom hmoty na jedného obyvateľa, t. j. 15,9 % na 5 ročné obdobie.

— Hmotnosť priemyselného odpadu vhodného na likvidáciu v spaľovniach je 40—60 % z celkovej hmotnosti domového a komunálneho odpadu, pohybuje sa podľa stupňa industrializácie mesta. Určitým špecifickým druhom odpadu je aj infekčný odpad zo

Tab. 1. Zloženie a výhrevnosť horľaviny domového odpadu

Zloženie odpadu	Váhový podiel [%]	Popol [%]	Výhrevnosť horľaviny [MJ · kg ⁻¹]
Papier a papierové obaly	5—32	15	19
Zelenina a iné kuchynské odpady	6—18	18	20,5
Textil, koža, guma	3— 8	18	20
Drevo, slama, odpad zo záhrad	2— 5	6,5	20,8
Presev 0—5 mm	4— 9	58	19—31,5
Presev 5—10 mm	2—10,5	46	19—32,5
Hrubší presev	2— 4,5	20	19—30
Kamene, sklo, porcelán	6—24	100	—
Kovy	3— 5	100	—

zdravotníckych zariadení, ktorého objem je 0,025 m³/ob. rok. Väčšinou sa likviduje v spaľovniach zdravotníckych zariadení.

— Zloženie domového odpadu (priemer z celého roka) sa pohybuje v rôznych mestách podľa tab. 1.

— Veľmi podstatným ukazovateľom je určenie výhrevnosti odpadov v budúcnosti. Pri kalorimetrických skúškach v Bratislave sa namerala priemerná výhrevnosť 3200 kJ · kg⁻¹. Urobili sa aj triediace skúšky odpadov z reprezentatívnych oblastí na a základe výhrevnosti jednotlivých frakcií sa vyrátala priemerná výhrevnosť 4700 kJ · kg⁻¹. Zistilo sa, že v rovnakých oblastiach výhrevnosť každoročne stúpa v dôsledku väčšieho podielu papiera a plastov a silne závisí od spôsobu vykurovania. Najmenšie hodnoty dosahuje v záhradkáckych oblastiach s individuálnym kúrením a veľkým podielom nehorľavých hmôt (škvary, zeminy a pod.). O niečo vyššie hodnoty výhrevnosti sú v mestských častiach s individuálnym vykurovaním. Najvyššiu výhrevnosť dosahujú oblasti s diaľkovou dodávkou tepla alebo vykurované ušľachtilými palivami. Predpokladá sa, že ďalší vývoj výhrevnosti bude podobný ako v iných stredoeurópskych mestách. Vzhľadom na spomenuté okolnosti pri prognostických úvahách treba prihliadať na perspektívny vývoj diaľkovej dodávky tepla z celej spotreby tepla zbernej oblasti. Tento podiel bude najvyšší v zbernej oblasti Petržalka, kde bude spotreba tepla 100 %. O niečo menší bude v zbernej oblasti Bratislava-západ a najnižší v oblasti Bratislava-východ (obr. 3). Priemerná

výhrevnosť priemyselného odpadu sa v súčasnosti pohybuje okolo 6000 kJ · kg⁻¹, predpokladáme však jej nárast na 12 000 kJ · kg⁻¹.

* * *

Predpokladom správneho riešenia likvidácie domového a priemyselného odpadu je poznanie súčasného i výhľadového množstva, zloženia a vlastností jednotlivých druhov odpadov. Podľa miestnych podmienok treba zvoliť ekonomicky najvhodnejší spôsob jeho likvidácie, najmä vzhľadom na životné prostredie obyvateľov.

Pri rozhodovaní o výstavbe spaľovni treba nájsť optimálne riešenie, vrátane zabezpečenia využitia tepelnej energie a druhotných surovín, ktoré možno získať triedením odpadu.

Pohľad na riešenie problematiky odstraňovania domového a priemyselného odpadu je špeciálne zameraný na mesto Bratislava. Nie je však vylúčené, že podobný spôsob a metodika likvidácie pevného odpadu môže poslúžiť pri riešení tohto problému v iných mestách. Uvedené podklady a grafy by bolo treba v prípade rozhodnutia o výstavbe spaľovni spresniť meraním odpadov v navrhovaných lokalitách spaľovní.

Matúš Rajčok
Branislav Böhmer
Milan Kalousek

NEMÔŽEME BYŤ SPOKOJNÍ S TÝM,
ŽE HAPRÍKLAD V ZNEČISŤOVANÍ
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SÚ ĽUDIA ĎALEKO PRED NAMI !..

