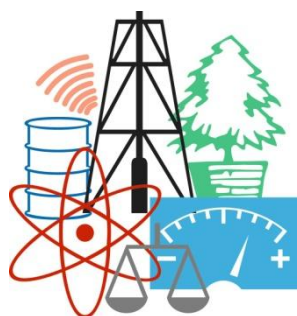


WASTE FORUM



ELECTRONIC PEER-REVIEWED AND OPEN-ACCESS JOURNAL ON
ALL TOPICS OF INDUSTRIAL AND MUNICIPAL ECOLOGY

RECENZOVANÝ ČASOPIS PRO VÝSLEDKY VÝZKUMU A VÝVOJE
Z OBLASTI PRŮMYSLOVÉ A KOMUNÁLNÍ EKOLOGIE

YEAR 2024

No. 4

Pages 249 – 299

Patron of the issue / Patron čísla

***Konference POTRAVINÁŘSTVÍ NA CESTĚ K UDRŽITELNOSTI /
Conference FOOD INDUSTRY ON THE ROAD TO SUSTAINABILITY***



Czech Environmental Management Center 2024

OBSAH / INDEX

Úvodní slovo šéfredaktora / Editorial	251
Pro autory / For authors	252
Zneškodňovanie kalov z automobilového priemyslu v energetických zariadeniach Disposal of sludge from the automotive industry in power plants <i>Peter PILÁT, Marek PATSCH</i>	253
Determination of the sorption capacity of textile sorbents used to reduce the negative impact of an accident associated with the release of hazardous substances in an enterprise Stanovenie sorpčnej kapacity textilných sorbentov používaných na znižovanie negatívneho dopadu havárií spojených s únikom nebezpečnej látky v podniku <i>Iveta MARKOVÁ, Jozef KUBÁS, Katarína PETRLOVÁ, Kateřina BLAŽKOVÁ</i>	261
Food waste in Generation Z: The influence of the social media and the ineffectiveness of current promotion Plýtvání potravinami u generace Z: Vliv sociálních sítí a neúčinnost současné propagace <i>Veronika ANTOŠOVÁ, Lucie VESELÁ, Andrea KRÁLIKOVÁ</i>	274
 Pozvánky a nekomerční prezentace / Invitations and non-commercial presentation	
Konference POTRAVINÁŘSTVÍ NA CESTĚ K UDRŽITELNOSTI Přehled příspěvků	291

WASTE FORUM – recenzovaný časopis pro výsledky výzkumu a vývoje pro průmyslovou a komunální ekologii
WASTE FORUM – electronic peer-reviewed and open-access journal on all topics of industrial and municipal ecology
ISSN: 1804-0195; www.WasteForum.cz. Vychází čtvrtletně.

Vychází od roku 2008, od roku 2017 je indexován v databázi SCOPUS.

Ročník 2024, číslo 4

Vydavatel: CEMC – České ekologické manažerské centrum, z.s., IČO: 45249741, www.cemc.cz

Adresa redakce: CEMC, ul. 28. pluku 524/25, 101 00 Praha 10, ČR, fax: (+420) 274 775 869

Šéfredaktor: Ing. Ondřej Procházka, CSc., tel.: (+420) 723 950 237, e-mail: prochazka@cemc.cz

Redakční rada: Ing. Vratislav Bednařík, CSc.; doc. Ing. Vladimír Čablík, Ph.D.; prof. Dr. Ing. Miroslav Černík, CSc.; prof. Ing. Tomáš Havlík, DrSc.; prof. Ing. František Hrdlička, CSc.; Ing. Slavomír Hredzák, CSc.; doc. Ing. Emília Hroncová, Ph.D.; prof. Ing. Dagmar Juchelková, Ph.D.; prof. Ing. František Kaštánek, CSc.; prof. Ing. Mečislav Kuraš, CSc.; prof. Juraj Ladomerský, CSc.; prof. Ing. Petr Mikulášek, CSc.; prof. Norbert Miskolczi; prof. Ing. Lucie Obalová, Ph.D.; Ing. Miroslav Punčochář, CSc., DSc.; Ing. Klára Slezáková, Ph.D.; Ing. Lenka Svecova, Ph.D.; doc. Ing. Miroslav Škopán, CSc.; prof. Ing. Lubomír Šooš, Ph.D.; prof. dr. hab. inž. Barbara Tora, Ing. Hana Urbancová, Ph.D., doc. Ing. Pavla Vrabcová, Ph.D.

Web-master: Ing. Vladimír Študent

Redakční uzávěrka: 8. 10. 2024. Vychází: 28. 11. 2024



Úvodní slovo šéfredaktora

Vážení čtenáři,

příprava tohoto čísla mi mnoho radosti nedělala. Do redakce přišlo tentokrát jen pět příspěvků, z toho jsem jeden musel odmítnout, protože se jednalo o přehledový článek, nikoli původní práci, a navíc se tematicky mnoho nedotýkal zaměření tohoto časopisu. Další tři příspěvky museli autoři na základě doporučení recenzentů přepracovat. Naštěstí to alespoň dva ve vyhrazeném čase stihli a recenzenti byli s výsledkem spokojeni. Takže toto číslo obsahuje nakonec tři příspěvky, když jednu chvíli hrozilo, že bude mít jen jeden! Zrušit číslo a onen jediný příspěvek přesunout do dalšího čísla by se sice nabízelo, to ale pravidla Scopusu nedovolují!

Již nyní je jasné, že práce na dalším čísle bude veselejší. Bude to tematické číslo na téma VEDLEJŠÍ PRODUKTY A ODPADY Z POTRAVINÁŘSTVÍ a jeho základem budou příspěvky z v listopadu konané konference POTRAVINÁŘSTVÍ NA CESTĚ K UDRŽITELNOSTI, jejímž patronem byl tento časopis a má maličkost programovým garantem. I když na začátku příprav programu to nevypadalo moc růžově, tak nakonec to dopadlo k naší plné spokojenosti. Na konci tohoto čísla najdete přehled všech příspěvků k tématu s odkazy na přednesené prezentace nebo plné texty.

Příspěvky z této konference, jejichž autoři o to projeví zájem, vytvoří základ zmíněného tematického čísla. Samozřejmě do něj mohou přispět i autoři, kteří se konference nezúčastnili. A protože již mám v redakci i příspěvky, které tematicky s potravinářstvím nesouvisejí, a nechci jejich publikování zbytečně odkládat do dalšího čísla, nebude ono číslo čistě monotematické.

Na závěr to nejdůležitější: Termín pro zasání příspěvků do tohoto čísla je 8. ledna (1. měsíc) a číslo bude na internetu vystaveno začátkem března (3. měsíc). Vše potřebné najdete na v následujícím textu Pro autory nebo na stránkách časopisu www.wasteforum.cz ve stejnojmenné sekci.

Ondřej Procházka

Editorial

Dear readers,

this issue contains only three papers and for a time there was a risk that there would be only one. Only five papers were received by the editorial office, of which I had to reject one because it was a review article, not an original work, and moreover, it did not fit the focus of this journal thematically. The authors had to rework the other three contributions based on the reviewers' recommendations. Fortunately, at least two managed to do so in the allotted time and the reviewers were satisfied with the result.

The next issue will certainly be better and will be thematic on the topic of BY-PRODUCT AND WASTE FROM THE FOOD INDUSTRY. It will be based on lectures from the recently held conference FOOD INDUSTRY ON THE ROAD TO SUSTAINABILITY, of which this journal was the patron and I was program guarantor. At the end of this issue you will find an overview of all contributions on the topic with links to the presentations or full texts.

Lectures from this conference, whose authors express interest, will form the basis of the aforementioned thematic issue. Of course, authors who did not attend the conference can also contribute to it. And since I already have papers in the editorial office that are not thematically related to the food industry, and I do not want to unnecessarily postpone their publication until the next issue, this issue will not be purely monothematic.

Finally, the most important thing: The deadline for submitting papers to this issue is January 8 and the issue will be published on the Internet at the beginning of March. You can find everything you need in the following text For authors or on the journal's website www.wasteforum.cz in the section of the same name.

Ondřej Procházka

Pro autory

WASTE FORUM je časopis určený pro publikování původních vědeckých prací souvisejících s průmyslovou a komunální ekologií. Tj. nejen z výzkumu v oblasti odpadů a recyklace, jak by mohl naznačovat název časopisu, ale i odpadních vod, emisí, sanací ekologických zátěží atd. Vychází pouze v elektronické podobě a čísla jsou zveřejňována na volně přístupných internetových stránkách www.WasteForum.cz.

Do redakce se příspěvky zasílají v kompletně zalomené podobě se zabudovanými obrázky a tabulkami, tak zvaně „*printer-ready*“. Pokyny k obsahovému členění a grafické úpravě příspěvků spolu s přímo použitelnou **šablonou grafické úpravy** ve WORDu jsou uvedeny na www-stránkách časopisu v sekci [Pro autory](#). Ve snaze dále rozšiřovat okruh možných recenzentů žádáme autory, aby současně s příspěvkem napsali tři tipy na možné recenzenty, samozřejmě z jiných pracovišť než je autor či spoluautory. Je vždy dobré mít rezervu.

Publikační jazyk je čeština, slovenština a angličtina. Preferována je angličtina a v tom případě je nezbytnou součástí článku na konci název, kontakty a abstrakt v českém či slovenském jazyce, přičemž rozsah souhrnu není shora nijak omezen.

Vydávání časopisu není nikým dotované. Proto, abychom příjmově pokryli náklady spojené s vydáváním časopisu, vybíráme publikační poplatek ve výši 1000 Kč za každou stránku (bez DPH). V případě nepublikování příspěvku v důsledku negativního výsledku recenzního řízení je tato částka poloviční.

Uzávěrka nejbližšího čísla časopisu WASTE FORUM je 8. ledna 2025, další pak 8. dubna 2025.

For authors

WASTE FORUM is an open access electronic peer-reviewed journal that primarily publishes original scientific papers from scientific fields focusing on all forms of solid, liquid and gas waste. Topics include waste prevention, waste management and utilization and waste disposal. Other topics of interest are the ecological remediation of old contaminated sites and topics of industrial and municipal ecology.

WASTE FORUM publishes papers in English, Czech or Slovak. Papers submitted for publication must be the author's own work and may not have been previously published elsewhere or sent to another publisher at the same time. For more, see [Publication Ethics](#).

Manuscripts for publication in the journal WASTE FORUM should be sent only in **electronic form** to the e-mail address prochazka@cemc.cz. Manuscripts must be fully formatted (i.e. printer-ready) in MS WORD. The file should have a name that begins with the surname of the first author or the surname of the corresponding author.

All articles submitted for publication in WASTE FORUM undergo assessment by two independent reviewers. The reviews are dispatched to authors anonymously, i.e. the names of the reviewers are not disclosed to the authors. **The paper, if it is of good quality and passes the review, is published no later than 10 weeks after the editorial deadline.**

All papers that was not subjected to a peer-review are labeled in a header of each page by the text ***Invitations and non-commercial presentation***.

Publication of the journal is not subsidized by anyone. Therefore, in order to cover the costs associated with publishing the magazine, we charge a publication fee of CZK 1,000 or 50 USD per page (excluding VAT). If the contribution is not published due to a negative result of the review process, this amount is halved.

The deadline of the next issue is on January 8, 2025, more on April 8, 2025.

Zneškodňovanie kalov z automobilového priemyslu v energetických zariadeniach

Peter PILÁT, Marek PATSCH

Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovensko

e-mail: peter.pilat@fstroj.uniza.sk, marek.patsch@fstroj.uniza.sk

Abstrakt

Pri technologických procesoch v automobilovom priemysle vzniká viacero druhov kalov, ktoré je problematické zneškodňovať klasickými metódami a niektoré druhy kalov sú zaradené ako nebezpečný odpad, čo komplikuje ich zneškodňovanie. Tento príspevok sa zaoberá možnosťami zneškodnenia kalov v konvenčných energetických zariadeniach ako sú spaľovne komunálneho odpadu, či cementárne. Po tepelnom spracovaní tohto odpadu zostáva zvyšok, ktorý nepredstavuje nebezpečenstvo pre životné prostredie² a je možné ho umiestniť na bežnej skládke, poprípade ho využiť pri výrobe cementu v cementárňach. V príspevku sú uvedené výsledky EDXRF analýzy C-H-N-O a prvkov, výsledky z meraní vlhkosti vzoriek a spalného tepla z jednotlivých kalov, tak ako boli odobraté priamo vo výrobe automobilového závodu. Analýzou sa zistilo, že niektoré kaly majú energetický obsah porovnateľný z drevom, iné z komunálnym odpadom a energetická hodnota niektorých kalov je zanedbateľná. Kaly pochádzajú z konkrétnej prevádzky automobilky a preto aj ich obsah a zloženie je špecifické.

Kľúčové slová: zneškodňovanie kalov, výhrevnosť, chemické zloženie kalov, vlhkosť

Úvod, analýza problému

Tepelné spracovanie odpadových látok v energetických zariadeniach prebieha pri rôznych teplotách od 250 °C až po 1600 °C v závislosti od použitej technológie¹, či sa jedná o pyrolýzu, spaľovanie alebo splyňovanie. Pri všetkých týchto procesoch nám vzniká tuhý zvyšok v ktorom zostávajú anorganické látky. Okrem spaľovania, kde nám vzniká ako produkt teplo a tuhý zvyšok, pri splyňovaní vzniká vysokohorľavý plyn a pri pyrolýze aj pyrolýzny olej, ktoré je možné ďalej použiť ako ušľachtilé palivá^{2,3}.

Výhodou pyrolýzy je možnosť spracovania samostatného odpadu obsahujúceho vysoký podiel anorganických látok, ktoré zostanú v tuhom zvyšku⁴, čo v prípade kalov nie je zanedbateľná položka. Pri priamom spaľovaní sa kaly z nízkou energetickou hodnotou len pridávajú k horľavým odpadom⁵, aby boli tepelne spracované v spaľovniach alebo cementárenských peciach. V cementárenskom priemysle je tento tuhý zvyšok použitý na výrobu cementu^{5,6}.

Analýze predchádzala návšteva prevádzky lakovne v automobilovom závode Volkswagen v Bratislave, kde sa prešli prevádzky, kde jednotlivé kaly vznikajú a ako sa upravujú na odvoz. Základným problémom kalov je veľké množstvo vody, ktorú treba odstrániť a to nie kvôli tomu, že by mali byť tepelne spracované, pretože v súčasnosti sa tento odpad tepelne nespracúva, ale kvôli konzistentnosti odpadu a jednoduchšej preprave. Kal sa teda rôznymi procesmi upravuje do nie tekutej, ale do tuhej formy napr. tuhej kaše, ktorá vytvára kopy a drží tvar alebo sa z neho odstraňuje voda odlučovaním na sítach a následne sa suší.

Niektoré tieto kaly sú klasifikované ako nebezpečný odpad, čo spôsobuje nie malé problémy pri jeho likvidácii. Aj s príkladov v zahraničí vieme, že tento odpad sa pridáva do spaľovacích procesov v spaľovniach tuhého odpadu, kde sa tepelnou úpravou chemicky stabilizuje na jednoduché formy odpadu, ktoré nie sú nebezpečné, resp. zvyšok po tepelnom spracovaní je popol, ktorý sa umiestňuje na bežnú skládku.

Pri výrobe automobilov dochádza pri technologických procesoch ku vzniku rôznych druhov kalov s rôznym zložením a s rôznou výhrevnosťou, resp. obsiahnutou energiou. Čiže niektoré s kalov môžu byť v spaľovniach nielen tepelne spracované, ale môžu svojou energetickou hodnotou pozitívne ovplyvniť energetickú hodnotu vsádzanej spaľovanej zmesi.

Odber a príprava vzoriek

Odber vzoriek bol uskutočnený pri návšteve závodu priamo v prevádzkach lakovne, kde vznikajú a boli odobraté z kontajnerov, v ktorých sa kal odváža na likvidáciu, čiže boli presne v stave, v akom by v prípade tepelného spracovania boli odvezené do spaľovne. Vzorky boli odobraté jednoduchou formou – odobraté lopatkou do označeného plastového vreca a riadne uzavreté a to nielen z prepravných dôvodov, ale aj preto, aby nestratili vlhkosť, s akou budú odvážané do spaľovacieho zariadenia.

V laboratóriu Katedry energetickej techniky Žilinskej univerzity sme robili následnú prípravu vzoriek. Aby sme mohli určiť výhrevnosť vzoriek, museli byť vysušené podľa normy pri 105 °C na sušiacей váhe (obrázok 1), kde bola odmeraná aj vlhkosť jednotlivých kalov v hmotnostných percentách.



Obrázok 1: Vzorka pripravená na sušenie v sušiacей váhe KERN DLB



Obrázok 2: Následné váženie vzorky do nádoby kalorimetra na laboratórnej váhe KERN ABT 220 SDM

Vzorky boli sušené na sušiacей váhe KERN DLB. Po vložení vzorky si sušiacia váha odváži vzorku a následne sa pustí sušiaci ohrev. V okamihu, keď prestane hmotnosť vzorky klesať vplyvom odparovania vlhkosti sa proces sušenia zastaví a váha vypočíta hmotnostné percento vlhkosti. Celý tento proces váha vykonáva automaticky, bez zásahu obsluhy.

Vzorky boli označené číslom a posledná vzorka písmenom x. Z meraní nám vyšli vlhkosti jednotlivých vzoriek, ktoré sú uvedené v nasledujúcej tabuľke 1.

Tabuľka 1

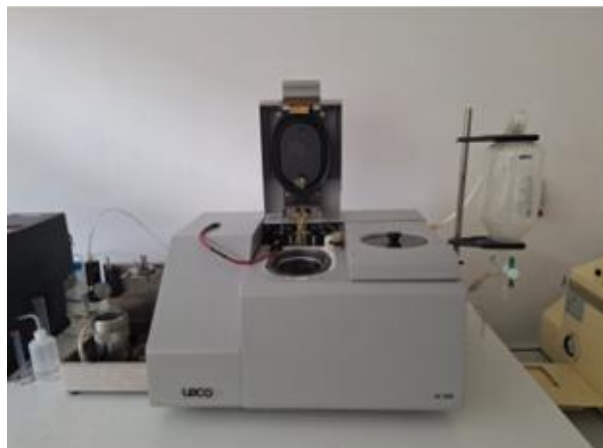
Označenie vzorky	Vlhkosť v hmotnostných %
1+2	7,78
3	12,20
4	19,71
5	20,01
6	6,94
X	8,88

Meranie výhrevnosti vzoriek kalov

Meranie výhrevnosti každej vzorky (obr.3) sa vykonávalo ihneď po príprave vzorky sušením, aby bolo meranie čo najmenej ovplyvnené okolitou vlhkosťou, aby nedošlo ku kontaminácii vlhkosťou z okolitého vzduchu vplyvom adsorpcie. Meranie výhrevnosti sa vykonávalo na kalorimetrickom meracom prístroji na meranie spalného tepla LECO AC 500 (obrázok 4).



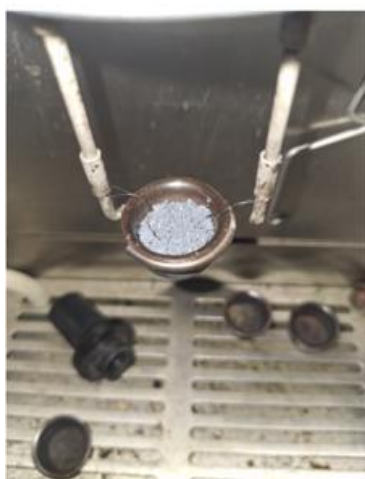
Obrázok 3: Pripravené vzorky jednotlivých kalov na meranie



Obrázok 4: Kalorimetrický prístroj na meranie výhrevnosti LECO AC 500

Postup merania

Do meracieho prístroja je nutné vzorku pripraviť.



Obrázok 6: Nádobka s naváženým kalom s vnoreným zapalovacím drôtom



Obrázok 7: Výplach kartuše kyslíkom a následné automatické natlakovanie kartuše



Obrázok 8: Natlakovaná kartuš so vzorkou pripravená na meranie výhrevnosti

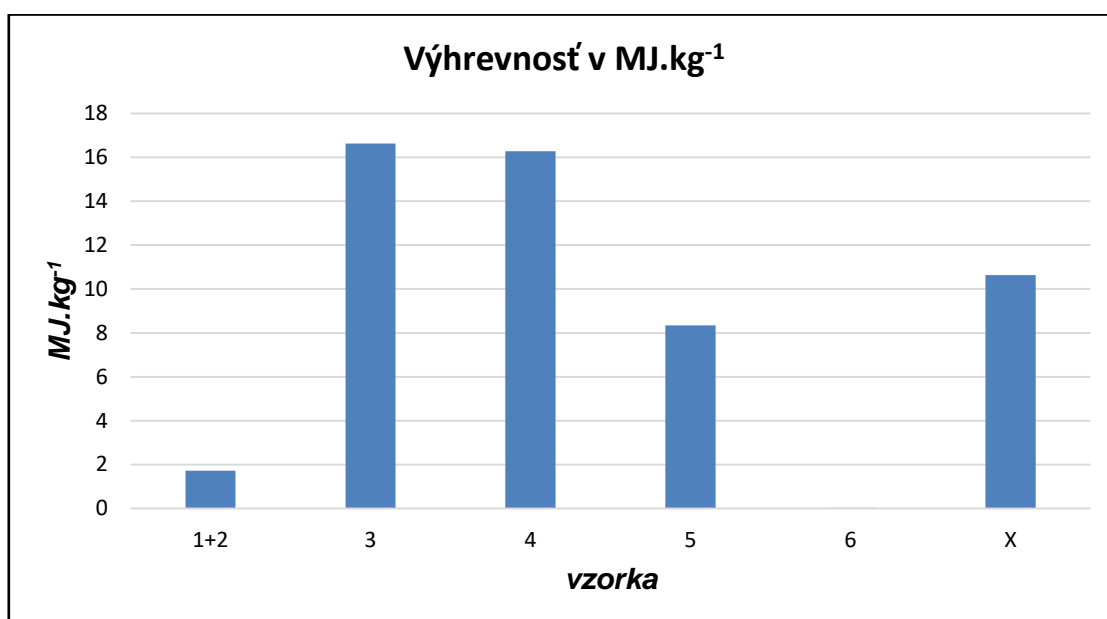
Najprv sa naváži vzorka do nádoby o hmotnosti 0,8 až 1,2 gramu (obr. 2), do ktorej sa následne vloží odporový drôt (obr.6), ktorý v kyslíkovej atmosfére meracej kartuše zapáli vzorku. Kartuš sa hermeticky uzavrie aj so vzorkou, urobí sa výplach kartuše kyslíkom a následne sa natlakuje kyslíkom na stanovený tlak, ktorý prístroj zabezpečuje automaticky (obr.7). Takto natlakovaná a uzavretá kartuš sa ponorí do vaničky kalorimetra a pripoja sa elektródy (obr.8), cez ktoré tečie elektrický prúd v čase,

ktorý si prístroj automaticky pustí po ustálení kalorimetra, ktorý rozžeraví žeraviaci drôt a dôjde k zapáleniu vzorky. Po vyhorení vzorky prístroj signalizuje odstavenie a vypočíta zo zadanej hmotnosti výhrevnosť v MJ. kg⁻¹. Výsledky meraní sa nachádzajú v nasledujúcej tabuľke č. 2.

Tabuľka 2

Vzorka	Výhrevnosť v MJ.kg ⁻¹
1+2	1,724
3	16,623
4	16,286
5	8,350
6	0,028
X	10,630

Ako je možné vidieť z tabuľky č.2, vzorky 3 a 4 vykazujú veľmi dobrú výhrevnosť, ktorú môžeme prirovnať k výhrevnosti dreva, vzorka 5 a X sa svojou energetickou hodnotou môžu prirovnať k výhrevnosti komunálneho odpadu¹. Rozdielnosť výhrevnosti vzoriek možno vidieť aj v nasledujúcom grafe 1.



Graf 1: Výhrevnosť jednotlivých vzoriek

Analýza prvkov vzoriek

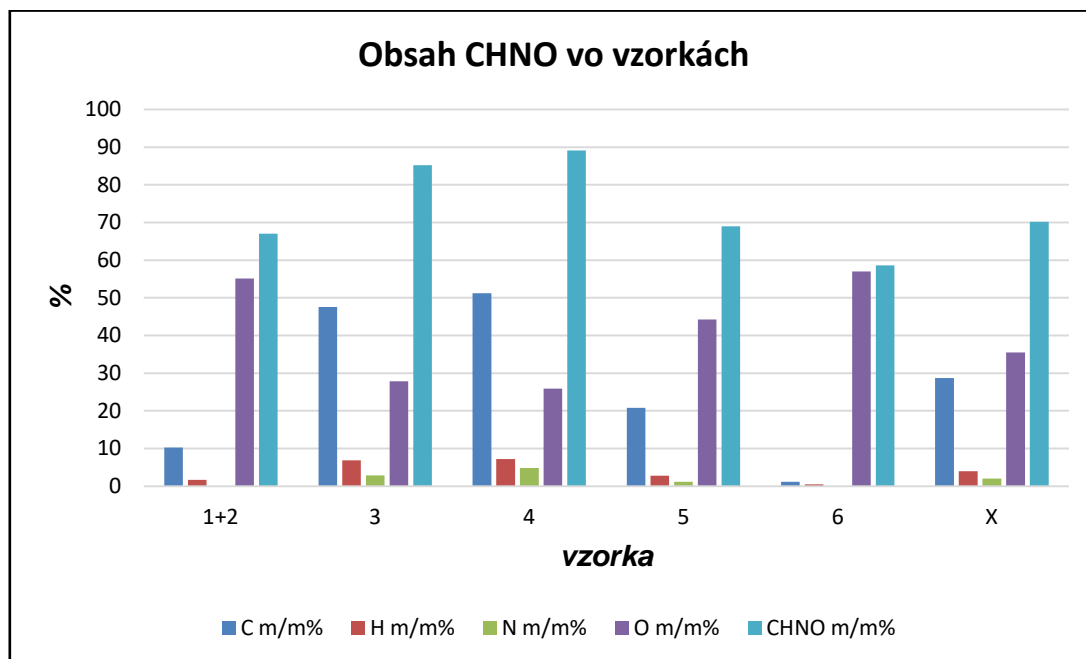
CHNO analýza (EDXRF)

CHNO analýzu vykonalo pracovisko Výskumného centra Žilinskej univerzity, ktorému sme dodali vzorky všetkých meraných kalov. Na túto analýzu bol použitý ARLTMQUANT´X EDXRF Spectrometer.

Touto analýzou sa určilo hmotnostné percento uhlíka, vodíka a dusíka a kyslík je dopočítaný. S tejto analýzy aj prakticky vidíme hlavné prvky, ako je uhlík a vodík, ktoré sú hlavnou zložkou ovplyvňujúcou výhrevnosť. Dusík sa na spaľovaní nepodieľa a je v palive balastom. Výsledky tejto analýzy sú v nasledovnej tabuľke č. 3 a pre grafické znázornenie v grafe 2. Obsah týchto látok je zo sušiny vzoriek. Obsah pôvodných vzoriek je v tabuľke č. 4.

Tabuľka 3

Vzorka	C m/m%	H m/m%	N m/m%	O m/m%	CHNO m/m%
1+2	10,22	1,64	0,00	55,15	67,00
3	47,54	6,89	2,90	27,88	85,20
4	51,20	7,20	4,85	25,87	89,11
5	20,76	2,81	1,17	44,28	69,00
6	1,12	0,46	0,00	57,04	58,61
X	28,73	3,99	1,99	35,50	70,20



Graf 2: Výsledky CHNO analýzy

Tabuľka 4

Vzorka	C m/m%	H m/m%	N m/m%
1+2	10,22	1,64	0,00
3	24,95	8,92	1,39
4	27,87	9,23	2,33
5	17,74	4,49	0,79
6	0,05	0,1	0,00
X	25,41	8,29	1,62

Ako je možné vidieť z tabuliek, vzorky 3, 4 a X majú vysoký obsah uhlíka a vodíka, čo sú hlavnými zložkami, ktoré sú zodpovedné za energetický obsah paliva.

Analýza ostatných prvkov (EDXRF)

Medzi ostatné prvky nachádzajúce sa vo vzorkách patria kovy alkalických zemín, alkalické kovy a kovy a fosfor a síra. Zastúpenie týchto prvkov je v jednotlivých vzorkách rôzne a závisí od jednotlivých technológií kde vzniká. Kaly obsahujú prvky, ktoré sú predpokladané pre lakovňu automobilky, pretože sú zastúpené vo farbách lakoch a výplniach povrchových úprav automobilov. V tabuľkách je uvedený prvok, jeho hmotnostné percento a štandardná chyba v %.

Tabuľka 5: Vzorka 1+2			Tabuľka 6: Vzorka 3			Tabuľka 7: Vzorka 4		
Prvok	m/m%	StdErr%	Prvok	m/m%	StdErr%	Prvok	m/m%	StdErr%
Ca	24,410	0,210	Ti	7,670	0,130	Ti	3,860	0,100
Px	2,770	0,0800	Al	2,450	0,080	Si	2,010	0,070
Fe	2,000	0,070	Si	1,990	0,070	Ca	1,340	0,060
Mg	0,791	0,039	Mg	0,978	0,049	Ba	1,120	0,050
Si	0,584	0,029	Ca	0,902	0,045	Mg	0,972	0,048
Sx	0,490	0,024	Fe	0,244	0,012	Al	0,813	0,040
Al	0,468	0,023	Sx	0,163	0,008	Sx	0,337	0,017
Cl	0,403	0,020	Cl	0,135	0,007	Fe	0,135	0,007
Mn	0,298	0,015				Cl	0,113	0,006
Ni	0,281	0,014						
Zn	0,247	0,012						

Tabuľka 8: Vzorka 5			Tabuľka 9: Vzorka 6			Tabuľka 10: Vzorka X		
Prvok	m/m%	StdErr%	Prvok	m/m%	StdErr%	Prvok	m/m%	StdErr%
Ba	21,360	0,200	Na	27,610	0,220	Ba	17,370	0,190
Sx	4,980	0,110	Al	9,340	0,150	Sx	3,650	0,090
Si	1,910	0,070	Px	1,710	0,060	Ca	3,610	0,090
Mg	0,815	0,041	Fe	0,967	0,048	Si	2,350	0,080
Ca	0,806	0,040	Si	0,465	0,023	Mg	1,080	0,050
Sr	0,573	0,029	Ca	0,406	0,020	Al	0,643	0,032
Al	0,552	0,028	Zn	0,359	0,018	Sr	0,506	0,025
			Mn	0,149	0,007	Cl	0,343	0,017
			K	0,122	0,006	Fe	0,189	0,009

V týchto kaloch sa nachádza veľké množstvo prvkov, preto sú v tomto článku uvedené len tie, ktorých zastúpenie je väčšie ako 0,1 hmotnostného %.

Záver

Nakladanie s odpadmi, v našom prípade špecifickými kalmi z konkrétnej automobilky, je stále otvorený problém, ktorý treba riešiť na viacerých úrovniach. Hlavnou úlohou tejto analýzy bolo zistiť energetický obsah jednotlivých špecifických kalov z lakovne, ako aj zistenie prvkového obsahu jednotlivých vzoriek. Dôležitým údajom je zistenie obsahu v sušine, pretože vodík obsiahnutý vo vode skresľuje pohľad na spáliteľné zložky kalov. Ako je možné vidieť v tomto príspevku, niektoré kaly majú aj vysokú energetickú hodnotu, porovnateľnú napr. s drevom (kal č. 3 a 4), iné sú porovnateľné svojou energetickou hodnotou napr. s komunálnym odpadom (kal č 5 a X). Problematike odpadných kalov sa už dlhšiu dobu venuje pozornosť⁶ avšak analýza týchto konkrétnych kalov z prevádzky lakovne doposiaľ urobená nebola, preto sme sa zamerali práve na ne. Ďalším problémom je, že každá lakovňa používa inú technológiu a to aj v rámci koncernov, preto pripravujeme aj analýzu kalov z iných lakovní, aby sa mohli tieto kaly porovnať a zistiť, či je nutné z v každom prípade riešiť problémy individuálne.

Prídavok kalov, ktoré nemajú vysokú energetickú hodnotu do paliva nemusí byť v energetických zariadeniach energetickým prínosom, avšak dôležitá, v ich prípade je ich likvidácia, chemická stabilizácia a nerozpustnosť zvyškov na skládke po takomto spracovaní. Toto je možné vo väčšine prípadov dosiahnuť tepelnými procesmi a následne odpad uložiť na bežnú skládku alebo použiť pri výrobe cementu. Tieto problémy budú predmetom aj ďalšieho výskumu.

Pod'akovanie

Tento príspevok vznikol za pomoci projektu UNIVNET 0201/0003/20

Literatúra

1. J. JANDAČKA, Energetické využitie komunálneho odpadu. UNIZA-EDIS, 2014
2. KARAGIANNIDIS, Waste to Energy, Opportunities and Challenges for Developing and Transition Economies. Springer, 2012
3. J. Chojnacki, J. Kielar, J. Frantík, T. Najser, M. Mikeska, B. Gaze, B. Knutel, Straw pyrolysis for use in electricity storage installations, Heliyon, vol.10, issue ISSN 24058440
4. Zhang, B., Zhang, S., Yang, Z., ... Huang, M., Liu, B., Pyrolysis process and products characteristics of glass fiber reinforced epoxy resin from waste wind turbine blades, Composites Part B: Engineering, Elsevier, 2024, ISSN:1359-8368 2024
5. Lederer, Jakob; Hron, Johannes; Feher, Felix; Mika, Simon; Mühl, Julia; Zeman, Oliver; Bergmeister, Konrad, Evaluation of standard concretes containing enhanced-treated fluidized-bed waste incineration bottom ash as manufactured aggregate` Case Studies in Construction Materials, Volume 21, December 2024, Article number e03759, Elsevier, ISSN 22145095
6. Sidhu, Amandeep Singh; Siddique, Rafat; Singh, Gurpreet; Review on the effect of sewage sludge ash on the properties of concrete; Construction and Building Materials, Volume 44925, October 2024, Article number 138296, Elsevier, ISSN 09500618
7. Chang, Huimin; Yuan, Jiangyi; Zhao, Yan; Bisinella, Valentina; Damgaard, Anders; Christensen, Thomas H.; Carbon footprints of incineration, pyrolysis, and gasification for sewage sludge treatment; Resources, Conservation and Recycling, Volume 212, Article number 107939, Elsevier B.V., ISSN 09213449
8. Fu, Biao; Liu, Guijian; Mian, Md Manik; Zhou, Chuncai; Sun, Mei; Wu, Dun; Liu, Yuan; Co-combustion of industrial coal slurry and sewage sludge: Thermochemical and emission behavior of heavy metals; Chemosphere, Volume 233, Pages 440 – 451, October 2019, Elsevier, ISSN 00456535
9. Li, Y. · Gupta, R. · Zhang, Q. ...Review of biochar production via crop residue pyrolysis: development and perspectives, Bioresour. Technol. 2023; 369, 128423
10. Zhang, Jun; Zhong, Shengliang; Li, Chengyu; Shan, Rui; Yuan, Haoran; Chen, Yong; Co-pyrolysis mechanism of waste vehicle seats derived artificial leather and foam, Journal of Cleaner Production, Volume 434, Article number 140436, 2024, Elsevier, ISSN 09596526
11. Chojnacki, Jerzy; Kielar, Jan; Kukielka, Leon; Najser, Tomáš; Pachuta, Aleksandra; Berner, Bogusława; Zdanowicz, Agnieszka; Frantík, Jaroslav; Najser, Jan; Peer, Václav; Materials. 2022, vol. 15, issue 3, art. no. 1230.
12. Werther J.; Ogada T.; Sewage sludge combustion; Progress in Energy and Combustion Science Volume 25, Issue 1, Pages 55 – 116, 1999, Elsevier, ISSN 03601285
13. Sun, Y., Jin, B.S., Huang, Y.J., Zuo, W., Jia, J.Q., Wang, Y.Y.; Distribution and characteristics of products from pyrolysis of sewage sludge ; (2013) Advanced Materials Research, 726 – 731, pp. 2885– 2893., ISBN: 978-303785742-7

Disposal of sludge from the automotive industry in power plants

Peter PILÁT, Marek PATSCH

University of Žilina, Faculty of Material Engineering, Department of Power Engineering,
Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovakia

Summary

During technological processes in the automotive industry, several types of sludges are produced, which are problematic to dispose of using classic methods, and some types of sludges are classified as hazardous waste, which complicates their disposal. This contribution deals with the possibilities of sludge disposal in conventional energy facilities such as municipal waste incinerators or cement plants. After the heat treatment of this waste, the residue remains, which does not pose a danger to the environment [2] and can be placed in a regular landfill, or used at the cement production in cement plants. The article presents the results of the EDXRF analysis of C-H-N-O and elements, the results of the measurements of the humidity of the samples and the heat of combustion from individual sludges, as they were taken directly in the production of the automobile plant. The analysis found that some sludges have an energy content comparable to wood, others to municipal waste, and the energy value of some sludges is negligible. Sludges come from a specific operation of a car manufacturer, and therefore their content and composition are also specific.

Keywords: disposal of sludge, calorific value, chemical composition of sludge, humidity

Stanovenie sorpčnej kapacity textilných sorbentov používaných na znižovanie negatívneho dopadu havárií spojených s únikom nebezpečnej látky v podniku

Iveta MARKOVÁ¹, Jozef KUBÁS², Katarína PETRLOVÁ³,
Kateřina BLAŽKOVÁ^{4,5}

¹ Katedra požiarneho inžinierstva, Fakulta bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovensko, e-mail: iveta.markova@uniza.sk

² Katedra krízového manažmentu, Fakulta bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovensko, e-mail: jozef.kubas@uniza.sk

³ Matematický ústav v Opavě, Slezská univerzita v Opavě, Na Rybníčku 626/1, 746 01 Opava 1, Česká republika, e-mail: katarina.petrlova@math.slu.cz

⁴ Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje, Výškovická 40, 700 30 Ostrava, Česká republika, e-mail: katerina.blazkova@hzscr.cz

⁵ Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Lumírova 13/630, 700 30 Ostrava, Česká republika, e-mail: katerina.blazkova@hzscr.cz

Abstrakt

Článok sa zaoberá prezentáciou textilných sorbentov používaných pre účely zachytenia uniknutej nebezpečnej látky. Súčasťou článku je experimentálne stanovenie sorpčnej kapacity hydrofóbných, chemických a univerzálnych sorpčných rohoží (textilných sorbentov) pre vybrané polárne (voda a lieh) a nepolárne (olej a benzín) kvapaliny. Experimenty sa realizovali podľa ASTM F726-17, typ I. a EN ISO 9073-6:2004. Cieľom príspevku je experimentálne stanovenie sorpčnej kapacity textilných sorpčných rohoží dvoma odlišnými spôsobmi, porovnanie získaných výsledkov a komparácia získaných údajov s údajmi od výrobcu. Získané výsledky potvrdili univerzálnosť textilných sorpčných rohoží pre benzín. Sorpčné kapacity chemickej a univerzálnej rohože pre substrát voda sú rovnaké a zhodné s údajmi od výrobcu. Čas 60 sekúnd bol sorpčný čas dokedy dôšlo k vyčerpaniu sorpčnej kapacity sorbentu ponoreného do testovanej kvapaliny. Následne sa hodnoty sorpčnej kapacity nemerili.

Kľúčové slová: nebezpečná látka, textilné sorbenty, sorpcia, sorpčná kapacita

Úvod

V rámci podnikov, ktoré pracujú s nebezpečnými látkami je dôležitá príprava na krízové udalosti. V záujme zníženia nepriaznivých účinkov havárií je pre priemyselný systém veľmi dôležité identifikovať nebezpečenstvá, posúdiť a najmä riadiť riziká. Priemyselné odvetvia sú zložité kvôli počtu prvkov/komponentov, stupňu neistoty a vysokému stupňu interakcie medzi komponentmi¹. Vzhľadom na to, že vzniku kríz sa nedá vyhnúť, spoločnosti s operáciami zahŕňajúcimi vysokú úroveň rizika musia nájsť spôsoby, ako zvládnuť krízy spôsobené ich činnosťou². Krízový manažment má v týchto zložitých

systémoch veľký význam, pretože pomáha zmierniť dôsledky priemyselných havárií³. Konečným cieľom systému krízového manažmentu je byť pripravený riešiť rušivé incidenty alebo kritické situácie rýchlym, vhodným a primeraným spôsobom⁴. Ako niektorí autori uvádzajú, je potrebné predpokladať dosah prípadnej negatívnej udalosti a následne k tomu prispôbiť adekvátny materiál, ktorý zabezpečí absorbovanie prípadnej uniknutej látky^{8,9}. V prípade kvapalného úniku je jedným z riešení práve využitie textilných sorbentov. Textilné sorbenty sorbujú látku na základe prilnutia rozliatej kvapaliny k povrchu sorpčného materiálu. Vyznačujú sa schopnosťou nasiaknutia uniknutej kvapaliny v množstvách, ktoré sú mnohonásobkami vlastnej hmotnosti. Sú vyrobené z polypropylénových (PP) mikrovlákien so špeciálnou úpravou vzhľadom na druh textilného sorbentu. Delíme ich z hľadiska schopnosti viazať chemické látky na hydrofóbne, chemicky odolné a univerzálne. Každá z týchto troch skupín má typickú farbu pre jednoduché rozoznanie sorbentu.

Hydrofóbne sorbenty, ako z názvu vyplýva, odpudzujú vodu. Sú prednostne využívané pri únikoch látok na vodnej hladine. Vďaka ich hydrofóbnosti dokážu plávať na povrchu vodnej hladiny a prednostne sorbujú uniknuté látky (pokiaľ má uniknutá látka menšiu hustotu ako voda, a teda pokrýva hladinu vody)¹⁰. Hydrofóbne sorpčné rohože sú zväčša bielej farby. Hydrofóbne sorbenty sú vyrobené z polypropylénových (PP) mikrovlákien, vďaka čomu sú veľmi ľahké a aj po úplnom zmáčaní neklesnú na dno nádoby s vodou. Mikrovláka okrem ľahkosti sorbentu zaisťujú aj vysokú sorpčnú kapacitu a uniknuté látky ostávajú trvalo naviazané na sorbente, neuvolňujú sa samovoľne, no v prípade potreby sa dá sorbent čiastočne získať späť¹¹. Hydrofóbny sorbent dokáže naviazať/sorbovať nepolárne kvapaliny – oleje. Hydrofóbny sorbent neviaže vodu do svojej štruktúry a teda dokáže plávať na hladine, väčšinou sa používa ako rohož, norná stena a sorpčný had^{12,13}.

Chemické sorbenty sú používané prevažne na sorbciu agresívnych chemických kvapalných látok ako sú hydroxidy a koncentrované kyseliny. Chemické textilné rohože bývajú často ružovej, prípadne žltej farby. Chemické textilné sorbenty sa používajú v rôznych chemických laboratóriách, prípadne chemických prevádzkach, no vyskytujú sa taktiež vo vybavení havarijných súprav hasičských a záchranných služieb. Výroba chemických textilných rohoží je doplnená špeciálnou hydrofilnou úpravou polypropylénových (ďalej len PP) mikrovlákien. Táto úprava ovplyvňuje ich vysokú odolnosť k agresívnym chemickým látkam. Vďaka polypropylénu sú vysoko odolné voči odreniu, čo umožňuje jednoduchú manipuláciu po skončení sorpcie¹³.

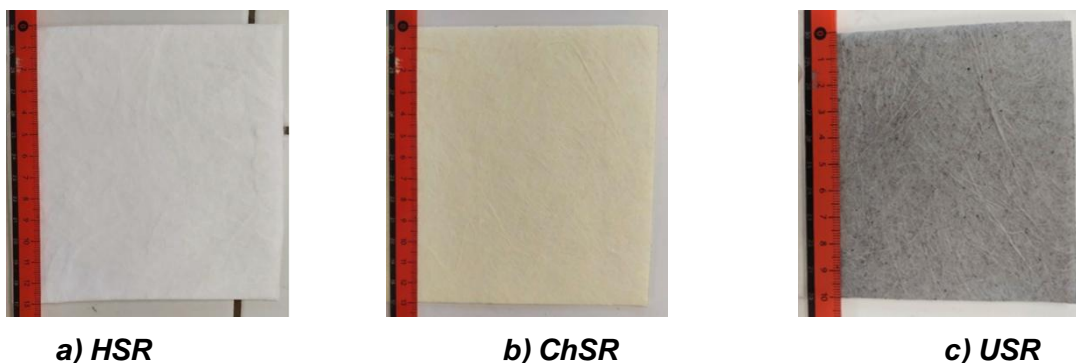
Univerzálne sorbenty, ako už pomenovanie prezrádza, sa dajú využívať univerzálne, avšak nie sú hydrofóbne. Viažu slabé kyseliny a vodné roztoky, emulzie tukov, olejov, aj ropných látok. Univerzálnu sorpciu látok im umožňuje ich zloženie. Využívajú sa v prevádzkach, kde sa pracuje s rôznymi druhmi kvapalných látok. Univerzálne sorpčné rohože bývajú šedej farby. Chemické a univerzálne sorbenty sú hydrofilné sorbenty – materiály, ktoré dokážu na svoj tuhý povrch naviazať vodu, teda polárne aj nepolárne kvapaliny. Používajú sa na zachytenie nebezpečných látok – kvapalín na pevnom povrchu¹⁰⁻¹³.

Cieľom článku je popis prostriedkov pre účinné zachytenie unikajúcej nebezpečnej látky v podniku, konkrétne textilných sorpčných prostriedkov pre rýchle a účinne zachytenie uniknutých látok vybraných polárnych a nepolárnych kvapalín, ako i popis reakcie na vzniknutú udalosť. Zároveň je cieľom stanovenie sorpčnej kapacity vybraných textilných sorpčných materiálov dvoma rôznymi metodickými postupmi.

Experimentálna časť

Experimentálne vzorky: textilné sorbenty

Pre výskumné účely boli použité textilné sorbenty, klasifikované podľa ASTM F726 ako sorbenty Typ I¹⁴. Ide o sorbenty, ktoré svojou dĺžkou a šírkou mnohonásobne prevyšujú svoju hrúbku, zároveň však s lineárnym charakterom a dostatočnou hrúbkou, napr. pásky, rohože (obrázok 1, tabuľka 1). Výber vzoriek bol cieleň. Vzorky boli získané z hasičskej stanice vybraného okresného riaditeľstva Hasičského a záchranného zboru ako reprezentatívne vzorky, ktoré vo všeobecnosti príslušníci Hasičského a záchranného zboru Slovenskej republiky používajú.



Obrázok 1: Experimentálne vzorky

Hydrofóbná sorpčná rohož HSR (obrázok 1a) je vhodná na únik ropných látok na vodnú hladinu¹⁵. Univerzálna sorpčná rohož USR (obrázok 1c) je hydrofilná. Jej sorpčná kapacita pre olej je rovnaká so sorpčnou kapacitou hydrofóbnej rohože¹⁶. Chemická sorpčná rohož (obrázok 1b) uvádza najvyššie hodnoty sorpčnej kapacity pre olej aj vodu¹⁷. Sorpčná kapacita je miera (schopnosť) látky nasat' alebo vstrebať ropný produkt, alebo inú nežiadúcu látku⁷. Sorpčná kapacita je buď bezrozmerné číslo (ako to uvádza tabuľka 1) alebo je možné v praxi nájsť aj vyjadrenie „g/g“, alebo sa udáva v percentách (uvedené v tabuľke 3).

Tabuľka 1: Charakteristika testovaných sorbentov¹⁵⁻¹⁷

Vlastnosti a parametre	Skúšobné vzorky – sorpčné rohože		
	Hydrofóbná	Chemicky odolná	Univerzálna
Označenie	HSR	ChSR	USR
Popis	Biele vlákna	Žlté vlákna	Sivé vlákna
Chemické zloženie	100% polypropylén (PP)		
Reakcia na H ₂ O	Hydrofóbný	Hydrofilný	Hydrofilný
Toxicita	Nie	Nie	Nie
Biologická odbúrateľnosť	Nie	Nie	Nie
Hmotnosť balenia (kg)	3	7,2	6
Sorpčná kapacita na H ₂ O na 1 kg	0	10	10
Sorpčná kapacita na olej na 1 kg	36	19,30	18

Experimentálne vzorky: vybrané polárne a nepolárne kvapaliny ako adsorbovaný materiál (substrát)

Stanovenie sorpčnej kapacity textilných sorbentov bolo realizované podľa platných štandardov, kedy sa experimentálne stanovuje sorpčná kapacita kvapaliny (olej). Pre výskumné účely bolo použitých viac kvapalín. Vybranými látkami pre účel sorpcie sú dve polárne kvapaliny (voda a etanol) a dve nepolárne kvapaliny (benzín a olej) (tabuľka 2).

Olej je súčasťou testovacích štandardov ASTM F716 – 18¹⁸. Voda a etanol boli zvolené ako polárne kvapaliny, bežne používané a zároveň dostupné. Voľba druhej nepolárnej kvapaliny padla na benzín, ktorý je na Slovensku najčastejšie prepravovanou nebezpečnou látkou¹⁹.

Tabuľka 2: Charakteristika látok vybraných ako substráty pre adsorpciu²⁰⁻²²

Charakteristiky	Substrát			
	Nepolárne kvapaliny		Polárne kvapaliny	
	Olej	Automobilový benzín Super 95	Voda	Etanol (96 % obj.)
Hustota (kg.m ⁻³)	950 pri 15 °C	750 pri 15 °C	999 pri 15 °C	812 pri 15 °C
Bod vzplanutia (°C)	<80	-25	Nehorľavá kvapalina	14 C podľa Pernski-Martensa
Medze výbušnosti (%)	X	0,6 – 8	X	3,3 – 19
Kinematická viskozita (m ² .s ⁻¹)	4 *10 ⁻⁶ pri 40 °C	< 1*10 ⁻⁶ pri 37,8 °C	0,896 *10 ⁻⁶ pri 25 °C	X

X – dáta neuvedené

Experimentálne metódy

Všetky experimenty boli realizované za rovnakých atmosférických podmienok. Všetky substráty boli použité pre testovanie sorpcie sledovaných textilných sorbentov.

Textilné sorpčné materiály môžu byť testované dvoma štandardmi: ASTM F726-17, typ I.¹⁴ a EN ISO 9073-6:2004²³. V tabuľke 3 sú uvedené podmienky experimentu. Rôznorodosť podmienok bola využitá na získanie relevantných výsledkov.

Pri skúmaní účinnosti sorbentov hrá dôležitú úlohu čas. Sorpčný čas predstavuje čas, za ktorý dôjde k vyčerpaniu sorpčnej kapacity sorbentu ponoreného do testovanej kvapaliny (tabuľka 3).

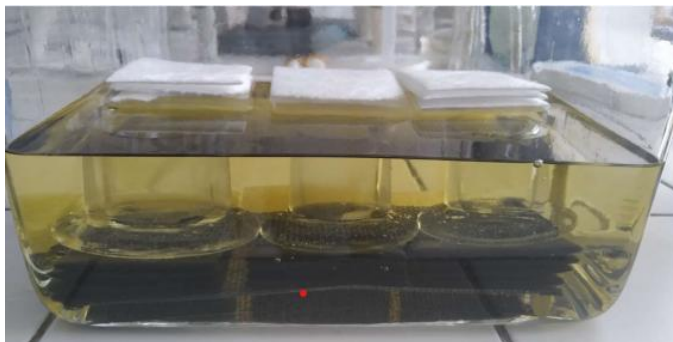
Tabuľka 3: Experimentálne podmienky stanovenia sorpčnej kapacity textilných sorpčných rohoží podľa ASTM F726-17, typ I.¹⁴ a EN ISO 9073-6:2004²³.

Podmienky realizácie	Štandardy	
	ASTM F726 – 17, typ I.	STN EN ISO 9073-6:2004
Veľkosť vzorky (m)	1,3 x 1,3	1 x 1
Minimálna hmotnosť (kg)	4.10 ⁻³	1.10 ⁻³
Minimálna hladina kvapaliny v nádobe na sorpciu (m)	2,5.10 ⁻²	2.10 ⁻²
Teplota (°C)	23 ± 4	20 ± 2
Vlhkosť vzduchu (%)	70 ± 20	65 ± 4
Čas zmáčania	24 hodín	60 sekúnd
Vzorec pre výpočet sorpčnej kapacity	$AC = \frac{m^1}{m^4}$ [- alebo g/g]	$LAC = \frac{m_n - m_k}{m_k} * 100$ [%]

Stanovenie sorpčnej kapacity textilných sorbentov podľa ASTM F726¹⁴

Zvolená štandardná metóda testovania sorbentu sa používa v adsorpčnom teste pri možných únikoch nerafinovanej ropy. Vzorky štvorcového tvaru (1,3 x 1,3 m) musia mať požadované množstvo, ktoré sa

určí na základe hrúbky a hmotnosti vzorky. Hrúbka vzorky musí byť minimálne 0,025 m. Vzorka nie je dostatočne hrubá (je 0,005 m), jednotlivé vzorky sa vrstvia na seba ako vidieť na obrázku 2. Zároveň, pripravená vrstva vzoriek musí mať hmotnosť minimálne 0,004 kg. Pripravené vzorky s požadovanou veľkosťou, hrúbkou a hmotnosťou sa vložia do nádoby naplnenej danou nebezpečnou látkou (obrázok 2). Proces sorpcie sa uskutočňuje počas 24 hodín \pm 30 minút. Postup sa opakuje trikrát.



Obrázok 2: Začiatok sorpcie podľa ASTM F276¹⁴

Po uplynutí stanoveného časového limitu sa namočená vzorka vyberie z nádoby a pripevní sa vertikálne za účelom zachytenia sorbátu a nechá sa odkvapkávať nadbytočná kvapalina. Po 30 ± 3 sekundách (alebo 120 ± 3 sekundách vo veľmi viskóznom oleji) sa zaznamená hmotnosť namočenej vzorky. Adsorbované množstvo látky sa vypočíta pomocou vzorca (1):

$$m^1 = m^2 - m^3 - m^4, \quad (1)$$

kde:

m^1 je hmotnosť sorbentu so sorbátom (g),

m^2 je hmotnosť držiaka mokrej testovacej vzorky, kryštalizačnej misky a vlhkého sorbentu (g),

m^3 je hmotnosť držiaka mokrej vzorky a misky (g),

m^4 je hmotnosť suchého sorbentu (g).

Sorpčná kapacita AC sa vypočíta podľa vzorca (2)

$$AC = \frac{m^1}{m^4} \quad [- \text{ alebo g/g}] \quad (2)$$

kde:

AC je maximálna sorpčná kapacita,

m^1 je hmotnosť sorbentu so sorbátom (g),

m^4 je hmotnosť suchého sorbentu (g).

Stanovenie sorpčnej kapacity textilných sorbentov podľa EN ISO 9073-6:2004²³

EN ISO 9073-6 popisuje metódy na hodnotenie vybraných vlastností správania netkaných textílií pri vystavení pôsobeniu kvapalín, vrátane absorpčnej kapacity (AC) sorpčného materiálu²³. Všetky látky a sorpčné materiály boli 24 hodín kondicionované pri teplote 21°C a vlhkosti vzduchu 65 %.

Textilné rohože (rozmerov 1 x 1 m) a minimálnej hmotnosti 0,001 kg boli umiestnené na drôtené pletivo a vložené do sklenenej nádoby s vybranou kvapalinou (Obrázok 3). Vzorky boli ponorené približne 0,020 m pod hladinu zvolenej kvapaliny počas 60 s \pm 1 s. Následne vzorky vertikálne

odkvapkali počas $120 \text{ s} \pm 3 \text{ s}$ a boli zvážené. Experiment sa opakoval päťkrát. Výpočet sorpčnej kapacity sa realizoval podľa vzorca (3):

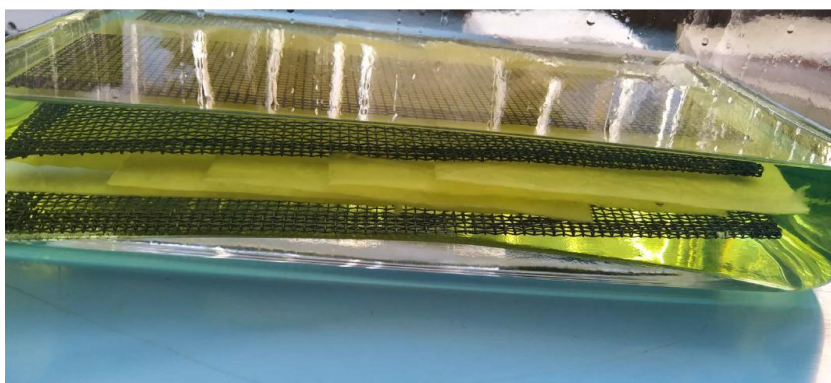
$$LAC = \frac{m_n - m_k}{m_k} * 100 \quad [\%] \quad (3)$$

kde:

LAC je sorpčná kapacita (%),

m_k je hmotnosť suchej skúšobnej vzorky (g),

m_n je hmotnosť zmáčanej vzorky na konci skúšky (g).



Obrázok 3: Zmáčanie vzoriek textilných rohoží v benzíne - začiatok sorpcie podľa EN ISO 9073-6.

Výsledky a diskusia

Výskum textilných sorpčných materiálov je zameraný na sledovanie:

- času sorpcie pre danú kvapalinu,
- kapacity textilného sorpčného materiálu.

Zvolené experimenty mali v metodike určený čas sorpcie. Účelom bolo sledovanie sorpčnej kapacity. Experimentálne výsledky z jednotlivých metodických postupov sú prehľadne porovnateľné v tabuľkách 4 až 7.

Výsledky hodnotenie textilných sorbentov podľa EN ISO 9073-6:2004

Stanovenie sorpčnej kapacity podľa EN ISO 9073²³ prebiehalo v časovom horizonte 60 s ²³. Výsledky boli porovnávané s údajmi od výrobcu (tabuľka 4). Výrobca udáva sorpčnú kapacitu len pre vodu a olej (obrázok 4). Výrobca neudáva čas sorpcie. Zhoda je preukázaná u sorpčnej kapacity pre vodu (obrázok 4a). Údaje získané pre olej sú nižšie (obrázok 4b.).

Výsledky zadané výrobcom pôsobia zavádzajúco, pretože sú uvádzané v litroch. Výklad sorpčnej kapacity musí byť vysvetľovaný ako množstvo (objem) prijatého sorbátu (kvapaliny) na jednotkovú hmotnosť. Daný spôsob neprezentuje hodnotu adsorpčnej kapacity, ale množstvo nasatého objemu kvapaliny označené ako $(m_n - m_k)$. Uvedený parameter môže byť udávaný aj v mililitroch, pretože ide o vodu, ktorej hustota je rovná 1 g.cm^{-3} . Následne boli vypočítané sorpčné kapacity LAC. Získaný výsledok sorpčnej kapacity pre vodu bol získaný zámerným zaťažením hydrofóbného sorbentu počas 24 hodín. Pre účely porovnania bol urobený prepočet objemu sorbovanej kvapaliny na hmotnosť sledovanej vzorky (tabuľka 4).

Tabuľka 4: Experimentálne výsledky a výpočet LAC pre vodu podľa EN ISO 9073-6:2004²³

Textilné sorpčné rohože	Plocha vzorky (m ²)	Priemerná hmotnosť suchej vzorky (g)	Hmotnosť nasatého množstva vody (g)	(m _n - m _k) dané výrobcom (ml.g ⁻¹)	LAC (-; g/g)	LAC dané výrobcom
Sorbát: voda, hustota = 1 000 kg.m⁻³						
HSR	0,100	2,78 ± 0,0074	0,47 ± 0,098	0	0,17 ± 0,03	0
ChSR		1,88 ± 0,009	17,56 ± 1,14	10	9,34 ± 0,95	10
USR		2,74 ± 0,33	27,28 ± 3,47	10	9,93 ± 0,18	10

HSR a USR hodnoty LAC pre olej sú relatívne porovnateľné (tabuľka 5). Olej sú schopné absorbovať všetky skúmané vzorky, ako to prezentujú iní autori³¹. Porovnanie experimentálnych údajov s údajmi od výrobcu pri substráte olej (tabuľka 5) ukazuje rozdielnosť. Výrobcovia prezentujú oveľa vyššie hodnoty sorpčnej kapacity, rádovo dvojnásobné. Pre účely overenia výsledkov boli realizované 3-krát a vždy s rovnakým výsledkom. Výrobca apeluje na používanie uvedených prostriedkov vo veľkom rozsahu (tabuľka 1), kde by bolo možné predpokladať, že hodnoty LAC sú vyššie, ale daná skutočnosť nebola experimentom potvrdená.

Tabuľka 5: Experimentálne výsledky a výpočet LAC pre olej podľa EN ISO 9073-6:2004²³

Textilné sorpčné rohože	Plocha vzorky (m ²)	Priemerná hmotnosť suchej vzorky (g)	Hmotnosť nasatého množstva (m _n - m _k) (g)	(m _n - m _k) (ml)	(m _n - m _k) dané výrobcom (ml.g ⁻¹)	LAC (-; g/g)	LAC dané výrobcom
Sorbát: olej, hustota = 950 kg.m⁻³							
HSR	0,100	2,71 ± 0,14	21,84 ± 0,97	22,98	18 ml.g ⁻¹	10,75 ± 0,25	18
ChSR		1,84 ± 0,08	13,21 ± 0,44	13,90	19,30 ml.g ⁻¹	9,55 ± 0,44	19,30
USR		2,95 ± 0,19	19,79 ± 0,50	20,83	18 ml.g ⁻¹	11,74 ± 0,23	18

Hodnotenie sorpčnej kapacity textilných sorbentov pri aplikácií na ropné produkty vychádza z iných legislatívnych požiadaviek. Jedná sa o udelenie národnej environmentálnej značky produktovej skupine sorpčných materiálov. Použitie sorpčných materiálov sa uplatňuje za účelom eliminácie pôsobenia nebezpečných látok a čistenia životného prostredia. Samotný sorbent sa považuje za ekologicky nezávadný¹⁵⁻¹⁷. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (ďalej len MŽP SR)²⁴ udeľuje daným druhom výrobkov označenie „ekologicky vhodný výrobok“ na základe splnenia požadovaných kritérií podľa zákona 469/2002 Z.z.²⁵.

Vyjadrenie o jednotlivých podmienkach na udelenie národnej environmentálnej značky produktovej skupine sorpčných materiálov špecifikuje požiadavky na ich minimálnu sorpčnú schopnosť, ktoré sa vzťahujú na vodu a ropné látky²⁴. Zástupcom ropných látok je automobilový benzín SUPER 95 (tabuľka 6).

Univerzálne sorpčné materiály musia dosahovať minimálnu sorpčnú schopnosť 6 g sorbátu/1g sorbenta stanovenú podľa technickej normy EN ISO 9073-6:2004²³ za použitia média – automobilový benzín SUPER 95²⁰. Ako vidieť v tabuľka 6, uvedená požiadavka je splnená.

Tabuľka 6: Experimentálne výsledky a výpočet LAC pre benzín porovnané s kritériami EN ISO 9073-6:2004²³ Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky²⁴

Textilné sorpčné rohože	Plocha vzorky (m ²)	Priemerná hmotnosť suchej vzorky (g)	Hmotnosť nasatého množstva benzínu ($m_n - m_k$) (g)	LAC (-; g/g)	EN ISO 9073-6:2004 ²³
Sorbát: benzín, hustota = 750 kg.m⁻³					
HSR	0,100	2,82 ± 0,13	21,75 ± 1,03	7,72 ± 0,41	5,00
ChSR		1,82 ± 0,03	13,26 ± 0,44	7,14 ± 0,25	6,00
USR		2,90 ± 0,09	19,85 ± 0,53	6,84 ± 0,12	

Do akej miery sú splnené požiadavky dosahovať minimálnu sorpčnú schopnosť podľa EN ISO 9073-6:2004²⁹ aj u ostatných testovaných vzoriek, je prezentované v Tabuľka 7. V tomto prípade sú hodnoty výrazne porovnateľné, v prípadoch sorpcie oleja a benzínu sú experimentálne hodnoty vyššie ako sa očakávajú v zmysle normy.

Tabuľka 7: Experimentálne výsledky LAC pre rohože porovnané s kritériami Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky²⁴

Sorbát	LAC					
	HSR		ChSR		USR	
	Experimentálne stanovené	MŽP SR ²⁴	Experimentálne stanovené	MŽP SR ²⁴	Experimentálne stanovené	MŽP SR ²⁴
voda	0,17 ± 0,03	0,50	9,34 ± 0,95	X	9,93 ± 0,18	X
lieh	7,79 ± 0,17	X	7,18 ± 0,25	X	8,64 ± 0,19	X
olej	10,75 ± 0,25	7,00	9,55 ± 0,44	8,00	11,74 ± 0,23	8,00
benzín	7,72 ± 0,41	5,00	7,14 ± 0,25	6,00	6,84 ± 0,12	6,00

X – dáta neuvedené

U sorpcie je dôležitým faktorom čas. Doteraz prezentované výsledky sú výsledky sorpcie do 1 minúty. Čas nasýtenia produktov definovaný u všetkých sorpčných materiálov pre ropné a chemické látky podľa MŽP SR (2018) nesmie byť dlhší ako 3 minúty. Či je daná skutočnosť splnená, bolo možné sledovať ďalšou metódou – ASTM F726^{20,30}.

Hodnotenie textilných sorbentov podľa ASTM F 726

Stanovenie sorpčnej kapacity AC textilných sorbentov bolo realizované počas 24 hodín (tabuľka 8). Experiment je realizovaný v menšom rozmere (kratšie zorky, nižšia hladina kvapaliny v ktorej sú vzorky ponorené a predovšetkým, oveľa kratší čas sorpcie (60 s) v porovnaní s predchádzajúcou metódou. Napriek uvedeným skutočnostiam, Výsledky sorpčnej kapacity AC (tabuľka 8) sú porovnateľné s výsledkami LAC pre všetky skúmané vzorky.

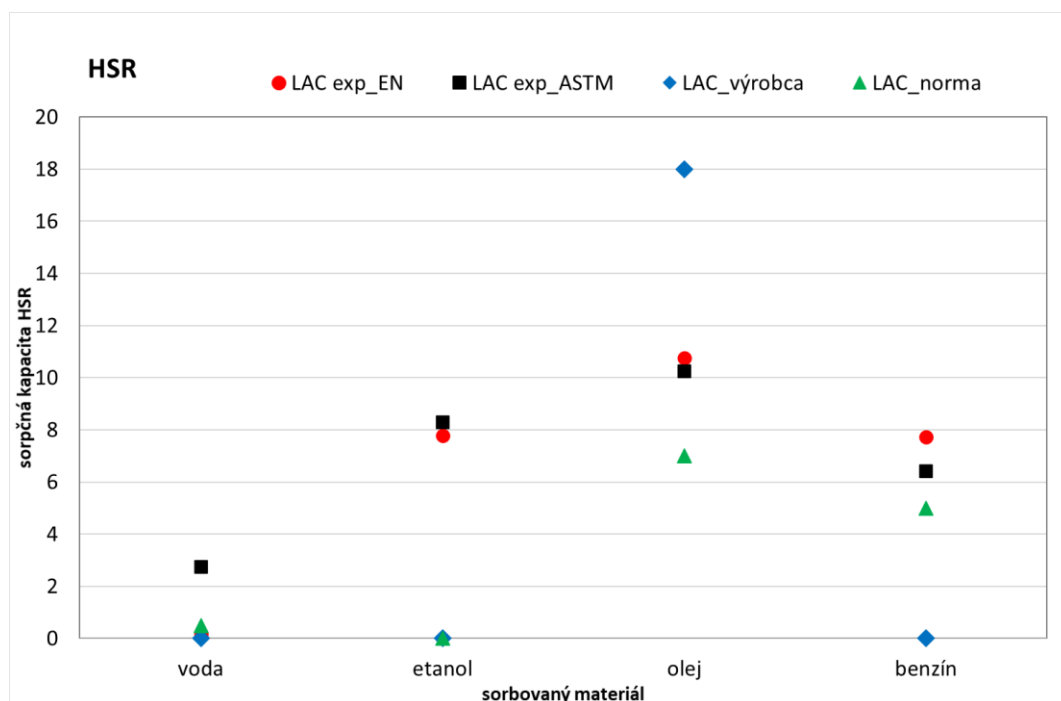
Tabuľka 8 ponúka sumarizáciu výsledkov AC pre testované textilné sorbenty na všetkých testovaných substrátoch. Najvyššie hodnoty sú opäť prezentované pre substrát olej u všetkých vzoriek sorbentov.

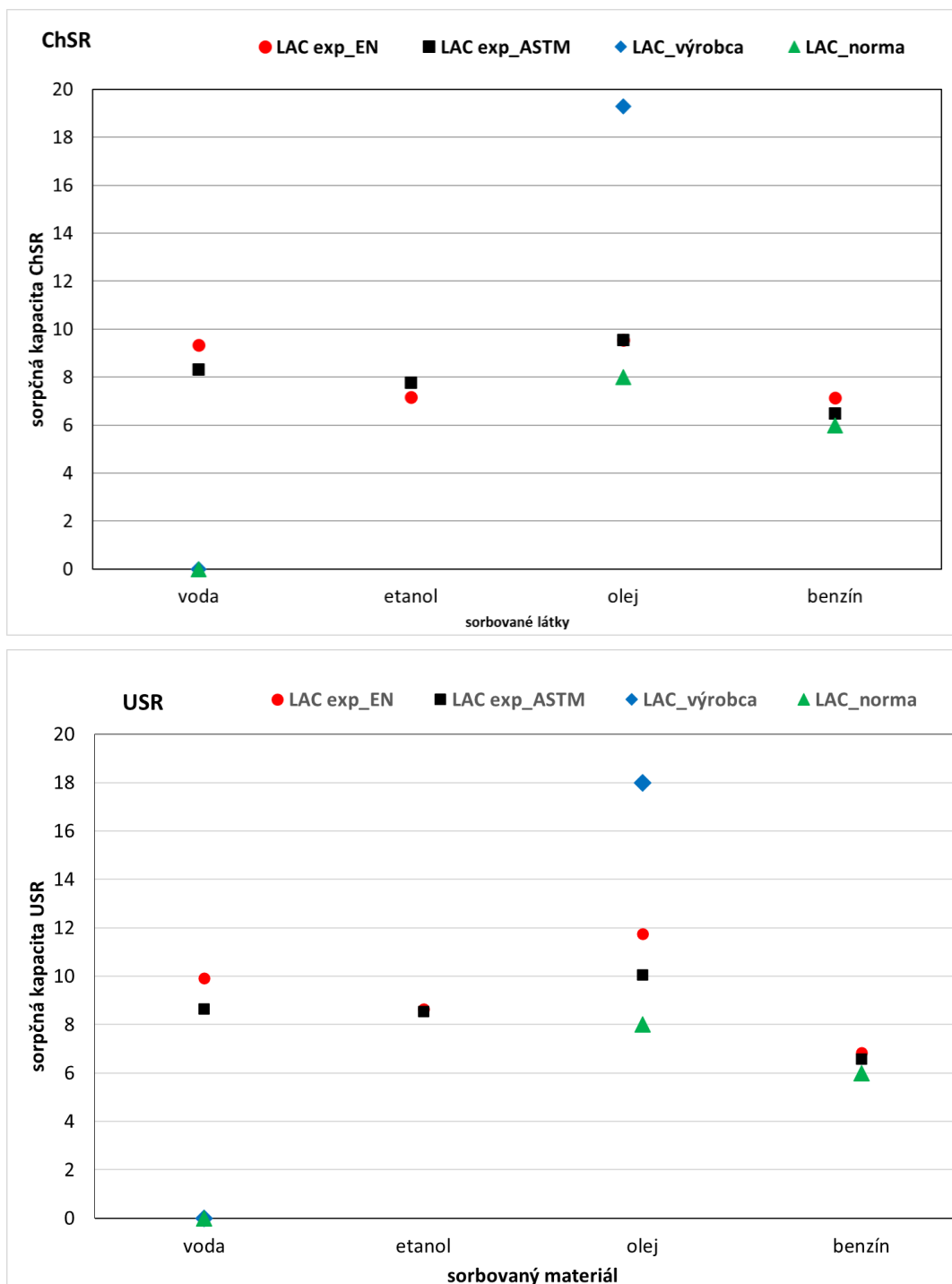
Tabuľka 8 Prezentácia AC pre čas sorpcie 24 hodín textilných sorpčných materiálov podľa ASTM F 726¹⁴

Sorbáty	Vzorky textilných sorbentov		
	HSR	ChSR	USR
voda	2,74 ± 0,24	8,33 ± 0,29	8,66 ± 0,15
olej	10,24 ± 0,56	9,54 ± 0,16	10,06 ± 0,20
etanol	8,30 ± 0,08	7,78 ± 0,25	8,54 ± 0,18
benzín	6,41 ± 0,50	6,48 ± 0,13	6,57 ± 0,18

Sumarizácia výsledkov oboch postupov poukazuje na porovnateľné výsledky (obrázok 4, tabuľka 7 a tabuľka 8). Pre porovnanie získaných výsledkov AC a LAC boli vypracované grafické porovnania prostredníctvom Excelu. Ako vidieť z obrázku 4, k nasýteniu sorpčnej kapacity testovaných sorbentov došlo v čase kratšom ako 60 sekúnd a pri ďalšej dobe expozície sorbentu sa už ďalšie množstvo kvapaliny neadsorbovalo.

Pretože výsledky adsorpčnej kapacity textilných sorbentov počas času sorpcie 24 hod a výsledky adsorpčnej kapacity textilných sorbentov počas 60 sekúnd sú výrazne porovnateľné a u chemických rohoží rovnaké. Výsledok je dobrý, pretože v praxi je potrebné realizovať okamžitú, maximálne efektívnu likvidáciu unikajúcich chemikálií. Variabilita výsledkov sa prejavuje u sorpcii oleja, a to u všetkých sorpčných rohoží.





Obrázok 4 Porovnanie získaných experimentálnych údajov oboch metód s údajmi výrobcu a platnej slovenskej legislatívy pre HSR, ChSR a USR

Výron nebezpečnej látky je trvalé riziko v každom priemyselnom podniku, v ktorom sa nachádzajú, produkujú alebo spracovávajú. Je nutné testovať rôzne produkty sorbentov a porovnávať reálne zistenia s technickými listami a štandardmi^{26,27}. Problematika vhodného implementovania sorbentov je súčasťou množstva výskumov, ktoré sa snažia určiť správne sorbenty, prípadne látky na elimináciu negatívneho dopadu unikajúcich látok na životné prostredie²⁸⁻³⁰. Výsledky a porovnanie testovania umožní podnikom výber sorbentu a tiež zvoliť adekvátnu reakciu v prípade, že sorbent už nedokáže viac látky absorbovať. Práve to umožní efektívnejšiu reakciu s nižším negatívnym dopadom na životné prostredie a životy obyvateľov nachádzajúcich sa v okolí nehody.

Záver

V dnešnej neustále sa vyvíjajúcej dobe, spojenej s veľkým množstvom technologických zariadení je ľudstvo neustále vystavené rastúcemu riziku vzniku extrémnych udalostí, ktoré môžu byť napríklad úniky nebezpečnej látky z areálu firmy, ktorá s látkou manipuluje. Na zmiernenie negatívneho dopadu takejto udalosti sa v priemyselných podnikoch používajú rôzne sorbenty. Článok je zameraný na textilné sorbenty, ktoré môžu svojou sorpčnou schopnosťou umožniť elimináciu alebo zmiernenie negatívneho dopadu prípadnej havárie v podniku spojenej s únikom kvapalnej nebezpečnej látky. Tieto sorbenty boli testované a porovnané so stanovenými hodnotami. Na základe získaných výsledkov je možné konštatovať, že sorpčné kapacity chemicky odolnej a univerzálnej rohože pre vodu sú rovnaké a v súlade s údajmi uvádzanými výrobcom. Sorpčná kapacita na substrátovom benzíne je u všetkých textilných sorbentov rovnaká. Všetky porovnávané sorpčné rohože spĺňajú kritériá označenia „ekologický výrobok“. Dôležitým zistením je, že k nasýteniu sorpčnej kapacity testovaných sorbentov došlo v čase kratšom než 60 sekúnd, a po tejto dobe už nedochádza k zachyteniu ďalšej kvapaliny na sorbent, čo je možné považovať za nówum vo vykonanom výskume. Táto skutočnosť je veľmi dôležitá v prípade zásahu záchranej služby, pretože táto skutočnosť nie je výrobcami uvádzaná. Reagujúce sily musia vedieť, že uvedený materiál plní svoju úlohu len 60 sekúnd. Ak do 60 sekúnd použitý materiál neabsorbuje celý objem vytečenej kvapaliny, je nevyhnutné ho nahradiť novým sorbentom. Na základe nových zistení je potrebné prijať ďalšie opatrenia na elimináciu negatívnych dopadov v prípade, že únik nebezpečnej látky trvá dlhšie ako uvedené časové obdobie 60 sekúnd. Výroba, preprava a používanie nebezpečných látok je prirodzenou súčasťou života spoločnosti a riziko úniku týchto materiálov je trvalo prítomné. Je potrebné hľadať vhodné sorpčné materiály na zachytávanie uniknutých chemikálií s čo najvyššou hodnotou sorpčnej kapacity, prípadne spôsobom prezentovaným v predkladanom článku. Úlohou autorov bolo nájsť prostriedky na rýchle a efektívne zachytenie uniknutých nebezpečných látok prostredníctvom medzinárodne uznávaných testovacích metód. V odprezentovanej téme je však potrebný ďalší výskum, ako aj uplatnenie vyššie uvedených metód testovania z hľadiska použitého množstva testovanej vzorky a aplikovania konkrétneho postupu. Tak sa získajú údaje, ktoré by mohli byť použiteľné pre záchranné zložky (napr. hasičov) pri riešení vzniknutej situácie.

Pod'akovanie

Článok bol spracovaný v rámci projektu VEGA 1/0628/22 Výskum bezpečnosti v obciach s ohľadom na kvalitu života obyvateľov projektu KEGA 043ŽU-4/2022 Implementácia poznatkov zo spoločenských, behaviorálnych a humanitných vedných disciplín do prípravy študentov študijného odboru bezpečnostné vedy a projektu Grant UNIZA 12716 Podpora výskumu požiaro-technických charakteristík prírodných a syntetických (vrátane recyklovaných) organických materiálov používaných v doprave.

Literatúra

1. Srivastava A, Gupta JP.: Process Saf Environ Prot. 88 (2010). New methodologies for security risk assessment of oil and gas industry. doi: 10.1016/j.psep.2010.06.004.
2. Lauwo S., Kyriacou O., Otusanya O.J.: Crit Perspect Account 71 (2020). When sorry is not an option: CSR reporting and 'face work' in a stigmatised industry – a case study of Barrick (Acacia) gold mine in Tanzania. doi: 10.1016/j.cpa.2019.102099.
3. Dai S., Duan X., Zhang W.: J Clean Prod. 262 (2020). Knowledge map of environmental crisis management based on keywords network and co-word analysis, 2005–2018. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.121168.
4. Elliott D.: The handbook of security, 813 (2014). Disaster and crisis management.
5. Coombs W. T., Laufer D.: J Int Manag. 24, 199 (2018). Global crisis management – current research and future directions. doi: 10.1016/j.intman.2017.12.003.

6. Omidi L., Zakerian S. A., Saraji J. N., Hadavandi E., Yekaninejad M. S.: Process Saf Environ Prot. 116, 590 (2018). Safety performance assessment among control room operators based on feature extraction and genetic fuzzy system in the process industry. doi: 10.1016/j.psep.2018.03.014.
7. Marková I., Kubás J., Štofková Z. and Petřlová K.: Front. Public Health 11, 1270427 (2023). Reducing the negative impact of accidents associated with the release of dangerous substances to environment. doi: 10.3389/fpubh.2023.1270427.
8. Podstawka V.: Dangerous Cargo 3, 12 (2009). Burrow walls will help.
9. Acheampong T., Kemp A. G.G.: Saf Sci. 148, 105634 (2022). Health, safety and environmental (HSE) regulation and outcomes in the offshore oil and gas industry: performance review of trends in the United Kingdom continental shelf. doi: 10.1016/j.ssci.2021.105634.
10. Yang R. T.: Adsorbents: Fundamentals and Applications. New York, NY: John Wiley and Sons, Inc. (1987).
11. Markova I.: Cooperation of the rescue components of the integrated rescue system in traffic accidents on land roads, Žilina: Wettrans (2009). Ecological means for capturing dangerous substances released as a result of a traffic accident.
12. Hossa M., Scholtes M., Eckstein L.: Automot Innov. 5, 223 (2022). A review of testing object-based environment perception for safe automated driving. doi:10.1007/s42154-021-00172-y.
13. Lee J.Y., Huang H. L., Wang J. Q., Quddus M.: Accident Anal Prev. 170, 106645 (2022). Road safety under the environment of intelligent connected vehicle. doi: 10.1016/j.aap.2022.106645.
14. ASTM F726-17 Standard Test Method for Sorbent Performance of Adsorbents for use on Crude Oil and Related Spills. ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Elektronický portál Der Standard.
15. Technický list – Hydrofóbná sorpčná rohož PH 2100
16. Technický list – Univerzálna sorpčná rohož PU2100
17. Technický list – Chemická sorpčná rohož PC1200
18. ASTM F716 -18 Standard Test Methods for Sorbent Performance of Absorbents for Use on Chemical and Light Hydrocarbon Spills. ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Elektronický portál Der Standard.
19. Apolen, P.: Ako ušetriť na tankovaní? <https://www.forbes.sk/ako-usetrit-na-tankovani-z-banskej-bystrice-do-madarska-len-za-usporu-na-plnej-nadrzi/>, stiahnuté 9. 9. 2024.
20. https://slovnaft.sk/images/slovnaft/pdf/o_nas-/trvalo_udrzatelny_rozvoj/zdravie_a_bezpecnost/reach/karty_bezpecnostnych_udajov/lahky_cyklicky_olej_verz-2-0_sk.pdf, stiahnuté 26. 9. 2016.
21. https://slovnaft.sk/images/slovnaft/pdf/o_nas-/trvalo_udrzatelny_rozvoj/zdravie_a_bezpecnost/reach/karty_bezpecnostnych_udajov/automobilove_benziny_verz_16_0_sk.pdf, stiahnuté 16. 5. 2017.
22. <https://www.centralchem.sk/import/data/kbu/etylalkohol.pdf>, stiahnuté 9. 9. 2024.
23. EN ISO 9073-6 (806201). Textilie. Skúšobné metódy na netkané textilie. Časť 6: Absorpcia (ISO 9073-6: 2004).
24. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky: <https://www.minzp.sk/files/eu/oznamenia-mzp-sr-osobitnych-podmienkach-sorpčne-materialy.pdf>, stiahnuté 9. 9. 2024.
25. Zákon 469/2002 Z.z o environmentálnom označovaní výrobkov v znení neskorších predpisov.
26. STN EN 29073-3 (806201). Textilie. Skúšobné metódy na netkané textilie. 3. časť: Zisťovanie pevnosti v ťahu a ťažnosti.
27. STN EN ISO 9073-12 (806201). Textilie. Skúšobné metódy na netkané textilie. Časť 12: Požadovaná nasiakavosť (ISO 9073-12: 2002).
28. Wang S., Pomerantz N. L., Dai Z., Xie W., Anderson E. E., Miller T., et al.: Mater Today Adv. 8, 100085 (2020). Polymer of intrinsic microporosity (PIM) based fibrous mat: combining particle filtration and rapid catalytic hydrolysis of chemical warfare agent simulants into a highly sorptive, breathable, and mechanically robust fiber matrix. doi:10.1016/j.mtadv.2020.100085.

Iveta MARKOVÁ, Jozef KUBÁS, Katarína PETRLOVÁ, Kateřina BLAŽKOVÁ: Stanovenie sorpčnej kapacity textilných sorbentov používaných na znižovanie negatívneho dopadu havárií spojených s únikom nebezpečnej látky v podniku

29. Swaminathan S., Imayathamizhan N. M., Muthumanickam A., Moorthi P.: Int J Mater Res. 112, 333 (2020). Optimization and kinetic studies on cationic dye adsorption using textile yarn waste/multiwall carbon nanotube nanofibrous composites. doi: 10.1515/ijmr-2020-7922.
30. Couzon N., Dhainaut J., Campagne C., Royer .S, Loiseau T, Volkringer C.: Coord Chem Rev. 467, 214598 (2022). Porous textile composites (PTCs) for the removal and the decomposition of chemical warfare agents (CWAs) – a review. doi: 10.1016/j. ccr.2022.214598.

Determination of the sorption capacity of textile sorbents used to reduce the negative impact of an accident associated with the release of hazardous substances in an enterprise

Iveta MARKOVÁ¹, Jozef KUBÁS², Katarína PETRLOVÁ³, Kateřina BLAŽKOVÁ^{4,5}

¹ Department of Crisis Management, Faculty of Security Engineering, University of Žilina, 010 26 Žilina, Slovakia,

² Department of Fire Engineering, Faculty of Security Engineering, University of Žilina, 010 26 Žilina, Slovakia,

³Mathematical Institute in Opava, Silesian University in Opava, 74 601 Opava, Czech Republic,

⁴Fire Rescue Brigade of Moravian-Silesian Region, Výškovická 40, 700 30 Ostrava, Czech Republic,

⁵Technical University of Ostrava, Faculty of Safety Engineering, Lumírova 13/630, 700 30 Ostrava, Czech Republic.

Summary

The article deals with the presentation of textile sorbents used for the purpose of capturing the leaked hazardous substance. Part of the article is the experimental determination of the sorption capacity of hydrophobic, chemical, and universal sorption mats (textile sorbents) for selected polar (water and alcohol) and non-polar (oil and gasoline) liquids. The experiments were carried out according to ASTM F726-17, type I. and EN ISO 9073-6:2004. The aim of the paper is to experimentally determine the sorption capacity of textile sorption mats in two different ways, to compare the obtained results and to compare the obtained data with the manufacturer's data. The obtained results confirmed the universality of textile sorption mats for gasoline. The sorption capacities of the chemical and universal mat for the water substrate are the same and consistent with the manufacturer's data. The time of 60 seconds was the sorption time until the sorption capacity of the sorbent immersed in the tested liquid was exhausted. Subsequently, the sorption capacity values did not change.

Keywords: dangerous substance, textile sorbents, sorption, sorption capacity.

Food Waste in Generation Z: The Impact of Social Media and the Ineffectiveness of Current Promotional Strategies

Veronika ANTOŠOVÁ*, Lucie VESELÁ, Andrea KRÁLIKOVÁ, Lenka PROCHÁZKOVÁ

Department of Marketing and Trade, Faculty of Business and Economics, Mendel University in Brno, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno, Czech Republic
e-mail: veronika.antosova@mendelu.cz, lucie.vesela@mendelu.cz, andrea.kralikova@mendelu.cz, lenka.prochazkova@mendelu.cz

Abstract

This paper aims to contribute to a deeper understanding of Generation Z's perception of food waste. The primary data were obtained through quantitative research using the CAWI (Computer-Assisted Web Interviewing) method. Generation Z sees itself as environmentally orientated and is aware of the undesirable consequences of food waste. The results show that food waste is 33.1% higher when members of Generation Z live independently (with friends, a partner, spouse etc.) than when they live in a shared household with their parents. These results are confirmed by data from similar studies.

The second part of the paper looks at the effectiveness of current advertising strategies to combat food waste. It was found that there is no significant impact on the amount of estimated food waste, regardless of whether respondents have been exposed to any form of advertising. The current advertising measures are therefore rated as ineffective for Generation Z. Only 3.4% of respondents could recall any advertising to reduce food waste through influencers or online education campaigns. Given that the majority of Generation Z representatives spend a lot of time on social media and almost three quarters of respondents get their information from these platforms, the lack of credible influencers promoting sustainable consumption is worrying. Currently, only 16.3% of respondents trust influencers in this area. This lack of trust is likely due to influencers focusing on paid partnerships and personal gain, which diminishes their credibility.

The results show that Generation Z is aware of the problem of food waste, with 67.7% of respondents expressing an interest in this topic. The choice of communication channels will now play a key role in raising awareness of the issue of food waste and in shaping attitudes and values towards sustainability.

Keywords: food waste, Generation Z, influencers, social media, subjective perception.

Introduction

While the problem of food waste in households is relatively well documented, many questions remain in relation to Generation Z, defined as people born between 1995 and 2010. Comprehensive research conducted between 2019 and 2022 on food waste and municipal waste found that Generation Z wastes the most food¹. According to other studies, the composition of households also affects the amount of food waste, with younger members wasting more than older members². These findings suggest that understanding the consumption behaviour of Generation Z is crucial to reducing food waste. Currently, a significant proportion of Generation Z still live in their parents' home³, where they are not yet fully independent, and their behavioural patterns are passed on through social learning. It is therefore a favourable time to examine how this generation deals with food and to propose appropriate measures.

It is important to recognise that these young consumers have the potential to influence food consumption behaviour in relation to sustainability and climate change⁴. This is also the age when young consumers are starting to live independently and can develop proper food habits⁵. There is a need to provide sufficient information in an appropriate format to shape positive attitudes and influence sustainable behaviours and reduce food waste. In social media, there is a high demand for authenticity, which is defined in different ways in media communication. However, most definitions include factors such as honesty, trustworthiness, accuracy, originality and spontaneity⁶. This paper explores how social

media users perceive the authenticity and trustworthiness of new digital celebrities, influencers, and the impact this has on advertising results⁶.

The influencer phenomenon is dynamic evolving over time. What was understood as an influencer a decade ago may have changed⁷. Despite having several definitions, social media can be commonly understood as a collection of online tools, activities, and networks that people use to generate and share their ideas, thoughts, feelings, and perspectives⁸. The latest study by Ami Digital shows that Generation Z prefers to access social media via mobile phones and spends more time on these platforms than any other age group — an average of 210 minutes a day⁹. One of the reasons for the higher food waste among Generation Z is the fast-paced lifestyle and the strong influence of the FOMO effect¹⁰ (Fear of Missing Out).

This generation is often seen as one that cares about sustainability and environmental protection and believes that companies should focus less on profit and more on global benefit¹¹. However, a 2024 survey¹² shows that climate change only concerns 24 % of Generation Z respondents in the Czech Republic. Generation Z should recognise that climate change is closely linked to food waste. Research¹³ on food waste has shown that there is a discrepancy between Generation Z's environmental beliefs and their actual behaviour in relation to food waste. Although many people have an environmentally friendly attitude, there is often a gap between their beliefs (food waste is not sustainable) and their behaviour (food waste)¹³. Knowledge of a responsible and ethical lifestyle does not automatically lead to sustainable consumption patterns. This gap between knowledge, attitude and actual behaviour can be attributed to various obstacles that hinder the practical application of sustainable principles¹⁴. Given that Generation Z has been labelled the "sustainability generation," we might expect their efforts to reduce food waste to be greater¹⁰. Ferencuhová (2021) explains that adaptation to change, in her case to climate change, should be very subtle and, over time, become a routine (unreflected) behaviour that becomes automatic, with which people identify and feel no need to communicate it to others¹⁵. Generation Z should achieve a similar goal by integrating elements that lead to the reduction of food waste into their daily lives without having to think about it.

This paper aims to deepen the current understanding of Generation Z's consumer behaviour in relation to food waste by addressing the following research questions:

- How accurately does Generation Z estimate the amount of food they waste?
- How does the estimated amount of food waste differ between Generation Z living with their parents and Generation Z living independently?
- How does Generation Z perceive current campaigns to reduce food waste?
- What influence do advertising campaigns have on the estimated amount of food waste?
- How would Generation Z want to be educated about reducing food waste?
- What role does family influence play in shaping Generation Z's food waste habits?

Previous research has dealt with the topic of food waste in a more general way, without detailed analyses of Generation Z, whose importance will increase considerably in the coming years. Based on research findings, this paper proposes ways to shape positive attitudes and subjective norms for sustainable behaviour in the fight against food waste among Generation Z.

Materials and Methods

The primary data were collected in a questionnaire survey conducted at the beginning of November 2023. The questionnaire was distributed via a link to a form created in Google Forms, using the CAWI method, which is completely anonymous. A total of 362 respondents from Generation Z participated in the survey, with an emphasis on people born between 2000 and 2004 who have the social status of a student, as this group of people will subsequently be targeted within the educational campaign. As it was a typological sample focussing on Generation Z, household type (with parents or independent) was chosen as the quota variable. A 2019 survey by Residoma and STEM/MARK found that 63% of young people aged 18 to 24 were still living with their parents. In this study, 65.47% of respondents lived with their parents, while 34.53% had already moved out³. The survey was divided into several sections, each focussing on different aspects (planning, purchasing, storage, waste etc.) and comprised a total of 50

questions, 12 of which were demographic questions. Most Generation Z respondents lived in large cities (35.64%) or communities with fewer than 3,000 inhabitants. Almost two thirds of respondents lived in a household with their parents and had a monthly net income of between CZK 50,000 and 60,000. Table 1 below shows the demographic data of Generation Z respondents.

Table 1: Demographic Data of Generation Z Respondents (N=362)

Gender	Frequency	
	Absolute	Relative (%)
<i>Male</i>	144	39.78
<i>Female</i>	218	60.22
Household Type	Frequency	
	Absolute	Relative (%)
<i>Living with Parents</i>	237	65.47
<i>Living Independently (alone, with friends, partner etc.)</i>	125	34.53
Size of Municipality	Frequency	
	Absolute	Relative (%)
<i>Less than 3,000 inhabitants</i>	92	25.41
<i>3,001 - 10,000 inhabitants</i>	58	16.02
<i>10,001 - 50,000 inhabitants</i>	59	16.30
<i>50,001 - 100,000 inhabitants</i>	11	3.04
<i>100,001 - 200,000 inhabitants</i>	13	3.59
<i>More than 201,000 inhabitants</i>	129	35.64
Monthly Net Household Income	Frequency	
	Absolute	Relative (%)
<i>Less than CZK 10,000</i>	35	9.67
<i>CZK 10,001 – 20,000</i>	29	8.01
<i>CZK 20,001 – 30,000</i>	30	8.29
<i>CZK 30,001 – 40,000</i>	29	8.01
<i>CZK 40,001 – 50,000</i>	39	10.77
<i>CZK 50,001 – 60,000</i>	61	16.85
<i>CZK 60,001 – 70,000</i>	38	10.50
<i>CZK 70,001 – 80,000</i>	22	6.08
<i>CZK 80,001 – 90,000</i>	26	7.18
<i>CZK 90,001 – 100,000</i>	21	5.80
<i>More than CZK 100,001</i>	32	8.84

Source: Authors' own survey (N=362)

The first part of the paper focuses on the quantification of food waste and compares the survey results with similar results from studies conducted by Mendel University in Brno. These results are also compared with analyses of real household waste collection data (MSW – Municipal Solid Waste). In autumn 2023, winter 2024 and spring 2024, waste collections were carried out in ten university halls of residence across the Czech Republic, resulting in 30 waste analyses. The second part of the study examines the impact of food waste reduction campaigns on Generation Z, focussing on social media and influencers. The questionnaire included questions on media and social networks. In addition, Instagram was analysed with keywords related to food waste.

The survey largely used a seven-point Likert scale on which respondents could indicate the extent to which they agreed with the statements or how important certain factors were to them. The answer options were grouped together to make interpretation easier. For example, if a respondent selected "definitely not" (1), "no" (2) or "not at all" (3), these answers were summarised in the "no" category. Similarly, answers in the middle of the scale (4) were interpreted as "neutral" or "undecided". On the positive side of the spectrum, the answers "rather yes" (5), "yes" (6) and "definitely yes" (7) were summarised in the category "yes". The relative frequencies of the individual response categories were calculated for selected questions.

A combination of factor and regression analyses was used to uncover the most important factors influencing respondents' willingness to change. The appropriateness of the factor analysis was determined using the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) measure and the Bartlett test. A KMO value above 0.8 indicated that the dataset was suitable for this method. The factor analysis was performed with IBM SPSS Statistics Version 29.

Results and Discussion

The first part of the paper deals with the quantification of food waste in Generation Z. The results are based on the authors' own survey (N=362), which first assesses Generation Z's general perception of food waste in households, followed by specific estimates of the amount of food waste, which are then compared with the results of similar studies.

Figure 1 below illustrates how Generation Z perceives its own food waste at home. Most respondents state that they tend not to waste food and only 4 % of respondents claim that they do not waste food at all, while the same percentage of respondents state that they waste more food than average. In addition to the scale-based assessment of food waste, respondents were asked to estimate the amount of food waste. Respondents who reported higher levels of food waste estimated their food waste at 110 g/person/day, significantly higher than the estimates of those who reported not wasting any food at all (33.5 g/person/day). Approximately 75 per cent of respondents stated that they "do not waste any food" (35.7 g/person/day) or "tend not to waste any food" (48 g/person/day). Seventeen per cent of respondents stated that they "moderately" waste food, which is an estimated 57.1 g/person/day. As the following figure shows, the estimated quantities of food waste are in line with the subjective assessment of the respondents.

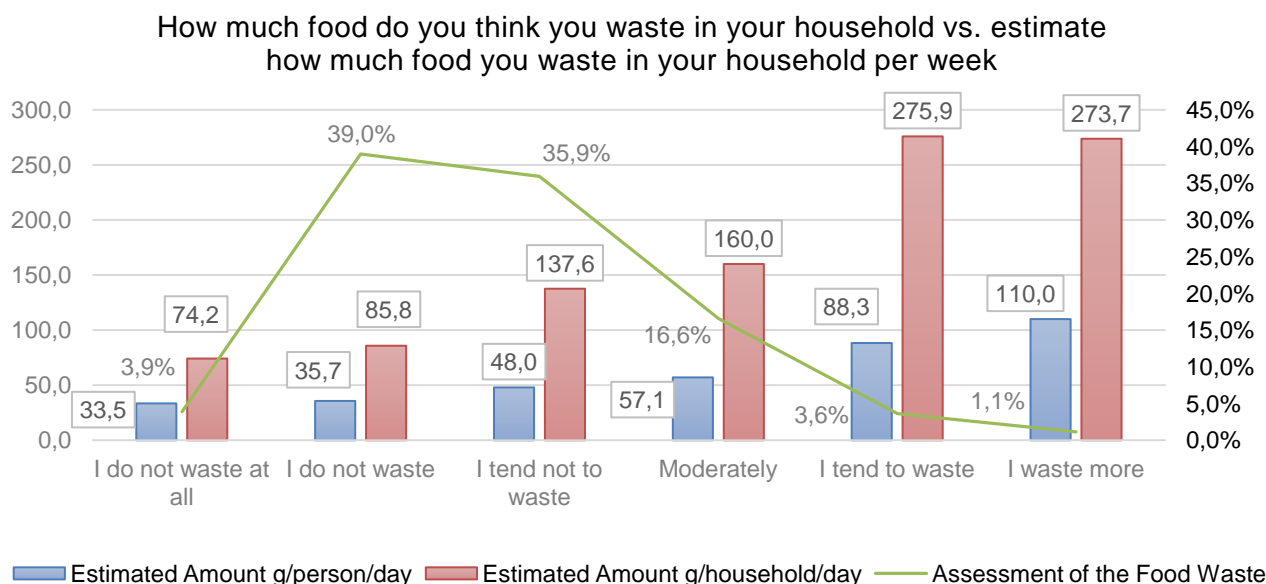


Figure 1: Subjective Assessment of Food Waste in Relation to the Estimated Amount of Food Waste

Source: Authors' own survey (N=362)

In the survey, respondents were asked to estimate the amount of food they waste each week in their households. The questionnaire included specific examples of the weight of different foods (e.g. a slice of bread/roll = approx. 50 g, an apple = approx. 150 g, a portion of boiled potatoes = approx. 200 g). Respondents could choose from predefined categories or select "I have no idea". For the calculations, the mean value of the selected interval was used to estimate the average amount of food waste per day. Respondents who selected "I have no idea" were excluded from the calculations. The Generation Z group analysed appears to be relatively homogeneous and shows no significant differences in terms of gender, education or place of residence. However, there was a difference in household composition, e.g. whether respondents lived with their parents or independently. The respondents were therefore divided into two groups: those who still living with their parents and those who have moved out. Members of Generation Z living with their parents estimated that they waste an average of 43.7 grammes of food per person per day (equivalent to 16.0 kg per person per year or 54.4 kg per household per year). In contrast, members of Generation Z who living independently (alone, with a partner etc.) estimated their food waste at 58.4 grammes per person per day (equivalent to 21.3 kg per person per year or 37.3 kg per household per year). Food waste therefore increases as soon as members of Generation Z move out and live independently. However, it is necessary to compare these figures per household member and not per household as such, since food waste tends to increase as the number of household members decreases. Approximately 13% of Generation Z respondents had no idea how much food waste they generate per week. It is important to note that these figures represent respondents' subjective estimates.

A large-scale survey (N=1,008) conducted by Mendel University in Brno in 2023 came to similar conclusions¹⁶. Members of Generation Z living with their parents estimated their daily food waste at 38 g/person/day, while those living in university halls of residence reported 59 g/person/day. Mendel University also conducted waste analyses at 10 university campuses in the Czech Republic, which revealed that members of Generation Z living in halls of residence waste an average of 43.4 g/person/day¹⁷. This figure, derived from 30 real waste (MSW) analyses, is the first figure published by Mendel University (from the first series of analyses)¹⁷.

Table 2: Estimated Food Waste by Household Type Compared to Similar Research

Type of Survey	Living with Parents		Living Independently		Difference %
	Annual Food Waste (kg)	Daily Food Waste (g)	Annual Food Waste (kg)	Daily Food Waste (g)	
Own survey (calculated per person)	16.0	43.7	21.3	58.4	+33.1
Mendel University Survey ¹⁶	13.9	38.0	21.5	59.0	+54.7
Real Waste Collection (MSW) ¹⁷	x	x	15.8	43.4	x

Source: Authors' own survey (N=362)

An earlier study measuring actual food waste in Czech households found that apartment blocks produce an average of 53.6 kg of food waste per person per year, compared to 37.4 kg per person per year in all other types of housing²⁰. However, respondents significantly underestimated their food waste and estimated that they only waste a third (approx. 12 kg) of the actual amount²⁰. This illustrates the significant discrepancy between the perceived and actual amount of food waste. A similar study, which measured food waste using diary surveys, found that the average amount of food wasted in 400 Czech households was around 57 kg per person per year²¹. In another study²² looking at rural households, significant variations were found, but the final measured food waste was only 7.9 kg per person per year.

The results of this survey (N=362) show that estimated food waste increases by 33 % annually when members of Generation Z live independently compared to when they live with their parents. The Mendel University survey showed an even greater increase of almost 55 %. Furthermore, the estimated amount of food waste (21.3 kg annually) is higher than the actual measured amount of MSW (approximately 16 kg annually). However, it should be noted that the measurement of municipal solid waste was conducted in halls of residents where students spend only part of their day, so the total daily amount of food waste is likely higher. Therefore, the actual figure of 16 kg per year should be considered

a minimum estimate. The consistency between the respondents' estimates and the actual amount of waste suggests that the survey estimates are reasonably accurate.

In the questionnaire, respondents were asked whether they could remember any advertising campaigns aimed at reducing food waste. The answers were further analysed in the next section. Respondents who recalled a campaign (e.g. waste reduction flyers, in-store warnings, radio campaigns, posters, social media posts etc.) described its characteristics, motives, location, etc. Fifty per cent of respondents (50.28%) recalled a campaign, while 49.72% did not. A correlation was then analysed between respondents who recalled an advertising campaign to reduce food waste and the amount of food waste they estimated. However, the results showed no statistically significant influence of these campaigns on the estimated amount of food waste.

Table 3: Estimated Food Waste by Household Type and Promotional Campaigns

Household Type	Recalled Promotion		Did Not Recall Promotion	
	Relative (%)	Estimated amount of waste in grams per day	Relative (%)	Estimated amount of waste in grams per day
Living with Parents	32.60	37.46	32.87	44.14
Living Independently	17.68	54.78	16.85	56.10
Total	50.28	x	49.72	x

Source: Authors' own survey (N=362)

As shown in Table 4, respondents who did not recall any food waste reduction communication estimated the amount of food wasted to be slightly higher, but the difference is not particularly significant. It can therefore be concluded that the current intervention measures have very little impact on Generation Z.

Table 4: Estimated Average Weekly Food Waste per Generation Z Household (calculated per person) Based on Whether They Were Exposed to a Food Waste Reduction Promotion

Average amount of food waste per person per week	Recalled Promotion		Did Not Recall Promotion		Total	
	Absolute	Relative (%)	Absolute	Relative (%)	Absolute	Relative (%)
Less than 100 g	20	0.11	21	0.12	41	0.11
101–200 g	50	0.27	36	0.20	86	0.24
201–300 g	34	0.19	27	0.15	61	0.17
301–400 g	25	0.14	28	0.16	53	0.15
401–500 g	8	0.04	12	0.07	20	0.06
501–600 g	2	0.01	7	0.04	9	0.02
601–700 g	2	0.01	6	0.03	8	0.02
701–8000 g	14	0.08	11	0.06	25	0.07
More than 800 g	5	0.03	8	0.04	13	0.04
No Idea	22	0.12	24	0.13	46	0.13
	182	1.00	180	1.00	362	1.00
Average amount of food waste in grammes per person	306.92 g/week (43.84 g/day)	x	337.23 g/week (48.18 g/day)	x	x	x

Source: Authors' own survey (N=362)

Although it is encouraging that more than half of the respondents (50.28%) recalled a campaign, this did not have a significant influence on their food handling behaviour. Therefore, further analysis was conducted to identify the key elements of these advertising campaigns. The text responses (n=182) were categorised into eight identified groups based on common characteristics. Eight responses could not be categorised because they were vague or incomplete (e.g. respondents who stated they "did not remember"). The results are presented below:

- Information and discount campaigns from retail chains: 49 responses (28.2%)
- Culinary advice and challenges (cooking, recipes): 42 responses (24.1%)
- Ecological thinking (composting, zero-waste shops): 22 responses (12.6%)
- Statistical data on food waste: 21 responses (12.1%)
- Adverts, flyers or posters from educational institutions or NGOs: 21 responses (12.1%)
- Technological solutions (apps, online tools): 7 responses (4.0%)
- Emotional appeals (hunger, poverty, children): 6 responses (3.4%)
- Online educational campaigns and influencers: 6 responses (3.4%)

The majority of respondents mentioned campaigns by retail chains. In 12 cases, respondents referred specifically to Lidl, in 9 cases to Albert and in two cases to Penny and Tesco. The remaining respondents did not name a specific retailer but described the elements of the campaigns that appealed to them. Many responses referred to reduced food close to its expiration date, particularly fruit and veg boxes. Information about food waste was often communicated through culinary advice, such as how to cook with leftovers. Respondents also expressed their ecological awareness by mentioning composting, reusable bags and zero-waste shops. Most information about food waste was communicated through traditional offline communication. Only 3.4 % of respondents mentioned online campaigns or influencers advocating for food waste reduction, a surprisingly low number considering the majority of Generation Z spends a lot of time on social media.

Based on these findings, the following section focuses on issues related to influencers and their impact on social media. The average trust score for influencers, measured on a seven-point scale, reached only 3.44, which can be considered a relatively low level of trust.

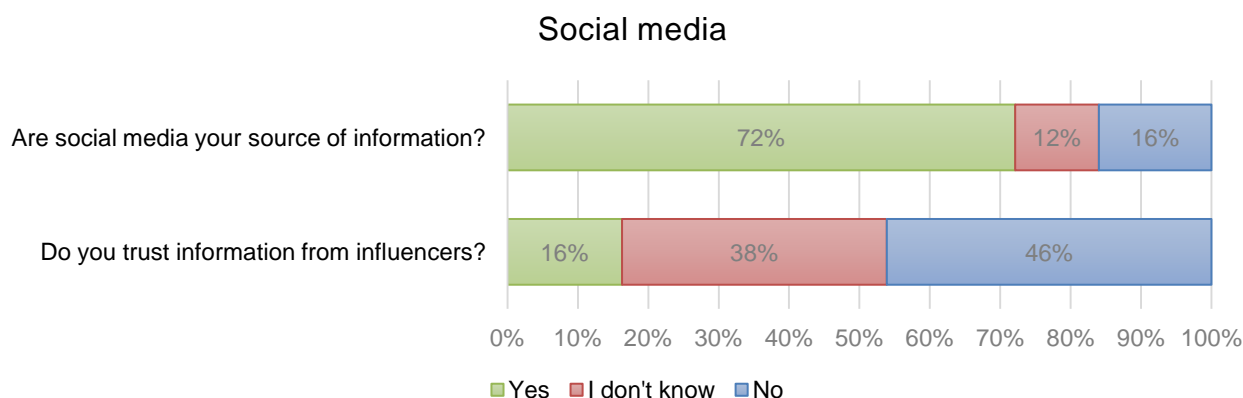


Figure 2: Social Media as a Source of Information and Trust in Influencers
 Source: Authors' own survey (N=362)

Figure 2 shows that only 16.3% of Generation Z respondents trust influencers, but 72.2% of respondents use social media as a source of information. In her article, Sujata²³ discusses social media and argues in favour of disseminating environmental information via so-called opinion leaders (e.g. influencers) who remain active in the online world. In the previous section of this article, it was mentioned that food waste reduction campaigns are mainly carried out by retail chains that offer various strategies to reduce waste (e.g. organisations such as "Save the Food"). However, traditional advertising and the promotional tools used to date do not appear to be effective with this demographic. It would make more sense to reach Generation Z through influencers who are sufficiently authentic and can gain the trust of young consumers.

Strong opinion leaders among influencers should be involved in campaigns to reduce food waste, with a focusing on long-term awareness raising. An analysis²⁴ of the most influential influencers in 2023 revealed that none of the top twenty social media personalities are concerned with food waste or environmental protection. This list mainly included well-known public figures such as Petr Čech, Makhmud Muradov, Leoš Mareš, Karolína Kurková, and Adam Ondra, whose activities mainly focus on other topics. The absence of environmental topics among the most influential influencers does not contribute to improving awareness of the issue of food waste among the general public²⁴.

However, the results for 2024 indicate a growing interest in sustainability, including efforts to reduce food waste. A prominent profile on Instagram is “Shluk buněk” by Rozárie Haškovcová, who focuses on sustainability issues and frequently discusses the waste of resources, including food and clothing, and their impact on the environment. Although this profile is gradually gaining more followers, a larger number of influencers with similar content would be necessary to make a more significant positive change in the consumer behaviour of Generation Z. These influencers could share practical tips, such as how to cook with leftovers, or encourage the purchase of aesthetically imperfect but fully usable products. In this way, they could significantly influence the attitudes and behaviours of this generation and contribute to a more effective reduction in food waste. Therefore, targeted approaches that consider the specific preferences of this generation should be used in the fight against food waste.

The next question focusses on how Generation Z representatives would prefer to receive more information and tips on food handling or the environmental impact of food waste. Respondents were able to select several options, which are summarised in the following chart. They also had the option to select "other" Only one respondent chose this option and suggested that such information "should be included as part of the curriculum alongside financial education in schools."

What methods of obtaining information about the issue of food waste do you prefer?

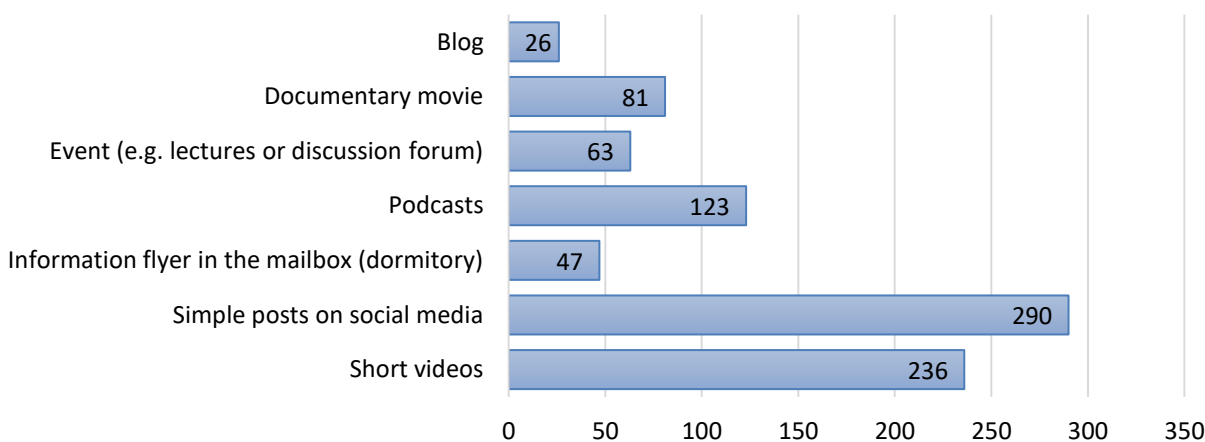


Figure 3: Preferred Methods of Obtaining Information on Food Waste Issues

Source: Authors' own survey (N=362)

Although respondents could select multiple answers, the results clearly show that the preferred methods are simple posts on social media (80.1%) and short videos (65.2%). In third place are podcasts. An analysis was also carried out to examine the platforms on which users are active several times a week. The results show that Instagram is the leading platform, used several times a week by 94.5% of respondents. In second place is YouTube, which is used weekly by 62.2% of respondents. Facebook and TikTok are in almost equal third place. Only two respondents (0.55%) stated that they do not use social media, which corresponds to the high level of social media use among Generation Z.

Which social media are you active on several times a week?

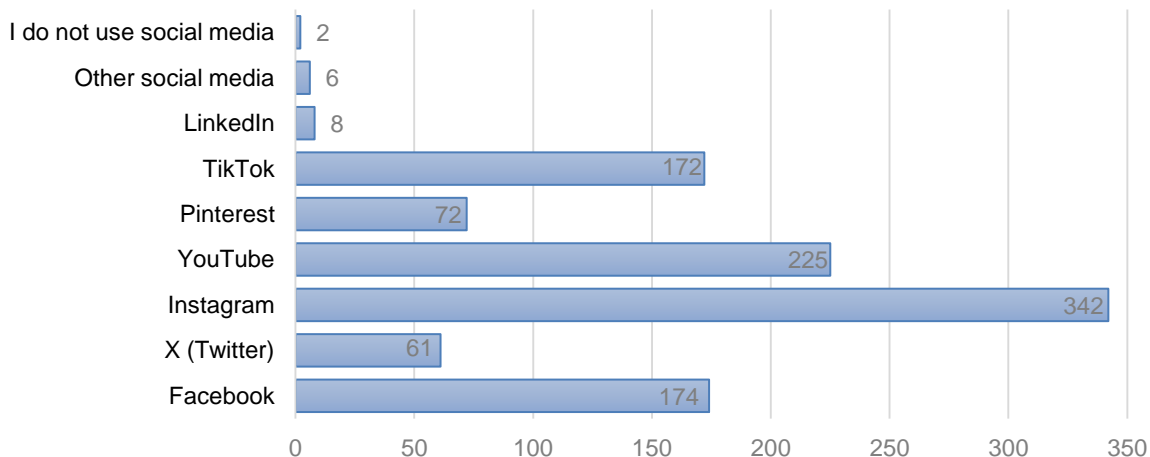


Figure 4: Social Media Preferences
Source: Authors' own survey (N=362)

It is crucial to educate consumers about proper food handling, especially the shelf life of perishable foods and the "first in, first out" rule for storage. In addition, regular stock checks, careful shopping planning and knowledge of how to deal with surplus food are crucial²⁵.

As can be seen in Figure 5 below, Generation Z is aware of the negative consequences of food waste, when asked to indicate their level of agreement on a 7-point scale (1 being "definitely not" and 7 being "definitely yes"). 83% of all respondents said that food waste is undesirable, 6% did not know and the remaining 11% disagreed with this statement. This is the second column with an average level of agreement of 5.91 (6 being "definitely"). The highest average level of agreement (89% of respondents) with a value of 6.07 was for the third and fifth statements: All purchased food should be consumed and Food waste is a loss of money for our household. 88% of respondents think that the issue of waste in society should be addressed. 67% of respondents say they are interested in reducing food waste, while 13% have no opinion and 20% are not interested in this issue at all.

The issue of food waste - agreement to the statements



Figure 5: Agreement to the Statements on Food Waste
Source: Authors' own survey (N=362)

The next section focuses on analysing Generation Z's motivation to reduce food waste (see Figure 6). The two most important motivating factors are financial: firstly, financial savings (74%) and secondly, the rise in food prices (70%). The third most important factor was the protection of the environment or natural resources (69%). Although the differences between these factors are not significant, financial incentives may be the most important driver for reducing food waste. Only 2% of respondents said that nothing would motivate them to reduce food waste. A third of respondents believe that an influencer could motivate them to reduce food waste.

However, almost half of respondents (48%) stated that influencers do not motivate them to change their behaviour, although half of this group also stated that social media plays an important role in their leisure activities. This is a clear contradiction: Respondents spend a lot of time on social media, but current influencers are unable to motivate them. For this group of "unmotivated" respondents, the most influential motivating factor was the financial savings from better food management, which was attractive to almost three quarters of them. The second strongest motivating factor for two thirds of respondents was the rise in food prices. The majority of respondents who said that environmental protection did not motivate them to reduce food waste (only 16% of the total sample) said that opinion leaders, exemplary behaviour of others or information about specific local impacts did not influence them. These respondents were more likely to change their behaviour due to financial motivation.

What would motivate you to reduce the amount of food waste?

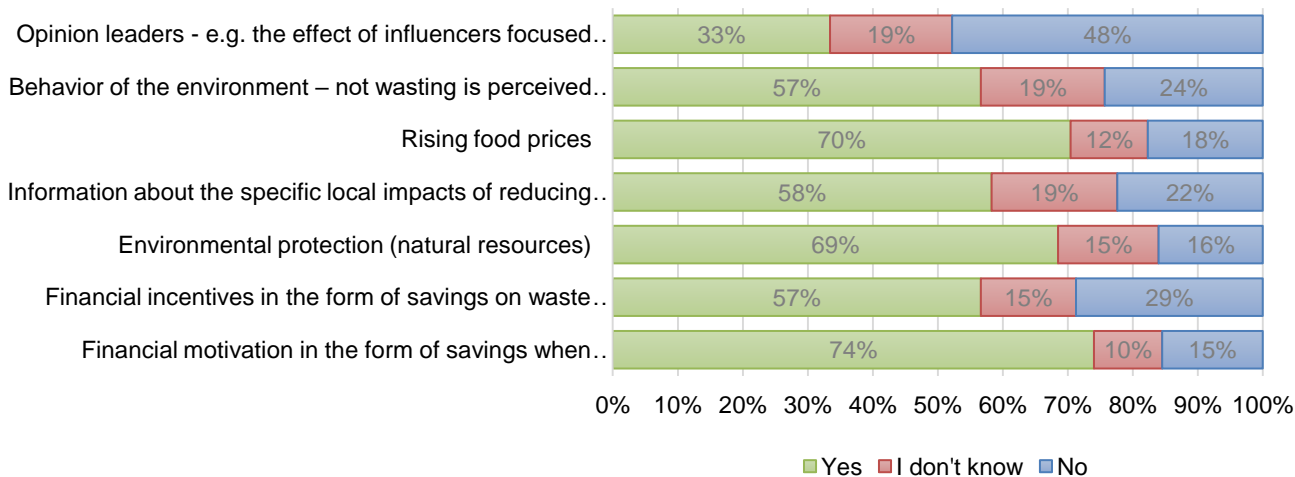


Figure 6: Potential Motivators for Reducing Food Waste
 Source: Authors' own survey (N=362)

Figure 7 shows the results regarding the sources for the eating habits of Generation Z. The average rating of media influence was 3.42, which is consistent with the relative frequencies below and shows that only 29% of respondents believed that the media (social media, television etc.) influenced their dietary habits. The influence of education at school was also low, with only 15% of respondents thinking that education influenced their food handling habits. It is therefore clear that Generation Z did not have information in their school curricula that related to food handling, how to shop, where to store food, etc. Instead, these habits are mostly passed on within the family, which was confirmed by 86% of respondents. It is therefore important to engage Generation Z in a way that ensures that they change their consumption behaviour towards sustainability and automatically pass on these habits to future generations.

Habits in the field of food management are particularly affected?

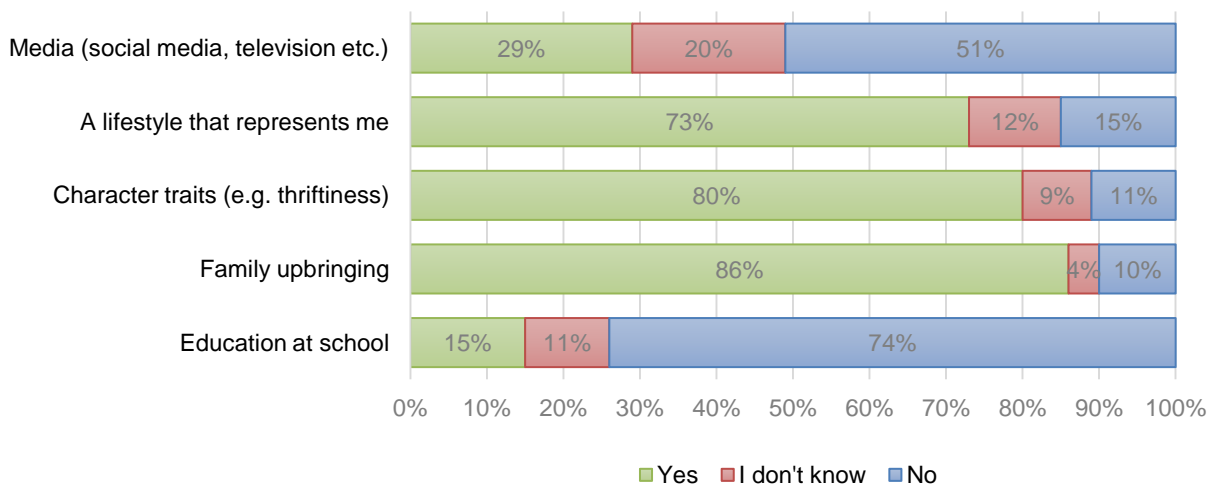


Figure 7: Food Management Habits Sources

Source: Authors' own survey (N=362)

In the questionnaire survey, respondents mostly rated their answers on a scale of 1 to 7, from which 46 observed variables that could influence food waste in households were selected. Exploratory factor analysis successfully reduced the original number of variables to thirteen areas to be observed and addressed to understand and potentially influence consumer behaviour to reduce food waste. The suitability of this method was tested using the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) criterion and Bartlett's test for sphericity, with the results shown in Table 6 below. With a KMO value of approximately 0.84 and a statistically significant result of the Bartlett's test at a 1 % significance level, which allows the rejection of the null hypothesis that there is no correlation between the input variables, it can be concluded that the necessary criteria for the application of factor analysis are met.

Table 5: Verification of the Suitability of Factor Analysis Application

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Measure of Sampling Adequacy		0.843
Bartlett's Test of Sphericity	Approximate Chi-Square	5,756.979
	Degrees of Freedom (df)	1,035
	Significance (p-value)	0.000

Source: Own processing of the data from the questionnaire survey in IBM SPSS Statistics

Based on the results of the analysis, the optimal number of newly created latent variables (extracted factors) was set at thirteen. This selection corresponds to Kaiser's criterion, according to which thirteen components have an eigenvalue greater than one. These extracted factors explain a total of 62.03 % of the variability in the responses of all respondents, as shown in Table 6 below. For some input variables, no specific factor loading is given, but " ≤ 0.500 ," which means that the coefficient is less than 0.5, indicating that the variable is not strongly associated with the factor. The extracted factors are as follows: Awareness of social consequences of food waste (1), Effective planning and stock control (2), Financial and environmental motivation (3), Food disposal due to expiration (4), Ineffective planning (5), Discipline when shopping (6), Influence of social media and influencers (7), Self-Assessment in relation to waste (8), Aesthetic perception (9), Awareness (10), Preference for bulk purchases and discounts (11), Social norms (12) and Knowledge of food labelling (13).

Table 6: Factor analysis

Extracted Factors	Original Variables	Factor Loadings	Eigenvalue	% of Total Variance
1. Awareness of the Social Consequences of Food Waste	<i>Food waste should be addressed in society</i>	0.791	5.521	12.003
	<i>Food waste is a threat to society</i>	0.765		
	<i>Food waste is undesirable</i>	0.709		
	<i>All purchased food should be consumed</i>	0.676		
	<i>I would like to learn how to use leftover food</i>	0.661		
	<i>I plan to reduce food waste in the next year</i>	0.647		
	<i>I am interested in reducing food waste</i>	0.622		
	<i>Food waste means a financial loss for our household</i>	0.602		
	<i>I try not to throw away food and use everything I buy</i>	0.519		
2. Effective Planning and Stock Control	<i>I plan to buy only as much food as I will use</i>	0.635	2.626	17.710
	<i>I monitor the condition and quantity of food at home to consume it before it spoils</i>	0.583		
	<i>Before I prepare food, I always think carefully about how much I will need</i>	0.550		
	<i>Increase in food prices</i>	≤ 0.500		
3. Financial and Environmental Motivation	<i>Financial motivation in the form of savings on waste disposal</i>	0.798	2.469	23.077
	<i>Financial motivation in the form of savings through better consumption planning</i>	0.653		
	<i>Information about the specific local impact of waste reduction in my neighbourhood</i>	0.564		
	<i>Environmental protection (natural resources)</i>	0.505		
	<i>Behaviour of others – non-wasteful behaviour is considered appropriate</i>	≤ 0.500		
4. Food Disposal Due to Expiration	<i>Expired "best-before" date</i>	0.792	2.305	28.088
	<i>Expired "use-by" date</i>	0.782		
	<i>Sometimes I have unprocessed food left over that I throw away</i>	≤ 0.500		
5. Ineffective Planning	<i>Cooked too much food that cannot be eaten</i>	0.739	2.247	32.973
	<i>My plans have changed, and I have eaten out</i>	0.727		
	<i>Donated food that I didn't consume in time</i>	0.664		
	<i>Large harvest of home-grown produce that we could not use</i>	0.561		
6. Discipline When Shopping	<i>I shop according to a prepared list</i>	0.819	2.176	37.704
	<i>I only want to shop according to a prepared list</i>	0.692		
	<i>I always check the pantry (fridge) before I go shopping</i>	0.609		
7. Influence of Social Media and Influencers	<i>Trust in influencers</i>	0.754	1.960	41.965
	<i>Opinion leaders – e.g. influence of influencers who deal with sustainable living</i>	0.670		
	<i>Social media as a source of information</i>	0.537		
8. Self-Assessment in Relation to Waste	<i>It is difficult for me to estimate how much food our household consumes in a week</i>	0.710	1.756	45.783
	<i>I have full control over my grocery shopping</i>	-0.560		
	<i>I have the feeling that I cannot do anything about food waste</i>	0.558		
	<i>I can significantly influence the opinions of the people around me.</i>	≤ 0.500		

9. Sensory Perception	<i>The product has damaged packaging</i>	0.781	1.651	49.372
	<i>I do not like the appearance of the food</i>	0.735		
	<i>The food I bought does not meet my expectations (e.g. I do not like the taste)</i>	≤ 0.500		
10. Awareness	<i>I have enough information about food waste</i>	0.691	1.647	52.952
	<i>I know how to use leftover food</i>	0.673		
11. Preference for Bulk Purchases and Discounts	<i>I prefer to buy food in bulk packs</i>	0.724	1.516	56.248
	<i>I take advantage of discounts and often buy food on sale, even if I do not need it at the moment</i>	0.567		
12. Social Norms	<i>I feel social pressure about food waste from people around me</i>	0.564	1.341	59.163
	<i>Food waste is common in Czech culture</i>	0.538		
	<i>Food spoils during storage (e.g. rots)</i>	≤ 0.500		
13. Knowledge of Food Labeling	<i>I can explain the difference between the "best-before" and "use-by" date.</i>	0.686	1.319	62.031

Source: Own processing of the data from the questionnaire survey in IBM SPSS Statistics

The table above contains the individual input variables, the identified latent variables (factors), the factor loadings, the eigenvalues of the extracted factors and the percentage of variability explained by each factor. These factors can be understood as key indicators that reduce the dimensionality of the observed variables (46) included in the factor analysis to a smaller number of latent variables with minimal loss of information from the observations.

The analysis focuses on key variables that influence food waste, such as planning, purchasing, consumers' social, financial and environmental motivation, awareness and the influence of social norms. Newly included in the analysis are variables such as influencers, which appear in the seventh factor labelled "Influence of social media and influencers" All three variables showed a higher factor loading, suggesting that these variables are strongly associated with the factor "Influence of social media and influencers," which can promote changes in consumer behaviour towards more sustainable practises.

The factor "Influence of social media and influencers" is most strongly influenced by "Trust in influencers" (0.754), which indicates that this variable plays a key role in shaping this factor. The factor "Influence of opinion leaders (influencers) who focus on a sustainable lifestyle" also contributes significantly to this factor (0.670). The factor "Social media as a source of information" (0.537) has a moderate influence, suggesting that although it is an important information channel, it is not as crucial as trust in the opinion leaders themselves, which is the key aspect in influencing attitudes towards food waste. The factor "Influence of social media and influencers" explains 4.261% of the total variance. Its influence on the overall data structure is therefore not very strong, although it is statistically significant, which could be due to the low trust in influencers in relation to the topic of food waste.

Generation Z tends to align their behaviour with the influences of social media and the actions of their peers. While influencers can encourage and support positive behaviour, the study also identified barriers such as social norms and knowledge of food-related concepts that can hinder these efforts. Some people still believe that their individual actions do not have a significant impact, highlighting the need for more targeted campaigns aimed at correcting this misconception. To effectively change the behaviour of Generation Z consumers, it is essential to provide them with relevant information that will influence their attitudes and ensure a better understanding of the consequences of their food choices. Based on factor analysis, "Awareness of the social consequences of food waste" can be seen as an important factor that plays a key role in consumer behaviour, with strong personal motivation and family support leading to less waste. "Effective shopping planning and stock control" are crucial to reducing waste, as consumers who regularly check their stocks and shop according to a list tend to waste less. "Financial and environmental motivation" also have a significant impact on consumer behaviour. Although financial incentives may not seem motivating for Generation Z, Figure 6 in this study shows that they are still a relatively important variable.

Although The influence of the media and social networks cannot be ignored, it has less of an impact than individual and economic factors. Social media and influencers are an important factor in consumer attitudes and behaviour towards food waste. In the context of reducing food waste, social media can be an effective tool, but its success largely depends on the credibility of opinion leaders operating on these platforms. Increased awareness of the issue, relevant information and opinions shared through these channels can have a significant impact on people's attitudes and behaviour towards food waste. Together, these factors highlight the complexity of food waste and emphasise the need for an integrated approach to tackling it, which should include not only effective planning and inventory control, consumer awareness and social norms, but also the significant influence of social media and influencers.

Conclusion

The paper provides a more detailed insight into the problem of food waste among Generation Z. The results presented in the paper are based on a survey (N=362). The first part of the article deals with the quantification of the estimated amount of food waste, which was compared with the respondents' statements about the extent of food waste. Indeed, respondents who reported wasting more food had higher estimates of wasted food (110.0 g/person/day) than those who reported not wasting any food at all (estimated at 33.5 g/person/day). A comparison of these two variables showed that consumers' subjective perception of the amount of food wasted is relatively accurate. Although Generation Z appears to be a homogenous group, with gender, education or place of residence not playing a significant role, a notable difference in estimated food waste emerged when Generation Z was divided into two groups based on household type. The first group consists of members of Generation Z who still live with their parents and the second group consists of those who have already moved out. Members of Generation Z who live independently (with friends, a partner, spouse or children) estimate that they waste 33 % more food than when they live with their parents in a shared household. The estimated average daily amount of food waste for members of Generation Z living independently is 58.4 g/person/day. The actual amount of food waste from another study, based on 30 analyses of mixed municipal waste in residential homes, was found to be 43.4 g/person/day. However, this is the lowest possible amount of waste found in mixed municipal waste, as many students in halls of residence only spend part of their day there. It is therefore very likely that the estimated amount of food waste from Generation Z could be quite accurate. Approximately 13 % of Generation Z respondents have no idea how much food they waste in a week. The calculations also showed that the amount of food wasted decreases with the number of household members.

The second part of the paper focuses on the current promotion of the issue of food waste, which should lead to a reduction in the amount of food waste. The analysis looked at whether the amount of food waste changed when respondents encountered any form of advertising (warnings in shops, leaflets urging people not to waste food, radio campaigns, posters, information on social media etc.) targeting the issue of food waste. Based on the results, it can be said that the current advertising campaigns for Generation Z appear to be rather ineffective. Respondents who came across a campaign estimated their food waste at 43.84 g/person/day, while those who did not see the advert estimated it at 48.18 g/person/day, which is not a significant difference (equivalent to 1.6 kg/person/year). This type of advertising is mainly provided by retail chains, which is not an ideal format for Generation Z to reduce food waste. Another form of advertising that Generation Z respondents remembered was culinary and practical tips and challenges related to cooking. An interesting finding was that respondents ranked statistical data and figures on food waste third. However, it is striking that online educational campaigns or influencers were mentioned last by only 3.4 % of respondents. This low percentage can be attributed to the insufficient presence of these campaigns and influencers in food waste prevention. Influencers usually showcase their lifestyle while often promoting different products and brands through paid partnerships, which significantly undermines their credibility, as the survey results show. Respondents inform themselves mainly through social media (almost three quarters), but they do not trust influencers (only 16 % trust them). For effective intervention strategies, educational institutions and non-profit organisations working to reduce food waste should partner with sustainability influencers who already have a credible platform. These influencers should specifically focus on educating their audience about

proper food storage, understanding expiration dates and meal planning. The findings suggest that an effective media strategy, particularly through influencers, could capitalise on Generation Z's environmental values and their awareness of the consequences of food waste. Up to 89% of respondents from this generation believe that all food purchased should be consumed and they perceive food waste as a financial loss. The results show that Generation Z is aware of the problem of food waste and 67.7% are interested in this issue. These results offer an opportunity for strategic communications that could better address this generation's attitude towards responsible food handling. Influencers should be used to subtly and authentically raise awareness of food waste in everyday situations, as the results of the factor analysis also show. The interventions should also help consumers to make the transition from family to independent food management in their households.

The survey found that Generation Z primarily favours simple social media posts (80 %) and short videos (65%), with podcasts (34%) being another option. Regular sharing of sustainable practises and successes in reducing food waste could help to normalise this behaviour in society. The previous findings complement the results on what would motivate respondents to reduce the amount of food they throw away. The two most important motivating factors are related to finances: The first is financial motivation in the form of savings (74%), the second is the increase in food prices (70%). Financial and environmental motivations ranked third in the factor analysis, suggesting that these factors have a significant influence on Generation Z's food waste behaviour. In terms of influencing factors, they could motivate up to 52% of respondents as opinion leaders (33% strongly agree, 19% consider it). Another finding concerns food habits, 86% of which come from the family, while only 15% of respondents said they learnt these habits at school. So, if bad habits are ingrained in the family in terms of food planning, shopping and storage, it is clear that these will be passed on to the next generations. This can be changed by the influence of social groups outside the family, such as social media and the influencers already mentioned, or by educational institutions.

Influencers and social media therefore have the potential to play a key role in the fight against food waste among Generation Z due to their influence on public opinion and consumer behaviour. Their use will be crucial for effective measures aimed at significantly reducing food waste. The factor analysis also suggests that sustainability-focused influencers have the potential to significantly influence consumer behaviour in reducing food waste, especially if their messages are perceived as trustworthy. It follows that social media provides a platform for the dissemination of this information, with trust in the content playing a crucial role. This study represents a first inventory of the behaviour of Czech Generation Z consumers in relation to food waste, with a focus on advertising. The topic investigated is very broad and requires further detailed analyses that could complement this work and provide a deeper insight into the aspects investigated.

Acknowledgment

The research was conducted as part of the TAČR project No. TQ01000183 entitled "Supporting behaviour change in Generation Z and designing interventions to prevent food waste, including the evaluation of their impact."

References

1. Mendelu: Generace Z plytvá potravinami nejvíce, odbornice chtějí nalézt způsob, jak to změnit. 2023. <https://mendelu.cz/generace-z-plytva-potravinami-nejvice-odbornici-chteji-nalezit-zpusob-jak-to-zmenit/>, downloaded June 14, 2024
2. Ilakovac B., Voca N., Pezo L., Cerjak M., Quantification and determination of household food waste and its relation to sociodemographic characteristics in Croatia. *Waste Management* 102, 231 (2020). doi: 10.1016/j.wasman.2019.10.042, downloaded June 14, 2024

3. Špačková I.: Mamahotel je pro mladé ostudou, pro muže pohromou. Peklem ale může být i spolubydlení. <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/mamma-hotel-je-pro-mlade-ostudou-zkousi-spolubydleni-v-nem-m/r~ac7e8c527d3311e9a305ac1f6b220ee8/v~sl:d4d98336794ac83af0ef5ca50bc6d9ac/>, downloaded June 14, 2024
4. Fischer D., Böhme T., Geiger S. M., Measuring young consumers sustainable consumption behavior development and validation of the YCSCB scale. *Young Consumers*, Vol. 18 No. 3, pp. 312 – 326. <https://doi.org/10.1108/YC-03-2017-00671>, downloaded June 14, 2024
5. Stanes E., Klocker N., Gibson C. Young adult households and domestic sustainabilities. Elsevier, Volume 65, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2015.07.007>, downloaded June 14, 2024
6. Balaban D. C., Szabolcs J., A proposed Model of Self-Perceived Authenticity of Social Media Influencers. <https://doi.org/10.17645/mac.v10i1.4765>, downloaded September 13, 2024
7. Sicilia M., López M.: What do we know about influencers on social media? Toward and new conceptualization and classification of influencers. 2023. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-14961-0_26, downloaded September 13, 2024
8. Alghamdi A. M., Pileggi S. F., Sohaib O.: Social Media Analysis to Enhance Sustainable Knowledge Management: A concise Literature Review. 2023. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/13/9957>, downloaded September 13, 2024
9. Ami Digital. Většina Čechů už navštěvuje sociální sítě každý den, převážně z mobilu. 2024. Dostupné z: <https://amidigital.cz/vetsina-cechu-uz-navstevuje-socialni-site-kazdy-den-prevazne-z-mobilu/>, downloaded September 14, 2024
10. University of Reading. Food FOMO contributing to Gen Z food waste.2020. <https://archive.reading.ac.uk/news-events/2020/October/pr849844.html>, downloaded June 14, 2024
11. Deloitte, A call for accountability and action. The Deloitte Global 2021 Millennial and GenZ Survey: A call for accountability and action (deloitte.com), downloaded June 10, 2024
12. Deloitte: Průzkum Deloitte mezi mileniály a zástupci generace Z 2024: <https://www2.deloitte.com/cz/cs/pages/about-deloitte/articles/millennialsurvey.html>, downloaded June 27, 2024
13. Delley M, Brunner T. A.: Foodwaste within Swiss households: A segmentation of the population and suggestions for preventive measures. Elsevier, Volume 122, 2017, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.02.008>, downloaded June 12, 2024
14. Kristia K., Kovács S., László E.: Food delivery platform and food waste: Deciphering the role of promotions, knowledge, and subjective norms among Indonesian generation Z, Elsevier, Volume 11, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2023.100152>, downloaded June 12, 2024
15. Ferenčuhová S.: Inconspicuous adaptations to climate change in everyday life: Sustainable household responses to drought and heat in Czech cities. 2021. DOI:10.1177/14695405211013955, downloaded September 22, 2024
16. Wastful Generation: Příčiny a motivy plýtvání generace Z. 2023. Dostupné z: <https://neplytvejpotraviny.mendelu.cz/wasteful-generation-prezentace-z-workshopu-priciny-a-motivy-plytvani-generace-z/>, downloaded September 14, 2024
17. Tomečková Š.: Paradox generace Z. Bije se za udržitelnost, ale vyhazuje jídlo nejvíce ze všech. 2024. Available at: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/domaci-zivot-v-cesku-nejvic-plytva-potravinami-generace-z-261436>, downloaded September 22, 2024
18. Dincer H., Yüksel S.: Strategic Outlook for Innovative Work Behaviours. Interdisciplinary and Multidimensional Perspectives. Springer International Publishing, 2020.
19. Hebák P.: Statistické myšlení a nástroje analýzy dat. Informatorium, Praha 2013.
20. Kubíčková L., Veselá L., Kormaňáková M.: Food Waste Behaviour at the Consumer Level: Pilot Study on Czech Private Households. *Sustainability* 13, 11311 (2021) doi: 10.3390/su132011311, downloaded June 12, 2024

21. Nováková P., Hák T., Janoušková S.: An Analysis of Food Waste in Czech Households— A Contribution to the International Reporting Effort. *Foods* 10(4), 875 (2021). doi: 10.3390/foods10040875, downloaded June 12, 2024
22. Sosna D., Brunclíková L., Galeta P.: Rescuing Things: Food Waste in the Rural Environment in the Czech Republic. 2019. DOI:10.1016/j.jclepro.2018.12.214, downloaded September 22, 2024
23. Sujata M., et al. The role of the social media on recycling behavior. Elsevier, Volume 20, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2019.08.005>, downloaded June 18, 2024
24. Influencem. Top 20 největších českých influencerů na Instagramu roku 2023. Available at: <https://influencem.cz/top-20-nejvetsich-ceskych-influenceru-na-instagramu-za-rok-2023/>, downloaded September 22, 2024
25. Veselá, L., Králiková, A., Kubíčková, L.: From the shopping basket to the landfill: Drivers of consumer food waste behaviour. *Waste Management* 169, 157 (2023). doi: 10.1016/j.wasman.2023.07.002, downloaded June 12, 2024

Plýtvání potravinami u generace Z: Vliv sociálních médií a neúčinnost současné propagace

Veronika ANTOŠOVÁ*, **Lucie VESELÁ**, **Andrea KRÁLIKOVÁ**, **Lenka PROCHÁZKOVÁ**
Ústav marketingu a obchodu, Provozně ekonomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně,
Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno

Souhrn

Příspěvek přispívá k lepšímu pochopení vnímání problematiky plýtvání potravinami Generací Z. Primární data byla získána z kvantitativního šetření prováděného metodou CAWI. Generace Z se vidí jako generace, která je ekologicky orientována a uvědomuje si nežádoucí důsledky, které plýtvání potravinami přináší. Výsledky ukazují, že se jedná o poměrně homogenní skupinu, ovšem značný vliv sehrává typ domácnosti, ve které zástupce generace Z žije. Výsledky ukazují, že pokud členové generace Z bydlí již samostatně (sami, s kamarády, přítelem/přítelkyní, manželem/manželkou apod.) je množství potravinového odpadu vyšší o 33,1 %, než když žijí ve společné domácnosti s rodiči. S tímto výsledkem z dotazníkového šetření korespondují i výsledky získané z podobných šetření.

Druhá část příspěvku se zaměřuje na současnou propagaci v oblasti boje proti plýtvání potravinami, kdy je zjištěno, že na množství odhadovaného potravinového odpadu nemá vliv, zda se respondent setkal či nesetkal s „nějakým“ druhem propagace. Současné propagační nástroje lze tedy hodnotit jako neefektivní pro generaci Z. Jen 3,4 % respondentů z celkového souboru si vybaví propagaci, která se týká boje proti plýtvání potravinami ze strany influencerů či z nějaké online vzdělávací kampaně. Pro generaci Z je typické, že většina jejich zástupců je denně na sociálních sítích, což koresponduje se zjištěním, že téměř tři čtvrtiny respondentů čerpají z těchto sociálních sítí informace. Důvěryhodných influencerů v oblasti udržitelné spotřeby je ovšem málo. V současné době jim věří jen 16,3 % dotazovaných. Tento nedostatek důvěry pravděpodobně souvisí s jejich zaměřením na placené spolupráce a osobní prospěch, což snižuje jejich důvěryhodnost.

Výsledky ukazují, že generace Z si je vědoma toho, jaký problém plýtvání potravinami představuje a 67,7 % tato problematika zajímá. Prostor na změnu lze tedy u generace Z najít. Klíčovou roli nyní sehrává volba komunikačních kanálů, které mohou sloužit ke zvýšení povědomí o problematice plýtvání potravinami a k formování postojů a hodnot zaměřených udržitelným směrem.

Klíčová slova: plýtvání potravinami, generace Z, influenceři, sociální sítě, subjektivní vnímání.

POTRAVINÁŘSTVÍ NA CESTĚ K UDRŽITELNOSTI

Přehled příspěvků z konference (12. – 13. 11. 2024, Hustopeče)

Texty nebo prezentace k většině uvedených příspěvků najdete pod číslem příspěvku, další pak na www.tvjp.cz v sekci ARCHIV 2024

Plné texty příspěvků, jejichž autoři projeví zájem, budou součástí tematického čísla VEDLEJŠÍ PRODUKTY A ODPADY Z POTRAVINÁŘSKÉHO PRŮMYSLU A ZEMĚDĚLSTVÍ, jehož redakční uzávěrka je 8. 1. 2025 a vystaveno bude v první polovině měsíce března.

101 Výsledky pilotního testování zahušťovače kalů v mlékárenském průmyslu

Jan Pavlík, ASIO TECH, s.r.o.; Jakub Tobiáš, RADKA, s.r.o., Pardubice

Tato prezentace představuje jeden z přístupů k zahušťování kalů v mlékárenském průmyslu a prezentuje výsledky pilotního testování nového zařízení navrženého k efektivní manipulaci s kalem z čistírenských procesů nejen v mlékárenském průmyslu.

V průběhu prezentace budou diskutovány klíčové aspekty nového zařízení, včetně jeho konstrukce, technických parametrů a schopnosti efektivního zahušťování kalů. Zvláštní důraz bude kladen na výsledky pilotního testování, které poskytnou detailní pohled na účinnost zařízení v reálném provozu. Data z testování budou prezentována ve formě grafů a srovnání se současným postupem nakládání s kalem, což poskytne účastníkům konference ucelený obraz o výhodách a možnostech implementace této technologie v jejich podnikání.

102 Využití odpadní rostlinné biomasy k inhibici fytopatogenních mikromycet

Karel Fous, Tomáš Brányík, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s.; Radoslav Koprna, Jan Humplík, Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta; Kateřina Perníčková, Michaela Sedlářová, Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta; Jan Konečný, První Jílovská, a.s., Divize Exar

Při extrakci esenciálních olejů a dalších látek z rostlin, které nacházejí své využití v potravinářském a farmaceutickém průmyslu, vzniká velké množství odpadní biomasy, která již dále nemá využití. U lihovodných extraktů připravených z těchto odpadů byly zjištěny inhibiční účinky na fytopatogenní mikromycety. Na základě těchto laboratorních zjištění byly provedeny polní pokusy. Výsledky naznačují slibný potenciál těchto extraktů jako možného ekologicky šetrného přístupu k ochraně plodin před mikrobiální infekcí.

Tento výzkum vzniká v rámci projektu Biorafinace a cirkulární ekonomika pro udržitelnost (TN02000044) v rámci programu Národní Centra Kompetence (TAČR). Výzkum je dále podpořen Badatelským studentským vědeckým projektem (A2_FPBT_2024_65) Interní grantové soutěže VŠCHT Praha.

103 Komplexné spracovanie kávového odpadu na produkty s vyššou pridanou hodnotou

Valentína Kafková, Združenie Energy 21, Leopoldov; Ján Janošovský, Centrum výskumu a vývoja, s.r.o., Leopoldov, Slovensko

Spracovanie kávového odpadu na produkty s vyššou pridanou hodnotou získava čoraz väčšiu pozornosť v kontexte udržateľnosti a obehového hospodárstva. Kávový odpad obsahuje zvyškový olej, ktorý možno premeniť na bionaftu. Zvyškový odpad po extrakcii oleja môže slúžiť ako prídavná látka do pôdy. Práca sa zameriava na problematiku spracovania kávového oleja produkovaného z kávového odpadu na bionaftu a produkciu prídavných látok do pôdy.

Tento výskum je financovaný z prostriedkov Agentúry na podporu výskumu a vývoja (APVV) pod registračným číslom: APVV-20-0348.

106 CaviPlasma – veľkoobjemová plazmová dekontaminačná technika pro eliminaci sinic a dalších biologických kontaminantů

Pavel Štáhel, Jan Čech, Lubomír Prokeš, Barbora Pijáková, Masarykova Univerzita, Přírodovědecká fakulta; Blahoslav Maršálek, Klára Odehnalová, Štěpán Zezulka, Botanický ústav AV ČR, v.v.i.; Pavel Rudolf, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství; Miroslava Palíková, Ivana Papežíková, Veterinární univerzita Brno; Jan Mendel, Ústav Biologie obratlovců AV ČR; Filip Růžička, Jan Flodr, Mikrobiologický ústav FNUSA, Brno

Technologie CaviPlasma představuje inovativní zařízení určené k eliminaci biologických a chemických polutantů. Její základní princip spočívá v synergické integraci hydrodynamické kavitace a nízkoteplotního plazmového výboje. V důsledku probíhajících plazmochemických reakcí jsou přímo v systému generovány reaktivní formy kyslíku, jako jsou hydroxylové radikály, peroxid, ozon či singletní kyslík. Díky širokému spektru vznikajících reaktivních látek je CaviPlasma univerzální a velmi účinnou technologií, kterou lze využít jak k přímé dekontaminaci, tak k produkci plazmatem aktivovaného média tzv PAW (Plasma Activated Water) s dezinfekčními vlastnostmi.

Dosáhli jsme koncentrace peroxidu vyšší než 10 mg/l na jeden průchod a výtěžnosti peroxidu $G(H_2O_2) = 9,5 \text{ g/kWh}$, což řadí CaviPlasma k vysoce účinným zdrojům plazmatu. Účinky úpravy vody pomocí CaviPlasma byly prokázány při sanaci sinic, inaktivaci nejen modelových patogenů, ale i patogenů odebraných z povrchů nemocničního prostředí nebo inaktivaci hlavních patogenních bakterií při chovu ryb.

108 Cirkulární ekonomika v potravinářství: příklady dobré praxe a směřování legislativy

Denis Bede, CYRKL Zdrojová platforma

Transformace na cirkulární ekonomiku je aktuálním trendem ve všech odvětvích výroby a průmyslu. Efektivní využívání surovin pomáhá snižovat uhlíkovou stopu a produkci odpadů, případně umožňuje získání dodatečné ekonomické hodnoty. V příspěvku se budeme věnovat příkladům dobré praxe s přesahem do potravinářství, kde se nám podařilo uzavřít materiálové cykly nebo najít alternativní využití pro odpadní materiály. Shrňme si také směřování legislativy a politik EU v této oblasti.

109 Algae as a substrate for biogas production: A review of key findings from literature on process optimization. Řasy jako substrát pro výrobu bioplynů: Přehled klíčových zjištění z literatury o optimalizaci procesů

Piotr Jachimowicz, Petra Wojnarová, Jiří Rusín, VŠB-TU Ostrava, CEET, Institut Environmentálních Technologí, Ostrava

Algae have gained attention as a promising feedstock for biogas production due to their rapid growth, high lipid content, and adaptability to diverse environments, including freshwater and wastewater. This review, based on an analysis of the current literature, examines the potential of various algal species in anaerobic digestion, emphasizing the importance of optimizing process parameters to enhance biogas yield.

Key factors influencing methane production include the choice of algal species, temperature conditions, organic loading rate (OLR), and hydraulic retention time (HRT). Microalgae like *Chlorella vulgaris* have shown high methane yields, making them particularly promising. However, optimizing the carbon-to-nitrogen (C/N) ratio is crucial for preventing process issues like ammonia inhibition, ensuring stable and efficient methane production. The adaptability of algae to different anaerobic digestion conditions allows for flexibility in application, but also highlights the need for tailored approaches to maximize yield.

Overall, algae present a viable and flexible substrate for biogas production, offering opportunities for process enhancement through careful control of key parameters. By integrating algae into biogas plants, it is possible to improve both the sustainability and efficiency of renewable energy production.

This work was financially supported by the European Union under the REFRESH - Research Excellence For Region Sustainability and High-tech Industries, CZ.10.03.01/00/22_003/0000048 via the Operational Programme Just Transformation.

201 Možnosti využití zbytků z potravinářské výroby a potravin nevhodných k lidské spotřebě ke krmení hospodářských zvířat

Michal Beránek, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

Jedná se o výklad možností použít potravinářské zbytky ke krmení zvířat, jak z pohledu krmivářské legislativy, tak i možnosti technického zpracování a zajištění bezpečnosti krmiv.

202 Možnosti využití vedlejších produktů a odpadů z potravinářské výroby a zemědělství při výrobě hnojiv

Jaroslav Houček, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

Představení legislativního rámce - požadavků pro schválení podle české a evropské legislativy hnojiv.

203 Hroznové výlisky ako funkčná prísada pri výrobe trvanlivého pečiva

Eva Ivanišová, Pavol Trebichalský, Ľuboš Harangozo, Tomáš Tóth, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Slovensko

Záujem konzumentov o výrobky s pridanou hodnotou neustále stúpa. Snahou mnohých výrobcov je uviesť na trh nové, ale aj bežné potraviny s vylepšenými nutričnými vlastnosťami s dôrazom na zachovanie ich senzorickej kvality.

Cieľom práce bolo pripraviť trvanlivé pečivo – sušienky s 5, 10, 15 a 20% prídavkom hroznových výliskov odrody Merlot získaných od slovenského pestovateľa a spracovateľa. Pre porovnanie bola pripravená aj kontrolná vzorka bez prídavku. V sušienkach bol sledovaný obsah sušiny, popolovín, hrubého proteínu, tuku, profil minerálnych prvkov a oxidačná stabilita.

Množstvo sušiny stanovené vysúšaním do konštantnej hmotnosti sa pohybovalo vo všetkých vzorkách na úrovni ~ 94 %; celkový obsah tuku sa vplyvom prídavku zvyšoval, pričom najnižšia hodnota bola v kontrolnej vzorke (22,51 %) a najvyššia v sušienkach s 20% prídavkom výliskov (24,07 %). Celkový obsah popolovín po spálení vzorky v muflovej peci (pri 900 °C) bol v rozmedzí od 0,23 % (kontrola) do 0,71 % (vzorka s 20% prídavkom výliskov). Obsah hrubého proteínu (metóda podľa Kjeldahla) sa úmerne s prídavkom zvyšoval – kontrolná vzorka vykazovala obsah 5,97 %, vzorka s 5% prídavkom obsah 6,17 %, vzorka s 10% prídavkom obsah 6,29 %, vzorka s 15% prídavkom 6,35 % a vzorka s 20% prídavkom najvyšší obsah – 6,41 %. Prídavok výliskov spôsobil predĺženie oxidačnej stability, čo je pozitívny ukazovateľ z hľadiska dĺžky skladovateľnosti sušienok. Kontrolná vzorka vykazovala stabilitu 18,35 hodín, pričom vzorka s 20% prídavkom až 35,46 hodín. V sušienkach v prídavkom boli zistené výrazne vyššie množstvá minerálnych látok, predovšetkým medi, zinku, mangánu, horčíku a železa. Obsah rizikových prvkov kadmia a olova v kontrolnej vzorke a vo vzorke s prídavkom 5 a 10 % nebol zaznamenaný. Vo vzorke s 15 a 20% prídavkom boli zistené množstvá na úrovni 0,6, resp. 0,8 mg/kg, avšak tieto hodnoty sú v súlade s legislatívou.

Hroznové výlisky sú perspektívnou surovinou na obohacovanie potravín, pričom ako vhodné matrice sa javia práve pekárske výrobky. Benefity nie sú len nutričné, ale aj technologické z hľadiska skladovateľnosti, nakoľko prídavky vďaka obsahu biologicky cenných látok môžu pôsobiť ako prirodzené konzervanty.

Podakovanie: Práca vznikla s podporou projektu APVV-22-0255 Valorizácia bioaktívnych zložiek z vedľajších produktov spracovania hrozna a ich využitie v inovatívnych potravinách.

204 Vedľajšie produkty potravinárskeho priemyslu – perspektívne suroviny pre výrobu funkčných potravín

Eva Ivanišová, Miriam Solgajová, Zuzana Mašková, Zuzana Barboráková, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Slovensko

Odpady a vedľajšie produkty z potravinárskeho priemyslu sú produkované každoročne vo veľkých množstvách (približne 38 %) na celom svete. Medzi rastlinné odpady a vedľajšie produkty zo spracovania patria šupky, škrupiny, stonky, semená, otruby, rezky, zvyšky po extrakcii oleja a pod. Nakladanie s týmto materiálom v životnom prostredí je nepríjemné pre ekosystém, pretože má nízku biologickú a oxidačnú stabilitu (vysoká aktivita vody, enzymatická aktivita), avšak môže byť perspektívne pre ďalšie spracovanie nakoľko vykazuje tento materiál významnú výživovú hodnotu (vysoká koncentrácia bioaktívnych zlúčenín a fytochemikálií). Rastúca populácia a zmena podnebia spôsobuje dopyt po inovatívnych potravinách, čo vplyva na zmeny v stravovacích preferenciách ľudí. Repné rezky obsahujú predovšetkým významný zdroj vlákniny – hlavne polyméru L-arabinózy a bielkovín. Vlákna z cukrovej repy je jedinečná v tom, že má vynikajúcu vyváženú zmes rozpustných aj nerozpustných frakcií spolu s vyšším celkovým obsahom vlákniny, ktorý predstavuje množstvo 78 – 81 %, pričom pre porovnanie pšeničné otruby obsahujú 42 – 47 % celkovej vlákniny a ovsené otruby 12 – 19 %. Množstvo tzv. rozpustnej frakcie vlákniny v repnej vláknine je na úrovni 10 – 25 %, zatiaľ čo pšeničné otruby obsahujú 3 – 7 % a ovsené otruby 5 – 7 %. Z tohto pohľadu sa

repné rezky pokladajú sa cenný a lacný zdroj vlákniny pre vývoj potravín s vyšším obsahom tejto zložky.

Mláto – ktoré je odpadom (vedľajším produktom) pivovarnického priemyslu predstavuje nerozpustný pevný zvyšok získaný po výrobe sladiny. Pivovarnický priemysel v Európskej únii vyprodukuje ročne takmer 3,4 milióna ton mláta. Mláto sa považuje za dôležitý lignocelulóзовý materiál obsahujúci približne 20 % bielkovín a 70 % vlákniny, s vysokým podielom tzv. rozpustnej frakcii vlákniny s preukázanými imunomodulačnými účinkami na ľudský organizmus. Mláto sa považuje za dôležitý zdroj fenolických kyselín, nakoľko obaly z jačmenného zrna obsahujú vysoké množstvo týchto zlúčenín, zastúpených predovšetkým kyselinou p-kumarovou a ferulovou.

Kakaové škrupiny predstavujú odpad (vedľajší produkt) vznikajúci pri spracovaní kakaových bôbov. Ide o externý obal pokrývajúci kakaový bôb, známy tiež ako škrupina kakaových bôbov, ktorý sa vytvára počas procesu praženia kakaových bôbov a tvorí približne 10 – 17 % z celkovej hmotnosti kakaových bôbov (percentá sa líšia v závislosti od typu fermentácie kakaových bôbov). Ročne sa celosvetovo vyprodukuje viac ako 700 tisíc ton kakaových škrupín, z čoho sa viac ako 250 tisíc ton vyprodukuje v Európe – pre predstavu: pri výrobe jedného kilogramu čokolády sa vyprodukuje približne 98 g kakaových škrupín. Kakaové škrupiny sú bohatým zdrojom vlákniny, bielkovín a polyfenolických zlúčenín, ako sú triesloviny a antokyány. Obsah trieslovín v kakaovom prášku je 2 %, zatiaľ čo v škrupine 1,3 %. Škrupiny tiež obsahujú alkaloidovú zlúčeninu (so stimulujúcim účinkom na ľudský organizmus) zo skupiny metylxantínov – teobromín, ktorého množstvo v škrupine je vyššie ako v samotnom kakaovom bôbe. Štúdium nutričných a technologických charakteristík, ako aj vyvíjanie receptúr využitia rečných rezkov, mláta a kakaových škrupín je preto unikátne, nakoľko na slovenskom trhu nemáme doposiaľ potraviny, ktoré by tieto zložky obsahovali. Téma je vysoko aktuálna – odpady a vedľajšie produkty bohaté na bioaktívne látky sú predmetom zvýšeného záujmu nielen po stránke výskumnej, technologickej ale aj pre samotného spotrebiteľa, nakoľko si vyžaduje neustále nové produkty s pozitívnymi účinkami na ľudský organizmus.

Pod'akovanie: Práca vznikla s podporou projektu 06-GASPU-2021 Odpady a vedľajšie produkty potravinárskeho priemyslu – perspektívne suroviny pre výrobu funkčných potravín.

205 Zemědělsko-potravinářské vedlejší produkty: zdroj živin a biologicky aktivních látek
Jan Bedrníček, František Lorenc, Pavel Smetana, Jan Bárta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta zemědělská a technologická

Při zpracování zemědělských surovin rostlinného původu vzniká řada odpadních nebo vedlejších produktů (slupky, výlisky atd.), které se kompostují, spalují či zkrmují hospodářským zvířatům. Řada těchto produktů je stále bohatá na nutričně cenné látky ale i na látky s biologickými aktivitami. Smyslem příspěvku je představit možnosti využití některých materiálů v podobě suroviny pro výrobu potravin.

207 Odpady ze zpracování vína a kávy jako zdroj olejů
Ondřej Rudolf, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Výroba a konzumace populárních nápojů, vína a kávy, přináší nejen příjemné prožitky, ale i nezanedbatelné množství odpadů. Při představě množství zkonsumovaných nápojů není odpadních produktů jako výlisků a kávové sedliny celosvětově nejméně. Tyto rostlinné odpady mohou být zdrojem hodnotných triacylglycerolových olejů. Samy o sobě jsou přitažlivé pro kosmetický, potravinářský, ale i průmysl produkující alternativní paliva k běžnému motorovému benzínu a naftě. Současně oleje z vinných jader a kávové sedliny obsahují látky, které nejsou zcela bez ekonomického potenciálu.

208 Segmentace spotřebitelů ve vztahu k třídění potravinového odpadu: motivace a bariéry pro zapojení do systému sběru
Irena Baláková, Mendelova univerzita v Brně, Provozně ekonomická fakulta

Poznání motivace a bariér spotřebitelů k třídění potravinového odpadu je prerekvizitou k úspěšné komunikaci obcí s občany. Cílem tohoto příspěvku je odhalit motivaci a bariéry spotřebitelských segmentů, včetně identifikace segmentů využitelné pro cílení komunikace obcí s občany. S využitím výzkumného instrumentu v podobě dotazníkového šetření mezi spotřebiteli o velikosti 1332 respondentů bylo možné poznat postoje a preference spotřebitelů, které byly následně doplněny

o data z dotazníkového šetření mezi municipalitami. Aplikovaná shluková analýza identifikovala čtyři segmenty. Pro všechny spotřebitelské segmenty je důležitá motivace v podobě vědomí, že bude odpad následně zpracován a zajištění dostatečného množství sběrných nádob. Síla dalších motivátorů a vnímaných bariér se napříč segmenty liší. Segmenty s převahou žen vnímají negativní externality spojené s tříděním potravinového odpadu jako výraznější bariéry.

209 Posúdenie potenciálu repkového proteínu produkovaného z repkových šrotov ako doplnku do cereálnych výrobkov a produktov s vyšším obsahom proteínov

Valentína Kafková, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie; Vladimír Krasňan, Ján Janošovský, Centrum výskumu a vývoja, s.r.o., Leopoldov; Anna Procházková, Enviral, a.s., Leopoldov; Zlatica Kohajdová, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovensko

Repkový šrot, vedľajší produkt z výroby repkového oleja, obsahuje cca 35 % proteínov, čo ho robí atraktívnym zdrojom pre izoláciu proteínov. Repkový proteín predstavuje významný zdroj proteínov s vysokou výživovou hodnotou a potenciálom pre široké uplatnenie v potravinárskom priemysle. Navyše, využitie repkového proteínu v potravinárskych produktoch podporuje udržateľnosť a ekonomickú efektívnosť. Práca sa zameriava na posúdenie potenciálu repkového proteínu ako doplnku do potravinárskych výrobkov, najmä cereálnych výrobkov a produktov s vyšším obsahom proteínov.

210 Synergie při zpracování potravinářských odpadů na čistírnách odpadních vod

Radka Rosenbergová, Veolia Holding ČR, a.s.

Zvyšující se požadavky na energetickou soběstačnost provozu čistíren odpadních vod otevírají potenciál při využívání potravinářských odpadů. To, co dříve bylo kvůli legislativním a také možným technologickým potížím se stabilitou anaerobního procesu, efektivní homogenizací a zpětným znečištěním vstupu do čistírenského procesu, často vnímáno jako problém, se stává cestou, jak tyto odpady využít jako cenný zdroj energie a jejich prostřednictvím dosáhnout ambiciózních cílů udržitelnosti. Integrace těchto odpadních toků do procesu čištění odpadních vod může vést k oboustranně výhodným výsledkům. Významnou částí celého procesu pak může být také valorizace vyrobeného bioplynu na biometan a jeho vtlačení do plynárenské soustavy, případně využití v dopravě. Přednáška představí reálné příklady integrace zpracování kapalných odpadů a potravinářských odpadů do provozu čistíren odpadních vod v ČR i v zahraničí. Na příkladu ÚČOV Praha pak představíme valorizaci bioplynu na kvalitu zemního plynu v technologii membránové separace plynů.

211 Udržitelnost při výrobě piva

Tomáš Kinčl, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Ústav biotechnologie

Podobně jako ostatní potravinářské provozy, i pivovary se čím dál více zaměřují na zvýšení udržitelnosti výroby, minimalizaci negativních dopadů na životní prostředí a optimalizaci využití zdrojů, to vše při zachování kvality piva. Současné aktivity zahrnují hlavně snížení spotřeb energie a vody, snižování zátěže odpadních vod, rekuperaci oxidu uhličitého, recyklaci obalů nebo využití vedlejších produktů výroby, jako jsou odpadní kvasnice a mláto.

213 Valorization of Chicken Deboner Residues: Gelatin Extraction and Application

Orsolya Bystricky-Berezvai, Pavel Mokrejš, Robert Gál, Jana Pavlačková, Tomas Bata University in Zlín, Faculty of Technology, Czech Republic

In recent decades, food industry waste has significantly increased worldwide, with animal by-products being a major contributor. This study aims to reduce these by-products by repurposing valuable components as raw materials for gelatine production. We optimized the extraction conditions for gelatine from mechanically deboned chicken meat residues and analyzed its physicochemical and rheological properties. Our findings show that the high gel strength and viscosity of the gelatine make it highly suitable for use as a gelling agent in jelly confectioneries.

214 Jaké vedlejší potravinářské a zemědělské produkty a odpady jsou a nejsou vhodné k bioplynové digestci

Petra Wojnarová, Piotr Jachimowicz, Jiří Rusín, VŠB-TU Ostrava, Institut environmentálních technologií

Anaerobní digesce je klíčovým procesem v rámci cirkulární ekonomiky, který umožňuje přeměnu biologických odpadů na bioplyn a digestát. Tento příspěvek se zaměřuje na hodnocení vhodnosti

vedlejších potravinářských a zemědělských produktů pro bioplynovou digesci. Zatímco některé organické materiály jsou ideálními substráty, jiné mohou být problematické z hlediska kontaminace a efektivity produkce bioplynu.

Príspevek vznikl za podpory projektu REFRESH - Research Excellence For Region Sustainability and High-tech Industries, reg. č. CZ.10.03.01/00/22_003/0000048 spolufinancovaného Evropskou unií z Operačního programu Spravedlivá transformace a s využitím velké výzkumné infrastruktury ENREGAT podporované MŠMT, č. projektu LM2023056“

215 Cirkulární ekonomika vedlejších produktů rostlinného původu

Vladimír Mráz, Mráz Agro CZ, s.r.o.

Príspevek predstaví aktivity spoločnosti Mráz Agro, jenž se již téměř 30 let zabývá mimo jiné i zpracováním vedlejších produktů rostlinného původu, vznikajících zejména v pivovarnictví, lihovarnictví a cukrovarnictví. Společnost jen v Čechách denně zpracuje až 1000 tun (40 plně naložených kamionů) podobných produktů, přičemž každé kilo najde znovu své využití a dostává tak novou příležitost, novou přidanou hodnotu. Díky aktivitám společnosti tak udržitelnost dává smysl nejen z hlediska své šetrnosti k planetě, ale i ekonomické výhodnosti, a to jak pro uživatele, tak producenta.

216 Rekuperace kvasného CO₂ v potravinářství

Milan Pecka, M-ex Production a WineGAS

Prezentace o tom, jak lze z odpadního plynu, který nejen že zvyšuje emise CO₂ v atmosféře, ale je i životu nebezpečný v prostoru vinných sklepů, lze vyrábět prvotřídní potravinářské CO₂ vhodné pro offset u výrobců v nápojovém průmyslu.

217 Využití živočišných odpadů pro udržitelné zemědělství

Milena Rousková, Stanislav Šabata, Olga Šolcová, Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i.

Hydrolyza katalyzovaná karboxylovými kyselinami je efektivní metodou využití živočišných odpadů produkující cenné hydrolyzáty bez nežádoucích minerálních kyselin, alkálií, solí či popelovin. Kromě biostimulace půdních bakterií lze hydrolyzáty využít např. jako hnojivo, či chelatační činidlo pro odstraňování těžkých kovů z brownfieldů, což činí tuto metodu ekologicky přijatelnou alternativou pro zpracování velkého objemu vznikajících živočišných odpadů.

218 Potenciál nevyužitých vedlejších živočišných produktů tukové povahy ze zvěřiny

Tereza Novotná, Pavel Mokrejš, Jana Pavlačková, Robert Gál, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická

Príspevek se zabývá snižováním environmentálních dopadů potravinářské výroby při zpracování zvěřiny. Využití málo využívaných vedlejších produktů tukové povahy může vést ke snížení nákladů na potřebnou likvidaci, jelikož tyto suroviny nejčastěji končí v kafilériích. Z čistého tuku lze následně vytvořit produkt s přidanou hodnotou. Dosavadní výsledky naší studie ukázaly, že odpadní tuková tkáň ze zvěřiny má, po vhodném zpracování, velký aplikační potenciál a může vést k eliminaci environmentálních dopadů potravinářské živočišné výroby a naplňuje filozofii cirkulární ekonomiky.

219 Potravinové odpady – produkce, měření, vykazování

Dagmar Vološinová, Robert Kořínek, Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka, v.v.i.

Přednáška představí metodiku měření a analýzy složení potravinových odpadů letos přijatou MŽP, včetně kategorií a procentuálního zastoupení sledovaných odpadů. Bude popsán vliv ztráty vlhkosti na vykazování jejich množství. V závěru budou představeny prvotní výsledky analýz skladby směsných komunálních odpadů v reprezentantech velikostně odlišných obcí, s cílem identifikovat trendy a výzvy v oblasti nakládání s potravinovými odpady.

220 Cesta cukrovarnictví k udržitelnosti: Příležitosti a výzvy při výrobě cukru v souladu s ESG principy

Martin Kolář, Tereos TTD, a.s.

Príspevek se zaměří na konkrétní kroky, které společnost Tereos TTD podniká k dosažení udržitelnosti v oblasti výroby cukru a lihu a vedlejší produktů vznikající při zpracování cukrové řepy - plodiny, která je z pohledu zachycování atmosférického CO₂ jedna z nejproduktivnějších na českých polích. Představím, jak začleňujeme principy ESG do naší každodenní praxe, včetně snižování uhlíkové stopy, optimalizace spotřeby vody, podpory biodiverzity a zajištění odpovědných

sociálních vztahů s našimi pěstiteli. Rád bych příspěvek rozšířil o naše dlouhodobé zkušenosti s certifikací lihu a snižováním jeho uhlíkové stopy. V rámci toho představím konkrétní opatření a kroky, které jsme zavedli, abychom zajistili maximální udržitelnost výroby lihu. Zároveň bych se rád krátce zaměřil na udržitelné pěstování cukrové řepy – konkrétně na postupy, které podporují efektivní využívání půdy, snížení emisí při pěstování a udržování vysoké úrovně biodiverzity.

221 Udržitelný protein budoucnosti

Jana Vašíčková, Replid Group, a.s.

Larvy bráněnky *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) mají v přírodě nezastupitelnou roli jako přirozený likvidátor organického odpadu. Zejména proto mají obrovský potenciál pro průmyslové zpracování biologicky rozložitelných zbytků z výroby potravin. Pro jejich extrémní žravost a rychlý vývojový cyklus jsou dnes larvy bráněnky celosvětově používané ve farmových chovech pro výrobu udržitelného zdroje proteinu a organického hnojiva. Při nastavení optimálních podmínek jako je např. teplota, množství a typ potravy jsou larvy schopné snížit objem zpracovaného materiálu až o 60 % a zabudovat až 20 % do své biomasy za pouhých 7 dní. Nutričně bohaté larvy bráněnky mají všestranné použití v průmyslu krmiv pro domácí mazlíčky (psy a kočky) a hospodářská zvířata (ryby a slepice). Zbytky a exkrementy larev jsou využitelné jako hnojivo, vysoká koncentrace organických látek obohacuje půdu a vysoký obsah živin stimuluje růst rostlin. V průběhu přednášky budou také představeny současné trendy ve farmovém chovu hmyzu, jako je automatizace celého výrobního procesu a šlechtění vlastních linií hmyzu

222 Králíci v srdci cirkulární ekonomiky: Zemědělsko-potravinářské vedlejší produkty jako klíčový zdroj krmiva

Peter Šufliarský, Zdeněk Volek, Lukáš Zita, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Tento článek se zaměřuje na trávicí fyziologii králíků a jejich jedinečné vhodnosti pro zpracování zemědělsko-potravinářských vedlejších produktů v rámci oběhového hospodářství. Králíci mají vysoce účinný trávicí systém přizpůsobený zejména dietám s vysokým obsahem vlákniny, což z nich dělá ideální kandidáty pro krmiva obsahující vedlejší produkty, jako je ovocná a zeleninová dužina, otruby nebo šroty z olejnatých semen. Začleněním těchto vedlejších produktů do králíčích diet chov králíků nejen snižuje náklady na krmivo, ale přispívá také ke zhodnocení odpadu a udržitelnosti životního prostředí. Článek pojednává o výzvách a příležitostech při vývoji takových krmivářských strategií a jejich důsledcích pro oběhové hospodářství v zemědělství Evropské unie.

223 Vedlejší produkty agro-potravinářského sektoru využitelné v krmivech faremně chovaných králíků

Lukáš Zita, Peter Šufliarský, Zdeněk Volek, Vladimír Plachý, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Tento článek udává rostoucí roli agro-potravinářských vedlejších produktů v chovu králíků v rámci Evropské unie. S tlakem na udržitelnější zemědělský model poskytuje integrace vedlejších produktů, jako jsou šrot z olejnatých semen, ovocné výlisky a obilné otruby, do krmiv pro králíky jak ekonomické, tak ekologické výhody. K plnému využití jejich potenciálu však musí být překonány výzvy, jako je nutriční variabilita, logistika dodavatelského řetězce a regulační omezení. Tento článek hodnotí současnou dostupnost agro-potravinářských vedlejších produktů v EU, jejich nutriční složení a jejich použití ve výživě králíků, což nabízí cestu k větší účinnosti zdrojů v chovu králíků.

224 Pokročilá metodologie výpočtu CO₂ pro potravinářské produkty: Výzvy a řešení v českém kontextu

Karel Kotoun, MiM, Greenometer, s.r.o.

Výpočet uhlíkové stopy podniku a potravinářských produktů v oblasti českého zemědělství jako součást nefinančního reportingu CSRD.

225 Využití plazmatem aktivované vody v moderním zemědělství

Lubomír Prokeš, Jan Čech, Pavel Šťáhel, Vít Gloser, Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta; Blahoslav Maršálek, Botanický ústav AV ČR

Plazmatem aktivovaná voda (PAW) je inovativní technologie s aplikačním potenciálem v zemědělství. Působením plazmatu na vodu vznikají reaktivní sloučeniny kyslíku (zejm. peroxidy a ozon), případně dusíku. Ty dodávají PAW unikátní vlastnosti, užitečné zejm. v oblasti akvaponického a hydroponického zemědělství. Antimikrobiální vlastnosti PAW mohou být účinným prostředkem v boji s rostlinnými

patogeny prostřednictvím dezinfekce semen či závlahové vody. Zvýšená antioxidační aktivita v rostlinách ošetřených PAW jim umožňuje se lépe vyrovnávat s environmentálními stresory. Pozitivní účinky PAW, připravené technologií CaviPlasma, byly experimentálně ověřeny na rajčatech pěstovaných ve skleníku a na hydroponicky pěstovaném salátu a microgreens.

Výzkum byl podpořen projektem "Zvýšení komerčního potenciálu technologie plazmatem upravené vody v agroprůmyslu ověřením zdravotní nezávadnosti takto ošetřené rostlinné produkce" (MUNI/31/06202105/2021).

226 Biovodík - palivo budoucnosti aneb studium produkce vodíku pomocí *Clostridium butyricum* a *Clostridium tyrobutyricum*

Viktorie-Alexandra Pacasová, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická; Matěj Poulíček, Josef Štětina, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství; Stanislav Obruča, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická

S postupující klimatickou změnou roste zájem o využití alternativních zdrojů energie, jako např. vodík, při jehož spalování vzniká pouze vodní pára. Jednou z možností produkce vodíku je využití bakterií rodu *Clostridium*. Tato práce se zaměřuje na popis produkce vodíku anaerobními bakteriemi *Clostridium butyricum* a *Clostridium tyrobutyricum* s využitím odpadních uhlíkatých zdrojů z potravinářství. Dále se jeho práce zaměřuje na analýzu pomocí Hiden QGA a vývoje nové metody kvantifikace vodíku.

228 Neplýtvat nestačí: Gastroodpady s potenciálem materiálového a energetického využití
Katarína Kajánková, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí

Potravinové odpady nevznikají jen plýtváním. Jejich součástí je i nevyhnutelný potravinový odpad z přípravy. Zbytky nesněženého jídla tvoří skupinu potravinových odpadů – gastroodpady. Pro jejich variabilitu a vlastnosti je složité optimalizovat sběr, svoz a využití. V rámci příspěvku budou prezentovány specifika potravinových odpadů a gastroodpadů, legislativa ČR i EU a několik inovativních přístupů k jejich materiálovému a energetickému využití.

229 Gastroodpady a bioplasty: Perspektivní technologie k jejich využití

Josef Trögl, Katarína Kajánková, Hana Burdová, Sylvie Kříženecká, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí; Radek Vurm, Jana Kořoňová, VŠCHT v Praze; Radek Hořeňovský, Wasten, z.s.; Thu Huong Nguyen Thi, Ivana Kadlečková, Ladislav Martinovský, Luboš Vrtoch, Pavel Kaule, Magda Škvorová, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Přírodovědecká fakulta; Martin Hájek, Univerzita Pardubice

Budou prezentovány výsledky několika projektů zaměřených na inovativní využití gastroodpadů a bioplastů s potenciálem pro navazující proof-of-concept. Představena bude technologie separace gastroodpadu na tuky (a inovativní bionaftu), aminokyseliny (zdroj zelených chemikálií) a zbytek (využití pro živná média v mikrobiologii). Dále bude prezentována linka pro zpracování larev *Hermecia illucens* krmených gastroodpadem. Posledním výsledkem je urychlovač kompostu pro odbourání PLA a PHB.

230 Paradox luxusu a udržitelnosti českých klasických šumivých vín
Martin Prokeš, Mendelova univerzita v Brně

Cílem výzkumu je prozkoumat paradox mezi luxusním marketingem šumivých vín a udržitelností, s důrazem na výhody vytváření a rozvoje vinařských klastrů pro producenty udržitelných šumivých vín. Výzkum se zaměřuje na zvýšení motivace k zakládání nových podniků, které podporují udržitelný rozvoj v regionech. Výzkumné zdroje pocházejí zejména z Rakouska, kde dynamický rozvoj vinařského průmyslu a intenzivní spolupráce v rámci klastrů vedla k úspěchům na exportních trzích. Výsledky výzkumu také analyzují úspěšné modely klastrové spolupráce, jako je organizace CIVC v Champagne a systém Sekt G.U. v Rakousku. Sledované trendy ukazují, že hodnoty týkající se životního prostředí a společnosti jsou pro spotřebitele klíčové, a že udržitelnost se stala součástí moderního řízení a marketingu vinařských klastrů. Výzkum zároveň nabízí inspiraci pro podobné iniciativy v České republice.

231 Potravinový odpad z pohledu potravinářského průmyslu

Jan Pivoňka, Potravinářská komora ČR

Vzhledem k rostoucímu tlaku na udržitelnost a efektivitu v potravinářském sektoru se minimalizace potravinářských odpadů stává klíčovým tématem i pro výrobce potravin. Tato sekce konference se zaměří na komplexní přístupy a inovativní strategie, které lze implementovat v rámci potravinářské výroby s cílem snížit množství generovaného potravinového odpadu. V rámci bloku se zaměříme na představení současného stavu, definice, data dostupná na EU úrovni a návrhům regulace na EU úrovni. Specifickou výzvu představuje využití odpadů v zemědělství. Diskutovány budou rovněž příklady inovací umožňující snižování množství potravinového odpadu při výrobě potravin

233 Využití bílkovin hlízové šťávy

Lenka Kotlářová, Eva Slavíková, Lyckeby Amylex, a.s.

Príspevek se zaměřuje na konkrétní kroky, které společnost LYCKEBY AMYLEX, a.s. podniká k dosažení udržitelnosti v oblasti výroby škrobu a vedlejší produktů vznikající při zpracování brambor.

235 Snížení množství potravinového odpadu při produkci a zpracování masa

Rudolf Ševčík, VŠCHT v Praze, Fakulta potravinářské a biochemické technologie

237 Vplyv hroznových výliskov na minerálne zloženie trvanlivého pečiva

Judita Lidiková, Natália Čeryová, Janette Musilová, Pavol Trebichalský, Peter Czako, Alena Vollmannová, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovensko

Medzi hlavné vedľajšie produkty vinárskeho priemyslu patrí hroznové výlisky, šupky, stopky, výhonky viniča a semená, ktoré sú cenným zdrojom minerálnych látok a prírodných antioxidantov. Využitie hroz-nových výliskov môže mať veľký potenciál pri vývoji nových funkčných potravín a inováciách súčas-ných potravinových výrobkov, čo prispieva k zdraviu ľudí. Hroznové výlisky sú najmä bohaté na draslík a obsahujú relatívne nízke množstvo rizikových prvkov, čo ich robí atraktívnymi pre každodennú stravu.

V našej práci sme vyvinuli trvanlivé pečivo s prídavkom hroznových výliskov (Cabernet Frankovka) v množstvách 5, 10, 15 a 20 %. Analýza pripravených výrobkov preukázala zvýšenie obsahu draslíka, so-díka, vápnika a horčíka. Na základe získaných výsledkov môžeme konštatovať, že prídavok hroznových výliskov v dávke 20 % do trvanlivého pečiva predstavuje vhodnú alternatívu na využitie odpadu vinár-skeho priemyslu a zároveň prispieva k zvýšeniu obsahu zdraviu prospešných minerálnych látok a prírod-ných antioxidantov vo finálnom produkte.

238 Energeticky nenáročná solidifikace digestátu pro jeho možné komerční využití

Tomáš Weidlich, Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická

Cílem výzkumu bylo ověřit možnost energeticky nenáročné solidifikace přebytečného digestátu ze zemědělských bioplynových stanic pro zjednodušení manipulace s tímto bohatým zdrojem organického uhlíku i zdrojem biogenních prvků tak, aby byl potenciálně komerčně využitelný např. jako produkt pro zkvalitňování půdního substrátů malopěstitelů, např. ovocnářů, zahrádkářů, apod.