PŘÍLOHA Č. 1
projektu VUS4_01_VÚBP

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci v oblasti rostoucí zelené ekonomiky

Souhrnná výzkumná zpráva (V_{souhrn})

2019

OBSAH

1. ZELENÁ EKONOMIKA – TREND EKOLOGIZACE EKONOMIKY 6
1.1 Zelená pracovní místa 6
1.2 EU-OSHA – Prognóza nových rizik souvisejících s novými technologiemi 7
2. AKTUÁLNÍ SMĚŘOVÁNÍ EU 10
3. OBĚHOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ 16
4. ZELENÁ EKONOMIKA V ČR 21
4.1 Statistiky vybraných odvětví 21
4.2 BOZP a budoucí profese 22
5. ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ 24
5.1 Odpadové hospodářství v ČR od roku 2020 – nová legislativa 24
5.2 Kategorie odpadů dané zákonem 28
5.3 Nakládání s odpadem 30
5.4 Příklady nakládání s odpadem v zahraničí 34
5.5 Příklady nakládání s odpadem ve vybraných firmách v ČR 37
5.6 Odpadové hospodářství – analýza pracovních úrazů 40
5.7 Rizika pracovníků v odvětví zpracování odpadu 63
6. ENERGETIKA 76
6.1 Bezpečnost a ochrana zdraví v nových odvětvích energetiky 78
6.2 Solární energetika – recyklace solárních panelů 87
6.3 Výroba a recyklace baterií 114
7. ZEMĚDĚLSTVÍ 120
7.1 AQUAPONIE – zemědělství budoucnosti 120
8. PŘÍPADOVÉ STUDIE 146
8.1 Čistírna odpadních vod – ČOV 146
8.2 Pražský podnik věnující se problematice životního prostředí 153
8.3 Technologie plazmového zplyňování 164
8.4 Chráněná dílna – Uherské Hradiště 172
8.5 Energetické budovy – živé fasády 175
9. KONFERENCE INDustrial TECHnologies 2018 182
10. TERMINOLOGIE - ZELENÁ EKONOMIKA 190
11. POUŽITÁ LITERATURA 195

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Statistiky pojištěnců a úrazovosti – nakládání s odpady, 2013 - 2018 ... 21
Tabulka 2: Ukázka výstupu z databáze Národní soustava povolání ... 23
Tabulka 3: Nové cíle balíčku EU k oběhovému hospodářství ... 26
Tabulka 4: Návrh poplatků za ukládání odpadů na skládky v ČR po r. 2020 ... 27
Tabulka 5: Míra využití tříděného odpadu, rok 2018 ... 31
Tabulka 6: Míra recyklace obalů, rok 2018 ... 32
Tabulka 7: Druhy bioplastů ... 34
Tabulka 8: Produkce a nakládání s odpady, 2009-2018 ... 36
Tabulka 9: Produkce a nakládání s komunálními odpady v ČR v letech 2009 - 2018 ... 36
Tabulka 10: Počet zaměstnanců v jednotlivých oddílech sekce E v letech 2014-2018 ... 40
Tabulka 11: Vybrané pracovní úrazy v sekci E ... 43
Tabulka 12: Ukázka kvalifikačních standardů z NSK ... 45
Tabulka 13: Zátěže a rizika řidiče nákladní dopravy podle NSP ... 47
Tabulka 14: Zátěže a rizika úklidového pracovníka pro obsluhu odpadních nádob podle NSP ... 53
Tabulka 15: Zátěže a rizika úklidového dělníka pro recyklaci podle NSP ... 57
Tabulka 16: Zátěže a rizika úklidového pracovníka venkovních ploch podle NSP ... 62
Tabulka 17: Přehled závažných rizik nových technologií ... 81
Tabulka 18: Hlavní pracovní rizika pro zdraví zaměstnanců ... 83
Tabulka 19: Hlavní pracovní rizika z hlediska bezpečnosti práce ... 84
Tabulka 20: Hlavní potenciální rizika pro veřejnost ... 85
Tabulka 21: Souhrnná rizika nových technologií ... 87
Tabulka 22: Tabulka předpokládaných podílů na trhu pro různé druhy PV panely do r. 2030 ... 96
Tabulka 23: Procesy recyklace pro c-Si panely, výhody a nevýhody a současný stav ... 109
Tabulka 24: Procesy recyklace pro tenkostěnné panely, výhody a nevýhody a současný stav ... 111
Tabulka 25: Vyhodnocení metodou Top Twenty dopadů (dle priorit) recyklace FVP termicko-chemickou metodou ... 114
Tabulka 26: Rizika při kontaktu s látkami uvnitř baterie ... 118
Tabulka 27: Zátěže a rizika pozice rybářský specialista podle NSP ... 131
Tabulka 28: Zátěže a rizika pozice rybářský technik podle NSP ... 133
Tabulka 29: Zátěže a rizika pozice zahradní specialista podle NSP ... 135
Tabulka 30: Zátěže a rizika pozice specialista zahradnické výroby podle NSP ... 137
Tabulka 31: Zátěže a rizika pozice zpracovatel ryb podle NSP ... 140
Tabulka 32: Zátěže a rizika pozice producent krmného hmyzu podle NSP ... 141
Tabulka 33: Zátěže a rizika pozice samostatný technolog v krmivářství podle NSP ... 143
Tabulka 34: Zátěže a rizika pozice krmivářský dělník podle NSP ... 145
Tabulka 35: Schéma ČOV ... 152

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Statistiky pojištěnců a úrazovosti – nakládání s odpady, 2009 - 2018 ... 22
Graf 2: Statistiky pojištěnců a úrazovosti – odpadní vody, 2009 - 2018 ... 22
Graf 3: Podíl skládek, recyklace a ZEVO ve 28 evropských státech ... 35
Graf 4: Pracovní úrazy v sekci E, 2014-2018 ... 42
Graf 5: Vybrané pracovní úrazy v sekci E, 2014-2018 ... 44
Graf 6: Recyklace komunálního odpadu, 2009-2017 a cíle 2025, 2030, 2035 ... 64
Graf 7: Přehled hlášených kožních problémů ... 72
Graf 8: Přehled zaznamenaných potíží dýchacího systému ... 72
Graf 9: Hlášené muskulo-skeletální potíže ... 73
Graf 10: Hlášené gastrointestinální symptomy ... 73
Graf 11: Druhy státem podporovaných obnovitelných zdrojů energie pro domácnosti nabízených v rámci programu MŽP Zelená úsporám ... 78

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Oblasti významných inovací a vzniku nových zelených pracovních míst ... 7
Obrázek 2: Zelená ekonomika ... 9
Obrázek 3: Zelená dohoda pro Evropu ... 13

Obrázek 4: Zelená dohoda pro Evropu – opatření 14
Obrázek 5: Zelená dohoda pro Evropu – co přináší 15
Obrázek 6: Lineární a cirkulární ekonomika 16
Obrázek 7: Konvenční lineární výrobní řetězec 17
Obrázek 8: Udržitelný – cirkulární výrobní řetězec 17
Obrázek 9: Hierarchie nakládání s odpady 25
Obrázek 10: Cirkulární Česko – 10 prioritních oblastí 28
Obrázek 11: Recyklační koloběh 33
Obrázek 12: Míra recyklace odpadů plastů v EU (v %) 33
Obrázek 13: Plastový odpad a jeho recyklace v EU 34
Obrázek 14: Zpracování vysloužilých elektrospotřebičů 40
Obrázek 15: Kabina moderních kukavozů vybavena kamerovým systémem 50
Obrázek 16: Kabina moderních kukavozů vybavena zpětnými zrcátky pro eliminaci tzv. mrtvých úhlů 50
Obrázek 17: Moderní kukavozy vybavené elektronickým ovládáním 51
Obrázek 18: Ruční třídicí linka na papír, plast a sklo; Marius Pedersen 58
Obrázek 19: Ruční třídicí linka na papír; Marius Pedersen 58
Obrázek 20: Ruční třídicí linka na papír; Marius Pedersen 59
Obrázek 21: Proces recyklace křemíkových modulů 90
Obrázek 22: Recyklace PV modulů 90
Obrázek 23: Recyklace PV modulů 91
Obrázek 24: Provoz na recyklaci solárních panelů společnosti Veolia 92
Obrázek 25: Recyklace solárních panelů 92
Obrázek 26: Recyklace solárních panelů, Francie 93
Obrázek 27: Přehled všech doposud používaných solárních technologií 95
Obrázek 28: Zjednodušené schéma konstrukce panelu 97
Obrázek 29: Zjednodušené konstrukce tenkostěnného a křemíkového solárního panelu 97
Obrázek 30: Zjednodušené grafické srovnání množství použitého materiálu v křemíkových a tenkostěnných solárních panelech 98
Obrázek 31: Silikonové moduly oddělené z panelů 99
Obrázek 32: Zjednodušený proces recyklace solárních panelů s moduly c-Si 99
Obrázek 33: Schéma recyklačního procesu dle druhu solárního panelu - vlevo postup pro c-Si panely, vpravo tenkostěnné panely 100
Obrázek 34: Schéma recyklačního procesu c-Si panelů projektu ELSi 101
Obrázek 35: Starší recyklační linka (nahoře) a nová recyklační linka CdTe panelů společnosti First Solar 102
Obrázek 36: Pohled na novou recyklační linku First Solar 103
Obrázek 37: Horký nůž – zařízení na oddělení skla, EVA a křemíkových buněk 104
Obrázek 38: Zařízení na oddělení hliníkového rámu bez poškození skla panelu 105
Obrázek 39: Automatická recyklační linka Experia 106
Obrázek 40: Globální nabídka a poptávka po Li-Ion bateriích, vývoj do budoucnosti, vč. evropského podílu na výrobě 115
Obrázek 41: Přehled krizových situací 118
Obrázek 42: Aquaponický cyklus 121
Obrázek 43: Pěstované druhy zeleniny v aquaponii 122
Obrázek 44: Pěstované druhy ovoce a bylinek v aquaponii 122
Obrázek 45: Nádrže na ryby v aquaponickém systému 123
Obrázek 46: Rybí technologie 125
Obrázek 47: Stavba velkokapacitního aquaponického skleníku 125
Obrázek 48: Aquaponický hobby systém 126
Obrázek 49: Indorová aquaponie 126
Obrázek 50: Interiér aquaponického kontejneru 128
Obrázek 51: Pasáž z webových stránek zahradnické školy v Kopidlně 128
Obrázek 52: Lokalita, kde probíhal dendrologický průzkum (depo metra v Praze) 159
Obrázek 53: Průzkum louky 160
Obrázek 54: Provádění environmetálních opatření na stavbě 160
Obrázek 55: Příprava broukoviště 161
Obrázek 56: Průzkum v lokalitě mokřadu 161
Obrázek 57: Provádění vsakovací zkoušky 162
Obrázek 58: Přírodovědný průzkum vodní plochy severně za železničním koridorem 162

Obrázek 59: Dendrologický průzkum s nebezpečím poranění 163
Obrázek 60: Mykologický průzkum krovů 163
Obrázek 61: Likvidace elektroodpadu 172
Obrázek 62: Likvidace elektroodpadu 173
Obrázek 63: Elektroodpad 173
Obrázek 64: Recyklace elektroodpadu; výroba loga IT společnosti 174
Obrázek 65: Výrobek loga IT společnosti z recyklovaného elektroodpadu 174
Obrázek 66: Moderní stavba s využitím živé fasády 175
Obrázek 67: Interiér moderní stavby s živou fasádou 176
Obrázek 68: Vrstvy zelené fasády 176
Obrázek 69: Výstavba domu s živou fasádou za využití moderní stavební technologie 177
Obrázek 70: Rizika práce při stavbě 178
Obrázek 71: Rizika práce při stavbě 178
Obrázek 72: Rizika práce při stavbě 179
Obrázek 73: Příprava střechy na osazení zelení 179
Obrázek 74: Detail truhlíků určených pro zeleň na střeše domu 180
Obrázek 75: Riziko práce 180
Obrázek 76: Riziko práce 181
Obrázek 77: Riziko práce 181
Obrázek 78: Jean – Eric Paquet, generální ředitel Evropské komise, DG RESEARCH & INNOVATION.... 183
Obrázek 79: Bertrand Piccard představil solární letadlo,..... 183
Obrázek 80: Sabine Herlitscha, Technology Officer, ... 184
Obrázek 81: Panelová diskuse nad dotazy posluchačů 184
Obrázek 82: Tomas Hedenborg, Group CEO, Fastems; Orgalime, ... 185
Obrázek 83: Grazia Masciandaro, Senior Researcher, ... 185

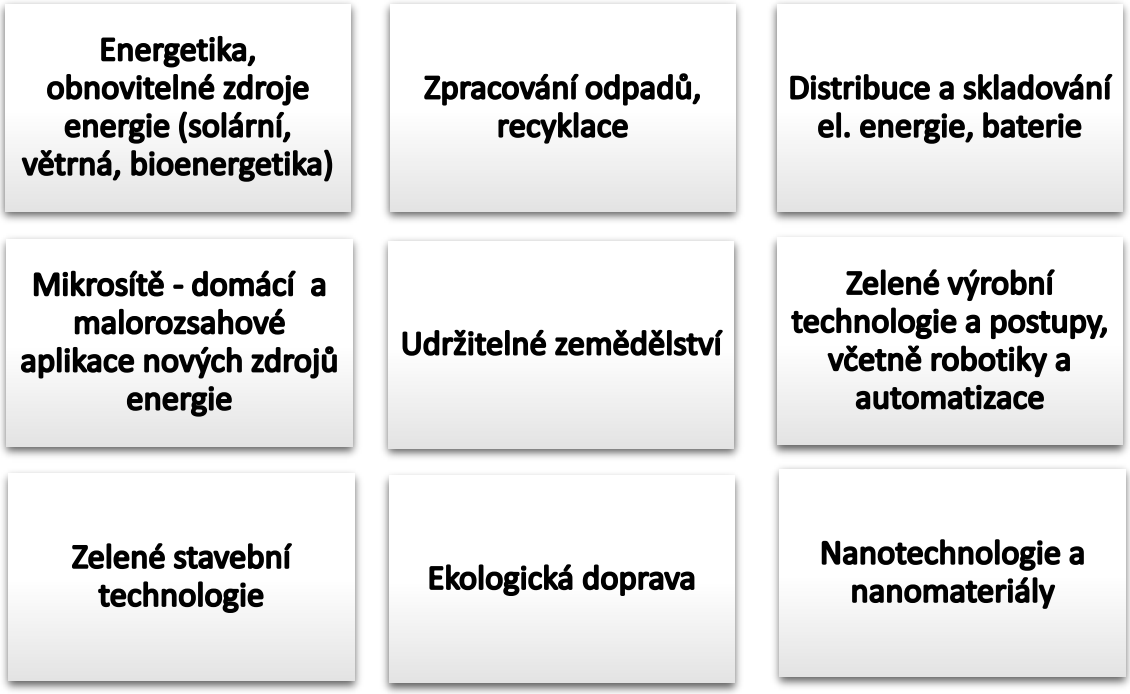
1. ZELENÁ EKONOMIKA – TREND EKOLOGIZACE EKONOMIKY

Pro zajištění dlouhodobého hospodářského růstu v ČR i ve světě se jeví jako nezbytné rozvíjet zelenou ekonomiku. Nedílnou součástí takového růstu je zajištění bezpečných, zdravých a důstojných pracovních podmínek lidem, kteří na těchto místech pracují nebo nově v následujících letech pracovat budou.[1] Globální nedostatek zdrojů, jejich neefektivní využívání, růst cen surovin a energií, neudržitelný tlak na životní prostředí, změny klimatu, vznik nových trhů, změny spotřebitelské i průmyslové poptávky urychlují rozvoj odvětví šetrných k životnímu prostředí. Jedná se o perspektivní zdroj nových pracovních příležitostí. V krizovém období v Evropě vzrostl počet pracovních míst v zelené ekonomice o 20 %. U některých pracovních míst se hovoří o nutnosti přeměny v ekologičtější formu, neboť půjde o podmínku k přežití a lze v této souvislosti očekávat vznik nových pozic nejen pro vysoce kvalifikované pozice, ale vzniknou i místa středně a nízce kvalifikovaná. Úkolem navazujících národních strategií je zajistit, aby to byla místa pro zaměstnance také zajímavá.

1.1 Zelená pracovní místa

Zelená pracovní místa jsou všechna místa, která určitým způsobem přispívají k zachování nebo obnově životního prostředí. Zelená pracovní místa zahrnují práci s informacemi, s technologiemi, s materiály v ekologicky šetrných oborech a odvětvích. Jde o pracovní pozice, které pomáhají chránit ekosystémy a biologickou rozmanitost, snižovat spotřebu energie a surovin nebo snižovat množství odpadu a znečištění prostřednictvím zvyšování účinnosti, úspor, snižování emisí oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů i předcházením a minimalizací vzniku všech druhů odpadů a znečištění. Zelená pracovní místa se týkají téměř všech odvětví hospodářství od energetiky a průmyslu, přes zemědělství, dopravu až po výzkum a vývoj, služby a administrativu (viz obrázek č. 1).
U nových technologií spojených s jejich rychlým nástupem na zmiňovaných pozicích bude nutné počítat s novými riziky. EU-OSHA vypracovala za tímto účelem Prognostickou zprávu o BOZP na zelených pracovních místech[2]. Jako varovný příklad jsou uvedeny takové případy s novými právními předpisy a technologiemi navrženými pro účely ochrany životního prostředí, jejichž výsledkem bylo větší ohrožení pracovníků. Snahou společnosti je například snížení množství komunálního odpadu odváženého na skládky odpadů a preference tříděného odpadu. Avšak manipulace s ním a jeho další zpracování mělo za následek vyšší nehodovost a nemocnost pracovníků.

[1] https://osha.europa.eu/cs/topics/green-jobs
[2] https://osha.europa.eu/en/publications/reports/green-jobs-foresight-new-emerging-risks-technologies



Obrázek 1: Oblasti významných inovací a vzniku nových zelených pracovních míst

Zdroj: VÚBP

Podpora tvorby zelených pracovních míst

Přeměna stávajících a vytváření nových typů pracovních míst v zelené ekonomice si nutně vyžádá důsledné vyhodnocování rizik, systematickou prevenci a prosazování kultury bezpečnosti, specializované dovednosti, znalosti a cílenou celkovou odbornou přípravu pracovníků, zejména v oborech, kde dochází ke kontaktu s odpady, biologickými, chemickými a dalšími rizikovými látkami a materiály.

1.2 EU-OSHA – Prognóza nových rizik souvisejících s novými technologiemi

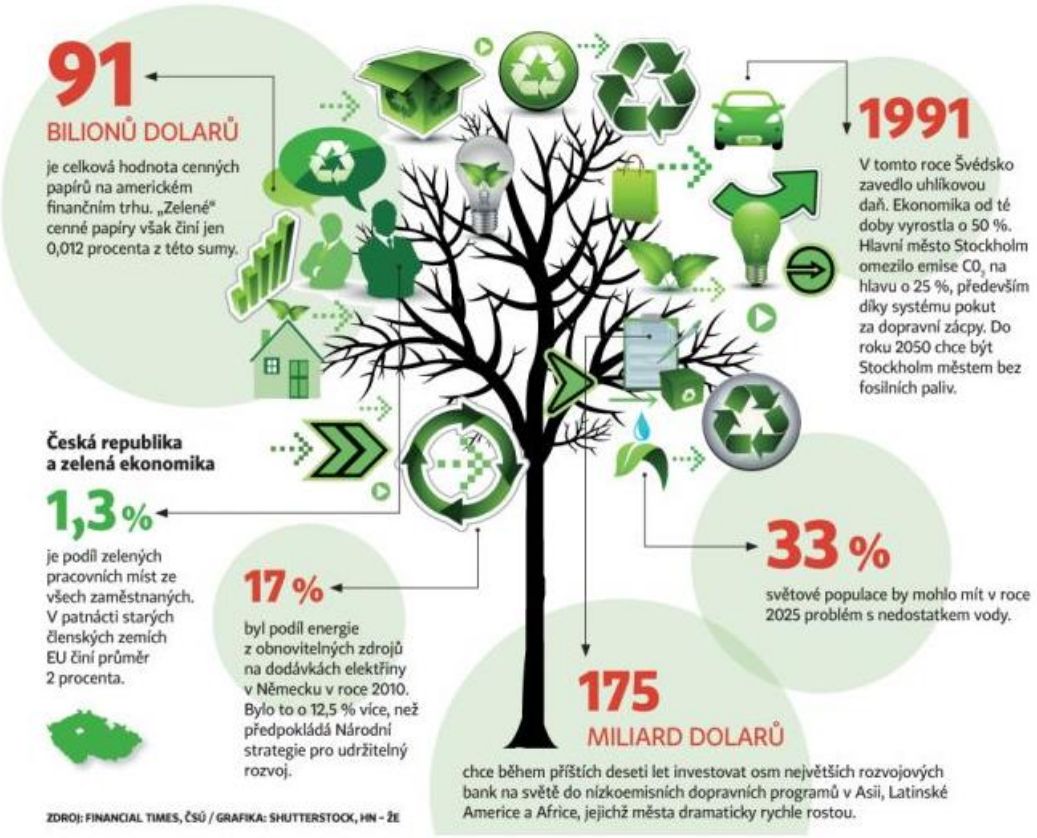
Zpráva a shrnutí nazvané Zelená pracovní místa a bezpečnost a ochrana zdraví při práci: prognóza nových a vznikajících rizik spojených s novými technologiemi do roku 2020 obrací pozornost na rizika zelených pracovních míst v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Prognóza nastiňuje nová nebo vznikající rizika v této důležité oblasti. Díky zelené ekonomice některá nová místa již vznikají, například v oborech čištění nebo zpracování odpadů, některá se přesouvají, například některá pracovní místa v energetice a dopravě, a některá zanikají – to se týká těžby a výroby obalů. Většina pracovních míst se nějakým způsobem transformuje pro existenci zelené ekonomiky. Tento přechod je mimořádně velkou sociální operací. Německý odborový svaz IG Metall zmiňuje skutečnost, že v souvislosti se zelenou ekonomikou nejde jen o strukturální změny v základních sektorech průmyslu, ale také o nové

příležitosti pro „stará“ odvětví. Například 20 % ocelářské výroby totiž v Německu v současné době putuje do větrné energetiky[3].
Zmiňovaná prognostická zpráva agentury EU-OSHA týkající se bezpečnosti práce zelených pracovních míst upozorňuje na existenci důkazů o tom, že "ekologizace“ hospodářství v EU vyústila ve větší ohrožení pracovníků. Nové technologie a procesy volají po nových kombinacích kvalifikací. Rychlý růst v této oblasti hospodářství společně s hospodářským a politickým tlakem by však mohly vést ke kvalifikačním mezerám, přičemž pracovníci by byli nebezpečně nezkušení a nevyškolení pro práci, kterou by vykonávali.
V různých situacích a kombinacích, které stejnou měrou vyžadují nové konkrétní dovednosti, existuje i řada "starých“ rizik. Jako příklad je uvedena instalace fotovoltaických článků na střechách, kde jsou tradiční stavební rizika kombinována s elektrickými riziky a v takových situacích je třeba kombinovat kvalifikaci pokrývače, instalatéra a elektrikáře. Pracovníci proto pro výkon této práce potřebují specifické školení. Obdobná situace nastává v oblasti obnovitelných zdrojů energie. Některé z epoxidových pryskyřic používaných při výrobě větrných turbín způsobují alergie.
V prognózách uvedeného dokumentu bylo identifikováno 16 klíčových faktorů, které budou nejvýznamnější pro tvorbu „zelené ekonomiky“ v Evropě do roku 2020:

- prostředí; emise oxidu uhličitého, účinky změny klimatu (růst teploty, přírodních katastrof), nedostatek přírodních zdrojů (např. fosilní paliva a voda);
- vládní pobídky; politiky, granty, půjčky a dotace na „zelené aktivity“;
- vládní kontroly; daně, stanovení ceny uhlíku, cla a legislativa;
- veřejné mínění; pohled veřejnosti na změnu klimatu a její příčiny;
- chování veřejnosti; poptávka po zelených produktech, podpora recyklace;
- ekonomický růst; stav evropské ekonomiky a dostupnost prostředků pro řešení ekologických problémů;
- mezinárodní otázky; efekt globalizace EU a dalších ekonomik a jejich vliv na konkurenci (hospodářskou soutěž) pro omezené přírodní zdroje, vedoucí k potřebě zelených aktivit;
- otázky energetické bezpečnosti; potřeba energetické bezpečnosti, přání snížit závislost na dovozu energie;
- technologie obnovitelných zdrojů; pokrok v jejich rozvoji a dosažitelnosti (použitelnosti);
- technologie fosilních paliv; rozvoj technologií pro pokračování užívání fosilních paliv (zachycování uhlíku a uložení a čištění a čisté uhelné technologie);
- nukleární energie; míra jejich užívání, a zda je lze považovat za „zelené“;
- distribuce elektřiny; skladování a užívání, rozvoj technologie vedoucí k růstu decentralizované výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů;

[3] http://www.euractiv.cz/cr-v-evropske-unii/clanek/energetika-neni-jen-byznysem-velkych-firem-tvrdi-odbory-a-ngos-zeleny-rust-emise-energeticka-ucinnost-fondy-eu-obnovitelne-zdroje-zamestnanost-010503

- zlepšení energetické účinnosti; nové budovy energeticky efektivní, dovybavení starých budov, podpora energeticky efektivní veřejné dopravy, méně energeticky náročné výroby atd.;
- růst ve sféře odpadu a recyklace vedený nedostatkem zdrojů, veřejné mínění a legislativa;
- ostatní technologie; dostupnost neenergetických technologií jako jsou nanotechnologie, biotechnologie;
- demografie a pracovní síla; rostoucí a stárnoucí populace a změna životního stylu mohou řídit potřebu větší energetické poptávky a/nebo větší energetické výkonnosti, stárnoucí pracovní síla může mít za následek ztrátu dovedností a různé BOZP potřeby, stárnoucí pracovní síla stejně jako vliv klimatických změn mohou vést k větší migraci pracovníků.



Obrázek 2: Zelená ekonomika

Zdroj: Financial Times, ČSÚ / Grafika Shutterstock, HN - ŽE

2. AKTUÁLNÍ SMĚŘOVÁNÍ EU

Evropská unie se dlouhodobě zabývá hledáním a implementováním nových přístupů a řešení k otázce zachování životního prostředí a zmírnění současného negativního vývoje. Hlavní prioritou je převzetí role EU jako globálního leadera zpomalení změny klimatu. Změna klimatu je hlavním globálním problémem, který ohrožuje životní podmínky lidí a všech ostatních živých organismů a způsobuje vážnou ztrátu biologické rozmanitosti. Změna klimatu ovlivňuje také ekonomiku a bezpečnost, protože by mohla destabilizovat základní podmínky života a vést k nepokojům, konfliktům a migraci lidí.

Země, které se postupně ujímají předsednictví EU, jsou si těchto priorit vědomy. Finsko během svého předsednictví v roce 2019 zdůrazňovalo, že je důležité zviditelnit EU jako světového lídra v opatřeních v oblasti změny klimatu. Toho lze dosáhnout přijetím dlouhodobé strategie v oblasti klimatu, jejímž cílem je zajistit do roku 2050 neutrální bilanci uhlíkových emisí EU. Lze očekávat, že i Česká republika při převzetí předsednictví v roce 2022 bude mít podobný úkol posunout tuto agendu dál jako jednu z hlavních priorit.

Aby byla společnost neutrální vůči klimatu, je nutné co nejrychleji dosáhnout globální rovnováhy mezi emisemi skleníkových plynů a jejich pohlcováním (např. lesy). Přechod na klimaticky neutrální Evropu může zrychlit ekonomiku a zlepšit konkurenceschopnost. Přijetím biohospodářství a oběhového hospodářství je možné nejen najít řešení, která pomohou zmírnit změnu klimatu, ale také umožní otevřít nové obchodní příležitosti a vytvořit pracovní místa.

Finsko se pevně ujalo těchto cílů jak je patrné ze seznamu priorit, které si pro své předsednictví určilo:

- pokračovat v definování klíčových prvků dlouhodobé strategie EU v oblasti klimatu do roku 2050 v Evropské radě nejpozději do konce roku 2019,
- podporovat implementaci energetické unie a propagovat snižování emisí,
- zavádět implementaci aktualizované strategie Evropské Komise pro bioekonomiku,
- rozšířit metody založené na oběhové ekonomice do nových odvětví,
- podporovat společnou zemědělskou politiku, která může lépe reagovat na změnu klimatu,
- přijmout opatření k implementaci Úmluvy OSN o biologické rozmanitosti,
- podporovat udržitelné využívání přírodních zdrojů a podporovat dobré životní podmínky pro zvířata,
- zajistit, aby programy víceletého finančního rámce (2021–2027) pomohly dosáhnout cílů v oblasti klimatu.

Z těchto cílů je patrné, že Zelená ekonomika bude zcela jistě mít v následujících letech „zelenou“ a objeví se mnoho příležitostí k růstu a inovacím současných oborů a potenciálně vzniknou i zcela nová odvětví.

Vedoucí postavení EU v politice ochrany klimatu

Dlouhodobý cíl EU musí přispět k zajištění toho, aby se průměrná globální teplota nezvýšila o více než 1,5 stupně Celsia. Ve své strategické dlouhodobé vizi Evropská komise uvádí, že by EU měla do roku 2050 dosáhnout nulových čistých emisí skleníkových plynů (emise versus pohlcování CO_2), tj. uhlíkové neutrality, a být tak mezi leadery v celosvětovém rozsahu. Uhlíková neutralita znamená zachycení stejného množství oxidu uhličitého z atmosféry, jaké je do ní vypouštěno.

Je důležité, aby Evropská rada co nejdříve o tomto ambiciózním cíli dosáhla dohody. Podle přípravných studií provedených Komisí by přechod na uhlíkovou neutralitu prospěl hospodářství EU jako celku. Nicméně to by vyžadovalo jednak přesměrované a také dodatečné investice ve všech oblastech společnosti.
Koherentní a jasná dlouhodobá vize vytvoří spolehlivý akční rámec, který zajistí přesměrování investic z hlediska udržitelnosti klimatu a usnadní rozhodování o reformách ekonomických struktur přijatých v blízké budoucnosti. Má-li být dlouhodobých cílů dosaženo s přijatelnými náklady, musí se tempo snižování emisí výrazně urychlit již v několika příštích letech. Poslední zpráva Mezivládního panelu pro změnu klimatu (IPCC) dává světu horizont pouhých 10 až 12 let, aby se podařilo globální oteplování omezit na 1,5 stupně Celsia.

Evropská energetická unie

Jednou z priorit Evropské komise v současné době je vytvoření energetické unie. Cílem je nabídnout Evropě a jejím občanům cenově dostupnou, bezpečnou a udržitelnou energii. Energetická unie zahrnuje pět dimenzí: energetická bezpečnost, vnitřní trh s energií, energetická účinnost, dekarbonizace (včetně obnovitelné energie) a výzkum, inovace a konkurenceschopnost. EU nedávno přijala legislativní návrhy, které tvoří balíček pro čistou energii. Jeho smyslem je praktická realizace cílů energetické unie.

Balíček stanoví společné cíle pro zlepšení energetické efektivity a využívání energie z obnovitelných zdrojů do roku 2030. Obsahuje také mechanismus řízení pro sledování dosahování těchto cílů (nařízení (EU) 2018/1999 o správě energetické unie a opatření v oblasti změny klimatu).
Strategie EU se promítá do konkrétní politiky v podobě plánů jednotlivých členských zemí, které jsou kolektivně zodpovědné za dosažení vytčených cílů. V souladu s pravidly řízení předložily členské státy Evropské komisi integrované národní energetické a klimatické plány (NECP), v nichž uvedly, jak dosáhnou svých příslušných cílů ve všech definovaných dimenzích energetické unie. Evropská komise také vydala doporučení pro jednotlivé země, aby nasměrovala členské státy k dokončení jejich NECP do konce roku 2019.

Inovativní technologie podporující neutralitu klimatu jako nástroj pro zajištění klimatických cílů

Inovativní technologie podporující neutralitu klimatu jsou klíčem k uskutečnění cílů EU v oblasti politiky klimatu a energetiky. Rychlé zavedení nových technologií je nezbytné, aby bylo možné dosáhnout přísnějších klimatických limitů v Evropě a na celém světě.

Na tyto technologie se vztahují vnitrostátní energetické a klimatické plány (NECP) a dlouhodobá strategie EU v oblasti klimatu do roku 2050 (LTS), o které se diskutovalo během finského předsednictví v Radě Evropské unie v roce 2019.
Nové technologie zvyšují konkurenceschopnost Evropy a jsou důležité pro evropský vývoz. Pomáhají tedy nejen dosáhnout cílů v oblasti klimatu a energetiky, podílejí se také na hospodářském růstu a vytváření kvalifikovaných pracovních míst v Evropě.
Ministři EU odpovědní za konkurenceschopnost na svém neformálním zasedání v Helsinkách dne 5. července 2019 projednali nová technologická řešení, která v současnosti dláždí cestu pro konkurenceschopnou a klimaticky neutrální Evropu. Znovu je projednávali také ministři energetiky na zasedání Rady v Bruselu dne 24. září 2019.
Inovativní technologie jsou spojeny s několika aktuálními finančními nástroji EU. **Inovační fond** bude od roku 2020 podporovat zavádění nových technologických řešení v Evropě. **Horizon Europe** bude v letech 2021–2027 financovat výzkum technologií, které kromě dalších oblastí také podporují klimatickou neutralitu.

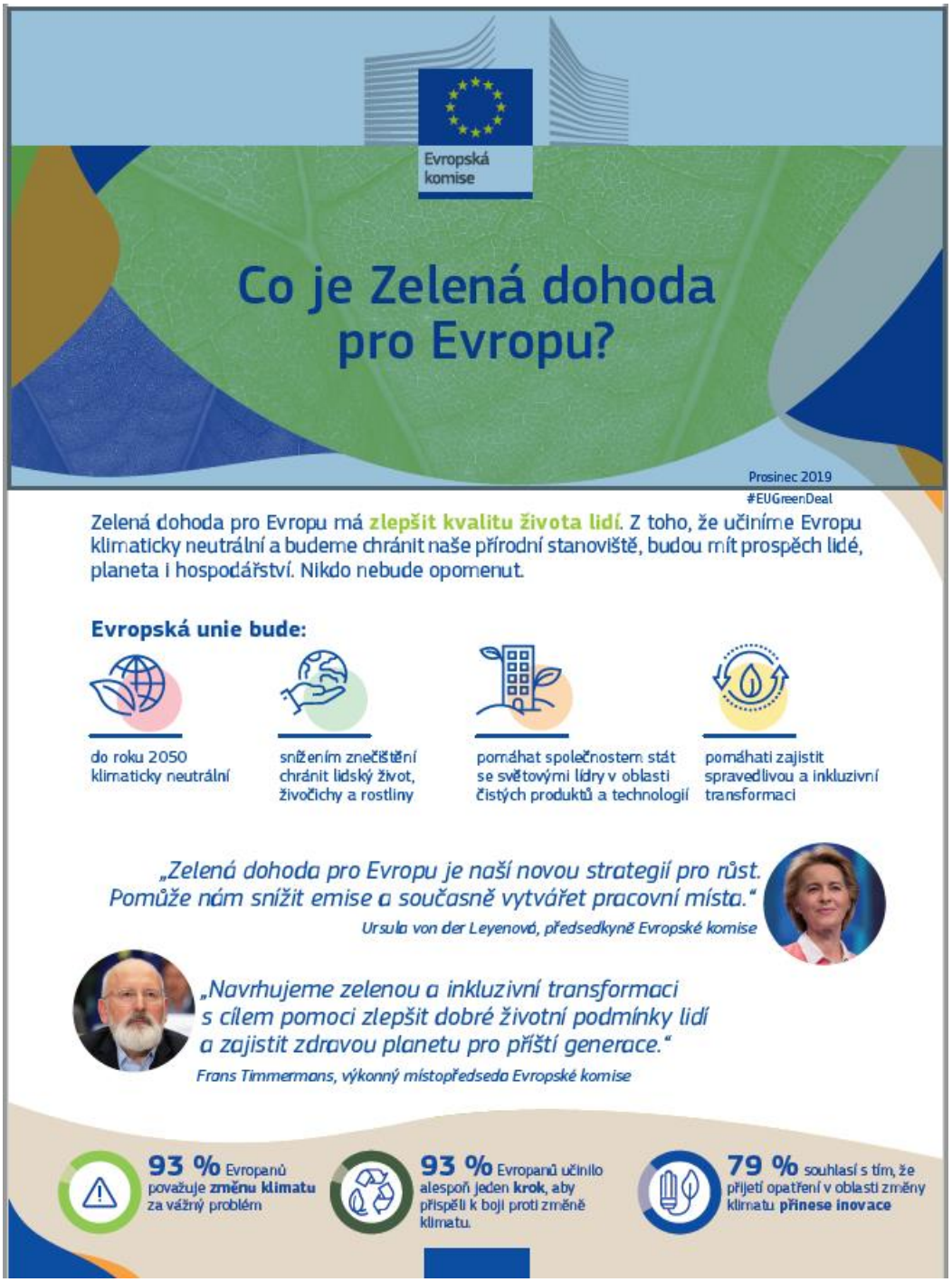
Rozšíření opatření oběhového hospodářství na všechna odvětví

Dalším významným strategickým cílem EU v oblasti ochrany životního prostředí je přechod ekonomiky na cirkulární model udržitelného využívání zdrojů. Odhaduje se, že celosvětové využívání surovin se do roku 2060 zdvojnásobí. To bude vyžadovat významné změny současného lineárního ekonomického modelu. Roční celosvětová spotřeba surovin již dosahuje více než 80 miliard tun a pouze 9 % použitých surovin je znovu upotřebeno nebo recyklováno. Cirkulární ekonomika by se měla vztahovat na stavebnictví, textil, dopravu a potraviny, jakož i na celý řetězec výroby a spotřeby, počínaje udržitelným designem výrobků. To bude vyžadovat změny ve způsobu fungování veřejného sektoru, podniků a jednotlivých občanů.
Finsko během svého předsednictví v roce 2019 usilovalo o politickou dohodu v Radě o dalších krocích v oběhovém hospodářství. Klíčovými otázkami pro vyjednávání byly příležitosti, které nabízí produktová politika a digitalizace pro podporu oběhového hospodářství; dále návazná opatření k vyjasnění souběhu mezi právními předpisy EU o produktech a o odpadech a odstranění překážek oběhového hospodářství; strategie oběhového hospodářství pro klíčová odvětví; a financování na podporu oběhového hospodářství.
Po čtyřech letech od vydání prvního cirkulárního balíčku v EU v roce 2015 se podařilo prosadit změny v legislativě například pro odpady, plasty a výrobky k jednorázovému použití. Nicméně Evropská komise si je vědoma toho, že je třeba dělat více zejména v implementaci revidované legislativy o odpadech a v rozvoji trhů druhotných surovin. Kromě toho je třeba urychlit práci zahájenou na úrovni EU v otázkách, jako jsou chemikálie, netoxické prostředí, ekologické inovace a eko-značení, kritické suroviny a hnojiva.

Zelená dohoda pro Evropu

V prosinci roku 2019 byla formulována tzv. zelená dohoda pro Evropu. Je novou strategií růstu, kterou Evropská unie bude prosazovat v budoucích letech k zajištění kvality života svých obyvatel za současného zlepšování ochrany prostředí a zajištění udržitelnosti celé společnosti.

Materiály uveřejněné k této kampani jsou k dispozici na internetových stránkách https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/cs/fs_19_6714.
Dále uvádíme grafický materiál ke kampani, který přehledným způsobem informuje o strategii a zdůrazňuje potřebné změny a oblasti, kterých se dotknou.



Obrázek 3: Zelená dohoda pro Evropu

Zdroj: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/cs/fs_19_6714

Obrázek 4: Zelená dohoda pro Evropu – opatření

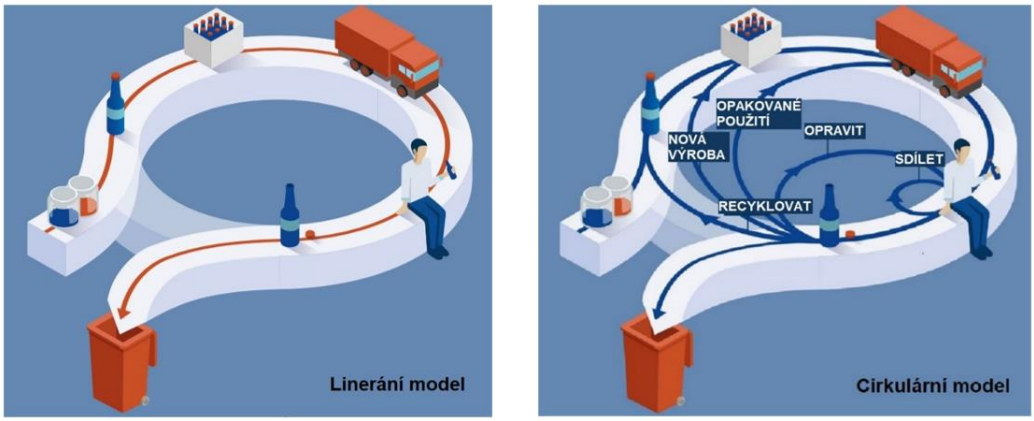
Zdroj: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/cs/fs_19_6714

Obrázek 5: Zelená dohoda pro Evropu – co přináší

Zdroj: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/cs/fs_19_6714

3. OBĚHOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ

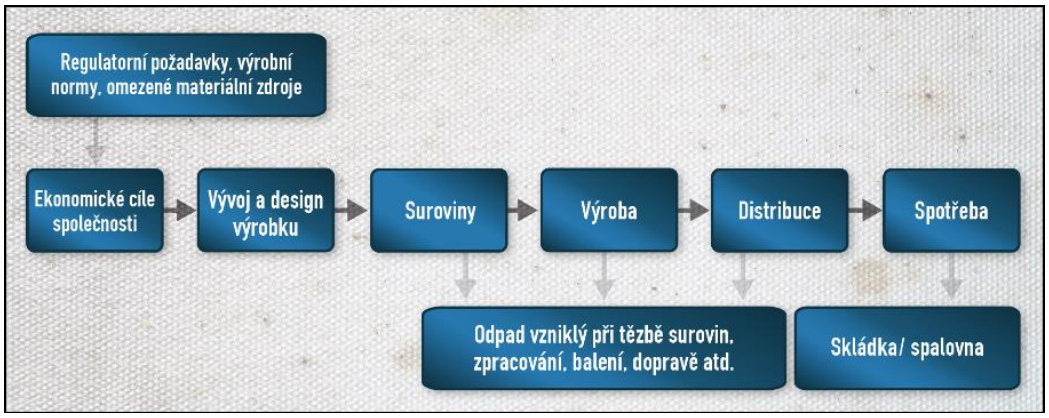
V souvislosti s náročnými výzvami, kterým dnešní společnost čelí, je zřejmé, že trend jakým vyrábíme, spotřebováváme a žijeme, není udržitelný. V současné době většina firem funguje na principu tzv. lineární ekonomiky. Její podstatou je vývoj a výroba produktu, bez ohledu na jeho zpětné využití, recyklaci nebo likvidaci. Většina výrobků tak končí svůj životní cyklus jako nevyužitý odpad. Odpovědí na tento neudržitelný způsob hospodaření je nový trend, který se nazývá cirkulární ekonomika, nebo také oběhové hospodářství (angl. circular economy). Jedná se o koncepci trvale udržitelného rozvoje, jehož podstatou je snaha o šetrné využívání zdrojů. Je to princip inspirovaný přírodou a tím, jak funguje neustálý udržitelný koloběh zdrojů v přírodních procesech. Rozdíl obou systémů je patrný z obrázku č. 6.



Obrázek 6: Lineární a cirkulární ekonomika

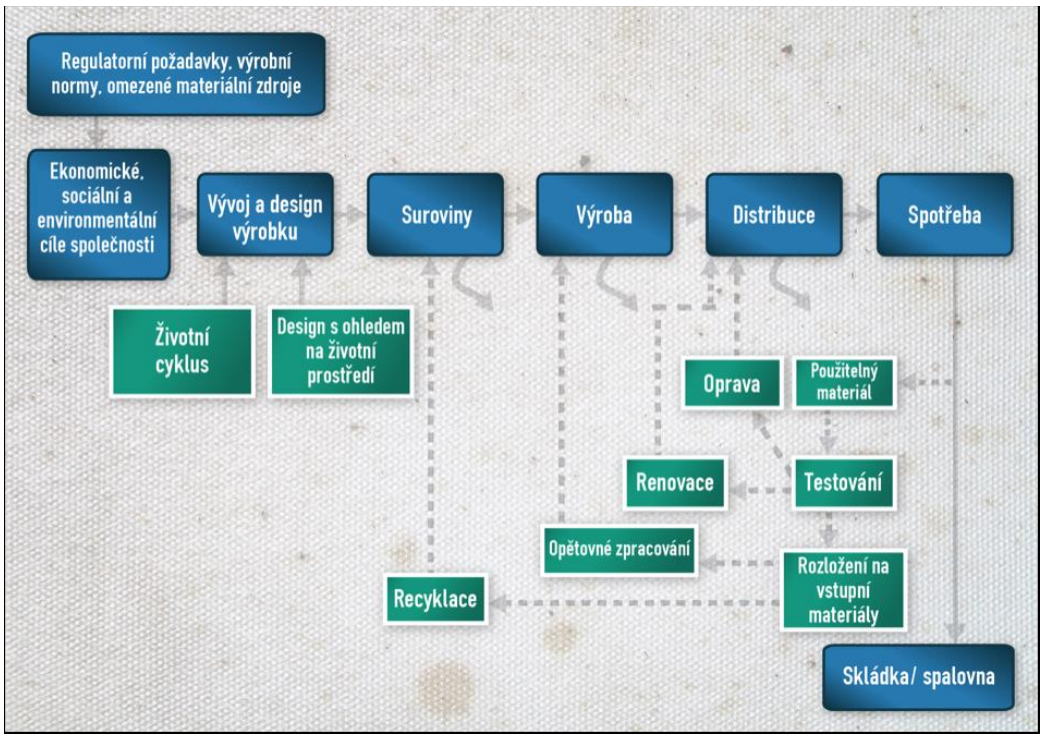
Zdroj: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/circulareconomy/

Pro naplnění principů oběhového hospodářství se výroba nových produktů musí začít orientovat zejména na **efektivní využívání přírodních zdrojů, přechod na zdroje obnovitelné, prevenci vzniku odpadů, tj. opakované využití materiálů (recyklace), efektivní zpracování odpadů** a využívání **ekodesignu**.
Prakticky to znamená **návrat k „selskému uvažování“, uvědomělé výrobě, spotřebě a k úctě k přírodním zdrojům.** Podstatou cirkulární ekonomiky je udržování **zdrojů v oběhu v co nejvyšší kvalitě po co nejdelší dobu**. Dalším přínosem je lepší soběstačnost firem v oblasti zdrojů, v důsledku toho jejich větší konkurenceschopnost a generování zisku v dlouhodobém měřítku. Cirkulární ekonomika může díky snižování dopadů lidské činnosti a omezováním znečištění pomoci zmírnit probíhající změny klimatu.



Obrázek 7: Konvenční lineární výrobní řetězec

Zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Cirkulární_ekonomika



Obrázek 8: Udržitelný – cirkulární výrobní řetězec

Zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Cirkulární_ekonomika

Cirkulární ekonomika v EU a ČR

Evropský parlament v dubnu 2018 schválil téměř finální podobu balíčku legislativních opatření o cirkulární ekonomice. Důraz je kladen na recyklaci, omezení skládkování a maximální využití přírodních zdrojů. Změny související s cirkulární ekonomikou budou vyžadovat **mezioborovou spolupráci.**

Finančně budou podporovány zejména výzkumné projekty zaměřené na rychlou aplikaci výsledků výzkumu v praxi, ekoinovační technologie pro nižší spotřebu energie nebo nižší emise a technologie využívající vstupní materiál efektivně a produkující minimální množství odpadních produktů.

Česká republika bude mít do dvou let vlastní strategii cirkulární ekonomiky s výhledem rozvoje do roku 2040 s názvem Cirkulární Česko, kterou aktuálně zpracovává Ministerstvo životního prostředí.
Evropská komise odhaduje, že cirkulární ekonomika v blízké budoucnosti přinese vznik **až 2 mil. nových pracovních míst.**

Příklady cirkulární ekonomiky ve vybraných odvětvích a firmách:

Institut cirkulární ekonomiky INCIEN
Institut Cirkulární Ekonomiky, z. ú., je nezisková organizace pracující na šíření myšlenky cirkulární ekonomiky (oběhového hospodářství) v České republice. INCIEN byl založen v roce 2015 a od té doby vzdělává, pořádá diskuzní večery, semináře i konference zabývající se problematikou odpadového hospodářství a cirkulární ekonomiky. Současně realizuje vlastní projekty ve spolupráci s firmami, školami, obcemi i veřejnou správou. Aktivně přenáší a aplikuje know-how v tomto oboru z ostatních evropských zemí. Organizace vnímá cirkulární ekonomiku jako základní stavební kámen pro přechod z lineární spotřeby surovin a prosazuje vnímání odpadů jako zdrojů, které šetří finance i životní prostředí. Více informací lze najít na stránkách organizace www.incien.org.

Stavebnictví

- Prostřednictvím BIM (Building Information Model) dochází ve stavebnictví k digitalizaci a optimalizaci hospodaření se zdroji. Pomocí tohoto programu v kombinaci s 3D tiskem je detailně zpracován plán stavby, který napomáhá snižování množství nevyužitého materiálu. V neposlední řadě se díky tomu získávají i cenná data k tvorbě tzv. ostrovních systémů využívaných v budovách, které své odpady, jako třeba vodu, používají jako zdroj. Odpadní voda se používá pro řízení teploty vnitřního prostředí a je vracena zpět do systému budovy. Některé systémy dokáží ze vzdušné vlhkosti, které je např. ve sklepních prostorách přebytek, vyrábět pitnou vodu.
- KOMA Modular[4] – firma využívá modulů k výstavbě budov (nový alternativní obor výstavby) – modulární objekt je tvořen z jednotlivých prostorových modulů předem vyrobených na lince. Firma dodává i modulární mateřské školy, které pronajímá obcím. Tento způsob pořízení budov se nazývá off-site building.
- ERC-TECH[5] – technologie na zpracování demoličního odpadu – technologie zahrnuje zpracování recyklovaných směsí z inertních stavebně demoličních odpadů, zejména z betonu, cihel, dlažeb, keramiky, sanitárních výrobků, směsí beton/cihla, střešních tašek a keramických výrobků, malty apod. Technologie přispívá ke snižování environmentální zátěže, protože snižuje potřebu nových nerostných surovin ve stavebnictví, používá o 30 % méně cementu a je proto levnější. Přispívá také ke snižování uhlíkové stopy v ovzduší.

[4] https://www.koma-modular.cz/
[5] https://www.erc-tech.eu/cs/

- CIUR[6] – celulózová izolace z recyklovaného papíru (certifikované ekologicky šetrné výrobky). Jde o originální patentovanou technologii. Izolace pro tepelnou a akustickou ochranu budov se vyrábí ze sběrného novinového papíru s přísadou minerálních solí, používaných také v potravinářství. Ročně zpracuje více než 35 000 tun druhotných surovin. K aplikaci izolace se používá foukání stlačeným vzduchem. Po uplynutí životnosti izolantu se může využít jako hnojivo, kompost, palivo do bioplynových stanic nebo lze produkt přepracovat na jiný materiál.

Zpracování druhotných surovin

- CYRKL[7] – je česká internetová platforma, která funguje jako burza druhotných surovin pro všechny zástupce firem a obcí, které buď nabízejí, nebo poptávají sekundární zdroje. Platforma funguje na principu registrace subjektů nabízejících určitý druhotný materiál a registrace subjektů poptávajících. Na základě databáze dochází k propojování nabídek s těmi, kdo požadují nabízené zdroje nebo materiály. Je možné také vyhledávání druhotných zdrojů v databázi, včetně zohlednění jejich regionálního původu se záměrem minimalizovat přepravní vzdálenosti.

Automobilový průmysl

- Francouzská automobilka Renault snížila spotřebu energie a vody o 85% tím, že začala používat a opravovat staré díly namísto nově vyrobených. Zákazníkům jsou díky tomuto opatření nabízené vozy o 30–50 % levnější ve stejné kvalitě.

Nové technologie v oblasti zemědělství

- Ve snaze optimalizovat práci se zdroji, existují technologie, které minimalizují dopad na okolní životní prostředí. Využívají se biodegradabilní fólie, které umožňují zavlažování orné půdy jen do potřebné hloubky a tím výrazně šetří množství vody. Také zabraňují pronikání hnojiv do hlubších vrstev půdy a do spodní vody. Tyto fólie jsou na konci své životnosti navíc zdrojem živin pro půdní bakterie, které dokáží tyto bioplasty metabolizovat a získávat z nich živiny. Výrazným trendem je využití bakterií pro tvorbu nových materiálů, resp. pro efektivní využívání odpadů. Jejich metabolické procesy jsou v dnešní době intenzivně studovány a v některých průmyslových odvětvích jsou hojně využívány. Některé modifikované bakterie zase z odpadních látek tvoří léčiva nebo bioplasty.

[6] http://www.ciur.cz/
[7] https://www.cyrkl.cz

Nové technologie v oblasti IT

- JRK[8] – chytrá evidence odpadů pro města a obce od společnosti ECONIT – evidence odpadů z domácností prostřednictvím QR kódů, kterými jsou adresně označeny odpadní nádoby či pytle. Obec tak získává přehled o vyprodukovaných odpadech (a to až na úrovni jednotlivých domácností) a o naplněnosti nádob. Statistiky ukazují přesná data, která pomáhají samosprávám s nastavením motivačních systémů, podpůrných aktivit a kampaní. ECONIT má tři základní moduly: evidenční, motivační a statistický a je plně variabilní dle potřeb každé samosprávy.

Nové technologie v oblasti zpracování odpadu

- NAFIGATE Corporation[9] – odpad zpracovaný na bioplast (rozložitelný v přírodě) – společnost vyvinula HYDAL polymer typu PHB (biopolymer), který je tzv. degradabilní, plně rozložitelný v přírodě. Polymer se získává z použitého fritovacího oleje. V současnosti je ve výstavbě produkční linka pro velkokapacitní výrobu.

Služby

- COPYMAT[10] - služba upcycling tiskáren – opravené tiskárny splňující požadovaný komfort a efektivitu jsou poskytovány dalším uživatelům.
- IKEA (česká pobočka)[11] – služba upcycling nábytku – předchází vzniku odpadu využitím použitých výrobků. Tím dochází k prodloužení jejich životnosti.
- Pilotní projekt Re-Use – v prostorách Kampusu Hybernská byl v říjnu 2018 zahájen jedinečný pilotní projekt Cirkulární dílna, jenž vznikl ve spolupráci Kampusu Hybernská při Filozofické fakultě Univerzity Karlovy za finanční podpory Pražských služeb, a. s., a ve spolupráci s Magistrátem hl. m. Prahy, Knihovnou věcí a Institutem cirkulární ekonomiky. Projekt „Recyklační dílny“ umožní vrátit do užití hodnotný, ale starší nábytek, který by jinak skončil na skládce. Dílna veřejnosti nabízí pravidelné workshopy, kde si zájemci budou moci bezplatně a pod vedením profesionálních instruktorů opravit či vyrobit různé druhy nábytku. Stejný projekt je provozovaný v Brně, nově také v Chrudimi.
- Potravinové banky[12] podporují šetrný přístup k potravinám. V ČR působí od roku 1992. Potraviny získávají z potravinových sbírek, evropského programu potravinové a materiální pomoci, od pěstitelů či producentů a z 60 % z potravinových řetězců, které by jinak dané potraviny musely zlikvidovat. V roce 2018 shromáždily potravinové banky téměř 4 200 tun potravin pro 100 000 lidí.

[8] https://chytreodpady.cz/
[9] http://www.nafigate.com/en/
[10] https://www.copymat.cz/
[11] https://www.druhyzivotnabytku.cz/
[12] https://zajimej.se/potravinove-banky-pomahaji-snizovat-plytvani-potravin/

4. ZELENÁ EKONOMIKA V ČR

Strategie BOZP zahrnující budoucí nástup zelené ekonomiky v České republice musí pamatovat na to, že mají-li být zelená pracovní místa skutečně přínosem nejen pro životní prostředí, je třeba pečlivě rozpracovat oblast bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků. Předpovědi o rychlém růstu zeleného hospodářství určují důležitost tomu, abychom jakákoli nová nebo vznikající rizika pro BOZP, v souvislosti se zelenými pracovními místy, předvídali v dostatečném předstihu. Pozornost soustředěná na potenciální rizika BOZP v této oblasti by měla vést k tvorbě nástroje, který pomůže u budoucích pracovních míst zajistit, aby i Česká republika měla taková místa, kde pracovníci budou v bezpečí a zdraví.

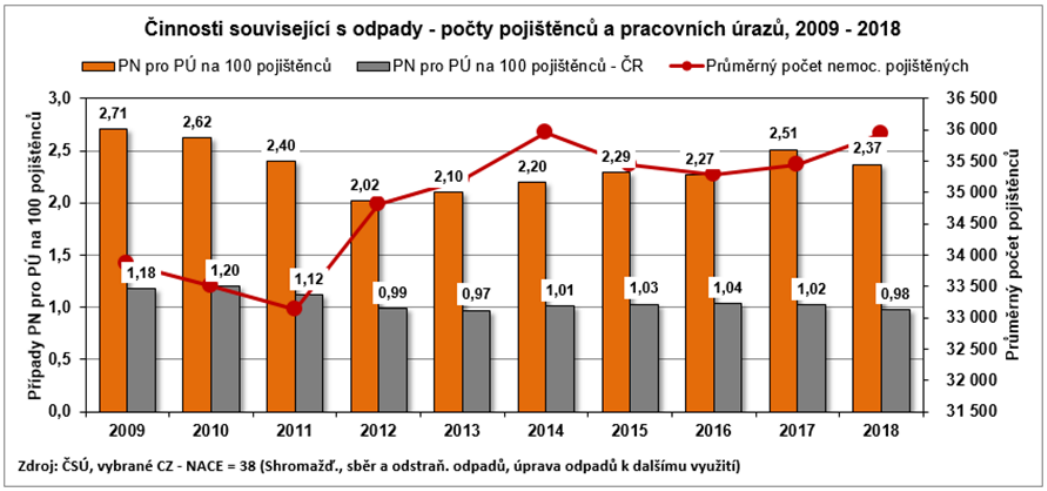
4.1 Statistiky vybraných odvětví

Údaje pravidelně zveřejňované Českým statistickým úřadem v souvislosti se zaměstnaností v jednotlivých odvětvích ekonomiky ČR, vypovídají o růstu počtu pracovníků na pracovních místech spadajících do sféry zelené ekonomiky. Pro podporu jsou uvedeny některé statistické údaje zahrnující nakládání s odpady, které v posledních letech zaznamenalo jednak nárůst počtu zaměstnanců (nemocensky pojištěných osob), ale také vysoký počet případů pracovní neschopnosti pro pracovní úrazy na 100 nemocensky pojištěných. Vybrané odvětví ekonomických činností označené v členění CZ-NACE jako Shromažďování, sběr a odstraňování odpadů úprava odpadů k dalšímu využití (E 38) evidovalo v roce 2018 téměř 36 tisíc nemocensky pojištěných osob a statisticky vykazovaný počet případů pracovní neschopnosti pro pracovní úraz na 100 pojištěnců 2,37 (2,51 v roce 2017) patří k těm nejvyšším (ČR celkem 0,98 v roce 2018). Čísla o pracovní úrazovosti v oblasti činností souvisejících s odpadními vodami (E 37) rovněž upozorňují na vyšší míru rizika v tomto odvětví (1,53 případy PN pro pracovní úraz na 100 pojištěnců).

Tabulka 1: Statistiky pojištěnců a úrazovosti – nakládání s odpady, 2013-2018

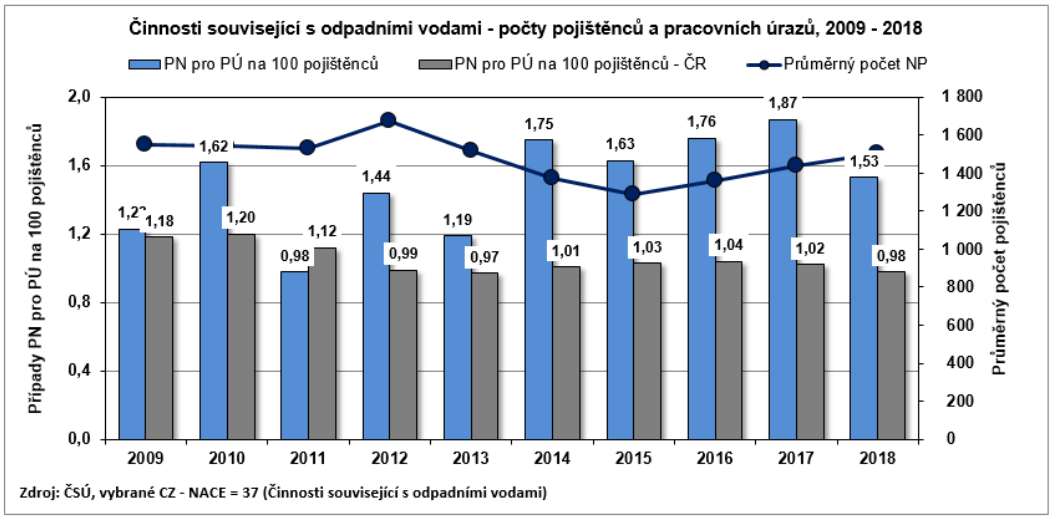
	NemUr	2013		2014		2015		2016		2017		2018	
	CZNACE	pojištěnci	četnost	pojištěnci	četnost	pojištěnci	četnost	pojištěnci	četnost	pojištěnci	četnost	pojištěnci	četnost
E 36 Shromažďování, úprava a rozvod vody	E 36	19 595	0,78	19 561	0,74	19 884	0,86	19 872	0,72	19 784	0,84	19 775	0,81
E 37 Činnosti související s odpadními vodami	E 37	1 517	1,19	1 375	1,75	1 286	1,63	1 362	1,76	1 441	1,87	1 504	1,53
E 38 Shromažďování, sběr, odstraňování a úprava odpadů	E 38	35 210	2,10	35 962	2,20	35 447	2,29	35 284	2,27	35 438	2,51	35 935	2,37
E 39 Sanace a jiné činnosti související s odpady	E 39	665	0,45	709	0	704	0,28	758	0,13	774	0,26	745	0,54
ČR	ČR	4 440 326	0,97	4 464 057	1,01	4 507 012	1,03	4 571 305	1,04	4 671 825	1,02	4 732 737	0,98
	sekce E.	56 987		57 607		57 321		57 276		57 437		57 959	
	% E.z ČR	1,28		1,29		1,27		1,25		1,23		1,22	
	počet SPÚ	2		3		4		3		1		3	

Zdroj: ČSÚ (vlastní zpracování)



Graf 1: Statistiky pojištěnců a úrazovosti – nakládání s odpady, 2009-2018

Zdroj: ČSÚ (vlastní zpracování)



Graf 2: Statistiky pojištěnců a úrazovosti – odpadní vody, 2009-2018

Zdroj: ČSÚ (vlastní zpracování)

4.2 BOZP a budoucí profese

Tvorba strategie BOZP v zelené ekonomice má úzkou souvislost s včasným definováním rizik. V tomto ohledu je možné upozornit na prakticky a přehledně zpracovanou Národní soustavu povolání (www.nsp.cz) realizovanou v rámci projektu MPSV a spolufinancovanou z prostředků Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky, která se stává významným zdrojem informací pro oblasti lidských zdrojů a profesního vzdělávání ve všech jeho stupních. Významně posiluje roli zaměstnavatelů v těchto oblastech a stává se základnou pro budoucí mobilitu a flexibilitu na trhu práce v kontextu celé Evropské unie. Dynamické změny odrážející se ve struktuře trhu práce a tím i v jednotlivých povoláních vyžadují rychlé reakce školských a vzdělávacích systémů, kdy je zdůrazňována také potřeba celoživotního vzdělávání. Vzdělávání v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků má v celoživotním vzdělávání své opodstatněné místo.

Národní soustava povolání prostřednictvím Sektorových rad monitoruje a eviduje požadavky na výkon jednotlivých povolání na trhu práce. Vzniká otevřená, všeobecně dostupná databáze povolání, která reálně odráží situaci na trhu práce. Společně s Národní soustavou kvalifikací (www.narodnikvalifikace.cz) přináší důležité informace o kvalifikačních požadavcích, které se následně promítnou do všech úrovní vzdělávání.

Tabulka 2: Ukázka výstupu z databáze Národní soustava povolání

f2	Ochrana životního prostředí, vodní hospodářství ▾	zařadit do exportu
f21	Ochrana životního prostředí (6) ▸	zařadit do exportu
f22	Nakládání s odpadem, recyklace (5) ▾	zařadit do exportu
f22._	*Znalosti v oboru nakládání s odpadem, recyklace (12)* ▸	*zařadit do exportu*
f22.A	*Dovednosti k ruční práci v oboru nakládání s odpadem, recyklace (63)* ▸	*zařadit do exportu*
f22.D	*Dovednosti k duševní práci v oboru nakládání s odpadem, recyklace (95)* ▸	*zařadit do exportu*
f22.B	*Dovednosti k obsluze strojů a zařízení v oboru nakládání s odpadem, recyklace (7)* ▾	*zařadit do exportu*
f22.B.1001	*Obsluha seřízených a nastavených recyklačních strojů a linek*	*zařadit do exportu*
f22.B.1002	*Provádění údržby a drobných oprav zařízení pro recyklaci pevných odpadů a druhotných surovin*	*zařadit do exportu*
f22.B.1003	*Seřizování, ošetřování a běžná údržba strojů a zařízení pro nakládání s odpady*	*zařadit do exportu*
f22.B.4001	*Obsluha zařízení pro změnu tvaru a hmotnosti materiálů (nůžky, drtič, lis)*	*zařadit do exportu*
f22.B.4002	*Obsluha zařízení určeného k demontáži výrobků a jejich částí*	*zařadit do exportu*
f22.B.4003	*Obsluha zařízení pro separaci a třídění materiálů*	*zařadit do exportu*
f22.B.4004	*Práce s manipulačním zařízením k uchopení, zvedání, nakládání, přemístění kusového a drobného materiálu*	*zařadit do exportu*

Zdroj: Národní soustava povolání

Dalším významným zdrojem informací zaměřeným na budoucnost profesí je portál www.budoucnostprofesi.cz. Tyto stránky vytvořil tým pro předvídání kvalifikačních potřeb Národní observatoře zaměstnanosti a vzdělávání, která je analytickým útvarem Národního vzdělávacího fondu, o.p.s. Na trhu práce dnes na straně jedné chybí celá řada profesí a na straně druhé velké množství pracovníků ztrácí uplatnění a jejich znalosti a dovednosti požadavkům zaměstnavatelů nestačí. Předvídání kvalifikačních potřeb vyžaduje vyhledávání souvislostí mezi trendy v ekonomice a požadavky na profese. Poskytuje včasné a úplné informace o tom, jaké pracovníky, s jakou kvalifikací a v jakých počtech budeme v příštích letech potřebovat, a hodnotí, kdo najde na trhu práce kvalitní uplatnění. Proto je třeba popsat nejen to, jaké problémy má trh práce dnes, ale jaké trendy budou formovat poptávku po pracovnících v příštích letech.

5. ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ

Odpadové hospodářství je principiální oblastí v řešení klimatu. Je neodiskutovatelně jedním z klíčů fungování zelené ekonomiky, protože je součástí přirozeného koloběhu. Odpadového hospodářství prochází obdobím velkých změn, kdy se paralelně využívá zažitých postupů a technologií a přitom se zavádějí změny v systému, vyvíjejí se a aplikují nové technologie. Otázkou je - do jaké míry je ale ovlivněna bezpečnost práce v této oblasti a jaká rizika souvisí s přetrvávajícími způsoby práce při využívání stávajících technologií a jaká rizika by mohla nastat s přicházejícími novinkami.

V současnosti je nakládání s odpady v České republice ukotveno v **zákoně č. 185/2001 Sb., o odpadech** a o změně některých dalších zákonů, a v příslušných vyhláškách (např. Vyhláška č. 93/2016 Sb., o katalogu odpadů). Základní pojmy z oboru odpadového hospodářství definuje uvedený zákon[13] následovně:

- **Odpad** je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit.
- **Odpadové hospodářství** je činnost zaměřená na předcházení vzniku odpadů, na nakládání s odpady a na následnou péči o místo, kde jsou odpady trvale uloženy, a kontrola těchto činností.
- **Původce odpadu** je právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, při jejichž činnosti vznikají odpady, nebo právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, které provádějí úpravu odpadů nebo jiné činnosti, jejichž výsledkem je změna povahy nebo složení odpadů.
- **Katalog odpadů** (Vyhláška č. 93/2016 Sb.) rozřazuje vzniklé odpady do 20. kategorií a dalších podkategorií. Jedná se o šesticiferné číslo (tzv. kód odpadu). Podle tohoto čísla se určuje případná nebezpečnost a rozhoduje se, jak bude s odpadem dále naloženo.

5.1 Odpadové hospodářství v ČR od roku 2020 – nová legislativa

Na konci roku 2019 byl přijat **nový zákon o odpadech**, který **bude mít účinnost od roku 2021**. V souladu s prioritami EU dochází k legislativním úpravám nakládání s odpady a s obaly. Změny v praxi jsou u nás pomalé, nicméně nevyhnutelné. Změny ve způsobu nakládání s odpady jsou de facto prvním významným krokem k přechodu ekonomiky na oběhové hospodářství. Strategickým rámcem pro změny v celé šíři odpadového hospodářství je hierarchie nakládání s odpady, která definuje následující priority:

[13] §4 odst. (1) písm. d) zákona č. 185/2001 Sb.

Obrázek 9: Hierarchie nakládání s odpady

Zdroj: MŽP ČR

První balíček k oběhovému hospodářství na úrovni EU byl přijat v roce 2015. V roce 2018 byly schváleny nové legislativní změny, které stanovily ambiciózněji cíle. Nové směrnice se týkají těchto oblastí:

- 2018/849/EU – směrnice o vozidlech s ukončenou životností, o bateriích, akumulátorech a odpadních bateriích a akumulátorech, o odpadních elektrických a elektronických zařízeních
- 2018/850/EU – směrnice o skládkách odpadů
- 2018/851/EU – směrnice o odpadech
- 2018/852/EU – směrnice o obalech

Mezi priority legislativních změn patří:

- Komunální odpady – cíle, třídění, omezení skládkování
- Rozšířená odpovědnost výrobců – EPR
- Posilování prevence vzniku odpadu
- Potravinové odpady
- Bioodpady (povinný oddělený sběr)
- Obaly – cíle

Tabulka 3: Nové cíle balíčku EU k oběhovému hospodářství

Recycling targets for municipal waste:

By 2025	By 2030	By 2035
55%	60%	65%

New recycling targets for packaging waste:

	By 2025	By 2030
All packaging	65%	70%
Plastic	50%	55%
Wood	25%	30%
Ferrous metals	70%	80%
Aluminium	50%	60%
Glass	70%	75%
Paper and cardboard	75%	85%

Zdroj: MŽP ČR

Členské státy usilují o zajištění toho, aby od roku 2030 nebyl přijímán na skládku žádný odpad vhodný k recyklaci nebo jinému využití, zejména komunální odpad, s výjimkou odpadu, u něhož skládkování vede k nejlepšímu výsledku z hlediska životního prostředí v souladu s článkem 4 směrnice 2008/98/ES.
Členské státy se zavazují přijmout nezbytná opatření k zajištění snížení množství skládkovaného komunálního odpadu do roku 2035 na 10 % (hmotnostních) nebo méně z celkového množství vzniklého komunálního odpadu.
Nový balíček EU k oběhovému hospodářství v roce 2018 dále rozšířil oblast sledovaných zájmů na tato další témata:

- Evropská strategie pro plasty v oběhovém hospodářství
- Monitorovací rámec pro oběhové hospodářství
- Zpráva o kritických surovinách
- Zpráva o oxo-plastech
- Směrnice o jednorázových plastech (schválena v květnu 2019)

Jak je patrno jedním z největších témat současného směřování je změna v nakládání s **plasty**, které představují jeden z nejvýznamnějších zdrojů znečištění životního prostředí a to zejména ve formě **mikroplastů**.
V roce 2019 na úrovni EU proběhly k oběhovému hospodářství další navazující aktivity, a to:

- Zpráva o provedení Akčního plánu EU pro oběhové hospodářství (+ plnění 54 opatření)
- Udržitelné produkty v oběhovém hospodářství
- Zpráva o zlepšení přístupu k financování cirkulárních projektů

- Zpráva o projektech Horizont 2020 podporujících přechod na oběhové hospodářství
- Oběhové hospodářství pro plasty

Nová legislativa odpadového hospodářství v ČR

V roce 2019 Ministerstvo životního prostředí připravilo následující právní předpisy:

- **Návrh nového zákona o odpadech**
- **Návrh zákona o výrobcích s ukončenou životností**
- **Návrh novely zákona o obalech**
- Návrh změnového zákona

Zákony procházely v r. 2019 připomínkovým řízením a legislativní radou vlády. Zákony byly vládou přijaty v prosinci roku 2019 a počítá se s jejich účinností od roku 2021.
Nový zákon o odpadech podporuje oběhové hospodářství, recyklaci, využití a třídění odpadů v České republice, i když má mnoho kritiků, kteří podporu recyklace považují za nedostatečnou. Zákon stanovuje jasné a závazné cíle pro třídění odpadů na úrovni obcí v dlouhodobém výhledu. Obsahuje všechny cíle, které musí ČR splnit podle nové evropské legislativy, zejména podmínku 65 % recyklace do roku 2035, 25 % na energetické využití a max. 10 % skládkování komunálních odpadů. Zákon obsahuje mimo jiné zákaz skládkování recyklovatelných a využitelných odpadů od roku 2030 a zákaz skládkování vybraných druhů odpadů. Obsahuje také postupné navyšování poplatků za ukládání odpadu na skládky jako podporu pro hledání vhodnějších způsobů zpracování. Podrobněji se obsahu nového zákona věnuje také kapitola této zprávy Rizika pracovníků zpracování odpadů.

Tabulka 4: Návrh poplatků za ukládání odpadů na skládky v ČR po r. 2020, Kč za tunu

	Poplatkové období v roce									
Dílčí základ poplatku za ukládání	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030 a dále
využitelného odpadu*)	800	900	1000	1250	1500	1600	1700	1800	1850	1850
zbytkového odpadu	500	500	500	500	500	600	600	700	700	800
nebezpečného odpadu	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
vybraného technologického odpadu	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45

Zdroj: MŽP ČR

Cirkulární Česko 2040

V návaznosti na dlouhodobé cíle EU byla v roce 2018 zahájena příprava Strategického rámce oběhového hospodářství České republiky 2040 – Cirkulární Česko 2040. Rámec bude zaměřen na celý ekonomický cyklus, nikoli jen na odpadové hospodářství, tedy na 10 hlavních prioritních oblastí. Předpokládaná doba přípravy

strategického rámce je 2 roky a zahrnuje identifikaci prioritních oblastí, opatření, cílů a indikátorů. Zpracování je podpořeno ze strany Evropské komise prostřednictvím programu Structural Reform Support Programme a jeho schválení je plánováno na rok 2020. Jedním z hlavních zjištění v této fázi je identifikace měst a obcí jako zásadního prvku transformace na oběhové hospodářství. Pro začátek se připravuje projekt tzv. cirkulárního skenu Prahy.

Obrázek 10: Cirkulární Česko – 10 prioritních oblastí

Zdroj: MŽP ČR

5.2 Kategorie odpadů dané zákonem

Odpady odebírané od občanů sběrnými dvory jsou evidované dle Katalogu odpadů (Vyhláška č. 93/2016), který čítá téměř 1000 kategorií odpadu rozdělených do 20 základních skupin. Úplný seznam (včetně číselného kódu a názvu skupiny):

01 Odpady z geologického průzkumu, těžby, úpravy a dalšího zpracování nerostů a kamene
02 Odpady ze zemědělství, zahradnictví, rybářství, lesnictví, myslivosti a z výroby a zpracování potravin
03 Odpady ze zpracování dřeva a výroby desek, nábytku, celulózy, papíru a lepenky
04 Odpady z kožedělného, kožešnického a textilního průmyslu
05 Odpady ze zpracování ropy, čištění zemního plynu a z pyrolytického zpracování uhlí
06 Odpady z anorganických chemických procesů
07 Odpady z organických chemických procesů

08 Odpady z výroby, zpracování, distribuce a používání nátěrových hmot (barev, laků a smaltů), lepidel, těsnicích materiálů a tiskařských barev
09 Odpady z fotografického průmyslu
10 Odpady z tepelných procesů
11 Odpady z chemických povrchových úprav, z povrchových úprav kovu a jiných materiálu a z hydrometalurgie neželezných kovu
12 Odpady z tváření a z fyzikální a mechanické povrchové úpravy kovů a plastů
13 Odpady olejů a odpady kapalných paliv (kromě jedlých olejů a odpadů uvedených ve skupinách 05, 12 a 19)
14 Odpadní organická rozpouštědla, chladicí a hnací média (kromě odpadů uvedených ve skupinách 07 a 08)
15 Odpadní obaly; absorpční činidla, čisticí tkaniny, filtrační materiály a ochranné oděvy jinak neurčené
16 Odpady v tomto katalogu jinak neurčené
17 Stavební a demoliční odpady (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst)
18 Odpady ze zdravotnictví a veterinární péče a / nebo z výzkumu s nimi souvisejícího (s výjimkou kuchyňských odpadů a odpadu ze stravovacích zařízení, které se zdravotnictvím bezprostředně nesouvisí)
19 Odpady ze zařízení na zpracování (využívání a odstraňování) odpadu, z čistíren odpadních vod pro čištění těchto vod mimo místo jejich vzniku a z výroby vody pro spotřebu lidí a vody pro průmyslové účely
20 Komunální odpady (odpady z domácností a podobné živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů), včetně složek z odděleného sběru

Specifickou skupinou jsou tzv. vybrané výrobky, odpady a zařízení[14], v Katalogu odpadů označené jako „nebezpečné odpady“, která vyžaduje odpovídající přístup stanovený týmž zákonem a dalšími předpisy. Vybrané výrobky, odpady a zařízení tvoří:

1. odpady perzistentních organických znečišťujících látek a PCB,
2. odpadní oleje,
3. baterie a akumulátory,
4. kaly z čistíren odpadních vod a další biologicky rozložitelné odpady,
5. odpady z výroby oxidu titaničitého,
6. odpady azbestu,
7. autovraky,
8. elektrická a elektronická zařízení.

Společnosti působící v oblasti odpadového hospodářství nabízejí službu **sběru a výkupu komunálního odpadu**, některé sbírají také nebezpečný odpad. Sběr se dále **třídí**, část z něj se nabídne ke zpětnému využití. Ostatní odpad se **skládkuje** (§ 21) nebo **odstraňuje** (§ 20) či **odstraňuje spalováním** (§ 22,23).

[14] §25 zákona č. 185/2001 Sb.

5.3 Nakládání s odpadem

V rámci odpadového hospodářství musí být podle zákona dodržována následující hierarchie způsobů nakládání s odpady[15]:

1. předcházení vzniku odpadů,
2. příprava k opětovnému použití,
3. recyklace odpadů,
4. jiné využití odpadů, například energetické využití,
5. odstranění odpadů.

Zákon umožňuje odchýlit se od hierarchie v případě nalezení lepšího řešení nakládání s odpady z hlediska ochrany životního prostředí. V takovém případě se zohledňuje životní cyklus výrobků a materiálů, zejména s ohledem na životní prostředí a lidské zdraví, technickou proveditelnost a hospodářskou udržitelnost, ochranu zdrojů surovin a hospodářské a sociální dopady.

Sběr odpadu

V České republice je registrováno na 1 273[16] sběrných dvorů rovnoměrně rozmístěných po celém území. Rozsah odebíraného odpadu, vybraných kategorií odpadů z Katalogu odpadů, se liší. Provozovatel povinně odpad eviduje poskytováním hlášení do systému „Hlášení o produkci a nakládání s odpady přes integrovaný systém plnění ohlašovacích povinností ISPOP.“

Skládkování

Je proces ukládání odpadu, komunálního nebo dále netříditelného odpadu do země. Pro tyto účely jsou určena místa skládek, která musí být řádně zabezpečená, monitorovaná, a musí odpovídat všem stanoveným kritériím a právním předpisům ČR a EU. Podléhají schvalovacímu procesu integrovaného řízení.
Volná kapacita skládek v ČR (dle společnosti CENIA) byla k únoru 2019 68 259 650 tun, což není do budoucna dostačující, i přesto, že bude od roku 2030 významně omezeno na 10 %.

Spalování

Proces spalování probíhá ve spalovnách. Cílem je pouhá likvidace odpadu, bez dalšího využití, např. energetického nebo tepelného. Spalovny produkují velké množství CO_2 a skleníkových plynů, a proto není žádaným procesem likvidace odpadu.
Spalovny postavené na technologii ZEVO (zařízení na energetické využití odpadu) nabízejí oproti zmíněným spalovnám nejen likvidaci odpadu, ale především jeho energetické využití. Proces spalování je automaticky řízený, dochází k dokonalému vyhoření paliva, a proto spalovna produkuje zcela minimální množství emisí.

[15] Zákon č. 185/2001Sb.
[16] https://www.sberne-dvory.cz/

Výstupem spalování je škvára, která tvoří 20–25 % původní hmoty. Obsahuje železné i neželezné kovy (NFe), které je možné separovat a využít. Železné kovy jsou částečně separovány pomocí ZEVO. Neželezné kovy separuje pouze SAKO Brno pomocí konvenční technologie s nízkou účinností. Nevýhodou procesu spalování technologií ZEVO jsou kaly, klasifikované jako nebezpečný odpad. Škvára po neefektivní separaci kovů končí na skládce. Přitom účinnost separace z jedné tuny škváry je 63 kg železného šrotu a 17 kg NFe (u sofistikovaných linek až 22 kg). Avšak pro potřeby separace je nutné zbavit škváru vlhkosti (tzv. „uzrání“), která separaci brání. V České republice je zatím zpracování škváry využíváno jen zcela minimálně, především v dopravním stavitelství, kde ale dokáže plnohodnotně nahradit přírodní materiály. Probíhají snahy o šíření technologie ZEVO a navazující technologie na zpracování škváry v duchu oběhového hospodářství. Ve státech EU bylo v roce 2016 využito 27 % komunálního odpadu za účelem energetického využití, v ČR to bylo ve stejném roce jen 16 %. Pokud bude chtít Česká republika splnit cíle Evropské komise v oblasti oběhového hospodářství (tzn. 65 % recyklace, 10 % skládkování, 25 % energetické využití), bude potřeba navýšit kapacitu ZEVO o dalších 950 tisíc tun.

Třídění odpadu

Česká republika patří mezi tři země EU s nejvyšší mírou třídění odpadu. V roce 2018 bylo uvedeno na český trh 1 187 087 tun jednorázových obalů, z toho bylo vytříděno 841 601 tun, tzn. 71 % (zdroj: EKO-KOM). V průměru připadá na jednoho obyvatele 49 kg tříděného odpadu. V ČR je zřízena jedna z nejhustších sítí kontejnerů v EU na tříděný odpad. Obyvatelstvu je k dispozici 413 089 barevných kontejnerů, na 1 sběrné místo připadá 124 osob. V oblasti třídění odpadu se ale jeví jako obtížné třídění bioodpadu, který tvoří třetinu celkového množství odpadu (zdroj: Hnutí Duha). Problematickou otázkou, týkající se ČR, ale i EU, přitom zůstává, jak naložit s existujícím roztříděným odpadem dále.
V České republice působí autorizovaná obalová společnost EKO-KOM, která vytvořila a efektivně provozuje celorepublikový systém zajišťující třídění, recyklaci a využití obalového odpadu na kvalitní evropské úrovni.[17] Svoz i zpracování odpadu je zajištěn smluvně s externími partnery.

Tabulka 5: Míra využití tříděného odpadu, rok 2018

MÍRA VYUŽITÍ TŘÍDĚNÉHO ODPADU (V R. 2018)	
PAPÍR	99 %
SKLO	97 %
PLASTY	65 %

Zdroj: EKO-KOM a Česká televize,
https://www.ceskatelevize.cz/porady/1096898594-udalosti-komentare/219411000371112/

[17] https://www.ekokom.cz/cz/ostatni/o-spolecnosti/system-eko-kom/o-systemu

Evropská unie ani Česká republika nepodporuje spalování odpadu ani ukládání do země. Cílem zemí EU, včetně ČR, je snížit skládkování na 10 % u zcela nepoužitelných materiálů. Od roku 2030 bude legislativně zakázáno skládkování recyklovatelného a jinak využitelného materiálu. Snížení množství skládkovaného nebo spalovaného materiálu spatřuje Česká asociace odpadového hospodářství a ekologická hnutí (např. Hnutí Duha) v rozšíření automatických třídicích linek.
Pracovní postup na třídicí lince probíhá následovně. Dovezený materiál se zváží a zkontroluje se jeho kvalita. Následně je odpad uskladněn a připraven k dalšímu třídění. Dopravníkem nebo pomocí nakladačů se odpad transportuje do přijímací jámy (jímky), odkud je dopraven ke třídění podle jednotlivých druhů. U přijímací jímky je vyřazen nevhodný odpad (nevyhovující materiál, nadrozměrné kusy). Finální třídění probíhá nejčastěji ručně na třídicím pásu. Vytříděný materiál se vhazuje do shozů, kde se skladuje a čeká na další úpravu. Nevyužitelný odpad se dopravníkem transportuje do kontejneru a poté k dalšímu zpracování či likvidaci. Vytříděný odpad se dále zpracovává lisováním do balíků na hydraulických lisech.
Je zřejmé, že třídění odpadu, byť zatím chybí odbyt separovaného materiálu, je podstatou účinné likvidace odpadu. Prostor třídicí linky, který je uzavřený, by měl být klimatizovaný, současně by měly být pracovníkům zajištěny vhodné podmínky pro jejich práci. Přestože vznikají moderní automatické třídicí linky, nelze očekávat vymizení činnosti třídění odpadu a zrušení profese třídič/čky.

Recyklace

Recyklace se v České republice v roce 2018 zvýšila na 65 % všeho odpadu. Plasty jsou recyklovány ze 67 %, sklo ze 77 % a papír z 85 %, ostatní odpad je skládkován nebo spalován.

Tabulka 6: Míra recyklace obalů, rok 2018

MÍRA RECYKLACE OBALŮ (V R. 2018)	
PAPÍR	85 %
SKLO	77 %
PLASTY	67 %
KOVY	60 %
NÁPOJOVÉ KARTONY	24 %

Zdroj: EKO-KOM a Česká televize,
https://www.ceskatelevize.cz/porady/1096898594-udalosti-komentare/219411000371112/

Obrázek 11: Recyklační koloběh

Zdroj: https://www.elektrowin.cz/

Nárůst plastů je všeobecně dramatický. Ve světě bylo v roce 1950 1,5 milionu tun plastů, v roce 2015 322 milionů tun, přesto je přístup k recyklaci a likvidaci odpadu (nejen plastů) v zemích EU velmi odlišný.

Obrázek 12: Míra recyklace odpadů plastů v EU (v %)

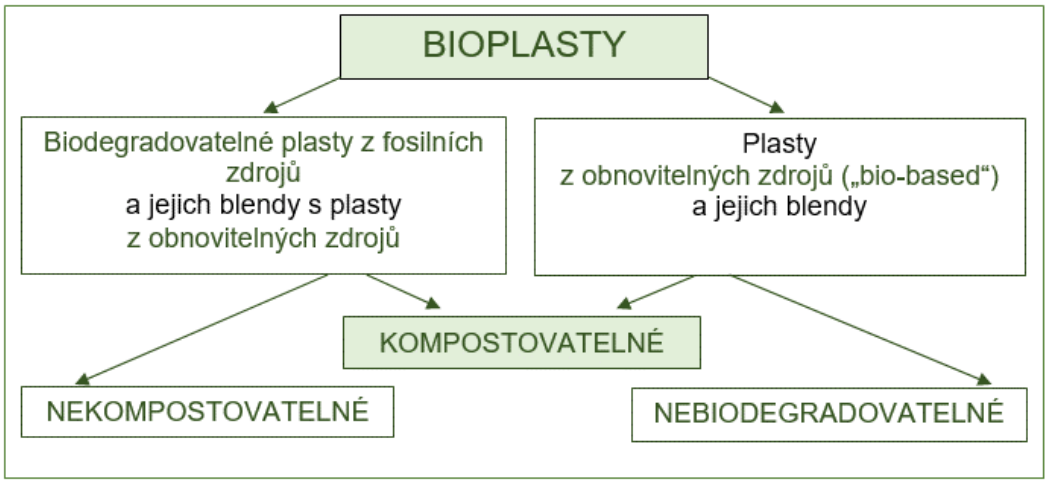
Zdroj: Eurostat a Česká televize, https://www.ceskatelevize.cz/porady/1096898594-udalosti-komentare/219411000371112/

Obrázek 13: Plastový odpad a jeho recyklace v EU

Zdroj: Eurostat a Česká televize,
https://www.ceskatelevize.cz/porady/1096898594-udalosti-komentare/219411000371112/

Řešení rostoucího množství plastového odpadu nenacházíme ani v tzv. bioplastech. Většina z více než 350 druhů je nerozložitelná, protože jejich základ tvoří rostlinná biobáze. Dalším problémem bioplastů je jejich obtížné třídění a sběr.

Tabulka 7: Druhy bioplastů



Zdroj: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze,
Fakulta chemické technologie, Ústav polymerů

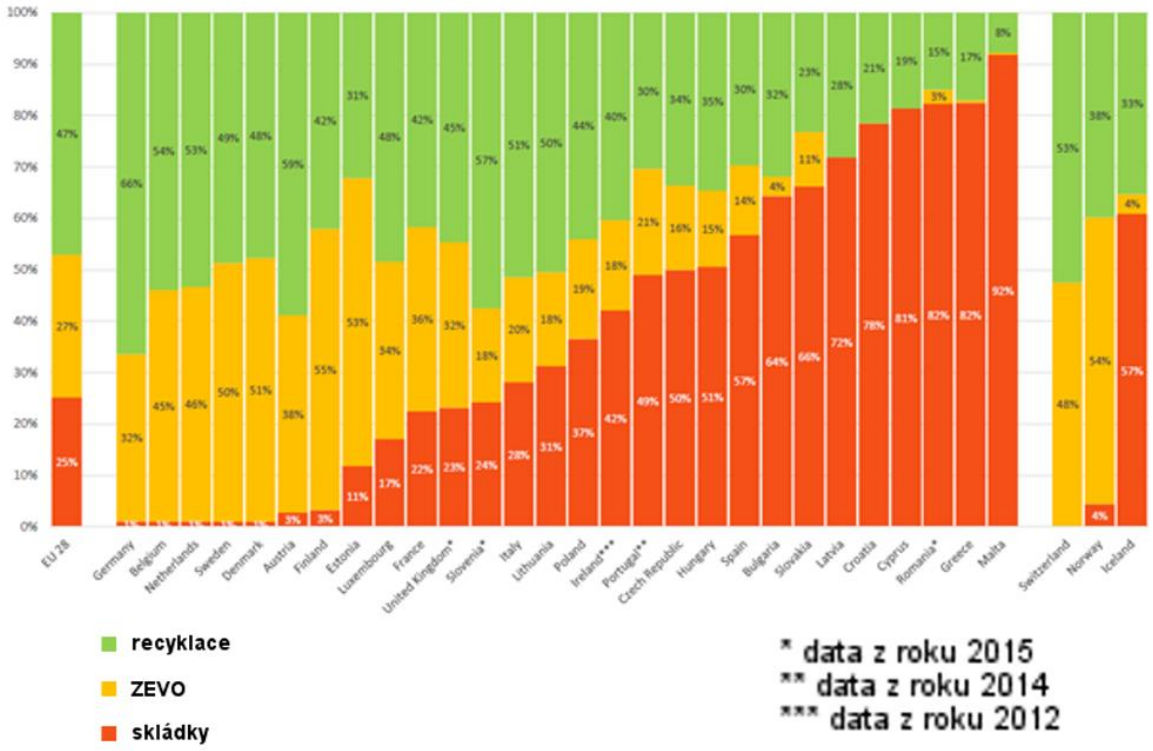
Třídění běžně využívaných plastů je jediným možným řešením pro jejich další využití (spalováním, recyklací). K tomuto účelu se kromě ručního třídění využívá automatických třídicích linek.

5.4 Příklady nakládání s odpadem v zahraničí

- Rakousko - hlavními principy nakládání s odpady jsou předcházení a omezování produkce odpadů a jejich maximální využití jako druhotných surovin. Odpady se zpracovávají především formou

recyklace, anebo se tepelně využijí. Zpracování odpadu je preferováno před jeho ukládáním. Rakousko využívá systém třídění odpadu.

- Německo – od roku 2005 platí zákaz skládkování netříděného komunálního odpadu. Od roku 2012, na základě přijetí Evropské legislativy, se postupně zavádí systém oběhového hospodářství, jehož přirozenou součástí je nakládání s odpady. Proto nakládání se směsným komunálním odpadem dostalo přísná pravidla (např. třídění přímo u zdroje, separátní odvozy vytříděného odpadu, důraz na recyklaci) a zároveň přehledný rámec ekonomické podpory třídění. Již v roce 2013 fungovalo v Německu 705 jednotek pro termické zpracování odpadů, které zpracovaly téměř třetinu tříděného směsného komunálního odpadu. Například v Berlíně již od roku 1967 funguje zařízení na energetické využití odpadů MHKW Ruhleben s kapacitou 510 000 tun ročně. Německé domácnosti recyklují až 65 % svého odpadu.
- Švédsko - je jedním z nejúspěšnějších států v evropském i celosvětovém měřítku v oblasti recyklace a předcházení vzniku odpadu. Polovina směsných komunálních odpadů je zpracována v ZEVO. Racionální přístup Švédů k environmentálním otázkám kombinovaný s ekonomicky motivovaným vysokým zdaněním fosilních paliv je motivovalo k vystavění velkého množství těchto zařízení. Výsledkem je výrazně nižší znečištění ovzduší moderními zařízeními.
- Dánsko – spaluje 70 % odpadu při produkci 780 kg odpadu na jednotlivce (nejvyšší produkce odpadu v EU).
- Malta – recykluje jen 20 % odpadu, ostatní skládkuje. Nejhorší přístup v oblasti odpadového hospodářství mezi zeměmi EU.



Graf 3: Podíl skládek, recyklace a ZEVO ve 28 evropských státech

Zdroj: EUROSTAT 2018

Produkce a nakládání s odpady v ČR v letech 2009–2018

Produkce odpadu v České republice je každým rokem vyšší, například v roce 2017 vyprodukoval jeden občan až 344 kg odpadu. Profese spojené s odpadovým hospodářstvím budou jen obtížně nahraditelné a pravděpodobně přetrvají.

Tabulka 8: Produkce a nakládání s odpady, 2009-2018

Všechny odpady	PRODUKCE	VYUŽITO	Z toho MATERIÁOVĚ VYUŽITO	Z toho ENERGETICKY VYUŽITO	ODSTRANĚNO	Z toho SKLÁDKOVÁNÍ	JINÉ NAKLÁDÁNÍ
Rok 2009	32,3 mil. t	74,5 %	72,5 %	2 %	15 %	15 %	10,5 %
Rok 2010	31,8 mil. t	73,5 %	71 %	2,5 %	13,5 %	13,5 %	13 %
Rok 2011	30,7 mil. t	78 %	75 %	3 %	13 %	13 %	9 %
Rok 2012	30 mil. t	79 %	75,5 %	3,5 %	13 %	13 %	8 %
Rok 2013	30,6 mil. t	79,5 %	76 %	3,5 %	11 %	11 %	9,5 %
Rok 2014	32 mil. t	83 %	79,5 %	3,5 %	10 %	10 %	7 %
Rok 2015	37,3 mil. t	86 %	83 %	3 %	9 %	9 %	5 %
Rok 2016	34,2 mil. t	85 %	82 %	3 %	9 %	9 %	6 %
Rok 2017	34,5 mil. t	84 %	81 %	3 %	10 %	10 %	6 %
Rok 2018	37,8 mil. t	86 %	83 %	3 %	9 %	9 %	5 %

Zdroj: ISOH, MŽP
Pozn. Data jsou zpracována podle platné metodiky pro daný rok – „Matematického vyjádření výpočtu soustavy indikátorů odpadového hospodářství“ v souladu s vyhláškou č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění k danému roku.

Zdroj: ISOH, MŽP

Tabulka 9: Produkce a nakládání s komunálními odpady v ČR v letech 2009-2018

Komunální odpady	PRODUKCE	VYUŽITO	Z toho MATERIÁOVĚ VYUŽITO	Z toho ENERGETICKY VYUŽITO	ODSTRANĚNO	Z toho SKLÁDKOVÁNÍ	JINÉ NAKLÁDÁNÍ
Rok 2009	5,3 mil. t	29 %	23 %	6 %	64 %	64 %	7 %
Rok 2010	5,4 mil. t	33 %	24 %	9 %	59 %	59 %	8 %
Rok 2011	5,4 mil t	42 %	31 %	11 %	55 %	55 %	3 %
Rok 2012	5,2 mil. t	42 %	30 %	12 %	54 %	54 %	4 %
Rok 2013	5,2 mil. t	42 %	30 %	12 %	52 %	52 %	6 %
Rok 2014	5,3 mil. t	47 %	35 %	12 %	48 %	48 %	5 %
Rok 2015	5,3 mil. t	47 %	36 %	11 %	47 %	47 %	6 %
Rok 2016	5,6 mil. t	50 %	38 %	12 %	45 %	45 %	5 %
Rok 2017	5,7 mil. t	50 %	38 %	12 %	45 %	45 %	5 %
Rok 2018	5,8 mil. t	51 %	39 %	12 %	46 %	46 %	3 %

Zdroj: ISOH, MŽP
Pozn. Data jsou zpracována podle platné metodiky pro daný rok – „Matematického vyjádření výpočtu soustavy indikátorů odpadového hospodářství“ v souladu s vyhláškou č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění k danému roku.

Zdroj: ISOH, MŽP

5.5 Příklady nakládání s odpadem ve vybraných firmách v ČR

Pražské služby[18]

Společnost Pražské služby, a.s. zajišťuje sběr, likvidaci a recyklaci komunálního i nebezpečného odpadu, biologického odpadu a elektrických a elektronických zařízení. **Kromě elektroodpadu (bez PV modulů) přijímá společnost** odpad ze zdravotnických zařízení v podobě patologicko – anatomického odpadu, infekčního odpadu, ostrého odpadu, farmaceutického odpadu, cytostatik, chemických odpadů. **Třídění odpadu** provádí, kromě běžného sběru, také instalací podzemních kontejnerů (včetně výkopových a stavebních prací) v centru hlavního města Prahy s jejich následnou obsluhou. Firma disponuje **sběrnými dvory, sběrnými místy pro nebezpečný odpad, třídícími linkami, lisem a kompostérem a provozuje technologické zařízení ZEVO** vyrábějící teplo a páru spalováním TKO (tuhý komunální odpad). Firma instalovala velkoplošný panel u vstupu do areálu ZEVO, který zobrazuje aktuální hodnoty emisí.

AVE CZ[19]

Skupina firem AVE CZ sběrné suroviny působí po celém území ČR i v zahraničí. Je držitelem oborového certifikátu „Odborný podnik pro nakládání s odpady“. Nabízí plošný **sběr odpadu, svoz bioodpadu a následné využití kompostu** (biologicky rozložitelného odpadu) po celém území České republiky. Svoz a odstranění nebezpečných odpadů, kalů z čištění průmyslových odpadních vod, nebezpečných odpadů obsahující azbest, odpadů kontaminovaných ropnými látkami, kapalných a plynných nebezpečných odpadů. Firma se zabývá likvidací stavebního i přírodního odpadu, nebezpečného nebo nadměrného, biologicky rozložitelného odpadu, skla, plastů, papíru i elektroodpadu (autobaterie, železný odpad a barevné kovy) a vykupuje tříděný odpad/druhotné suroviny. **Skládky, které provozuje, jsou vybaveny moderními třídícími linkami, dekontaminačními plochami i plochami pro biologickou úpravu** odpadů a zařízeními na ekologické čištění průsakových vod. Zajišťuje stabilizaci nebezpečného a průmyslového odpadu pomocí koncových zařízení a nejmodernějších technologií pro zpracování, úpravy, využití a odstranění odpadů – biodegradace (biodegradační plochy), **termické odstranění (spalovny)**, stabilizace (solidifikační linky), řízené uložení (skládky nebezpečných odpadů). Infekční (zdravotnický) odpad termicky odstraňuje ve vlastních a smluvních spalovnách nebezpečných odpadů. AVE CZ nabízí komplexní řešení sanací kontaminovaných ploch[20] a podzemních vod včetně rekultivace zasaženého území, zpracování analýzy rizik s tím související, studie proveditelnosti, monitoringů, chemických analýz a dalších procesů. Zpracovává také posuzování vlivů na životní prostředí (EIA).

[18] http://www.psas.cz/
[19] https://www.ave.cz/
[20] Aktuálně probíhá sanace Laguny Ostramo.

EKO-KOM[21]
Autorizovaná obalová společnost EKO-KOM vytvořila a efektivně provozuje celorepublikový systém, který zajišťuje **svoz odpadu, jeho třídění, recyklaci a využití obalového odpadu** na kvalitní evropské úrovni.[22]

SUEZ CZ a.s.[23]
Společnost především poskytuje vodárenské služby. Vedle distribuce vody, výroby pitné vody a péče o vodovodní a kanalizační síť se zaměřuje na čištění odpadních vod, nakládání s kaly, ochranu vodních zdrojů a sanaci podzemních a povrchových vod (sanační čerpání, stripping, chemická oxidace, air-sparging, atp.). Na **deemulgačních a neutralizačních stanicích** se odstraňují nebezpečné kapalné odpady s obsahem těžkých kovů a ropných látek. Výstupním produktem této a dalších využívaných technologií jsou využitelný olej, lisovaný kal a odpadní voda. Většinu nebezpečných odpadů, včetně znečištěné zeminy, betonu a sutě, ropných kalů z myček, lapolů a čističek a vysoce zatížených chemických odpadů, společnost odstraňuje v koncových zařízeních, případně v zařízeních ke snížení míry jejich kontaminace (spalovny, biodegradace, stabilizace, skládky aj). Pro **sběr a přepravu** nebezpečného materiálu jsou využívána speciálně upravená vozidla a cisterny, speciální kontejnery, norné stěny, filtry, čerpadla, vysokotlaká mycí zařízení, dýchací přístroje a protichemické obleky, sorpční i čisticí prostředky. Obsluhující pracovníci jsou oprávněni posuzovat nakládání s nebezpečnými látkami, včetně měření ovzduší, odběrů vzorků a chemických analýz.
Firma **recykluje** železný a neželezný kov, sklo, dřevní hmoty a stavební materiál. **Plast se zpracovává** na regranulát na výrobu fólií, plastových sáčků a dalších výrobků. Papírový odpad se upravuje lisováním a dodává se do papíren. Sklo svezené od zákazníků se **třídí** a dále se předává zpracovatelským společnostem. Dřevo a dřevěné palety bez obsahu chemických produktů se drtí na štěpku pro energetické využití, znovu použitelné palety se opravují a vrací do oběhu. Starý nábytek se recykluje a znovu využívá pro výrobu. Část dřevního odpadu, dále nevyužitelného pro výrobu, je použito k **výrobě kompostu**. Železné a neželezné kovy jsou analyzovány (obsah mědi, oceli, hliníku, nerezové oceli apod.) a dle jejich složení se rozhodne o dalším odborném zpracování a využití v další průmyslové výrobě. V kompostárnách probíhá kompostování biologického odpadu, který se nejprve třídí separací nerozložitelných příměsí, dřevní hmota se rozdrtí apod. Získaná hmota se následně kompostuje. Organický odpad se přeměňuje na kompost, který lze použít jako hnojivo. Společnost vlastní čtyři **spalovny**, které produkují tepelnou energii, která je dále využívána jako zdroj tepla pro vlastní spotřebu, a k výrobě elektrické energie nebo pro vytápění objektů v průmyslové i komunální sféře.

[21] https://www.ekokom.cz/cz
[22] https://www.ekokom.cz/cz/ostatni/o-spolecnosti/system-eko-kom/o-systemu
[23] https://www.suez.cz/cs-cz

Komwag[24]
Firma Komwag provádí **svoz a likvidaci** biologicky rozložitelného odpadu, BIO odpadu, GASTRO odpadu a nebezpečného odpadu. Provádí pravidelné mytí a dezinfekci nádob určených k přepravě odpadu. Bližší informace o likvidaci nebo recyklaci odpadu webové stránky firmy neposkytují.

Marius Pedersen[25]
Firma Marius Pedersen **sváží, sbírá, likviduje a recykluje** bioodpad, gastroodpad, tekutý, kapalný odpad, zdravotnický odpad, kovový odpad, elektroodpad, elektrošrot, EEZ (vyjma PV modulů), dřevěný odpad, plasty, nebezpečný odpad, sváží pneumatiky a odstraňuje černé skládky.
V provozu je několik **sběrných dvorů, řízených skládek, kompostáren a lisů**. Společnost využívá **třídící linky**.

FCC Enviroment[26]
Rakouská společnost otevřela v roce 1992 pobočky v České republice. **Nabídka služeb českým uživatelům v odpadovém hospodářství je podobná té, kterou nabízí většina společností s tímto zaměřením**. Za zajímavou novinku bychom mohli označit provozování tzv. odpadového taxi – vozy odpadové služby vyjíždějí na základě upozornění občanů (především o vánočních svátcích). Alternativně oproti většině uvedených společností přistupuje firma FCC Enviroment ke **zpracování odpadu**. Vyrábí tzv. tuhé alternativní palivo (TAP) [27]. Linku na jeho zpracování firma otevřela v listopadu roku 2018 v Brně. Bližší informace, kromě několika fotografií, nejsou na webových stránkách k dispozici. Zcela ojedinělou aktivitou je provozování několika kogeneračních jednotek.

Žádná z uvedených firem neodebírá PV moduly. Jde o nebezpečný materiál, který vyžaduje zvláštní podmínky pro ukládání a zpracování, které v českém prostředí stále prochází vývojem. **Likvidace a recyklace solárních panelů představuje specifická pracovní rizika pro pracovníky, která jsou podrobněji rozvedena v kapitole 6.2 Solární energetika – recyklace solárních panelů.** Odběr, nikoliv likvidaci nebo recyklaci, solárních panelů v ČR provádí jen několik firem, viz seznam „Provozovatelů kolektivních systémů se souhlasem pro zajištění financování nakládání s elektroodpady a s historickými elektrozařízeními“ zveřejněný na webových stránkách Ministerstva životního prostředí ČR[28].
Všechny činnosti v odpadovém hospodářství představují určité pracovní riziko. **Nejvyšší rikovost ale prezentuje sběr odpadu a jeho třídění.** Činnost, kterou, jak dokládá stručný výčet a popis činností firem, provádějí všechny bezezbytku. Podrobněji je téma pracovní úrazovosti v odpadovém hospodářství rozpracováno

[24] https://www.komwag.cz/?utm_source=google&utm_medium=ppc&utm_campaign=komwag-2014&gclid=Cj0KCQiAsdHhBRCwARIsAAhRhsm7b2RxUhnKDvxbuzAZDRmXZ36agSfgcLREtTuJBVG9nBT4VImZDZkaAoPuEALw_wcB
[25] https://www.mariuspedersen.cz/cs/sluzby-ve-vasem-meste/hradecke-sluzby-a-s/
[26] https://www.fcc-group.eu/cs/ceska-republika/novinky/fcc-environment-nova-tvar-a-s-a-.html
[27] https://www.fcc-group.eu/cs/ceska-republika/provozovny/fcc-ceska-republika-s-r-o-provozovna-brno/tap-linka-na-vyrobu-alternativniho-paliva-brno.html
[28] https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/kolektivni_systemy_oeez/$FILE/OODP-kontakty_kol_systemy-20182011_aktualizace.pdf

v **kapitole 5.6 Odpadové hospodářství – analýza pracovních úrazů a navazující Příloze č. 5 a v kapitole 5.7 Rizika pracovníků v odvětví zpracování odpadu.**

Obrázek 14: Zpracování vysloužilých elektrospotřebičů

Zdroj: www.recyklohrani.cz

5.6 Odpadové hospodářství – analýza pracovních úrazů

Pracovní činnosti spojené s nakládáním s odpadem jsou podle Klasifikace ekonomických činnosti CZ-NACE ČSÚ zařazené v sekci E – zásobování vodou; činnosti související s odpadními vodami, odpady a sanacemi. Sekce obsahuje činnosti, které souvisejí s nakládáním (shromažďování, sběr, úprava, odstraňování) s různými druhy odpadů, např. pevnými nebo nepevnými průmyslovými nebo komunálními odpady a sanací kontaminovaných míst. Konečné produkty úpravy odpadů a odpadních vod mohou být buď odstraněné, nebo využité v nových výrobních procesech jako druhotná surovina. V této sekci jsou také zahrnuté činnosti spojené se zásobování vodou a úpravou odpadních vod.

Sekce E je členěna do oddílů 36 - Shromáždění, úprava a rozvod vody, 37 - Činnosti související s odpadními vodami, 38 - Shromažďování, sběr a odstraňování odpadů, úprava odpadů k dalšímu využití, 39 – Sanace a jiné činnosti související s odpady.

V sekci E je zaměstnáno téměř 58 tis. zaměstnanců. Nejpočetnější skupinu tvoří oddíl E38, viz tabulka.

Tabulka 10: Počet zaměstnanců v jednotlivých oddílech sekce E v letech 2014-2018

ZAMĚSTNANOST v sekci E	2014	2015	2016	2017	2018
E36	19561	19884	19872	19784	19775
E37	1375	1286	1362	1441	1504
E38	35962	35447	35284	35438	35935
E39	709	704	758	774	745
celkem	57607	57321	57276	57437	57959

Zdroj: ČSÚ (VÚBP vlastní zpracování)

5.6.1 Statistické podklady

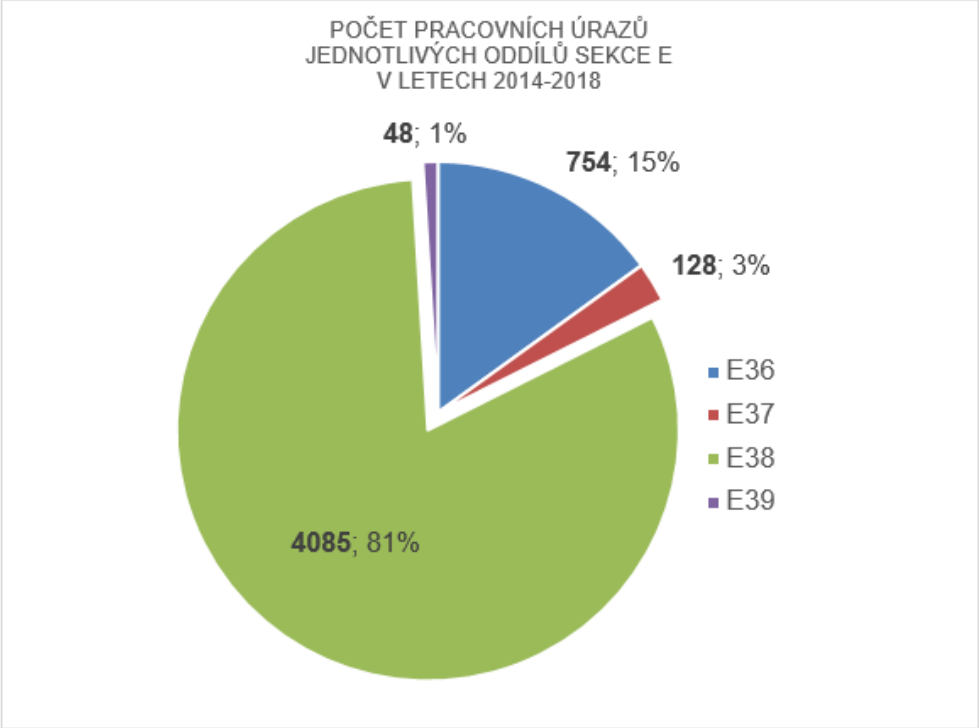
Statistické údaje pracovní úrazovosti v odvětví nakládání s odpady **Českého statistického úřadu** vykázaly v posledních letech mírný nárůst počtu zaměstnanců (nemocensky pojištěných osob) a vysoký počet případů pracovní neschopnosti pro pracovní úrazy na 100 nemocensky pojištěných. V roce 2017 zaznamenalo vybrané odvětví ekonomických činností **E 38** „Shromažďování, sběr a odstraňování odpadů úprava odpadů k dalšímu využití“ více než 35 tisíc nemocensky pojištěných osob. Řadí se k nejvyšším (ČR celkem 1,02) statisticky vykazovaným počtům případů pracovní neschopnosti pro pracovní úraz na 100 pojištěnců (2,51 v roce 2017). Přestože v roce 2018 došlo k mírnému poklesu obou hodnot, varují statistiky před **vyšší mírou rizika v tomto odvětví**. Alarmující jsou také statistické údaje o pracovní úrazovosti v oblasti **činností souvisejících s odpadními vodami** (**E 37** - 1,87 případy PN pro pracovní úraz na 100 pojištěnců), viz tabulka č. 1 a graf č. 1 a 2.

Identifikace příčin dlouhodobě nadprůměrné úrazovosti byla důvodem k podrobné analýze statistických dat poskytnutých VÚBP **z informačního systému SÚIP**. Bylo prostudováno 5 015 záznamů o pracovních úrazech s pracovní neschopností nad 3 dny za období 2014-2018. Statistiky zahrnovaly úrazy ostatní 4 839, které byly skupinou nepočetnější, a závažné 176. V další fázi, vzhledem k závažnosti tématu, byly počty úrazů doplněné o smrtelné úrazy. Další statistické údaje jsou uvedené v Příloze č. 2.

Počet pracovních úrazů v kategorii **druh úrazu v** sekci E (suma za roky 2014-2018):

- „ostatní“ pracovní úrazy – 4 839
- „závažné“ pracovní úrazy – 176
- „smrtelné“ pracovní úrazy – 14

V jednotlivých oddílech sekce E bylo početní zastoupení pracovních úrazů následující:



Graf 4: Pracovní úrazy v sekci E, 2014-2018

Zdroj: IS SÚIP (VÚBP vlastní zpracování)

Mezi nejčastěji zraněné pracovníky patří následující skupiny dle Klasifikace zaměstnání v sekci E:

- řemeslníci a kvalifikovaní výrobci, zpracovatelé, opraváři (kromě obsluhy strojů a zařízení),
- obsluha strojů a zařízení,
- pomocní a nekvalifikovaní pracovníci.

5.6.2 Analýza statistických údajů

Všechny záznamy o pracovních úrazech byly podrobně prostudovány. Jednotlivé proměnné záznamu o pracovním úrazu poskytovaly údaje spíše obecného charakteru, jen v několika málo případech byly využity jako doplňující data. Nezbytným zdrojem informací pro další detailní analytické šetření byl „**popis pracovního úrazu**“.

Základním rysem vybraných úrazů měla být **shodná činnost pracovníků**, při které k pracovnímu úrazu došlo, a vysoká **opakovanost** těchto událostí.

Z celkového počtu 5 015 pracovních úrazů **odpovídalo stanovenému kritériu 1 481** záznamů, které lze rozdělit do šesti skupin charakterizovaných konkrétní pracovní činností:

- **Přeprava na voze** – pracovní úrazy, které se stávají obsluze (řidičům, spolujezdcům, popelářům) vozů využívaných v odpadovém hospodářství, především však na svozových vozidel (tzv. kukavozech). Tyto pracovní úrazy se nacházejí ve statistikách všech oddílů sekce E.

  - Nastupování a vystupování z/na vozu (řidič/spolujezdec) – pracovní úrazy řidičů a spolujezdců, které se stávají při nastupování do kabiny vozu nebo při vystupování z ní a následném došlápnutí na terén.
  - Obsluha zařízení svozového vozidla (kukavozu) – pracovní úrazy obsluhy, které se stávají při přepravě na zadních stupačkách.
- **Manipulace s odpadovou nádobou** – pracovní úrazy spojené s vyzvednutím odpadové nádoby ze stanoviště (a vrácením zpět), přepravou k vozu (např. kukavozu) a jejím vyprázdněním. Tyto pracovní úrazy se nacházejí ve statistikách všech oddílů sekce E.
- **Třídění odpadu** – pracovní úrazy související s tříděním odpadu při jeho sběru v terénu, následném roztřídění ve sběrných dvorech a finálním tříděním na třídicím pásu. Tyto pracovní úrazy se objevují především ve statistikách oddílu E38.
- **Manipulace s kanalizačním poklopem** – pracovní úrazy spojené s otevíráním a zavíráním šachet (kovovým poklopem) při údržbě a opravách stokové sítě. Tyto pracovní úrazy se vyskytují ve statistikách oddílu E36 a E37.
- **Údržba břehů** – pracovní úrazy související s údržbou břehů vodních toků, kácení, čištění, sekání, drobné stavební opravy aj. Tyto pracovní úrazy se nacházejí ve statistikách oddílu E36.
- **Odečty vodoměrů** – pracovní úrazy nejčastěji spojené s odečty vodoměrů, kdy odpovědná osoba při chůzi/slézání k/od vodoměru se na žebříku nebo při došlápnutí na nerovný nebo členitý terén zraní. Tyto pracovní úrazy jsou ve statistikách oddílu E36.

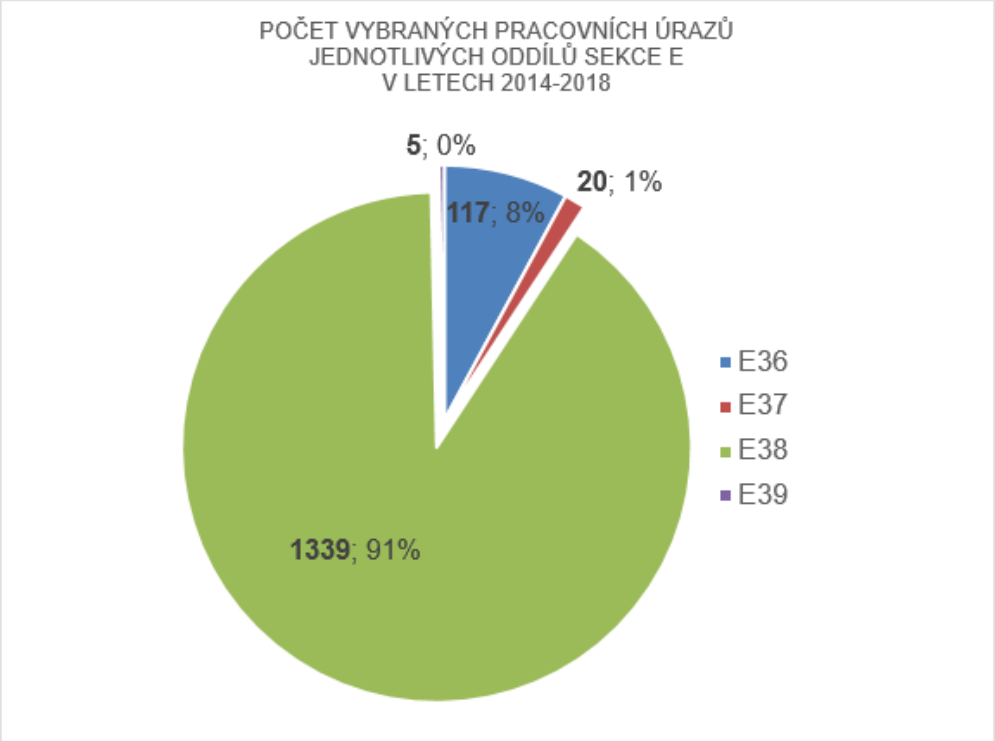
Početně největší zastoupení má oddíl **E 38**, který vykazuje v celorepublikovém průměru vysoké procento úrazovosti. V roce 2018 se v přepočtu z celkového počtu zaměstnanců zranil každý 42. Vysoký počet zraněných odráží skutečnost, že v rámci oddílu E38 pracují téměř dvě třetiny z celkového počtu zaměstnaných v sekci E. V oddíle **E 37**, který také v celorepublikovém průměru vykazuje vysoký relativní ukazatel míry pracovní úrazovosti, se v roce 2018 zranil každý 50 zaměstnanec.

Početní zastoupení pracovních úrazů u vybraných činností a v jednotlivých oddílech sekce E je následující:

Tabulka 11: Vybrané pracovní úrazy v sekci E

VYBRANÉ PRACOVNÍ ÚRAZY v sekci E					
	E36	**E37**	**E38**	**E39**	**celkem**
přeprava na voze	**26**	**14**	**562**	**3**	605
manipulace s odpadovou nádobou	**6**	**4**	**748**	**2**	760
třídění odapadu			**29**		29
manipulace s kanalizačním poklopem	**47**	**2**			49
údržba břehů	**18**				18
odečty vodoměrů	**20**				20
celkem	117	20	1339	5	**1481**

Zdroj: IS SÚIP (VÚBP vlastní zpracování)



Graf 5: Vybrané pracovní úrazy v sekci E, 2014-2018

Zdroj: IS SÚIP (VÚBP vlastní zpracování)

5.6.3 Výsledky analýzy

Pracovní úrazy při přepravě na voze

Pracovní úrazy „při přepravě na voze“ zahrnují úrazy, které se staly obsluze všech typů vozidel využívaných v odpadovém hospodářství, především však na tzv. sběrných vozech (kukavozech). Tyto pracovní úrazy se vyskytují ve všech oddílech sekce E.

Nejvíce úrazů se stává osádce sběrných vozů.

- Pracovní úrazy řidičů a spolujezdců
- Pracovního úrazy obsluhy (na zadní stupačce)

Nejzávažnější z pracovních úrazů se stávají popelářům – závozníkům, při činnostech, jejichž provádění je paradoxně nastaveno legislativně nebo vnitřními předpisy firem, viz níže.

Pracovní úrazy řidičů/spolujezdců

Pracovních úrazů řidičů na vozidlech všeho druhu využívaných pro nakládání s odpady a přepravu se stalo 605. Nejfrekventovanější z nich je úraz, při kterém

dochází ke špatnému došlápnutí nebo vyvrknutí/smyku při došlápnutí na zem při vystupování z kabiny vozu nebo nastupování do ní.

- Příčiny pracovních úrazů:
  - Podvrtnutí nohy na terénní nerovnosti při vystupování z vozidla.
  - Pád ze stupačky – uklouznutí/smeknutí při sestupování/nastupování z/na stupačku kabiny vozu.
- Druhy zranění:
  - Zavřené zlomeniny, otevřené rány, vykloubení, podvrtnutí, natažení, ostatní druhy vymknutí, pohmoždění a povrchová zranění.

Výběr využívaných OOPP

- Ochranné brýle,
- rukavice na ochranu před mechanickými riziky v případě, kdy řidiči pomáhají nebo zastupují obsluhu při nakládání s odpady.

Kvalifikační standardy Národní soustavy kvalifikací obsahují sekci nazvanou „Dodržování zásad bezpečnosti, ochrany zdraví a životního prostředí v silniční nákladní dopravě“, kde jednou z kapitol je „vysvětlení způsobu předcházení úrazům, únavě a stresu“.

Tabulka 12: Ukázka kvalifikačních standardů z NSK

Dodržování zásad bezpečnosti, ochrany zdraví a životního prostředí v silniční nákladní dopravě

Kritéria hodnocení		Způsob ověření
a	Vysvětlit způsob ochrany životního prostředí a odstraňování škod vzniklých při silniční dopravě s ohledem na ekologické požadavky	Ústní ověření
b	Vysvětlit vliv výživy, vliv drog a alkoholu na činnost řidiče	Ústní ověření
c	Vysvětlit způsob předcházení úrazům, únavě a stresu	Ústní ověření
d	Vysvětlit nejčastější příčiny nehodovosti, materiální a finanční důsledky nehodovosti a prevenci	Ústní ověření
e	Uvést postup řešení dopravní nehody a poruchy vozidla	Ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

3

Zdroj: https://www.narodnikvalifikace.cz/kvalifikace-703-Ridic_silnicni_nakladni_dopravy/revize-1212

Národní soustava povolání uvádí následující seznam všeobecně uznávaných rizik **Řidiče nákladní dopravy**:

Odborný směr: Doprava a logistika
Odborný podsměr: silniční doprava a přeprava

Nadřazené povolání: Řidič silniční dopravy
Kvalifikační úroveň: Střední vzdělání s výučním listem (NSP 3)

Charakteristika
Řidič nákladní dopravy je schopný bezpečně řídit silniční nákladní vozidla a dopravovat náklad při krátkých a dálkových trasách.

Pracovní činnosti

- Řízení nákladního vozidla řádným a bezpečným způsobem.
- Vedení záznamů a dokladů o provozu nákladního vozidla a o činnosti řidiče.
- Ukládání a zajištění nákladu na vozidle.
- Kontrola technického stavu vozidla.
- Kontrola vykládky vozidla, předávání doprovodných dokumentů, případně výběr tržeb a poplatků.

Kompetenční požadavky k výkonu povolání
Odborné znalosti

- řízení nákladních automobilů (řidičský průkaz sk. C),
- řízení motorových vozidel s přívěsem (řidičský průkaz sk. E),
- silniční doprava - technicko organizační zabezpečení,
- ošetřování a údržba motorových vozidel.

Odborné dovednosti

- Řízení nákladních automobilů, speciálních silničních motorových vozidel a silničních návěsových tahačů o různých celkových hmotnostech (3,5; 12; 16 i více tun).
- Orientace v předpisech pro řízení nákladních automobilů a tahačů a dopravu nákladů po krátkých a dálkových trasách.
- Kontrola provozuschopnosti nákladních automobilů a tahačů před započetím jízdy, kontrola naložení a zabezpečení nákladu v rámci stanovené nosnosti vozidla.
- Kontrola vykládky nákladních automobilů, včetně předávání doprovodných dokumentů, případně výběr tržeb a poplatků za dodané zboží.
- Vyplňování a vedení záznamů o provozu nákladních automobilů a tahačů, obstarávání a kompletace dopravních dokumentů, celních a jiných dokladů.
- Údržba a běžné opravy nákladních automobilů a tahačů, kontrola nástrojů, vybavení vozidla a komunikačních zařízení.
- Řízení nákladních automobilů a tahačů s ohledem na charakter nákladu.
- Řízení silničních stabilních přívěsových jízdních souprav s celkovou hmotností nad 20 tun.
- Řízení speciálních nákladních automobilů – cisteren, autojeřábů, autobagrů, popelářských vozů, silničních úklidových vozů apod.

Zátěže a rizika výkonu povolání

*Vymezují **obvykle se vyskytující druhy** zátěže vyplývající z konkrétních pracovních podmínek. V praxi se rizika a zátěže mohou odlišovat v závislosti na daných pracovních podmínkách (podle odlišnosti jednotlivých zaměstnavatelů) a z toho vyplývající zdravotní způsobilosti k výkonu povolání.*

Tabulka 13: Zátěže a rizika řidiče nákladní dopravy podle NSP

Zátěže a rizika výkonu povolání	
2,3	Duševní zátěž
2,3	Pracovní doba
2,3	Směnnost
2	Zátěž teplem
2	Zraková zátěž
2	Zátěž prací v omezeném nebo uzavřeném prostoru
1,2	Zátěž hlukem
1,2	Celková fyzická zátěž, zátěž trupu a páteře s převahou statické práce (manipulace s břemeny)
1,2	Zvýšené riziko úrazu pracovníka
1,2	Zvýšené riziko obecného ohrožení
1	Zátěž vibracemi
1	Zátěž prachem
1	Zátěž chemickými látkami
1	Zátěž invazivními alergeny
1	Zátěž biologickými činiteli způsobujícími onemocnění
1	Zátěž ionizujícím zářením
1	Zátěž neionizujícím zářením a elektromagnetickým polem včetně laserů
1	Zátěž prací v nevhodných pracovních polohách
1	Lokální zátěž - zátěž malých svalových skupin
1	Lokální zátěž jemné motoriky
1	Práce ve výškách
1	Zátěž chladem

Zdroj: Národní soustava povolání, https://nsp.cz/jednotka-prace/ridic-nakladni-dopravy

Legenda k tabulkám tohoto typu:

1. Stupeň zátěže (minimální zdravotní riziko)

Faktor se při výkonu práce nevyskytuje nebo je zátěž faktorem minimální, vliv faktoru je ze zdravotního hlediska nevýznamný.

2. Stupeň zátěže (únosná míra zdravotního rizika)

Ze zdravotního hlediska je míra zátěže faktorem únosná, nepřekračuje limity stanovené předpisy, vliv faktoru je akceptovatelný pro zdravého člověka.

3. Stupeň zátěže (významná míra zdravotního rizika)

Úroveň zátěže překračuje stanovené limitní hodnoty expozice (zátěže), na pracovištích je nutná realizace náhradních technických a organizačních opatření, nelze vyloučit negativní vliv na zdraví pracovníků.

4. Stupeň zátěže (vysoká míra zdravotního rizika)

Úroveň zátěže vysoce překračuje stanovené limitní hodnoty expozice, na pracovištích musí být dodržován soubor preventivních opatření, častěji dochází k poškození zdraví.

Konkrétní preventivní opatření jsou uvedena v Příloze č. 5.

Pracovní úrazy obsluhy kukavozu

Dalším velmi frekventovaným a z pohledu následků velice nebezpečným úrazem je stoj na **stupačce na zadní straně kukavozu**. Zaměstnanci stojící na těchto zadních stupačkách jsou ohroženi pádem při sestupování/nastupování z/na stupačku vozu nebo z důvodu smyku na stupačce (například mokrá stupačka), poškozením dolních končetin například samovolným uzavřením stupačky při jízdě přes terénní nerovnosti (např. došlo k zachycení stupačky o retardér a tím k přimáčknutí paty zaměstnance), k potlučení osádky (včetně obličejové části) při prudších nepředvídatelných pohybech svozového vozu nebo pádu na zem/silnici například i z důvodu nevolnosti pracovníka. Počty úrazů na zadních stupačkách vzrůstají. V roce 2014 jich bylo evidováno 96 a v roce 2018 již 139. Alarmující je rovněž počet smrtelných zranění obsluhy, za stejné období se staly celkem 4. Nejčastější příčinou vážného zranění s následkem smrti je přimáčknutí pracovníka stojícího na zadní stupačce při couvání kukavozu. Další příčinou je usmrcení obsluhy jiným vozem, který do kukavozu zezadu narazí nebo pracovníka při sestupování ze stupačky srazí.

- Příčiny pracovního úrazu obsluhy na zadní stupačce:
  - Pád ze stupačky – sestupování/nastupování (seskakování/naskakování) na stupačku, uklouznutí na stupačce, manévr vozidla, vlhká stupačka, utržené držadlo, apod.
  - Přimáčknutí obsluhy mechanikou kukavozu nebo odpadní nádobou.
  - Přimáčknutí obsluhy na jiný vůz, strom apod.
  - Přimáčknutí obsluhy vozem při couvání (většinou smrtelná zranění).
- Druhy zranění:
  - Zlomeniny, otevřené rány, podvrtnutí, vymknutí, natažení, pohmoždění, povrchová zranění, vykloubení, vnitřní zranění, otřesy, amputace a smrtelné úrazy.

Základní bezpečnostní požadavky kladené na osádku sběrných vozů:

- **Vozidla** pro sběr komunálního odpadu neužívat k jiným účelům, než pro která jsou určena.
- Vozidla udržovat v řádném technickém stavu.
- Vozidla opatřit příslušnými grafickými značkami (symboly), zajistit bezpečnostní označení nebezpečných míst vozidla a nástavby, zajistit správnou funkci všech ovladačů, blokovacích mechanismů (včetně zablokování couvání při stání na zadní stupačce), kamerového

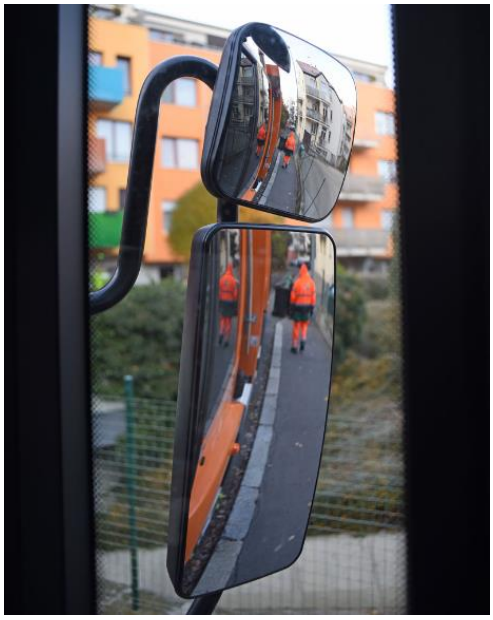
systému, signalizaci zpětné jízdy vozu a výstražného oranžového světla (majáčku), zajistit funkční boční kryty z obou stran zadního víka a mít nepoškozená správně seřízená zpětná zrcátka aj.

- Zajistit odstranění námraz z vozu, především stupadlech a schůdcích, v zimním období.
- Zajistit prokazatelné proškolení **obsluhy** a pravidelné lékařské prohlídky.
- Seznámit osádku s kódy zvukových signálů, signály rukou a hlasovými signály využívanými při práci.
- Seznámit osádku se správnou manipulací s odpadovými nádobami, aby nedocházelo k přiražení/přitlačení ruky při ruční manipulaci s nádobou (popelnicí, kontejnerem) k vyklápěcímu mechanismu vozu, k pevným konstrukcím přístřešků, budov aj., případně k jejich pádu atd.
- Používat vhodný pracovní oděv – pracovní rukavice a oděv výstražné barvy s vysokou viditelností (fluorescenční).
- Platí zákaz požívání alkoholu a návykových látek.
- **Provoz**ování vozidla při sběrové činnosti je limitováno rychlostí 30 km/hod. u nových vozidel a 15 km/hod. u starších typů vozidel.
- Stupačka na zadní straně vozu **smí být využívána**, pokud je stupačka bezpečná, udržovaná, v řádném technickém stavu, opatřená protiskluzovou úpravou a je zřízeno přídržné madlo. Při přejíždění mezi sběrnými místy, kdy vzdálenost mezi nimi nepřesáhne 100 m.
- Stupačka na zadní straně vozu **nesmí být využívána** při jízdě na skládku a v jejím prostoru, při couvání vozu, při prudkém stoupání a klesání vozidla, při projíždění křižovatkou a všude tam, kde by mohla být ohrožena bezpečnost stojící osoby (zaměstnavatel může určit rizikové úseky, kdy obsluha musí být v kabině vozu). V zimním období by se mělo jezdit na stupačkách jen po rovině.
- Je **zakázáno** na stupačku naskakovat nebo z ní seskakovat.

Vybraná bezpečností zařízení kukavozu:

Obrázek 15: Kabina moderních kukavozů vybavena kamerovým systémem

Zdroj: https://www.auto.cz/galerie/novinky/53322/popelarem-na-vlastni-kuzi-kuka-se-vraci?foto=27



Obrázek 16: Kabina moderních kukavozů vybavena zpětnými zrcátky pro eliminaci tzv. mrtvých úhlů

Zdroj: https://www.auto.cz/galerie/novinky/53322/popelarem-na-vlastni-kuzi-kuka-se-vraci?foto=27

Obrázek 17: Moderní kukavozy vybavené elektronickým ovládáním

Zdroj: https://www.auto.cz/galerie/novinky/53322/popelarem-na-vlastni-kuzi-kuka-se-vraci?foto=27

Pracovní rizika spojená s výkonem uvedené práce jsou **souhrnně** definovaná v Národní soustavě povolání v profesi Úklidový pracovník pro obsluhu odpadních nádob, viz následující kapitola. Preventivní opatření jsou rozvedena v Příloze č. 5.

Pracovní úrazy obsluhy při manipulaci s odpadovými nádobami

Manipulace s odpadovými nádobami všeho druhu je další sledovanou a neméně závažnou příčinou pracovních úrazů v odpadovém hospodářství.
Nejčetnějším úrazem při vyprazdňování nebo ruční přepravě popelnic a kontejnerů jsou úrazy muskuloskeletálního charakteru, uklouznutí, podvrtnutí, zakopnutí a přiskřípnutí prstů v různých částech popelnic nebo kontejnerů. Riziková je rovněž manipulace s objemnými nebo těžkými nádobami nebo kusy odpadu, např. při manipulaci s „bagy“ dochází k jejich propíchnutí a poranění obsluhy. Často také dochází ke zraněním při vysypávání popelnic do kukavozu pomocí mechanického zvedáku kukavozu. Popelnice se při zvedání z mechanismu uvolní a spadne zpět. Obsluha má často snahu padající popelnici zachytit a dochází ke zraněním prstů/rukou.
V průměru je roční počet úrazů ve sledovaném období stejný (145,3 úrazů ročně v E38), jen v roce 2017 byl zaznamenán nejvyšší počet tohoto typu úrazu 165.
V oblasti manipulace s odpadovými nádobami došlo ve sledovaném období ke dvěma smrtelným úrazům. V roce 2016 usmrtil zaměstnance kontejner uvolněný z vozu. V roce 2018 došlo ke smrtelnému úrazu při neopatrném nahlížení do korby kukavozu, při kterém pracovník nevědomky postrčil páku, kterou dal do chodu mechanismus zvedající popelnice, ten jej usmrtil.

- Příčiny pracovního úrazu obsluhy při manipulaci s odpadovými nádobami:
  - Vysoká váha odpadových nádob (odpadkové koše, popelnice, kontejnery, big bagy přesahující 1 000 kg).
  - Nevhodné uložení odpadu a nevhodný odpad v odp. nádobách.
  - Pád odpadové nádoby z mechaniky sběrného vozu.
- Druhy zranění:
  - Zlomeniny, podvrtnutí, natažení, vykloubení, vymknutí, otevřené rány, povrchová zranění, amputace, otřesy, vnitřní zranění, mnohočetná zranění.

Výběr využívaných OOPP

- Ochranná pokrývka hlavy proti slunečnímu záření nebo prachu, zátkové chrániče sluchu a podobné prostředky, ochranné brýle proti rentgenovému, laserovému, UV, IČ nebo VIS záření,
- rukavice na ochranu před mechanickými riziky nebo proti pořezu, rukavice na ochranu před nízkými teplotami,
- obuv s ochrannou a bezpečnostní tužinkou, obuv, vysoká obuv,
- kabáty a zástěry proti chladu, ochranné pracovní oděvy (dvojdílné kombinézy), oděvy proti chladu, oděvy proti vodě s impregnací (nepromokavé), oděvy a doplňky s vysokou viditelností z retroreflexních a fluorescenčních materiálů.

Národní soustava povolání, sekce Služby osobní a provozní, uvádí seznam všeobecně uznávaných rizik **Úklidového pracovníka pro obsluhu odpadních nádob**:

Odborný směr:	Služby provozní a osobní
Odborný podsměr:	služby pro domácnosti a firmy
Nadřazené povolání:	Úklidový pracovník venkovních prostor
Kvalifikační úroveň:	Střední vzdělání; Střední vzdělání s výučním listem (NSP 2)

Charakteristika

Úklidový pracovník pro obsluhu odpadních nádob obstarává vysypávání nádob na tříděný odpad do vozů, včetně vysýpání městských odpadních košů, uklízí okolí odpadních kontejnerů a popelnic, základně třídí odpady a zajišťuje sběr psích exkrementů.

Pracovní činnosti

- Vysypávání nádob na tříděný odpad do vozů s lisovací nástavbou, vozů s ochranou sítí nebo do sběrných vozů na tříděné odpady včetně vysýpání městských odpadních košů.
- Úklid okolí odpadních kontejnerů a popelnic.
- Základní třídění odpadů.
- Zajišťování sběru psích exkrementů ručním nářadím nebo pomocí speciálních ručních vysavačů nebo sacím zařízením umístěným

na skútrech či čtyřkolkách včetně doplňování sáčků na sběr exkrementů.
- Vyprazdňování košů, jejich čištění a dezinfekce.
- Řízení a ovládání mechanizačních a dopravních prostředků.

Kompetenční požadavky k výkonu povolání

Odborné dovednosti

- Manipulace s chemickými a dezinfekčními látkami, přípravky a potřebnými pomůckami, jejich správné dávkování a bezpečné uložení.
- Volba, příprava a kompletace, údržba a čištění pomůcek a strojů včetně pomůcek BOZP s ohledem na druh, danou četnost úklidu, stavební materiál a míru znečištění.
- Vysypávání nádob na tříděný odpad.
- Provádění základního třídění odpadů.
- Zajišťování sběru psích exkrementů.
- Provádění úklidu okolí odpadních kontejnerů a popelnic.
- Vyprazdňování košů, jejich čištění a dezinfekce.
- Ovládání strojní a ruční techniky.
- Dodržování harmonogramů a organizace práce na pracovišti, provádění sebekontroly a prokázání znalostí podle bezpečnostních listů.
- Uplatňování a dodržování zásad bezpečnosti práce, ochrany zdraví při práci a požární ochrany.
- Organizace práce na pracovišti.

Odborné znalosti

- zásady úklidových prací,
- zdraví a hygiena při práci,
- ergonomie,
- technologické postupy úklidových prací,
- zásady práce a manipulace s chemickými přípravky v domácnosti,
- nakládání s odpady.

Zátěže a rizika výkonu povolání

*Vymezují **obvykle se vyskytující druhy** zátěže vyplývající z konkrétních pracovních podmínek. V praxi se rizika a zátěže mohou odlišovat v závislosti na daných pracovních podmínkách (podle odlišnosti jednotlivých zaměstnavatelů) a z toho vyplývající zdravotní způsobilosti k výkonu povolání.*

Tabulka 14: Zátěže a rizika úklidového pracovníka pro obsluhu odpadních nádob podle NSP

Zátěže a rizika výkonu povolání	
2,3	Zátěž trupu a páteře s převahou statické práce (manipulace s břemeny)
2,3	Celková fyzická zátěž
2,3	Zátěž biologickými činiteli způsobujícími onemocnění

2	Zátěž teplem
2	Zátěž chladem
2	Zvýšené riziko obecného ohrožení
1,2	Zátěž prachem
1,2	Zátěž hlukem
1,2	Zátěž chemickými látkami
1,2	Zátěž invazivními alergeny
1,2	Lokální zátěž jemné motoriky
1,2	Zvýšené riziko úrazu pracovníka
1	Zraková zátěž
1	Duševní zátěž
1	Lokální zátěž – zátěž malých svalových skupin
1	Zátěž prací v nevhodných pracovních polohách
1	Zátěž vibracemi
1	Zátěž ionizujícím zářením
1	Zátěž neionizujícím zářením a elektromagnetickým polem včetně laserů
1	Zátěž prací v omezeném nebo uzavřeném prostoru
1	Práce ve výškách
1	Pracovní doba, směnnost

Zdroj: Národní soustava povolání, https://nsp.cz/jednotka-prace/uklidovy-pracovnik-pro-ob

Preventivní opatření jsou uvedena v Příloze č. 5.

Pracovní úrazy při třídění odpadu

Další rizikovou prací, která se v sekci E týká pouze oddílu E38, je **třídění odpadu.** Tuto činnost může vzevrubně provádět již obsluha kukavozu v místě nabírání odpadu. Po převozu do sběrného dvora probíhá třídění odpadu nejprve u přijímací jímky, kde je vyřazen nevyhovující materiál a nadrozměrné kusy. K finálnímu třídění dochází nejčastěji ručně na třídicím pásu. Jedná se o uzavřený prostor, ve kterém by měly být pracovníkům zajištěny vhodné podmínky pro jejich práci nezávisle na ročním období. Vytříděný materiál se vhazuje do shozů, kde se skladuje a čeká na další úpravu. Nevyužitelný odpad je zlikvidován. Vytříděný odpad se dále zpracovává lisováním do balíků na hydraulických lisech.

- Pracovní úrazy při manuálním třídění odpadu se stávají:
  - v místě nabírání odpadu,
  - při třídění odpadu ve sběrných dvorech,
  - na třídících linkách.

Statistiky z IS pracovních úrazů SÚIP uvádějí 29 zranění při třídění odpadu. Z popisu úrazu lze pouze ve 12 případech z jistotou uvést, že se událost stala na třídící lince. Při třídění odpadu dochází ke specifickým úrazům, mezi které patří **poranění o injekční jehlu**, které se stalo 3x (2x na třídící lince), pořezání a píchnutí o drát, sklo apod., kousnutí hlodavcem, poleptání obličeje kyselinou sírovou nebo poleptání

sliznice dýchacích cest vdechnutým amoniakem. Uvedené úrazy jsou statisticky v řádu jednotek, nicméně dokladují riziko, které je v některých případech z pohledu možných následků vysoké.

- Příčiny pracovního úrazu při třídění odpadu:
  - Odpad nebezpečného charakteru, který byl nesprávně uložen (ostré předměty, injekční jehly, kyseliny apod.).
- Druhy zranění:
  - Pořezání – sklo, ostrá hrana kovového předmětu.
  - Píchnutí – injekční jehla, drát.
  - Poleptání – obličeje (kyselinou sírovou), dýchacích cest (vdechnutím např. amoniaku).
  - Specifické úrazy – např. pokousání hlodavcem na třídicím pásu.

Výběr využívaných OOPP

- Průmyslová přilba, ochranná **pokrývka hlavy** proti slunečnímu záření nebo prachu či chladu,
- zátkové **chrániče sluchu** a podobné prostředky,
- **ochranné brýle**, ochranné obličejové **štíty**,
- **masky s filtry** proti částicím, parám, plynům s vhodnou lícnicovou částí,
- **rukavice** na ochranu před mechanickými riziky nebo proti pořezu, rukavice na ochranu před chemickými látkami a biologickými činiteli, rukavice na ochranu před nízkými teplotami, ochranné rukavice pro práce ve vlhkém, mokrém nebo znečišťujícím prostředí,
- **obuv** polobotková, kotníčková, poloholeňová, holeňová a vysoká, zejména do vlhkého prostředí, obuv s ochrannou a bezpečnostní tužinkou, vysoká obuv,
- **ochranné vesty, kabáty a zástěry** na ochranu před chemickými látkami a biologickými činiteli, ochranné vesty, kabáty a zástěry proti chladu,
- ochranné **pracovní oděvy** (dvojdílné, kombinézy), oděvy na ochranu před chemickými látkami, nebezpečnými mikroorganismy a biologickými činiteli, oděvy proti vodě s impregnací (nepromokavé), oděvy a doplňky s vysokou viditelností (retroreflexní a fluorescenční barvy).

Karta BOZP pro profesi „Pracovník odpadového hospodářství“[29] hodnotí 8 pracovních rizik. Jsou to: prach, chemické látky, hluk, fyzická zátěž pracovní poloha, zátěž teplem, zátěž chladem a práce s biologickými činiteli. Míra zátěže uvedených parametrů je hodnocena přibližně stejně jako u profesí „Pracovník recyklace“ a „Dělník pro recyklaci“ (z NSP), pouze riziko práce s biologickými činiteli je hodnoceno stupněm 2 (NSP uvádí 1).

[29] MAREK, Jakub. Karta BOZP pro profesi: Pracovník odpadového hospodářství. Znalecký ústav bezpečnosti a ochrany zdraví, z. ú. Bezpečnost a hygiena práce 2017, č. 10.

Národní soustava povolání eviduje následující profese odpadového hospodářství: „Technik specialista odpadového hospodářství“, „Inženýr recyklace“, „Technik odpadového hospodářství“, „Technolog recyklace“, „Obsluha recyklačních zařízení“, „Pracovník recyklace“, „Dělník pro recyklaci“.
První čtyři z uvedených profesí NSP nejsou v přímém kontaktu s odpadovým materiálem, jejich pracovní náplň je především odborná, kontrolní, organizační a administrativní. Skupina profesí, které přímo nakládají s odpadovým materiálem „Obsluha recyklačních zařízení“, „Pracovník recyklace“, „Dělník pro recyklaci“, mají v porovnání s první skupinou vyšší riziko práce (nejčastěji hodnotou 2, ale i 3) Souvisí to s jejich pracovní náplní, kterou je (v souhrnu) provádění přípravných, obslužných a manipulačních prací při zpracování odpadů, materiálů a výrobků na druhotné suroviny, obsluha recyklačních zařízení, kontrolní činnost strojního parku a jeho drobnou a středně rozsáhlou servisní činnost, základní evidenční povinnosti a administrativa. Nejvyšší rizikovost se vztahuje k profesi „dělníka pro recyklaci“.

Národní soustava povolání uvádí seznam všeobecně uznávaných rizik **Dělníka pro recyklaci**:

Odborný směr:	Povolání bez oboru a mezioborová
Odborný podsměr:	nezařazeno do odborného podsměru
Kvalifikační úroveň:	Střední vzdělávní; Střední vzdělání s výučním listem (NSP 2)

Charakteristika
Dělník pro recyklaci provádí přípravné, obslužné a manipulační práce při zpracování odpadů, materiálů a výrobků po ukončení životnosti na druhotné suroviny.

Pracovní činnosti

- Manuální práce a manipulace při nakládání s jednotlivými materiály a odpady.
- Separace materiálů podle druhů dle návodu.
- Obsluha jednoduchých recyklačních strojů a zařízení.
- Průběžná kontrola vybraných vlastností materiálů a odpadů z recyklace podle návodu.
- Příprava materiálů a odpadů pro expedici.
- Jednoduché demontážní práce.
- Úklid pracovní plochy.
- Práce ve skupině pod dohledem pracovníka/technika pro recyklaci.
- Čištění strojů a zařízení.

Kompetenční požadavky k výkonu povolání
Odborné znalosti

- zdroje materiálů k recyklaci,
- druhy odpadů, jejich vliv na životní prostředí,
- zatížení životního prostředí a člověka při recyklaci,
- bezpečnost práce,

- nakládání s odpady,
- základní druhy strojů, zařízení a surovin.

Odborné dovednosti

- Vizuální hodnocení druhů separovaných materiálů.
- Práce s manipulačním zařízením k uchopení, zvedání, nakládání, přemístění kusového a drobného materiálu.
- Používání a ošetřování ručního nářadí.
- Měření a kontrola délkových rozměrů, geometrických tvarů, vzájemné polohy prvků.
- Obsluha seřízených a nastavených recyklačních strojů a linek.
- Orientace v interních předpisech a normách pro odpady a druhotné suroviny.

Zátěže a rizika výkonu povolání

*Vymezují **obvykle se vyskytující druhy** zátěže vyplývající z konkrétních pracovních podmínek. V praxi se rizika a zátěže mohou odlišovat v závislosti na daných pracovních podmínkách (podle odlišnosti jednotlivých zaměstnavatelů) a z toho vyplývající zdravotní způsobilosti k výkonu povolání.*

Tabulka 15: Zátěže a rizika úklidového dělníka pro recyklaci podle NSP

Zátěže a rizika výkonu povolání	
2,3	Zátěž hlukem
2	Zátěž teplem
2	Zvýšené riziko úrazu pracovníka
2	Lokální zátěž - zátěž malých svalových skupin
2	Zátěž trupu a páteře s převahou statické práce (manipulace s břemeny)
2	Celková fyzická zátěž
2	Zátěž invazivními alergeny
2	Zátěž prachem
2	Zátěž chladem
2	Zátěž chemickými látkami
2	Zátěž vibracemi
1,2	Zraková zátěž
1	Práce ve výškách
1	Zátěž biologickými činiteli způsobujícími onemocnění
1	Duševní zátěž
1	Zvýšené riziko obecného ohrožení
1	Zátěž prací v nevhodných pracovních polohách
1	Zátěž prací v omezeném nebo uzavřeném prostoru
1	Lokální zátěž jemné motoriky
1	Zátěž neionizujícím zářením a elektromagnetickým polem včetně laserů
1	Zátěž ionizujícím zářením
1	Pracovní doba, směnnost

Zdroj: Národní soustava povolání, https://nsp.cz/jednotka-prace/delnik-pro-recyklaci

Obrázek 18: Ruční třídicí linka na papír, plast a sklo; Marius Pedersen

Zdroj: https://www.mariuspedersen.cz/cs/o-marius-pedersen/sluzby/16.shtml

Obrázek 19: Ruční třídicí linka na papír; Marius Pedersen

Zdroj: https://www.mariuspedersen.cz/cs/o-marius-pedersen/sluzby/16.shtml

Obrázek 20: Ruční třídicí linka na papír; Marius Pedersen

Zdroj: https://www.mariuspedersen.cz/cs/o-marius-pedersen/sluzby/16.shtml

Doporučené ochranné pracovní pomůcky Kartou BOZP[30] pro „Pracovníka odpadového hospodářství“ jsou:

- Hlava – průmyslová přilba, ochranná pokrývka hlavy proti slunečnímu záření nebo prachu, ochranná pokrývka hlavy proti chladu;
- Sluch – zátkové chrániče sluchu a podobné prostředky;
- Obličej a oči – ochranné brýle, ochranné obličejové štíty;
- Dýchací orgány – masky s filtry proti částicím, parám, plynům s vhodnou lícnicovou částí;
- Ruce a paže – rukavice na ochranu před mechanickými riziky nebo protipořezu, před chemickými látkami a biologickými činiteli, před nízkými teplotami, ochranné rukavice pro práce ve vlhkém, mokrém nebo znečišťujícím prostředí;
- Nohy – obuv polobotková, kotníčková, poloholeňová, holeňová a vysoká, zejména do vlhkého prostředí, obuv s ochrannou a bezpečnostní tužinkou, obuv, vysoká obuv, přezůvková obuv s protiskluznou podešví;
- Trup a břicho – ochranné vesty, kabáty a zástěry na ochranu před chemickými látkami a biologickými činiteli, ochranné vesty, kabáty a zástěry proti chladu;
- Ochranné oděvy – ochranné pracovní oděvy (dvojdílné, kombinézy), oděvy na ochranu před chemickými látkami, biologickými činiteli a nebezpečnými mikroorganismy, oděvy proti vodě s impregnací (nepromokavé), oděvy a doplňky s vysokou viditelností z retroreflexními a fluorescenčními prvky.

Preventivní opatření v oblasti třídění odpadu by měla respektovat odlišnosti pohlaví. Na rozdíl od ostatních oblastí odpadového hospospodářství jsou ve sféře třídění, respektive třídění na třídících linkách, zastoupeny především ženy.

[30] MAREK, Jakub. Karta BOZP pro profesi: Pracovník odpadového hospodářství. Znalecký ústav bezpečnosti a ochrany zdraví, z. ú. Bezpečnost a hygiena práce 2017, č. 10.

Preventivní opatření jsou uvedena v Příloze č. 5.

Manipulace s kanalizačním poklopem

Následující **pracovní úrazy se vyskytují v malém počtu a jen v oddílech E36 a E37.** Jsou to úrazy, které se stanou při manipulaci s kanalizačním poklopem při otevírání a zavírání šachet nejčastěji za účelem údržby stokových sítí. Ve sledovaném období bylo zaznamenáno 49 událostí tohoto charakteru.

- Příčiny pracovního úrazu při manipulaci s kanalizačním poklopem:
  - Sesmeknutí/vyklouznutí poklopu.
- Druhy zranění:
  - Otevřené rány a povrchová zranění, zlomeniny kostí, zavřené zlomeniny, otevřené zlomeniny, vymknutí, pohmoždění, vykloubení, podvrtnutí, natažení, traumatické amputace (ztráta částí těla).

Preventivní opatření jsou uvedena v Příloze č. 5.

Údržba břehů

Další činností, při které dochází k pracovním úrazům v oddílu E36, je **údržba břehů.** Je typickou činností pro uvedený oddíl a zahrnuje rozsáhlou škálu pracovních úkonů jako například sečení trávy a jiného porostu, kácení náletové zeleně, stahování větví, údržby a opravy kamenných koryt toků. Ve sledovaném období došlo k 18 pracovním úrazům.

- Příčiny pracovního úrazu při údržbě břehů:
  - Nerovnost terénu – uklouznutí/pád.
  - Likvidace dřevin – vymrštění větví, pořezání při rozřezávání dřevin a zranění plynoucí z nutnosti náhle vyvinout vyšší sílu (vyvrácení palce nebo zranění svalů břicha).
  - Napadení klíštětem.
- Druhy zranění:
  - Pohmoždění, podvrtnutí, natažení, otevřené rány a povrchová zranění, zlomeniny kostí.

Národní soustava povolání uvádí seznam všeobecně uznávaných rizik na pozici **Úklidový pracovník venkovních ploch**, který má obdobnou náplň práce jako zmínění pracovníci:

Odborný směr:	Služby provozní a osobní
Odborný podsměr:	služby pro domácnosti a firmy
Nadřazené povolání:	Úklidový pracovník venkovních prostor
Kvalifikační úroveň:	Střední vzdělání; Střední vzdělání s výučním listem (NSP 2)

Charakteristika
Úklidový pracovník venkovních ploch uklízí okolí budov, venkovní plochy průmyslových areálů, náměstí a veřejná prostranství.

Pracovní činnosti

- Úklid odpadků a odklízení nedopalků cigaret.
- Odstraňování náletové zeleně; neodborná údržba zeleně, například sekání trávy, zastřihávání keřů, šintování (škrabání podél obrub), hrabání listí; ruční nebo mechanizovaný úklid pěších komunikací a chodníků.
- Úklid dětských hřišť, čištění a hrabání pískovišť.
- Čištění a úklid znečištěných míst s dezinfekcí nebo bez dezinfekce.
- Splach komunikací s dezinfekcí nebo bez dezinfekce.
- Zlepšování mikroklima pomocí mlžení.
- Oplachy soklů budov od exkrementů zvířat.
- Ruční nebo strojní odstraňování sněhu, námrazy a následků jiných nepříznivých vlivů počasí, aplikace rozmrazovačů nebo posypu a jeho následný úklid.
- Řízení a ovládání mechanizačních a dopravních prostředků.
- Dodržování harmonogramů a organizace práce na pracovišti, provádění sebekontroly a prokázání znalostí podle bezpečnostních listů.
- Organizace práce na pracovišti.

Kompetenční požadavky k výkonu povolání
Odborné znalosti

- zásady úklidových prací,
- zdraví a hygiena při práci,
- ergonomie,
- technologické postupy úklidových prací,
- zásady práce a manipulace s chemickými přípravky v domácnosti,
- metody a techniky údržby parku,
- realizace a údržba zeleně,
- nakládání s odpady.

Odborné dovednosti

- Manipulace s chemickými a dezinfekčními látkami, přípravky a potřebnými pomůckami, jejich správné dávkování a bezpečné uložení.
- Volba, příprava a kompletace, údržba a čištění pomůcek a strojů včetně pomůcek BOZP s ohledem na druh, danou četnost úklidu, stavební materiál a míru znečištění.
- Provádění úklidu odpadků z venkovních ploch.
- Provádění ruční a strojní údržby zeleně.
- Provádění splachu komunikací a oplachu soklů budov.

- Vytváření lepšího mikroklimatu při úklidu.
- Zajišťování ručního a strojního úklidu sněhu.
- Dodržování harmonogramů a organizace práce na pracovišti, provádění sebekontroly a prokázání znalostí podle bezpečnostních listů.
- Uplatňování a dodržování zásad bezpečnosti práce, ochrany zdraví při práci a požární ochrany.
- Organizace práce na pracovišti.

Zátěže a rizika výkonu povolání

*Vymezují **obvykle se vyskytující druhy** zátěže vyplývající z konkrétních pracovních podmínek. V praxi se rizika a zátěže mohou odlišovat v závislosti na daných pracovních podmínkách (podle odlišnosti jednotlivých zaměstnavatelů) a z toho vyplývající zdravotní způsobilosti k výkonu povolání.*

Tabulka 16: Zátěže a rizika úklidového pracovníka venkovních ploch podle NSP

Zátěže a rizika výkonu povolání	
2,3	Zátěž trupu a páteře s převahou statické práce (manipulace s břemeny)
2	Zátěž teplem
2	Zátěž chladem
2	Práce ve výškách
2	Zvýšené riziko obecného ohrožení
1,2	Zátěž biologickými činiteli způsobujícími onemocnění
1,2	Celková fyzická zátěž
1,2	Lokální zátěž jemné motoriky
1,2	Zátěž prací v nevhodných pracovních polohách
1,2	Zvýšené riziko úrazu pracovníka
1,2	Pracovní doba, směnnost
1	Zátěž hlukem
1	Zátěž vibracemi
1	Zátěž prachem
1	Zátěž chemickými látkami
1	Zátěž invazivními alergeny
1	Zátěž ionizujícím zářením
1	Zátěž neionizujícím zářením a elektromagnetickým polem včetně laserů
1	Zraková zátěž
1	Lokální zátěž - zátěž malých svalových skupin
1	Zátěž prací v omezeném nebo uzavřeném prostoru
1	Duševní zátěž

Zdroj: Národní soustava povolání, https://www.nsp.cz/jednotka-prace/uklidovy-pracovnik-venkov-a70d

Preventivní opatření jsou uvedena v Příloze č. 5.

Odečty vodoměrů

Méně početnou skupinou pracovních úrazů ze všech analyzovaných, jsou ty úrazy, které se stávají při získávání údajů z **vodoměrů**, případně při jejich výměně. Místa uložení vodoměrů jsou špatně přístupná a většinou nedostatečně osvětlená, což jsou nejčastější příčiny uvedných úrazů. Ve sledovaném období bylo zjištěno 20 pracovních úrazů.

- Příčiny pracovního úrazu:
  - Nerovnost terénu (zranění především dolních končetin).
  - Slézání nebo vylézání po žebříku (uklouznutí/pád).
  - Manipulace s vodoměrem (zranění především horních končetin).
- Druhy zranění:
  - Zlomeniny kostí (otevřené/uzavřené), otevřené rány, tržné rány, povrchová zranění, vymknutí, vykloubení, podvrtnutí, natažení a pohmoždění.

Lze předpokládat, že počty pracovních úrazů tohoto typu se budou snižovat v důsledku masivnějšího využívání systému dálkového odečítání prostřednictvím bezdrátových snímačů. Navrhovaná preventivní opatření jsou uvedena v Příloze č. 5.

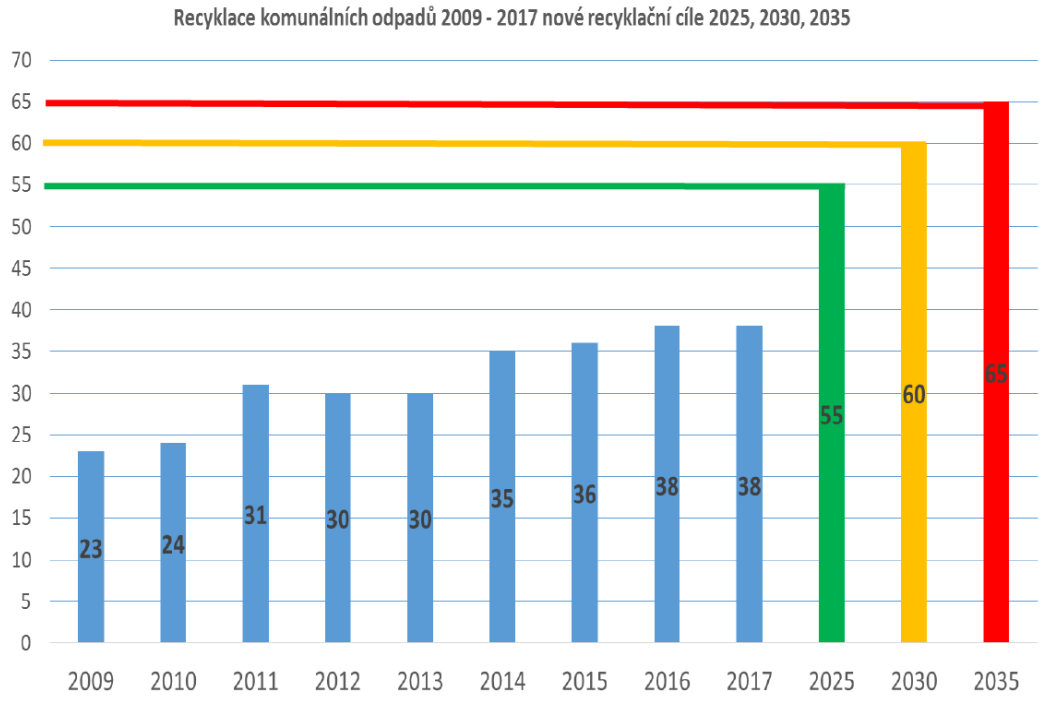
5.6.4 Závěr

Analýza odhalila nejčastěji se vyskytující pracovní úrazy, kterými jsou úrazy na vozidlech a při manipulaci s odpadovými nádobami. Zaujímají 27 % všech pracovních úrazů v oddílech E36 až E39 (ostatní a závažný pracovní úraz) v letech 2014 až 2018 a významně se podílejí na vysokém počtu pracovních úrazů v sekci E. Ve sledovaném oddílu E38 tyto pracovní úrazy zaujímají dokonce 32 % všech úrazů za stejné období. Preventivní opatření směřující ke snížení počtu uvedených úrazů jsou uvedena v Příloze č. 5 této závěrečné zprávy projektu.

5.7 Rizika pracovníků v odvětví zpracování odpadu

Vzhledem k důležitosti odvětví zpracování odpadů a k jeho vysoké rizikovosti jsme se v projektu podrobněji zabývali mapováním možných rizik, která lze v tuto chvíli předvídat. Postupný přechod ekonomiky směrem k zodpovědnému zacházení se zdroji a jejich opětovnému a opakovanému využívání s sebou přináší zvýšené požadavky na komplexní zpracování odpadu. Jeho třídění a recyklace má stoupající význam a je důležitým strategickým cílem. Nová legislativa Ministerstva životního prostředí z roku 2019, má za cíl zvýšení třídění a recyklace odpadů a odklon od skládkování a s tím související plnění povinných evropských cílů. Podle nich již v roce 2025, tzn. za necelých 6 let, musí Česká republika recyklovat veškerý svůj komunální odpad z 55 %. Dnes, tj. v roce 2019, se jí to daří pouze z 38 % vyprodukovaného komunálního

odpadu. V roce 2030 musí stát recyklovat 60 % komunálního odpadu, za dalších 5 let ještě o dalších 5 % více. Ministerstvo životního prostředí v souladu s evropskými recyklačními cíli navrhlo v novém zákoně o odpadech postupné zvyšování poplatku za ukládání využitelných a recyklovatelných odpadů na skládky. Současně navrhuje v novém zákoně takzvanou třídící slevu pro obce, která jim umožní skládkovat odpad zbylý po třídění za nižší cenu. Podmínkou pro uplatnění takové slevy bude však dosažení vysoké míry třídění komunálního odpadu. V roce 2020 bude využití slevy podmíněno vytříděním minimálně 45 % skla, plastu, papíru, kovů a biologicky rozložitelného komunálního odpadu a až 75 % v roce 2027. Pro dosažení těchto ambiciózních cílů budou obce muset zajistit aktivní třídění odpadu. Odpadové firmy budou nuceny posilovat kapacity na případné dotřídění odpadů a budovat zpracovatelská recyklační zařízení na druhotné suroviny.



Graf 6: Recyklace komunálního odpadu, 2009-2017 a cíle 2025, 2030, 2035 (v %)

Zdroj: MŽP ČR

Zkušenosti ukazují, že nakládání s odpady je náročný proces s významnými důsledky pro lidské zdraví a ochranu životního prostředí. Zařízení pro zpracování odpadů jsou převážně hodnocena jako zdroje negativního vlivu na životní prostředí a obyvatele ve svém nejbližším okolí, ale i na pracovní prostředí a pracovníky. Jde o různé negativní faktory fyzikálního, chemického i biologického charakteru podle druhu technologií zpracování odpadů. Zatímco zdravotní důsledky týkající se skládkování a spalování v zařízeních, které se obvykle používají v Evropě, jsou známé, postupy vedoucí k cílům omezování vzniku odpadu, jeho opětovnému využití a jeho recyklaci nejsou dostatečně zhodnoceny z hlediska zdravotních rizik.

Vzhledem k předpokládanému masivnímu nárůstu technologií pro recyklaci a využití odpadů v důsledku plnění cílů oběhového hospodářství je nezbytné identifikovat a zhodnotit jejich zdravotní rizika. Identifikace možných rizik v celém cyklu nakládání

s odpady od jejich vzniku, shromažďování, úpravy až po jejich odstranění nebo využití je nezbytná pro vytvoření technických a administrativních opatření pro minimalizaci zdravotních a ekologických rizik. Znalost a plánování BOZP při recyklaci také vytváří nové nároky na konstrukční řešení a snazší demontáž výrobků již ve fázi výroby.
Stejně jako v jiných průmyslových odvětvích jsou i v oblasti zpracování odpadu snahy o mechanizaci a automatizaci procesů a snížení požadavků na lidskou pracovní sílu. Výrobci vyvíjejí automatické třídící roboty, kteří jsou schopní inteligentně rozpoznávat různé druhy odpadu. Například finská společnost Zenrobotics patřící mezi přední světové dodavatele technologií na automatickou separaci odpadu vyvinula robota, který dokáže separovat různé druhy plastů, dřevo nebo kov. Zatím se však nejedná o široce používané technologie. Jedním z důvodů je pravděpodobně nutnost vysokých počátečních investic do technologií spojená s nízkou hodnotou výsledných surovin. Mechanizace se tedy zatím uplatňuje spíše v prvotní fázi hrubého předtřídění odpadu, přičemž další procesy detailního třídění stále závisí převážně na manuálním zpracování. Při předpokládaném prudkém nárůstu počtů třídíren odpadů to znamená významné zvýšení počtu pracovníků v této profesi a nutnost jejich ochrany před riziky, která jim hrozí. Je třeba již samotné provozy třídíren náležitě navrhnout a vybavit tak, aby pracovníci měli k dispozici potřebné zázemí pro udržování hygieny a péči o své zdraví.

Běžný odpad obsahuje celou řadu materiálů a podle druhu odpadu také mnoho složek, které mohou být potenciálně nebezpečné pro lidské zdraví. Je třeba si uvědomit, že množství nebezpečných látek a jejich expozice se zvyšuje spolu s růstem objemů recyklovaného odpadu. Pokud by se v budoucnosti kvůli naplňování náročných cílů recyklace přikročilo také k třídění běžného domácího odpadu, množství a druhy nebezpečných látek ještě vzrostou.
Další samostatnou kapitolou je recyklace elektroodpadu, jehož míra recyklace je stále nízká a současný koloběh rychlé výroby a spotřeby neudržitelný. Z obrovského množství odpadu, který podle odhadů dosáhl jen v roce 2018 celosvětově 50 milionů tun je nyní recyklováno pouhých 20 %. Z celkového množství odpadu na elektroodpad připadá jen asi 2-3 %, ale představuje až 70 % nebezpečného odpadu, který končí na skládkách. Může znečistit vodní zdroje a kontaminovat potravní řetězec. Je bohatou zásobárnou široké škály materiálů, z nichž řada má vysokou hodnotu, například zlato, stříbro, měď a platina. Další hojně obsažené materiály jsou ovšem toxické, e-odpad obsahuje těžké kovy jako je olovo a kadminum, rtuť a další nebezpečné látky. Patří mezi ně zejména zpomalovače hoření (tzv. bromidové retardéry).
Mezi rizikové oblasti patří také nakládání s biologicky rozložitelnými odpady (BRO). Zdravotní rizika přímo souvisí s původem a složením odpadu. Nakládání s BRO s sebou vždy přináší nebezpečí rozšiřování patogenních organismů, proto je třeba sledovat možnost šíření patogenních mikroorganismů během celého procesu nakládání s BRO. Mezi nakládání s BRO patří sběr odpadu, jeho transport do míst dalšího zpracování, jako je například kompostování, anaerobní rozklad, příprava

alternativních paliv a některé další procesy včetně pyrolýzy. Při těchto operacích jsou pracovníci vystaveni bioaerosolům, které při manipulacích vznikají. Bioaerosoly obsahují různé mikroorganismy, z nichž některé mohou být patogenní či mohou mít alergizující účinek. Vzniká tak nebezpečí ohrožení zdraví pracovníků a potenciálně i veřejného zdraví. Je proto nezbytné při nakládání s BRO věnovat zvýšenou pozornost především hygieně pracovního prostředí. V případě, že mezi BRO jsou brány i kaly z ČOV, lze za největší zdravotní riziko pro lidi a zvířata počítat obsah patogenních mikroorganismů, toxických chemických látek a těžkých kovů v kalech.
Sběr a prvotní zpracování a třídění odpadu je ovšem pouze prvním krokem k jeho dalšímu využití a zejména k tolik potřebnému zpětnému získávání surovin, které bude možné použít pro výrobu nových výrobků. Při postupném celosvětovém poklesu zásob surovin a rostoucích nákladech na jejich těžbu nastane velká poptávka po extrakci kovů, zejména vzácných kovů, ale i skla, polymerů a dalších materiálů. Materiály jsou ve výrobcích různě provázány a jejich zpětné kvalitní oddělení je často technickou výzvou a vyžaduje důmyslné mnohdy náročné procesy za použití mechanických, termických a zejména chemických metod. Lze předpokládat, že při nich pracovníci budou vystaveni nebezpečným látkám. Jako příklad lze uvést recyklaci elektroodpadu, solárních panelů nebo elektrobaterií. Konkrétní recyklační procesy je třeba vždy posoudit z hlediska rizikovosti a možného negativního vlivu na lidské zdraví a okolní prostředí.

Specifická rizika ohrožující pracovníky při zpracování odpadu:

- Zranění pracovníků ve fázi sběru, dopravy a třídění odpadu, například při manipulaci s technikou, svozovými vozy, kontejnery.
- Poškození zdraví a rozvoje MS (muskuloskeletálních) potíží z důvodu opakované manuálně náročné činnosti, manipulace s těžkými nádobami na odpad, s rozměrnými břemeny, syndrom karpálního tunelu.
- Poškození zdraví při manipulaci a skladování odpadu jako je například nebezpečí úrazu srážkou s nákladními vozidly a jejich částmi, interakcí se zařízeními na velkoobjemové zpracování odpadu (například separátory, drtiče, štěpkovače, lisy, kotle).
- Riziko vystavení toxickým látkám při vykládce odpadu, možnost poranění při rozbití například televizoru, rozlití neznámé látky z uzavřené nádoby apod.
- Riziko kombinace vystavení velkému množství prachu, spolu s mikrobiologickými a chemickými faktory.
- Zvýšené množství zpracovávaného odpadu může vést ke zvýšení koncentrace nebezpečných látek v pracovním prostředí.
- Riziko poškození zdraví při práci s odpady s obsahem nových materiálů, jako jsou například nanomateriály, s nedostatečně prozkoumanými účinky, které nejsou dostatečně dokumentované a kontrolované.
- Nakládání a recyklace starších druhů odpadu může vést k nepředvídané expozici pracovníků nebezpečným látkám z důvodu nesprávného skladování těchto odpadů.

- Riziko poškození sluchu vlivem hlučného prostředí jak při nakládání s odpadem tak při recyklaci – například při recyklaci skla.
- Specifická rizika při různých procesech recyklace podle materiálu. Materiály jsou ve výrobcích často kompaktně propojeny a jejich zpětné oddělení a vyčištění představuje technickou výzvu. Jsou nutné náročné procesy a jejich kombinace. Jedná se většinou o procesy:
  - tepelné (tavení, odpařování, rizika vysokých teplot),
  - mechanické (drcení, mletí, vzniká kontaminovaný prach),
  - chemické (luhování, rozpouštění, leptání – nebezpečné chemické látky, výpary).

Specifická rizika zpracování elektroodpadů:

- Elektroodpad, zejména starší výrobky, které dnes tvoří velkou část odpadu, obsahují velké množství těžkých kovů, jako jsou kadmium, olovo, chrom nebo nikl v elektrických kontaktech, olovo také ve skle obrazovek. Běžná je také rtuť používaná v zářivkách a v plochých obrazovkách. Při zpracování a oddělování jednotlivých materiálů mohou být pracovníci vystavení dalším chemickým látkám v závislosti na konkrétním procesu recyklace.
- Riziko expozice chemickým zpomalovačům hoření, které se aplikují jako povrchová ochrana elektronických komponentů, například desek s elektrickými obvody, běžných ve všech chytrých zařízeních, nebo plastových schránek a krytů. Jsou to velice odolné chemické sloučeniny, těžko se rozkládají. Jako odpad znečišťují dlouho okolní prostředí. Mohou se uvolňovat z elektroniky do okolního prostoru a nacházet se i v domácím prachu. K uvolňování může docházet také při zahřátí elektroniky. Dříve běžně používané sloučeniny bromu mají prokazatelné karcinogenní účinky a negativní účinky na lidský mozek. Z tohoto důvodu byly již některé z nich zakázány. Jsou však běžné ve starších výrobcích (před rokem 2013). Evropská direktiva (WEEE, 2002/96/EC) o nakládání s e-odpadem požaduje, aby byly při recyklaci separovány materiály obsahující bromové zpomalovače s cílem předejít kontaminaci nových výrobků těmito látkami.
- Rizika expozice chemickým látkám při nakládání s použitými bateriemi. Baterie různých druhů a chemického složení se používají stále častěji v souvislosti s novými způsoby získávání elektrické energie jako vyrovnávacího zdroje, v automobilovém průmyslu i ve stále dostupnější elektronice a prakticky všech přenosných nebo pohyblivých zařízeních. Při strmém nárůstu výroby, k němuž v současnosti dochází, a jejich omezené životnosti nás v budoucnu čeká podobně strmý nárůst jejich odpadu. Běžně obsahují minimálně jeden z následujících kovů: lithium, kobalt, kadmium, olovo, zinek, mangan, nikl, stříbro nebo rtuť. Jsou tak rizikem jak pro okolní prostředí, tak pro pracovníky, kteří s nimi přichází do kontaktu.

Specifická rizika zpracování bioodpadů:

- Bioodpad, neboli biologicky rozložitelné odpady (BRO), s vysokým podílem biologicky snadno odbouratelných látek umožňují masivní množení mikroorganismů. V průběhu skladování či transportu počty mikroorganismů rychle vzrůstají a spolu s tím se zvyšuje i riziko ohrožení zdraví lidí. Zdravotní rizika vznikají především při transportu bakterií a plísní vzduchem. Ohrožují zdraví vyvoláváním infekčních onemocnění, alergií a produkcí toxických látek, které mohou způsobit otravy. Přímo ohrožené jsou dýchací cesty a mohou být alergizující i na pokožku.
- Nejběžnějšími alergeny při manipulaci s bioodpady a při kompostování jsou spóry plísní. Jejich četnost je velká, protože plísně se množí růstem na celulosových a lignocelulosových materiálech obsažených v bioodpadu. Teplo, které vzniká při hnití bioodpadu, podporuje růst plísně *Aspergillus fumigatus, která je pro člověka patogenní*. Spory této plísně produkují toxické látky s alergizujícími účinky. Toxické účinky se projevují jen při vysokých koncentracích spor, alergické reakce na spory se však u citlivých jedinců mohou objevit i při nízkých počtech.
- BRO pravidelně obsahují patogenní mikroorganismy. Platí to i o materiálu pro zakládku kompostu. Podle dostupné literatury jsou bakterie rodů *Streptococcus, Enterobacter, Citrobacter, Klebsiella, Proteus, Serratia Pseudomonas* obsaženy ve většině vzorků domovních odpadů. Avšak byly nalezeny i další méně obvyklé rody bakterií.

Vzhledem k tomu, že práce v oblasti nakládání s odpadem nevyžaduje vysokou úroveň dovedností zaměstnance a může být hůře placená, je předpoklad, že tuto práci budou ve velké míře vykonávat migrující pracovníci. U nich mohou s vyšší pravděpodobností nastat jazykové problémy a potíže v komunikaci, které mohou vést ke zvýšenému riziku poškození zdraví, pokud jsou pracovníci nedostatečně seznámeni s možným nebezpečím.

Specifická rizika ohrožující pracovníky při manuálním třídění odpadu:

- Riziko kombinace vystavení velkému množství prachu, spolu s mikrobiologickými a chemickými faktory, vystavení aerosolům obsahujícím rozptýlené znečištění (mikrobiologické znečištění, houby, plísně, endotoxiny).
- Riziko expozice biologickým faktorům různého původu, protože odpad může obsahovat prakticky cokoliv od zbytků jídla, rozkládajících se organických zbytků až po mrtvá těla zvířat.
- Nebezpečí poranění o předměty, ostré hrany, injekční stříkačky přítomné v odpadu.
- Možnost rozvinutí muskuloskeletálních problémů při monotónní práci u dopravního pásu z důvodu dlouhodobé práce v nepřirozených

polohách, opakovaného natahování a ohýbání se, naklánění a přetáčení trupu apod. Problémy mohou být zmírněny vhodným ergonomickým návrhem pracovního místa u pásu.
- Riziko vystavení účinkům mnoha různých materiálů, například starších materiálů, u nichž se prokázaly negativní účinky na lidské zdraví a byly již zakázány, nebo naopak nových materiálů s nedostatečně známými účinky na lidské zdraví jako jsou nanomateriály.
- Práce třídění probíhá v prostředí se zvýšenou hladinou hluku z okolních strojů, jejich pohonů, separátorů, lisů a podobně, kdy při dlouhodobém působení může dojít k poškození sluchu.

Studie britské organizace HSE o hygienických důsledcích pro pracovníky při zpracování odpadu v třídírnách

V zahraničních zdrojích se nachází studie britské organizace HSE (Health and Safety Executive) z roku 2013, která se zabývá hygienickými podmínkami při zpracování odpadu v třídírnách a na manuálních třídících linkách.
HSE je Britskou nezávislou organizací, která se angažuje v prosazování bezpečnosti pracovníků na území Velké Británie. Spolupracuje přitom se zaměstnavateli a dalšími orgány jako jsou profesionální asociace, odbory a akademická obec a poskytuje poradenství zaměstnavatelům v řízení rizik. Provádí vlastní výzkumy a analýzy a aplikuje nové vědecké přístupy a poznatky. Soustřeďuje se na nejvážnější rizika a cílí na odvětví, kde jsou dlouhodobě největší problémy. Organizace disponuje určitými právními kompetencemi, provádí inspekční činnost a vyšetřuje případy nehod.
Stejně jako u nás v současné době, probíhá již delší dobu ve Velké Británii změna v nakládání s odpadem a snižování míry skládkování dané zákonem. V důsledku toho dochází ke zvyšování míry recyklace a třídění recyklovatelného komunálního odpadu a jeho zpracování se stalo důležitou součástí odvětví odpadového hospodářství. Třídírny jsou samostatnými provozovnami, které rozdělují, zpracovávají, třídí a uskladňují jednotlivé druhy pevného odpadu pro další navazující zpracovatele.
HSE se ve své zprávě z roku 2013 zabývala bezpečností a hygienou prostředí při práci na manuálních třídících linkách odpadu. Zpráva byla vytvořena na základě terénního průzkumu a měření v sedmi britských provozovnách třídění odpadu patřících různým společnostem. Hlavním zaměřením studie je hygienické hledisko práce s odpadem a vystavení pracovníků prachu a aerosolům, včetně obsahu mikrobiologického znečištění. Byla provedena terénní měření, která prokázala, že pracovníci mohou být vystaveni obecnému prachu ve vzduchu nad úrovní, která je považována za bezpečnou pro zdraví. Prokázala se možnost expozice houbám a plísním stejně tak jako endotoxinům, což jsou látky známé svými škodlivými účinky na lidské zdraví.
V provozovnách byly odebírány vzorky vzduchu, ve kterých byl měřený obsah zmíněných škodlivých látek. Vzorky byly odebírány na různých místech podle různých pracovišť, za typických provozních podmínek. Byla započítána také celková doba vystavení pracovníka daným podmínkám během jedné směny.
Spolu s měřením byla hodnocena také vybavenost pracovišť a opatření pro ochranu zdraví a dodržování hygienických pravidel, systém řízení, školení pracovníků. Zároveň byl na všech provozovnách proveden průzkum zdravotního stavu pracovníků prostřednictvím standardizovaného dotazníku a rozhovorů.

Podle předpisů COSHH se považuje za látku nebezpečnou pro zdraví prach jakéhokoli druhu, pokud je přítomen v koncentracích rovných nebo vyšších než 10 mg/m^3 TWA (časový průměr za dobu 8 hodin) vdechovatelného prachu (tj. prachu, který se dostává do dýchacích cest), a 4 mg/m^3 TWA vdechovaného prachu – tj. frakce prachu o malých rozměrech, která se dostane až do plic. Na pracovišti, které je v souladu s BOZP, by tyto hodnoty neměly být překročeny.
Mikroorganismy, zejména plísně a bakterie, které tvoří část prachu v ovzduší recyklačních zařízení, mohou způsobovat alergie a infekce dýchacích cest. Nejsou však stanoveny žádné předpisy pro jejich bezpečné limity, takže výsledky měření mohou být porovnávány jen s výsledky jiných studií.
Zjištění zaznamenala celkem 130 vzorků expozice prachu a mikroorganismům. Byla zjištěna přítomnost prachu v koncentraci od 0,15 do 22,63 mg/m^3 TWA (časový průměr za směnu). V 5 % případů byla hodnota větší než 10 mg/m^3 TWA, což je hraniční hodnota pro nebezpečné koncentrace podle předpisů COSHH. Výsledky 46 vzorků ukazovaly na koncentrace od 0,11 do 9,91 mg/m^3.
Dalším zjišťovaným kontaminantem byly koncentrace endotoxinů. Endotoxin je produkt rozpadu buněčných stěn gramnegativních bakterií a jejich inhalace způsobuje příznaky podobné chřipce, tzv. „syndrom organického toxického prachu“.
Koncentrace endotoxinů ve vzorcích byla v rozsahu od nedetekovatelného množství až po hodnoty 2399 EU/m^3 TWA (endotoxinových jednotek, 8 hod. průměr). Z toho 34 % vzorků (47 ks) bylo nad hranicí britského bezpečnostního limitu pro vzduchem přenosné endotoxiny 90 EU/m^3.
Bylo zjištěno, že vzorky s vysokými koncentracemi prachu a endotoxinů pocházely hlavně z pracovišť, kde se používaly vysokoenergetické třidiče, které odpad uváděly do překotného pohybu.
Co se týče přítomnosti bakterií, byly zjištěny hodnoty od 10^2 do 10^5 cfu/m^3 (jednotek bakterií tvořících kolonie). Vysoké číslo – 73 % z nich bylo vyšších než 10^4. Podobná čísla byla zjištěna i u plísní se stejným rozsahem 10^2 do 10^5 cfu/m^3 (jednotek bakterií tvořících kolonie), přičemž 81 % vzorků bylo vyšších než 10^4.
V porovnání s daty z jiných studií zabývajících se koncentracemi organického prachu byly měřené koncentrace bakterií a plísní v této studii převážně ve středním rozsahu (mezi 10^4 až 10^5 cfu/m^3). Tyto hodnoty více než 10x převyšují normální hodnoty zjištěné v běžném okolním vzduchu. V některých provozech se však našly hodnoty vyšší než 10^5, což odpovídá odvětví s vyšší organickou zátěží, jako jsou chovy zvířat, drůbežárny apod.
Bakterie a plísně, které se našly, byly typické pro organický prach, například bakterie Bacillus a plíseň Aspergillus fumigatus, která je spojována s kompostovaným materiálem a vyvolává alergie.

Řízení BOZP a expozice

Ve zkoumaných provozovnách nebyly patrné konkrétní strategie pro celkové řízení BOZP ani pravidla a opatření pro jejich implementaci. Ve většině případů nebylo provedeno žádné hodnocení rizik nebo toto hodnocení bylo zastaralé. V některých provozovnách bylo instalované místní odtahové větrání nebo nucená ventilace pomocí větráků. V třídících kabinách byla v některých případech přítomna klimatizace, stalo se však, že nebyla plně funkční nebo byla odpojena od potrubí, které mělo odvádět vzduch z prostoru ven. V některých případech bylo dosaženo dobré výměny vzduchu

propojením otevřených dveří z třídíren do venkovních prostorů u příjmu a výstupu odpadu. Ve dvou případech byl instalován systém redukce prachu pomocí vodní tříště v prostorách příjmu odpadu a v prostoru balíkování výstupního odpadu.

Osobní ochranné pomůcky

Na všech hodnocených provozovnách kromě jedné bylo povinné vybavení pracovníků osobními ochrannými prostředky v podobě výrazných reflexních pracovních oděvů, rukavic, helmy a ochranné obuvi. Helmy ale nebyly vždy využívány. V některých případech byla k dispozici i ochrana očí. Ve všech případech byly pracovníkům k dispozici respirátory v různé formě, většina standardu FFP1 nebo FFP2. Jejich používání bylo povinné jen v některých zařízeních. Použití a typ se v některých případech řídil předpokládaným vyšším či nižším zatížením prostředí aerosoly. V jednom případě pracovníci měli k dispozici výkonný respirátor s pomocným ventilátorem při úklidu a ručním zametání pracovního prostoru. Na žádném z pracovišť nebyly prováděny testy respirátorů k ověření jejich přiléhavosti k obličeji, jak je požadováno například v předpisech COSHH.

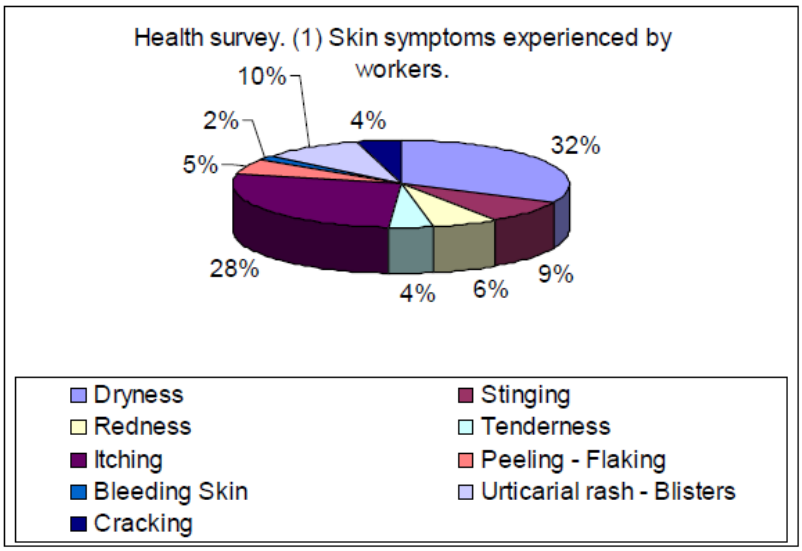
Úklid

Pravidla pro úklid v provozovnách zahrnovala vždy v nějaké podobě suché zametání. To bylo většinou vykonáváno před nebo po směně.

Zdravotní průzkum

V rámci studie proběhl průzkum mezi 100 pracovníky třídíren, z nich 96 byli muži. Výsledky ukázaly že:

- Byly hlášeny zdravotní problémy, které zahrnovaly kožní, dýchací, gastrointestinální a muskuloskeletální symptomy a symptomy ztráty pohyblivosti. (viz grafy č. 7 až 10).
- 84 % pracovníků hlásilo zdravotní problémy, které přičítali svému zaměstnání, 15 % z nich navštívilo lékaře, ostatní používali sebediagnózu a léky podle svého uvážení.
- Omezení pohyblivosti se týkalo zejména práce při nízkých teplotách. Bylo popisováno jako znecitlivění prstů, změna barvy prstů, bodavá bolest v prstech, problém s uchopením předmětů. Potíže zmiňovala polovina pracovníků, zejména když pracovali v provozovnách s venkovním režimem nebo ve velkých prostorách s odsáváním.
- V provozovnách byl nedostatek sprch, zařízení na umývání rukou a na praní oblečení a nedostatek prostor pro převlékání.
- Na pracovištích nebylo žádné nebo velmi nedostatečné zázemí pro uložení pracovních uniforem a pracovního oblečení odděleně od nekontaminovaného, nepracovního oblečení.

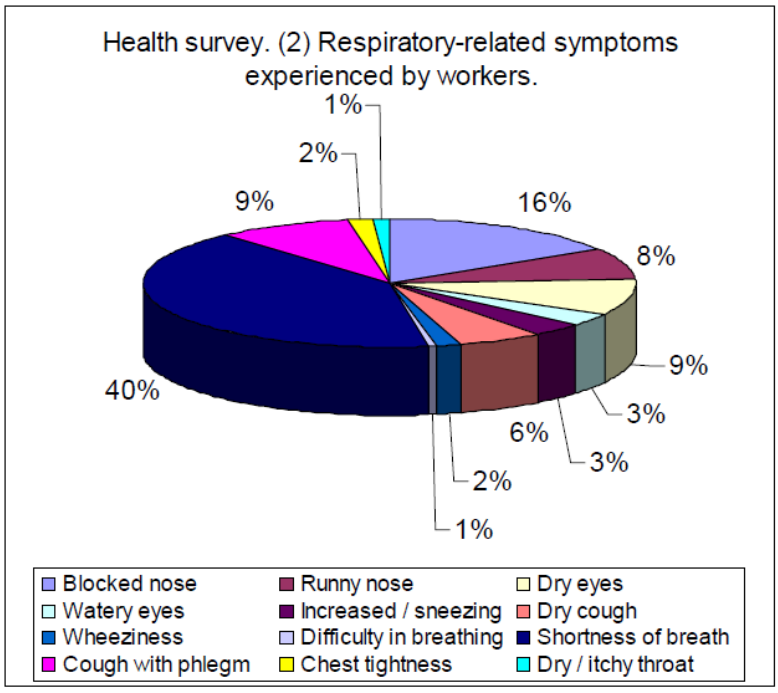


Legenda – překlad ve stejném pořadí:

▪ Suchost ▪ Zarudnutí ▪ Svědění ▪ Krvácející pokožka ▪ Praskání	▪ Žahavé podráždění ▪ Citlivost ▪ Loupání, šupinkovatění ▪ Kopřivková vyrážka - puchýře

Graf 7: Přehled hlášených kožních problémů

Zdroj: Health and Safety Executive: http://www.hse.gov.uk/

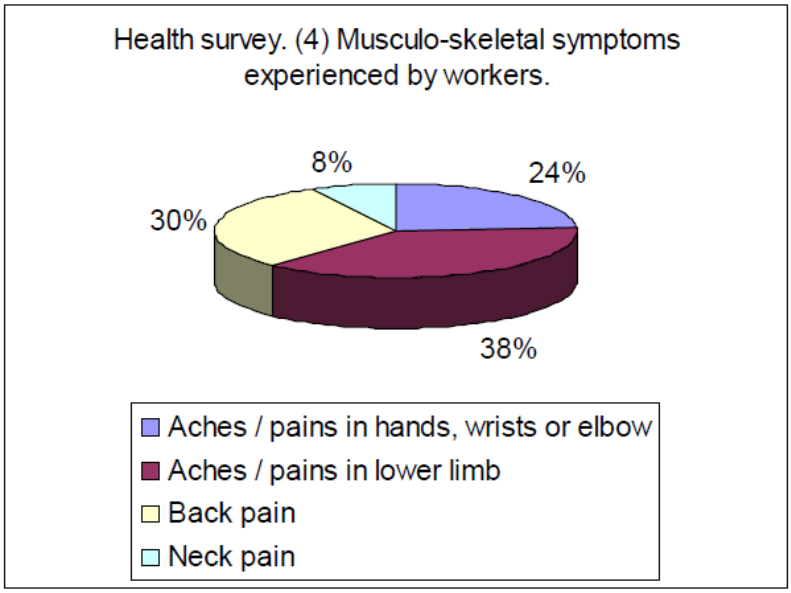


Legenda - překlad ve stejném pořadí:

▪ Ucpaný nos ▪ Slzící oči ▪ Dýchavičnost ▪ Kašel s hlenem	▪ Častá rýma ▪ Kýchavost ▪ Obtíže při dýchání ▪ Sevřený hrudník	▪ Suchost očí ▪ Suchý kašel ▪ Lapání po dechu ▪ Suché/svědící hrdlo

Graf 8: Přehled zaznamenaných potíží dýchacího systému

Zdroj: Health and Safety Executive: http://www.hse.gov.uk/

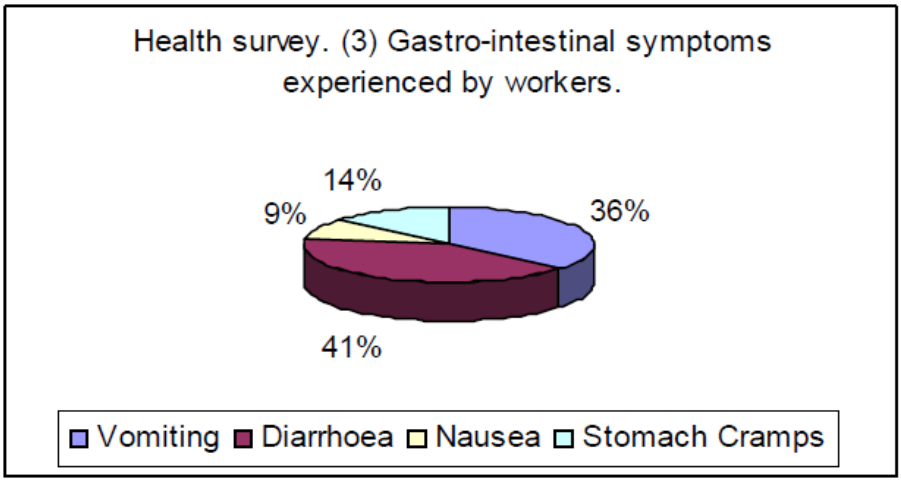


Legenda – překlad ve stejném pořadí:

- Bolesti v rukou, zápěstí nebo v lokti
- Bolesti v dolních končetinách
- Bolest zad
- Bolest krku/šíje

Graf 9: Hlášené muskulo-skeletální potíže

Zdroj: Health and Safety Executive: http://www.hse.gov.uk/



Legenda – překlad ve stejném pořadí:

- Zvracení
- Průjem
- Nevolnost
- Žaludeční křeče

Graf 10: Hlášené gastrointestinální symptomy

Zdroj: Health and Safety Executive: http://www.hse.gov.uk/

Aspekty zhoršující potíže:

Pracovníci v průzkumu označili okolnosti, které podle nich zhoršovaly jejich zdravotní problémy:

- Špatná pracovní pozice při ohýbání nad třídící linkou.
- Dlouhé stání na studené (kovové) podlaze.
- Namočení a prochladnutí prstů při třídění.
- Rukavice, které nebyly pro danou práci vhodné.
- Nedostatečné větrání.
- Příliš agresivní větrání, které ochlazovalo vzduch.
- Nedostatečné zařízení pro mytí rukou.
- Žádné vybavení pro možnost osprchování před odchodem domů.
- Nemožnost převléci nebo vyčistit oblečení před odchodem domů.
- Chybějící zázemí pro uložení pracovního oblečení.
- Nevhodné obličejové masky.
- Nedostatečné OOPP pro mokrou práci (např. při údržbě).

Trénink pracovníků týkající se zdraví a bezpečnosti

Obecně vedoucí pracovních linek poskytovali počáteční zaškolení pracovníkům, nebylo však opakované. Obsah měl různou úroveň a byly zaznamenány rozdíly mezi agenturními a stálými zaměstnanci. Rozsáhlejší zaškolení dostávali pracovníci na kvalifikovanějších pozicích jako údržba, operátoři, řidiči, pracovníci kvality.

Na všech provozovnách zaškolení obsahovalo následující informace:

- Jaké jsou povinné OOPP a jak je správně používat.
- Jak správně nasadit OOPP tak, aby se pracovníci nekontaminovali.
- Jak se chovat, aby nedostali infekci, průjem nebo zvracení.
- Co dělat pokud došlo ke zranění jehlou nebo ostrým předmětem.
- Jak zabránit expozici nebezpečným látkám způsobujícím dýchací nebo kožní problémy.

Zaškolení se v žádném případě nevěnovalo těmto důležitým tématům:

- Příznaky a symptomy dermatitidy.
- Příznaky a symptomy dýchacích problémů.
- Jak a kde ukládat čisté oblečení, aby se zabránilo kontaminaci od pracovního oděvu.
- Jak často měnit špinavé pracovní oděvy.
- Co dělat pokud má pracovník podezření na onemocnění související s prací.
- Detaily opatření pro sledování zdravotního stavu zaměstnanců v organizaci.

Aspekty managementu

- Nebylo jasně nastaveno BOZP a jeho podpora v rámci řízení zdravotních rizik a nebyl tedy nastaven ani praktikován žádný manažerský systém řízení bezpečnosti a ochrany zdraví.

- Nebyly zjišťovány důvody absence pracovníků. Příležitosti získat informace o zdravotních problémech jako jsou výstupní a vstupní pohovory a lokální zdravotní průzkumy nebyly využívány.
- Obsah a četnost školení pracovníků nebyly nastavené žádným předpisem a nezabývaly se specifickými aspekty ochrany zdraví.
- V případě agenturních zaměstnanců neprobíhala mezi zaměstnavatelem a agenturou řádná výměna informací o jejich zdravotním stavu, o zaškolení, vybavení OOPP.
- Organizace neměly obecně pochopení pro užitečnost zavedení programu pro sledování zdravotních rizik. I když si někteří mysleli, že takový program mají, nebyly v něm k dispozici žádné zdravotní záznamy pro inspekci a analýzu za účelem rozpoznání možných rizik a nemocí.

Závěry studie

Studie uvádí ve svých závěrech, že zjištěná úroveň řízení BOZP v třídírnách odpadu vyžaduje zlepšení a nastavení příslušných předpisů řízení rizik expozice prachu a bioaerosolům. Je třeba ujasnit a stanovit strategické řízení zdravotních rizik a jejich monitoring.
Jako prevence je zdůrazněno zajištění vyhovujících podmínek a vybavení pracovišť šatnami, hygienickým zařízením pro muže i ženy a v neposlední řadě také návrh a rozvržení pracoviště, kdy pracovníci mohou tato zařízení využít před tím, než jdou jíst a pít nebo před odchodem z práce.
Zaměstnanci i agenturní pracovníci potřebují od organizací konkrétní rady ohledně ochrany svého zdraví a zaškolení týkající se zdravotních rizik. Informace by měly zahrnovat detaily o tom, co je třeba dodržovat a na co si dávat pozor u jednotlivých pozic, aby byla zajištěna adekvátní ochrana jejich zdraví.

Doporučení pro zaměstnavatele

Na základě zjištěných poznatků jsme formulovali podrobná doporučení pro zaměstnavatele pracovníků pro zpracování odpadu, zejména se zaměřením na pracovníky třídících linek. Doporučení se týkají použití vhodných ochranných prostředků, doporučení pro zařízení a vybavení pracoviště a také rozboru ergonomie práce u třídících pásů. Jsou zmíněny zásady prevence zdravotních rizik biologicky rozložitelných odpadů. Doporučení jsou součástí Přílohy č. 5 této zprávy.

6. ENERGETIKA

Elektrická energie je základním kamenem našeho současného životního stylu a neobejde se bez ní žádné ekonomické odvětví. Proto právě způsob jak energii získáváme je v popředí zájmu a prochází radikální proměnou. Hnacím motorem změn je vyčerpávání zásob tradičních zdrojů, jako jsou fosilní paliva, a naléhavá nutnost snížit emise oxidu uhličitého, které s sebou nese spalování fosilních paliv.
Přichází odklon od tradičních zdrojů a hledají se především **zdroje přirozeně obnovitelné**. Spolu s tím dochází k **decentralizaci výroby a dodávání energie**, protože obnovitelné zdroje nejsou zatím založeny na centralizované výrobě velkých objemů, tak jak je známe například z tradičních uhelných nebo jaderných elektráren. Důsledkem je další nový trend **tzv. mikrosítí**, tedy lokálních zdrojů energie a její distribuce v lokálních sítích menšího rozsahu. Tou může být například výrobní společnost, zemědělská farma, menší město nebo i skupiny jednotlivců a domácnosti.
Mezi nejdůležitější odvětví obnovitelných zdrojů (OZE) patří vodní, solární, větrná energetika a bioenergetika založená na využití zemědělských plodin. S rozvojem těchto zdrojů přichází i požadavek na co nejefektivnější využití vygenerované energie, který přináší potřebu skladování přebytků a jejich využití v odběrových špičkách. Tím se dostáváme k dalšímu prudce se rozvíjejícímu odvětví a to jsou moderní **bateriové záložní systémy**. Uplatňují se jako záložní systémy u OZE elektráren a v rostoucí míře také v automobilovém průmyslu.
Všechna tato odvětví přinášejí jak výhody, tak i nová bezpečnostní rizika, nové požadavky na výkon různých profesí a nové kombinace současných profesí. Jsou to zvýšené požadavky na znalosti a dovednosti u montérů a uživatelů lokálních zdrojů energie, u uživatelů mikrosítí, u výrobců a uživatelů bateriových systémů. Nové druhy paliv přinášejí specifická rizika požáru či výbuchu při jejich výrobě, skladování nebo při přepravě (vodík, biomasa, bioplyn, bionafta). V procesech jejich zpracování se často používá řada dalších nebezpečných látek. Rizikové chemické látky včetně těžkých kovů figurují také ve výrobě baterií. V neposlední řadě je třeba počítat také s bezpečnostními riziky budoucí demontáže a recyklace zařízení, která mají často omezenou životnost. Jako příklad v tomto projektu uvádíme podrobnější pohled na solární energetiku a výzvy, které s sebou její rozvoj přináší.
V České republice již existují projekty, které odrážejí současné vývojové trendy. Kromě nových zdrojů energie sem patří také projekty zaměřené na zajištění provozních úspor energií. Dochází k rozvoji nových projektů jak na regionální úrovni, tak v hospodaření měst a obcí.

Příklady současných realizovaných projektů v ČR[31]:

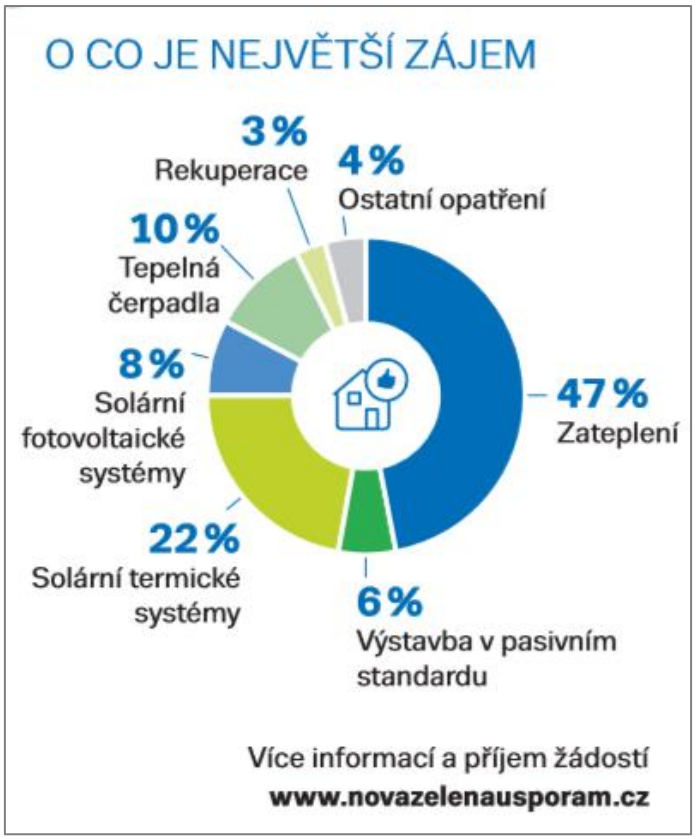
- Obec **Kněžice** je energeticky soběstačnou obcí využívající **vlastní bioplynové stanice** pro výrobu tepla a horké vody za použití odpadů

[31] Česká televize pořad Klima mění Česko 1. – 4. díl

ze septiků a žump (celkem 27 různých druhů). Obec vyprodukuje o 11 tun CO^2 za rok méně, a tím šetří ovzduší.

- Obec **Mydlovary u Českých Budějovic zbudovala teplárnu a plynárnu využívající biomasu**. Tím došlo ke snížení CO^2 o 70 %, úspoře 15 000 tun uhlí ročně. Mydlovary také vlastní největší bateriové úložiště v ČR, které je ve zkušebním provozu. Jeho největší předností je rychlost při doplňování energie do sítě (1-4 sec). Česká legislativa s bateriovými uložišti zatím nepočítá.
- Město **Mladá Boleslav** ve spolupráci se ŠKO-Energo (Firma mimo jiné spaluje biomasu, do roku 2035 jen biomasu, která nahradí hnědé uhlí) realizuje projekt „Místo, kde se dobře žije“[32] s cílem soustředit se na teplo (nová energetická koncepce) a čisté ovzduší.
- Kraj **Vysočina** ve spolupráci s firmou EON zahájila projekt „Kraj Vysočina šetří energii“[33] který zahrnuje úspory energie na pouličním osvětlení, postavením dobíjecích stanicích pro auta, vybavením hasičské jednotky vozem se CNG pohonem, který je zařízený na hasení požárů elektrozařízení.
- Město **Luhačovice** – lázeňská společnost ve spolupráci s ČEZ Esco, přestavěla energetickou infrastrukturu. Konkrétně v oblasti tepelného hospodářství došlo k výměně rozvodu páry na teplou vodu včetně zapojení kogenerační jednotky.
- **Karlovy Vary** ve spolupráci s firmou Innogy se zřídila nízkoemisní veřejná doprava modernizací 24 ks (z 59) vozů MHD na stlačený zemní plyn (CNG pohon). Nyní se bude flotila vozů s tímto pohonem rozšiřovat.
- **Praha – Rudolfinum** provedlo rekonstrukci technologického zázemí. Cílem bylo zlepšit nakládání s energiemi (snížení spotřeby elektrické energie, vody a tepla) a kvalitně větrat i udržovat konstantní vlhkost a teplotu v různých částech budovy. Rekonstrukcí stejného charakteru prošlo také **Kongresové centrum Praha**. Oba projekty byly EPC (Energy Performance Contracting) projekty, tzn. všechny náklady hrazené z dosažených úspor energií při komplexním řešení energií budovy.
- **Soukromý sektor – v. roce 2018 uvedlo 38 % obyvatel**, že v poslední době podnikali kroky ke zmírnění změny klimatu nejčastěji v oblasti spotřebního a dopravního chování.“[34] Domácnosti reagují především na dotované programy státem – nejvíce využívají možnosti instalace solárních panelů pro výrobu elektřiny pro domácí spotřebiče, ale také ohřev vody.

[32] https://www.noveboleslavsko.cz/tvorime-misto-kde-se-dobre-zije a https://www.mladaboleslav.cz/sko-energo-teplo-energetika-budoucnost/
[33] http://www.vysocinasetrienergii.cz/
[34] KRAJHANZL, Jan; CHABADA, Tomáš; SVOBODOVÁ, Renata. Vztah české veřejnosti k přírodě a životnímu prostředí, 2018.



Graf 11: Druhy státem podporovaných obnovitelných zdrojů energie pro domácnosti nabízených v rámci programu MŽP Zelená úsporám

Zdroj: www.novazelenausporam.cz

6.1 Bezpečnost a ochrana zdraví v nových odvětvích energetiky

Nové technologie v energetice, aby mohly být používány a rozvíjeny tak, že nahradí stávající zdroje, musí splňovat tato tři základní kritéria: udržitelnost, bezpečnost a dostupnost (finanční, zdrojovou).

Při předpokládaném rozvoji široké škály nových technologií v reakci na řešení globální krize životního prostředí britská organizace HSE vytvořila zprávu **Bezpečnost a ochrana zdraví v ekonomice nových energií.** V ní se věnuje hodnocení nových a alternativních technologií získávání energie z hlediska bezpečnosti a rizika ohrožení zdraví pro zainteresované pracovníky a pro širokou veřejnost. Uvedené poznatky mohou být z velké části využity i v prostředí České republiky, která řeší podobné výzvy a rozvíjí podobné sektory nové energetiky.

Po desetiletí se energetický sektor v ČR spoléhá v drtivé většině na uhlí a jadernou energii, kde převažují velké centralizované zdroje a malá množina producentů. Proces transformace je však již nastartován a stále se zvyšuje podíl obnovitelných zdrojů, které s sebou přináší nové priority a nové možnosti. Cílem je proměna na bezpečný, nízkouhlíkový dostupný systém výroby elektrické energie, který bude ohleduplný ke zdrojům naší země. Jednou z vizí a potenciálních možností je následný vznik nové energetické mapy, méně centralizované, mnohem více různorodé, kde je k vidění nebývalý rozsah různých technologií, starých i nových, které fungují vedle sebe a jsou využívány mnoha různými způsoby.

Přesná podoba takové mapy bude záviset na více faktorech. Například může být upuštěno od některých současných a vynořujících se technologií pro jejich horší komerční dostupnost a naopak může být dán prostor novým, dnes ještě neznámým, technologiím. Technologie, jejichž rozvoj lze dnes úspěšně v našich podmínkách předpokládat zahrnují:

- Zlepšování technologií spalování uhlí a snižování emisí při nahrazování starších dosluhujících zařízení.
- Technologie obnovitelných zdrojů – biomasa, solární energie, větrná energie, tepelná čerpadla, skládkový plyn, kalový plyn, bioplyn.
- Výstavba malých kogeneračních elektráren (plán ČEZ).
- Biopaliva, elektromobily, vodíkové technologie přepravy energie.
- Technologie zachycování a ukládání CO_2 do podzemí.

Z pohledu bezpečnosti lze předpokládat, že rozsah a rychlost změn řízená snahou o přechod na nové zdroje energie bude přinášet velké výzvy. Spolu s rostoucím trhem nových energií budou přicházet do tohoto odvětví noví hráči a menší firmy budou hrát významnější roli, což s sebou ponese vedle stávajících známých rizik i nová rizika výroby a využití energie.

Tyto technologie musí mít nastavené a ověřené bezpečnostní standardy, abychom je mohli považovat za skutečně důvěryhodné a spolehlivé nové zdroje energie, jak v očích potenciálních investorů a průmyslu, tak i veřejnosti. Od samého počátku je třeba určit a dodržovat preventivní a ochranná opatření pro zaměstnance i veřejnost, která budou předcházet nehodám a dalším bezpečnostním incidentům. To je důležité zejména u nových, nevyzkoušených technologií, kde může být výzvou předvídat všechna možná rizika a účinky, jako například u technologie ukládání CO_2.

Společnosti působící v oblasti nových energií mají za úkol zaměřit se na bezpečnost ve všech fázích návrhu, vývoje a aplikace nových technologií. V obecné rovině je mnohem jednodušší a levnější zajistit ochranu před riziky již při návrhu než realizovat bezpečnostní opatření zpětně až ve fázích provozu a údržby systémů. Platí, že čím dříve se v celém procesu vývoje nových technologií přihlédne k rizikům a bezpečnosti,

tím snazší a spolehlivější bude celý přechod ekonomiky směrem k nové energetické koncepci.
Na základě této koncepce HSE zpracovala hodnocení rizik pro bezpečnost a zdraví, které nové technologie mohou představovat. Jsou to nebezpečí a rizika, která potenciálně mohou mít negativní vliv na jednotlivce, komunity a v konečném důsledku na přijatelnost a realizaci konkrétních technologií a projektů.

Možná rizika a jejich rozpoznávání

Přestože rozpoznání rizik je prvním klíčovým krokem k jejich efektivnímu řízení může to být dost obtížný úkol u nových začínajících technologií. Zpravidla zde nejsou k dispozici žádné nebo jen malé historické zkušenosti nebo reálná data, která by se mohla využít jako podklad pro analýzu rizik. Existuje také značná nejistota rozsahu rizik, která mohou vyvstat při zvyšování výkonů a kapacit zařízení a technologií, která se dosud používají v aplikacích menšího rozsahu. Příkladem mohou být větrné turbíny, jejich poruchovost, vliv provozu velkých turbín na okolí.
HSE disponuje záznamy mnoha úspěšných bezpečnostních předpisů, které pokrývají celou škálu průmyslových odvětví. Mnohé z nich se zabývají podobnými riziky, s jakými se můžeme setkat u nových technologií. Navíc některá z klíčových odvětví hospodářství, u nichž se předpokládá, že se budou podílet na technologiích nových zdrojů energie, jsou již dobře zmapována z pohledu rizikovosti, protože se již nyní potýkají s vysokou úrazovostí. Příkladem jsou obory jako zemědělství, výroba, doprava a zpracování odpadu. Jsou tedy k dispozici ověřené znalosti a zkušenosti pro hodnocení nových i již známých rizik a jejich kombinací. Pro účely tohoto hodnocení je možno rizika rozdělit do těchto tří kategorií:

- Závažná rizika
- Pracovní rizika
- Rizika pro veřejnost

Vedle těchto rizik existují ještě další faktory, které mohou spolupůsobit při hodnocení bezpečnosti a zvyšovat riziko. Patří mezi ně:

- Rychlý rozvoj technologií a jejich realizace, vysoká aktivita v oboru a snaha o rychlou implementaci a například snaha o finanční návratnost může v případě podcenění bezpečnosti zvýšit riziko nehod.
- Rychlý rozvoj může vést k mezeře v dostupnosti pracovní síly s potřebnou kvalifikací, která vyžaduje čas a přípravu. Například více projektů i menšího rozsahu znamená potřebu více pracovníků kvalifikovaných k jejich instalaci i provozu. Hrozí riziko, že nezkušení pracovníci budou mít na starosti nové a neznámé technologie.
- Nové firmy založené specificky díky příležitostem v nových oborech nemusí mít nastavenou potřebnou kulturu bezpečnosti.
- Pracovníci takových firem mohou být nezkušení a mohou se setkávat s rizikovými faktory daného provozu vůbec poprvé, mohou chybět bezpečnostní předpisy.
- Aplikace malého rozsahu mohou zvyšovat rizika místního selhání např. ve školách, nemocnicích, na farmách apod. s jeho nežádoucími důsledky – nutnost ochrany.

- Vyšší počet domácích zdrojů energie přinese pro domácnosti pravděpodobnost setkání s neznámými riziky a nutnost být vybaveni potřebnými znalostmi.

Závažná rizika pro bezpečnost

Závažná rizika jsou definována jako rizika, která mohou mít následky v podobě vícenásobných úmrtí a závažných úrazů a/nebo rozsáhlých škod na majetku a na životním prostředí jako důsledek jediné nehody.

Protože účinky takových nehod mohou být potenciálně v rozsahu, který překračuje hranice areálu společnosti, kde se mohou vyskytnout, představují závažná rizika nebezpečí jak pro zaměstnance, tak pro veřejnost. Obvykle tyto nehody nejsou časté, ale mají velký dopad.
V tabulce č. 17 je přehled závažných rizik spojených s použitím nových technologií získávání energie. Je důležité si také uvědomit, že nehody velkého rozsahu mohou být způsobeny „dominovým efektem“ řady zpočátku malých incidentů, které mohou vést až ke katastrofálním událostem, což se již prokázalo u několika závažných havárií ve světě. Takové nebezpečí již bylo identifikováno například u technologie skladování CO_2.

Tabulka 17: Přehled závažných rizik nových technologií

Technologie, zdroj energie	Příklady závažných rizik
Bioplyn, syntetický plyn, bionafta, výroba bioetanolu	▪ Požár, exploze při velkokapacitní výrobě nebo skladování ▪ Požár a exploze při zažehnutí elektrického zařízení ve výbušné atmosféře ▪ Exploze tlakových nádob ▪ Bioplyn a syntetický plyn nesplňují specifické parametry, což může mít negativní dopad na potrubní síť
Zachycování a uskladnění CO_2	▪ Přítomnost velkých objemů CO_2 vyžadujících stlačení, přepravu a vypuštění do podzemí ▪ Přítomnost toxických, hořlavých a výbušných látek (amin, amoniak, kyslík) při spalování uhlí jako součást procesu zachytávání CO_2 ▪ Manipulace s CO_2 ve formě husté (např. tekuté) nebo superkritické fáze

	▪ Únik CO_2 v důsledku provozního pochybení nebo např. zkřehnutím nástrojů působením CO_2
Uhlí: společné spalování uhlí a biomasy	▪ Spontánní zapálení velkokapacitního skladu biomasy ▪ Náhlé vznícení a exploze při společném mletí uhlí a biomasy
Uhlí: Podzemní zplyňování uhlí	▪ Požár a exploze způsobené přítomností provozního kyslíku ▪ Požár a exploze způsobené únikem syntetického plynu na povrchu ▪ Znečištění vodních zdrojů a okolní půdy únikem zplodin ze spalování uhelné sloje ▪ Vysoké teploty spalování (až 1000 °C)
Integrované zplyňování uhlí (IGCC elektrárny)	▪ Přítomnost toxických a hořlavých látek (sirovodík, kyslík) ▪ Katastrofální selhání zplyňovačů, tlakových nádob
Uhlí: superkritická uhelná elektrárna	▪ Katastrofické selhání vysokotlakých/vysokoteplotních kotlů
Uhlí: extrakce metanu vrty do uhelné sloje	▪ Požár a exploze způsobené únikem plynu na povrchu, při přepravě, skladování nebo využití ▪ Požár a exploze při vrtání vrtů do sloje
Výroba vodíku, distribuce, skladování a spotřeba	▪ Požár a exploze při přepravě, skladování a spotřebě

Zdroj: https://www.hse.gov.uk/eet/assets/pdf/new-energy-economy.pdf

Pracovní rizika

Rizika pro pracovníky se mohou projevit při vývoji, instalaci, provozování a údržbě nových technologií. Jsou to rizika menšího rozsahu a dopadu, přesto představují významné nebezpečí pro zdraví na pracovišti a mohou zahrnovat i riziko úmrtí nebo vážného zranění pracovníků. Mnohá z nich jsou již známá z jiných aplikací a zde se uplatňují v rámci nového neznámého prostředí. Některá rizika jsou nová a dříve neznámá.

Tabulka 18: Hlavní pracovní rizika pro zdraví zaměstnanců

Technologie, zdroj energie	Příklady rizika pro zdraví pracovníků
Pokročilá tepelná úprava biomasy nebo paliva získaného z odpadu	▪ Expozice potenciálně karcinogenním aromatickým sloučeninám, těžkým kovům, kyselým plynům a sirovodíku
Výroba bioplynu, bionafty a bioetanolu	▪ Zadušení ve stísněných prostorách (např. anaerobní nádrž) ▪ Expozice CO_2 generovanému během fermentace ▪ Expozice chemikáliím/rozpouštědlům používaným při výrobě paliva a čištění zařízení a prchavým vedlejším produktům mikrobiologických procesů
Spalování biomasy	▪ Zadušení, funkční postižení způsobné aldehydy a oxidem uhelnatým produkovaným během skladování a přepravy vstupní suroviny ▪ Alergie dýchacích cest způsobené nakládáním s kazící se biomasou ▪ Rizika skladování při svozu biomasy – vyčerpání kyslíku v omezeném prostoru, expozice emisím nebezpečných organických sloučenin, prachu, plísním a endotoxinům
Zachycování a uskladnění CO_2	▪ Akutní a chronické problémy z expozice vysokým koncentracím CO_2, inhalace může postihnout dýchací cesty, kardio-vaskulární a centrální nervový systém) ▪ Expozice chemickým látkám a rozpouštědlům (aminy, metanol atd.), které mohou způsobit podráždění očí, kůže a dýchacích orgánů
Společné spalování uhlí a biomasy	▪ Expozice mikroorganismům a reziduím kovů ▪ Stejná rizika jako u spalování samotné biomasy

Uhlí: integrované zplyňování, podzemní zplyňování, superkritické uhelné elektrárny	▪ Expozice toxickým látkám během zpracování syntetického plynu nebo spalin, nebo při práci na údržbě zařízení
Vodíkové palivové články, systémy skladování vodíku, baterie a superkondenzátory	▪ Expozice potenciálně toxickým nanomateriálům během výroby, likvidace a recyklace
Solární energie	▪ Expozice toxickým chemickým látkám a kovům (např. kadmium, olovo) při výrobě solárních panelů, jejich likvidaci a recyklaci
Větrná energie	▪ Expozice epoxidovým pryskyřicím, styrenu a dalším nebezpečným chemickým látkám a rozpouštědlům při výrobě větrné turbíny
Baterie pro skladování energie	▪ Expozice toxickým chemickým látkám a kovům (lithium, olovo, kadmium) při výrobě baterií a při jejich likvidaci a recyklaci ▪ Požár lithium-ionových baterií, velice obtížné hašení, opakované nečekané vznícení

Zdroj: https://www.hse.gov.uk/eet/assets/pdf/new-energy-economy.pdf

Tabulka 19: Hlavní pracovní rizika z hlediska bezpečnosti práce

Technologie, zdroj energie	**Příklady rizik bezpečnosti práce**
Výroba bioplynu, bionafty a bioetanolu	▪ Požár a exploze při maloobjemové výrobě biopaliv
Zachycování a uskladnění CO_2	▪ Vážné popáleniny/omrzliny při kontaktu s tekutým CO_2 v případě nehody
Uhlí: integrované zplyňování, podzemní zplyňování, superkritické uhelné elektrárny	▪ Požár a exploze jako následek úniku z vysokotlakého potrubí nebo nádoby

Elektrická infrastruktura, distribuce a spojení	▪ Popálení při výboji, pády, úrazy elektrickým proudem při instalaci a údržbě nových zdrojů ▪ Pády při instalaci, připojování a opravách větrných mikroturbín nebo solárních panelů na střechách ▪ Stavební rizika, rizika spojená s výkopy při pokládání kabelů, při stavbě rozvoden a dalších aktivitách
Výroba vodíku, distribuce, skladování a spotřeba	▪ Popáleniny při skladování za velmi nízkých teplot ▪ Elektro-rizika palivových článků
Chytré sítě, chytrá měřidla	▪ Elektro-rizika při instalaci, provozu a údržbě měřidel

Zdroj: https://www.hse.gov.uk/eet/assets/pdf/new-energy-economy.pdf

Rizika pro veřejnost

Zařízení instalovaná v blízkosti míst, kde žijí nebo pracují lidé, jsou riziková z pohledu zdraví i bezpečnosti. Některá rizika mohou být i závažná, další jsou spíš místního charakteru, i když pro daného člověka mohou mít velmi vážné následky. Mnohá tato rizika jsou dána charakterem rizik výroby energie jako takové, některá jsou ovšem důsledkem inovativních způsobů získávání energie a jejich decentralizace. Ta má za následek větší počet malých projektů více začleněných do komunity a do jednotlivých domácností, které generují energii pro svou spotřebu i pro dodávky do veřejné sítě. Riziko představuje také očekávané možné zvýšení výpadků dodávek energie, které mohou nastat při potížích s vyrovnáváním dodávky a poptávky v komplexnějších energetických systémech.

Tabulka 20: Hlavní potenciální rizika pro veřejnost

Technologie, zdroj energie	**Příklady rizik pro veřejnost**
Výroba biopaliv	▪ Požár a exploze při maloobjemové výrobě biopaliv
Spalování biomasy	▪ Popáleniny od kotlů a dalšího zařízení instalovaného jako součást lokálního nebo regionálního topného systému

Elektrická infrastruktura, distribuce a spojení	▪ Pády nebo zranění elektrickým proudem při připojování zdrojů instalovaných na střeše domácnosti (solární panely, mikroturbíny)
Výroba vodíku, distribuce, skladování a spotřeba	▪ Elektro-rizika palivových článků (např. jako pohon automobilu)
Obnovitelné zdroje – solární, větrné	▪ Odhození lopatky nebo kolaps větrné turbíny při umístění v blízkosti jiných objektů nebo veřejných prostor ▪ Opadávání kusů ledu z lopatek v zimním období – nutno dodržovat ochranné pásmo ▪ Hluk generovaný provozem větrných turbín
Chytré sítě, chytrá měřidla	▪ Elektro-rizika při špatné instalaci nebo údržbě měřidel v domácnostech

Zdroj: https://www.hse.gov.uk/eet/assets/pdf/new-energy-economy.pdf

Všechna jmenovaná rizika nových technologií by se měla promítnout do regulace, řízení a kontroly rozvoje těchto odvětví. Měla by být zohledněna v rámci regulace a podpůrných norem a předpisů se stejným důrazem a ve shodném standardu jaký je běžný u již existujících odvětví se srovnatelnými riziky. Zároveň je však třeba najít takovou míru regulace, aby nebyla tato nová odvětví přehnaně zatěžována příliš náročnými a možná nepotřebnými požadavky, které by ztěžovaly jejich rozvoj.

Tabulka 21: Souhrnná rizika nových technologií

Energy technology/energy source	Závažné riziko	Pracovní rizika										Rizika pro veřejnost
		Biologická a chemická	Stísněné prostory	Stavební rizika (např. zvedání, výkopy)	Aktivity spojené s vrtáním	Elektro - rizika	Požár a exploze, výbušné atmosféry	Stroje (např. zachycení, zapletení)	Mechanická a strukturální selhání	Selhání tlakových systémů	Práce ve výškách	
Uhlí: pokročilé technologie snižování emisí CO2												
Uhlí: společné spalování uhlí a biomasy	●	●	●				●					
Uhlí: extrakce metanu vrty do uhelné sloje	●			●	●		●		●			
Integrované zplyňování uhlí (IGCC elektrárny)	●	●		●			●		●	●		
Uhlí: superkritická uhelná elektrárna	●	●		●					●	●		
Uhlí: Podzemní zplyňování uhlí	●	●		●	●		●		●	●		
Zachycování a uskladnění CO_2	●	●	●	●	●		●			●	●	●
Skladování zemního plynu a dovoz zkapalněného ZP (LNG)												
Podzemní skladování ZP	●				●		●			●		
Dovoz LNG a zplyňování	●						●		●	●		●
Obnovitelné zdroje energie												
Velkovýroba bionafty/bioetanolu	●	●		●		●	●			●		
Velkovýroba bioplynu	●	●	●	●		●	●			●		
Malá a střední výroba bioplynu		●	●			●	●			●		
Biomasa (přímá nebo pokročilá tepelná úprava)		●	●	●		●	●			●		
Geotermální energie			●		●	●				●		
Solární energie (fotovoltaika)		●				●					●	
Větrná energie (velký a stř. rozsah)		●	●	●		●		●	●		●	●
Větrná energie - mikrogenerace				●		●		●	●		●	
Energetická infrastruktura, přenos a skladování el. energie												
Baterie a superkondenzátory		●				●						
Elektrická infrastruktura, distribuce a zapojení (regionální/lokální úroveň)				●		●					●	●
Přenost el. Energie (národní a mezinárodní infrastruktura)				●		●					●	●
Palivové články		●				●						●
Přenosové sítě plynu						●						●
Nekonvenční systémy skladování energie						●		●	●			
Chytré sítě, měření						●						●
Vodík												
Výroba, distribuce, skladování a spotřeba	●	●				●	●			●		●

Zdroj: https://www.hse.gov.uk/eet/assets/pdf/new-energy-economy.pdf

6.2 Solární energetika – recyklace solárních panelů

Solární energetika zůstává největším zaměstnavatelem v oblasti obnovitelných zdrojů na světě s 3,6 miliony aktivních pracovních pozic.

Instalace fotovoltaických (PV) solárních panelů rostou ve světě extrémní rychlostí. Při jejich odhadované životnosti 25-30 let je jisté, že stejně rychle poroste v budoucnosti množství panelů, které budou vyřazené na konci jejich životnosti. Očekává se, že do roku 2050 se toto množství zvýší kumulativně až na 60 milionů tun solárního odpadu.

Evropa je prvním místem, kde byla uzákoněna povinnost nakládat s PV panely jako s elektronickým odpadem a zamezit jejich odvozům na skládky. V Evropské unii PV panely spadají pod směrnici WEEE (The waste electrical and electronic equipment) a jsou definovány jako e-odpad. Tato směrnice vznikla v reakci na rostoucí produkci a spotřebu elektrických a elektronických zařízení, kdy vzniká potřeba chránit životní prostředí před tímto druhem odpadu, protože ani běžné způsoby zpracování komunálního odpadu nelikvidují látky v zařízení obsažené uspokojivým způsobem. Elektrozařízení obsahují nejen látky nevhodné nebo nebezpečné pro životní prostředí, ale i poměrně vzácné. Druhým důvodem je tedy získání druhotných surovin.[35]

V době na začátku roku 2018 bylo odhadem recyklováno globálně pouze 10 % vyřazených PV panelů. Pokud má být solární výroba elektřiny skutečně udržitelným odvětvím, je nutné, aby bylo řádné nakládání se solárním odpadem globálně podpořeno zákony a příslušnými institucemi. Proces recyklace zejména křemíkových panelů není v současné podobě ziskový, je proto pravděpodobné, že bude jejich povinná recyklace uzákoněna i v dalších zemích. V tomto odvětví je tedy velký potenciál rozvoje nových technologií a rostoucí nabídky zaměstnání a perspektivních nabídek pro soukromé i veřejné investory.

Vzhledem k tomuto trendu se po celém světě vyvíjí nové metody recyklace panelů s cílem snížit dopad fotovoltaického odpadu na životní prostředí a získat hodnotné materiály. Solární panely jsou sice recyklovatelné, ale proces, ve kterém jsou efektivně odděleny jednotlivé materiály, je náročný a vyžaduje pokročilé technologie. Jak uvádí materiál skupiny vědců publikovaný na portálu Intechopen – Open access books ze začátku roku 2018 dokáže v současné době většina metod zpětně získat k novému použití jen část těchto materiálů.[36]

Solární panely musí být konstruovány tak, aby vydržely mnoho let venkovních instalací za každých přírodních a povětrnostních podmínek. Jsou tedy navrženy velice kompaktně a s pevnou vazbou mezi materiály. Jejich vnitřek musí být nepropustně chráněn před vnikáním vody a vlhkosti. U křemíkových c-Si panelů se k tomuto účelu používá laminovací polymerová fólie EVA (ethylenvinylacetát), která obaluje celý vnitřek panelu. Tyto dva důvody činí recyklaci solárního modulu složitější, protože je díky tomu obtížné materiály zpětně oddělit.

„Ideální“ recyklační proces je stále výzvou. Směr, na který je třeba se zaměřit je proces, ve kterém nedochází k poničení fotovoltaických buněk a materiálů (například sklo). Tak dojde ke zvýšení účinnosti zpětného získání materiálů, které mají finanční hodnotu

[35] Zdroj: e-Government. *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. Wikimedia, stránka naposledy editována 22. 12. 2019 [cit. 2020-01-28]. Dostupný z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Směrnice_o_odpadních_elektrických_a_elektronických_zařízeních

[36] https://www.intechopen.com/books/solar-panels-and-photovoltaic-materials/a-review-of-recycling-processes-for-photovoltaic-modules

nebo jsou vzácné, nebo nebezpečné, a k umožnění jejich opětovné využitelnosti pro další výrobu. Dalším krokem vpřed v celém odvětví jsou nové návrhy solárních panelů tak, aby byly jednodušeji recyklovatelné (tzv. ekodesign).

6.2.1 Vývoj metod recyklace solárních panelů

V Evropě je vývojem a zastřešením celého odvětví recyklace PV panelů pověřena asociace PV Cycle. Byla založena jako členská nezisková asociace, která vyvíjí činnost v oblasti zpracování odpadu v souladu s právními normami EU. PV Cycle je prvním programem na světě pro nakládání s fotovoltaickým odpadem. Jednou z jejích hlavních činností je koordinace zpracování a recyklace použitých PV panelů a výzkumu nových technologií v této oblasti. Spolupracuje jak s výrobci tak se subjekty, které se zabývají recyklací PV panelů a má partnery po celé Evropě, včetně České republiky.

PV Cycle vyvinula již v roce 2007 proces recyklace mono a polykrystalických křemíkových panelů, který je komerčně standardně využíván. Proces začíná odstraněním hliníkového rámu, elektrických kabelů a přípojné krabičky. Další proces je mechanický, kdy dochází k rozdrcení modulu na malé kousky a následnému oddělování materiálů procesem podobným recyklaci skla nebo jiného elektroodpadu. Protože panely mají podobnou strukturu, dochází při recyklaci ke spolupráci s recyklačním průmyslem plochého skla a elektrických a elektronických zařízení. Panely se vlastně touto metodou recyklují ve stejných továrnách.
Hlavním problémem tohoto postupu je, že hodnota získaných materiálů je nízká, protože se jedná o proces tzv. „downcyclingu“, kdy materiály nemají svoji původní kvalitu, například kvůli nižší čistotě. Maximální výtěžnost je také nižší, pouze kolem 80 %. V současnosti se i přesto tento způsob stále často používá.
Jako příklad může posloužit tento způsob recyklace u skla. Umožňuje získat téměř veškeré použité sklo, ale potýká se s problémem nejednotnosti druhů skla a jeho nedostatečné čistoty. Sklo v takovém případě nemůže být znovu použito na výrobu nového skla. Je využíváno například na výrobu skelných vláken nebo izolačních produktů, nebo skelných balících produktů.

Obrázek 21: Proces recyklace křemíkových modulů

Zdroj: https://www.youtube.com/watch?v=81-MEpcA-Rc

Starší proces recyklace křemíkových modulů je zachycen například na videu společnosti PV Cycle https://www.youtube.com/watch?v=81-MEpcA-Rc. Po odstranění rámu se jednotlivé části panelu oddělují ručně na lince s dopravním pásem.

Obrázek 22: Recyklace PV modulů

Zdroj: https://www.youtube.com/watch?v=81-MEpcA-Rc

Obrázek 23: Recyklace PV modulů

Zdroj: https://www.youtube.com/watch?v=81-MEpcA-Rc

Z důvodů popsaných výše se stále vyvíjí nové procesy, které by umožnily získávání čistých materiálů znovu využitelných ve výrobě. Hlavním cílem je zajistit, aby nedošlo k poškození součástí panelů jako rám, sklo a solární buňky. Tím by bylo možno získat zpět až 96 % materiálů jako sklo, křemík, kovy a plasty zároveň s jejich vyšší komerční hodnotou. Tyto procesy jsou značně komplexní a jsou předmětem bádání různých vědeckých pracovišť.

PV Cycle v roce 2016 zveřejnila zprávu, že se jí daří takové procesy vyvíjet a postupně se zavádí do zpracovatelských podniků. O konkrétních krocích a technologiích je však velmi málo konkrétních veřejně dostupných informací.[37]

V roce 2018 byla v rámci spolupráce PV Cycle a společnosti Veolia otevřena na jihu Francie první továrna zaměřená výhradně na zpracování vyřazených PV panelů v Evropě. Lze předpokládat, že se tam uplatnily nejmodernější vyvinuté technologie. Podle dostupných zdrojů je továrna z velké části automatizovaná. Roboti rozebírají panely na jednotlivé součásti jako je rám, sklo, plasty, měď a stříbro. Materiály jsou zpracovány do výsledných granulátů, které mohou být použity na výrobu nových panelů. Detailní informace o tom, jak celý proces probíhá a o jednotlivých postupech však nejsou veřejně dostupné. Továrna bude zpracovávat především odpad z PV průmyslu ve Francii. V plánu je výstavba dalších zařízení se stejnou technologií i v jiných Evropských zemích.

[37] https://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/pv-cycle-dosahlo-rekordniko-96-podilu-recyklace-kremikovych-panelu/

Employees work at Veolia's solar panel recycling plant in Rousset, France, June 25, 2018. REUTERS/Jean-Paul Pelissier

Obrázek 24: Provoz na recyklaci solárních panelů společnosti Veolia

Zdroj: https://www.reuters.com/article/us-solar-recycling/europes-first-solar-panel-recycling-plant-opens-in-france

Employees work at Veolia's solar panel recycling plant in Rousset, France, June 25, 2018. REUTERS/Jean-Paul Pelissier

Obrázek 25: Recyklace solárních panelů

Zdroj: https://www.reuters.com/article/us-solar-recycling/europes-first-solar-panel-recycling-plant-opens-in-france

An employee works at Veolia's solar panel recycling plant in Rousset, France, June 25, 2018. REUTERS/Jean-Paul Pelissier

Obrázek 26: Recyklace solárních panelů, Francie

Zdroj: https://www.reuters.com/article/us-solar-recycling/europes-first-solar-panel-recycling-plant-opens-in-france

Výzkumný projekt CABRISS

V rámci programu **HORIZONT 2020** pro výzkum a inovace EU byl v letech 2015–2018 zpracován projekt CABRISS, jehož cílem bylo hledat nové způsoby cirkulárního zpracování e-odpadu v rámci Evropského nařízení WEEE. Velká část projektu byla věnována právě zpracování a recyklaci vyřazených PV panelů. Jeho cílem bylo nalézt nové způsoby efektivního oddělování různých materiálů tak, aby byly v maximální čistotě a mohly tak být lépe využity pro výrobu nových panelů.

Projekt rozděluje současný globální trh recyklace solárních panelů do následujících kategorií podle trendů v tomto odvětví:

Podle recyklačního procesu:

- Termální
- Mechanický
- Laserový

Podle typu panelu:

- Monokrystalický
- Polykrystalický
- Tenkostěnný a ostatní

Podle životnosti:

- Normální ztráta výkonu
- Předčasná ztráta výkonu (rozbité panely)

Partneři projektu použili nové techniky odstranění laminace PV panelů bez jejich poškození. Tím získali přístup k neporušeným materiálům uvnitř panelu. U tenkostěnných panelů byl použit laser k odstranění laminace a otevření bez poškození skla. Pro křemíkové panely byla vyvinuta nová technologie založená na použití vody. Takto nedochází na rozdíl od konvenčních technologií k rozbití skla. Následně mohou být z panelu odděleny použité materiály a sklo ve vysoké čistotě. Podařilo se také zpětně získat stříbro, indium, křemík.
Tento přístup umožňuje recyklovat materiály s velkou účinností a vyšší hodnotou. Takové materiály pak mohou být použity jako vstupní surovina pro výrobu nových panelů.[38]
Mimo program Horizont 2020 se kromě recyklace rozvíjí také odvětví zabývající se opravami solárních panelů. Německá společnost **Rinovasol** vynalezla efektivní proces, jak opravit poškozené PV panely, nebo panely, které mají snížený výkon. V tomto oboru podala několik patentů a je v současné době hlavním poskytovatelem této služby, kterou využívají zákazníci i ze zámoří. Její činnost je dobrým příkladem cirkulárního přístupu k udržitelnosti a lepšímu využívání zdrojů. Vzhledem k patentované technologii nejsou veřejně dostupné informace, které by proces podrobněji specifikovaly.

6.2.2 Současné způsoby recyklace solárních panelů

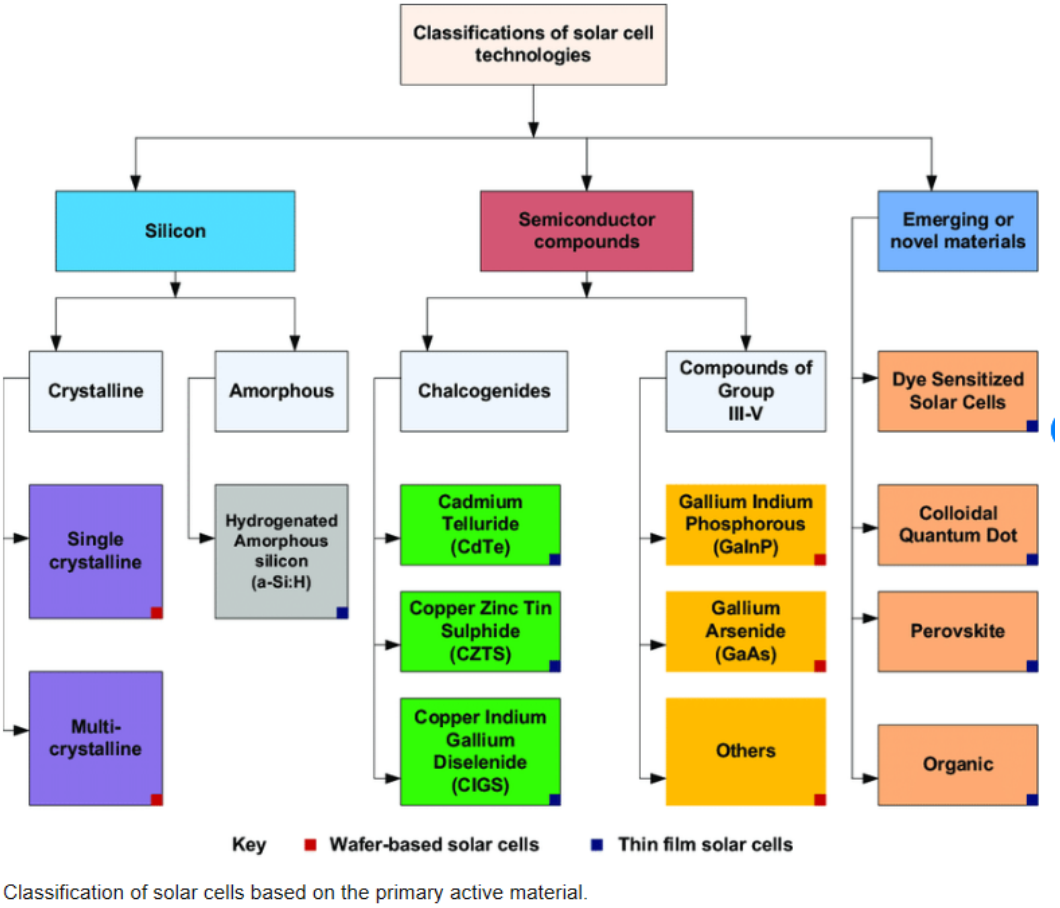
Druhy a skladba solárních panelů

Způsoby recyklace se liší v závislosti na typu solárních panelů, tzn. jejich vnitřní technologii, která generuje elektřinu z dopadajících slunečních paprsků a na materiálovém složení. Podle tohoto rozdělení jsou dnes na trhu následující typy panelů:

- **Křemíkové** monokrystalické, polykrystalické – tzv. c-Si panely
- **Tenkostěnné** CdTe, CIGs, a-Si
- **Ostatní**

Následující obrázek poskytuje podrobný přehled všech dosud používaných solárních technologií, rozdělených podle primárního aktivního materiálu v konstrukci panelu:

[38] https://www.intechopen.com/books/solar-panels-and-photovoltaic-materials/a-review-of-recycling-processes-for-photovoltaic-modules



Obrázek 27: Přehled všech doposud používaných solárních technologií

Zdroj: https://cordis.europa.eu/project/rcn/196816/brief/en

V současné době dominují trhu panely c-Si s přibližně 90% podílem na trhu. Ostatní panely zaujímají 10 % trhu, z nichž většina připadá na tenkostěnné moduly. Mezi nimi připadá asi 65 % na panely typu CdTe, 25 % na panely typu CIGS. Zbylých 10 % připadá na panely s technologií amorfního křemíku a-Si. Posledně jmenované panely se nevyrovnají ostatním typům vzhledem k nižší účinnosti a menší odolnosti a proto se očekává, že postupně z trhu zmizí. Předpokládá se, že se do budoucna bude podíl klasických c-Si panelů snižovat, zatímco poroste význam panelů založených na nových technologiích, například organické buňky nebo c-Si nové generace, viz tabulka č. 22.

Tabulka 22: Tabulka předpokládaných podílů na trhu pro různé druhy PV panely do r. 2030

Table 7 Market share of PV panels by technology groups (2014-2030)

Technology		2014	2020	2030
Silicon-based (c-Si)	Monocrystalline	92%	73.3%	44.8%
	Poly- or multicrystalline			
	Ribbon			
	a-Si (amorph/micromorph)			
Thin-film based	Copper indium gallium (di)selenide (CIGS)	2%	5.2%	6.4%
	Cadmium telluride (CdTe)	5%	5.2%	4.7%
Other	Concentrating solar PV (CPV)	1%	1.2%	0.6%
	Organic PV/dye-sensitised cells (OPV)		5.8%	8.7%
	Crystalline silicon (advanced c-Si)		8.7%	25.6%
	CIGS alternatives, heavy metals (e.g. perovskite), advanced III-V		0.6%	9.3%

Based on Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE) (2014), Lux Research (2013) and author research

Zdroj: https://www.irena.org/publications/2016/Jun/End-of-life-management-Solar-Photovoltaic-Panels

V České republice byly od počátečních instalací nejpoužívanější PV panely typu c-Si se solárními moduly z polykrystalického křemíku, které mají nejpříznivější poměr cena/výkon. Následují panely z monokrystalického křemíku, které mají ještě vyšší účinnost, jsou však dražší kvůli vyšší ceně monokrystalického křemíku. Obecně PV panely na bázi křemíku mají vyšší účinnost oproti panelům tenkostěnným. Tenkostěnné panely jsou levnější, mají ale výrazně nižší účinnost. Přesto jsou z ekonomického hlediska výhodné, a proto jejich podíl na našem trhu postupně vzrůstá.[39]

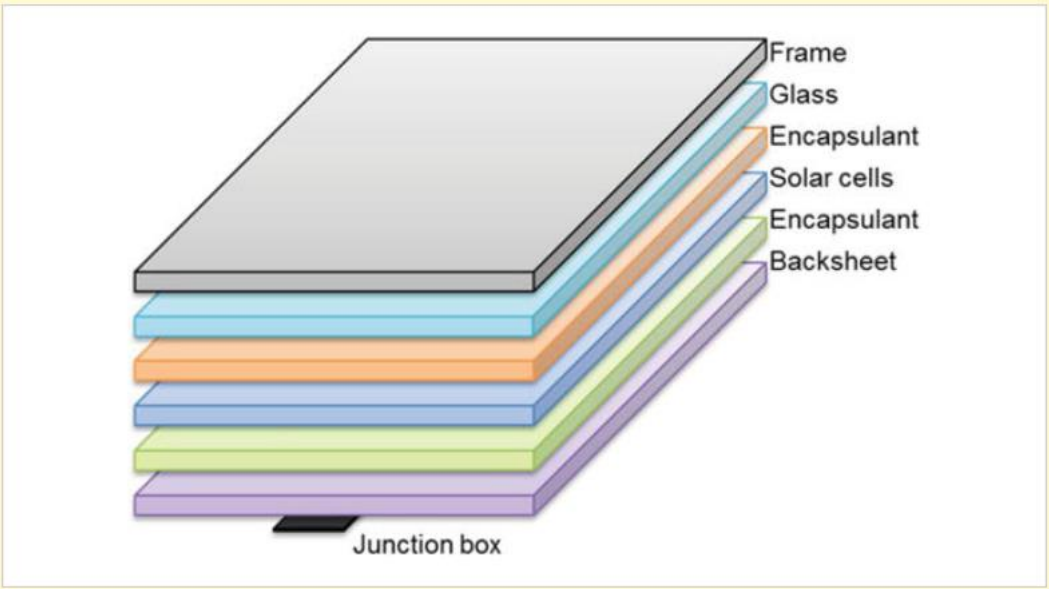
Mezinárodní agentura pro obnovitelnou energii IRENA ve své zprávě z roku 2016 upřesnila **složení jednotlivých druhů PV panelů**[40]:

- **C-Si panely:**

76 % sklo, 9 % polymer (zapouzdřovací fólie, zadní stěna), 8 % hliník (rám), 5 % křemík, 1 % měď, méně než 1 % stříbro (kontaktní linie), cín a olovo.

Hlavními komponenty jsou tenké plátky krystalického křemíku (tzv. silicon wafers), které slouží jako podklad pro uchycení vodivých materiálů, většinou kovů. Do budoucna se předpokládá, že díky vývoji nových technologií panelů, např. s dvojitým sklem nebo bez rámů, vzroste podíl skla, zatímco podíl hliníku a polymerů se sníží.

[39] https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/6327-fotovoltaika-jaka-je-nejlepsi-dostupna-technologie
[40] https://www.irena.org/publications/2016/Jun/End-of-life-management-Solar-Photovoltaic-Panels



Obrázek 28: Zjednodušené schéma konstrukce panelu

Zdroj: https://www.intechopen.com/books/solar-panels-and-photovoltaic-materials/a-review-of-recycling-processes-for-photovoltaic-modules

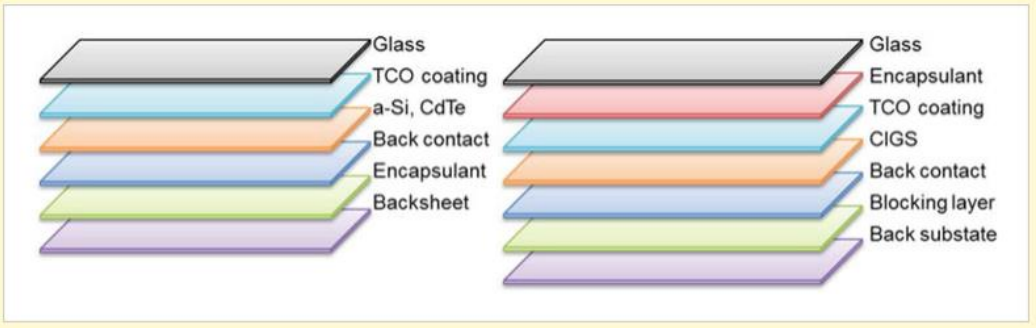
- **CdTe tenkostěnné panely:**

97 % sklo, 3 % polymer, méně než 1 % kovy jako nikl, zinek, cín a CdTe – kadmium telurid;

- **CIGs tenkostěnné panely:**

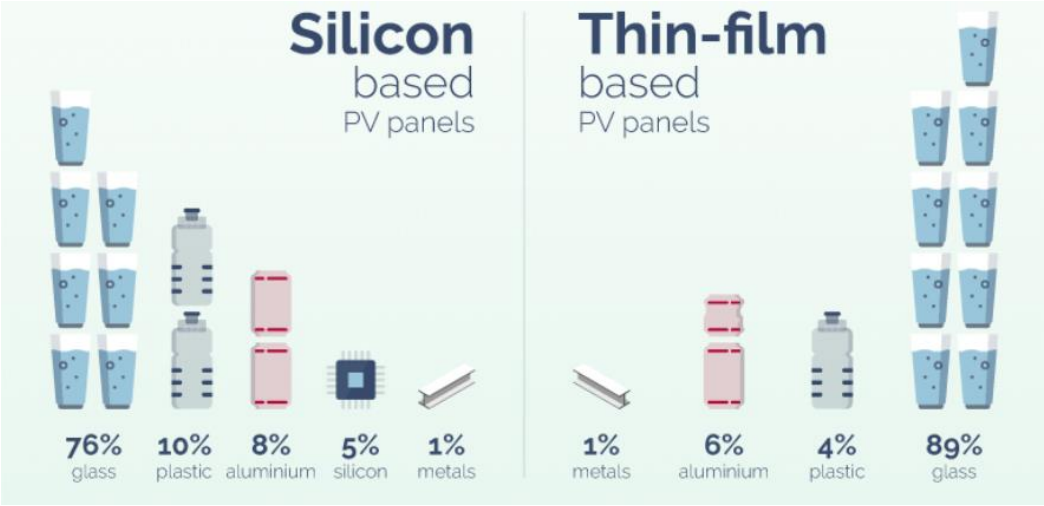
89 % sklo, 7 % hliník, 4 % polymer, méně než 1 % polovodičů a kovů jako měď, indium, galium a selen;
Tenkostěnné moduly se skládají z tenkých vrstev polovodivého materiálu (CdTe, CIGS nebo a-Si) nanesených na podložce ze skla, polymeru nebo kovu.

Zjednodušené schéma konstrukce panelu:



Obrázek 29: Zjednodušené konstrukce tenkostěnného a křemíkového solárního panelu

Zdroj: https://www.intechopen.com/books/solar-panels-and-photovoltaic-materials/a-review-of-recycling-processes-for-photovoltaic-modules



Obrázek 30: Zjednodušené grafické srovnání množství použitého materiálu v křemíkových a tenkostěnných solárních panelech

Zdroj: https://www.greenmatch.co.uk/blog/2017/10/the-opportunities-of-solar-panel-recycling

Proces recyklace je relativně rozvinutý pro c-Si panely na bázi mono i polykrystalického křemíku. U tenkostěnných panelů je fungující proces pro panely na bázi CdTe (firma First Solar). Pro ostatní tenkostěnné panely to však neplatí a je tam velký prostor pro zlepšení. Pro nové materiály a technologie – tzv. panely 3. generace je třeba recyklační metody také ještě vyvinout.

Recyklační proces křemíkových panelů c-Si

Materiály v solárních panelech jsou vzájemně provázány tak, že jejich zpětné oddělení vyžaduje kombinace několika různých procesů. Vnitřní části panelů jsou navíc zapouzdřeny pomocí polymerové fólie EVA, která slouží jako ochrana vnitřních vodivých částí před pronikáním nežádoucích vnějších vlivů. Toto jsou dva hlavní důvody proč je tak složité panely úspěšně recyklovat. Dosud nejběžnější metody recyklace c-Si modulů jsou založeny na **mechanických, termických a chemických** procesech a jejich různých kombinacích. Používají se tak postupy čistě **mechanické, termicko-mechanické a termicko-chemické**.

Studie ukázaly, že hodnoty příměsí a nečistot v materiálech vzrůstají, pokud dojde v procesu ke zpracování za vysokých teplot a také při použití mechanických postupů jako je drcení. Zpracování za normálních teplot vychází lépe. Pokud se však použijí specifické kombinace mechanických a chemických postupů, dochází také k tvorbě příměsí. Ideální výsledek oddělení materiálů je možné dosáhnout pouze kombinací termických, chemických a metalurgických kroků (rozpouštění, vyleptávání kovů).
Recyklačních postupů existuje více, jak se procesy postupně vyvíjejí a zdokonalují.
Jeden z nejčastěji používaných postupů je postup **termicko-chemický** (např. firma Deutche Solar). Skládá se z následujících kroků:

1. Odstranění hliníkového rámu (100% recyklovatelný).
2. Odstranění kabelů a přípojné krabičky.
3. Pyrolýza – zahřátí v peci při vysokých teplotách až 500 °C

V tomto procesu dochází ke spálení a odpaření ochranné polymerové EVA fólie a dalších plastů. Tyto plasty jsou pomocí přídavné technologie využity energeticky, jako zdroj tepla pro recyklační proces.

4. Manuální oddělení jednotlivých částí panelu - sklo (z 95 % recyklovatelné), křemíkové desky, kryt.
5. Odleptání polovodičů z křemíkových destiček za použití kyseliny a jejich roztavení do podoby recyklovatelných křemíkových desek (85 % křemíku recyklováno).

Obrázek 31: Silikonové moduly oddělené z panelů

Zdroj: http://www.pvcycle.org.uk/downloads/

Podobný postup je využívaný například také společností **Solar World**, která je německým výrobcem PV panelů.

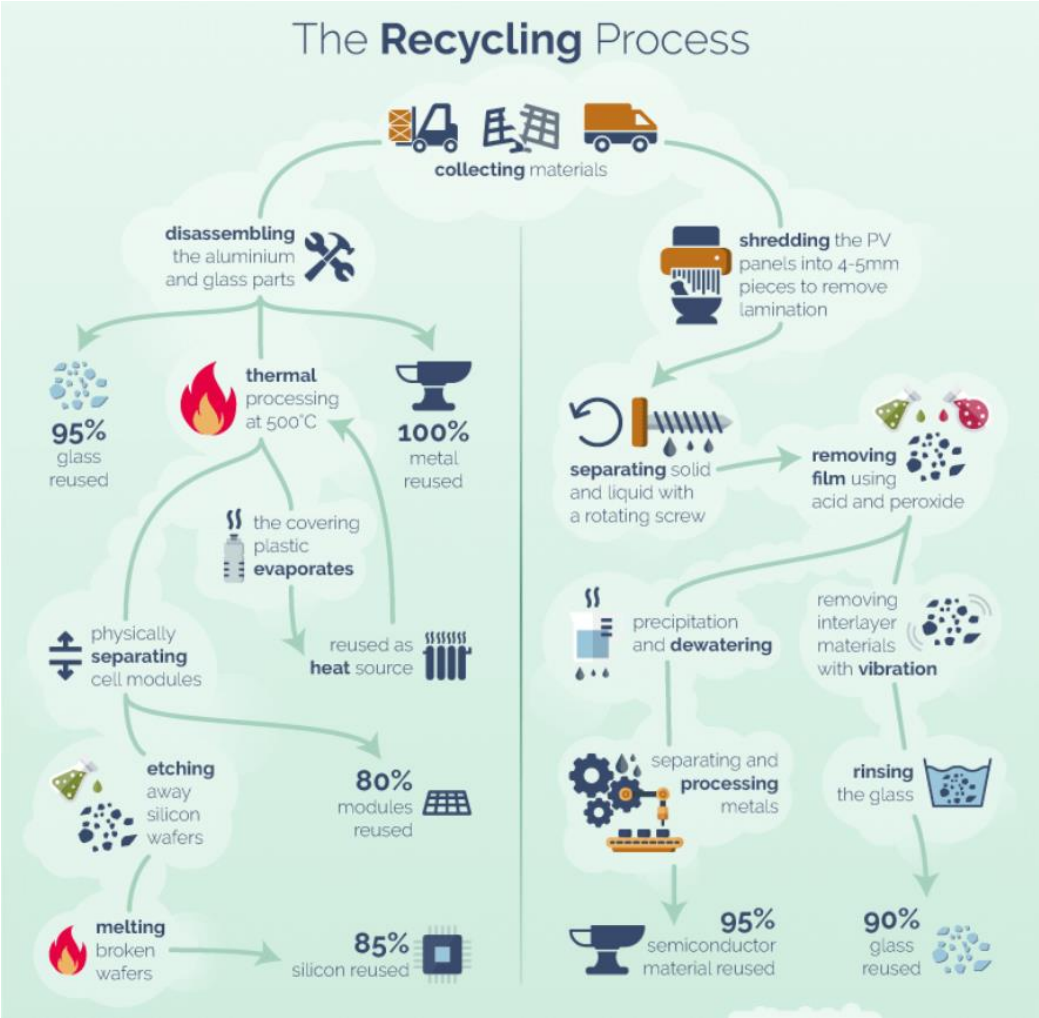
Mechanický postup používá například **PV Cycle** v rámci své nově vyvinuté technologie, která umožňuje zpětně získat až 96 % materiálů. V procesu dochází nejprve k ostranění přípojných drátů a krabičky a následně je panel rozdrcen na malé kousky. Při rozdrcení dojde k oddělení skla, křemíkových destiček a EVA fólie. Poté následuje třídění a oddělení jednotlivých materiálů. Třídění probíhá za použití laseru nebo vibračních metod. Oddělené materiály jsou následně zpracovány v samostatných procesech vhodných pro daný typ materiálu. Detaily těchto procesů nejsou ve veřejných zdrojích blíže specifikovány. Výhodou tohoto postupu je, že se daří oddělit materiály s větší účinností a ve vyšší kvalitě.[41]

Obrázek 32: Zjednodušený proces recyklace solárních panelů s moduly c-Si

Zdroj: https://www.intechopen.com/books/solar-panels-and-photovoltaic-materials/a-review-of-recycling-processes-for-photovoltaic-modules

[41] https://www.intechopen.com/books/solar-panels-and-photovoltaic-materials/a-review-of-recycling-processes-for-photovoltaic-modules

Termicko-mechanický postup je dalším často používaným způsobem recyklace. Při tomto postupu se z panelu odstraní hliníkový rám a přípojné kabely a krabička. Poté je panel zpracován procesem pyrolýzy při teplotách až 600 °C. Po rozpuštění EVA fólie jsou ostatní části panelu rozdrceny na malé kousky a ty jsou dále tříděny na jednotlivé typy materiálů. K třídění se používají vibrační třídiče, elektrodynamická separace, magnetická separace a fluidní a mokré splavy. Třídění probíhá podobně jako u procesů třídění recyklovaného skla. Jde o postup historicky nejdéle používaný. Jeho problémem je však nízká kvalita získaných surovin, které obsahují příměsi ostatních složek, a proto lze předpokládat, že bude do budoucna nahrazován procesy modernějšími.



Obrázek 33: Schéma recyklačního procesu dle druhu solárního panelu - vlevo postup pro c-Si panely, vpravo tenkostěnné panely

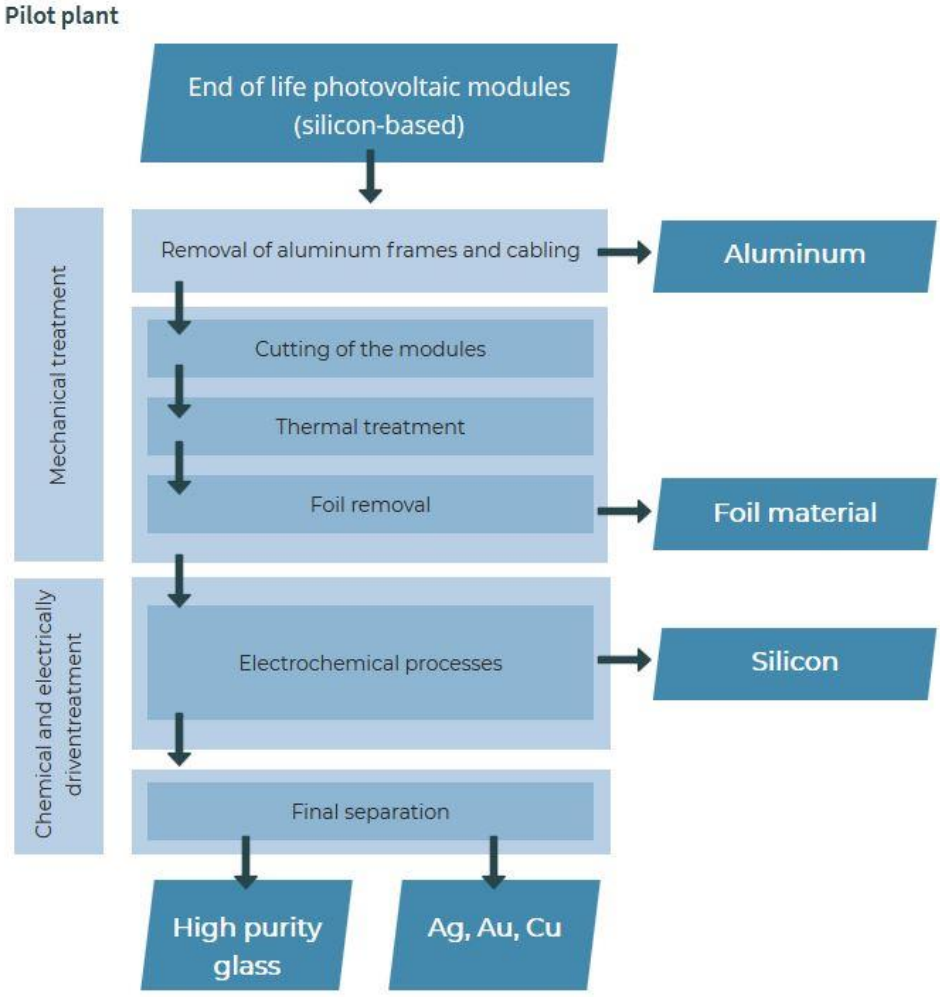
Zdroj: https://www.greenmatch.co.uk/blog/2017/10/the-opportunities-of-solar-panel-recycling

Nové technologie recyklace C-Si panelů

Německá inženýrská společnost Geltz Umvelt – Technologie, ve spolupráci s dalšími partnery z výzkumu a průmyslu vyvinula v letech 2016–2017 novou technologii

recyklace křemíkových solárních panelů. Jejich projekt s názvem Elsi byl vyvinut v rámci Evropského programu Horizon 2020.

Technologie je patentovaná a umožňuje získat recyklované materiály vyšší čistoty. Skládá se z mechanických, termálních a elektrolytických procesů. Tyto procesy byly zkombinovány novým způsobem, přičemž hlavní inovace se týkají technik elektrické separace. Recyklační zařízení postavené na nové technologii již bylo vybudováno v Německu.
Technologie je založena na mechanicko-termickém odstranění polymeru (EVA) rozřezáním panelu a dále roztavením pomocí energeticky efektivní pyrolýzy. Dojde tím k rozpuštění vrstev polymerů a následně se oddělí sklo a křemíkové buňky.
Proces dále pokračuje elektrochemickými metodami, založenými na chemickém rozpouštění a elektricky řízené separaci. Zde se oddělí zejména sklo, silikon a kovy jako je stříbro, zlato, cín a olovo. Získají se tak materiály vysoké čistoty. Detaily technologie dostupné zdroje blíže nespecifikují.



Obrázek 34: Schéma recyklačního procesu c-Si panelů projektu ELSi

Zdroj: https://phys.org/news/2018-08-state-of-the-art-solar-panel-recycling.html

Recyklační proces tenkostěnných panelů

Tenkostěnné panely obsahují výrazně méně materiálů než c-Si moduly. Proces jejich recyklace je motivován zejména omezenými zdroji polovodičových materiálů a také obavami z jejich toxicity. To platí například pro telur, indium a kadmium. Navíc výroba těchto materiálů generuje nezanedbatelné množství skleníkových plynů. Recyklace tenkostěnných panelů je tedy velice důležité téma z pohledu udržitelnosti.

První společností vůbec, která v minulosti začala s recyklací svých solárních panelů je americký výrobce First Solar. Společnost vyrábí výhradně tenkostěnné panely typu CdTe a tento typ panelů také recykluje. V roce 2005 se zavázala k tzv. rozšířené odpovědnosti výrobce, kde spojila ekologický a ekonomický zájem udržitelnosti své výroby. CdTe, které je hlavním komponentem jejich panelů, je toxickým materiálem. To z nich po vyřazení činí toxický odpad, u něhož na skládkách hrozí zamořování okolního prostředí. CdTe a zejména telurid je také zdrojem s omezenými zásobami a je tedy třeba ho zpětně získávat pro zajištění další udržitelné výroby.

Obrázek 35: Starší recyklační linka (nahoře) a nová recyklační linka CdTe panelů společnosti First Solar

Zdroj: http://www.firstsolar.com/Modules/Recycling

Obrázek 36: Pohled na novou recyklační linku First Solar

Zdroj: http://www.firstsolar.com/Modules/Recycling

First Solar recykluje jak panely vlastní výroby, tak také CdTe panely od jiných výrobců. Do budoucna zvažuje i rozšíření recyklační linky o panely typu c-Si. V současnosti provozuje několik recyklačních linek, které jsou spojeny s výrobními závody v USA a dalších zemích. Kromě toho mají také samostatný recyklační závod v Německu, který zajišťuje svoz a recyklaci CdTe panelů z evropských zemí.

Postup při recyklaci je následující:

1. Odstranění hliníkových hran a přípojných kabelů a krabičky.
2. Rozřezání panelu na větší kusy a následné rozdrcení kladívkovým drtičem na kousky o rozměrech 4–5 mm. Tím dochází k uvolnění laminace z povrchu.
3. Oddělení polovodičových filmů v pomalu rotujícím vyluhovacím bubnu, což obvykle trvá 4–6 hodin. Přidává se slabá kyselina sírová a peroxid vodíku tak, aby byl optimální poměr pevných částic a tekutiny. Během tohoto procesu se polovodičové filmy uvolní ze skla a vymyjí se.
4. Všechno roztříštěné sklo se oddělí od tekutiny v třídícím separátoru.
5. Materiál putuje na síťový vibrační třídič, kde se oddělí sklo od větších kousků laminátu (kousky EVA). EVA je odvedena dopravníkem do sběrače, zatímco oddělené sklo propadá síty do šachty. Zde dochází k jeho promytí od korozivních roztoků.
6. Po promytí je sklo uloženo do kontejnerů k další recyklaci. Voda z proplachu je přečerpána do sedimentační nádrže, kde se zpětně oddělí kovy.
7. Sloučeniny kovů jsou vysráženy z roztoku ve 3 stádiích při vzrůstající hodnotě pH za použití hydroxidu sodného. Po usazení pevných částic, kdy dojde k vytvoření husté pevné směsi, se materiál oddělí a dál se

zpracovává na nové surové kovy, které budou použity pro výrobu nových panelů.

Tímto procesem se získá 90 % skla a 95 % polovodičů pro recyklaci na nové solární panely.

Automatizace recyklačního procesu

Stejně jako v jiných průmyslových odvětvích objevuje se i v odvětví recyklace trend co nejvíce procesy automatizovat. Japonská vláda financovala od roku 2014 vývoj nových technologií a zařízení, které by umožnily co nejefektivnější rozložení panelu a zejména oddělení skla a křemíkových modulů od EVA fólie. Hledali způsob jak součásti oddělit bez rozdrcení a následného komplikovaného třídění.
Výsledkem je zařízení, které dokáže oddělit buňky od skla během asi 40 sekund. Proces se nazývá „metoda horkého nože“ kdy je panel uchycen mezi dvěma válci, které ho drží a pohybují s ním. Panel prochází jeden metr dlouhým ocelovým nožem zahřátým na teplotu 180–200 °C, který od sebe sklo a buňky odřízne. Následně může dojít ke zpracování oddělených materiálů dalšími recyklačními postupy.

Obrázek 37: Horký nůž – zařízení na oddělení skla, EVA a křemíkových buněk

Zdroj: https://www.npcgroup.net/eng/solarpower/reuse-recycle/dismantling

Obrázek 38: Zařízení na oddělení hliníkového rámu bez poškození skla panelu

Zdroj: https://www.npcgroup.net/eng/solarpower/reuse-recycle/dismantling

Dalším zajímavým počinem je vývoj celé automatické recyklační linky italskou společností Experia Solution.[42]
Také v případě vývoje této linky byl hlavní důraz kladen na co nejefektivnější oddělení jednotlivých materiálů s minimálním poškozením a ztrátami. Jejich linka zpracovává křemíkové panely jak na bázi polykrystalického tak monokrystalického křemíku. Experia systém dokáže oddělit sklo, plasty, granuláty kovů a křemíkový prášek. Pracuje ve třech krocích:

1. SOLAR FRAME – zařízení, které odděluje hliníkové rámy a přípojné krabičky
2. SOLAR GLASS – zařízení odděluje sklo, k oddělení dochází mechanicky a postupně, bez kontaminace
3. SOLAR GRIND – zařízení drtí zbylé části panelu a provádí jejich roztřídění (zde se oddělí zbytky EVA fólie)

Automatizace je řízena průmyslovým počítačem a ovládána operátorem, který má k dispozici dotykový displej. Zařízení je možné monitorovat a kontrolovat i dálkově.

[42] https://www.experia.solar/pv-panels-recycling/

Obrázek 39: Automatická recyklační linka Experia

Zdroj: https://www.experia.solar/pv-panels-recycling/

6.2.3 Rizikovost a toxicita PV panelů

Úroveň toxicity solárních panelů, a to zda jsou solární panely toxickým odpadem, je stále předmětem debat. Tenkostěnné panely, které využívají toxické kovy jako CdTe moduly obsahující kadminum, jsou toxickým odpadem. Evropská unie dokonce směřuje k úplnému vyloučení kadmia z elektronické výroby, dosud s jedinou výjimkou, a to jsou právě CdTe fotovoltaické moduly. Ale i většina ostatních panelů obsahuje malá množství zdraví poškozujících prvků. Je to zejména použití olova v elektronických součástkách c-Si panelů, které představuje riziko.

I když PV panely obsahují toxické látky, v „normálních“ podmínkách provozu nebylo zjištěno jejich riziko pro životní prostředí. Je však možné, že do modulů může proniknout voda, buďto trhlinami v ochranném skle (způsobenými při instalaci nebo mechanickým poškozením při špatném počasí – např. kroupami), skrze zadní stěnu nebo vadnou laminací. Za takových podmínek se těžké kovy mohou z panelu vyplavovat do okolního prostředí. Tyto případy nejsou běžné, ale mohou nastat. Za předpokládanou dobu provozu 20 let je pravděpodobné, že se to týká několika procent modulů.
Vysoké riziko pak nastává u demontovaných vyřazených panelů. Institut pro fotovolatiku na Univerzitě v Německém Stuttgartu provedl výzkumné pokusy, kde se ukázalo, že pokud jsou panely poškozené, je riziko vyplavování škodlivých látek vysoké. Dochází k silnému vyplavování olova z c-Si modulů a kadmia z CdTe modulů. Rychlost vyplavování závisí na pH kapaliny. Dešťová voda tedy může prvky z panelu vyplavit v řádu měsíců. Pokud poškozený panel skončí na skládce, nebo je i dočasně uskladněn v místě, kde dochází ke styku s vodou, hrozí zamoření okolního prostředí a půdy. Riziková je i manipulace s těmito panely.

Diskuse o toxicitě nebezpečných látek se dosud zaměřovaly zejména na vysoce toxické kadmium. Obsah olova v c-Si modulech je však srovnatelný s obsahem kadmia v CdTe. Vzhledem k mnohem většímu podílu c-Si panelů na trhu (až 90 %) je rozšíření olova v celosvětovém měřítku mnohem větší (až 20 krát). I přesto, že olovo je méně toxické než kadmium, problém s rozšířením olova je závažnější. Z tohoto pohledu je podle mnohých odborníků těžké pochopit, proč se olovo jako pájecí materiál v panelech stále používá. A to i přesto, že bezolovnaté pájky jsou v elektronickém průmyslu běžným standardem již mnoho let a přestože několik japonských výrobců již c-Si panely bez obsahu olova vyrábí.[43]

Toxicita chemických látek obsažených v solárních panelech

Solární panely obsahují toxické látky, které mají prokazatelně škodlivý vliv na zdraví i na životní prostředí. Některé škodlivé látky vznikají i při jejich výrobě. Tyto látky zahrnují:

- Kadmium Telurid CdTe
- Měď-Indium Selenid CIS
- Kadmium-Galium Selenid
- Měď-Indium-Galium Selenid CIGS
- Hexafluoroethan
- Olovo
- Polyvinyl fluorid
- Silikon tetrachlorid – je vedlejším produktem výroby krystalického křemíku a je vysoce toxický

Již v roce 1999 byly prováděny výzkumy toxicity sloučenin CdTe, CIS a CIGS na krysách v laboratorních podmínkách. Výsledky byly poté publikovány v časopise „Progress in Photovoltaics“.[44]

- **Kadmium Telurid**

Jedná se o vysoce toxickou sloučeninu, která je součástí CdTe solárních modulů. Krysy, které dostaly dávku CdTe ve formě potravy přestaly přibírat na váze jako obvykle. Stalo se tak při nízkých, středních i vysokých dávkách. Po pokusu inhalace CdTe také přestaly přibírat na váze a objevil se u nich zánět plic a fibróza, ztvrdnutí plicní tkáně. Váha plic se zvyšovala se zvyšující se dávkou toxinu. Mírné až vysoké dávky inhalovaného CdTe byly smrtelné.

- **Měď-Indium Selenid CIS**

Výzkum na krysách ukázal, že požití mírných až vysokých dávek CIS zastavilo váhový přírůstek u samic, nikoli však u samců. Inhalace mírných až vysokých dávek CIS zvýšila váhu plic krys a způsobila plicní fibrózu (zatvrdnutí a zjizvení tkáně). Plíce vystavené CIS produkovaly velké množství tekutiny.

[43] https://www.cosmosscholars.com/imags/IJAAPR_V2N2/IJAAPR-V2N2A2-Zapf-Gottwick.pdf

[44] FTHENAKIS, V. M. …[et al.]. Toxicity of cadmium telluride, copper indium diselenide, and copper gallium diselenide. *Progress in Photovoltaics*. November/December 1999, vol. 7, issue 6, s. 423-497. Dostupný také z: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/(SICI)1099-159X(199911/12)7:6%3C489::AID-PIP287%3E3.0.CO;2-N.

- **Kadmium-Indium-Galium Selenid**

Také tako sloučenina je toxická pro plíce. Při pokusech na krysách se prokázalo, že nízké, mírné i vysoké dávky CIGS způsobily vznik zánětlivých skvrn na plicích a jejich poškození. Skvrny tvořily velké množství tekutin v plicích a jejich průběh se s časem zhoršoval.

- **Silicon Tetrachlorid**

Jedná se o vedlejší produkt výroby krystalického křemíku pro fotovoltaické buňky c-Si panelů. Je to vysoce toxická látka, která zabíjí rostliny a živočichy. Je to tedy vysoce riziková látka pro životní prostředí v zemích, kde se vyrábějí solární panely, především v Číně, ale i v dalších zemích. Tyto země často neregulují toxický odpad a volně ho odkládají do okolního prostředí.[45]

- **Olovo**

Je to těžký toxický kov, jehož slitiny s cínem nebo stříbrem jsou materiálem vhodným pro pájky v elektrotechnice. Toxicita olova je zvlášť významná pro dětský organismus. Trvalá expozice dětského organismu i nízkým dávkám olova je příčinou zpomalení duševního vývoje a nepříznivých změn v chování. Olovo se uvnitř organismu ukládá hlavně v kostech a v určitém množství se nachází v krvi. Typickými příznaky otravy olovem jsou bledost obličeje a rtů, zácpa a nechuť k jídlu, kolika, anémie, bolesti hlavy, křeče, chronická nefritida, poškození mozku a poruchy centrálního mozkového systému. I stopy olova v okolním prostředí a potravě mohou vést při trvalém přísunu do organismu k následným těžkým onemocněním, protože olovo se v těle kumuluje a vylučuje se jen obtížně. Těžké kovy jako olovo jsou schopné v atmosféře putovat na velké vzdálenosti, kontaminují půdu i tisíce kilometrů daleko od zdroje znečištění olovem. Ve vodních nádržích a řekách dochází ke kumulaci olova v sedimentech.[46]

Vliv recyklace solárního odpadu na životní prostředí

Environmentální dopady recyklace PV panelů zkoumalo několik vědeckých studií. Bylo zjištěno, že různé způsoby recyklace mají své výhody a nevýhody. Studie zpracovaná pro European Full Recovery End-of-Life Photovoltaic project (FRELP) například ukázala, že při recyklaci c-Si panelů jsou možná rizika. Největším zdrojem problémů je proces pyrolýzy plastů a některé způsoby chemického a mechanického zpracování (prosívání, luhování kyselinou, elektrolýza, neutralizace) při získávání kovů. Dalším zdrojem je zpracování křemíku, u něhož jsou nutné chemické úpravy, než je možné ho znovu použít. To samé platí i pro stříbro a hliník. Tyto chemické úpravy mohou mít potenciální dopady na okolní prostředí a je tedy nutné dbát na ochranná opatření.[47]

[45] https://sciencing.com/toxic-chemicals-solar-panels-18393.html
[46] Zdroj: e-Government. *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. Wikimedia, stránka naposledy editována 27. 1. 2020 [cit. 2019-10-02]. Dostupný z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Olovo
[47] https://www.intechopen.com/books/solar-panels-and-photovoltaic-materials/a-review-of-recycling-processes-for-photovoltaic-modules

6.2.4 Přehled procesů recyklace, jejich výhody a nevýhody a současný stav výzkumu a vývoje[48]

Tabulka 23: Procesy recyklace pro c-Si panely, výhody a nevýhody a současný stav

Proces	Výhody	Nevýhody/rizika	Stav implementace
Fyzické rozdrcení	Umožňuje zpracování směsi jako odpadu	Pro úplné odstranění EVA je nutný další separační proces	Komerčně používané
		Prach obsahující těžké kovy	
		Zničení solárních buněk	
		Koroze zařízení	
Suchý a mokrý mechanický proces	Proces bez chemikálií	Neodstraňuje rozpuštěné pevné částice	Komerčně používané
	Široce dostupné zařízení		
	Nízké požadavky na energii		
Termální ohřev (dvoukrokové zahřátí)	Úplné odstranění EVA	**Škodlivé emise**	Komerčně používané
	Znovuzískání nepoškozených buněk	Vysoké nároky na energii	
	Ekonomicky udržitelný proces	Vady buněk a degradace vlivem vysoké teploty	
Chemické leptání	Znovuzískání materiálů vysoké čistoty	**Použití chemikálií**	Komerčně používané
	Jednoduchý a efektivní proces		

[48] https://www.intechopen.com/books/solar-panels-and-photovoltaic-materials/a-review-of-recycling-processes-for-photovoltaic-modules

Rozpouštění organickým rozpouštědlem	Snadný přístup k EVA	Čas potřebný na odlaminování závisí na ploše	Výzkum
	menší poničení solárních buněk znovuzískání skla	**Škodlivé emise a odpady**	
Organické rozpouštědlo a ultrazvukové ozáření	Efektivnější než organické rozpouštědlo Snadný přístup k EVA	Drahé zařízení **Škodlivé emise a odpady**	Výzkum
Elektro-termální ohřev	Snadné oddělení skla	Pomalý proces	Výzkum
Mechanické oddělení odříznutím horkým drátem	menší poničení solárních buněk znovuzískání skla	K plnému odstranění EVA jsou nutné další oddělovací procesy	Výzkum
Pyrolýza (pec s dopravním pásem a fluidní reaktor)	Oddělení 80% křemíkových destiček a téměř 100% skla	horší strukturování materiálu (poškození povrchu buněk)	Pilotní výzkum
	Cenově efektivní průmyslový recyklační proces		
Rozpuštění rozpouštědlem - kyselina dusičná	Úplné odstranění EVA a kovového povlaku z Si destiček Znovuzískání úplně neporušených buněk	Anorganická kyselina může zapříčinit vady buněk **Produkuje škodlivé emise a odpady**	Pilotní výzkum

Zdroj: https://www.intechopen.com/books/solar-panels-and-photovoltaic-materials/a-review-of-recycling-processes-for-photovoltaic-modules

Tabulka 24: Procesy recyklace pro tenkostěnné panely, výhody a nevýhody a současný stav

Proces	Výhody	Nevýhody/rizika	Stav implementace
Suché leptání	Jednoduchý proces	Vysoké nároky na energii Náročné čištění	Komerčně používané
Fyzické rozdrcení	Umožňuje zpracování směsi jako odpadu	Pro úplné odstranění EVA je nutný další separační proces **Prach obsahující těžké kovy** Zničení solárních buněk Koroze zařízení	Komerčně používané
Suché a mokré mechanické procesy	Bez chemikálií Široce dostupné zařízení Nízké nároky na energii	Nedochází k odstranění rozpuštěných pevných částic	Komerčně používané
Chemické leptání	Vysoká čistota materiálů Jednoduchý a efektivní proces	**Použití chemikálií**	Komerčně používané
Termické zpracování	Úplné odstranění laminátu Znovuzískání neporušených buněk Jednoduché a ekonomické	**Škodlivé emise** Vysoké nároky na energii Vady a degradace buněk	Komerčně používané
Luhování	Úplné odstranění kovů	**Použití chemikálií ve velkém množství** **Uvolňování chemických výparů** Komplexní kontrola chemikálií	Komerčně používané

Rozpouštění organickým rozpouštědlem	Snadný přístup k EVA menší poničení solárních buněk znovuzískání skla	Čas potřebný na odlaminování závisí na ploše **Škodlivé emise a odpady**	Výzkum
Ozáření laserem	Snadný přístup k laminátu	Pomalý proces Velmi drahé zařízení	Výzkum
Mechanické oddělení odříznutím horkým drátem	menší poničení solárních buněk znovuzískání skla	K plnému odstranění laminace jsou nutné další oddělovací procesy	Výzkum
Odstřelování ve vakuu	Odloučení vrstev polovodičů bez chemikálií Znovuzískání čistého skla	Pomalý proces **Emise kovů** Další chemické a mechanické zpracování	Pilotní výzkum
Obrušování	Bez chemikálií Znovuzískání čistého skla	Nutné další chemické a mechanické zpracování	Pilotní výzkum
Flotace (vzplavování)	Relativně jednoduchý proces Nevelké použití chemikálií	vysoké ztráty hodnotných materiálů během proplachu a prosévání Je nutný flokulační proces	Pilotní výzkum

Zdroj: https://www.intechopen.com/books/solar-panels-and-photovoltaic-materials/a-review-of-recycling-processes-for-photovoltaic-modules

6.2.5 Rizika pracovníků při demontáži a recyklaci solárních panelů

Rizika pro pracovníky při recyklaci solárních modulů jsou pouze částečně předvídatelná. Jedná o odvětví, ve kterém se v současnosti stále vyvíjí a hledají se nové metody nebo se zdokonalují metody již existující. Hlavní fáze rozvoje odvětví teprve přijde v době, kdy budou ve velkém dosluhovat panely z prvních fotovoltaických instalací většího rozsahu. Z rozboru současné situace v odvětví je již dnes patrné, že se recyklace s velkou pravděpodobností neobejde bez rizikových procesů a nebezpečných chemických látek. Vše závisí na tom, jaké konkrétní postupy se v budoucnosti uplatní. Je velice pravděpodobné, že bude více možností konkrétních procesů a jejich kombinací, a proto bude nutné daná rizika vždy hodnotit specificky pro danou technologii. Z tohoto důvodu nelze aktuálně předvídat všechna rizika do detailů.

V následujícím výčtu uvádíme rizika, která jsou v současnosti předvídatelná z dostupných zdrojů:

- Prach z drcených částí, který může obsahovat těžké kovy a sloučeniny škodlivé pro dýchací ústrojí.
- Styk s chemickými látkami – poleptání, popálení, zasažení očí nebojiných částí těla.
- Dýchání výparů chemických látek (otrava).
- Provoz s vysokými teplotami – pec pro pyrolýzu.
- Zajištění při práci ve výškách – pohyb po konstrukcích a demontáž technologie.
- Zasažení el. proudem (zejména při demontáži).
- Manipulace s těžkými břemeny.
- Možnost zranění na rukou (sklo, ostré hrany).
- Možnost zranění očí (střepy, skelný prach).
- Hluk.
- Práce se stroji (přemisťování).
- Nebezpečí pádu panelů.
- Ergonomická rizika (práce u dopravního pásu, práce v mírném předklonu).

Pozitivním aspektem vývoje recyklačních metod je snaha o co největší automatizaci všech procesů, která má obvykle pozitivní dopad na rizikovost činnosti pracovníků.

Příklad hodnocení dopadu recyklace FVP na životní prostředí metodou TOP TWENTY

ČVUT v roce 2015 vypracovala studii, která se zabývala možnostmi recyklace solárních panelů a jejími vlivy na člověka a prostředí. Velká pozornost byla věnována metodě termicko-chemické, která se ve velké míře v praxi uplatňuje. Uvádíme zde příklad hodnocení dopadů recyklace tzv. metodou Top twenty.

Pro hodnocení dopadů na životní prostředí a obyvatelstvo byly vybrány následující faktory: hluk, vibrace, záření, zplodiny, toxicita pro člověka, toxicita suchozemského a vodního ekosystému, acidifikace, eutrofizace, globální oteplování, poškozování ozonu, znečištění podzemní a užitkové vody, fotochemické reakce, spotřeba energie a surovin. U těchto faktorů byla stanovena priorita a váha dopadu. Hodnocení dopadů z různých hledisek je uvedeno v následujících tabulce.

Tabulka 25: Vyhodnocení metodou Top Twenty dopadů (dle priorit) recyklace FVP termicko-chemickou metodou

Faktory	Priorita (1 - 5)	Váha (1-10)	Počet bodů	Procentuální zastoupení (%)
Hluk,vibrace a záření	3,3	3	9,9	2,3
Splodiny z dopravy	3,2	5	16	3,6
Toxicita – člověk	4,5	9,5	42,75	9,7
Toxicita - suchozemské prostředí	3,8	5,5	20,9	4,8
Toxicita-vodní prostředí	3,8	6	22,8	5,2
Acidifikace	4,8	9,5	45,6	10,4
Eutrofizace	4,8	9	43,2	9,8
Znečištění podzemní vody	4,9	5	24,5	5,6
Znečištění užitkové vody	5,5	3,5	19,25	4,4
Globální oteplování	4,5	10	45	10,3
Poškozování ozonu	4,5	8	36	8,2
Fotochemické reakce	4	4,5	18	4,1
Spotřeba energie	4,5	10	45	10,3
Spotřeba surovin	5	10	50	11,4

Zdroj: https://www.solarniasociace.cz/tmp/studie_cvut_bilance_solarni_panely.pdf

Z celkového pohledu patří mezi nejvýznamnější dopady možná toxicita pro člověka a ekosystém. Dále pak acidifikace a eutrofizace ovlivňující kvalitu prostředí a samozřejmě globální problémy jako oteplování a poškozování ozonové vrstvy. Posledním významným vlivem z hlediska energetického i ekonomického je spotřeba energie a surovin.

Všechny tyto vlivy hrají důležitou roli v hodnocení odvětví solární energie jako potenciálně „čistějšího“ zdroje energie. Přes čistější provoz instalovanných solárních modulů po dobu jejich životnosti je třeba brát v úvahu zátěž pro prostředí a negativní dopady, které vznikají při jejich výrobě a stejně tak při jejich likvidaci.

6.3 Výroba a recyklace baterií

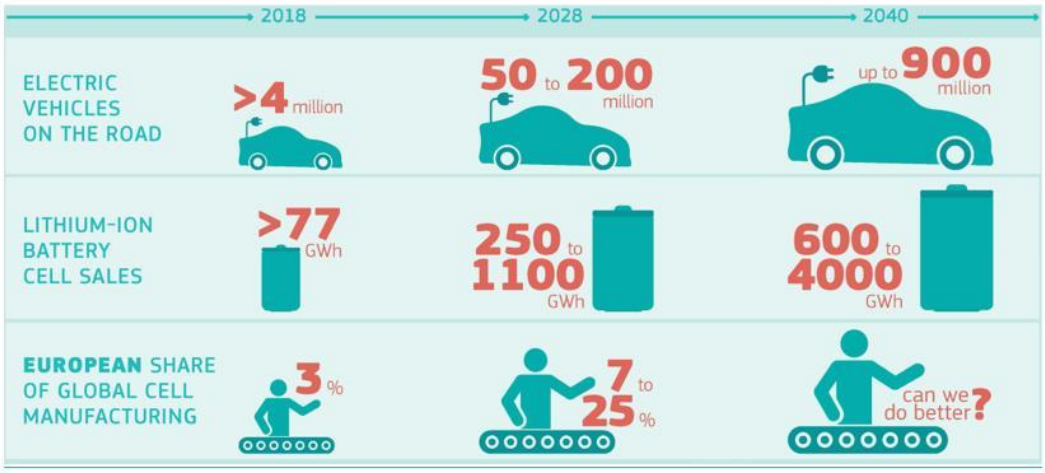
Evropská vize v dlouhodobém horizontu směřující ke klimaticky neutrální ekonomice (uhlíková rovnováha) do roku 2050 jasně předznamenává, že elektrifikace je hlavním technologickým odvětvím, které umožní tento cíl realizovat. Baterie, zejména typu Li-on, jsou jednou z klíčových technologií, která tento přechod má umožnit, a to vzhledem k důležité roli jakou hrají pro stabilizaci elektrické sítě a pro rozvoj elektromobility. Elektromobilita je výhledově považována za ekologickou a čistou náhradu v dopravě.

Podle předpokladů do roku 2050 vzroste podíl elektřiny na celkové spotřebě energií nejméně dvojnásobně na 53 %. Očekává se, že 80 % elektřiny bude v té době pocházet z obnovitelných zdrojů. Bude to vyžadovat velký rozsah technologií skladování energie včetně baterií nebo například zásobníků vodíku.

Rozvoj odvětví výroby baterií je jednou ze strategických priorit EU. Evropská komise v roce 2019 vypracovala strategický dokument, který nastavuje hlavní priority a cíle EU v této oblasti. Baterie jsou považovány za strategický výchozí zdroj, do něhož EU potřebuje investovat jak v oblasti vývoje a inovací, tak v zajištění celého logistického řetězce od prvotních surovin přes výrobu až po zpracování vysloužilých baterií. Cílem je předejít závislosti zemí EU na dovozu této strategické komodity z jiných trhů, zejména z Asie.

EU předpokládá, že baterie jsou významnou příležitostí k vytvoření pracovních míst vysoké hodnoty a k zvýšení výkonu celé ekonomiky. Mohou být klíčovým odvětvím pro podporu konkurenceschopnosti a vedoucího postavení zejména pro evropský automobilový průmysl. Pro dosažení tohoto cíle se předpokládají značné investice. Odhaduje se, že bude třeba postavit 20–30 giga-továren pro výrobu samotných baterií a dále vybudovat a posílit celou okolní nutnou infrastrukturu a dodavatelské zázemí. Rozsah a rychlost s jakou toto odvětví nastupuje, předznamenávají, že velkou roli budou hrát zejména soukromé investice.

Ve střednědobém výhledu bude poptávku po bateriích stimulovat zejména automobilový průmysl. Předpokládá se zlevňování technologie s nárůstem objemů výroby. V současnosti je v provozu celosvětově asi 4 milióny elektrických vozidel s předpokládaným růstem na zhruba 900 miliónů v roce 2040. Baterie přitom představují asi 40 % hodnoty vozidla.



Obrázek 40: Globální nabídka a poptávka po Li-Ion bateriích, vývoj do budoucnosti, vč. evropského podílu na výrobě

Zdroj: European Commission on the Implementation of the Strategic Action Plan on Batteries, https://ec.europa.eu/commission/

Dnešní závislost EU na dovozu bateriových článků může do budoucna způsobovat problémy, jako jsou vysoké ceny nebo nestabilní dodávky a mohla by tak ohrožovat konkurenceschopnost automobilového průmyslu zejména při očekávaném rychlém růstu celosvětové poptávky. EU je v současnosti závislá nejen na dovozech samotných baterií, ale také na dovozu pěti základních surovin, které jsou nutné pro jejich výrobu a sice: lithium, nikl, kobalt, mangan a grafit. Tyto suroviny pocházejí jen z několika málo zemí a zařízení na úpravu těchto materiálů pro použití v bateriích jsou koncentrovaná v Číně, která tak dominuje celému logistickému řetězci. V některých případech je přístup k surovinám ohrožen i politickou nestabilitou zemí a neudržitelnými a neetickými praktikami jejich těžby.

Závislost průmyslu baterií na vzácných minerálech jako jsou mangan, nikl, kobalt je také velkou výzvou pro udržitelnost a čistotu celého odvětví elektromobility. Tyto minerály jsou dostupné v omezeném množství a jejich těžba přispívá k produkci skleníkových plynů.

Rozvoj elektromobility zásadně zvýší poptávku po dotčených surovinách v příštím desetiletí. Cílem EU je maximálně omezit závislost na primárních i dalších materiálech dovezených ze zahraničí. Vyhledává domácí zdroje a zpracovatele surovin, ty jsou však zatím omezené. Velký potenciál proto spatřuje v cirkulárním přístupu, znovu-využívání a recyklaci. Recyklace použitých Li-Ion baterií je v současnosti téměř nulová. Evropa má potenciál být ve vůdčím postavení a vytvořit průmyslové odvětví pro bezpečné a environmentálně zodpovědné nakládání s použitými bateriemi. Stejně jako rychle roste poptávka, bude v blízké budoucnosti narůstat objem použitých vysloužilých baterií pocházejících z Evropy i z ostatních částí světa. Bude nutné určit, jak se bude s tímto odpadem nakládat a jak z něho získávat zpět cenné materiály.

EU si uvědomuje, že úspěšná recyklace baterií by velmi přispěla ke stabilizaci přístupu k surovinám pro jejich výrobu. Na úrovni strategie je tedy zájem o plně cirkulární přístup. Proces recyklace je však třeba vyvinout a optimalizovat stejně tak jako zajistit, aby byla možnost recyklace zohledněna již ve fázi eko-dizajnu. Cílem je nastavit celý systém jako udržitelný cyklus – tzv. udržitelné baterie – vyrobené s co nejnižší uhlíkovou stopou, ze surovin získávaných zodpovědným způsobem, s uzavřeným cirkulárním cyklem.

Realizace tohoto záměru s sebou přinese rozvoj výrobních podniků pro produkci primárních i sekundárních surovin v EU a investice do výroby baterií, které plánuje několik Evropských konsorcií. V současnosti je ve výstavbě pilotní výrobní linka ve Švédsku realizovaná s podporou Evropské Investiční Banky. Další investice se plánují do vývoje nových typů baterií, například Li-Ion baterií s pevnými elektrodami a vyšší efektivitou, a jejich možné budoucí výroby v několika příštích letech. Další investice se plánují do vývoje a výstavby zařízení na recyklaci. V současné době se k tomuto účelu připravují zařízení ve Finsku a v Polsku. Například Finská společnost Crisolteq, která provozuje hydrometalurgický závod ve Finsku, nabízí svoje služby

s tím, že dokáže zpětně oddělit materiály z elektrolytu baterií metodou chemické percipitace.[49]
Požadavky na celý hodnotový řetězec tohoto relativně nového odvětví se budou promítat do strategických, koncepčních a regulačních materiálů EU. Budou se týkat oblastí zodpovědného získávání zdrojů, přepravy a skladování, sběru ve formě odpadu a recyklace. Další regulační materiály se budou týkat bezpečnosti, konektivity, výkonnosti, trvanlivosti, opakované použitelnosti a recyklovatelnosti a také dopadů na „uhlíkovou stopu".
Rozvíjející se odvětví baterií si vyžádá také investice do rozvoje lidského kapitálu. Pracovní síla EU je vysoce kvalifikovaná, ale potřebné specializované dovednosti v oblasti baterií stále chybí, zejména v oblasti návrhu aplikovaných procesů a ve výrobě. Na úrovni EU i jednotlivých členských zemí již probíhají různé aktivity, aby se tyto znalostní mezery zmenšily a Evropa tak byla atraktivním místem pro světové experty ve vývoji i výrobě baterií. Je žádaná spolupráce vzdělávacích a školících institucí, sociálních partnerů a investorů, aby se podařilo zajistit potřebné výukové, přeškolovací a profesní programy. Evropská komise začlenila baterie jako klíčové téma pro financování v rámci programu Erasmus – Blueprint for Sectoral Cooperation, čtyřletý projekt by měl začít na konci roku 2019.

Možná rizika v odvětví baterií

Rizika, která je možno předvídat v nakládání s bateriemi, při jejich výrobě a následné recyklaci vycházejí zejména z toho, že se pro výrobu používají nebezpečné chemické látky a kovy, které mají negativní účinky na lidské zdraví. Jsou to zejména různé sloučeniny lithia, niklu, kobaltu a manganu, které jsou považovány za toxické kovy. Baterie jsou také klasifikovány jako nebezpečný odpad, který se nesmí skládkovat.
Například bezpečnostní list pro Li-Ion baterie zpracovaný americkou agenturou OSHA uvádí, že baterie jsou považovány za nebezpečné z hlediska ochrany před nebezpečnými látkami. Při běžném použití jsou považovány za bezpečné, riziko však vzniká, když dojde k jejich porušení. Uvádí se, že při styku s látkami uvnitř baterie může dojít k podráždění pokožky, očí a dýchacích cest.[50]
Rizika uvedená v tabulkách níže se vztahují na situaci, kdy může dojít ke kontaktu člověka s látkami uvnitř baterie. Vztahují se tedy na pracovníky jak při výrobě tak při recyklaci. Ve výjimečných případech se vztahují také na uživatele, kteří by mohli přijít do kontaktu s poškozenou baterií.

[49] https://www.fortum.com/products-and-services/fortum-battery-solutions/recycling/lithium-ion-battery-recycling-solution
[50] https://stanley-fatmax.cz/wp-content/uploads/2019/06/Bezpecnostni_list_Li-Ion_akumulatory_CZ_do_100Wh-9.pdf?x54550

Tabulka 26: Rizika při kontaktu s látkami uvnitř baterie

Akutní toxicita – Orální	Kategorie 4
Akutní toxicita – Kožní	Kategorie 4
Akutní toxicita – Inhalace (Výpary)	Kategorie 3
Akutní toxicita – Inhalace (Prach/Aerosoly)	Kategorie 2
Poleptání/podráždění pokožky	Kategorie 1 Podkategorie B
Vážné poškození zraku/podráždění zraku	Kategorie 1
Senzibilizace pokožky	Kategorie 1
Karcinogenita	Kategorie 1A
Reprodukční toxicita	Kategorie 1A
Toxicita týkající se specifického cílového orgánu (jednorázová expozice)	Kategorie 3
Toxicita týkající se specifického cílového orgánu (opakovaná expozice)	Kategorie 1

Zdroj: https://stanley-fatmax.cz/Bezpecnostni_list_Li-Ion_akumulatory_CZ

Přehled krizových situací

Signální slovo **Nebezpečí**

Prohlášení týkající se nebezpečí
Škodlivý při požití
Škodlivý při kontaktu s pokožkou
Smrtelný při vdechování
Způsobuje vážné popáleniny pokožky a poškození zraku
Může způsobit alergickou reakci pokožky
Může způsobit rakovinu
Může poškodit plodnost nebo nenarozené dítě
Může vyvolat podráždění dýchacích cest
Způsobuje poškození orgánů při dlouhodobé nebo opakované expozici

Tento výrobek je zbožím (baterie), které obsahuje chemické látky. Určené použití tohoto výrobku nesmí vést k expozici s chemickými látkami. V případě prasknutí existují výše uvedená rizika.

Vzhled Pevný **Fyzický stav** Pevný **Pach** Žádný

Obrázek 41: Přehled krizových situací

Zdroj: https://stanley-fatmax.cz/Bezpecnostni_list_Li-Ion_akumulatory_CZ

Dalším významným rizikem jsou vlastnosti baterií z hlediska požární ochrany. Baterie jsou hořlavé a objevují se potíže s jejich uhašením. Rizikovými faktory vznícení jsou poškození baterie, při němž dojde k mísení jednotlivých chemických sloučenin, a dále zahřátí na vyšší teplotu, které může způsobit samovznícení baterie. Teplota v takovém případě nemusí být ani příliš vysoká, experti uvádějí, že může stačit pouhých 66°C. Proto se články v elektromobilech musí důkladně chladit.
Riziko bylo již v praxi prokázáno při nehodách elektromobilů s pohonem Li-Ionových baterií, kde při nárazu do baterie došlo k jejímu proražení a vznícení. Riziko požáru nebylo vyloučeno ani po profesionálním hasičském zásahu. Kvůli stále probíhající interakci chemických látek uvnitř baterie dále hrozilo zapálení dalších článků. Baterii v těchto případech také není z důvodu bezpečnosti možné z vozidla vyndat. Vozidlo s baterií muselo být ponořeno na 3 dny v kontejneru s vodou, aby se zajistilo úplné

vychlazení a ukončení řetězových reakcí. Tento problém je slabinou v bezpečnosti elektromobilů a výrobci stále hledají vhodnější technické řešení.[51]
Pro zasahující hasiče je také důležité, že při hoření baterie se uvolňuje toxický fluorovodík. Při zásahu tedy je podle odborníků nutné použít speciální oblek. Ponoření vozu do kontejneru s vodou může posloužit i k zamezení úniku jedovatých sloučenin do okolí. Hašení svépomocí se kvůli toxickým plynům nedoporučuje. Při hašení elektromobilu je také nutné použít jiné rozestavení aut a zasahujících hasičů, protože hořící elektromobil se může samovolně rozjet.
Prudký rozvoj alternativních zdrojů energie a elektromobility ženou trh s bateriemi kupředu a přinášejí vysoký nárůst poptávky a následně výroby baterií. Na tento trend reagují nejen velké firmy, ale i malé podniky a podnikatelé, kteří mají potřebné znalosti a ambice založit svou vlastní výrobu. Malé a střední podniky však často nemají zajištěny systémy bezpečnosti a ochrany zdraví na potřebné úrovni a to může přinášet již zmíněná rizika.
Vzhledem k plánovanému rozvoji elektromobility v příštích letech se také plánuje výstavba evropské megatovárny na výrobu baterií v regionu střední Evropy a Česká republika je jednou z možných lokalit, například také vzhledem k nedávno objeveným zásobám lithia.
Vzhledem k objemu plánované spotřeby baterií v mnoha odvětvích se jeví jako nutný cirkulární přístup, kde je od počátku plánováno, jak bude naloženo s bateriemi s ukončenou životností. Při předpokládané životnosti 5–15 let (délku životnosti určuje zejména počet cyklů nabití a vybití baterie) se jedná se o obrovské objemy spotřebovávaných materiálů. Vzhledem k tlaku na co nejnižší náklady recyklace, aby byly sekundární materiály konkurenceschopné, je možné předvídat, že recyklační zařízení pro Evropu budou umístěna v regionech s levnější pracovní silou, jako je střední a východní Evropa.
Odvětví baterií je tedy pro Českou republiku v současné době aktuální. Po prostudování dostupných zdrojů doporučujeme věnovat tomuto odvětví a jeho trendům velkou pozornost a zapracovat ho v potřebném rozsahu do nových koncepčních a strategických materiálů.

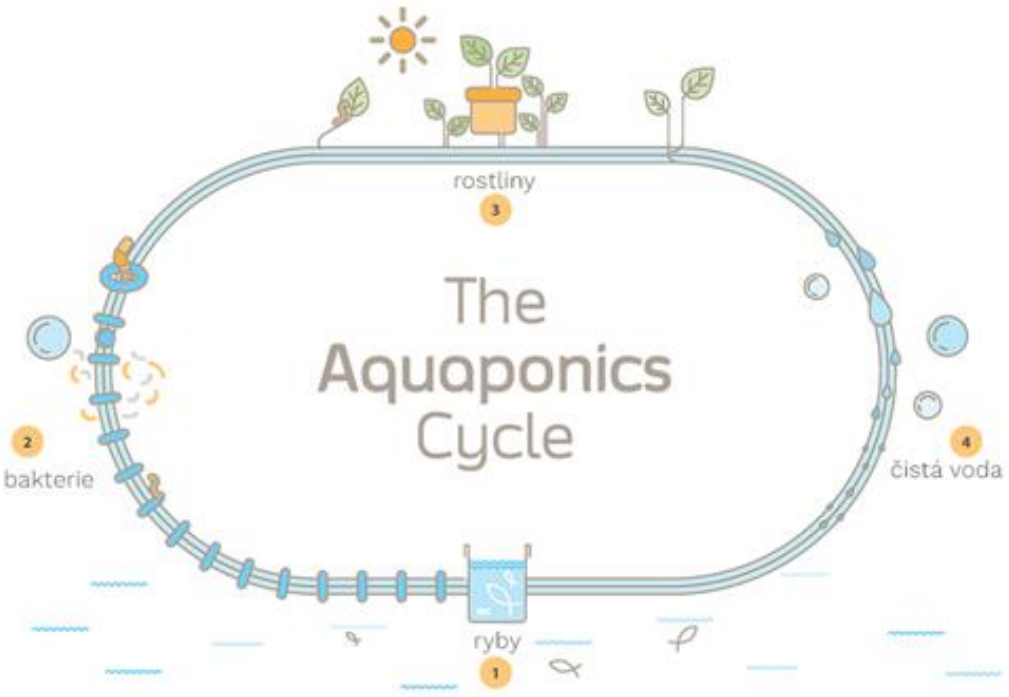
[51] https://www.idnes.cz/zpravy/zahranicni/tesla-pozar-rakousko-hasici-elektromobil.A191107_104746_zahranicni_knn

7. ZEMĚDĚLSTVÍ

Udržitelný způsob hospodaření a proměna zemědělství je proces, který postupuje u nás zatím pomalu. I toto téma, zemědělská velkovýroba založená na používání těžké mechanizace a chemických přípravků a hnojiv, nenabízí zatím mnoho alternativ. Změny do systému pomalu vnášejí spíše iniciativy soukromých zemědělců, kteří hospodaří na rodinných farmách a hledají nové, ekologičtější varianty péče o půdu, plodiny i zvířata. Jsou motivováni vlastním přesvědčením a v nemalé míře také vzrůstajícím zájmem veřejnosti o kvalitní potraviny lokálního původu bez chemické zátěže. Na druhé straně však stojí tlak na klasickou zemědělskou produkci, který je v současné době navyšován ještě požadavky na produkci plodin pro biotechnologické využití (např. pro bioenergie) a který pomáhá udržovat stávající systém.
Přesto se v zemědělství také začínají prosazovat nové přístupy a projekty, které přinášejí inovativní pohled na tradiční způsoby produkce potravin. Jedním z nich je aquaponie jako nový trend, který má mnoho zajímavých výhod a může být řešením současných problémů se suchem, nedostatkem místa a dalších.

7.1 AQUAPONIE – zemědělství budoucnosti

Aquaponie představuje novou technologii zemědělství založenou na principu hydroponie, pěstování bez půdy, a rybářství. Tato dvě odvětví jsou propojena do jednoho systému, jehož unikátnost spočívá především ve využívání organicky zpracovaných odpadních látek z ryb k hnojení a zavlažování rostlin. Ryby poskytují hnojivo rostlinám a rostliny čistí vodu rybám. Systém tímto způsobem zajišťuje produkci kvalitních BIO potravin, protože je provozován bez použití chemických přípravků a umělých hnojiv známých z konvenčního zemědělství. Naopak využití chemických látek, ať v části rostlinné například formou hnojiv, nebo v části živočišné formou potravy nebo léků, je vždy ohrožující pro druhou oblast systému.



Obrázek 42: Aquaponický cyklus

Zdroj: https://www.aaqp.eu

Aquaponie přináší řadu **výhod**. Mezi ty nejdůležitější patří:

- **Velká úspora vody** – nízká spotřeba vody. Voda neustále cirkuluje v systému a tím spotřeba vody dosahuje pouhých 10 % oproti tradičnímu pěstování, při výrobě stejného množství potravin.
- **Úspora místa** – díky víceúrovňové konstrukci lze v menším prostoru vypěstovat mnohem větší množství potravin. To je důležité v dnešní době, kdy dochází k úbytkům zemědělské půdy a jejímu znehodnocování. Produkce z $1m^2$ je nesrovnatelná v porovnání s konvenčním zemědělstvím.

- **Celoroční provoz** – uzavřené indoorové systémy jsou nezávislé na podnebí a poskytují tak celoročně čerstvé potraviny.
- **Možnost využití jinak nevyužívaných prostor** – díky jedinečnému systému lze aquaponii umístit v podstatě kamkoliv (prostory v podzemí, sklepy, haly, skleníky na střechách budov).
- **Odolnosti vůči klimatické změně** – systém není citlivý na příchod suchých období, ani na nečekané změny teplot, je vhodný i v oblastech které trpí nedostatkem vody.
- **Ekologický způsob pěstování** – nepoužívají se žádná umělá hnojiva, žádná agrochemie a produkce z těchto farem je tak velmi hodnotná.

Aquaponie minimálně zatěžuje životní prostředí, neprodukuje téměř žádné odpady, nespotřebovávají se žádné ropné produkty.

- V aquaponickém systému je **možno vypěstovat mnoho druhů zeleniny, bylinek a některé druhy ovoce**.

Nejlépe se v aquaponii daří zelené/listové zelenině a mnoha druhům salátů, které jsou velmi vyhledávané obzvlášť v zimním období. Z dalších druhů jsou to například rajčata, papriky, hrášek, zelí, kapusta, květák, okurky, rukola, fazole.

Obrázek 43: Pěstované druhy zeleniny v aquaponii

Zdroj: www.farmaprovsechny.cz

Ovoce a bylinky: jahody, maliny, borůvky, citrusy, melouny, máta, majoránka, meduňka, bazalka, petrželová nať, listový celer, oregano.

Obrázek 44: Pěstované druhy ovoce a bylinek v aquaponii

Zdroj: www:farmaprovsechny.cz

Společně s tím systém produkuje i kvalitní ryby. Některé druhy ryb jsou vhodnější na intenzivní chov než jiné. Vždy je třeba si ujasnit, co se od konkrétního systému očekává a podle toho zvolit druh chovaných ryb. Je možno chovat ryby okrasné, například okrasné Koi kapry nebo ryby konzumní. Je možné také mít více druhů ryb v jednom systému, každý druh by měl mít svou vlastní oddělenou nádrž. Vyzkoušené druhy ryb jsou například Kapr obecný, Jeseter (více druhů), Sumeček africký, Sumec velký, Tilápie nilská, Lín obecný, Amur bílý, Pstruh duhový, Siven americký a další.

Jak aquaponický systém funguje?

Velkokapacitní systém je založený na chovu ryb ve speciálně tvarovaných kruhových nádržích. Podmínky pro život ryb v aquaponii jsou velmi důležité. Na rybách celá aquaponie stojí a vše je nastavené tak, aby měly chuť přijímat potravu a rozmnožovaly se. Jsou krmeny kvalitním krmivem, tzv. krmnými peletami vyrobenými z přírodních zdrojů.

Kvalita krmiva pro ryby je jedním z určujících faktorů pro kvalitu výsledných produktů. Správné krmivo a pro něj speciálně vyladěné bakterie tvoří důležitý celek, který zaručuje správné fungování a rovnováhu celého systému. Pelety pro výkonný aquaponický systém jsou vyrobeny z hmyzu, například z moučných červů.

Obrázek 45: Nádrže na ryby v aquaponickém systému

Zdroj: https://www.aaqp.eu

Odpad a výkaly od ryb se usazují na dně nádrže, odkud jsou přečerpávány společně s vodou do filtračního systému. Filtry jsou jednou z nejdůležitějších částí celého systému. Zajišťují přeměnu organického odpadu na aquaponický výživný roztok pro

rostliny. Filtry jsou rozdělené do třech sekcí a obsahují různé druhy bakterií. Ty způsobují štěpení složitých organických látek na jednodušší procesem nitrifikace. Dochází také k uvolňování využitelných minerálů procesem mineralizace. Teprve pak je roztok připravený k rozvodu do potrubního systému, který ji přivádí k rostlinám. Tento způsob vzniku hnojiva pro rostliny je přesnou kopií přírodních procesů, které jsou nedílnou součástí přirozeného koloběhu živin v přírodě.

Voda prochází systémem tak pomalu, aby se po průchodu rostlinnou částí aquaponie pročistila a zbavila organických látek. Poté může být znovu použita a přečerpána jako čistá voda zpět do nádrží s rybami. Kořenový systém rostlin vytvoří ve vodě hustou síť mikrokořínků, které velice efektivně absorbují potřebné látky. Zároveň z vody odstraňují dusíkaté látky, které by vadily rybám. Růst rostlin je díky dostatku živin a přesně nastaveným podmínkám až o 30 % rychlejší než v půdě.

Zelenina z aquaponických pěstíren má prokazatelně vyšší obsah živin a vitamínů než běžně dostupná zelenina z hydroponických provozů a v poslední době i konvenčních zemědělských provozů. Má o 30–40 % vyšší obsah vitamínů a obsahuje i celou řadu mikroprvků, které jsou pro výživu velmi důležité a jsou v konvenční produkci nedostatkové. Je to proto, že živiny vznikají přirozenou cestou rozkladem odpadních látek metabolismu rybího hospodářství. Pro rostliny je tento nitrifikační roztok lépe vstřebatelný než chemicky připravená hnojiva a navíc obsahuje mnohem více látek a stopových prvků, které se do umělých hnojiv nepřidávají z důvodu úspory nákladů. Rostlinám je poskytováno umělé osvětlení s přesně nastaveným spektrem světla, doby a intenzity osvitu pro každý druh zeleniny. Používají se nejmodernější LED světla, která zároveň šetří elektrickou energii, díky vysoké efektivitě.

Takto pěstovaná zelenina je vitální a zdravá. Je odolnější proti škůdcům a nemocem. Salát v takovém systému je zralý ke konzumaci za 28 dní.

Velkokapacitní systémy jsou z velké části automatizovány, řízeny a kontrolovány pomocí moderních technologií. V procesu jsou nainstalována měřící zařízení na sledování kvality vody a prostředí v různých částech systému (pH, teplota, vlhkost). Technologie jsou propojeny do jednoho centrálního místa, ze kterého je možné sledovat, jak celý systém funguje v reálném čase. Při potížích systém spouští alarm, který včas upozorní, že je třeba nějakého zásahu.

Celý systém je nenáročný na obsluhu. Jeden pracovník stačí zajistit provoz 1000 m^2 aquaponie. Není třeba odstraňovat plevel, zavlažovat, aplikovat postřiky nebo používat těžkou techniku. Vyvíjí se také možnost plně automatizované sklizně pomocí robotických ramen. Všechno je hygienicky čisté.

Obrázek 46: Rybí technologie

Zdroj: https://www.aaqp.eu

Aquaponický systém je možno využít pro **velkokapacitní pěstování i pro domácí potřebu**. Pro **domácí využití** jsou určeny menší tzv. hobby systémy do 500 m^2. Systém může být instalován jako venkovní, který funguje jako sezónní, nebo indoorový, který je provozován celoročně.
Každá z variant má své výhody a nevýhody. V uzavřeném prostoru lze dosahovat vyšších výnosů a celoročního provozu, ovšem za cenu vyšší spotřeby energie. U venkovních instalací je spotřeba energií minimální, ale provozovat je lze pouze sezónně. Odlišné jsou také nároky na hygienu prostředí a dodržování kvalitativních požadavků.

Obrázek 47: Stavba velkokapacitního aquaponického skleníku

Zdroj: www:farmaprovsechny.cz

Obrázek 48: Aquaponický hobby systém

Zdroj: www:farmaprovsechny.cz

Pro velkokapacitní celoroční produkci čerstvých potravin jsou vhodné indoorové systémy. Jejich výhodou je zejména nezávislost na klimatických podmínkách, ochrana rostlin a ryb před napadením škůdci a chorobami. Jedná se o víceúrovňové konstrukce, které velmi efektivně využívají prostor. Tyto systémy jsou náročnější na spotřebu energie k vytápění skleníků v zimním období a na osvětlení, které rostliny nezbytně pro svůj růst potřebují. Systémy jsou i přesto výhodné, protože zelenina v podmínkách aquaponie roste velice rychle, je nutričně vydatná a produkce je velmi intenzivní. Ryby jsou vhodné ke konzumaci od narození již za 4 měsíce. Hlávkový salát, který běžně roste 2 měsíce je v aquaponickém systému zralý za jeden měsíc. Některá zelenina roste dokonce 5krát rychleji.

Obrázek 49: Indorová aquaponie

Zdroj: https://www.aaqp.eu

V České republice se právě rozbíhá nový projekt s názvem Future farming. Jeho záměrem je velkoplošné automatizované pěstování a zajištění kvalitních a cenově dostupných potravin pro český trh. Projekt plánuje postupnou výstavbu aquaponických velkokapacitních skleníků poblíž všech větších měst v ČR. Odtud budou potraviny dodávány do nejbližšího okolí farmy. Vzdálenost jejich distribuce tak nepřesáhne

hranici 200 km. To zajistí úsporu nákladů na dopravu a také z ekologického hlediska snížení škodlivých emisí. Další velkou výhodou je, že potraviny budou dodávány maximálně čerstvé.
Firma dále plánuje využití CO^2, které při jeho rozptýlení v atmosféře skleníku prokazatelně urychluje růst zeleniny. Systém bude provozován jako cirkulační tehdy, jakmile zdrojem energie a vytápění skleníku bude lokální bioplynová stanice spojená s kogenerační jednotkou. Emise CO^2 z těchto zdrojů budou tak sníženy jeho použitím ve sklenících.
Jedná se tedy o projekt, který vyhovuje mnoha principům cirkulární ekonomiky ve svém přístupu k opakovanému využití zdrojů (recirkulace vody, cirkulace CO^2). V plánu je také minimalizace použití problematických obalů a co nejmenší vzdálenosti přepravy produktů z farmy ke spotřebiteli. Produkty budou sklizené v den prodeje a díky lokálnímu prodeji nevznikne za produkty nežádoucí uhlíková stopa.
Velkou výhodou záměru Future farming je že v takto nastaveném systému budou produkty z farmy v BIO kvalitě cenově srovnatelné s běžnou zemědělskou produkcí. Budou tedy dostupné pro široký okruh spotřebitelů.

Mobile farming - aquaponické kontejnery

V současné době se rozvíjí ještě další oblast uplatnění aquaponie v tzv. aquaponických kontejnerech. Je to systém, který může být provozován na libovolném místě a v různých podmínkách. Patří k tomu i možnost jeho přemístění kdykoli na jakékoli místo, často bez nutnosti dalších povolení nebo administrativy. Jedná se o kompletní a plně funkční systém aquaponie naistalovaný v přepravním kontejneru. V buňce kontejneru je kompletní technologie a vše je připraveno tak, že po osazení rybami a rostlinami je v krátké době aquaponie plně funkční.

Zkoumají se i možnosti využití systému v extrémních podmínkách, kde není možnost přirozeného pěstování, jako například v polárních oblastech, pod vodou i ve vesmíru.

Obrázek 50: Interiér aquaponického kontejneru

Zdroj: VÚBP

Spolupráce se zahradnickou školou v Kopidlně

Tvůrci projektu Future farming si uvědomují, že do budoucna bude zapotřebí vychovávat mladou generaci zahradníků a rybářů, kteří budou mít znalosti v aquaponii.

Proto navázali spolupráci se známou zahradnickou školou v Kopidlně, kde chtějí společně vzdělávat žáky v tomto oboru. Součástí projektu je stavba aquaponického skleníku o velikosti 1500 m^2, ve kterém se žáci budou zdokonalovat v moderním zemědělství a moderním rybářství. Projekt má záruku úspěchu také v tom, že zahradnická škola Kopidlno se ve své výuce již věnuje zahradnictví i rybářství, tedy dvěma oborům, které jsou pro aquaponii klíčové.

Obrázek 51: Pasáž z webových stránek zahradnické školy v Kopidlně

Zdroj: www:farmaprovsechny.cz

Bezpečnost a ochrana zdraví pracovníků v aquaponickém zemědělství

Z celkového pohledu jsou práce na aquaponických farmách méně rizikové než práce v zemědělství obecně. Rizikové faktory běžné u konvenčního zemědělství jsou:

- fyzikální – hluk, vibrace,
- fyzická zátěž – celková fyzická zátěž, lokální svalová zátěž, pracovní poloha a ruční manipulace s břemeny,
- mechanická – stroje používané při zemědělských pracech,
- chemické faktory – práce s chemickými přípravky na ochranu půdy či plodin,
- biologické činitele – viry, bakterie, plísně – přenosné nemoci ze zvířat, živočišné prachy,
- psychický faktor a nepříznivé mikroklimatické podmínky – extrémní chlad, teplo a vlhkost.

V aquaponickém zemědělství odpadá mnoho rizikových faktorů a okolností běžných při práci v klasickém zemědělství, jako jsou práce v extrémních teplotách, velké výkyvy teplot, práce s chemickými látkami jako jsou hnojiva, ochranné postřiky a podobně, prašné prostředí, práce s těžkou technikou, práce v obtížném terénu.
Pracovník aquaponické farmy je zodpovědný za její celkový provoz. Vykonává všechny činnosti potřebné pro udržení chodu celého systému vně farmy i ve vnitřním prostoru – v aquaponickém skleníku. Může se setkat se širokým spektrem činností a požadavků provozu, a to i tehdy kdy je provoz z větší části automatizovaný, tak jak je plánováno.
Konkrétní rozbor pracovních rizik, která mohou na aquaponické farmě nastat a možná opatření jsou uvedena v Příloze č. 5 této souhrnné zprávy.

Profese aquaponických farem

Provoz a údržba aquaponické farmy je komplexní a různorodá práce, která kombinuje různé druhy znalostí a dovedností. Není to tedy práce monotónní. Aquaponie vytvářejí nové druhy a kombinace profesí, které dříve neexistovaly. Mezi požadavky na pracovníky patří, aby měli znalosti ze zemědělství, zahradnictví a zároveň z chovu ryb. Vzhledem k tomu, že provoz je plně automatizovaný, měli by umět ovládat řídicí systémy a vyhodnocovat kombinace měřených faktorů provozu.

Vzhledem k předpokládané budoucí zvýšené poptávce po pracovnících s uvedenými znalostmi zaujali manažeři projektu aquaponií proaktivní přístup a začali spolupracovat se známou zahradnickou školou v Kopidlně. Tato škola má pro výchovu budoucích odborníků v oblasti aquaponií výborné předpoklady, protože již dnes vychovává jak odborníky v oboru zahradnictví tak také v oboru chovu ryb a rybníkářství. V oboru rybníkářství jsme přitom jako Česká republika ve výhodné pozici, protože zde máme historicky dlouhodobé znalosti a zkušenosti z chovu ryb. Ve spolupráci se školou byl vybudován velký výukový aquaponický skleník (1000 m^2) osazený kompletní technologií, rybím hospodářstvím a rostlinnou částí.
Příklad znalostí, které potřebuje odborný pracovník v aquaponii:

- Chov ryb v aquaponii – druhy ryb, jejich životní cykly, růst, zpracování, nemoci, léčba.

- Pěstování rostlin – druhy vhodných rostlin, jejich životní cykly, růst, nemoci, léčba, živiny, péče o kořenový systém.
- Krmivo – doplňování minerálů, vliv složení krmiva na fungování aquaponie.
- Bakterie aquaponických filtrů – funkce a životnost.
- Osvětlení – druhy světel a jejich využití ve vnitřní aquaponii, různé vlnové délky světel a jejich vhodnost pro rostliny.
- Voda – požadavky na kvalitu, vodní koloběh, moderní technologie.
- Elektronické řídicí systémy, čidla a jejich ukazatele, řídicí systém.
- Konstrukce a stavba aquaponických systémů.
- Proces spuštění systému a jeho optimalizace.

Vybrané související pracovní pozice z národní soustavy povolání

Vzhledem k tomu, že se jedná o nově vznikající odvětví a o vznik nově zaměřených profesí, je tato kapitola věnována podrobnému rozboru povolání v současnosti evidovaných v Národní soustavě povolání a jejich souvislosti s možnými nově vznikajícími pozicemi.

Vybrané pracovní pozice v evidenci NSP, které jsou uvedeny v následujícím textu, souvisí s provozem aquaponie. Definované požadavky a zátěže se v různé míře uplatní také v těchto nových profesích. Jsou uvedeny současné pracovní pozice, které nejblíže odpovídají tomu, co budou předvídané nové profese přinášet. Požadavky a zátěže existujících profesí, které se u aquaponií s jistotou neuplatní, jsou v textu zabarveny šedou barvou.

Rybářský specialista

Odborný směr: Zemědělství a veterinární péče

Odborný podsměr: živočišná výroba

Kvalifikační úroveň: Magisterský studijní program (NSP 7)

Charakteristika

Rybářský specialista koordinuje a řídí provoz rybničního hospodářství a zařízení pro chov ryb.

Pracovní činnosti

- Zpracovávání plánů a programů rybničního hospodářství.
- Řízení chovu ryb v rybnících a chovu vodní drůbeže.
- Řízení intenzivních chovů ryb.
- Řízení procesu zpracování ryb.
- Organizace odbytu a prodeje tržních ryb a vodní drůbeže.
- Vedení vodohospodářské a pozemkové agendy rybníků a ostatních ploch.
- Vedení příslušné dokumentace, včetně elektronického zpracování dat.

Kompetenční požadavky k výkonu povolání

Odborné dovednosti označují schopnost vykonávat určitou pracovní činnost nebo soubor pracovních činností. Odborné dovednosti jsou vybrány z Centrální databáze kompetencí (CDK).

Nutné

Výhodné

Uzavírání obchodních smluv živočišné výrobě

Komplexní řízení rybničního hospodářství

Dojednávání odbytu ryb a vodní drůbeže a další aktivity s cílem uplatnit se na trhu

Zpracovávání komplexních plánů rybničního hospodářství

Provádění melioračních opatření (stanovení dávek vápnění a hnojení) a vyhodnocení jejich dopadu na stav životního prostředí

Provádění technickobezpečnostního dohledu jako prevence škod

Řízení činností v rybí líhni a při odchovu raných stádií plůdku

Vyřizování nákupu krmiv, hnojiv a techniky pro rybniční hospodářství

Provádění odběrů vzorků ryb a vody, terénní a laboratorní analýza vlastností vody

Vedení evidence o chovu ryb a jednotlivých věkových kategorií

Posuzování stavu rybničního hospodářství a jeho vývoje

Rozhodování o zoohygienických opatřeních v chovu ryb a vodní drůbeže

Zátěže a rizika výkonu povolání

*Vymezují **obvykle se vyskytující druhy** zátěže vyplývající z konkrétních pracovních podmínek. V praxi se rizika a zátěže mohou odlišovat v závislosti na daných pracovních podmínkách (podle odlišnosti jednotlivých zaměstnavatelů) a z toho vyplývající zdravotní způsobilosti k výkonu povolání.*

Tabulka 27: Zátěže a rizika pozice rybářský specialista podle NSP

Zátěže a rizika výkonu povolání	
2	Duševní zátěž
1,2	Zvýšené riziko obecného ohrožení
2	Pracovní doba, směnnost
1	Zátěž teplem
1	Zátěž chladem
1	Zátěž hlukem
1	Zátěž vibracemi
1	Zátěž prachem

1	Zátěž chemickými látkami
1	Zátěž invazivními alergeny
1	Zátěž biologickými činiteli způsobujícími onemocnění
1	Zátěž ionizujícím zářením
1	Zátěž neionizujícím zářením a elektromagnetickým polem včetně laserů
1	Zraková zátěž
1	Celková fyzická zátěž
1	Zátěž trupu a páteře s převahou statické práce (manipulace s břemeny)
1	Lokální zátěž - zátěž malých svalových skupin
1	Lokální zátěž jemné motoriky
1	Zátěž prací v omezeném nebo uzavřeném prostoru
1	Zátěž prací v nevhodných pracovních polohách
1	Práce ve výškách
1	Zvýšené riziko úrazu pracovníka

Zdroj: Národní soustava povolání, https://www.nsp.cz/jednotka-prace/rybarsky-specialista

Samostatný rybářský technik

Odborný směr: Zemědělství a veterinární péče

Odborný podsměr: Živočišná výroba

Kvalifikační úroveň: Vyšší odborné vzdělání; Bakalářský studijní program (NSP 6)

Charakteristika

Samostatný rybářský technik organizuje a řídí práce při zajišťování chovu ryb a vodní drůbeže.

Pracovní činnosti

- Navrhování a realizace melioračních opatření.
- Sledování a vyhodnocování jakosti vod a návrh opatření k optimalizaci její kvality.
- Vyhodnocení stavu obsádek ryb.
- Zajišťování reprodukce ryb a vodní drůbeže.
- Organizování chovu vodní drůbeže.
- Sestavování obsádkových plánů.
- Organizování zpracování ryb, včetně zajištění zásad hygieny a potravní bezpečnosti.
- Návrhy a realizace zoohygienických opatření.
- Vedení vodohospodářské agendy, účast při vodoprávních jednáních.
- Zajišťování obchodní činnosti.
- Vedení příslušné dokumentace.

Kompetenční požadavky k výkonu povolání

Odborné dovednosti označují schopnost vykonávat určitou pracovní činnost nebo soubor pracovních činností. Odborné dovednosti jsou vybrány z Centrální databáze kompetencí (CDK).

Nutné

Výhodné

Organizace výlovu rybníků
Sestavování podkladů pro účtování, kalkulace a tvorbu cen v živočišné výrobě
Sestavování obsádkových plánů v rybničním hospodářství
Výběr generačních ryb, jejich výtěr, hodnocení vývojových stadií ryb a určování chovatelských opatření
Určování krmných dávek a zajištění krmení ryb a vodní drůbeže
Provádění kontrolních odlovů, hodnocení růstu a zdravotního stavu ryb
Provádění meliaračních opatření (stanovení dávek vápnění a hnojení) a vyhodnocení jejich dopadu na stav životního prostředí
Provádění technickobezpečnostního dohledu jako prevence škod
Provádění odběrů vzorků ryb a vody, terénní a laboratorní analýza vlastností vody
Umělý a přirozený výtěr ryb, odchov raných stádií plůdku
Řízení nasazování a vysazování ryb a vodní drůbeže (sádkování), přepravy ryb a jejich prodeje
Vedení evidence o chovu ryb a jednotlivých věkových kategorií
Posuzování stavu rybničního hospodářství a jeho vývoje
Rozhodování o zoohygienických opatřeních v chovu ryb a vodní drůbeže
Organizace a řízení reprodukce, odchovu a výkrmu jatečné vodní drůbeže
Šlechtění a plemenitba ryb a vodní drůbeže (selekce, značení, evidence)

Zátěže a rizika výkonu povolání

*Vymezují **obvykle se vyskytující druhy** zátěže vyplývající z konkrétních pracovních podmínek. V praxi se rizika a zátěže mohou odlišovat v závislosti na daných pracovních podmínkách (podle odlišnosti jednotlivých zaměstnavatelů) a z toho vyplývající zdravotní způsobilosti k výkonu povolání.*

Tabulka 28: Zátěže a rizika pozice rybářský technik podle NSP

Zátěže a rizika výkonu povolání	
2	Zátěž teplem
2	Zátěž chladem
2	Celková fyzická zátěž
1	Zátěž hlukem
1	Zátěž vibracemi
1	Zátěž prachem
1	Zátěž chemickými látkami
1	Zátěž invazivními alergeny

1	Zátěž biologickými činiteli způsobujícími onemocnění
1	Zátěž ionizujícím zářením
1	Zátěž neionizujícím zářením a elektromagnetickým polem včetně laserů
1	Zraková zátěž
1	Zátěž trupu a páteře s převahou statické práce (manipulace s břemeny)
1	Lokální zátěž - zátěž malých svalových skupin
1	Lokální zátěž jemné motoriky
1	Zátěž prací v omezeném nebo uzavřeném prostoru
1	Zátěž prací v nevhodných pracovních polohách
1	Práce ve výškách
1	Duševní zátěž
1	Zvýšené riziko úrazu pracovníka
1	Zvýšené riziko obecného ohrožení
1	Pracovní doba, směnnost

Zdroj: Národní soustava povolání, https://www.nsp.cz/jednotka-prace/samostatny-rybarsky-techn

Zahradnický specialista

Odborný směr: Zemědělství a veterinární péče

Odborný podsměr: Rostlinná výroba

Kvalifikační úroveň: Magisterský studijní program (NSP 7)

Charakteristika

Zahradnický specialista řídí a koordinuje květinářské, ovocnické, zelinářské a školkařské práce, úsek realizace, údržby sadovnických a krajinářských úprav a poskytuje specializované poradenství a metodickou činnost pro tuto oblast.

Pracovní činnosti

- Zpracování plánů zahradnické produkce a údržby zeleně.
- Zpracování metodických postupů a koncepcí.
- Komplexní zajišťování, organizace a řízení zahradnické činnosti.
- Organizace a řízení realizace sadovnických a krajinářských úprav.
- Konzultační a poradenská činnost.
- Stanovování investiční a provozní náročnosti zahradnické produkce.
- Řízení odbytu a prodeje zahradnické produkce.
- Provádění analýz a expertních hodnocení výsledků v zahradnické produkci.
- Vedení ekonomiky zahradnické produkce.

Kompetenční požadavky k výkonu povolání

Odborné dovednosti označují schopnost vykonávat určitou pracovní činnost nebo soubor pracovních činností. Odborné dovednosti jsou vybrány z Centrální databáze kompetencí (CDK).

Nutné

Výhodné

Posuzování půdy pro pěstování různých druhů ovoce, kvality sazenic, zdravotního stavu a procesu růstu stromů a zralosti ovoce

Sestavování podkladů pro účtování, kalkulace a tvorbu cen v zahradnické výrobě

Tvorba osazovacích plánů ovocných sadů

Řízení prodeje zahradnických produktů

Posuzování půdy pro pěstování různých druhů květin a okrasných rostlin, keřů a stromů a procesu jejich růstu

Sestavování komplexních plánů zahradnické produkce

Komplexní řízení zahradnické činnosti

Kontrola výskytu škodlivých organizmů v zahradnictví a posuzování vhodných ochranných opatření

Nákup sazenic, semen, hnojiv a techniky pro zahradnickou výrobu

Zátěže a rizika výkonu povolání

*Vymezují **obvykle se vyskytující druhy** zátěže vyplývající z konkrétních pracovních podmínek. V praxi se rizika a zátěže mohou odlišovat v závislosti na daných pracovních podmínkách (podle odlišnosti jednotlivých zaměstnavatelů) a z toho vyplývající zdravotní způsobilosti k výkonu povolání.*

Tabulka 29: Zátěže a rizika pozice zahradní specialista podle NSP

Zátěže a rizika výkonu povolání	
2	Duševní zátěž
1	Zátěž teplem
1	Zátěž chladem
1	Zátěž hlukem
1	Zátěž vibracemi
1	Zátěž prachem
1	Zátěž chemickými látkami
1	Zátěž invazivními alergeny
1	Zátěž biologickými činiteli způsobujícími onemocnění
1	Zátěž ionizujícím zářením
1	Zátěž neionizujícím zářením a elektromagnetickým polem včetně laserů
1	Zraková zátěž
1	Celková fyzická zátěž
1	Zátěž trupu a páteře s převahou statické práce (manipulace s břemeny)
1	Lokální zátěž - zátěž malých svalových skupin
1	Lokální zátěž jemné motoriky
1	Zátěž prací v omezeném nebo uzavřeném prostoru

1	Zátěž prací v nevhodných pracovních polohách
1	Práce ve výškách
1	Zvýšené riziko úrazu pracovníka
1	Zvýšené riziko obecného ohrožení
1	Pracovní doba, směnnost

Zdroj: Národní soustava povolání, https://www.nsp.cz/jednotka-prace/zahradnicky-specialista-dd1d

Specialista zahradnické výroby

Odborný směr: Zemědělství a veterinární péče

Odborný podsměr: rostlinná výroba

Nadřazené povolání: Zahradnický specialista

Kvalifikační úroveň: Magisterský studijní program (NSP 7)

Charakteristika

Specialista zahradnické výroby řídí a organizuje květinářské, ovocnické, zelinářské a školkařské práce v rozsáhlé zahradnické firmě, stanovuje koncepční záměry v této oblasti.

Pracovní činnosti

- Komplexní zajišťování, organizace a řízení zahradnické činnosti.
- Tvorba a zajišťování výrobní a marketingové strategie.
- Zpracovávání plánů zahradnické produkce a struktury.
- Provádění analýz a expertních hodnocení výsledků v zahradnické produkci.
- Provádění specializovaných poradenských, metodických a odborných prací.
- Stanovování investiční a provozní náročnosti zahradnické produkce.
- Zavádění a využívání moderních postupů a nových technologií v zahradnické produkci.
- Řízení odbytu a prodeje zahradnické produkce.
- Prezentace firmy při výběrovém řízení.
- Vedení ekonomiky zahradnické produkce.
- Konzultační a poradenská činnost.
- Vedení příslušné evidence.

Kompetenční požadavky k výkonu povolání

Odborné dovednosti označují schopnost vykonávat určitou pracovní činnost nebo soubor pracovních činností. Odborné dovednosti jsou vybrány z Centrální databáze kompetencí (CDK).

Nutné

Výhodné

Kontrola výskytu škodlivých organizmů v zahradnictví a posuzování vhodných ochranných opatření

Nákup sazenic, semen, hnojiv a techniky pro zahradnickou výrobu

Posuzování půdy pro pěstování různých druhů ovoce, kvality sazenic, zdravotního stavu a procesu růstu stromů a zralosti ovoce

Sestavování podkladů pro účtování, kalkulace a tvorbu cen v zahradnické výrobě

Určování postupů při pěstování různých druhů květin, ovocných stromů, zeleniny a okrasných dřevin

Tvorba osazovacích plánů ovocných sadů

Řízení prodeje zahradnických produktů

Uzavírání obchodních smluv v zahradnické výrobě

Řízení semenářství a šlechtění různých druhů květin, ovocných stromů, zeleniny a okrasných dřevin

Posuzování půdy a prostředí pro pěstování různých skupin zeleniny

Oceňování ovocných stromů a keřů

Posuzování půdy pro pěstování různých druhů květin a okrasných rostlin, keřů a stromů a procesu jejich růstu

Stanovování druhu, typů a množství sazenic, semen, hnojiv a techniky a technologických procesů v zahradnické výrobě

Sestavování komplexních plánů zahradnické produkce

Komplexní řízení zahradnické činnosti

Vedení evidence zahradnické produkce

Vyhodnocování výsledků zahradnické produkce

Stanovování investiční a provozní náročnosti zahradnické produkce

Zátěže a rizika výkonu povolání

*Vymezují **obvykle se vyskytující druhy** zátěže vyplývající z konkrétních pracovních podmínek. V praxi se rizika a zátěže mohou odlišovat v závislosti na daných pracovních podmínkách (podle odlišnosti jednotlivých zaměstnavatelů) a z toho vyplývající zdravotní způsobilosti k výkonu povolání.*

Tabulka 30: Zátěže a rizika pozice specialista zahradnické výroby podle NSP

Zátěže a rizika výkonu povolání	
2	Zraková zátěž
2	Duševní zátěž
1, 2	Zátěž teplem
1, 2	Zátěž chladem

1	Zátěž hlukem
1	Zátěž vibracemi
1	Zátěž prachem
1	Zátěž chemickými látkami
1	Zátěž invazivními alergeny
1	Zátěž biologickými činiteli způsobujícími onemocnění
1	Zátěž ionizujícím zářením
1	Zátěž neionizujícím zářením a elektromagnetickým polem včetně laserů
1	Celková fyzická zátěž
1	Zátěž trupu a páteře s převahou statické práce (manipulace s břemeny)
1	Lokální zátěž - zátěž malých svalových skupin
1	Lokální zátěž jemné motoriky
1	Zátěž prací v omezeném nebo uzavřeném prostoru
1	Zátěž prací v nevhodných pracovních polohách
1	Práce ve výškách
1	Zvýšené riziko úrazu pracovníka
1	Zvýšené riziko obecného ohrožení
1	Pracovní doba, směnnost

Zdroj: Národní soustava povolání, https://www.nsp.cz/jednotka-prace/specialista-zahradnicke-v

Zahradnický technik[52]

Odborný směr: Zemědělství a veterinární péče

Odborný podsměr: rostlinná výroba

Kvalifikační úroveň: Střední vzdělání s maturitní zkouškou (NSP 4)

Charakteristika

Zahradnický technik řídí a zajišťuje produkci zeleniny, ovoce, okrasných rostlin, osiva a sadby, zabezpečuje realizaci a údržbu menších sadovnických a krajinářských úprav a zajišťuje služby v okrasném zahradnictví a floristice.

Pracovní činnosti

- Zpracovávání plánů zahradnické výroby menší firmy.
- Organizace a řízení prací v zahradnické výrobě.
- Organizace a řízení prací při šlechtění, množení a ošetřování.
- Organizace a řízení sklizně, posklizňové úpravy, expedice zahradnických produktů.
- Kontrola výskytu chorob a škůdců včetně zajišťování aktivních ochranných opatření.
- Kontrola a vyhodnocování základních vegetačních faktorů.
- Vedení ekonomiky zahradnické organizace.
- Nákup sadby, osiv, hnojiva a chemických ochranných prostředků.

[52] https://www.nsp.cz/jednotka-prace/zahradnicky-technik

- Provádění základních geodetických prací např. nivelace terénu, svahování.
- Zpracování návrhů a realizace floristických expozicí a výstav.
- Realizace projektů okrasných zahrad, výzdoby interiérů a exteriérů.
- Konzultační a poradenská činnost.
- Realizace prodeje zahradnických produktů.
- Vedení příslušné dokumentace.

Ostatní charakteristiky a rizika nejsou pro tuto profesi dosud zpracovány.

Zpracovatel ryb

Odborný směr:	Potravinářství a krmivářství
Odborný podsměr:	zpracování masa, masných výrobků a ryb
Kvalifikační úroveň:	Střední vzdělání s výučním listem (NSP 3)

Charakteristika

Zpracovatel ryb zabíjí, kuchá, opracovává ryby a následně zpracovává výrobky z ryb, které dále konzervuje, balí a připravuje pro distribuci, přičemž dbá na dodržování hygienických předpisů.

Pracovní činnosti

- Opracování a zpracování ryb od dodání živých ryb až po zhotovení rybích výrobků, včetně jejich konzervace a skladování.
- Provádění asanačních opatření a dodržování hygienických a bezpečnostních předpisů s cílem zabezpečení hygienické nezávadnosti výrobků z ryb.

Kompetenční požadavky k výkonu povolání

Odborné dovednosti označují schopnost vykonávat určitou pracovní činnost nebo soubor pracovních činností. Odborné dovednosti jsou vybrány z Centrální databáze kompetencí (CDK).

Nutné

Výhodné

Zpracování ryb až po hotové rybí výrobky

Expedice produktů zpracovny ryb

Konzervace a skladování ryb

Provádění zooveterinárních opatření v chovech ryb

Zátěže a rizika výkonu povolání

*Vymezují **obvykle se vyskytující druhy** zátěže vyplývající z konkrétních pracovních podmínek. V praxi se rizika a zátěže mohou odlišovat v závislosti na daných*

pracovních podmínkách (podle odlišnosti jednotlivých zaměstnavatelů) a z toho vyplývající zdravotní způsobilosti k výkonu povolání.

Tabulka 31: Zátěže a rizika pozice zpracovatel ryb podle NSP

Zátěže a rizika výkonu povolání	
1,2	Pracovní doba, směnnost
2	Zátěž prací v nevhodných pracovních polohách
2	Zátěž trupu a páteře s převahou statické práce (manipulace s břemeny)
2	Celková fyzická zátěž
1,2	Zátěž hlukem
2	Zátěž chladem
1	Zátěž vibracemi
1	Zátěž prací v omezeném nebo uzavřeném prostoru
1	Práce ve výškách
1	Duševní zátěž
1	Zvýšené riziko úrazu pracovníka
1	Zvýšené riziko obecného ohrožení
1	Lokální zátěž jemné motoriky
1	Lokální zátěž - zátěž malých svalových skupin
1	Zraková zátěž
1	Zátěž neionizujícím zářením a elektromagnetickým polem včetně laserů
1	Zátěž ionizujícím zářením
1	Zátěž biologickými činiteli způsobujícími onemocnění
1	Zátěž invazivními alergeny
1	Zátěž chemickými látkami
1	Zátěž prachem
1	Zátěž teplem

Zdroj: Národní soustava povolání, https://www.nsp.cz/jednotka-prace/zpracovatel-ryb-3f4f

Producent krmného hmyzu

Pozice se uplatní v dodavatelském řetězci výroby krmiva pro ryby, které je založeno na bázi hmyzu.

Odborný směr: Zemědělství a veterinární péče

Odborný podsměr: živočišná výroba

Kvalifikační úroveň: Střední vzdělání s výučním listem (NSP 3)

Charakteristika

Producent krmného hmyzu zajišťuje kvalifikovaně vedený chov krmného hmyzu pro komerční, případně expoziční účely.

Pracovní činnosti

- Chov různých druhů hmyzu pro krmné, případně expoziční účely.
- Návrhy chovatelských zařízení pro produkci a jejich obsluha.
- Realizace režimu krmení.
- Zajištění setrvalého rozmnožování.

- Odchyt a transport k odběratelům.
- Zoohygiena a prevence nákaz v chovech, desinfekce a asanace chovů.
- Aplikace zákonů a nařízení z hlediska komunální hygieny, nakládání s organickým a biologickým odpadem.

Kompetenční požadavky k výkonu povolání

Odborné dovednosti označují schopnost vykonávat určitou pracovní činnost nebo soubor pracovních činností. Odborné dovednosti jsou vybrány z Centrální databáze kompetencí (CDK).

Nutné

Výhodné

Kompletace a údržba chovných zařízení, posouzení mikroklimatu, vedení provozního deníku v chovech krmného hmyzu
Základní obsluha přístrojů a technického zázemí chovů krmného hmyzu, dodržování bezpečnosti práce

Biologická charakteristika jednotlivých druhů krmného hmyzu

Rozpoznání vývojových stádií jednotlivých druhů krmného hmyzu

Vyskladnění a příprava krmného hmyzu a jeho stádií

Prevence nákaz v chovech krmného hmyzu

Krmení hmyzu

Zátěže a rizika výkonu povolání

*Vymezují **obvykle se vyskytující druhy** zátěže vyplývající z konkrétních pracovních podmínek. V praxi se rizika a zátěže mohou odlišovat v závislosti na daných pracovních podmínkách (podle odlišnosti jednotlivých zaměstnavatelů) a z toho vyplývající zdravotní způsobilosti k výkonu povolání.*

Tabulka 32: Zátěže a rizika pozice producent krmného hmyzu podle NSP

Zátěže a rizika výkonu povolání	
2	Zátěž teplem
2	Zátěž invazivními alergeny
2	Zátěž chemickými látkami
2	Zátěž prachem
1,2	Zátěž prací v omezeném nebo uzavřeném prostoru
1,2	Lokální zátěž - zátěž malých svalových skupin
1	Duševní zátěž
1	Zvýšené riziko úrazu pracovníka
1	Práce ve výškách
1	Zátěž prací v nevhodných pracovních polohách
1	Zvýšené riziko obecného ohrožení

1	Lokální zátěž jemné motoriky
1	Zátěž trupu a páteře s převahou statické práce (manipulace s břemeny)
1	Zátěž chladem
1	Zátěž hlukem
1	Zátěž vibracemi
1	Zátěž biologickými činiteli způsobujícími onemocnění
1	Zátěž ionizujícím zářením
1	Zátěž neionizujícím zářením a elektromagnetickým polem včetně laserů
1	Zraková zátěž
1	Celková fyzická zátěž
1	Pracovní doba, směnnost

Zdroj: Národní soustava povolání, https://www.nsp.cz/jednotka-prace/producent-krmneho-hmyzu

Samostatný technolog v krmivářství

Odborný směr:	Potravinářství a krmivářství
Odborný podsměr:	výroba krmiv a krmivářských výrobků
Nadřazené povolání:	Samostatný technik v krmivářství
Kvalifikační úroveň:	Vyšší odborné vzdělání; Bakalářský studijní program (NSP 6)

Charakteristika

Samostatný technolog v krmivářství zajišťuje komplexní technologické přípravy krmivářských výrob.

Pracovní činnosti

- Zajišťování a organizování technologické přípravy krmivářské výroby.
- Řízení činnosti při stanovování technologických postupů složitějších výrobních procesů.
- Navrhování kapacitních norem a podkladů pro cenové kalkulace.
- Organizace ověřování nových postupů a navrhování modernizace technologických linek.
- Realizace dílčích technologických změn.
- Organizace technické přípravy změn sortimentu a zavádění nových výrobků.
- Řešení výzkumných a vývojových úkolů, zpravidla dílčích částí větších celků s konkrétními návaznostmi na celek i další systémy.
- Provádění dílčích výzkumných a vývojových prací při realizaci úkolů výzkumu.
- Aplikace vědeckých poznatků při vývoji nových výrobních postupů a metod.
- Vedení příslušné dokumentace.
- Organizace údržby a oprav.

Kompetenční požadavky k výkonu povolání

Odborné dovednosti označují schopnost vykonávat určitou pracovní činnost nebo soubor pracovních činností. Odborné dovednosti jsou vybrány z Centrální databáze kompetencí (CDK).

Nutné

Výhodné

Nutné	Stanovování komplexních technologických postupů a technických podmínek pro inovované a nové druhy výrobků potravinářské a krmivářské výroby
Nutné	Kontrola dodržování technologických postupů v krmivářské výrobě
Nutné	Stanovování komplexních technologických postupů a technických podmínek v celém rozsahu krmivářské výroby
Nutné	Provádění technického dozoru na pracovištích krmivářské výroby
Výhodné	Provádění technických zkoušek nové technologie v krmivářské výrobě
Nutné	Tvorba technicko-hospodářských norem v krmivářské výrobě
Nutné	Vedení technické dokumentace pro nové a rozvojové výrobní programy v krmivářské výrobě
Nutné	Zpracování technických podkladů o krmivářské výrobě pro marketingovou a obchodní činnost
Výhodné	Volba výrobních zařízení pro krmivářskou výrobu
Výhodné	Operativní řešení organizačních a provozních problémů v krmivářské výrobě
Výhodné	Určování optimálního využívání výrobních a pracovních kapacit na pracovištích krmivářské výroby
Výhodné	Zajišťování mezipodnikové kooperace v krmivářské výrobě

Zátěže a rizika výkonu povolání

*Vymezují **obvykle se vyskytující druhy** zátěže vyplývající z konkrétních pracovních podmínek. V praxi se rizika a zátěže mohou odlišovat v závislosti na daných pracovních podmínkách (podle odlišnosti jednotlivých zaměstnavatelů) a z toho vyplývající zdravotní způsobilosti k výkonu povolání.*

Tabulka 33: Zátěže a rizika pozice samostatný technolog v krmivářství podle NSP

Zátěže a rizika výkonu povolání	
2	Zátěž hlukem
2	Zátěž prachem
2	Duševní zátěž
1,2	Zraková zátěž
1	Zátěž teplem
1	Zátěž chladem
1	Zátěž vibracemi
1	Zátěž chemickými látkami
1	Zátěž invazivními alergeny

1	Zátěž biologickými činiteli způsobujícími onemocnění
1	Zátěž ionizujícím zářením
1	Zátěž neionizujícím zářením a elektromagnetickým polem včetně laserů
1	Celková fyzická zátěž
1	Zátěž trupu a páteře s převahou statické práce (manipulace s břemeny)
1	Lokální zátěž - zátěž malých svalových skupin
1	Lokální zátěž jemné motoriky
1	Zátěž prací v omezeném nebo uzavřeném prostoru
1	Zátěž prací v nevhodných pracovních polohách
1	Práce ve výškách
1	Zvýšené riziko úrazu pracovníka
1	Zvýšené riziko obecného ohrožení
1	Pracovní doba, směnnost

Zdroj: Národní soustava povolání, https://www.nsp.cz/jednotka-prace/samostatny-technolog-v-kr

Krmivářský dělník

Odborný směr: Potravinářství a krmivářství

Odborný podsměr: výroba krmiv a krmivářských výrobků

Nadřazené povolání: Potravinářský a krmivářský dělník

Kvalifikační úroveň: Střední vzdělání; Střední vzdělání s výučním listem (NSP 2)

Charakteristika

Krmivářský dělník vykonává manuální práce ve výrobně krmných směsí nebo ve výrobně premixů.

Pracovní činnosti

- Navážení krmných surovin, doplňkových látek a premixů.
- Obsluha pytlovací a balicí linky hotových výrobků.
- Paletování hotových výrobků.
- Obsluha granulátoru krmných směsí.
- Obsluha premixové linky.
- Odvoz hotových výrobků do skladu nebo na expedici.
- Příjem, vzorkování a skladování krmných surovin, doplňkových látek, premixů a hotových výrobků a další práce související se skladováním.
- Příjem, skladování a výdej medikovaných premixů.
- Vedení základní evidence o skladovaném zboží.
- Úklidové a sanitační práce ve výrobně a skladech.

Kompetenční požadavky k výkonu povolání

Odborné dovednosti označují schopnost vykonávat určitou pracovní činnost nebo soubor pracovních činností. Odborné dovednosti jsou vybrány z Centrální databáze kompetencí (CDK).

Nutné

Výhodné

Seřizování, ošetřování a údržba strojů a zařízení při výrobě krmiv
Balení a expedice krmiv
Řízení ovládacích panelů v krmivářské výrobě

Zátěže a rizika výkonu povolání

*Vymezují **obvykle se vyskytující druhy** zátěže vyplývající z konkrétních pracovních podmínek. V praxi se rizika a zátěže mohou odlišovat v závislosti na daných pracovních podmínkách (podle odlišnosti jednotlivých zaměstnavatelů) a z toho vyplývající zdravotní způsobilosti k výkonu povolání.*

Tabulka 34: Zátěže a rizika pozice krmivářský dělník podle NSP

Zátěže a rizika výkonu povolání	
2	Celková fyzická zátěž
2	Zátěž trupu a páteře s převahou statické práce (manipulace s břemeny)
2	Zátěž hlukem
2	Zátěž prachem
2	Zátěž chemickými látkami
1	Lokální zátěž - zátěž malých svalových skupin
1	Lokální zátěž jemné motoriky
1	Zátěž prací v omezeném nebo uzavřeném prostoru
1	Zátěž prací v nevhodných pracovních polohách
1	Práce ve výškách
1	Duševní zátěž
1	Zvýšené riziko úrazu pracovníka
1	Zvýšené riziko obecného ohrožení
1	Zátěž teplem
1	Zátěž chladem
1	Zátěž vibracemi
1	Zátěž invazivními alergeny
1	Zátěž biologickými činiteli způsobujícími onemocnění
1	Zátěž ionizujícím zářením
1	Zátěž neionizujícím zářením a elektromagnetickým polem včetně laserů
1	Zraková zátěž
	Pracovní doba, směnnost

Zdroj: Národní soustava povolání, https://www.nsp.cz/jednotka-prace/krmivarsky-delnik

8. PŘÍPADOVÉ STUDIE

8.1 Čistírna odpadních vod – ČOV

ÚVOD

Pro potřeby této studie byla oslovena obec ve Středočeském kraji, která je provozovatelem obecní čistírny odpadních vod (ČOV). Jedná se konkrétně o ČOV s kapacitou 550 ekvivalentních obyvatel (EO). Tato ČOV je v provozu od roku 2010 a obec na její provoz vyčlenila čtyři zaměstnance, kteří však plní i další povinnosti související s potřebami obce.
Podle informací starostky obce byl jeden ze zaměstnanců vyslán na speciální kurz, na základě kterého byl tento zaměstnanec pověřen řízením ČOV a dvou svých kolegů. Spolu s realizující firmou pak tento zaměstnanec vypracoval analýzu rizik a havarijní plán, který je jedním z řídících dokumentů této ČOV.
Specifikem této ČOV je to, že recipient (místní vodoteč) je přítokem (asi po 2 km) další vodoteče, která je vedena jako Evropsky významná lokalita s výskytem kriticky ohrožené mihule potoční, čemuž se musel provoz ČOV a především pak havarijní plán přizpůsobit.
Nejen pro potřeby provozu ČOV, ale i pro další činnosti, které vykonávají zaměstnanci obce je zajištěna externí spolupráce s odborně způsobilou osobou v prevenci rizik. Obec tak má zajištěny povinnosti související s bezpečností a ochranou zdraví při práci (BOZP) pomocí externího dodavatele.
Podle zjištěného doposud nedošlo, v souvislosti s provozem ČOV k pracovnímu úrazu, podle informací od jednoho ze zaměstnanců však došlo k několika skoronehodám a to v zimních měsících.
V druhé části případové studie je uveden i návrh doporučení zaměstnavatele v dané problematice.

Charakteristika podniku

Jedná se o obecní čistírnu odpadních vod. Na provoz ČOV jsou vyčleněni čtyři zaměstnanci. Zahájení zkušebního provozu bylo v březnu 2010 a od března 2011 je ČOV v plném provozu.
ČOV je navržena pro čištění splaškových komunálních vod bez vlivu odpadních vod průmyslových nebo zemědělských. ČOV je navržena jako dvoulinková. Technologicky se jedná o čistírnu třístupňovou, mechanicko-biologickou se simultánním chemickým srážením fosforu. Biologické čištění je založeno na principu nízkozatěžované aktivace s předřazenou denitrifikací, nitrifikací a se stabilizací přebytečného kalu. Přebytečný kal je zahušťován a hygienizován v provzdušňované kalové nádrži. Zahuštěný kal je z ČOV odvážen autocisternami na další zpracování. Sledování jakosti vypouštěných vod je uloženo 4x ročně.
ČOV je provozována s denitrifikací a srážením fosforu. Je tvořena třemi typovými nádržemi, které jsou vyrobeny ze stěnových prvků z polypropylenu SP 80. Všechny vnitrní příčky a vestavby jsou v plastovém provedení, vyrobené z polypropylenu. Nádrže jsou vyrobeny v provedení k obetonování. Nádrže nejsou dimenzovány

na případné zatížení způsobené tlakem kol pojíždějících vozidel nebo přitížení od stavebních objektu. Půdorysné rozměry jednotlivých nádrží jsou 2 ks 4,16 x 8 m, výška 3,08 m a 1 ks 4,16 x 5,0 m, výška 3,08 m.
Zahuštěný kal se ze spodní části dosazovací nádrže vrací automaticky zpět do aktivace. Část aktivovaného kalu z aktivace jako přebytečný kal je odtahován do kalové nádrže.
ČOV je doplněna o zařízení pro dávkování srážedla na snížení obsahu fosforu ve vyčištěné vodě.
Součástí ČOV je provozní budova. Objekt je jednopodlažní, nepodsklepený. Provozní budova sloužit k řízení chodu čistírny, umístění ATS, dmychadel a sociálního zařízení. Součástí jsou skladové prostory. Součástí objektů ČOV je svozová jímka s česlemi. Prefabrikovaná betonová jímka kruhového průřezu o průměru 3 m a hl. 4,0 m s atypickou železobetonovou deskou, osazená kalovým čerpadlem. Před svozovou jímkou jsou předřazeny ručně stírané česle, do kterých se sváží odpadní vody.
Trubní rozvody v areálu ČOV zajišťují propojení jednotlivých objektů ČOV a vyústění vyčištěné odpadní vody do stoky „O“, odvádějící vyčištěné vody do potoka. Voda je vedena potrubím PP SN 8 DN 200 a DN 250 a PVC DN 150 a tlakovým potrubím HD-PE 90 x 5,4 a 75 x 4,5 mm. Ve výškových a směrových lomech gravitačních trubních rozvodů jsou osazeny typové prefabrikované šachty kruhového průřezu vyskládané z prefabrikovaných šachtových dílců. Součástí trubních rozvodů je obtok ČOV. Obtok sloužit pouze v případě havárie na ČOV nebo oprav. Obtok je veden z rozdělovací šachty podél objektů denitrifikace a nitrifikace a je zaústěn do šachty před měrným objektem.
Měrný objekt je osazený na výtoku z ČOV. Jedná se o revizní prefabrikovanou šachtu, do které je osazen Thomsonův měrný přeliv včetně ultrazvukové sondy, který je kompletně dodávkou technologie. Šachta je sestavena z prefabrikovaného rovného šachtového dna, na který je usazen přeliv.
V areálu ČOV jsou zpevněné plochy a chodníky pro obsluhu z betonové dlažby. U budovy je také umístěna zpevněná plocha pro umístění kontejneru pro zásobovací nádrž koagulantu potřebné pro provoz ČOV.
V areálu ČOV jsou také nově vysazené stromy a keře. Obsluha ČOV se tak stará i o tuto vysazenou zeleň.
Mimo vlastní ČOV mají zaměstnanci na starost také základní údržbu stokové sítě, která je v obci oddílná. Podrobnou údržbu stokové sítě, stejně jako případné opravy technologií ČOV zajišťují specializované firmy. Specializované firmy zajišťují také odvoz kalu. Obec sama zajišťuje svoz septiků z několika okolních obcí/místních částí.

Zjednodušená analýza rizik

- Pro potřeby ČOV byla zpracována podrobná analýza rizik. Zde uvádíme pouze zjednodušený výčet rizik (nebezpečí) a případně aplikovaná opatření či využití osobních ochranných pracovních pomůcek (OOPP).
- kontakt s chemikáliemi - např. flokulant;
- kontakt s nebezpečnými zvířaty – hlodavci, zmije, hmyz apod.;
- kontakt s pohyblivými částmi strojního zařízení např. pojezdové shrabovací mosty, zásah elektrickým proudem (el. čerpadla, pohon strojního zařízení osvětlení, regulace, kabeláž, česle, šneková čerpadla, dopravníky apod.);

- nebezpečí pádu zavěšených břemen na zdvihacím zařízení;
- nebezpečí požáru a výbuchu – bioplyn, metan;
- přítomnost nebezpečných plynů v kalovém potrubí, které je v provozu i mimo provoz;
- riziko infekce z kontaktu s odpadní vodou, usazeninami, kaly a aerosoly, shrabky;
- riziko kontaktu s chemikáliemi zdraví škodlivými a žíravými – síran železitý, chlornan sodný, kyseliny, louhy;
- riziko pádu – vlhké a kluzké povrchy; kontakt s pohyblivými částmi strojního zařízení – převody, pohony, spojky soustrojí;
- riziko pádu do prohlubní, šachet a pod.;
- riziko pádu na kluzkém a zledovatělém povrchu;
- riziko pádu z výšky – komunikační prostory vyhnívacích a manipulačních nádrží;
- riziko porušení potrubí nebo jiné technologie a následný výron chem. látek;
- riziko utonutí v nádržích – pozor konzistence v aktivační nádrži nedovoluje plavání;
- riziko zvýšeného hluku – dmychadla, strojní zařízení a pod.;
- výskyt nebezpečných koncentrací nedýchatelných, toxických a výbušných plynů: sirovodík, kyanovodík, oxid uhličitý, metan, oxid uhelnatý, páry aromatických uhlovodíků;
- výskyt nebezpečných koncentrací nedýchatelných, toxických a výbušných plynů v prostorách pod úrovní terénu: sirovodík, kyanovodík, oxid uhličitý, metan, oxid uhelnatý, páry aromatických uhlovodíků;
- zásah elektrickým proudem;
- autonehoda při přejezdu fekálním vozem;
- poranění při sekání trávníků uvnitř areálu.

Z výše uvedených důvodů je zaměstnancům poskytnuto hned několik druhů OOPP. Jedná se například o montérky, ochranné brýle, pracovní obuv s protiskluzovou podrážkou a rukavice.
Z důvodů zajištění bezpečnosti jsou v objektu instalovány čidla sledující koncentrace nebezpečných par a plynů.
Na dodržování úrovně BOZP dohlíží jednak paní starostka, jednak externí odborně způsobilá osoba v prevenci rizik. Zaměstnanci jsou zároveň pravidelně školeni.

Pracovní úrazovost

Podle informací od paní starostky a od jednoho ze zaměstnanců doposud nebylo potřeba hlásit pracovní úraz. ˇŽádný pracovní úraz není evidován ani v knize úrazů. Sám zaměstnanec však upozornil na několik skoronehod. Jedná se o následující události:

- Pád na zledovatělém chodníku před vchodem do ČOV. Událost byla bez následků. Zaměstnanec si pouze pohmoždil hýždě. Následně přesunuli zásobník s posypovým materiálem k bráně ČOV tak,

aby si zaměstnanec mohl hned po vstupu do areálu zajistit bezpečný pochozí povrch.
- Zaměstnanec si protrhl ochrannou rukavici při manipulaci s česli. Kůže však poraněna nebyla.
- Během údržby jedné z nádrží (čištění) se jednomu zaměstnanci zatočila hlava a vypadalo to, že zkolabuje. Druhý zaměstnanec následně zjistil, že je postižený zaměstnanec ještě pod vlivem alkoholu (předchozího večera něco slavil).
- Během vzorkování zaměstnanec podklouzl a spadl do téměř vyschlého koryta recipientu.

Návrh doporučení pro zaměstnavatele v dané problematice

V obecné rovině lze předpokládat, že především u velkých (městských) ČOV nebude s oblastí BOZP zásadnější problém. V případě malých ČOV, které provozují sami obce, už toto platit nemusí.
V obecné rovině je potřeba si uvědomit problémy týkající se rizik, jako jsou práce s chemickými látkami, které jsou na ČOV používány (flokulanty, dezinfekční prostředky …) a sloučeninami vznikajícími v procesech čištění odpadních vod (sulfan, methan …). Provozovatel je povinen obsluhu seznámit s bezpečnostními listy, event. s písemnými pravidly látek používaných na pracovišti.
Písemná pravidla jsou požadována *zákonem o ochraně veřejného zdraví* (*§ 44a zákona č. 258/2000 Sb.*), kde je mimo jiné uvedeno:
- Při nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými směsmi je každý povinen chránit zdraví fyzických osob a životní prostředí a řídit se výstražnými symboly nebezpečnosti, standardními větami označujícími specifickou rizikovost a nebezpečnost a standardními pokyny pro bezpečné zacházení podle chemického zákona a přímo použitelných předpisů Evropské unie o chemických látkách a chemických směsích.
- Právnické osoby a podnikající fyzické osoby smějí nakládat s nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi klasifikovanými jako vysoce toxické jen tehdy, jestliže nakládání s těmito chemickými látkami a chemickými směsmi mají zabezpečeno fyzickou osobou odborně způsobilou podle § 44b odst. 1, nestanoví-li zvláštní právní předpis jinak20). Jednotlivé činnosti v rámci nakládání s těmito chemickými látkami a chemickými směsmi může vykonávat i zaměstnanec, kterého fyzická osoba odborně způsobilá prokazatelně zaškolila. Opakované proškolení se provádí nejméně jedenkrát za 2 roky. O školení a proškolení musí být pořízen písemný záznam, který je právnická osoba nebo podnikající fyzická osoba povinna uchovávat po dobu 3 let. Ustanovení tohoto odstavce se nevztahuje na provozování speciální ochranné dezinfekce, dezinsekce a deratizace (§ 58).
- Právnická osoba nebo podnikající fyzická osoba je povinna vydat pro pracoviště, na němž se nakládá s nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi klasifikovanými jako vysoce toxické,

toxické, žíravé, karcinogenní kategorie 1 nebo 2, mutagenní kategorie 1 nebo 2, toxické pro reprodukci kategorie 1 nebo 2 a dále látkami a směsmi, které mají přiřazenu kategorii nebo kategorie nebezpečnosti karcinogenita kategorie 1A nebo 1B, mutagenita v zárodečných buňkách kategorie 1A nebo 1B a toxicita pro reprodukci kategorie 1A nebo 1B, písemná pravidla o bezpečnosti, ochraně zdraví a ochraně životního prostředí při práci s nimi. Pravidla musí být volně dostupná zaměstnancům na pracovišti a musí obsahovat zejména informace o nebezpečných vlastnostech látek a směsí uvedených ve větě první, se kterými zaměstnanci nakládají, pokyny pro bezpečnost, ochranu zdraví a ochranu životního prostředí, pokyny pro první předlékařskou pomoc a postup při nehodě. Text pravidel je právnická osoba nebo podnikající fyzická osoba povinna projednat s orgánem ochrany veřejného zdraví příslušným podle místa činnosti.

- Právnické osoby a podnikající fyzické osoby jsou povinny skladovat nebezpečné chemické látky a chemické směsi klasifikované jako vysoce toxické v prostorách, které jsou uzamykatelné, zabezpečené proti vloupání a vstupu nepovolaných osob. Při skladování musí být vyloučena záměna a vzájemné škodlivé působení uskladněných chemických látek a chemických směsí a zabráněno jejich pronikání do životního prostředí a ohrožení zdraví fyzických osob.
- Právnické osoby a podnikající fyzické osoby, které nakládají s nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi klasifikovanými jako vysoce toxické, jsou povinny vést evidenci těchto chemických látek a chemických směsí. Evidence se vede pro každou nebezpečnou chemickou látku a chemickou směs odděleně a evidenční záznamy musí obsahovat údaje o přijatém a vydaném množství, stavu zásob a jméno a příjmení osoby (název nebo firmu), které byly vydány. Evidenční záznamy se uchovávají nejméně po dobu 5 let po dosažení nulového stavu zásob nebezpečné chemické látky nebo chemické směsi. Ustanovení tohoto odstavce se nevztahuje na provozování speciální ochranné dezinfekce, dezinsekce a deratizace a na vedení evidence chemických látek a chemických směsí, které jsou výbušninami.

Je potřeba upozornit na novou terminologii, která již není řešena pouze v chemickém zákoně č. 350/2011 Sb., ale také v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008, v platném znění a Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006, v platném znění.

Přesné množství nebezpečných koncentrací nedýchatelných, toxických a výbušných plynů pocházejících z činnosti čistírny: sirovodík, kyanovodík, oxid uhličitý, metan, oxid uhelnatý atd. je odvislé od kapacity čistírny, povahy čištěných vod, údržby zařízení a odtahů. Tyto látky představují riziko otravy až udušení.

Je potřeba, aby uzavřená pracoviště s možným výskytem nebezpečných látek byla vybavena detekčními zařízeními. Zároveň je třeba upozornit na práci v nádržích při různých údržbách, opravách atp., kde jsou tato rizika velmi vysoká.

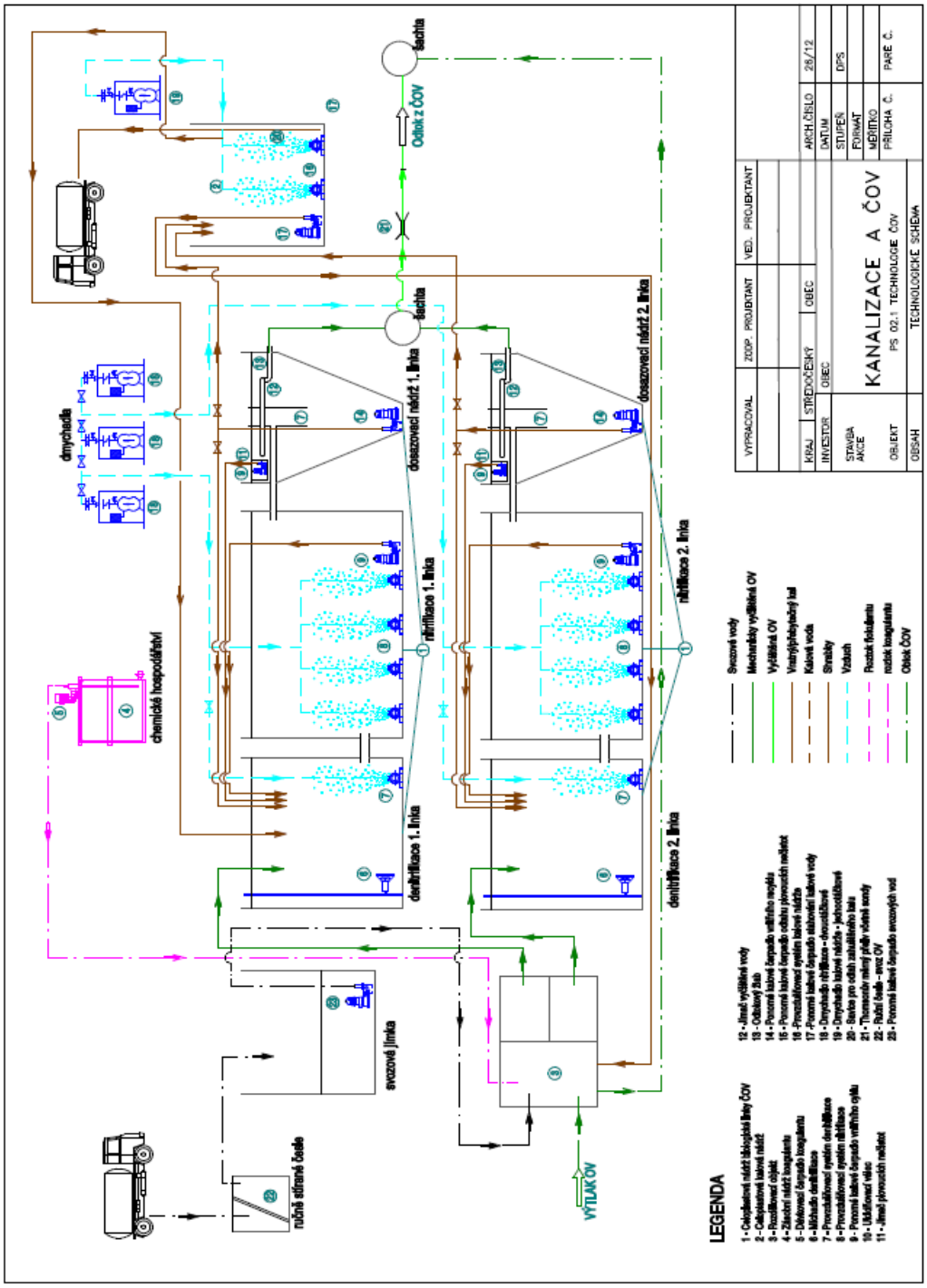
Neopomenutelnými riziky u ČOV jsou pohyblivé části strojů. Vzhledem k tomu, že jsou ve většině případech spouštěny automaticky (česla, hrabla, dopravníky…), je nutné mít prostory, kde jsou stroje používány dobře, jsou zajištěné, a obsluha by měla dbát zvýšené pozornosti v místě pohybu kolem těchto zařízení. Obdobně to platí v případě ručních česlí na místech vpusti do ČOV.
Zároveň je vhodné, aby spolu s dodávkou ČOV nechal investor vypracovat kompletní analýzu rizik a havarijní plán a zvolil alespoň dva své zaměstnance, které nechá odborně zaškolit nejen dodavatelem ČOV, ale vyšle jej také na specializovaný kurz a minimálně jednou za pět let mu umožní odborné školení.
Pro obsluhu ČOV je vhodné volit v ideálním případě osobu, která je v národním seznamu kvalifikací označena jako „Strojník pro obsluhu čistírny odpadních vod“ (kód: 36-028-H).
Důležitá je zde především osvěta zaměstnanců, především pak v případě rizik spojených s nebezpečnými plyny a parami.

Závěr

Předložená případová studie byla provedena po konzultaci se starostkou obce a jedním ze zaměstnanců. Jedná se o studii, která je zpracována na příkladu malé komunální čistírny odpadních vod. Jedná se o dvoulinkovou ČOV s třístupňovou technologií, mechanicko-biologickou se simultánním chemickým srážením fosforu. Biologické čištění je založeno na principu nízkozatěžované aktivace s předřazenou denitrifikací, nitrifikací a se stabilizací přebytečného kalu. Přebytečný kal je zahušťován a hygienizován v provzdušňované kalové nádrži. Zahuštěný kal je z ČOV odvážen autocisternami na další zpracování. Sledování jakosti vypouštěných vod je uloženo 4x ročně. Zaměstnanci dále provádějí běžnou údržbu stokové sítě a svoz fekálií z okolních obcí.
V rámci uvedených činností jsou zaměstnanci vystaveni pestré směsici rizik. Jako nejzávažnější lze zmínit především biologická a chemická rizika, která jsou spojena s vlastním čištěním odpadních vod a dále pak s kontaminací těchto vod. Jako problematické se jeví také odběr vzorků na výtoku ČOV, především v deštivém období, kdy hrozí sklouznutí do potoka.
Vlastní úroveň BOZP v této ČOV je poměrně dobrá. Je zajištěně externím specialistou. Zaměstnanci jsou zároveň pravidelně školeni a vykonávají každoroční prohlídku u poskytovatele pracovně lékařských služeb.
Ze zjištěného a studia dalších podkladů, především pak materiálů, které se týkají Pražské ústřední čistírny odpadních vod, je možné vyvodit, že velké ČOV mají úroveň BOZP nastavenu poměrně dobře. Pražská ČOV řešila mimo jiné také ergonomii svých pracovišť. To se týkalo především nově budovaného velínu. Obdobně slušná je úroveň v případě malých a nových ČOV, i když zde záleží především na zodpovědnosti provozovatelů. Z obecně dostupných informací se však lze domnívat, že horší situace bude u starších ČOV. Zde se mnohdy alespoň částečně dodržují zásady BOZP, avšak technická zastaralost a klesající životnost zařízení zvyšuje riziko pracovního úrazu.
Naštěstí je poměrně časté, že se dodržují zásady bezpečnosti i při údržbě, kdy například do prázdných jímek vstupuje zaměstnanec pod dohledem druhého zaměstnance. Časté je také využívání čidel, které měří přítomnost nebezpečných koncentrací par a plynů. Právě nebezpečné koncentrace plynů a par jsou mnohdy

důvodem smrtelných pracovních úrazů. Jako velmi rizikové lze zmínit také provzdušňovací nádrže, kde není možné plavat. O tomto by měly být všichni zaměstnanci podrobně a prokazatelně informováni.

Tabulka 35: Schéma ČOV



8.2 Pražský podnik věnující se problematice životního prostředí

ÚVOD

Pro potřeby této studie byl osloven podnik se sídlem v Praze, který se věnuje problematice životního prostředí, konkrétně poradenství a zajišťování odborných studií a průzkumů potřebných nejen pro povolování a realizace staveb. Jedná se o podnik, který na trhu působí od roku 2009 a který zaměstnává 5 zaměstnanců.
V rámci své činnosti provádí jak práce čistě kancelářského charakteru, tak práce spojené s pobytem na staveništi (například biologický dozor či ornitologické a mykologické průzkumy), tak práce spojené s pobytem v terénu (v přírodě, často mimo „civilizaci“).
Podle informací majitele firmy nemá tento podnik nikterak specificky řešenu bezpečnost a ochranu zdraví při práci (BOZP). Zaměstnavatel se domnívá, že to, jak je tato problematika nastavena je dostačující a není potřeba najímat externí osobu (OZO v prevenci rizik).
Podle zjištěného sice nebylo nikdy zapotřebí odesílat záznam o úrazu, ani vypisovat záznam do knihy úrazů, zaměstnavatel sám však přiznal, že se s několika úrazy setkal. Po dalším rozhovoru s ním bylo zaznamenáno i několik skoronehod.
Některé informace byly získány také od vlastních zaměstnanců.
V druhé části případové studie je uveden i návrh doporučení zaměstnavatele v dané problematice.

Charakteristika podniku

Jedná se o drobný podnik s méně než deseti zaměstnanci. Podnik vznikl v roce 2009, kdy se majitel podniku rozhodl osamostatnit. Nejdříve pracoval zcela sám, s postupem času nabíral další zaměstnance. V roce 2018 měl 5 zaměstnanců.
Hlavní ekonomickou činností podniku jsou jiné profesní, vědecké a technické činnosti jinde neuvedené. Konkrétně se podnik věnuje oblasti ekologie a životního prostředí. Při své činnosti zajišťuje především pro developery, obce a města a pro drobné investory následující činnosti:

- biologické průzkumy;
- kompletní přírodovědné průzkumy;
- dendrologické průzkumy;
- hodnocení vlivů záměru na krajinný ráz;
- posuzování vlivů záměrů na životní prostředí;
- strategické posuzování vlivů záměrů na životní prostředí;
- hodnocení BREEAM, části Land use and ecology;
- inženýrsko geologické průzkumy;
- hydrogeologické průzkumy;
- hodnocení kontaminace zemin.

V rámci této činnosti se zaměstnanci pohybují jednak na pracovišti, kde provádějí standardní kancelářské práce, jednak v terénu (v krajině), jednak na staveništích a v objektech staveb.

Mimo výše uvedené zajišťuje podnik také další činnosti, jako jsou dotace či spoluúčast na řešení výzkumných projektů. V těchto případech se jedná především o kancelářskou práci.

Zjednodušená analýza rizik

Podnik nemá nastaven pevný systém BOZP. Dle zjištěných informací zajišťuje majitel své povinnosti zcela sám. Níže uvedené vychází z informací, které poskytl majitel podniku v rámci rozhovoru.

Popis pracoviště

Využívané kancelářské prostory se nacházejí v centru města v historickém objektu, ve kterém sídlí více, spolu nesouvisejících, podniků.
V tomto objektu je v zimě zajišťováno vytápění centrálním zdrojem tepla. Pro letní období není zajištěn systém chlazení. V letních měsících jsou na pracovišti vysoké teploty, které jsou důvodem nevyhovujících pracovních podmínek, s čímž souvisí fakt, že jsou zaměstnáni vyzváni k práci z domova.
Sociální zařízení (toalety) jsou společná jak pro zaměstnance podniku, tak pro další osoby, které se nacházejí v objektu. Soukromá je pouze kuchyňka (větší chodba s kuchyní bez oken), kde je mimo jiné umístěn archiv a velkoformátová tiskárna. Mimo výše uvedené sociální zařízení a kuchyňku mají zaměstnanci k dispozici tři kanceláře, kdy jedna slouží jako zasedací místnost.
V případě práce v terénu jsou pracoviště různorodá – staveniště, interiéry staveb, půdní prostory, otevřené venkovní prostory, vodní plochy, (přirozené) podzemní prostory (člověkem vytvořené podzemní prostory, jeskyně aj.) a podobně.
S terénní prací souvisí také řízení vozidla. Toto vozidlo je parkováno v garáži, která je umístěna v suterénu budovy, kde podnik sídlí. S výjimkou běžné údržby se údržba a servis provádí prostřednictvím odborných servisních firem.
V rámci jednotlivých pracovních činností je možné rizika rozdělit na rizika související s kancelářskou prací a na rizika související s prací mimo kancelář.

Rizika (nebezpečí) související s kancelářskou prací

V rámci kancelářské práce probíhají běžné kancelářské činnosti, jako je práce s počítačem (texty, grafické výstupy – úprava fotek, práce s mapovými – GIS programy) a práce s velkoformátovou tiskárnou, popřípadě práce s tištěnými materiály (knihy, mapy) a práce spojená se základní manipulací se vzorky získanými v terénu. Jde především o rostlinné vzorky, popřípadě o vzorky půdy a vody, kdy je provedena jen základní manipulace před odevzdáním do laboratoře pro případnou podrobnější analýzu.
Na základě zjištěného lze uvést následující rizika (nebezpečí):

- zakopnutí a pád osoby na rovině;
- zachycení o překážky vystupující nad rovinu podlahy (kryty pro rozvod IT sítí);
- uklouznutí nebo podvrknutí nohy při chůzi nebo pracovní činnostech po znečištěných nebo mokrých podlahách;
- úraz elektrickým proudem;

- související s prací s PC (poškození zraku, bolesti hlavu, psychická zátěž);
- zakopnutí a pád osob o nevhodně rozmístěný nábytek;
- naražení o ostré hrany stolu;
- v letních měsících přehřátí na pracovišti;
- nevhodná pracovní poloha zaměstnanců při chybně nastavené pracovní židli;
- nevhodná pracovní poloha z důvodů nedostatku pracovní plochy;
- přetížení a namožení v důsledku zvedání, přemísťování a manipulace v případě většího množství vzorků;
- nevhodná manipulace s benzínem a dalšími provozními kapalinami při užívání vozu;
- autonehoda;
- psychická zátěž při dálkových přejezdech.

Jak už bylo uvedeno, systém BOZP není nastaven. Podle informací majitele podniku jsou jednotlivá rizika (nebezpečí) minimalizována vhodným chováním zaměstnancům a pravidelným úklidem kancelářských prostor a údržbou používaného zařízení a nástrojů.

Rizika související s prací mimo kancelář

Rizik, která souvisejí s prací mimo kancelář, je celá řada. V prvé řadě záleží na tom, kde je tato práce prováděna. Nejrizikovější jsou práce prováděné na staveništích, popřípadě v půdních prostorách a na střechách, především při ornitologických průzkumech, například rorýsů souvisejících s rekonstrukcí starších objektů v centrálních částech měst. Rizikové jsou dále práce související s odběrem vzorků vody a zemin pro potřebu rizikové analýzy, kdy odběry vzorků zemin mohou probíhat buď za pomoci ručně kopané, nebo strojně vrtané sondy. V případě strojně vrtané sondy jsou zaměstnanci podniku při vrtání sice přítomni, avšak vlastní vrtné práce zajišťuje subdodavatel.
Na základě zjištěného lze uvést následující rizika (nebezpečí):

Při pohybu na staveništi:

- zakopnutí a pád osoby na rovině;
- pád do hloubky;
- pád břemene na hlavu;
- pád ze žebříku;
- úraz elektrickým proudem;
- uklouznutí nebo podvrknutí nohy při chůzi nebo pracovní činnostech po znečištěných nebo mokrých podlahách;
- naražení o ostré hrany;
- nevhodná pracovní poloha zaměstnanců při průlezu staveništěm;
- zavalení zeminou;
- přetížení a namožení v důsledku zvedání, přemísťování a manipulace v případě většího množství vzorků.

Při pohybu v terénu (pěšky):

- zakopnutí a pád osoby na rovině;

- pád do hloubky;
- pád stromu;
- pád ze žebříku;
- poškrábání o trny keřů;
- pobodání bodavým hmyzem;
- úpal/úžeh;
- dehydratace;
- prochladnutí;
- promoknutí;

Při pohybu v terénu (na kole):

- pád z kola;
- autonehoda;
- pád stromu;
- poškrábání o trny keřů;
- pobodání bodavým hmyzem;
- úpal/úžeh;
- dehydratace;
- prochladnutí;
- promoknutí;

Při odběru vzorků vody:

- utonutí;
- pád do hloubky;
- pád stromu;
- pád ze žebříku;
- poškrábání o trny keřů;
- pobodání bodavým hmyzem;
- úpal/úžeh;
- dehydratace;
- prochladnutí;
- promoknutí;

Při odběru vzorků půdy:

- zakopnutí a pád osoby na rovině;
- zavalení ve výkopu;
- pád do hloubky;
- pád stromu;
- pád ze žebříku;
- pobodání bodavým hmyzem;
- úpal/úžeh;
- dehydratace;
- prochladnutí;
- promoknutí;

Ani v tomto případě není systém BOZP nikterak specificky zajištěn. Rizika jsou zde řešena tak, že v případě pohybu na staveništi mají zaměstnanci k dispozici pracovní helmu, pracovní rukavice a pracovní obuv (kotníková a polobotka SP3 s membránou). Pracovní obuv se využívá i při práci v terénu – v přírodě. Pro práci v přírodě je zaměstnancům poskytnuta i pláštěnka a repelent, popřípadě opalovací krém.

V případě provádění terénních průzkumů – průzkumy krajinného rázu na kole není určeno žádné specifikum. Zaměstnavatel je však informován o tom, že v tomto případě používají zaměstnanci své vlastní kolo a cyklistickou helmu.

Pracovní úrazovost

Podle informací majitele nebylo v historii existence podniku nikdy potřeba hlásit pracovní úraz. I přesto, že v knize úrazů není evidován žádný pracovní úraz ani jiný záznam, podařilo se zjistit, že zaměstnanci, během výkonu své práce, utrpěli několik úrazů. Majitel si vzpomněl i na několik nehod a skoronehod. Jedná se o následující události:

- Popálení dlaně při manipulaci se skleněnou konvicí, která byla umístěna v kanceláři na stole zaměstnance. Tato fungovala jako lupa, kdy procházející slunce rozžhavilo plastovou rukojeť konvice natolik, že se začala tavit a zaměstnanec si tohoto nevšiml a za rukojeť konvici uchopil. Následně mu byla ruka ošetřena. Následkem byl větší puchýř a otok, který se během jednoho týdne zahojil.
- Pád z kola při provádění krajinářského průzkumu lokality. V rámci terénního šetření prováděli dva zaměstnanci pojížďku terénem a v místech výjezdu z lesa jeden ze zaměstnanců nevybral zatáčku a pohmoždil a poškrábal si ruku a nohu. Po krátkém ošetření byl z místa schopen odjet a pokračoval v terénním průzkumu.
- Čmeláčí kousnutí a následná alergická reakce. Zaměstnance pokousal pravděpodobně čmelák. Zaměstnanec si vzal zirtek a otok ruky následně splaskl.
- Poleptání bolševníkem velkolepým. Zaměstnanec měl po provedení terénního šetření v místech s výskytem bolševníku na ruce několik puchýřů s tím, že si tyto ošetřil mastí a během několika dnů bylo vše v pořádku.
- Podvrknutí nohy při pobytu na žebříku. Při ornitologickém průzkumu se zaměstnanci podvrkla noha na žebříku vedoucím na druhé patro střechy. Zaměstnanec se na žebříku udržel, hrozil však pád z více než deseti metrů.
- Zakopnutí o otvor vrtu. Při průzkumu kontaminace zemin, která byla prováděna za pomoci vrtné soupravy, zakopl zaměstnanec o otvor vrtu. Naštěstí zaměstnanci noha do vrtu nezapadla a měl pouze menší pohmoždění. Hrozila však zlomenina. V okolí vrtu bylo velké množství bláta a tedy kluzká zem.
- Setkání se se zmijí. V rámci biologického průzkumu zaměstnanec narazil na mladého jedince zmije, kterou vylekal při pobytu na skalním výchozu. Zmije naštěstí rychle utekla.
- V rámci biologického dozoru stavby došlo k sesuvu svahu chvíli poté, kdy zde zaměstnanec prováděl terénní šetření.

Návrh doporučení pro zaměstnavatele v dané problematice

V případě podniků, které provádějí jak kancelářskou práci, tak práci v terénu je vhodné, aby zaměstnavatel nepodcenil své povinnosti na úseku BOZP, především pak analýzu rizik a řádné školení zaměstnanců.
Ze zjištěného je zřejmé, že rizika související s pobytem v terénu jsou různorodá. V případě průzkumů přírodovědného/environmentálního charakteru (dendrologické průzkumy, biologické průzkumy, průzkumy krajiny, biologické dozory a podobně) je krom obvyklých rizik potřeba zohlednit charakter terénu a roční období. Nelze podcenit také přírodní podmínky.
Příkladem je průzkum v horském terénu dále od civilizace, kdy je potřeba, aby měl zaměstnanec nejen vhodné oblečení a obuv, ale byl vybaven též dostatkem tekutin a mobilním telefonem s jistým signálem. V případě pobytu v nebezpečnějších místech je vhodné, aby tyto průzkumy prováděli vždy alespoň dva zaměstnanci. To se týká například odběru vzorků vody z hladiny rybníků či řek, biologických průzkumů v horských oblastech (na hřebenech), průzkumech v jeskyních či na skalních výchozech a podobně.
V případě průzkumů, které jsou prováděny na stavbách, je potřeba, aby byla úzká spolupráce s projektantem a stavbyvedoucím. Jednak z důvodů ochrany zaměstnanců, jednak z důvodů možnosti provést relevantní šetření. To se týká například průzkumů ornitologických, které by měly být prováděny ještě před započetím prací a nikoliv v průběhu stavebních prací, jak se tomu v praxi občas děje. V případě mykologických průzkumů je potřeba se domluvit se stavbyvedoucím na případném zajištění zdvíhací techniky nebo lešení – především v případě odebírání vzorků z hůře dostupných/havarijních částí krovů.
V případě zde řešeného podniku je vhodné, aby zaměstnavatel provedl minimálně následující:

- zpracoval analýzu rizik zaměřenou na kancelářské práce;
- zpracoval základní analýzu rizik zaměřenou na terénní práce;
  - Zde by měly být zanalyzovány základní činnosti, které zaměstnanci provádějí. Týká se to rizik souvisejících s:
    - pobytem na staveništi a ve stavbách;
    - odběrem vzorků vody;
    - odběrem vzorků získávaných strojní technikou;
    - odběrem vzorků získávaných pomocí kopaných sond;
    - pobytem v přírodě (mokřady, skalní výchozy, louky, lesy a podobně).
    - pohybem v terénu na kole;
    - řízením vozidla v terénu.

O těchto rizicích by měl informovat poskytovatele pracovně lékařských služeb, i když v praxi se ještě stále stává, že mnoho těchto podniků využívá pouze obvodní lékaře svých zaměstnanců. Od svých zaměstnanců by se měl nechat informovat také o alergiích, kterými tito zaměstnanci trpí.

Závěr

Předložená případová studie byla provedena po konzultaci s majitelem podniku. Tento podnik se věnuje zajišťování odborné činnosti pro potřeby developerů, obcí i drobných

investorů. Konkrétní náplní práce podniku je provádění environmetálních průzkumů, jako jsou přírodovědné a dendrologické průzkumy, hodnocení krajinného rázu a podobně. Prováděny jsou také další práce, jako je posuzování vliv staveb na životní prostředí či certifikace BREEAM, toto jsou však především kancelářské práce.
V rámci uvedených činností jsou zaměstnanci vystaveni pestré směsici rizik. Jedná se jak o rizika související s kancelářskou prací, tak o rizika související s pobytem v terénu. V terénu se jedná o rizika související s klasickými riziky na staveništi a dalšími specifickými riziky. Jde o rizika, jejichž zdrojem jsou především přírodní charakteristiky studovaného místa. Jmenovat lze například pád stromu, uštknutí hadem, bodnutí hmyzem, poškrábání o křoviny, popálení se o bolševník a podobně.
Uvedená rizika je potřeba řídit. I přesto, že se obdobným činnostem věnuje celá řada podniků a především jednotlivců (OSVČ), ve většině z nich není systém BOZP nastaven a BOZP obecně zde není příliš řešena. Je vhodné, aby i tyto malé podniky byly na tyto rizika upozorněny. Mnoho zaměstnavatelů si tyto rizika neuvědomuje a pokládá je za běžně se vyskytující rizika.
Jako velmi problematické lze vnímat rizika, která se vyskytují na běžnějších místech, například na skalách či v mokřadech, kde ještě není zapotřebí využívat horolezecké techniky či loděk. Tam, kde se jedná o práce v extrémních podmínkách je již situace odlišná. Například šetření prováděná přímo na stěnách skal jsou prováděna horolezeckou technikou. Obdobně odběry vzorků vod z větších vodních ploch jsou prováděna minimálně ve dvou a to z loděk.

Fotodokumentace

Obrázek 52: Lokalita, kde probíhal dendrologický průzkum (depo metra v Praze)

Zde hrozilo nebezpečí spojené s úrazem elektrickým proudem, sražení vlakem a poškrábání o keřové porosty

Obrázek 53: Průzkum louky

Obrázek 54: Provádění environmetálních opatření na stavbě

Obrázek 55: Příprava broukoviště

Obrázek 56: Průzkum v lokalitě mokřadu

Obrázek 57: Provádění vsakovací zkoušky

Obrázek 58: Přírodovědný průzkum vodní plochy severně za železničním koridorem

Obrázek 59: Dendrologický průzkum s nebezpečím poranění – pád větví a srážka s autem

Obrázek 60: Mykologický průzkum krovů

8.3 Technologie plazmového zplyňování

ÚVOD

Pro potřeby této studie byly využity podklady pro plánovanou výstavbu nové technologie na zpracování odpadu. Jedná se o technologii plazmového zplynování, která byla plánována poblíž středně velkého českého města. Vlastní záměr však ještě vybudován nebyl. I přesto je tento způsob nakládání s odpady zahrnut do tohoto úkolu. V prosinci roku 2018 byl totiž zahájen provoz pokusného reaktoru na plazmové zplynování odpadu. Lze tak předpokládat, že se tato technologie postupem času rozšíří do průmyslové podoby, a to nejen pro potřeby podnikových producentů odpadu, ale i pro potřeby nakládání s komunálním a dalším odpadem.
Autor této studie čerpal z interních materiálů plánovaného provozu, které měl v rámci své práce k dispozici. S ohledem na zachování obchodního tajemství je však vše zcela anonymizováno.
V rámci provozu plazmového zplynování jsou uvažovány jak provozní a laboratorní profese, tak profese kancelářské. V provozu je uvažováno o přítomnosti cca 11 zaměstnanců, z toho čtyři u třídírny odpadů, tři jako obsluha reaktoru, dva v administrativě a dva řidiči.
Pro provoz podniku je plánováno zpracovat provozní a havarijní plán a plán řízení BOZP. Zajištění BOZP je plánováno pomocí externího dodavatele.

Charakteristika podniku

Navrhovaným záměrem je výstavba a provoz zařízení pro plazmové zplynování odpadů, které vznikají na území blízkého města. Vlastní zařízení bude instalováno v jednoduché podtlakové hale s administrativní vestavbou.
Centrum plazmové recyklace bude sloužit k recyklaci a energetickému zhodnocení komunálního odpadu. Centrum je dimenzované na 5 000 tun komunálního odpadu ročně. Odpady budou do centra sváženy stejnými vozy, jakými jsou odpady sváženy v současnosti, tj. 8 tunovými sběrnými vozy (do 13 NA/týden). Svoz bude zajištěn externím dodavatelem. Zaměstnanci centra (dva) budou zajišťovat především dopravu vytříděného odpadu.
Po příjezdu jsou svozové vozy zváženy a následně jsou vyprázdněny v prostoru centra plazmové recyklace. Celý prostor centra plazmové recyklace je podtlakový. Sběrné vozy zde vyprázdní svůj obsah do zásobníku komunálního odpadu. Uvnitř objektu se nachází též násypka, která slouží k vyprazdňování sběrných nádob na tříděný odpad.
V případě, že bude docházet k zavážení separovaného odpadu, bude tento odpad dále druhotně separován na ruční třídící lince. Kapacita třídící linky bude 2 400 tun/rok. Tuto budou obsluhovat čtyři zaměstnanci.
Směsný komunální odpad bude následně přepraven nakladačem na drtící linku, kde bude odpad rozdrcen na frakci o velikosti do 5 mm^3.
Na konci drtící linky se nachází zásobník o kapacitě 50 m^3, což odpovídá množství nadrceného stabilizovaného komunálního odpadu, který může týdně vznikat.

Z tohoto zásobníku je odpad dále dávkován do dvojice plazmových zplynovačů, které z komunálního odpadu vytvářejí energetický plyn (syntézní plyn). Inertní materiály a kovy se zde slévají do slitku.
Vzniklý plyn je chlazen a čištěn a následně skladován v externím atmosférickém plynojemu. Odtud je plyn přiváděn ke kogeneračním jednotkám, které vyrábějí elektrickou energii.
Tuto část budou obsluhovat tři zaměstnanci.

Třídící linka

Na třídící linku přichází odpad po prvním stupni separace. Třídící linka představuje druhý stupeň separace. Linka je dimenzovaná na jednosměnný provoz. Na třídící linku přichází separovaný odpad ze sběrných nádob na separovaný odpad.

Příprava materiálu

Po zvážení svozových vozů jsou tyto vyprázdněny v podtlakovém objektu centra plazmové recyklace a zde je komunální odpad postupně dezintegrován na výslednou frakci do 5 mm^3. Příprava materiálu probíhá ve třech krocích. Jedná se o hrubé drcení (frakce 30 mm^3), odstranění feromagnetického materiálu pomocí automatického magnetického separátoru (takto získaný materiál je určen na přímý prodej) a o drcení ve vysokorychlostním mlýnu na požadovanou frakci do 5 mm^3.

Zásoba drceného materiálu

Po nadrcení na potřebnou frakci je zařazen zásobník materiálu na cca týdenní zásobu. Zásobník je zkonstruován z dvou nádob. Nádoby jsou shora otevřené. Materiál do nádob rozděluje otočný dopravníkový pás, kterým je možné dávkovat do jedné, anebo druhé nádoby. V nádobách je namontovaný rozrušovač, který má za úlohu redukovat zhutnění materiálu a brání ucpání výpusti.
Materiál je ze zásobníku odváděný pásovým dopravníkem, který je násypkou připojen se závitovkovými dopravníky, které odvádějí materiál k plazmovým zplyňovačům.

Plazmové zplynovače

Srdcem závodu je dvojice plazmových zplynovačů. Plazmové zplynovače generují teplotu cca 1 700°C na okraji oblouku. Při této teplotě jsou všechny organické materiály, plasty, guma a textil zplyněné. Kovy, sklo a ostatní inertní materiály jsou ztavené a vytvářejí ingot a strusku. Pracovní fond zařízení je nastaven tak, že vždy pracuje aspoň jeden ze zplynovačů. Plazmový zplynovač je unikátní zařízení, ve kterém se kombinuje materiálová a energetická recyklace.

Čištění a skladování vzniklého plynu

Vzniklý plyn opouští zplyňovací prostor o teplotě cca 1 100°C. Plyn je bezodkladně chlazen a filtrován dvojicí cyklonů. Rychlým zchlazením je zamezeno vzniku nežádoucích meziproduktů. Každý ze zplynovačů je vybaven vlastní čistící kolonou.

Mezizásobník

Vyčištěný a ochlazený plyn je potrubím transportován do mezizásobníku plynu. Mezizásobník plynu vyrovnává rozdíly v množství vznikajícího plynu a pomáhá vytvářet konstantní tok plynu pro kogenerační jednotky. Mezizásobník plynu

je samostatně stojící zařízení v blízkosti haly. Tento plynojem bude mít kruhovitý tvar, bude částečně zapuštěn do terénu.

Kogenerační jednotky a hořák zbytkového plynu

Plyn je z mezizásobníku plynu přes chladič přiváděn k dvojici kogeneračních jednotek. Na trase z mezizásobníku plynu bude před vstupem do chlazení kogeneračních jednotek instalovaný hořák plynu. Ten bude sloužit jako ochrana před únikem plynu do atmosféry. V případě, kdy tlak plynu v mezizásobníku dosáhne kritických hodnot a kogenerační jednotky jej nebudou moci kvůli technické poruše využít, systém automaticky nasměruje přebytečný plyn k hořáku, který jej spálí.
K vyčištěnému syntéznímu plynu z plazmového zplynování se kvůli zlepšení efektivity přidává ještě zemní plyn.

Trafostanice

Vyprodukovaný elektrický výkon je vyvedený a předávaný do veřejné sítě přes trafostanici.

Administrativní vestavba

V administrativní vestavbě budou šatny zaměstnanců, toalety a sprchy a dvě kanceláře a dvě denní místnosti.

Zjednodušená analýza rizik

Doposud není podnik v provozu. Zde předložená analýza je tedy zpracována na základě projektové dokumentace a zkušenosti s obdobnými provozy.
V rámci provozu se budou vyskytovat následující pracovní pozice:

- dělník – třídění odpadu;
- operátor – obsluha reaktorů a související technologie + jednoduché chemické rozbory;
- řidič;
- administrativní pracovník – administrativa.

Po zprovoznění bude pro každou pracovní pozici zpracována podrobná analýza rizik a navržena příslušná opatření. Pro tuto chvíli lze předpokládat následující rizika:

Rizika (nebezpečí) – administrativní pracovník

V rámci kancelářské práce probíhají běžné kancelářské činnosti, jako je práce s počítačem, komunikace s klienty a podobně.
Na základě zjištěného lze uvést následující rizika (nebezpečí):

- zakopnutí a pád osoby na rovině;
- zachycení o překážky vystupující nad rovinu podlahy (kryty pro rozvod IT sítí);
- uklouznutí nebo podvrknutí nohy při chůzi nebo pracovní činnostech po znečištěných nebo mokrých podlahách;
- úraz elektrickým proudem;
- související s prací s PC (poškození zraku, bolesti hlavu, psychická zátěž);
- zakopnutí a pád osob o nevhodně rozmístěný nábytek;

- naražení o ostré hrany stolu;
- nevhodná pracovní poloha zaměstnanců při chybně nastavené pracovní židli.

Uvedena rizika budou minimalizovaná příslušnými opatřeními, především pak vhodným vybavením pracoviště a jeho ergonomickým uspořádáním.

Rizika (nebezpečí) – operátor

V rámci práce operátora budou prováděny činnosti, jako je obsluha jednotlivých, téměř plně automatizovaných zařízení a odebírání vzorků a jejich rozbor v automatizované vzorkovně. Na základě výsledků bude upracován systém zplynování plazmou.
Operátoři budou provádět také běžnou údržbu. Specializovanou údržbu bude zajišťovat externí dodavatel.
Na základě zjištěného lze uvést následující rizika (nebezpečí):

- zakopnutí a pád osoby na rovině;
- pád do hloubky;
- pád ze žebříku;
- úraz elektrickým proudem;
- poranění zraku při poruše krytého vhledu do plazmového zplynovače;
- uklouznutí nebo podvrknutí nohy při chůzi nebo pracovní činnostech po znečištěných nebo mokrých podlahách;
- naražení o ostré hrany;
- vdechnutí unikajícího plynu při havarijní situaci;
- pach z komunálního odpadu;
- poranění – kontaminace těla po kontaktu s komunálním odpadem;
- uklouznutí na mokrém / zledovatělém povrchu při práci ve venkovní části areálu – především pak při pochůzkách kolem zásobníku plynu, kogeneračních jednotek a trafostanic, popřípadě hořáků;
- kontaminace při manipulaci se vzorkem;
- poranění o chemické sklo.

Uvedena rizika budou minimalizovaná příslušnými opatřeními, především pak vhodným vybavením pracoviště a jeho ergonomickým uspořádáním – především v laboratoři. Prováděna bude také pravidelná údržba a zajišťování čistoty.

Rizika (nebezpečí) – dělník

V rámci dělnické profese budou prováděny činnosti, jako je třídění komunálního odpadu a úklid pracoviště.
Na základě zjištěného lze uvést následující rizika (nebezpečí):

- zakopnutí a pád osoby na rovině;
- pád do hloubky;
- pád ze žebříku;
- úraz elektrickým proudem;
- uklouznutí nebo podvrknutí nohy při chůzi nebo pracovní činnostech po znečištěných nebo mokrých podlahách;
- naražení o ostré hrany;
- vdechnutí unikajícího plynu při havarijní situaci;

- pach z komunálního odpadu;
- poranění – kontaminace těla po kontaktu s komunálním odpadem.

Uvedená rizika budou minimalizovaná příslušnými opatřeními, především pak vhodným uspořádáním pracoviště a přístupem k třídícímu pásu. Prováděna bude také pravidelná údržba a zajišťování čistoty.

Rizika (nebezpečí) – řidič

Řidiči budou zajišťovat dopravu odpadu (především vytříděného), popřípadě dopravu strusky.
Na základě zjištěného lze uvést následující rizika (nebezpečí):

- zakopnutí a pád osoby na rovině;
- pád do hloubky;
- pád ze žebříku;
- úraz elektrickým proudem;
- uklouznutí nebo podvrknutí nohy při chůzi nebo pracovní činnostech po znečištěných nebo mokrých podlahách;
- naražení o ostré hrany;
- vdechnutí unikajícího plynu při havarijní situaci;
- pach z komunálního odpadu;
- poranění – kontaminace těla po kontaktu s komunálním odpadem;
- pád z popelářského vozu;
- poranění při manipulaci s komunálním odpadem;
- dopravní nehoda.

Uvedená rizika budou minimalizovaná příslušnými opatřeními, především pak pravidelnou údržbou vozů a školením řidičů.

Pracovní úrazovost

Lze předpokládat, že po odladění nedostatků, které se mohou vyskytnout při zavádění každé nové technologie, by mohla být úroveň pracovní úrazovosti velmi dobrá. Lze předpokládat, že v novém provozu (nová budova + nové technologie) a při zaměstnání vhodně vybraných zaměstnanců, by pracovních úrazů mohlo být minimum. Určitým problémem však mohou být především pracovníci u třídící linky, kteří budou ohroženi složením komunálního odpadu.
S problémy se mohou setkávat také operátoři a to při obsluze násypek a při zavádění konkrétních postupů po provedení laboratorních analýz.

Návrh doporučení pro zaměstnavatele v dané problematice

Stejně jako u každé nové technologie, je i zde rozhodující spolupráce odborníků na ergonomii a bezpečnost práce s projektanty a architekty a následně odladění nedostatků během zkušebního provozu.
V provozech tohoto typu bude záležet také na funkčnosti a spolehlivosti plazmového reaktoru a způsobu jeho provozu.
V případě rizik spojených s třídící linkou je rozhodující, aby byly zaměstnanci vybaveni vhodnými OOPP, tedy především pracovním oděvem, obuví a rukavicemi a také

ochranou dýchadel, minimálně rouškou. Z pohledu ergonomického, resp. z pohledu pracovní polohy bude důležité uspořádání pracoviště. Vhodné je využívat vyvýšené pracoviště s podsedáky, resp. s možností se usadit a provádět své práce v sedě. Na mnoho třídících linkách je velkým problémem nevhodně uspořádaný pás, který je buď moc široký, popřípadě moc vysoko a zaměstnanci jsou tak nuceni být neustále v nevhodné pracovní poloze. Nutné je také vhodně nastavit rychlost pásu s tříděným odpadem. Dle potřeby je vhodné, aby měli zaměstnanci k dispozici také ochranu sluchu. Na pracovištích tohoto druhu je mnohdy zvýšená hladina hluku a to hlavně z provozu třídící linky.
V případě třídící linky je možné uvažovat o následujících rizicích, která by měla být řešena:

- třídění odpadů u pohyblivého pásu třídicí linky;
- manipulace s odpady ve sběrných dvorech;
- používání samojízdných speciálních strojů na skládkách odpadů;
- používání bagrů a buldozerů při sanačních pracích a při úpravách překryvných vrstev skládek odpadů;
- nakládání s odpady ve spalovnách nebezpečných i komunálních odpadů;
- nakládání s kapalnými odpady, zejména z kategorie nebezpečných odpadů;
- a další práce, velmi dobře známé společnostem, které se touto problematikou zabývají.

Aby byli zaměstnanci dostatečně chráněni je potřeba, aby všechny typy prací byly kategorizovány. Na pracovištích tohoto typu lze předpokládat, že některé činnosti budou kategorizovány jako práce rizikové. Je tedy potřeba si pozvat akreditovanou laboratoř, která na základě objednávky provozovatele provede měření faktorů pracovního prostředí.
Měří se a vyhodnocují následující faktory:

- hluk (272/2011 Sb.);
- vibrace na ruce a vibrace celkové (272/2011 Sb.);
- prašnost, chemické látky (361/2007 Sb.);
- mikroklimatické podmínky a tepelná zátěž (361/2007 Sb.);
- zátěž chladem (361/2007 Sb.);
- celková fyzická zátěž, lokální svalová zátěž, pracovní poloha (361/2007 Sb.);
- osvětlení (příslušná ČSN, v případě umělého osvětlení např. ČSN EN 12665);
- neionizující záření a elektromagnetická pole (361/2007 Sb.);
- biologické činitele (361/2007 Sb.).

Na základě protokolů z měření akreditovanou laboratoří a na základě porovnání naměřených hodnot s limity se vypracují návrhy zařazení práce do kategorie. Zařazení práce do kategorie se provede podle nejméně příznivě hodnoceného faktoru (v případě že jsou pracovníci vystaveni několika faktorům).
Výskyt a opodstatněnost měření, hodnocení faktorů pracovního prostředí při výše zmíněných typech prací:

- třídění odpadů u pohyblivého pásu třídicí linky (prašnost, chemické škodliviny, mikroklima a tepelná zátěž, zátěž chladem, celková fyzická zátěž i lokální svalová zátěž, hluk, celkové vibrace).
- manipulace s odpady ve sběrných dvorech (prašnost, chemické škodliviny, mikroklima a tepelná zátěž, zátěž chladem, celková fyzická zátěž i lokální svalová zátěž, hluk, celkové vibrace).
- používání samojízdných speciálních strojů na skládkách odpadů (prašnost, chemické škodliviny, zátěž chladem, celková fyzická zátěž i lokální svalová zátěž, hluk, celkové vibrace, vibrace na ruce).
- používání bagrů, buldozerů a nakladačů při sanačních pracích a při úpravách překryvných vrstev skládek odpadů, případně v kompostárnách (prašnost, chemické škodliviny, zátěž chladem, celková fyzická zátěž i lokální svalová zátěž, hluk, celkové vibrace, vibrace na ruce).
- nakládání s odpady ve spalovnách nebezpečných i komunálních odpadů (prašnost, chemické škodliviny, tepelná zátěž, celková fyzická zátěž i lokální svalová zátěž, hluk).
- nakládání s kapalnými odpady, zejména z kategorie nebezpečných kapalných odpadů, např. v chemických čistírnách odpadních vod u společností, které na zakázku zneškodňují přivezené kapalné odpady a průmyslové odpadní vody, (chemické škodliviny, celková fyzická zátěž i lokální svalová zátěž, hluk).
- velín spalovny, provozní místnost skládky, provozní místnost kompostárny nebo třídírny (hluk, mikroklimatické podmínky, umělé osvětlení).

V případě překročení limitů pro jednotlivé faktory nastupují tři možné cesty řešení (viz např. BOZPinfo):

1. Přednost mají technická opatření ke snížení koncentrací škodlivých látek či snížení nepříznivých účinků jednotlivých faktorů, např.:

- Prach - odsávání, větrání, změna technologie.
- Chemické látky - místní odsávání, automatizace procesů, vyloučení chemické škodliviny, větrání pracoviště.
- Hluk a vibrace - protihluková a antivibrační opatření.
- Hluk, vibrace, mikroklima, zátěž chladem - vyhovující kabiny samojízdných strojů.

2. Organizační opatření:

- Změna organizace práce, dodržování určeného způsobu práce, rotace pracovníků, bezpečnostní přestávky apod.

3. Náhradní opatření - osobní ochranné pracovní pomůcky:

- Respirátory – prach.
- Ochranné masky či polomasky (případně roušky) s filtrem vždy se specifickou vložkou odpovídající zachycovaným látkám - chemické látky.

- Sluchátka, zátky do uší, protihluková přilba – hluk.
- Antivibrační rukavice - vibrace na ruce.

Závěr

Předložená případová studie byla zpracována na základě podkladů k chystané výstavbě centra plazmové recyklace, které bude sloužit k recyklaci a energetickému zhodnocení komunálního odpadu. Centrum je dimenzované na 5 000 tun komunálního odpadu ročně. Odpady budou do centra sváženy stejnými vozy, jakými jsou odpady sváženy v současnosti, tj. 8 tunovými sběrnými vozy (do 13 NA/týden). Svoz bude zajištěn externím dodavatelem. Zaměstnanci centra (dva) budou zajišťovat především dopravu vytříděného odpadu. Další zaměstnanci se budou podílet na třídění odpadu a zajištění provozu plazmových reaktorů, popřípadě na administrativě.
V rámci prováděných prací budou zaměstnanci vystaveni několika druhům rizik. Z hlediska zobecnění se lze zaměřit především na zaměstnance podílející se na třídění komunálního odpadu. Tito budou vystaveni téměř všem rizikům. Obecně je potřeba zdůraznit, že pro provoz bude zapotřebí, aby bylo provedeno akreditované měření jednotlivých faktorů pracovního prostředí. Zvýšená pozornost by měla být věnována hluku, chemickým látkám a prašnosti. Sledován by měl být též faktor pracovní polohy, ten by však měl být řešen, stejně jako například mikroklima a teplo již ve fázi přípravy projektu.
V případě všech provozů třídících linek je vhodné, aby bylo provedeno kontrolní měření a toto bylo, dle potřeby pravidelně opakováno, především v případě měření prachu a chemických látek. Záleží však vždy na místních podmínkách a způsobu organizace práce.
Zároveň je vhodné, aby měření prováděly akreditované laboratoře. Tato je schopna taktéž zajistit vypracování návrhů zařazení prací do kategorií, případně jednat s pracovníky příslušného orgánu ochrany veřejného zdraví, může také navrhnout doporučení změny postupu prací či technologií. Jedině tak budou vždy plněny požadavky zákona o ochraně veřejného zdraví a souvisejících předpisů, bude eliminováno riziko postihů a budou ochráněni pracovníci před negativními zdravotními účinky prachu, chemických škodlivin, hluku i ostatních rizikových faktorů.

8.4 Chráněná dílna – Uherské Hradiště

STEELMET

Chráněná dílna ve Starém Městě (Uherské Hradiště) založená roku 2006 se kromě dalších činností specializuje na recyklaci a ekologickou likvidaci veškerého elektronického odpadu a realizaci méně náročných výrobních programů. Firma zaměstnává osoby se změněnou pracovní schopností, které tvoří 80 % zaměstnanců. Elektroodpad se „zpracovává“ tím způsobem, že se spotřebič rozebere na jednotlivé součástky, které se následně roztřídí. Demontáž provádějí dělníci ručně. Vzhledem k různorodosti spotřebičů, které se tímto způsobem „likvidují“, existuje pro dělníky reálně mnoho rizik.

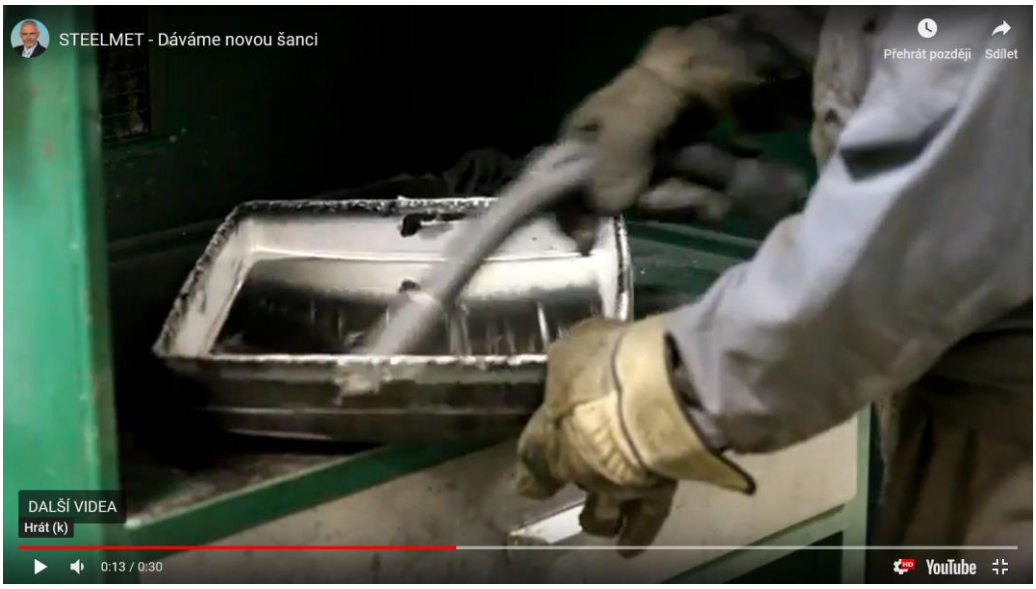
Zjednodušená analýza rizik

Rizika (nebezpečí) – dělník/montér

Demontáž – manipulace s těžkým břemenem, opakující se pohyby, setrvání v bolestivých a únavných polohách, poranění rukou.

Obrázek 61: Likvidace elektroodpadu

Zdroj: https://www.steelmet.cz/galerie/nggallery/sluzby/Provoz



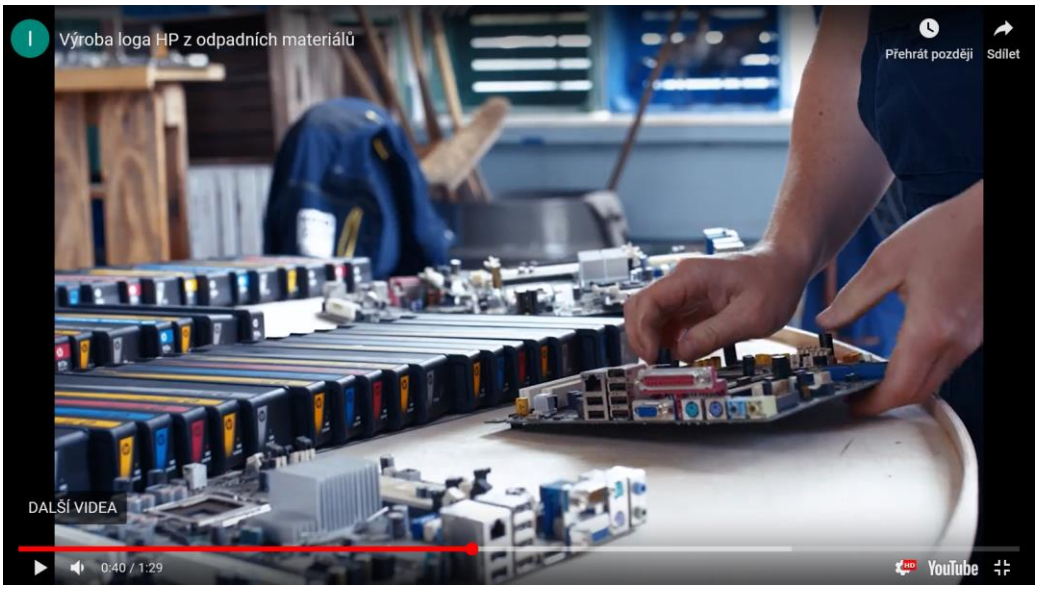
Obrázek 62: Likvidace elektroodpadu

Zdroj: https://www.steelmet.cz/galerie/nggallery/sluzby/Provoz

Obrázek 63: Elektroodpad

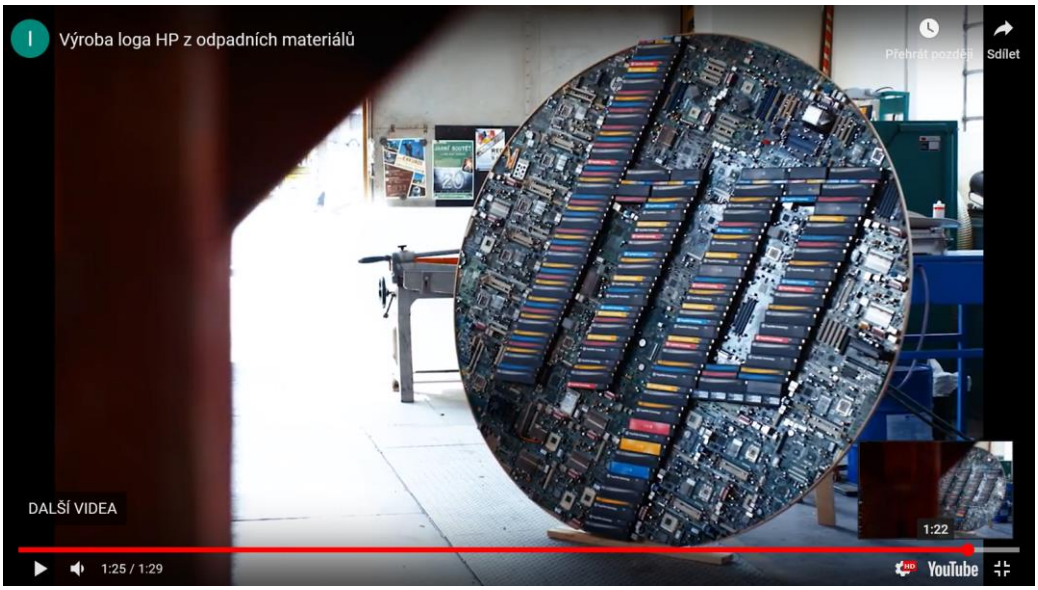
Zdroj: https://www.steelmet.cz/galerie/nggallery/sluzby/Provoz

Uvedená rizika budou minimalizovaná příslušnými opatřeními, především pak vhodným vybavením pracoviště a jeho ergonomickým uspořádáním.
Dalším způsobem zpracování odpadu, který Steelmet nabízí, je tzv. **upcyklace**. Jde o novodobý trend využití odpadu za účelem vytvoření „nového“ produktu. V případě firmy se jedná o kompletaci jednoduchých výrobků nebo jejich částí – hraček, reklamních předmětů apod.



Obrázek 64: Recyklace elektroodpadu; výroba loga IT společnosti

Zdroj: https://www.steelmet.cz/o-nas/



Obrázek 65: Výrobek loga IT společnosti z recyklovaného elektroodpadu

Zdroj: https://www.steelmet.cz/o-nas/

Společnost také nabízí jednoduché montážní práce, např. kompletace konektorů a částí kabelážních svazků.

8.5 Energetické budovy – živé fasády

LIKO-Noe – zasedačka roku[53]

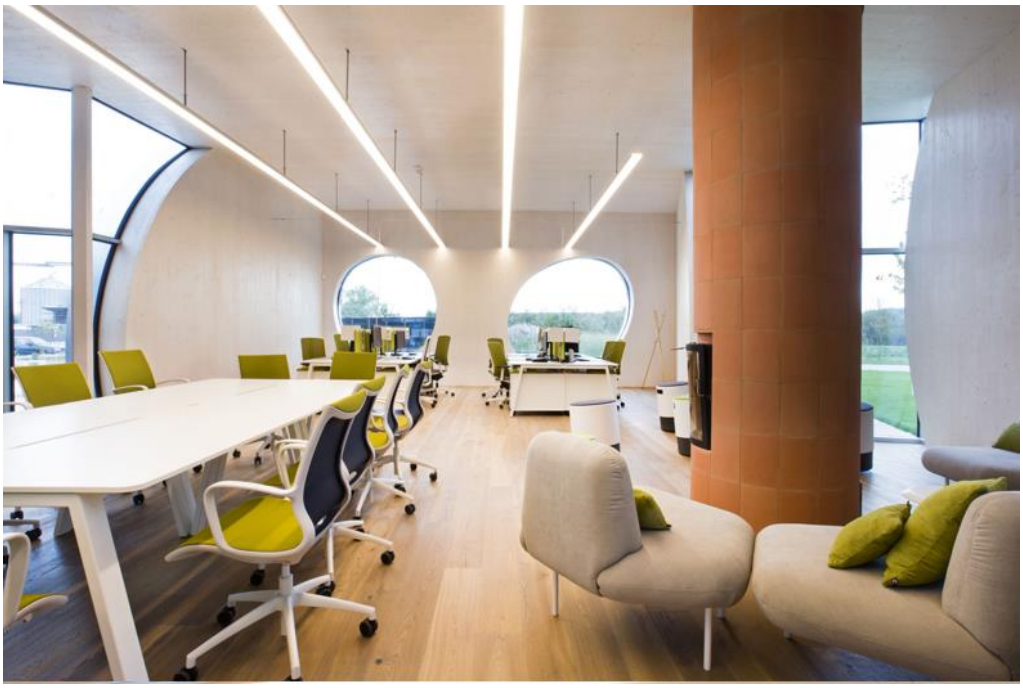
Na rozvoji energetických úspor se nejvíce podílí sektor budov. Úspor je dosaženo efektivním nakládáním s energiemi a přírodními zdroji.

Zelené nebo také živé fasády a střechy jsou v posledních letech trendem architektury ve snaze vytvořit co nejpřirozenější prostředí pro člověka a přiblížit ho přírodě. Tyto fasády izolují stavby před prohřátím v létě a promrznutím v zimě. Úspora energií je celoroční.

Obrázek 66: Moderní stavba s využitím živé fasády

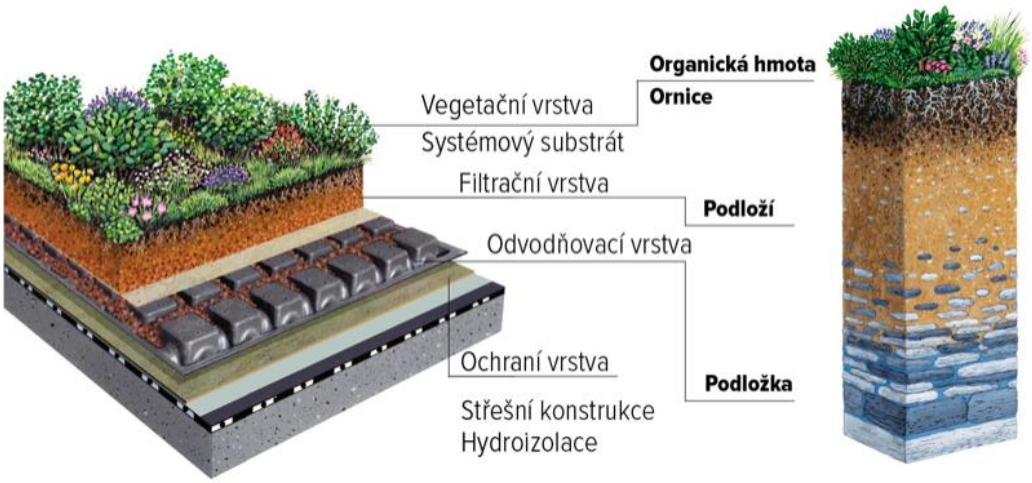
Zdroj: www.liko-noe.cz

[53] http://www.liko-noe.cz/



Obrázek 67: Interiér moderní stavby s živou fasádou
Zdroj: www.liko-noe.cz

Budova je výjimečná využitím rostlinstva a vlastního vodního ekosystému, který poskytuje svým obyvatelům příjemnou vnitřní teplotu bez využití klimatizace. Na střeše a stěnách objektu je kořenová čistírna, která zpracovává odpadní vodu z toalet a kuchyně. Voda se shromažďuje v jezírku a odtud se znovu využívá k závlaze zelených fasád.
Budova vývojového centra společnosti LIKO-S ve Slavkově u Brna byla oceněna mezinárodní porotou soutěže Zasedačka roku v čele s architektkou Evou Jiřičnou a zvítězila v kategorii Zdravá kancelář.



Obrázek 68: Vrstvy zelené fasády
Zdroj: www.zivestavby.cz

Obrázek 69: Výstavba domu s živou fasádou za využití moderní stavební technologie

Zdroj: www.liko-noe.cz

Montáž živé fasády vyžaduje použití specifických materiálů a technologií. Ty současně přinášejí nová rizika pro pracovníky, kteří se na realizaci podílejí.

Zjednodušená analýza rizik

Rizika (nebezpečí) – zedník/dělník

Spojování panelů – pád z výšky, manipulace s těžkým břemenem, opakující se pohyby, setrvání v bolestivých a únavných polohách.

Obrázek 70: Rizika práce při stavbě

Zdroj: www.liko-noe.cz

Obrázek 71: Rizika práce při stavbě

Zdroj: www.liko-noe.cz

Obrázek 72: Rizika práce při stavbě

Zdroj: www.liko-noe.cz

Instalace krytiny a ukládání panelů s živou hmotou rámu – pád z výšky, manipulace s těžkým břemenem, opakující se pohyby, setrvání v bolestivých a únavných polohách.

Obrázek 73: Příprava střechy na osazení zelení

Zdroj: www.liko-noe.cz

Obrázek 74: Detail truhlíků určených pro zeleň na střeše domu

Zdroj: www.liko-noe.cz

Nástřik „chytré izolace“ – pád z výšky, vdechnutí výparů z izolace, poleptání kůže, manipulace s těžkým břemenem, opakující se pohyby, setrvání v bolestivých a únavných polohách.

Obrázek 75: Riziko práce

Zdroj: www.liko-noe.cz

Tvorba fasády - ukládání panelů s živou hmotou rámu - pád z výšky, manipulace s těžkým břemenem, opakující se pohyby, setrvání v bolestivých a únavných polohách.

Obrázek 76: Riziko práce

Zdroj: www.liko-noe.cz

Obrázek 77: Riziko práce

Zdroj: www.liko-noe.cz

Uvedená rizika budou minimalizovaná příslušnými opatřeními, především pak vhodným vybavením pracoviště a jeho ergonomickým uspořádáním.

9. KONFERENCE INDustrial TECHnologies 2018

V rámci řešení projektu Zelená ekonomika proběhla účast dvou členek řešitelského týmu na **mezinárodní konferenci** pořádané rakouským předsednictvím v Radě EU **"INDustrial TECHnologies 2018"**[54], která se konala ve dnech 29. - 31. října 2018 v rakouské Vídni.
Konference byla zaměřena na klíčové technologie (KET) nezbytné pro konkurenceschopnost EU v mnoha průmyslových odvětvích. Ta byla představena odborníky světové úrovně, kteří představili novinky svého oboru ve vztahu k výzvám ekonomickým, sociálním a environmentálním. Přednášející při svých prezentacích akcentovali především znalosti, inovace, implementace, účinné využívání zdrojů a udržitelnou výrobu s cílem posílit výrobu v Evropě při zachování nebo zlepšení kvality životního prostředí.
Konference byla rozdělená do bloků, které obsahovaly jednotlivé přednášky. Sérii přednášek ukončila panelová diskuse na téma, které prezentace spojovalo. Účast na konkrétních přednáškách i v panelových diskusích byla vázána na předchozí online registraci.

Program (viz níže) obsahoval následující témata:
Blok: Technologie pro udržitelný růst

- Zelený růst a oběhové hospodářství
- Udržitelná a efektivní energie
- Životní prostředí a dekarbonizace
- Efektivní výroba a automatizace

Blok: Inovační průmysl pro občany

- Potřebné dovednosti
- Role návrhu v průmyslovém procesu
- Umělá inteligence / Etické otázky správy dat

Technologie pro udržitelný růst

Přednášky tohoto bloku byly zaměřené inovativní materiály a průmyslové procesy, které mohou posílit boj proti znečištění a zabránit nejnebezpečnějším účinkům změny klimatu v návaznosti na plnění závazků COP21. Byly představeny příklady úspěšných technologií pro sanaci životního prostředí (včetně ovzduší a půdy), které jistě mohou posloužit jako následováníhodný příklad cesty k udržitelnému růstu snižujícím škodlivé účinky na lidské zdraví.

Inovační průmysl pro občany

Druhý blok měl za cíl seznámit účastníky s kruhovým ekonomickým přístupem, který vede k vývoji a využívání výrobních technologií šetrných k životnímu prostředí, splnění cílů inteligentní energie, nulového odpadu a minimální spotřeby environmentálních zdrojů. V tomto směru je automatizace, jedna z klíčových charakteristik moderní výroby, silným přispěvatelem k tomu, aby výroba byla efektivní a udržitelná. Přednášky

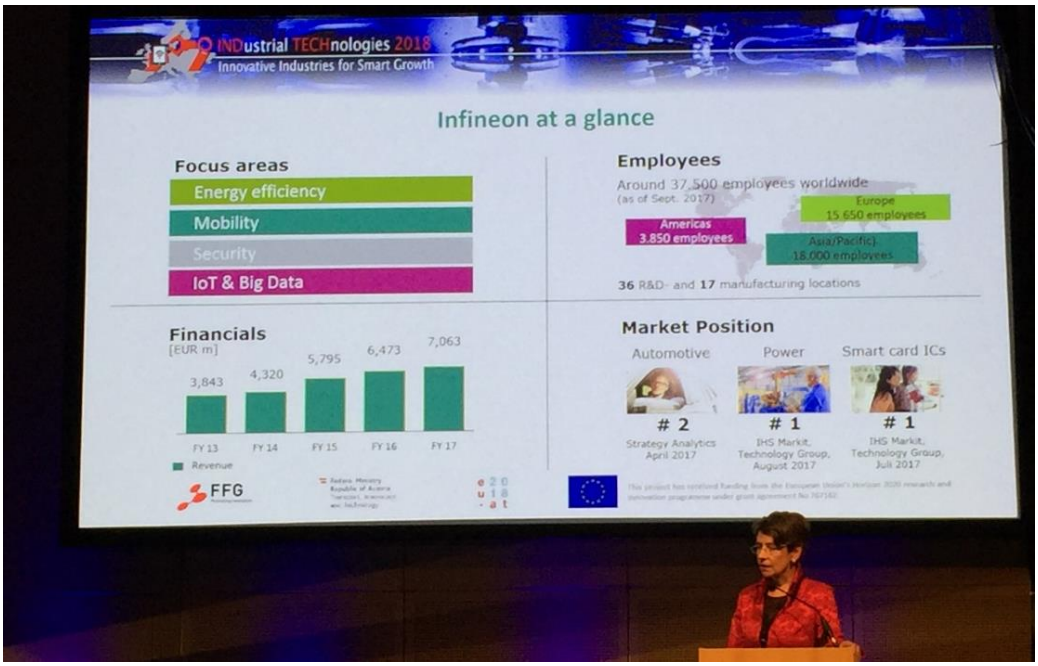
[54] https://www.indtech2018.eu/

byly zaměřené na nové a kreativní průmyslové technologie, zejména pro spolupráci s lidmi a roboty, výrobu aditiv, umělé inteligence a datové analýzy s ohledem na bezpečnost jejich správy.

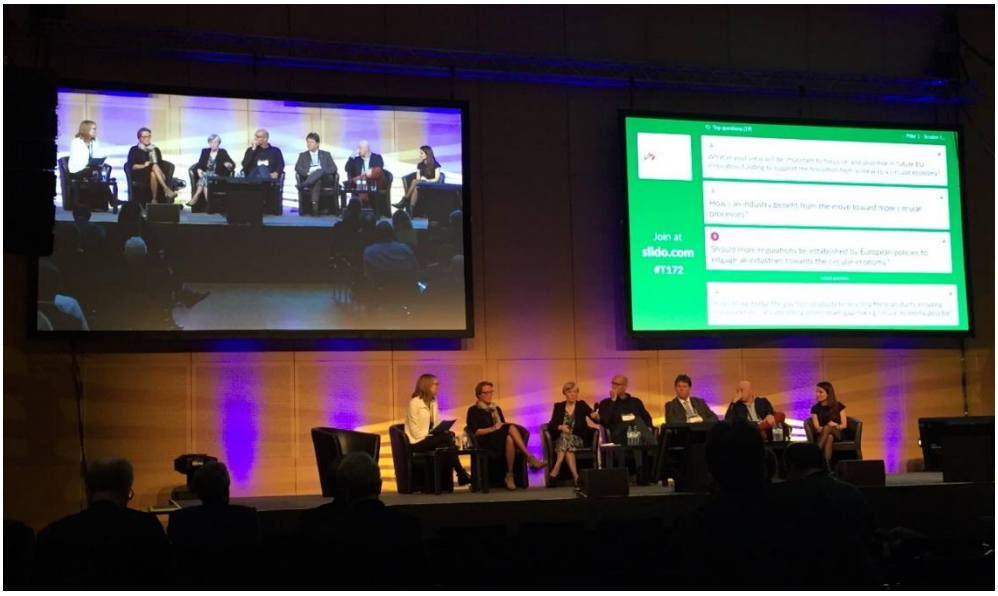
Obrázek 78: Jean – Eric Paquet, generální ředitel Evropské komise, DG RESEARCH & INNOVATION

Účast na konferenci byla přínosná nejen načerpáním nových informací, ale i s ohledem na získané materiály, např. online prezentace z vystoupení, tištěné materiály z doprovodné výstavy vztahující se k nanotechnologiím, robotizaci, inovačním programům.

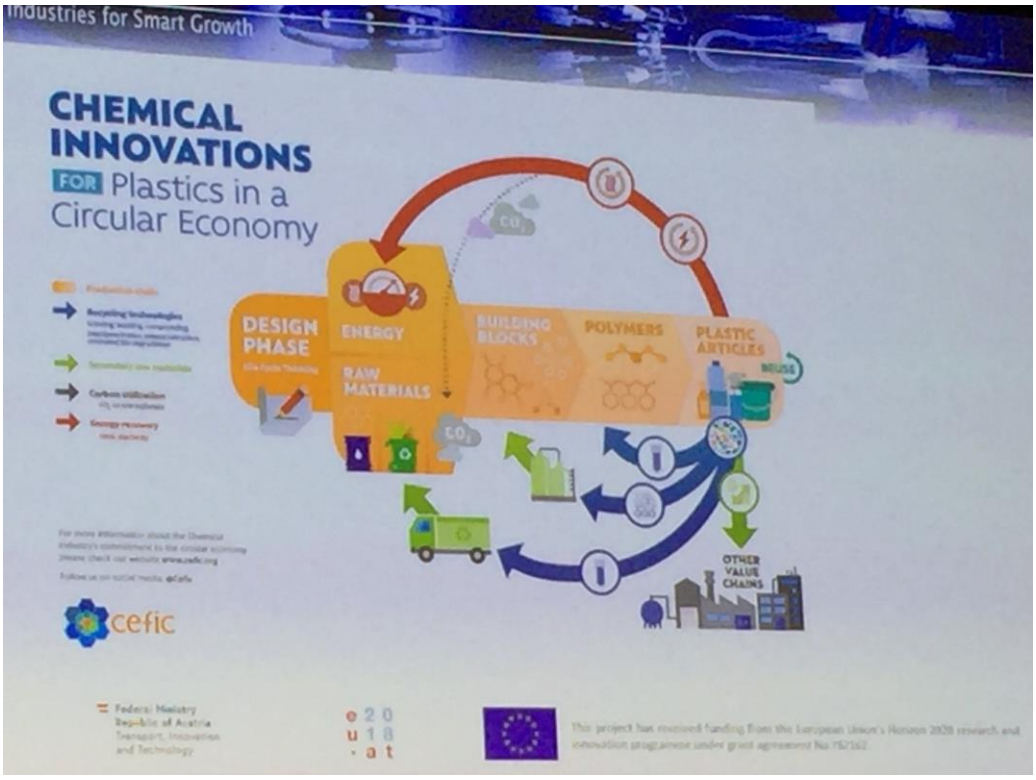
Obrázek 79: Bertrand Piccard představil solární letadlo,
které jako první obletělo svět v roce 2016, (ukázka z přednášky)



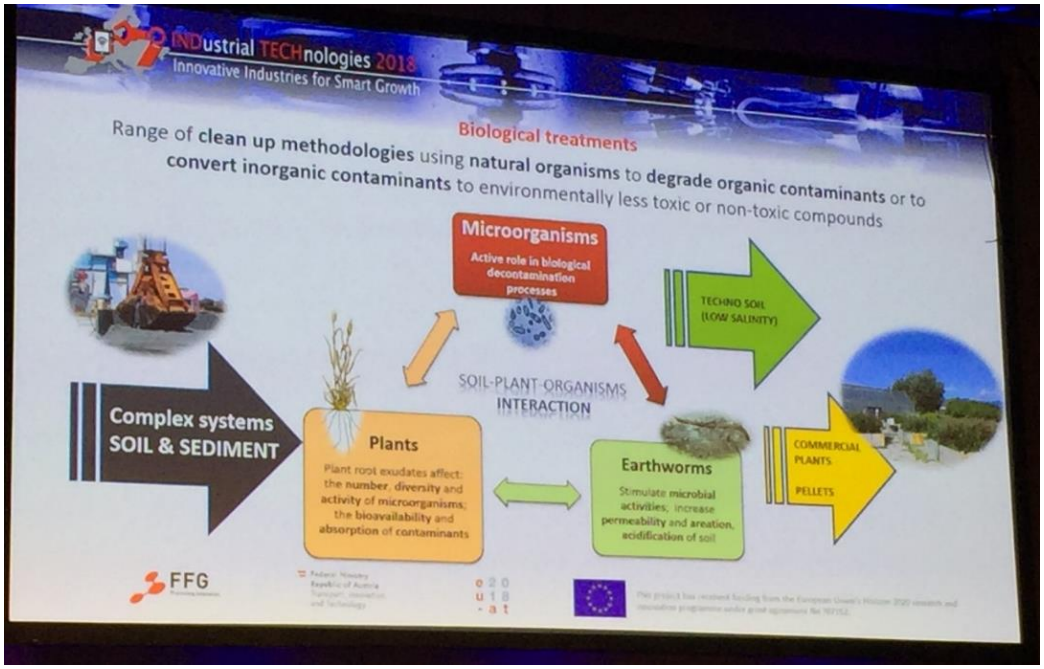
Obrázek 80: Sabine Herlitscha, Technology Officer,
Infineon Technologies Austria AG, (ukázka z přednášky)



Obrázek 81: Panelová diskuse nad dotazy posluchačů



Obrázek 82: Tomas Hedenborg, Group CEO, Fastems; Orgalime,
(ukázka z přednášky)



Obrázek 83: Grazia Masciandaro, Senior Researcher,
CNR - Research Centre (ukázka z přednášky)

Program konference

INDustrial TECHnologies 2018
Innovative Industries for Smart Growth

INDustrial TECHnologies 2018

Innovative industries for smart growth

PROGRAMME OVERVIEW

29 October, 2018 | Pre-conference workshops
30–31 October, 2018 | Conference
Vienna, Austria

www.indtech2018.eu
@IndTech2018 | #IndTech2018

FFG

Federal Ministry
Republic of Austria
Transport, Innovation
and Technology

e2018 at

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 767162.

Programme Overview

Pre-conference workshops – 29 Oct 2018

The following events will take place additionally to the INDTECH2018 conference:

- *The future of batteries | 09:00 – 12:00 | Room Schubert 2*
- *How will biology influence future technologies? | 09:00 – 12:00 | Room Schubert 3*
- *ClusterNanoRoad: Validation of preliminary findings | 10:00 – 12:30 | Room Schubert 1*
- *AMANAC workshop: Branding innovations beyond the technical: Life Cycle Assessment and the trade-offs of sustainable growth | 12:30 – 17:30 | Room Schubert 2*
- *NAMEC workshop on advanced materials and nanotechnologies for chemical energy storage | 13:00 – 16:00 | Room Business Suite 1-2*
- *LowCarbonFuture – Exploitation of projects for Low-Carbon future steel industry | 13:00 – 17:00 | Room Room Business Suite 3-4*
- *Photonics 4 Industrial Production | 13:00 – 18:00 | external: Marriott Courtyard, Trabrennstraße 4, 1020 Vienna, room Krieau 1+2*
- *A New Vision for EU Industrial Partnerships | 13:00 – 17:00 | Room Schubert 1*
- *European Materials Characterisation Council: new challenges for advanced materials characterisation in Europe | 13:00 – 18:00 | Room Schubert 3*
- *Advanced Materials and Related Technologies Governance – From a sector-based to a problem-solving oriented programme | 14:00 – 18:00 | Room Schubert 5*
- *Consortia Building Workshop: Blueprint for Sectoral Cooperation on Skills – Industrial Symbiosis and Energy Efficiency | 13:00 – 17:00 | Room Schubert 4*
- *Safe Chemicals Innovation | 13:30 - 15:00 | external: FFG, Sensengasse 1, 1090 Vienna, room 7th floor*
- *2nd EU-Asia Dialogue on Nanosafety | 10:00 – 19:00 | external: FFG, Sensengasse 1, 1090 Vienna, Room Franziska Seidl*

Please find further information via: https://www.indtech2018.eu/thematic-workshops/

INDustrial TECHnologies 2018 Innovative Industries for Smart Growth
FFG
Federal Ministry Republic of Austria Transport, Innovation and Technology
e 2 0 1 8 . a t
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 787162.

Programme Overview

	First day – 30 Oct 2018				
	Live in PLENARY room + Broadcasting in room STRAUSS 2 & 3				
09:00	*Registration*				
10:00	Welcome & Opening *- Jean-Eric Paquet, Director General, European Commission, DG Research & Innovation* *- Andreas Reichhardt, Secretary General, Austrian Ministry for Transport, Innovation and Technology* *- Klaus Pseiner, Managing Director, FFG Austrian Research Promotion Agency*				
10:20	Plenary – keynote 1: Innovative Thinking for Clean Growth *Bertrand Piccard, Solar Impulse Foundation*				
10:40	Plenary – keynote 2: KETs as enabler for an innovative industry *Sabine Herlitschka, CEO & CTO, Infineon Technologies Austria AG and member of the High Level Group of Industrial Technologies*				
11:00	Plenary – panel discussion Are KETs underpinning Europe's global leadership of different industries? *Moderated by Jean-Eric Paquet, Director General, European Commission, DG Research & Innovation* *- Sabine Herlitschka, CEO & CTO, Infineon Technologies Austria AG and member of the High Level Group of Industrial Technologies* *- Egbert Lox, Senior Vice President Government Affairs, UMICORE* *- Bertrand Piccard, Solar Impulse Foundation* *- Lucilla Sioli, Director for "Artificial Intelligence and Digital Industry", European Commission, DG CONNECT* *- Ariane Thomas, Head of Strategic development Operations L'OREAL and Member High Level Industry 2030 EU Roundtable* *- Lucyna Woźniak, Vice rector for Science and International Affairs and Head of Department at Medical University*				
12:00	Horizon Prize on Materials for Clean Air Award ceremony				
12:15	Lunch break				12:15-12:30 Official opening of the exhibition area
	PILLAR 1: Technologies for sustainable growth	PILLAR 2: Innovative industry for citizens	PILLAR 3: Ecosystem/framing conditions	Networking & policy support	
Room	PLENARY	STRAUSS 2	STRAUSS 3	STRAUSS 1	Exhibition
13:30	1.1 – Green growth and circular economy	2.1 – Risk governance and management of innovation	3.1 – Networks/lab to fab/ecosystems	Matchmaking 1	
14:30		2.2 – Medical technologies			
15:30	Coffee break				
16:00	1.2 – Sustainable and efficient energy	2.3 – Role of design inside industry processes	3.2 European Innovation Council (EIC) – SME Instrument	Matchmaking 2	
17:00		2.4 – Skills needs	3.3 – Co-funding/other funding		
18:00	End pillar 1	End pillar 2	End pillar 3	Matchmaking 3	
18:30	Networking buffet				
21:30	End day 1				

INDustrial TECHnologies 2018 Innovative Industries for Smart Growth
FFG Promoting Innovation
Federal Ministry Republic of Austria Transport, Innovation and Technology
e 2 0 u 1 8 · a t
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 767162.

Programme Overview

	Second day – 31 Oct 2018					
	Live in PLENARY room + Broadcasting in room STRAUSS 2 & 3					
08:00	*Registration*					
09:00	**Welcome** *- Video message from Norbert Hofer, Federal Minister for Transport, Innovation and Technology* *- Video message from Carlos Moedas, Commissioner, European Commission Research, Science and Innovation* *- Hélène Chraye, Head of Unit, Advanced Materials and Nanotechnologies, European Commission, DG Research & Innovation* *- Michael Wiesmüller, Head, Unit III/I5 Key enabling technologies for industrial innovation: ICT, Manufacturing and Nanotechnologies, Austrian Ministry for Transport, Innovation and Technology*					
09:20	**Plenary – keynote 3: The Key Role of Nanotechnology in Innovative Industries** *Lisa Friedersdorf, Director of the NNCO US (National Nanotechnology co-ordination Office of the USA)*					
09:40	**Plenary – keynote 4: Research on Nanotechnology and Advanced Materials at the Chinese Academy of Science** *Tao Zhang, Vice President, Chinese Academy of Sciences*					
10:00	**Plenary – keynote 5: Human Centric Agile Transformation** *Tomas Hedenborg, President of ORGALIME*					
10:20	**Coffee break**				**First Forum on batteries prize**	**Exhibition & site visits**
	PILLAR 1: Technologies for sustainable growth	**PILLAR 2:** Innovative industry for citizens	**PILLAR 3:** Ecosystem/framing conditions	**Networking & policy support**		
Room	**PLENARY**	**STRAUSS 2**	**STRAUSS 3**	**STRAUSS 1**	**SCHUBERT 2**	
11:00	1.3 – Environment and decarbonisation	2.5 – Standard setting	3.4 – Co-programming partnerships	World Café – Industry for people		
12:00	1.4 – Resources/critical materials	2.6 – Artificial intelligence/Ethical issues of data management	3.5 – International cooperation			
13:00	**Lunch break**					
14:30	1.5 – Efficient manufacturing and automation	2.7 – Biotechnologies and biomaterials	3.6 – Metrology – next steps	Fishbowl – Governance systems		
15:30		2.8 – Frugal innovation process				
16:30	**Coffee break**					
17:00	**Plenary – final wrap-up and ending** *- Hélène Chraye, Head of Unit, Advanced Materials and Nanotechnologies, European Commission, DG Research & Innovation* *- Michael Wiesmüller, Head, Unit III/I5 Key enabling technologies for industrial innovation: ICT, Manufacturing and Nanotechnologies, Austrian Ministry for Transport, Innovation and Technology*					
17:30	**End day 2**					

10. TERMINOLOGIE - ZELENÁ EKONOMIKA

Soubor definic odborných termínů z oblasti zelené ekonomiky byl zpracován pro hlubší porozumění předkládanému materiálu. Obsahuje termíny v něm užívané, které jsou vysvětlené přeformulováním informací načerpaných z odborných webů. Rovněž obsahuje termíny, které jsou objasněné citací z legislativy.

Biodegradace je metoda zpracování odpadů snížením kontaminace zejména ropnými látkami a polyaromatickými uhlovodíky. Tímto způsobem se zpracovávají především znečištěné zeminy, betony a sutě, ropné kaly z myček, lapolů a čističek. Čištění probíhá na biodegradačních plochách, kde se odpad rozprostře a fyzikálně, chemicky a biologicky upraví. Dekontaminované materiály se využívají dle jejich kvality.
Bioenergie je obnovitelná energie vznikající ze surovin biologického původu. Tyto zdroje energie se označují jako biomasa, ze které se vyrábí různé typy biopaliv, např. dřevěná štěpka, dřevěné brikety, bioplyn, bioetanol, bionafta atd.
Biodiverzita, také biologická diverzita, je biologická rozmanitost, která představuje různorodost života. Jedná o složitý několikaúrovňový jev. Světový fond ochrany přírody definoval biodiverzitu jako „bohatství života na Zemi, miliony rostlin, živočichů a mikroorganismů včetně genů, které obsahují, a složité ekosystémy, které vytvářejí životní prostředí.“
Biopaliva jsou paliva vzniklá cílenou výrobou či přípravou z biomasy a biologického odpadu. Představují jeden ze způsobů zužitkování biomasy. Biopaliva se dle skupenství rozdělují na tuhá (pelety), kapalná (bionafta) a plynná (biometan). Hoření biopaliv při nižších teplotách (v prvních fázích hoření) produkuje srovnatelné množství zdraví nebezpečných škodlivin jako při spalování fosilních paliv.
Biomasa jsou látky tvořících těla všech živých organismů (rostlin, bakterií, sinic a hub, tak i živočichů). Patří mezi obnovitelné zdroje energie. Suchá biomasa (dřevní a suchý rostlinný odpad), se většinou zpracovává suchými procesy - spalování či zplyňování. Mokrá biomasa (tekuté a pevné výkaly hospodářských zvířat či siláž), se zpracovává mokrými procesy v bioplynových stanicích. Další možností jejího zpracování je lisování olejů a jejich úprava například při výrobě bionafty.
Bioodpad je tráva a plevel, zbytky ovoce, zeleniny, kávový a čajový odpad včetně filtrů, zbytků rostlin, pilin, dřevní štěpky z větví stromů a keřů, zeminy z květin, spadaného ovoce, podestýlky z chovu drobných zvířat atd.
Bioplyn vzniká rozkladem organických látek (hnůj, zelené rostliny, kal z čističek) v uzavřených nádržích, bez přístupu kyslíku. Obsahuje 55–70 objemových procent metanu. Bioplyn se vyrábí a energeticky využívá spalováním v bioplynové stanici.
Biotechnologie jsou technologie, které využívají nižších organismů v oblastech jako je například zemědělství, potravinářství a medicína.
Částečná stabilizace odpadů je odpad po stabilizačním procesu obsahující nebezpečné složky, jež nebyly zcela přeměněny v bezpečné složky.
Downcycling znamená snížení kvality produktu u opětovného zpracování odpadního materiálu nebo výrobku. Opakem je upcycling.
Druhotné suroviny jsou recyklované materiály využitelné ve výrobních postupech jako náhrada původních surovin nebo společně s nimi. Výhodou využívání druhotných surovin je např. snížení spotřeby materiálu a energie, snížení dopadů na klima a životní prostředí a snížení výrobních nákladů.

E-odpad je souhrnný název pro elektrický i elektronický odpad.
EIA (z anglického Environmental Impact Assessment, česky: Vyhodnocení vlivů na životní prostředí) je označení procesu (respektive studii), jehož cílem je předvídat vliv stavby na životní prostředí a vyhodnotit, zda je z tohoto ohledu vhodné ji realizovat, resp. za jakých podmínek je realizace akceptovatelná. Proces nepodléhá správnímu řádu (nelze se proti němu odvolat). Výstup má pouze doporučující charakter (byť je většinou správními úřady akceptován). Studii EIA musí přiložit k žádosti o realizaci všechny velké stavby a všechny podniky s výrazným dopadem na přírodu (továrny, spalovny atd.). EIA je součástí českého zákonodárství i zákonodárství řady dalších států, mimo jiné USA a všech států Evropské unie.
Ekologie je věda zabývající se popisem, analýzou a studiem vztahů mezi organismy a jejich prostředím. Jedná se o interdisciplinární obor.
Ekosystém je obecným označením ucelené části přírody (biosféry). Příkladem je ekosystém listnatého lesa nebo vlhké nekosené louky. Protože není specifikována velikost rozlohy ekosystému, lze za ekosystém považovat v extrémním případě i celou biosféru a naopak, třeba i trávicí trakt přežvýkavce. Český zákon o životním prostředí definuje ekosystém jako „funkční soustavu živých a neživých složek životního prostředí, jež jsou navzájem spojeny výměnou látek, tokem energie a předáváním informací a které se vzájemně ovlivňují a vyvíjejí v určitém prostoru a čase.“
Elektroodpad je odpad v podobě elektrospotřebičů a jejich součástí. Elektroodpad má stanovena odlišná pravidla sběru a likvidace.
Emise jsou látky znečišťující ovzduší, mezi které patří výfukové plyny, oxidy uhlíku, popílek, lehký polétavý prach, oxidy dusíku, oxidy síry aj.
Energetické využití je opakovaný zisk určitého množství energie vložené do výroby materiálu. Nevýhodou při hoření je nevratná materiálová ztráta a vliv na životní prostředí.
Fosilní palivo je nerostná surovina, která vznikla v dávných dobách přeměnou odumřelých rostlin a těl za nepřístupu vzduchu. Řadí se sem především ropa, zemní plyn a uhlí. V současnosti je snaha od užívání fosilních paliv ustupovat a nahrazovat obnovitelnými zdroji. Důvody jsou ekologické (snižování produkce SO_2, oxidů dusíku (NO_x), polétavého prachu a dalších nebezpečných škodlivin), ekonomické (náročnost na dopravu, se snižujícími se zásobami roste cena paliv – viz např. ropný vrchol) i strategické (nerovnoměrné rozdělení zásob paliv mezi jednotlivé země či regiony).
Fotovoltaické elektrárny, viz solární elektrárny.
Fotovoltaické PV panely, viz solární panely.
Fytomasa je rostlinnou hmotou vytvořenou působením fotosyntézy. Je dílčí součástí biomasy. Hmotnost fytomasy se stanovuje v suchém stavu, bez vody. Často je tento termín používán v souvislosti s produkcí elektrické energie (např. zplyňováním, spalováním) nebo výrobou alternativních pohonných hmot a paliv.
Gastroodpad je odpad z výroby a úpravy potravin či nedojedené zbytky. Jde o biologicky rozložitelnou hmotu. Přepravuje se v sudech a nádobách o objemu 30 až 240 litrů. Odpadové nádoby jsou po každém svozu vyplachovány a dezinfikovány. Gastroodpad je využíván v kompostárnách a bioplynových stanicích.
Hybridní fotovoltaické elektrárny (HFVE) vyrábí energii ze solárních panelů, která je okamžitě využita ke spotřebě (v domu/objektu) a přebytky jsou ukládány do baterií pro večerní a noční provoz. Systém je trvale připojen k distributorské síti, ze které je energie čerpána v případě nedostatku slunečního záření.

Infekční (zdravotnický) odpad je materiál fyzikálního, chemického a biologického charakteru pocházející nejčastěji z nemocnic a z ostatních zdravotnických zařízení. Vyžaduje zvláštní nakládání a odstranění vzhledem ke specifickému zdravotnímu riziku. Odstraňuje se výhradně termicky ve spalovnách nebezpečných odpadů.
Katalog odpadů (Vyhláška č. 93/2016 Sb.) rozřazuje odpad do 20. kategorií a dalších podkategorií. Podle přiřazeného specifického kódu se určuje případná nebezpečnost odpadu a rozhoduje se, jak s ním bude dále naloženo.
Kompostárna zpracovává biologicky rozložitelný odpad. Výstupem z řízeného procesu kompostování biomasy jsou komposty, substráty a dřevní štěpka. Využívají se k mulčování nebo zahradnickým úpravám. Využitím těchto produktů se obohacuje a zkvalitňuje půda o chybějící organickou složku.
Komunální odpad nebo také směsný odpad zahrnuje: tuhý komunální odpad, domovní odpad, objemný odpad apod. Jedná se o neseparovaný odpad nebo ho již dále separovat nelze. Je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů.
Kruhová ekonomika je určitý způsob recyklace, ve kterém se již nepoužívané průmyslové součástky opět vrátí do výroby. Opačný systém k dnešní lineární ekonomice.
Lapol je lapák neboli odlučovač tuků a olejů (na hladině) a kalů (u dna) instalovaný na kanalizaci za účelem čištění odpadní vody z kuchyní a dalších provozů. Jednoduchým lapákem tuku je jímka s nornými stěnami, kde dojde k velkému snížení rychlosti proudění vody, jejímu ochlazení a tím k usazení kalů na dně a tuků a olejů na hladině. Pro zvýšení účinnosti může být lapák vybaven flotátorem, který vytváří na hladině mastnou flotační pěnu, ve které se zachycují zemulgované tuky a ostatní kaly. Jiným přístrojem je mechanický odlučovač tuku. Na rotující kotouč nebo obíhající pás či provazec se zachycuje mastnota, která se stírá mimo hladinu. Mechanický odlučovač je vhodný zejména pro sběr olejů.
LCA, anglicky: Life Cycle Assessment, znamená posuzování životního cyklu. Je to metoda posuzující působení na životní prostředí, která bere v úvahu procesy od těžby nerostných surovin přes dopravu, výrobu, užití až ke konečnému zpracování jako odpadu a zohledňuje energetické a surovinové náklady a dopad na životní prostředí pro každý z nich. Důležité jsou zejména emise do ovzduší, vody i půdy a spotřeba energie a materiálů. Tato metoda je klíčová pro přechod na cirkulární ekonomiku.
Mobilní recyklační linka patří v současnosti k nejnovějším trendům v oblasti drtící, třídící techniky a nakládky. Například v oblasti stavebnictví linka může ročně zpracovat 20 000-40 000 tun stavebního materiálu drcením (beton, železobeton, cihelná suť, přírodní materiál) nebo tříděním (stavební odpady, přírodní kamenivo, písky a štěrky, výkopové zeminy).
Nakládání s odpady je obchodování s odpady, shromažďování, sběr, výkup, přeprava, doprava, skladování, úprava, využití a odstranění odpadů.
Nebezpečná látka je taková látka, která je klasifikovaná jako nebezpečná v důsledku splnění kritérií stanovených v předpisu Evropské unie o klasifikaci, označování a balení látek a směsí č. 1272/2008 (částech 2 až 5 Přílohy I).
Nebezpečný odpad je odpad vykazující jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v Příloze přímo použitelného předpisu Evropské unie o nebezpečných vlastnostech odpadů. Nebezpečným odpadem je například odpad z kalů z čištění průmyslových odpadních vod, nebezpečných odpadů obsahující azbest, odpadů kontaminovaných ropnými látkami, kapalných a plynných nebezpečných odpadů.

Obnovitelná energie je energie vyrobená z obnovitelných zdrojů, které se v lidském časovém měřítku přirozeně obnovují, na rozdíl od neobnovitelných zdrojů energie jako jsou například fosilní paliva, která se neobnovují a jsou vyčerpatelná.
Obnovitelný zdroj energie je označení některých vybraných, na Zemi přístupných forem energie. Lidstvo je čerpá ve formě slunečního záření, větrné energie, vodní energie, energie přílivu, geotermální energie, biomasy apod.
Odpad je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit. (Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb.)
Odpadové hospodářství je činnost zaměřená na předcházení vzniku odpadů, na nakládání s odpady a na navazující péči o místo, kde jsou odpady trvale uloženy, a následnou kontrolu uvedených činností.
Odstranění odpadů je činnost, která není využitím odpadů, a to i v případě, že tato činnost má jako druhotný důsledek znovuzískání látek nebo energie. (Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb.)
Původce odpadu je právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, při jejichž činnosti vznikají odpady, nebo právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, které provádějí úpravu odpadů nebo jiné činnosti, jejichž výsledkem je změna povahy nebo složení odpadů.
Recyklace je proces obnovy, při kterém je odpad znovu zpracován na výrobky, materiály nebo látky, ať pro původní nebo pro jiné účely. (ČSN EN 15643)
Regranulát je materiál určený k opětovnému využití v případě plastu na výrobu fólií, plastových sáčků a dalších výrobků.
Sběr odpadů je soustřeďování odpadů právnickou osobou nebo fyzickou osobou oprávněnou k podnikání od jiných osob včetně jejich předběžného třídění a předběžného skladování za účelem jejich přepravy do zařízení na zpracování odpadu. (Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb.)
Skládky odpadu jsou posledním článkem v řetězci odstraňování odpadů. Jde o zařízení ke konečnému uložení odpadů s přihlédnutím k environmentálnímu, hygienickému a geologickému hledisku. Skládky musí být řádně zabezpečené a odpovídat všem stanoveným kritériím a právním předpisům ČR a EU. Musí být schválené a jsou monitorované.
Skleníkové plyny se vyskytují v atmosféře. Země, které nejvíce přispívají k tzv. skleníkovému jevu (efektu). Nejvýznamnějšími skleníkovými plyny přirozeného původu jsou vodní pára, oxid uhličitý, metan a oxid dusný. Antropogenními skleníkovými plyny jsou ty plynné složky, jejichž množstevní podíl v atmosféře Země je částečně nebo i zcela závislý na životních projevech lidské populace. Za nejúčinnější z nich se pokládají: vodní pára, oxid uhličitý, metan, ozon a oxid dusný, částečně a zcela fluorované uhlovodíky (HFC a PFC), fluorid sírový, tvrdé (CFC) a měkké freony (HCFC), halony, řada dalších plynů (např. SF5CF3, NF3, CF3I). Emise antropogenních skleníkových plynů jsou kontrolovány Kjótským protokolem a Rámcovou úmluvou, použití halonů a freonů je kontrolováno Montrealským protokolem a jeho dodatky.
Solární panel, také fotovoltaický PV panel, je sestaven ze solárních (fotovoltaických) článků, které mohou být tvořeny polovodičovými nebo organickými prvky. Solární články mění elektromagnetickou energii světla v energii elektrickou. Přímou přeměnou světla na elektrickou energii se dnes zabývá specializovaný obor.

Solární elektrárny, také fotovoltaické elektrárny, je technickým zařízením přeměňujícím energii slunečního záření na energii elektrickou.
Solidifikace je změna fyzikálního skupenství odpadu pomocí přísad (cement, popílek, vápno nebo vápenný hydrát) beze změny chemických vlastností odpadu.
Spalovny, také termické odstranění, je technická jednotka se zařízením určeným ke spalování odpadu. Spalovny bez využití vzniklého tepla nejsou z pohledu environmentálního žádoucí a jsou proto na ústupu. Spalovny využívající při spalování energetického potenciálu odpadu jsou naopak na vzestupu. Z hlediska ochrany životního prostředí se jedná o jeden z nejbezpečnějších způsobů odstraňování odpadů (včetně nebezpečných). Spalováním odpadu tak dochází k významné redukci objemu odpadu, k destrukci nebezpečných látek a k výrobě tepelné a elektrické energie.
Stabilizace je trvalé snížení toxických látek obsažených v odpadech změnou fyzikálních nebo chemických vlastností odpadů v důsledku jejich smíchání s vhodnými přísadami (hydraulická pojiva na bázi cementu a vápna). Stabilizovaný odpad může být následně využívaný dle jeho kvality bez rizika sekundární kontaminace životního prostředí. Souběžně s procesem se změní kategorie odpadu z „nebezpečný odpad“ (N) na kategorii „ostatní odpad“ (O).
Termické odstranění, viz spalovny.
Těžké kovy jsou v Katalogu odpadů označeny jakékoliv sloučeniny antimonu, arsenu, kadmia, chromu s oxidačním číslem 6, mědi, olova, rtuti, niklu, selenu, telluru, thalia a cínu, včetně všech těchto látek v kovové formě či podobě, pokud jsou klasifikovány jako nebezpečné látky.
Tříděný sběr je sběr, kdy je tok odpadů oddělen podle druhu, kategorie a charakteru odpadu s cílem usnadnit specifické zpracování.(Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb.)
Upcycling je recyklační proces, kterým se upravují odpadní materiály a výrobky k dalšímu využití. Na rozdíl od downcyclingu nedochází ke snížení kvality produktu.
Úprava odpadů je každá činnost, která vede ke změně chemických, biologických nebo fyzikálních vlastností odpadů (včetně jejich třídění) za účelem umožnění nebo usnadnění jejich dopravy, využití, odstraňování nebo za účelem snížení jejich objemu, případně snížení jejich nebezpečných vlastností. (Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb.)
Zařízení na zpracování kapalných odpadů jsou deemulgační a neutralizační stanice. Metodou fyzikálně-chemického odloučení ropných uhlovodíků (deemulgace), neutralizace, oxidace/redukce a srážecích procesů odstraňují nebezpečné kapalné odpady s obsahem těžkých kovů a ropných látek. Výstupním produktem jsou dále využitelný olej, lisovaný kal a voda.
Zelená ekonomika – Mezinárodní obchodní komora (ICC) definuje zelenou ekonomiku jako „ekonomiku, v níž hospodářský růst a zodpovědnost k životnímu prostředí pracují společně (vzájemně se posilujícím způsobem), přičemž podporují pokrok v oblasti sociálního rozvoje“.
Zpracování odpadu je technologicky náročný proces s cílem získat druhotné suroviny. Ty jsou znovu využívány ve výrobě a jsou i ceněnou obchodní komoditou na světových trzích. Dělení odpadu dle materiálu: plasty, papír, sklo, kovy, bioodpad.

11. POUŽITÁ LITERATURA

KRAJHANZL, Jan; CHABADA, Tomáš; SVOBODOVÁ, Renata. *Vztah české veřejnosti k přírodě a životnímu prostředí: reprezentativní studie veřejného mínění*. Brno: MUNI Press, 2018. ISBN 978-80-210-8966-2.

MARKOVÁ, Iveta. Nové a vznikajíce riziká ekologických pracovných miest. *Spektrum*. 2015, č. 1.

Bezpečnosť a ochrana zdravia zamestnancov ekologických pracovných miest. *Inovace*. 2016, roč. 22, č. 3-4, s. 48.

BOZP a ekologické pracovné miesta. *Bezpečná práca*. 2017, roč. 48, č. 4, s. 44.

KORDOŠOVÁ, Miroslava. Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci a aspekty zelenej ekonomiky: 1. časť. *Bezpečná práca*. 2015, roč. 46, č. 5, s. 43-45.

KORDOŠOVÁ, Miroslava. Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci a aspekty zelenej ekonomiky: 2. časť. *Bezpečná práca*. 2016, roč. 47, č. 1, s. 38-45.

KORDOŠOVÁ, Miroslava. Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci a aspekty zelenej ekonomiky: 3. časť. *Bezpečná práca*. 2016, roč. 47, č. 2, s. 43-47.

KORDOŠOVÁ, Miroslava. Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci a aspekty zelenej ekonomiky: 4. časť. *Bezpečná práca*. 2016, roč. 47, č. 3, s. 16-21.

KORDOŠOVÁ, Miroslava. Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci a aspekty zelenej ekonomiky: 5. časť. *Bezpečná práca*. 2016, roč. 47, č. 4, s. 40-45.

KORDOŠOVÁ, Miroslava. Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci a aspekty zelenej ekonomiky: 6. časť. *Bezpečná práca*. 2016, roč. 47, č. 5, s. 41-45.

KORDOŠOVÁ, Miroslava. Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci a aspekty zelenej ekonomiky: 7. časť. *Bezpečná práca*. 2017, roč. 48, č. 1, s. 36, 38-39 a 41-45.

VALA, Jiří. Bezpečnost práce spojená se zelenými pracovními místy. *Bezpečnost a hygiena práce*. 2015, roč. 65, č. 12, s. 20-27.

VALA, Jiří. Evropa a její boj s rakovinou z povolání. *Bezpečnost a hygiena práce*. 2017, č. 2.

MAREK, Jakub. Karta BOZP pro profesi: pracovník odpadového hospodářství. *Bezpečnost a hygiena práce*. 2017, č. 10.

Průmyslová ekologie. 2019, č. 1.

Průmyslová ekologie. 2019, č. 2.

SKŘEHOT, Petr; MAREK, Jakub. Ergonomický program: integrální součást systému řízení rizik ve firmě. *Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti* [online], 2016, roč. 9, speciální č. Bezpečnost práce a kvalita života. Dostupný z: https://www.bozpinfo.cz/josra/ergonomicky-program-integralni-soucast-systemu-rizeni-rizik-ve-firme. ISSN 1803-3687.

Pracovní prostředí: hodnocení pracovního prostředí. *Znalostní systém prevence rizik v BOZP* [online]. Praha: VÚBP, 2015 [cit. 2020-02-11]. Dostupný z:

https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/416-metodicky-pristup-k-hodnoceni-pracovniho-prostredi.

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, a v příslušných vyhláškách. *Sbírka zákonů Česká republika*. 2001, částka 71.

Vyhláška č. 93/2016 Sb., o katalogu odpadů. *Sbírka zákonů Česká republika*. 2016, částka 38.

Zelený růst: bulletin pro udržitelné nakládání s odpady. 2013-2016. SITA CZ.

Institut cirkulární ekonomiky [online]. Praha [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://incien.org.

STAGG, Stephen …[et al.]. *Occupational Hygiene implications of processing waste at Materials Recycling Facilities (MRFs): exposure to bioaerosol and dust* [online]. Health and Safety Executive, 2013 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: http://www.hse.gov.uk/.

HSE conveyor belt design [online]. Health and Safety Executive, 2012 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: http://www.hse.gov.uk/.

Zdravotní a ekologická rizika bioodpadů. *EnviGroup* [online]. 04. květen 2009 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.envigroup.cz/aktualita-114.html.

Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee, the Committee of the Regions and the European Investment Bank on the Implementation of the Strategic Action Plan on Batteries: Building a Strategic Battery Value Chain in Europe [online]. Brussels: European Commission, 9. 4. 2019 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/report-building-strategic-battery-value-chain-april2019_en.pdf.

ČERNÁ, L. …[et al.]. *Ekonomická bilance výroby a likvidace fotovoltaických modulů instalovaných v ČR*. Praha: ČVUT, 2015 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.solarniasociace.cz/tmp/studie_cvut_bilance_solarni_panely.pdf.

Ministerstvo životního prostředí [online]. Praha, c2008-2019 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.mzp.cz/.

Národní soustava povolání [online]. Praha: Ministerstvo práce a sociálních věcí, c2017 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.nsp.cz/.

Národní soustava kvalifikací [online]. NÚV, TREXIMA, c2006-2014 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: http://www.narodnikvalifikace.cz/.

Konference Povinnosti v podnikové ekologii v roce 2020. Praha, 19. 11. 2019.

European Agency for Safety and Health at Work [online]. EU-OSHA, c2020 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://osha.europa.eu/en.

Co je Zelená dohoda pro Evropu? [online]. Brusel: Evropská komise, 11. prosinec 2019 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/cs/fs_19_6714.

Eurostat [online]. European Commission [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home

Nová odpadová legislativa zavádí evropské cíle recyklace komunálních odpadů a motivuje obce i občany k třídění [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 09. 04. 2019 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.mzp.cz/cz/news_09042019-nova-odpadova-legislativa-recyklace-komunalnich-odpadu-trideni.

Solární asociace [online]. c2020 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.solarniasociace.cz/cs.

Baterie a jejich recyklace: nebezpečný odpad, ale i zdroj cenných surovin. *Moderní obec* [online]. Profi Press, 6. 9. 2019 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.moderniobec.cz/baterie-a-jejich-recyklace-nebezpecny-odpad-ale-i-zdroj-cennych-surovin/.

MARON, Fine Dina. Do We Need Flame Retardants in Electronics? *Scientific American* [online]. January 28, 2014 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.scientificamerican.com/article/do-we-need-flame-retardants-in-electronics/.

Health and safety in the new energy economy: meeting the challenge of major change: a report to the HSE Board on 15 December 2010 [online]. Health and Safety Executive, 2010 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.hse.gov.uk/eet/assets/pdf/new-energy-economy.pdf.

MATĚJKŮ, Ladislava; ZIMOVÁ, Magdalena. Oběhové hospodářství a zdraví, příležitosti a rizika. *EurActiv* [online]. Praha, 28. 6. 2019 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://euractiv.cz/section/obehove-hospodarstvi/opinion/obehove-hospodarstvi-a-zdravi-prilezitosti-a-rizika/.

Životní prostředí. *EurActiv* [online] [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://euractiv.cz/sections/zivotni-prostredi/.

The EU as a global leader in climate action. *EU2019.fi* [online] [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://eu2019.fi/en/priorities/climate-leadership.

MONTEIRO LUNARDI, Marina …[et al.]. A Review of Recycling Processes for Photovoltaic Modules. In: *Solar Panels and Photovoltaic Materials* [online]. IntechOpen, July 11th 2018 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.intechopen.com/books/solar-panels-and-photovoltaic-materials/a-review-of-recycling-processes-for-photovoltaic-modules. ISBN: 978-1-83881-647-6.

Svět plný energie [online]. c2013-2018 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: http://www.svetplnyenergie.cz/.

VOBOŘIL, David. PV Cycle dosáhlo rekordní 96% míry recyklace křemíkových panelů (video). *Oenergetice.cz* [online]. 4. březen 2016 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/pv-cycle-dosahlo-rekordniko-96-podilu-recyklace-kremikovych-panelu.

End-of-life management: Solar Photovoltaic Panels [online]. IRENA, June 2016 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.irena.org/publications/2016/Jun/End-of-life-management-Solar-Photovoltaic-Panels.

VANĚČEK, Milan; FEJFAR, Antonín. Fotovoltaika: jaká je nejlepší dostupná technologie? *TZBinfo.cz* [online]. Topinfo, 22. 3. 2010 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/6327-fotovoltaika-jaka-je-nejlepsi-dostupna-technologie

Automated PV Panel Disassembly Equipment/Line [online]. NPC Incorporated, c2020 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.npcgroup.net/eng/solarpower/reuse-recycle/dismantling.

Xperia Solution [online]. Experia Solution Srl [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.experiasolution.com/.

ZAPF-GOTTWICK, Renate …[et al.]. Leaching Hazardous Substances out of Photovoltaic Modules. *International Journal of Advanced Applied Physics Research*. 2015, no. 2, s. 7-14. Dostupný také z: https://www.cosmosscholars.com/images/IJAAPR_V2N2/IJAAPR-V2N2A2-Zapf-Gottwick.pdf.

FTHENAKIS, V. M. …[et al.]. Toxicity of cadmium telluride, copper indium diselenide, and copper gallium diselenide. *Progress in Photovoltaics*. November/December 1999, vol. 7, issue 6, s. 423-497. Dostupný také z: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/(SICI)1099-159X(199911/12)7:6%3C489::AID-PIP287%3E3.0.CO;2-N.

NGUYEN, David H. Toxic Chemicals in Solar Panels. *Sciencing* [online]. Updated April 30, 2018 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://sciencing.com/toxic-chemicals-solar-panels-18393.html.

Lithium-ion Battery Recycling Solution [online]. Fortum, 2020 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.fortum.com/products-and-services/fortum-battery-solutions/recycling/lithium-ion-battery-recycling-solution.

Baterie Lithium-Ion: bezpečnostní list výrobku [online]. Stanley Black & Decker, vydáno 1. 8. 2018 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://stanley-fatmax.cz/wp-content/uploads/2019/06/Bezpecnostni_list_Li-Ion_akumulatory_CZ_do_100Wh-9.pdf?x54550.

Padesátka rakouských hasičů hasila Teslu, vůz byl poté tři dny v lázni. *iDnes.cz* [online]. MAFRA, 7. listopadu 2019 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.idnes.cz/zpravy/zahranicni/tesla-pozar-rakousko-hasici-elektromobil.A191107_104746_zahranicni_knn.

Environmental hazards [online]. Solar Dump Coalition [cit. 2020-02-11]. Dostupný z: http://solardump.org/pages/environment/.

Farma pro všechny [online] [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://farmaprovsechny.cz/.

Asociace aquaponických [online] [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.aaqp.eu/cs/.

Future farming [online]. c2007-2020 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.futurefarming.cz/.

Třídění odpadu.cz [online]. c2013-2018 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.trideniodpadu.cz/.

EKO-KOM [online]. c2011-2020 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.ekokom.cz/.

AVE CZ [online]. c2013-2018 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.ave.cz/.

SUEZ CZ a.s. [online] [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.suez.cz/cs-CZ.

Komwag [online]. c2020 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.komwag.cz/.

Marius Pedersen [online]. c2020 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.mariuspedersen.cz/.

Pražské služby [online]. c2019 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: http://www.psas.cz/.

FCC Enviroment [online]. c2009-2020 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.fcc-group.eu/en/czech-republic/home.html.

Evropská komise [online] [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://ec.europa.eu/info/index_cs.

České ekologické manažerské centrum [online]. c2013 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://www.tretiruka.cz/.

Bezpečnost a ochrana zdraví pracovníků na zelených pracovních místech [online]. Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci, c2020 [cit. 2020-02-07]. Dostupný z: https://osha.europa.eu/cs/topics/green-jobs.

DALŠÍ ZDROJE

- http://www.caobh.cz/
- http://www.caoh.cz/
- http://www.cefas.cz/hlavni-strana/
- https://www.systemonline.cz/
- http://www.obnovitelne.cz/
- https://www.uceeb.cz/
- http://www.aers.cz/
- https://www.ceskatelevize.cz/
- https://cs.wikipedia.org
- www.cenia.cz/
- http://www.apes.cz/
- https://www.sberne-dvory.cz/
- http://www.hnutiduha.cz/
- https://www.zelenestrechy.info/
- www.solarninovinky.cz
- https://www.elektrowin.cz/
- www.alies.cz

- http://www.sving.cz
- http://nova-institute.eu/
- http://www.pvcycle.org.uk/