



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
OP Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost



**ČESKÁ TECHNOLOGICKÁ
PLATFORMA PLASTY**



Cestovní mapa průmyslové modernizace a zavádění pokročilých technologií

České technologické platformy PLASTY

Zpracováno v rámci projektu „Technologická platforma PLASTY IV“, reg. č. CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_369/0024004, podporovaného v rámci OP PIK, programu Spolupráce – Technologické platformy

Květen 2022

OBSAH:

1. Úvod	3
2. Vývoj legislativního prostředí	5
2.1. Úvod	5
2.2. Strategie – nelegislativní akty stanovující dlouhodobé a střednědobé cíle	5
2.3. Legislativní akty – směrnice a nařízení upravující užívání plastů v EU	8
2.4. Sekundární směrnice související s užíváním plastů	11
2.5. Závěr.....	12
3. Současný stav plastikářského průmyslu v ČR.....	13
4. Klíčové technologické priority	16
4.1. Technologie výroby a užití moderních plastů	16
4.1.1. Moderní katalyzátory.....	17
4.1.2. Spotřební výrobky.....	17
4.1.3. Nanokompozity.....	18
4.1.4. Plasty pro dopravní prostředky	18
4.1.5. Materiály pro zdravotnictví.....	18
4.1.6. Plasty jako detektory ionizujícího záření	19
4.1.7. Biotechnologie.....	19
4.1.8. Nové procesy a zařízení.....	20
4.2. Recyklace plastů	21
5. Koncepce výzkumu a vývoje v ČR a úloha ČTP PLASTY při její realizaci.....	24
6. Navrhované směry výzkumu	25
7. Budoucí aktivity ČTP PLASTY, střednědobé cíle do roku 2025.....	28
7.1. Základní cíle ČTP PLASTY	28
7.2. Střednědobé cíle ČTP PLASTY.....	29
8. Závěr.....	31
9. Seznam použitých zkratk	32

1. Úvod

Česká technologická platforma PLASTY (dále ČTPP) si za své cíle již dříve vytýčila:

- vypracování strategie podpory posílení konkurenceschopnosti plastikářského oboru, tvorbu strategií rozvoje a podpory výzkumu, vývoje a zejména inovací;
- transformaci evropských strategií do národní strategie, aktivní spolupráci s organizací Plastics Europe, s ETP SusChem, případně s dalšími evropskými organizacemi s cílem transformovat evropské strategické plány do národních plánů;
- aplikace výsledků výzkumu ve výrobě a technologii, aktivovat a posílit spolupráci průmyslových podniků, zejména malých a středních podniků (MSP), s výzkumnými a vzdělávacími institucemi s cílem aplikovat poznatky vědy a výzkumu těchto institucí v konkrétních inovovaných výrobcích a technologiích;
- přispět k zefektivnění systému financování výzkumu, vývoje a inovací (dále VaVal) v ČR, účastnit se tvorby obsahu programů podporujících výzkum a vývoj v ČR jako nezávislá instituce, prosazovat harmonizaci obsahu podpor se strategickými plány rozvoje definovanými v Strategické výzkumné agendě (SVA) a v Implementačním akčním plánu (IAP);
- propagaci inovačních aktivit a vědecko-technického rozvoje v plastikářském průmyslu;
- propagaci zavádění nových ekologických požadavků v oblasti plastů;
- propagaci udržitelnosti plastů pro veřejný sektor;
- propagaci zapojení do realizace oběhové ekonomiky, zejména aktivit v oblasti nulových ztrát granulátu od výroby po zpracování a vyšší stupeň využití plastových obalů z aplikačních segmentů stavebnictví, automobilového průmyslu elektrotechnického průmyslu, elektroniky a zemědělství.

Nástrojem pro řešení výše uvedených cílů a zajištění dlouhodobé udržitelnosti chemického průmyslu v ČR je zavádění tzv. zelených technologií. K základním charakteristikám těchto technologií patří snaha o:

- minimalizaci spotřeby neobnovitelných zdrojů;
- snížení spotřeby materiálů a energií;
- minimalizaci produkce odpadů a negativních dopadů výroby a finálních výrobků na životní prostředí a zdraví včetně ochrany čistoty moří a nulového skládkování;
- optimalizace technologií nakládání s odpady;
- využití nefosilních zdrojů pro bio-plasty (včetně CO₂).

V návrzích řešení jsou upřednostněny high-tech a medium high-tech procesy a materiály. Jedná se např. o nanotechnologie, biotechnologie nebo materiály pro dopravní prostředky, farmacii a zdravotnictví. Konkrétně lze uvést dopady v oblastech jako jsou výroba chemikálií a monomerů (především optimalizace jejich vlastností), nové vysoce účinné katalyzátory, extrémně tenké vrstvy, antireflexní povlaky, abrazi odolné materiály, povrchy s vysokou redukcí tření, vodě odolné povrchy, fotokatalyticky aktivní povrchy, vylehčené a stabilnější stavební materiály, funkcionalizované povrchy atd.

Zpracovaná Cestovní mapa zohledňuje praktické zkušenosti v oblasti výroby a výzkumu a vývoje v ČR a čerpá také z publikací věnovaných tématu udržitelného rozvoje chemického a plastikářského průmyslu v zahraničí a postihuje časový horizont do roku 2025. Jedná se o další strategický dokument,

kteřý vychází z již dříve zpracovaného a aktualizovaného technologického foresightu (TF) a v souladu se strategickou výzkumnou agendou (SVA) a implementačním akčním plánem (IAP) (dokumenty viz <https://www.tp-plasty.cz/>) shrnuje konkrétní kroky směřující k průmyslové modernizaci a zavádění pokročilých technologií, propojení MSP s klíčovou podpůrnou výzkumnou a inovační infrastrukturou v ČR i v zahraničí, zvýšení jejich připravenosti na nové legislativní a dotační podmínky v rámci ČR a EU (viz kapitola 2) a na nástup pokročilých technologií, které vyžadují kombinaci různých kompetencí a inovativních řešení a které mohou přispět k rozvoji nových meziodvětvových hodnotových řetězců.

ČTPP by v příštím období měla přispět ke hledání zdrojů financování vlastního výzkumu a zapojování jak výzkumných institucí akademické sféry, tak i průmyslových podniků do mezinárodních projektů. Jen tak lze zajistit kvalitní znalost předpokládaných vývojových trendů a jejich dopadů na chemický a plastikářský průmysl ČR. Sektor chemického a plastikářského průmyslu musí být připraven na jejich kvalitní a včasné řešení. Úkolem pro akademickou sféru (fakulty a ústavy VŠ a AV ČR) je soustavné hledání nových technologických postupů, vývoj nekonvenčních zařízení, vývoj algoritmů pro bezpečné řízení procesů z hlediska zdraví a životního prostředí a celkové udržitelnosti procesu. Finanční spoluúčasť státu k zajištění takových aktivit je nepochybně nezbytná.

Plastikářský průmysl a jeho součásti zabývající se aplikovaným výzkumem by měl především zvýšit vliv na výzkumnou sféru formulováním svých vlastních rozvojových témat a jejich spolufinancováním ze svých zdrojů. Bez solidního teoretického zázemí není možné si představit konkurenceschopný aplikovaný výzkum. Na druhé straně aplikovaný výzkum je významným inspiračním zdrojem pro směřování akademického výzkumu. Považujeme za dosud plně nevyužitý potenciál MSP ve využívání vědeckovýzkumného potenciálu v ČR. Značné rezervy jsou i v přípravě kvalitních vysokoškolsky vzdělaných odborníků pro průmyslové podniky.

2. Vývoj legislativního prostředí

2.1. Úvod

Předmětem této kapitoly je představení hlavních legislativních aktů sekundárního práva EU, které upravují problematiku plastů. Sekundární právo EU tvoří směrnice, nařízení a prováděcí akty, je tedy nutné zaměřit pozornost na aktuálně platnou a účinnou legislativu a následně na jejich připravované nebo právě probíhající revize. Tyto revize obvykle vyplývají z politicky formulovaných cílů, jež jsou zachyceny ve strategiích a plánech EU Komise. Souhrnně pak legislativa i politické plány nastavují povinnosti členských států regulovat vnitrostátními předpisy činnost producentů, zpracovatelů i samotných spotřebitelů v oblasti výroby, zpracování a nakládání s plasty a též s plastovými odpady. Obsah tohoto materiálu může sloužit k vytvoření rámcové představy o regulaci plastů v EU a může též pomoci k vykreslení časové osy, resp. cestovní mapy, zachycující aktuální a budoucí vývoj EU legislativy v oblasti plastů.

Je nutné upozornit, že legislativa EU je velmi obsáhlá a často různé směrnice a nařízení upravují aspekty, které se tématu plastů mohou sekundárně týkat, přestože nejsou primárně na plasty zaměřeny. Typicky jde například o obecné cíle snižování emisí z průmyslu a energetiky v EU, o obecnou definici nano a mikročástic nebo o úpravu látek, které mohou být do výrobků přidávány – u plastů typicky ftaláty. Některá tato širší témata budou v obsahu tohoto materiálu stručně představena, je však nutné respektovat, že tento materiál není a ani nemůže být z důvodu provázanosti legislativy zcela vyčerpávající. Jednotlivá témata proto mohou být rozpracována v detailnějším pojetí v jiném navazujícím materiálu.

2.2. Strategie – nelegislativní akty stanovující dlouhodobé a střednědobé cíle

Strategie nejsou legislativně závazné, nicméně jedná se o politicky silná sdělení Komise, která jsou často schválena a doplněna stanoviskem Rady EU a EU Parlamentem, čímž jsou stanoveny formální politické cíle, ke kterým bude směřovat budoucí revize konkrétní legislativy. Vydávání jednotlivých strategií a cílů v nich stanovených je záležitostí EU Komise. Nelze proto vyloučit narušení jejich kontinuity dle konkrétní politické situace a složení orgánů EU. Od přijetí klimatického balíčku v roce 2008 jsou však strategie EU Komise konstantní a směřují k posílení ochrany přírody včetně omezování plastů. Níže jsou uvedeny ty strategie, které se přímo týkají plastů a nakládání s nimi.

1. Strategie pro plasty: dokument vydaný EU Komisí 16. 1. 2018. Jedná se o první ucelenou strategii pro plasty v EU. Shrnuje základní cíle v oblasti plastů a plastových odpadů.

Cíle strategie:

- Do roku 2030 lze všechny plastové obaly uvedené na trh EU buď opětovně použít, nebo recyklovat nákladově efektivním způsobem.
- Důraz na lepší identifikaci kontaminujících látek a na dekontaminaci plastového odpadu s cílem využívat recyklované plasty v potravinových obalech = předpoklad úpravy legislativy.
- Změny ve výrobě a návrzích umožní vyšší míru recyklace plastů ve všech klíčových upotřebeních – změna designu výrobků s předpokladem maximální recyklace.

- Do roku 2030 se recykluje více než polovina plastových odpadů vytvořených v Evropě. Oddělený sběr plastového odpadu dosahuje velmi vysoké úrovně. Recyklace plastových obalových odpadů dosahuje úrovně srovnatelné s jinými obalovými materiály.
- Recyklační kapacity pro plasty v EU se výrazně rozšiřují a modernizují. Od roku 2015 do roku 2030 vzrostou třídící a recyklační kapacity čtyřnásobně, což povede ke vzniku 200 000 nových pracovních míst v celé Evropě.
- Vytvoření jasného rámce pro biodegradabilní plasty s cílem omezit plasty, které takové vlastnosti mají pouze deklarativně – tj. např. oxo-plasty, které se pouze rychle rozkládají na mikroplasty.
- Do roku 2030 přerušit řetězce vývozu plastového odpadu a posílit spolupráci inovativního chemického průmyslu a odpadového hospodářství

Obecný odkaz na EK strategii: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/cs/IP_18_5.

Text strategie: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2df5d1d2-fac7-11e7-b8f5-01aa75ed71a1.0014.02/DOC_1&format=PDF.

Příloha ke strategii prováděcí kroky: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2df5d1d2-fac7-11e7-b8f5-01aa75ed71a1.0014.02/DOC_2&format=PDF.

2. Nový akční plán pro oběhové hospodářství: vydaný dne 11. 3. 2020, strategie se zaměřuje na posílení cirkulární ekonomiky a omezení skládkování odpadů. Ve své části s názvem „Plasty“ odkazuje na další výroby jako jsou automobily, stavební materiály, textilie, elektronika a jejich ekodesign. Komise se vyjadřuje, že nastaví konkrétní cíle pro recyklovatelnost plastových komponentů u těchto a dalších výrobků. Dále je ve strategii kladen důraz na kontrolu, detekci a omezení záměrného přidávání mikroplastů do výrobků. Do určité míry tento plán zopakoval a tímto i potvrdil cíle z dokumentu Strategie pro plasty. Přidává však cíl do roku 2024 revidovat směrnici o ekodesignu, dále dosáhnout „vysoké míry“ třídění textilních výrobků do roku 2025 a cíl „výrazně snížit“ nerecyklovaný komunální odpad do roku 2030, dále dosáhnout opětovné použitelnosti všech obalů do roku 2030 a ambiciózně stanoví odhad vytvoření 700 tis. nových pracovních míst v oblasti cirkulární ekonomiky.

Odkaz na akční plán: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098>.

3. Strategie pro udržitelnost v oblasti chemických látek: vydaná 14. 10. 2020, nastavuje obecné cíle pro chemické látky, zejména pak snižování jejich negativních dopadů na životní prostředí a organismy. Plasty jsou v ní zmíněny spíše okrajově s ohledem na obecné pojetí polymerů a jejich využívání v různých výrobcích a následné šíření do životního prostředí. Strategie upozorňuje na potřebu zavádění inovací, na posílení recyklace plastů a též na jejich odstraňování ze životního prostředí – zejména vody a půdy. Strategie dále upozorňuje na nutnost posílení regulace polymerů prostřednictvím revize nařízení REACH (viz níže legislativní akty).

Text strategie: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:f815479a-0f01-11eb-bc07-01aa75ed71a1.0014.02/DOC_1&format=PDF.

V rámci strategie je vydaná předběžná cestovní mapa pro úpravu základní regulace, jež se týká obecně chemických látek, potažmo též polymerů: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:f815479a-0f01-11eb-bc07-01aa75ed71a1.0014.02/DOC_2&format=PDF.

4. Strategie na ochranu půdy: vydaná 17. 11. 2021, polymery a plasty zmiňuje ve dvou případech souvisejících s ochranou půdy. V prvním jde o revizi nařízení REACH s cílem omezení záměrného přidávání mikropastů do výrobků, ve druhém případě pak v souvislosti s požadavkem na vypracování definice biodegradabilních plastů užívaných v přípravcích na ochranu rostlin a hnojivech, a to do roku 2024.

Odkaz a strategii: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0699>.

5. Strategie EU pro udržitelné a oběhové textilní výrobky: vydaná 30. 3. 2022, zmiňuje polymery v souvislosti s jejich užíváním pro výrobu textilu a oděvů, a to zejména recyklovaných PET. Jejich užití vnímá Komise negativně z důvodu narušení cirkulace potravinových obalů, a proto má v úmyslu posílit kontrolu nad ekologickými tvrzeními výrobců a dále otevřít téma udržitelného designu textilií. Dále je ve strategii poukazováno na problematiku uvolňování mikroplastů, například z obuvi a mikrovláken, zejména do vodních zdrojů. V souvislosti s tím chce Komise posílit inovace v indikaci těchto látek a dále např. vývoj filtrů pro pračky se zachytem vláken, nebo vývoj dalších inovativních materiálů a technologií, které tato vlákna nahradí.

Odkaz na strategii: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022DC0141>.

K plastům v textiliích viz též studie EEA: <https://www.eea.europa.eu/publications/plastic-in-textiles-towards-a>.

6. Politický rámec pro biologicky rozložitelné nebo kompostovatelné plasty z biologického materiálu – vypracování rámce je avizováno jako budoucí cíl Komise, dle dostupných informací dosud nebyl zveřejněn. Cílem má být jasná definice biodegradabilních polymerů tak, aby nebyl klamán spotřebitel a šlo skutečně o biodegradabilitu, nikoli rozklad na mikroplasty. Prozatím je plánována veřejná konzultace na 5/2022, tato však nebyla dosud spuštěna. Více info viz: https://environment.ec.europa.eu/topics/plastics/bio-based-biodegradable-and-compostable-plastics_en#:~:text=%E2%80%A2%E2%80%A2%E2%80%A2-Objectives,to%20a%20sustainable%20plastics%20economy.

7. Širší kontext: v rámci širšího pojetí lze zahrnout též strategie, které mají spíše nepřímý dopad na výrobu plastů. Jedná se o celý komplex politického uvažování v rámci programu **Green Deal**. Výše uvedené strategie jsou jeho součástí a mají směřovat k celkovému zmírnění dopadů lidské činnosti na ekosystém. V tomto ohledu se pak výroby plastů týká vše, co obecně směřuje například na snižování emisí v rámci závazného aktu **Climate Law**: <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/european-climate-law.html>, který stanovuje cíle snížení emisí GHG o 55 % do roku 2030 oproti roku 1990 a dosažení klimatické neutrality do roku 2050. Takové cíle přirozeně mají dopady nejen na výrobní proces plastů, ale i na navazující procesy jejich zpracování a recyklace. Tyto musí počítat s postupným snižováním emisí, ať už prostřednictvím zvyšování energetické efektivity, nebo hledáním obnovitelných zdrojů energií a využíváním technologií pro zachyt uhlíku z výrobních procesů.

Proto například i úvahy o chemické recyklaci plastů budou vždy narážet na hodnocení emisní stopy takového procesu. Toto téma lze rozpracovat např. v samostatném pojednání o palivech z recyklovaného plastu a palivech nebiologického původu. Jedná se však o podstatně širší téma, které se spíše než otázkou nakládání s plasty zaměřuje na otázky emisní stopy a obnovitelné energie.

Dále je nutné počítat např. se strategií **Udržitelné a chytré mobility**: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0789&from=CS>, jež nastavuje cíle snížit emise GHG o 90 % do roku 2050, což bez postupného vyřazování ropných produktů, a tudíž i zdrojů pro výrobu fosilních polymerů, nelze naplnit.

Za pozornost z hlediska legislativně nezávazných, avšak z hlediska hodnocení udržitelnosti významných, dokumentů stojí tzv. **taxonomie udržitelnosti – resp. Technická screeningová kritéria pro hodnocení udržitelnosti investic** v oblasti produkce plastů. Viz str. 200 a 453 odkaz: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/200309-sustainable-finance-teg-final-report-taxonomy-annexes_en.pdf.

Nejedná se o závazný předpis, nicméně lze očekávat, že popsané principy budou využívány jak pro hodnocení investic ze strany bank, tak v rámci CSR reportingu velkých producentů plastů i zpracovatelů plastového odpadu formou chemické recyklace. Klíčovou pak bude Taxonomie pro hodnocení veřejné podpory, zejména formou dotací na výzkum, vývoj a inovace.

2.3. Legislativní akty – směrnice a nařízení upravující užívání plastů v EU

Zatímco strategie stanovují střednědobé a dlouhodobé cíle a nejsou právně závazné, právo EU, tedy zejména to sekundární, které je tvořeno směrnicemi a nařízeními a jejich prováděcími akty, již mají povahu zákona. Nařízení obvykle zavádí přímo účinná opatření konkrétní povahy platná do určitého časového úseku. Směrnice pak stanoví obecný cíl a časový rámec, do kterého mají být přijata národní legislativní opatření k dosahování těchto cílů. Vytvořit časovou mapu povinností a závazků vyplývajících z konkrétních směrnic lze tedy pouze v případě aktuálně platných a účinných směrnic a nařízení. V určitém ohledu, lze pak tuto mapu doplnit o plánované revize směrnic a nařízení, které vyplývají z výše popsaných strategií. Revize však znamená dokončení komplexního legislativního procesu – není proto možné s jistotou určit, kdy bude revize dokončena a jaký bude přesný obsah revidované legislativy. Níže jsou uvedeny ty směrnice a nařízení, které budou s největší pravděpodobností v následujících letech revidovány na základě výše popsaných strategií. Níže uvedený výčet neodpovídá časové ose, která aktuálně není známa, a řazení aktů je postaveno na základě subjektivního hodnocení významu dopadů na oblast plastů ze strany autora, které se však může měnit dle konkrétního výrobce.

1. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky – REACH – EU Komise avizovala, že do konce roku 2022 představí rozsáhlou revizi nařízení REACH, jež bude zahrnovat cíle uvedené ve výše popsaných strategiích. V oblasti polymerů má být zahrnuto opatření na jejich kontrolu a opatření zaměřená proti jejich nezáměrnému uvolňování. Aktuálně není povinnost registrovat polymery, je však povinnost za určitých podmínek registrovat látky, které jsou jejich přísadami. Regulace by tedy měla být rozšířena. Cílem je zejména omezení vztahující se na všechna nepodstatná použití polymerů, např. pak per- a polyfluorovaných alkylových sloučenin (PFAS) s cílem zabránit jejich emisím do životního prostředí včetně půdy. Dalším cílem revize je prostřednictvím nařízení REACH docílit omezení záměrného přidávání mikroplastů do výrobků, snížení uvolňování mikroplastů z pneumatik, textilií a barev, zavádění metod na posouzení ztrát mikroplastů s požadavkem na informace o těchto ztrátách a dále vypracování opatření na snížení úniku plastových pelet.

Návrh je očekáván do konce roku 2022, očekávané přijetí revize REACH dle legislativního procesu (odhad 2-5 let).

Revize REACH obecná informace:

https://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/reach_revision_chemical_strategy_en.htm

Nařízení REACH v platném znění: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02006R1907-20140410>.

2. Nařízení o klasifikaci, označování a balení (ES č. 1272/2008) – CLP – revize nařízení je avizována do konce roku 2022. Lze předpokládat reflexi výše uvedených strategických cílů, není však zřejmé, jakým způsobem by mohlo být upraveno označování plastů. Nelze vyloučit ani vytvoření nových kategorií specificky pro produkty obsahující plasty nebezpečné pro lidské zdraví. Návrh má být zveřejněn během 2. poloviny roku 2022, bez revize REACH je však nejasné, jak by polymery měly být upraveny.

Nařízení CLP: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008R1272>.

Přehled revize CLP: https://ec.europa.eu/environment/chemicals/labelling/clp_revision_en.htm.

3. Nařízení č. 1935/2004 o materiálech a předmětech určených pro styk s potravinami – aktuálně probíhá příprava na proces revize, EU Komise vydala pracovní materiál na přípravu revize. Cílem revize bude omezit potenciální negativní dopady uvolňování látek z potravinových obalů do prostředí a organismů a dále posílení recyklovatelnosti materiálů se změnou podmínek pro užívání recyklátu. Další posun lze očekávat v roce 2023 formou veřejných konzultací.

Nařízení: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=celex:32004R1935>.

Přehled revize: [https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-european-green-deal/file-revision-of-packaging-and-packaging-waste-directive-\(refit\)](https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-european-green-deal/file-revision-of-packaging-and-packaging-waste-directive-(refit)).

4. Nařízení č. 1223/2009 o kosmetických přípravcích – revize je očekávána v souvislosti se záměrným přidáváním mikroplastů do kosmetických přípravků a snahou o jejich maximální omezení tam, kde nemá funkční opodstatnění. Aktuálně probíhá v pracovních skupinách sběr podkladů pro další postup Komise. Dle indikativního plánu mělo být vydání návrhu revize do konce roku 2022, to však není reálné. Další posun lze očekávat nejdříve v roce 2023.

Nařízení: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX%3A32009R1223>.

Plán Komise: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/3b63422e-2c4c-11ec-bd8e-01aa75ed71a1/language-en>.

5. Směrnice 94/62/ES o obalech a obalových odpadech – obecná směrnice zaměřená na obaly a nakládání s nimi. Cílem revize bude především zajištění recyklovatelnosti obalů a dále takového složení obalů, aby nedocházelo k únikům jejich částí do prostředí. Cílem bude zřejmě též motivovat členské státy k posílení třídění a recyklace obalů a dále k posílení jejich zálohování a cirkulace. Indikativní plán revize předpokládal změny během roku 2021, aktuální stav je však nejasný. Nicméně, tato směrnice byla částečně změněna směrnicí č. 2015/720 pokud jde o omezení spotřeby lehkých plastových nákupních tašek.

Odkaz na směrnici: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A31994L0062>.

Odkaz na plán Komise: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/3a95a875-ac02-11ea-bb7a-01aa75ed71a1/language-en>.

Směrnice 2015/720: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32015L0720>.

Na výše uvedenou směrnici navazují směrnice [2018/850](#) o skládkách – zmiňuje v recitálu cíl omezení skládkování plastů a zejména směrnice [\(EU\) 2018/851](#) o odpadech – definuje pojmy jako komunální odpad a zabývá se problematikou plastů.

V souhrnu tyto směrnice stanoví tzv. recyklační cíle EU:

- společný cíl EU je recyklovat 65 % komunálního odpadu do roku 2035 (55 % do roku 2025 a 60 % do roku 2030),
- společný cíl EU recyklovat 70 % obalových odpadů do roku 2030,
- závazný cíl snížení skládkování na max. 10 % komunálního odpadu do roku 2035,
- zákaz skládkování tříděného odpadu, což vyžaduje oddělený sběr biologického odpadu do roku 2023 a u textilu a nebezpečného odpadu z domácností do roku 2025,
- podpora ekonomických nástrojů odrazujících od ukládání na skládky,
- zjednodušené a zlepšené definice a harmonizované metody výpočtu míry recyklace v celé EU,
- konkrétní opatření na podporu opětovného použití a stimulace průmyslové symbiózy – vedlejší produkt jednoho odvětví se použije jako surovina jiného odvětví,
- povinné rozšíření systému odpovědnosti výrobce, aby výrobci uváděli na trh ekologičtější výrobky a podporovali systémy využití a recyklace (např. u obalů, baterií, elektrických a elektronických zařízení).

Více o recyklačních cílech EU zde: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/cs/sheet/76/ucinne-vyuzivani-zdroju-a-obehove-hospodarstvi#:~:text=spole%C4%8Dn%C3%BD%20c%C3%AD%20EU%20recyklovat%2065.c%C3%AD%20sn%C3%AD%C5%BEen%C3%AD%20skl%C3%A1dkov%C3%A1n%C3%AD%20na%20max>.

Výše uvedené cíle navyšují aktuálně platné cíle vyplývající ze **směrnice 98/2008** o odpadech, která stanovila recyklační cíle do roku 2020: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>.

S tématem souvisí též **nařízení 1013/2006** o přepravě odpadů, které bude též muset být revidováno: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX%3A32006R1013>.

6. Směrnice 2019/904 o omezení dopadu některých plastových výrobků na životní prostředí – tzv. „jednorázové plasty“ – směrnice předpokládá tržní omezení jednorázových plastových výrobků (talíře, brčka, příbory, oxo-rozložitelné plasty, vatové tyčinky...), dále snížení spotřeby některých jednorázových plastových výrobků (kelímky, nádoby na jídla). Ve srovnání s rokem 2022 je zde požadavek na kvantitativní snížení těchto výrobků do roku 2026, dále požadavek na tříděný sběr – do roku 2029 požadavek na 90% recyklaci plastových lahví (77 % do 2025). Tyto lahve by měly obsahovat minimálně 25 % recyklovaného plastu při výrobě do roku 2025 (pro PET lahve) a 30 % do roku 2030 (pro všechny lahve). Dále je zakotven požadavek na označování výrobků obsahující plasty a požadavek

na omezení plastových jednorázových výrobků v rybolovu. Další vývoj – implementace od 3. 7. 2021 do právních řádů členských států a prováděcí předpisy.

Směrnice: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0904&from=CS>.

Shrnutí cílů směrnice: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:4393034>.

2.4. Sekundární směrnice související s užíváním plastů

Směrnice 2009/48/ES o bezpečnosti hraček – upravuje certifikaci bezpečností hraček, zejména pak povahu užívaných plastů a jejich přídavných materiálů (např. ftaláty): <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32009L0048>.

Proběhla veřejná konzultace k revizi uvedené směrnice, návrh úpravy směrnice je očekáván do konce roku 2022: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13164-Protecting-children-from-unsafe-toys-and-strengthening-the-Single-Market-revision-of-the-Toy-Safety-Directive_en.

Nařízení 2019/1009, kterým se stanoví pravidla pro dodávání hnojivých výrobků EU – stanovuje pravidla pro registraci hnojivých výrobků, které často obsahují plasty. EU Komise avizovala, že do července 2024 přijme podle nařízení EU o hnojivých výrobcích kritéria biologické rozložitelnosti pro určité polymery, jako jsou povrchově aktivní látky a zemědělské mulčovací fólie. Jako součást obecného přezkumu uvedeného nařízení budou do července 2026 u hnojivých výrobků EU přezkoumány limity kontaminujících látek. Nařízení dále obsahuje ustanovení ohledně jakosti digestátu a kompostu z hlediska obsahu plastů.

Odkaz na nařízení: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32019R1009>.

Nařízení 528/2012 o dodávání biocidních přípravků na trh a jejich používání – definuje plasty jako příměs. Očekává se revize v souvislosti s implementací strategie Farm to Fork i snahou o mezení úniků plastů do prostředí.

Dále **směrnice 2009/128/ES**, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství za účelem dosažení udržitelného používání pesticidů – očekává se legislativní návrh revize směrnice během letních měsíců 2022. Očekává se revize v souvislosti s implementací strategie Farm to Fork. Snaha o omezení úniků plastů do prostředí bude zřejmě též promítnuta do diskusí, je však otázkou, zda bude obsahem této směrnice, nebo bude ponecháno na prováděcí legislativu (např. Nařízení o přípravcích na ochranu rostlin) a definici přijatelnosti konkrétních plastových příměsí v konkrétních směsích a užitích:

Nařízení biocidy: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex:32012R0528>.

Směrnice pesticidy: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX%3A32009L0128>.

U tří níže uvedených směrnic nelze vyloučit další úpravu s ohledem na výše uvedené definované cíle, zejména pak riziko úniku plastů, plastových vláken a mikroplastů do vod, prostředí a půdy v souvislosti se zemědělskou a průmyslovou činností. Směrnice o průmyslových emisích je aktuálně ve fázi legislativního návrhu a bude probíhat legislativní proces, ostatní dvě směrnice mohou být v souvislosti

s realizací výše uvedených strategií otevřeny během následujících let, což bylo též ze strany EU Komise a centra JRC avizováno.

Směrnice o normách environmentální kvality / směrnice o podzemních vodách – směrnice o vodě: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=legissum:l28002b>.

Směrnice o katech z čistíren odpadních vod 86/278 EHS: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:31986L0278>.

Směrnice o průmyslových emisích 2010/75/EU: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX%3A32010L0075>.

2.5. Závěr

Tato kapitola, zabývající se vývojem legislativního prostředí je významná pro celkovou orientaci Cestovní mapy a je zohledněna také v technologickém foresightu a ve strategické výzkumné agendě ČTP Plasty (viz <https://www.tp-plasty.cz/>).

Vzhledem k tomu, že jsou plastové materiály obsaženy ve značném množství konkrétních výrobků, které mohou být přímo upraveny specifickým legislativním aktem (např. delegovanými prováděcími akty), nebo speciálními akty vytvořenými ad-hoc ke konkrétnímu tématu (např. konkrétní omezení materiálů v jednorázových plenách), je zcela jisté, že výše uvedený výčet není vyčerpávající. Hlubší popis specifických aktů a norem, včetně časového rámce, je však nutné vztahovat již na konkrétní typy plastů a jejich konkrétní použití.

V případě hodnocení konkrétních výrobků pak není možné opomíjet též další prováděcí předpisy k výše uvedeným směrnicím, a především vnitrostátní právní předpisy, které směrnice implementují do právního řádu jednotlivých států a mohou se stát od státu lišit – často si i odporovat.

Dále je nutno zohlednit zejména technické normy, které se vztahují ke konkrétním plastům a konkrétním výrobkům z nich vytvořených – tyto se mění prakticky neustále.

Stejně tak je nutné vnímat požadavky na limity BAT a BREF technologií, které se budou muset v souladu s výše uvedenými cíli měnit.

3. Současný stav plastikářského průmyslu v ČR

Světová výroba monomerů a plastů zaznamenává značnou dynamiku. Monomery a plasty vyrábí cca 2500 firem v cca 80 zemích na více než 4500 výrobních linkách. Výrobní kapacity polymerů překročily 450 mil. tun za rok 2022 a budou dále růst. K těmto výrobcům základních plastů je nutno připočítat 7–9násobný počet kompaundérů – výrobců modifikovaných plastů. Všechny tyto firmy používají aditiva. Jestliže prognózy ročních výrob a spotřeb do roku 2020 u komoditních plastů se pohybovaly kolem 3–5 %, inženýrských plastů 4–6 %, speciálních plastů 5–7 %, bioplastů dokonce podle agentury FMI 28,8 %, v tom biodegradovatelných o 18 %, pak se tomuto trendu přizpůsobují i výrobci aditiv pro plasty. Jedná se o látky, které se přidávají jak k polymerům během polymerace nebo ve finální fázi výroby primárních polymerů, tak i při modifikaci vlastností plastů v rámci kompaundování za účelem modifikace vlastností.

Podle údajů evropské asociace Plastics Europe došlo v roce 2020 ve světě v důsledku pandemie COVID-19 poprvé k ročnímu poklesu produkce plastů, byť pouze o 1 mil. tun, na 367 mil. tun. Evropa se podílela 15 % na světové výrobě plastů, dominuje Čína s 34% podílem. Spotřeba v Evropě zaznamenala pokles, tentokrát o 12,2 % na 49 mil. tun.

Finální údaje o roku 2021 nejsou k dispozici. V loňském roce vykázali evropští výrobci plastů rekordní počet odstávek výroby z titulu tzv. vyšších mocí – celkem 91, pouze jedna se však týkala výroby EPS. Asociace Plastics Europe očekává za rok 2021 růst výroby primárních plastů o 8,2 %. Udržitelnost plastů se postupně stává prioritou v řetězci od výroby primárních plastů, přes zpracovatele, spotřebitele a recyklátory.

Studie nova-Institutu uvádí, že spotřeba plastů do roku 2050 bude růst na 1,2 miliardy tun, přičemž hlavním zdrojem pro primární plasty se stanou plastové odpady v množství 750 mil. tun, ze kterých se mechanickými, a zejména chemickými procesy recyklací vyrobí nové plasty bez nároku na zvýšení stávající spotřeby ropy.

V roce 2020 bylo v Evropě vytríděno pro recyklaci 29,5 mil. tun postuživatelských plastových odpadů, z toho bylo 34,4 % recyklováno mechanicky a 0,2 % chemicky, 42 % bylo využito energeticky a 23,4 % skončilo na skládkách nebo v přírodě. Agentura AMI uvádí, že v roce 2021 vzniklo v Evropě poněkud více - 35,6 mil. tun plastových odpadů, z nichž bylo vyrobeno 8,2 mil. tun regranulátů.

Z letošní únorové zprávy OECD, která sdružuje 38 nejvyspělejších států, nazvané „The Global Plastic Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy“ vyplývá, že současný životní cyklus plastů není zdaleka cirkulární. Mezi roky 2000 až 2019 se produkce plastů, ale i odpadů zdvojnásobily, avšak pouze 9 % plastového odpadu bylo zrecyklováno, spáleno bylo 19 % a téměř polovina plastových odpadů byla uložena na skládkách, zbývajících 22 % uniklo do životního prostředí, vodních toků a moří. Téměř polovina veškerého plastového odpadu vzniká ve vyspělých zemích OECD, přičemž tyto země jsou zodpovědné za 11 % neřízeného úniků makroplastů a 35 % úniků mikroplastů /velikost pod 5 mm/. Produkce regranulátů se mezi roky 2000–2019 zečtyřnásobila – z 6,8 mil. tun na 29,1 mil. tun, ale je to stále pouze 6 % z celkové produkce plastů.

Ve dnech 28. 2. až 2. 3. 2022 proběhlo za účasti zástupců 175 zemí v keňském Nairobi Shromáždění OSN pro životní prostředí (UNEA - 5.2) k zahájení procesu, který by měl navrhnout právně závaznou globální smlouvu o zabránění znečišťování plasty k přijetí v roce 2024. Setkání se zúčastnilo 3400 expertů osobně a 1500 online.

Smlouva by se měla zaměřit na:

- Právně závazné prvky a podmínky pro celosvětové řešení oběhového hospodářství.
- Řešení celého životního cyklu plastů od jejich výroby, přes design výrobku, po recyklaci.
- Harmonizované normy a standardy.
- Zapojení pracovníků v procesech sběru, třídění a recyklace.

V zemích západní Evropy se nachází několik významných výrobců originálních speciálních plastů. V oblasti plastů s vyšší přidanou hodnotou má ČR dlouhodobě obtížnou situaci vzhledem k obsazenosti trhu velkými nadnárodními firmami a nelze předpokládat, že by se tato situace rychle změnila. Navíc i několik konkrétních příkladů uplatnění výsledku českého výzkumu a vývoje v zahraničí ukazují, že je obtížné proniknout na tyto znalostně, technologicky ale také kapitálově náročné trhy.

V ČR tak převažují méně technologicky a znalostně založené aktivity a obory, které přinášejí nižší přidanou hodnotu. I tak lze ale toto odvětví považovat v rámci české ekonomiky za progresivní, dynamické a technologicky náročnější odvětví. Ve struktuře odvětví plastikářského průmyslu lze jednoznačně identifikovat dominantní hráče, jimiž jsou holding ORLEN Unipetrol, jehož součástí se stala i Spolana Neratovice, SYNTHOS Kralupy, a.s., a Spolek Ústí nad Labem. Mezi hlavní problémy ohrožující dlouhodobou udržitelnost plastikářského průmyslu a výzkumu a vývoje v České republice patří:

- rostoucí konkurence v důsledku budování nových velkotonážních výrobních kapacit v USA a v rozvíjejících se zemích;
- nutnost zaměřením na vyšší využití recyklovaných materiálů;
- nutnost zaměřením na vyšší využití obnovitelných surovin a zdrojů energie;
- ve srovnání s okolními evropskými státy a vybranými regiony světa vyšší ceny vstupních materiálů a energií;
- dlouhodobá podinvestovanost výroben, ale také výzkumných a vývojových aktivit, která vyplývá především z majetkové struktury firem operujících v ČR – zahraniční investoři jsou často zaměřeni na maximalizaci okamžitého zisku, nikoliv na dlouhodobý a udržitelný rozvoj firem;
- přesun výzkumných a vývojových aktivit do mateřských podniků situovaných mimo ČR; nezájem spolupracovat s českými institucemi;
- zvyšování administrativní náročnosti pro řízení výzkumných projektů, zejména v oblasti grantových aktivit;
- jen omezená diskuze a spolupráce vysokých škol a akademických institucí s průmyslovými podniky – nízký zájem akademických institucí o aplikovaný průmyslový výzkum, a naopak neochota vlastníků průmyslových podniků financovat základní výzkum bez vidiny přínosů v krátkodobém časovém horizontu limituje výběr společných projektů;
- poměrně negativní vnímání chemického a plastikářského průmyslu veřejností. Výsledkem je nedostatek odborníků s odpovídajícím vzděláním, přetrvávající malý zájem o studium polymerních oborů, riziko omezování výroby kvůli sporům s místní správou, zhoršená pozice chemických a plastikářských podniků při jednání se státními institucemi o fiskálním prostředí, regulaci apod.
- nízký zájem výrobců komoditních plastů o řešení využití plastů po skončení jejich životnosti;

- nízký zájem výrobců plastů o spolupráci s evropskými asociacemi, jako je PlasticsEurope, EuPC, asociace pro využití odpadních plastů apod.;
- nezájem drtivé většiny zpracovatelů plastů a recyklátorů o zapojení do evropských asociací;
- ČR skládá podle Plastics Europe necelých 40 % odpadů. Je nutné hledat vědecky podložené návrhy prevence vzniku odpadních plastů, aplikací ekodesignu a využití odpadních plastů jako recyklátu nebo energeticky;
- evropská strategie pro plasty v cirkulární ekonomice klade velký význam na mechanickou a chemickou recyklaci plastů.

4. Klíčové technologické priority

U aplikovaného výzkumu je účelné zacílit veřejnou podporu do oblastí, kde prokazatelně existuje výzkumný, vývojový a technologický potenciál, který je vysoce relevantní pro řešení zásadních problémů společnosti a nabízí možnosti využití v nových výrobcích, technologiích a službách.

V rámci zpracování SVA a byly vytipovány strategické oblasti, pro které existuje nebo je vytvářen v ČR dostatečný vědeckotechnický potenciál, záměry jsou realizovatelné a mohou významně přispět k řešení potřeb české společnosti, jako jsou úspory energií, zlepšení životního prostředí. Některá témata jsou již dnes podložena programy potenciálních řešitelů, případně i zájmem průmyslových partnerů, jiná témata jsou zatím jen námětem pro případné využití. Podrobnější zdůvodnění navrhovaných programů je rozvedeno v SVA. Přesnější definice výzkumných úkolů je ponechána na jednotlivých výzkumných nebo výrobních subjektech.

4.1. Technologie výroby a užití moderních plastů

Vývoj nových plastů s vlastnostmi připravovanými na míru je důležitým stimulem nového podnikatelského rozvoje v řadě průmyslových odvětví. Potřeba budoucích technologií se promítá přímo do rostoucích požadavků na nové materiály s požadovanými vlastnostmi, metod jejich přípravy, nákladovosti výroby a jejich recyklovatelnosti. Významné náměty jsou v oblasti využití nanomateriálů či ve zdokonalování obalů (včetně biologicky rozložitelných).

V ČR jsou vhodné technické a výrobní předpoklady pro urychlení vývoje v naznačených směrech. Navrhované výzkumné programy v této oblasti jsou uvedeny v kapitole 6.

Z potenciálních řešitelů a realizátorů těchto záměrů lze uvést: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského, v.v.i. Praha, SYNPO a.s. Pardubice, Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i. Praha, ORLEN Unipetrol (PIB), Vysoké učení technické Brno, ORLEN UniCRE, VŠCHT Praha, Univerzita Palackého Olomouc, Regionální centrum pokročilých technologií a materiálů Olomouc, Univerzita Pardubice, VÚOS Pardubice, Centrum organické chemie, Elmarco s.r.o. Liberec, Momentive Specialty Chemicals, a.s. Sokolov, Synthos a.s. Kralupy, Bochemie a.s. Bohumín, Precheza a.s. Přerov, Fatra Napajedla, Inotex s.r.o. Dvůr Králové, Teluria Skrchov, Plastikářský klastr z.s., Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, INOTEX, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, NANOPROGRESS, Univerzita Palackého v Olomouci - Český institut výzkumu a pokročilých technologií, Moravskoslezský automobilový klastr, z.s., TERAMED, s.r.o., ZODPA s.r.o., ASIO TECH, spol. s r.o., Ethanol Energy a.s., Continental Automotive Czech Republic, Simple Engineering s. r. o., Zlínský kreativní klastr, z.s., HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o., Fortemix produkce s.r.o. a další.

Jedním z trendů vývoje plastů jsou kaskádové polymerační technologie pro přípravu multi-modálních polymerů (PE, PP) pro výrobu moderních obalových materiálů a vývoj výroby polymerů s multimodální distribucí molekulových hmotností a s řízeným obsahem komonomeru v jednotlivých frakcích (např. nízkomolekulární homopolymer + výšmolekulární kopolymer + ultravysokomolekulární kopolymer). Vlastnosti polymeru tak lze nastavit na míru konkrétní aplikaci.

Další náměty vycházejí ze společenské objednávky na bioplasty, včetně bioplastů třetí generace, využívání zemědělských odpadů, biodegradovatelné plasty, plasty pro 3D tisk a na plasty se sníženou hořlavostí.

V oboru polyolefinů lze pozorovat světové trendy:

- a) pro napěňovací technologie (uhlovodíky, nověji N_2 , CO_2), aplikace využívající lehčené/napěňované PE, PP (z 950 g/l až na cca 20 g/l), obalové rohože, krycí folie, tvarovky, výplně (např. pro auta);
- b) použití metalocenových katalyzátorů pro nastavení požadovaných vlastností;
- a) využití komonomerů hexen, okten, norbornen atd. s použitím metalocenových katalyzátorů.

Eviduje se rostoucí poptávka po zařízeních, jako jsou vícedutinové a neurologické katetry, které vyžadují velmi tenké stěny a inovační design. Zaznamenáváme nárůst začínajících firem v oboru lékařských trubic, způsobený pokrokem v materiálové sféře a požadavky na méně invazivní zákroky. K tomu všemu se přidaly inovační metody k začlenění biologických činidel do trubic. Pro výrobu lékařských hadiček se používají hlavně PVC a TPE (termoplastické elastomery), polyolefiny (PP a PE), polyuretany, polyamidy (PA), fluoropolymery (FEP a PTFE) a silikon. Silikonové trubičky se používají např. pro peristaltická čerpadla, chirurgické drenáže, katetry a intravenózní dodávku léků.

Preferovaným zdrojem pro výrobu aditiv pro plasty jsou udržitelné, obnovitelné zdroje rostlinného nebo živočišného původu, včetně odpadů. Tyto produkty jsou přátelské k životnímu prostředí a označují se jako bio-aditiva. Trh těchto aditiv se dlouhodobě rozvíjí obecně tempem kolem 6 % ročně.

Za hvězdu mezi aditivy pro plasty jsou považovány retardéry hoření. Na trhu je k dispozici přes 1400 typů retardérů hoření od stovky výrobců z toho 75 bromovaných. Aplikace retardérů je nezbytná pro stavebnictví, elektropřístroje a dopravní prostředky.

4.1.1. Moderní katalyzátory

I malé zlepšení v efektivnosti katalyzátorů představují významné zvýšení efektivnosti výrob, snížení energetické náročnosti a negativního vlivu na životní prostředí. Důležitými výzkumnými záměry je pomocí vysoce efektivního modelování hledat nové teoretické přístupy k přípravě katalyzátorů a k modelování polymeračních procesů.

4.1.2. Spotřební výrobky

Jedním ze základních cílů je přispět ke zlepšení kvality života při zachování principů trvalé udržitelnosti. Aplikacemi moderních technologií jako jsou nanotechnologie nebo biotechnologie lze získat nové materiály a výrobky s vyšší přidanou hodnotou často při využití obnovitelných zdrojů surovin.

Vývoj moderní kontroly potravin a smart obalů založených na „inteligentních“ plastech fungujících nejenom jako ochrana proti znečištění a proti oxidaci, ale současně jako senzory kvality přispěje k lepšímu managementu skladování potravin a současně umožní zákazníkům prokazatelně určit kvalitu výrobků.

Dalším námětem je vývoj nových UV absorbérů jak pro kosmetiku, tak pro nátěrové hmoty, plasty a vlákna.

Moderní technologie a materiály významně ovlivní vývoj v plastikářském průmyslu. Příkladem využití nanočástic v těchto odvětvích může být výroba povlaků odolných vůči poškrábání či se samočisticí schopností.

Dále je velmi zajímavým námětem výzkum aditiv na bázi nových vodivých polymerů pro povrchovou ochranu materiálů, charakterizace a modifikace povrchu pigmentů a vývoj vodné nanodisperze pro funkční povrchové úpravy, abrazi odolných materiálů, povrchů s vysokou redukcí tření, vodě odolné povrchy a fotokatalyticky aktivní povrchy.

4.1.3. Nanokompozity

Velmi perspektivní je výzkum polymerních nanokompozitů s anorganickými nanoplňivy (jíly, oxidy, kovy, atd.) pro aplikace např. v automobilovém, leteckém a obranném průmyslu. Jednou ze stěžejních otázek přípravy těchto materiálů ale zůstává dispergace nanoplňiva v matrici a jeho adheze k polymeru. Perspektivní jsou plastové konstrukční materiály, které budou mít vyšší pevnost, tvrdost, tvarovou stálost, větší tepelnou stabilitu a menší hořlavost.

Výzkum polymerních nanokompozitů pro nátěrové hmoty a povrchové úpravy bude mít za cíl zlepšení odolnosti proti poškrábání, zlepšení tepelné odolnosti, vzrůst tvrdosti, zlepšení oděruvzdornosti, zlepšení bariérového efektu (nižší plyno- a paropropustnost), zvýšení odolnosti proti UV záření, snížení koeficientu tření na povrchu úpravy, snížení hodnoty expanzního koeficientu, snížení prostupnosti vůči kapalinám, snížení hořlavosti, antimikrobiální vlastnosti, rozměrovou stálost, zvýšenou odolnost proti šíření trhlin atd.

Výzkum „chytrých“ či „inteligentních“ nátěrů a povlaků založených na využití různých typů nanočástic bude mít za cíl získat nátěry schopné reagovat na vnější podněty a interagovat s okolím (hlavně jako clearcoaty v automobilovém průmyslu a nanostrukturované elektro nebo opticky aktivní inteligentní povrchy).

V souvislosti se stále širším využíváním nanomateriálů je nezbytné zaměřením také na hygienické a environmentální důsledky jejich používání.

4.1.4. Plasty pro dopravní prostředky

Celosvětové úsilí o snižování emisí CO₂ se dotýká i dopravních prostředků. V rámci jednotlivých kontinentů jsou předepisovány přísnější limity pro spotřebu a tedy i exhalace CO₂ z pohonných hmot. To se projevuje ve vývoji nových, lehčích konstrukcí exteriérů a interiérů dopravních prostředků s využitím plastů. Vyvíjejí se nové aplikace komoditních plastů (PP) s přidávkou ztužujících vláken, dále aplikace inženýrských a speciálních plastů. Využití nabízejí i pěnové a strukturní pěnové plasty. S ohledem na vysokou produkci automobilů v ČR je zapojení výzkumu a vývoje do procesu aplikací nových plastů i způsobu zpracování (3D tisk) velkou výzvou. Rostoucí důležitost mají způsoby spojování plastů s jinými materiály (a to nejen pro automotive).

Novým trendem v dopravních prostředcích jsou baterie pro elektromobily, jejichž nasazení povede k podstatnému snížení spotřeby fosilních paliv. Společně s těmito aktivitami je nutné řešit vývoj nových materiálů na bázi polymerů včetně způsobů jejich recyklace.

4.1.5. Materiály pro zdravotnictví

Farmaceutický průmysl a medicína jsou významnými iniciátory inovací jak v materiálové, tak technologické oblasti, také díky podstatně vyšším alokacím finančních prostředků. V oboru

nanokompozitů se jedná především o kompozity s polymerní matricí vyztuženou uhlíkovými vlákny, které jsou perspektivní např. pro konstrukci kostních a kloubních náhrad a kostních implantátů.

4.1.6. Plasty jako detektory ionizujícího záření

Důležitou problematikou je detekce ionizujícího záření, kde se s úspěchem uplatňují scintilační polymerní detektory. Ty jsou založeny na vlastnosti některých látek reagovat světelnými záblesky neboli scintilacemi na pohlčení kvant ionizujícího záření; tyto světelné záblesky se pak elektronicky registrují pomocí fotonásobičů.

Z hlediska cílového využití jde o materiál pokrývající svým uplatněním široké spektrum použití od detekce radioaktivních zdrojů (mýtné brány, recyklace kovů, obrana) přes technické aplikace (detektory výšky hladiny, lékařské aplikace – PET) až po uplatnění ve vědeckých projektech (detekce kosmického záření, neutrin apod.). Celkově lze říci, že objem výrob plastových scintilátorů má v posledních letech narůstající tendenci právě díky jejich rozšiřující se oblasti použití a výhodné ceně.

Potřebný je vývoj zaměřený na využití současných plastikářských technologií pro vývoj nových typů scintilačních detektorů (extruze, 3D tisk a další), výzkum složení plastových scintilátorů (uplatnění nanoplniv, speciálních aditiv a úprav složení luminiscenčních aditiv) a vývoj technologií výroby scintilačních detektorů.

4.1.7. Biotechnologie

Návrh výzkumných témat pro oblast biotechnologií je shrnut v kapitole 6. Jako příklady potenciálních řešitelů lze uvést Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i. Praha, ORLEN UniCRE, Ústav experimentální botaniky AV ČR, v.v.i. Praha, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha, Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, Olomouc, VŠCHT Praha, CEITEC Brno, Nafigate Corporation, a.s., a další.

Biotechnologické procesy můžeme rozdělit dle jednotlivých typů výsledných produktů do kategorií:

Nové fermentační procesy

V současné době jsou fermentační technologie zastoupené převážně ve farmako-chemických výrobcích a nově technologiích výroby biopaliv. Mezi chemikálie našeho zájmu patří etanol, butanol, kyselina propionová a 3-hydroxypropionová, kyselina aspartová, jantarová a mléčná. Všechny tyto látky lze zařadit jako potenciální suroviny pro výrobu nových typů „biopolymerů“.

Nové enzymatické procesy

Vhodně použité enzymy umožňují uskutečnit (tj. katalyzovat) reakce, které jsou za užití tradičních chemických metod nesnadné (rozklad lignocelulózy a odpadní biomasy a škrobů na cukry a jiné jednoduché sloučeniny) nebo nemožné a mohou vést k efektivní výrobě monomerů pro přípravu pokročilých plastů.

Termo-katalytické procesy

Výběr vhodných technologií zaměřených na určitý typ biomasy může zajistit optimální výstupní produkt stálé kvality. Pro pyrolýzní procesy je nutný vývoj zejména vhodných deoxygenačních,

hydrogenačních a depolymerizačních katalyzátorů. K tomu, aby tyto metody byly konkurenceschopné je zapotřebí snížit jejich celkovou energetickou spotřebu, navrhnout nízkonákladové katalyzátory, které umožní přímé štěpení ligninu a celulózy na jednodušší látky a optimalizovat separační metody produktů. Konceptně lze rozdělit vývojové programy na štěpení biomasy a následné dělení produktů a na separaci na celulózu, hemicelulózu a lignin a následné zpracování těchto polymerů.

Výroba komoditních chemikálií

Mezi základní vize uplatnění biomasy jako suroviny pro chemický a plastikářský průmysl je předpoklad, že vhodnou konverzí vstupní suroviny bude možno nahradit stávající fosilní surovinový pool nebo vytvořit nový „zelený“ produkt s ekvivalentními vlastnostmi. Jako hlavní zdroj suroviny se s ohledem na vhodnost uvažuje lignocelulózová biomasa. Je účelné zaměřit se i na budování nových „value-chains“, tedy na nové typy výrobků – příkladem je např. PLA a její uplatnění jako biodegradabilního polymeru.

Celulóza popř. hemicelulóza, která patří mezi hlavní stavební složky většiny rostlin a dřevin, je jedna ze surovin se strukturně vhodným složením. Molekuly získané rozkladem celulózy se mohou považovat za prekursory nových alternativních monomerů a speciálních polymerních hmot, ale také za vhodné intermediáty technologických procesů. Jde zejména o látky C3 – C6, jednoduché cukry a kyseliny.

Pozornost by měla být zaměřena i na selektivní depolymeraci celulózy a následné konverze meziproductů jako jsou např. levoglukosan a hydroxymetylfurfural.

Lignin, tvořící ve většině případů v biomase 18–32 % hm., je navržen jako další vhodná surovina do nového produktového směru. Vzhledem ke své polyfenolické struktuře se jeví jako vhodná surovina pro získávání zejména jednoduchých aromátů, benzenu, toluenu a xylenu. Tyto látky je možno bez problémů začlenit do stávajících petrochemických výrob. Tím je vyřešen odbyt a konečné zpracování. V současné době však neexistuje vhodný depolymerizační a dealkylační katalyzátor pro štěpení celulózy, hemicelulózy a ligninu na výše uvedené sloučeniny. Vhodný způsob se jeví jako kombinace katalytické, termochemické a biochemické transformace.

Současně je do těchto výzkumných směrů nutné souběžně zařadit jako potencionální zdroje surovin rostliny s vysokým obsahem škrobů, cukrů a olejů, u kterých je procesní technologie zpracování v některých případech příbuzná (enzymatické štěpení na jednodušší cukry – hydrolázy, lipázy, amylázy) a jejich potenciál je stejně tak perspektivní jako u lignocelulózové biomasy.

Výzkumný trend je třeba zaměřit na výběr vhodných postupů a technologií pro štěpení surovin na bázi celulózy na nové perspektivní sloučeniny včetně směřování na možnosti výroby kyseliny akrylové a metylakrylátu.

4.1.8. Nové procesy a zařízení

Je nutné vyvíjet nové materiály a současně udržovat konkurenceschopnost technologií. Dřívější výroby inženýrských plastů byly z důvodu nekonkurenceschopnosti uzavřeny. Konkrétně se jedná o polypropylenoxid (PPO) a polyamid (PA) ve Spolaně Neratovice a terpolymer ABS v Kaučuku Kralupy nad Vltavou.

Výzkumně by se měl podpořit vývoj specialit v rámci komoditních plastů u kompaundérů. Touto činností by se mělo v ČR zabývat min. 40 malých a středních výrobců. Taktéž na oblast zpracování a finalizace plastových výrobků by se měla výzkumná základna zaměřit.

Využití plastových odpadů v EU je popsáno a ilustrováno v IAP ČTPP (viz <https://www.tp-plasty.cz/>). Samostatným v ČR zatím málo řešeným problémem je využití plastových odpadů v procesech výroby a jejich zpracování po skončení jejich životnosti. Analyticky a výzkumně je nutno řešit bilancování odpadních plastů za hlavní aplikační segmenty – obaly, stavebnictví, dopravní a elektro prostředky a hlavně systém efektivního využití. Jedná se o potenciál pro malé a střední firmy.

Mezi potenciální řešitele lze uvést: EKO-KOM, Asociaci pro recyklaci stavebních materiálů, organizace určené pro recyklaci elektronických zařízení, VŠCHT, UTB Zlín a další.

V souvislosti s dalším vývojem efektivních a environmentálně přijatelných technologií pro výrobu plastů budou hledány nové chemické procesy a aplikována netradiční zařízení. V této oblasti budou uplatňovány například oxidační postupy pro destrukci toxických či obtížně biologicky odbouratelných organických polutantů metodami mokré oxidace za superkritických podmínek či v přítomnosti nových katalyzátorů. Do oblasti optimalizace procesů jsou zařazeny i prvky automatizační techniky, protože v ČR jsou vytvořeny dobré podmínky úspěšné realizace adaptivního řízení procesu (APC – Adaptive Process Control).

K řešení řady navržených témat je v ČR k dispozici solidní výzkumná základna, případně existuje i s úspěšným napojením na průmyslový výzkum.

Vědeckotechnický potenciál pro tento obor byl identifikován například: Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i. Praha, Vysoká škola chemicko-technologická Praha, Ústav jaderného výzkumu Řež a.s., ORLEN UniCRE a další.

Mezi potenciální řešitele lze uvést například: Synthomer Sokolov, Agrofert a.s. Praha, Synthos Kralupy nad Vltavou, Orlen Unipetrol RPA a další.

Mezi zajímavá výzkumná témata patří fyzikálně-chemické procesy na fázových rozhraních, elektrochemické procesy pro efektivní syntézu chemických specialit, resp. pro recyklační technologie, membránové separační procesy, výzkum nových procesů jako jsou chemické procesy za extrémních podmínek – intenzifikaci chemických procesů volbou extrémních podmínek využívají technologie provozované při vysokých teplotách a tlacích, nebo v netradičních rozpouštědlech. Vybraná témata z této oblasti se zabývají například kinetikou reakcí s účastí plynů, termodynamikou procesů, procesy za superkritických podmínek, procesy s využitím plasmu pro úpravu povrchu plastů atd. Návrh výzkumných témat v této oblasti je shrnut v kapitole 6.

4.2. Recyklace plastů

Zelená dohoda EU cílí na vyšší podíly recyklátů ve výrobcích z plastů. Evropská chemická asociace Cefic usiluje, aby EU uznala chemickou recyklaci (zahrnující procesy jako jsou solvolýza, depolymerace, pyrolýza a zplyňování) jako plnohodnotný proces materiálové recyklace vhodně doplňující možnosti mechanické recyklace.

Z globálního hlediska jsou Evropa a USA předními inovátory v oblasti recyklace plastů a alternativních technologií plastů, uvedla to nová studie s názvem „Patenty pro plasty zítřka: Globální inovační trendy

v recyklaci, kruhovém designu a alternativních zdrojích“, kterou zveřejnil Evropský patentový úřad (EPO). Evropa a USA představovaly v letech 2010 až 2019 celosvětově 30 % patentové činnosti každá v těchto odvětvích, resp. 60 % dohromady. V rámci Evropy vykázalo nejvyšší podíl patentové aktivity v oblasti recyklace plastů a technologií bioplastů Německo (8 % celosvětově), zatímco Francie, Spojené království, Itálie, Nizozemsko a Belgie vynikají vyšší specializací v těchto oborech.

Studie zdůrazňuje, že ze všech recyklačních technologií dosáhly ve sledovaném období oblasti chemických a biologických metod recyklace nejvyšší úroveň patentové aktivity. Tyto metody představovaly v letech 2010-19 celkem 9 000 IPF, což je dvojnásobek počtu podaných pro mechanickou recyklaci (4 500 IPF), která je v současnosti nejběžněji používaným řešením pro přeměnu plastového odpadu na nové produkty.

Zatímco patentování standardních chemických metod dosáhlo vrcholu v roce 2014, nově vznikající technologie, jako jsou biologické metody využívající živé organismy (1 500 IPF) nebo recyklace plastů na monomer (2 300 IPF), aktuálně stále rostou.

Pokud jde o budoucnost, studie zdůrazňuje významný potenciál v nových designech plastů pro snadnější recyklaci, oblast alternativních plastů, která se v posledních letech exponenciálně rozvinula, s průměrným ročním tempem růstu 10 % od roku 2010. Tyto technologie mají potenciální využití v letectví, stavebnictví, doprava, větrných turbínách i mikroelektronice.

Ropné společnosti budou pod tlakem výrobců elektroaut a značkových společností postupně omezovat rafinérské provozy, a svoje aktivity budou směřovat na zelené zdroje a recyklaci materiálů.

V ČR vykazujeme, že 50 % evidovaných plastových odpadů skládkujeme. Přitom 9 zemí EU již dnes sládkuje max. 1–3 % odpadních plastů. Ročně zakopáváme odpadní plasty v hodnotě 10 miliard Kč. Od roku 2030 bude skládkování plastů zakázáno ve všech státech EU. Efektivní využití odpadních plastů je velkou výzvou pro výzkum a malé a střední firmy. Polymery s vyšší přidanou hodnotou se prakticky nevyrábějí a musí se dovážet, takže i při vyrovnané výrobě a spotřebě kolem 1 mil. tun plastů je obchodní bilance pasivní.

Stále více firem se snaží využívat vlastní odpadní plasty nebo dokonce nahrazovat část vstupních surovin recyklovanými materiály a očekáváme, že tento trend bude pokračovat. Pro úspěšnou recyklaci je třeba odpadní plasty co nejlépe vytřídit. Čím čistější je odpad na vstupu do procesu, tím kvalitnější bude s největší pravděpodobností recyklát na výstupu, a tím snadnější bude jeho další využití.

Mnohostrannost plastů se odráží v jejich možnostech znovuvyužití. V zásadě jsou možné tři odlišné postupy:

- mechanická materiálová recyklace
- chemická surovinová recyklace
- energetické využití.

Materiálová recyklace vyžaduje odpadní plasty jednoho druhu, čisté a vznikající ve velkém množství na nemnoha místech. Typické jsou odpady z výrobních nebo zpracovatelských provozů. Jejich materiálová recyklace je už dlouho úspěšná. Materiálová recyklace směsí odpadních plastů je již méně účinná. Ještě složitější se jeví materiálová recyklace heterogenních směsí odpadních plastů, z části dokonce s příměsí

nebezpečných látek, s nejrůznějšími podíly jiných materiálů. Materiálová recyklace může poskytnout jen dílčí řešení, které je účelné pro maximálně 20 % odpadních plastů. Rozhodující je především schopnost trhu využít recykláty, nikoli kapacita zpracovatelských zařízení.

Spalování odpadních plastů s energetickým využitím je nepochybně metodou použitelnou, pokud se vyskytují další podíly plastů, které nelze účelně recyklovat. K nim náležejí např. plasty, vůči kterým jsou povážlivé výhrady z hlediska pracovní hygieny nebo ochrany prostředí, nebo plasty spojené s jinými materiály (kompozity). Takovými jsou často plasty v automobilovém nebo elektro-průmyslovém odvětví. Spalování s využitím energie se pro takové plasty zdá být rozumným způsobem využití, je však obtížně přijatelné pro bojovníky proti změně klimatu.

Postupy surovinové recyklace umožňují látkově znovu využít velká množství odpadních plastů. Za tím účelem se použité plasty štěpí na výchozí látky nebo na chemické nebo petrochemické suroviny, které lze znovu použít k výrobě nových plastů nebo jiných výrobků. Takto získané produkty nepodléhají žádným omezením použití. Zejména organizace Cefic a Plastics Europe zdůrazňují nutnost využít chemickou recyklaci jako plnohodnotný nástroj pro materiálové využití odpadních plastů a pro plnění ambiciózních cílů EU a zdůrazňují přednosti chemické recyklace, která dává hodnotu jinak nepoužitelnému plastovému odpadu, umožňuje vyrábět plasty stejné kvality jako původní surovina, které lze použít ve vysoce náročných aplikacích, jako je kontakt s potravinami a balení potravin, snižuje použití fosilních surovin pro výrobu nových plastů a vykazuje podstatně nižší uhlíkovou stopu ve srovnání s energetickým využitím.

Recyklace plastů a dalších odpadních materiálů včetně biomasy jako významný zdroj druhotných surovin potřebuje ke zefektivnění pyrolýzních procesů celou řadu nanomateriálů od nanokatalyzátorů, zefektivňujících výtěžky z pyrolýzních produktů využitelné v chemických výrobcích a v případě biomasy i ve farmaceutických výrobcích až po membrány separující a zachycující odpadní plyny a umožňující jejich zpětné využití. Cirkulární ekonomika jako multidisciplinární obor vyžaduje fyzikální i chemické přístupy k recyklačním procesům v těsné součinnosti s inženýrským řešením pyrolýzních jednotek a s aktivním organizačním a realizačním příspěvkem státní správy.

5. Koncepce výzkumu a vývoje v ČR a úloha ČTP PLASTY při její realizaci

25. 1. 2021 byla vládou ČR schválena Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci ČR 2021–2027 (z anglického Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation – RIS3, dále též „Národní RIS3 strategie“), která zajišťuje efektivní zacílení prostředků především z evropských, národních a územních rozpočtů na podporu orientovaného a aplikovaného výzkumu a inovací. Viz <https://www.mpo.cz/cz/podnikani/ris3-strategie/>, kde jsou dostupné i její přílohy. Na její formulaci se významně podílely SCHP ČR, ČTP SusChem a ČTP Plasty. V současné době ČTP Plasty spolupracuje na aktualizaci Přílohy 1. Karty tematických oblastí, která obsahuje podrobnější obsahové vymezení jednotlivých tematických oblastí a domén specializace.

Mezi priority aplikovaného výzkumu, vývoje a inovací ČR, ke kterým se ČTP Plasty v souladu s RIS3 strategií hlásí, patří zejména:

- oběhová ekonomika,
- energetické zdroje, včetně úsporných opatření ve spotřebě energií,
- biologické a ekologické aspekty udržitelného rozvoje,
- materiálový výzkum,
- molekulární biologie a biotechnologie,
- informační společnost,
- bezpečnost a obrana.

Snahou ČTPP je stále aktivní zapojení do přípravy národních priorit VaVal, do příprav úpravy Metodiky hodnocení výsledků výzkumných organizací a hodnocení výsledků ukončených programů a do projektů MPO ČR týkajících se problematiky mezinárodní konkurenceschopnosti průmyslu v ČR.

ČTPP může pro tyto účely vypracovat detailnější analýzy konkurenceschopnosti českého plastikářského průmyslu v evropském či světovém kontextu, příp. i úlohy českých podniků v nadnárodních strukturách a zaměřit se pak na vytipování těch oborů, kde má český plastikářský průmysl tradici, odpovídající postavení a větší pravděpodobnost zásadního příspěvku k udržitelnosti české chemie a ke konkurenceschopnosti a udržitelnosti v evropském a celosvětovém kontextu.

Rovněž pozitivní ovlivňování legislativního prostředí pro chemický průmysl patří mezi základní úkoly SCHP ČR a ČTPP.

6. Navrhované směry výzkumu

1. Moderní plasty a spotřební výrobky

- Rozvoj moderních aplikací komoditních, inženýrských a speciálních plastů.
- Využití a příprava strukturovaných polymerů.
- Vývoj výroby moderních obalových materiálů.
- Vývoj nových izolačních materiálů.
- Vývoj moderních technologií zpracování plastů, včetně kompaundování a využití recyklátů z odpadních plastů.
- Návrh využití nových produktů ve stávajících podmínkách chemického a plastikářského průmyslu v ČR.
- Vývoj polymerů se speciálními vlastnostmi (magnetické, vodivé atd.), výzkum využití nanosloučenin křemíku na bázi polyhedrálních silsesquioxanů (POSS) jako nosičů katalytických komponent při polymeraci styrenu a olefinů.
- Vývoj moderních zdravotně nezávadných anorganických UV absorbérů pro nátěrové hmoty, kosmetiku a plasty.
- Tkané a netkané polymerní textilie.
- VaV směřující k potlačení používání potenciálně nebezpečných chemických látek (SVHC) a jejich náhradě.
- Vývoj nových typů plastových scintilačních detektorů a technologií jejich výroby.

2. Cirkulární ekonomika, recyklační technologie, biotechnologie

- Technologie recyklace odpadů a jejich prosazování do praxe výroby (vč. chemické recyklace). Technologie umožňující praktické uplatnění konceptu cirkulární ekonomiky na úrovni materiálů a komponent včetně recyklace technologických zařízení OZE, technologie zajišťující požadovanou kvalitu druhotných surovin a odpadů pro jejich cirkulární využití.
- Technologie zaměřené na obnovitelné zdroje a úspory energie (využívání nových zdrojů surovin, hledání alternativ).
- Výzkum mechanismů a způsobů potlačení stárnutí, foto-degradace materiálů apod.
- Vývoj materiálů z obnovitelných surovin, zejména aditiv pro plasty.
- Vývoj a efektivní využití plastových recyklátů.
- VaV materiálů pro konverzi a skladování energií, CCU.
- Výzkum nových typů katalyzátorů pro využití jak pro termochemické procesy, tak pro vzájemnou synergii s biochemickými konverzemi, které zvýší efektivitu a specifickou účinnost štěpení celulózy na molekuly o velikosti C3 – C6.
- VaV nových katalyzátorů s vysokou výtěžností pyrolýzních produktů využitelných pro recyklaci plastů a odpadní biomasy a membrán separujících a zachycujících odpadní plyny a umožňujících jejich zpětné využití.
- VaV membrán na bázi nanomateriálů s vysoce účinnou selektivní sorpční schopností zachytávat pyrolýzní plyny a zpětně je využívat.
- Technologie zpracování druhotných surovin z pyrolýzních produktů na chemikálie.
- Zpracování nových bio-polymerů pro textil a oděvy, optimalizace procesu zpracování a výroby a testování fyzikálních vlastností takto vyrobených materiálů.
- Nové technologie pro zpracování, úpravu a aplikaci celulózy.
- VaV průmyslových biotechnologií (katalyzátory, bioreaktory, biopaliva apod.).
- Biotechnologie pro zpracování biomasy, např. rozklad pevné biomasy, biotechnologie pro výrobu kapalných paliv vyšších generací (např. i s využitím řas), metanizace za použití mikroorganismů atd.

- Pokročilá výrobní zařízení využitelná v biotechnologiích (bioreaktory, zplynování, fermentace, plasmové technologie, membránové separace apod.).
- Technologické postupy, stroje a zařízení pro zvládnutí a implementaci biotechnologií do průmyslových aplikačních odvětví.
- Recyklace biologického odpadu na polymery nebo suroviny vhodné pro textilní průmysl.
- Výzkum textilií založených na biopolymerech, odolných vůči vysokým teplotám.
- Nové bio-polyoly pro PUR.
- Vývoj biodegradabilních polymerů.
- Výzkum a vývoj nových vysoce efektivních metod (synergie enzymatických a standardních katalyzátorů) pro specifickou depolymerizaci a dealkylaci.
- Extraktivní destilace rozvětvených bio-polymerů získaných z konverzí biomasy.
- Výzkum a vývoj biopolymerů a způsobů nakládání s bio-polymery, především s biodegradovatelnými, po skončení jejich životnosti.

3. Pokročilé technologie a materiály

- Materiály pro výrobní technologie a konkrétní využití – 3D tisk, izolační materiály a další.
- VaV pokročilých materiálů (moderní plasty, biomateriály a biodegradovatelné materiály, moderní katalyzátory, nanomateriály, nanotechnologie, kompozitní materiály, vláknové kompozity, viskózní vlákna, speciální vlákna, technické textilie apod.).
- VaV nových a sofistikovaných organických sloučenin pro různé aplikace.
- Pokročilé materiály pro akumulaci energie – pro dosažení uložení zásadně větší hustoty energie, než jsou dnešní typy akumulátorů a pro dosažení delší životnosti systémů.
- Pokročilé materiály pro využití ve stavebnictví s cílem efektivnějšího dosahování energetických úspor.
- Nanomateriály pro účinnější filtrace, nanomateriály pro snižování pasivních odporů.
- Materiály a nanomateriály pro budoucí aplikace se snížením zátěže životního prostředí.
- Pokročilé materiály pro speciální účely jako je využívání v jaderné energetice, v aplikacích s vysokou tepelnou, korozní a silovou zátěží.
- VaV účinnějších separačních procesů (např. destilace, membránové separace).
- Alternativní materiály a technologie (nontoxic environment) k potlačení používání potenciálně nebezpečných chemických látek (SVHC), materiálů a technologií jejich zpracování a užití.
- Zvyšování efektivity výrobních technologií s využitím materiálového a technologického modelování a digitálních dvojčat.
- VaV zaměřený na počítačovou bezpečnost v souvislosti s digitalizací a automatizací výroby.
- VaV pro průmysl 4.0.
- Chytré databáze materiálových vlastností a technologických parametrů, management dat.
- Zářením iniciované polymerace, syntézy makromolekulárních látek v elektromagnetickém poli apod.
- Vývoj provozních technologií a celkový scale – up pro využití nových metod v reálných provozech.
- Výzkum zaměřený na pochopení efektů nano-plniv s velkým specifickým povrchem na mechanické vlastnosti, degradační a hořlavostní chování polymerů.
- Výzkum podmínek přípravy nových, netradičních typů nanokompozitních materiálů na bázi montmorillonitických jílu a dalších typů anorganických nanočástic.
- Vývoj metod pro dispergaci nanočástic a hodnocení jejich vlastností.
- Výzkum povlakových technologií se specializací zejména na automobilový průmysl, a výrobu dopravních prostředků.

- Využití a modifikace dosavadních způsobů přípravy nanočástic ke zlepšení vlastností polymerních materiálů a optimalizaci vlastností nanokompozitů vzhledem k zamýšlené oblasti jeho využití.
- Studium možností náhrady klasických (kovových) materiálů pomocí kompozitů s vlastnostmi upravenými na míru.
- Vývoj technologií přípravy nových typů anorganických a organických nanočástic.
- Vývoj povrchových úprav se zlepšenými vlastnostmi a odolností proti různým, zejména povětrnostním vlivům.
- Studium vlivu používání nanočástic na životní prostředí a zdraví.
- Vývoj samoorganizovatelných kompozitních materiálů a “chytrých povrchů”.

4. Materiály pro zdravotnictví

- Vývoj vhodných biopolymerů pro aplikace ve zdravotnictví.
- Vývoj tzv. bioanalogických polymerů (doprava léků, náhrada kůže nebo kostní dřevě).
- Vývoj výroby nových membrán pro dialýzu.
- Pokročilé plasty pro farmaceutický průmysl a lékařství.

5. Vývoj technologických procesů

- Snížit dobu produkčního cyklu s použitím nepřetržitého měření a kontroly výroby.
- Potlačit produkci zmetků a/nebo nutnost přepracování produktů.
- Posílit využití automatizace výroby pro zlepšení její bezpečnosti a snížení možných chyb operátora.
- Snížit spotřební normy materiálů a energie a posílit nárůst výrobní kapacity.
- Zajistit kontinualizaci procesu pro zvýšení efektivity s použitím zařízení malého měřítka – mikroaparáty.
- Zvýšení variability výrobních linek.

6. Využití moderních katalyzátorů

- Nízkoteplotní katalýza pro rozklad zdraví škodlivých látek jako VOC ze stavebních hmot, lepidel a čisticích prostředků v interiérech.
- Vývoj katalytické vnitřní vrstvy obalů potravin pro odstranění zbytkového kyslíku pro skladování potravin.
- Výzkum výroby lehce nebo samočisticí superhydrofobní plochy pro různé užití např. stěnové barvy, okna, auta, zvukové bariéry, oděvy.
- Vývoj polymer-stabilizovaných bimetalových nanokatalyzátorů.

7. Budoucí aktivity ČTP PLASTY, střednědobé cíle do roku 2025

7.1. Základní cíle ČTP PLASTY

- zvyšování konkurenceschopnosti plastikářského průmyslu v České republice
- na základě iniciování a provádění vědecko-technických výzkumů a komerčního využití vědeckých řešení vytváření mostu mezi vědou, výzkumem a průmyslem v oblasti plastů
- propagace inovačních aktivit a vědecko-technického rozvoje v plastikářském průmyslu
- prosazování potřeb sektoru plastikářského průmyslu a především výzkumných a akademických pracovišť při řešení otázek výzkumu, vývoje a inovací na úrovni Rady vlády pro výzkum, vývoj a inovace
- podpora rozvoje odborného vysokoškolského vzdělávání pro zabezpečení potřeb průmyslu
- nabízet podporu při inovacích výrobního programu malých a středních firem, které nemají odpovídající výzkumné a vývojové zázemí
- spolupráce při vytváření politiky a právních předpisů sloužících k povzbuzení inovačních aktivit
- zapojení České republiky do realizace hlavních činností Plastics Europe a Evropské technologické platformy pro udržitelnou chemii následujícími způsoby:
 - zpracování a aktualizace TF plastikářského průmyslu
 - zpracování a aktualizace SVA
 - zpracování a aktualizace IAP
 - iniciování a provádění vědecko-technických výzkumů a analýz vědeckotechnického potenciálu v oblasti plastů
 - zpracovat návrh programu podpory plastikářského průmyslu v ČR
- zapojení České republiky do evropských struktur: PlasticsEurope – výrobci primárních plastů a EuPC – asociace zpracovatelů plastů a evropských asociací pro recyklaci a využití odpadních plastů

Přínos pro členy ČTPP a pro rozvoj českého plastikářského průmyslu bude zhruba ve čtyřech hlavních oblastech:

- 1) Oblast informační** – vznikne sdružení udržující aktuální souhrn informací o stavu technologií a legislativy v ČR a porovnání se stavem v EU ve vztahu k udržitelnosti chemie jako oboru, informace a podklady o komerčně využitelných technologiích, pro výzkumné subjekty náměty na projekty.
- 2) Oblast finanční (věcná)** – ČTPP vytvoří vhodné prostředí pro realizaci společných projektů mezi jednotlivými členy platformy a vytváření konsorcií, které se mohou v různých programech veřejné podpory ucházet o dotace na výzkum a realizaci svých inovačních záměrů, členové ČTPP tak rozšíří své zkušenosti z řešení společných projektů s veřejnou podporou.
- 3) Oblast lidských zdrojů** – ČTPP bude mapovat záměry jednotlivých členů v oblasti využití nových technologií, zdrojů surovin a nových materiálů a bude spolupracovat se vzdělávacími institucemi při formulaci nových studijních oborů.

4) Neformální komunikační kanály – vznik neformálních pracovních skupin založených na osobních kontaktech, zahrnujících průřezově různé specializace, tyto vazby jsou klíčové při formulaci a řešení komplexních projektů.

7.2. Střednědobé cíle ČTP PLASTY

- Aktivní zapojení do přípravy národních priorit VaVal (RIS3 strategie) a jejich uplatňování ve výzvách podpory VaVal.
- Analýzy konkurenceschopnosti českého plastikářského průmyslu v evropském či světovém kontextu, příp. i úlohy českých podniků v nadnárodních strukturách a zaměřit se pak na vytipování těch oborů, kde má český plastikářský průmysl tradici, odpovídající postavení a větší pravděpodobnost zásadního příspěvku ke konkurenceschopnosti a udržitelnosti v evropském a celosvětovém kontextu.
- Pozitivní ovlivňování legislativního prostředí pro chemický a plastikářský průmysl v EU a ČR.
- Aktivně zapojit ČTPP do přípravy budoucího programovacího období rámcových programů EU, včetně legislativy potřebné pro využití odpadních plastů v oběhové ekonomice.
- Aktivně zapojit ČTPP do konzultačních skupin při přípravě výzev národních programů výzkumu.
- Spolupracovat při vytváření politiky a právních předpisů sloužících k povzbuzení inovačních aktivit.
- Podporovat rozvoj technického vysokoškolského vzdělávání.
- Podporovat větší zapojení MSP do využívání českého vědeckotechnického potenciálu.
- Aktivně zapojit ČTPP do řešení grantových projektů s cílem získat prostředky pro udržitelnost.

Úspěšnost žadatelů v soutěžích o státní podporu je zásadně odvislá od toho, jak dobře je napsána a doložena přihláška do soutěže. Malé firmy často přicházejí s dobrými nápěty, ale protože se nespojí se zkušenými výzkumnými pracovišti, nedoloží projekt dostatečně a v soutěži neuspějí. Tomu může napomoci vypracováním mapy výzkumných pracovišť na podnikatelské i akademické úrovni, ze které by vyplývalo, které typy projektů jsou jednotlivá pracoviště schopná technicky a personálně řešit a zpracování přehledu potenciálních MSP, s kterými by mohla ČTPP spolupracovat.

Úkolem ČTPP bude průběžně sledovat plnění jednotlivých kroků a provádět podle konkrétního vývoje situace korekce strategických dokumentů, tak aby členové ČTPP měli aktuální informace o postupu řešení. ČTPP bude organizovat pravidelně (alespoň jednou ročně) seminář k upřesnění těchto dokumentů.

ČTPP bude usilovat o rozšíření členské základny zejména z průmyslových podniků s cílem posílit aplikační potenciál v oblasti plastikářského průmyslu.

K zajištění publicity výsledků práce ČTPP budou strategické dokumenty zveřejňovány na webové stránce ČTPP (<https://www.tp-plasty.cz/>) a propagovány a diskutovány na akcích ČTPP a při dalších vhodných příležitostech.

ČTPP se zapojí do řešení grantových projektů s cílem získat prostředky pro udržitelnost.

Úlohou SČP ČR a ČTPP bude aktivně spolupracovat s Technologickou agenturou ČR a Radou výzkumu, vývoje a inovací, Technologickým centrem Akademie věd ČR, Svazem průmyslu a dopravy ČR, Hospodářskou komorou a dalšími organizacemi, zejména při společném prosazování cílů definovaných

ve strategických dokumentech ČTPP. Významnou roli sehraje efektivní spolupráce s dalšími národními technologickými platformami.

ČTPP a SČHP ČR budou využívat své strategické dokumenty jako nástroj pro orientaci základního výzkumu, stanovení politik, pro přípravu národních priorit výzkumu, experimentálního vývoje a inovací, připomínkování zákonů a lobování ve prospěch chemických podniků a výzkumných organizací. Zúčastnění, kteří budou nakonec provádět konkrétní aktivity, jsou rozmanití. Zahrnují celou škálu podílníků (akademická sféra, průmysl, státní správa), stejně jako samotnou platformu a partnery angažované v ČTPP nyní i v budoucnu.

V období 2022–2025 bude platforma pokračovat ve svých aktivitách zaměřených následujícími směry:

- Monitoring dalšího vývoje v oblasti udržitelnosti rozvoje chemie po stránce technické, technologické a legislativní;
- Ve spolupráci s Plastics Europe a ETP SusChem bude zajišťovat zpětnou vazbu mezi možnostmi ČR a požadavky EU.
- Podporovat spolupráci na mezinárodní úrovni.

8. Závěr

Pouze efektivní a koordinovaná podpora VaVal v ČR může přinést výsledky v podobě posílení konkurenceschopnosti českých podniků a v důsledku toho i posílení celé české ekonomiky. Žádoucí je posílení mezioborové spolupráce, neboť mezioborový přenos výsledků VaVal může znásobit využitelnost těchto výsledků a multiplikovat ekonomický efekt plynoucí z VaVal.

Pro budoucí konkurenceschopnost České republiky, pro její úspěch na globálních trzích a tedy také pro její ekonomický růst není důležité, zdali případné intervence spadají do rámce kohezní politiky nebo nespádají, ale důležité je, zdali jsou nebo nejsou pro Českou republiku potřebné, účelné a smysluplné. Pokud smysluplné jsou, je nutné hledat způsoby pro jejich realizaci i mimo kohezní politiku.

Zajímavý potenciál pro inovace mohou mít malé firmy, které se odštěpily od existujících dominantních hráčů a specializovaly se na úzký segment, jemuž přizpůsobily své aktivity a mohou tak být úspěšnější, než široce rozkročení dominantní hráči. I u těchto menších firem lze ale v odvětví chemického průmyslu očekávat potřebu investic do aktivit VaVal spojenou s dobrými manažerskými a strategickými dovednostmi.

9. Seznam použitých zkratk

APC	Advanced Process Control
AV	Akademie věd
CTT	Centrum pro transfer technologií
ČTP	Česká technologická platforma
ČTPP	Česká technologická platforma PLASTY
IAP	Implementační akční plán
MSP	Malý a střední podnik
NACE	Klasifikace ekon. činností dle nařízení evrop. parlamentu a Rady č. ES 1893/2006
NERV	Národní ekonomická rada vlády
NIP	Národní inovační politika
NMR	Nukleární magnetická resonance
NP VaVal	Národní politika výzkumu, vývoje a inovací
NTP	Národní technologické platformy
OLED	Organic Light Emitting Diode
RVVI	Rada pro výzkum, vývoj a inovace
SCHP ČR	Svaz chemického průmyslu ČR
SVA	Strategická výzkumná agenda
TF	Technologický foresight
TP	Technologická platforma
VaV	Věda a výzkum
VaVal	Výzkum, vývoj a inovace
VTP	Vědeckotechnický park