



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



MINISTERSTVO  
PRŮMYSLU A OBCHODU



**ČESKÁ TECHNOLOGICKÁ  
PLATFORMA PLASTY**

# **Implementační akční plán**

## **České technologické platformy PLASTY**

Zpracováno v rámci projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/15\_037/0007178 „Plasty II“,  
podporovaného v rámci OP PIK, programu Spolupráce – Technologické platformy

říjen 2017

## OBSAH:

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Souhrn.....                                                                | 3  |
| 2. Úvod.....                                                                  | 4  |
| 3. Současný stav plastikářského průmyslu v ČR .....                           | 5  |
| 4. Klíčové technologické priority .....                                       | 8  |
| 4.1. Technologie výroby a užití moderních plastů .....                        | 8  |
| 4.1.1. Moderní katalyzátory .....                                             | 9  |
| 4.1.2. Spotřební výrobky .....                                                | 9  |
| 4.1.3. Nanokompozity .....                                                    | 10 |
| 4.1.4. Plasty pro dopravní prostředky .....                                   | 10 |
| 4.1.5. Materiály pro zdravotnictví .....                                      | 10 |
| 4.5 Plasty jako detektory ionizujícího záření .....                           | 11 |
| 4.2. Biotechnologie .....                                                     | 12 |
| 4.2.1. Nové fermentační procesy .....                                         | 12 |
| 4.2.2. Nové enzymatické procesy .....                                         | 12 |
| 4.2.3. Termo-katalytické procesy .....                                        | 12 |
| 4.2.4. Výroba komoditních chemikálií .....                                    | 12 |
| 4.3. Nové procesy a zařízení .....                                            | 13 |
| 4.3.1. Fyzikálně-chemické procesy na fázových rozhraních .....                | 15 |
| 4.3.2. Výzkum nových procesů- chemické procesy za extrémních podmínek .....   | 16 |
| 5. Koncepce výzkumu a vývoje v ČR a úloha ČTP PLASTY při její realizaci ..... | 17 |
| 6. Navrhované směry výzkumu .....                                             | 19 |
| 7. Budoucí aktivity ČTP PLASTY, střednědobé cíle IAP do roku 2022 .....       | 21 |
| 7.1. Základní cíle ČTP PLASTY .....                                           | 21 |
| 7.2. Střednědobé cíle ČTP PLASTY .....                                        | 22 |
| 8. Závěr .....                                                                | 24 |
| 9. Seznam použitých zkratk .....                                              | 25 |

# 1. Souhrn

Česká technologická platforma PLASTY (dále ČTPP) si za své cíle 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 PlasticsEurope, 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;
- zefektivnění systému financování výzkumu, vývoje a inovací (dále VaVaI) 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 Implementačním akčním plánem (IAP);
- propagaci inovačních aktivit a vědecko-technického rozvoje v plastikářském průmyslu;
- propagaci zavádění nových ekologických požadavků v oblasti plastů;
- spolupráci v oblasti normalizace a zavádění nových standardů;
- 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 obaly, stavebnictví, automobilový průmysl, elektrotechnický průmysl a elektronika, 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, včetně nulového skládkování;
- optimalizace technologií nakládání s odpady;
- využití nefosilních zdrojů pro bio-plasty (včetně CO<sub>2</sub>).

Vedle pozitivního environmentálního dopadu zelených technologií se současně zvyšuje konkurenceschopnost výroby. V návrhu IAP jsou upřednostněny hightech a medium hightech procesy a materiály. Jedná se např. o nanotechnologie, biotechnologie nebo dodávky pro dopravní prostředky, farmacii a zdravotnictví. Konkrétně lze uvést dopady v oblastech např.: ve výrobě 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.

## 2. Úvod

Aktualizovaný IAP 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 2022. Jedná se o další strategický dokument, který v souladu se SVA shrnuje konkrétní úkoly a zodpovědnosti navržené pro plnění především střednědobých cílů ČTPP.

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 (chemické fakulty VŠ a chemické ústavy 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 spoluúčast státu k zajištění takových aktivit je nepochybně nezbytná.

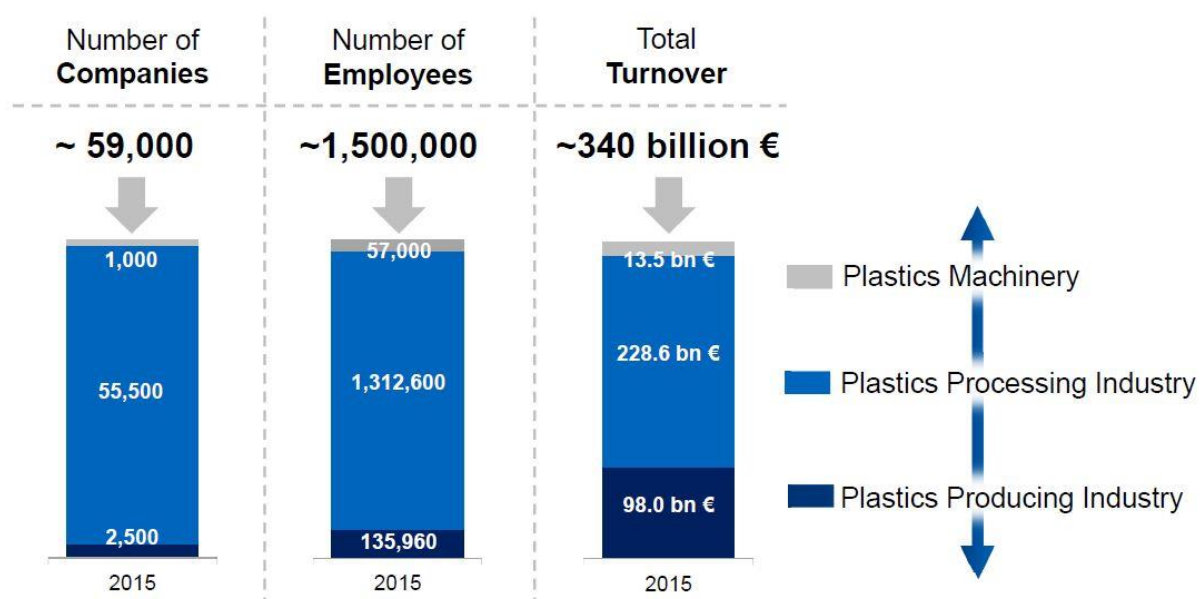
Plastikářský průmysl a jeho součásti zabývající se aplikovaným výzkumem by měl především zvýšit vliv na výzkumnou sféru formulováním svých vlastních rozvojových témat a jejich spolufinancováním ze svých zdrojů. Bez solidního teoretického zázemí není možné si představit konkurenceschopný aplikovaný výzkum.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

### 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 dosáhly 350 mil. tun a dalších 200 mil. tun se projektují k roku 2020. K těmto výrobcům základních plastů je nutno připočítat 7 – 9 násobný počet kompaundérů – výrobců modifikovaných plastů. Všechny tyto firmy používají aditiva. Jestliže prognózy ročních výrob a spotřeb do roku 2020 u komoditních plastů se pohybují 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. Světová spotřeba aditiv pro plasty dosáhla 31,5 mil. tun v roce 2016, z toho se 16 mil. tun podílejí plniva. Do roku 2024 má dle Ceresany výrazně růst až na hodnotu 60 miliard USD. Jedná se o jak látky, které se přidávají k polymerům během polymerace nebo ve finální fázi výroby primárních polymerů, tak i při modifikaci vlastností plastů v rámci kompaundování za účelem modifikace vlastností.

Světová výroba a spotřeba plastů má dosáhnout z hodnot v roce 2016 ve výši 335 mil. tun., v roce 2020 výše 400 mil. tun, v roce 2050 dokonce podle studie Ellen MacArthur Foundation 1 124 mil. tun. Podíl spotřeby ropy pro výrobu plastů by pak vzrostl z dnešních 6 % na 20 %.

Evropský plastikářský průmysl vykazuje vysoký multiplikační efekt – 2,38 %. Při výrobě plastů zaměstnává 136 tis. zaměstnanců, při jejich zpracování již 1,3 mil. zaměstnanců. Další údaje za rok 2015 jsou patrné z obr. č. 1.



Obr. č. 1 – Plastikářský průmysl v EU-28 v roce 2015. Zdroj *PlasticsEurope*.

Odvětví plastikářského průmyslu v ČR (CZ NACE 22) patří dlouhá léta k významným tahounům české ekonomiky a zpracovatelského průmyslu, hlavně díky těsným vazbám na velké odběratele, zejména automobilový, elektronický a obalový průmysl, stavebnictví, ale i na další odvětví.

Český plastikářský průmysl začal již v osmdesátých létech minulého století ztrácet krok s vývojem v Evropě. Přejít z plánovaného hospodářství, privatizace a globalizační tendence ve světovém hospodářství pak tyto problémy ještě prohloubily. Negativně se projevuje rovněž cenový tlak asijské konkurence. Pro firmy lokalizované v ČR se zhoršují náklady na pořízení a

dopravu surovin a energie a na nové regulační předpisy EU. Většina chemických a plasty vyrábějících podniků v ČR je v současnosti součástí velkých nadnárodních koncernů.

Výrobní kapacity plastů v ČR dosahují přes 900 tis. tun/rok a produkce je založená na komoditních typech, které mají stále podíl cca 90 %. V EU byl poměr 85 % v komoditních plastech a zbytek tvoří inženýrské plasty a speciality.

ČR výrobu inženýrských plastů odstavila. V devadesátých letech polyfenylenoxid a polyamid ve Spolaně Neratovice, v roce 2006 i terpolymery ABS v podniku Kaučuk (nyní Synthos) Kralupy.

Jestliže v roce 2009 vykazovala ČR 42 výrobců plastů a 2 370 jejich zpracovatelů, pak nejnovější údaje z roku 2015 a 2016 i ve srovnání s vybranými státy jsou uvedeny v tabulce I.

Tabulka I.- Vybraná statistická data o plastikářském průmyslu v EU-28 a některých státech za rok 2015 a 2016. Zdroj: Plastics Europe, červen 2017. Údaje nebyly zveřejněny.

|                                                  | EU - 28 |        | ČR    |       | SR    |       | Polsko |       | Rakousko |      | Německo |       |
|--------------------------------------------------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|----------|------|---------|-------|
|                                                  | 2015    | 2016   | 2015  | 2016  | 2015  | 2016  | 2015   | 2016  | 2015     | 2016 | 2015    | 2016  |
| Počet firem – výrobců plastů                     | 2 605   | 2 616  | - *)  | - *)  | 49    | 51    | 260    | 269   | 22       | 23   | 339     | 337   |
| Počet firem – zpracovatelů plastů                | 54 695  | 55 625 | 2 837 | 2 945 | 1 176 | 1 223 | 7 458  | 7 905 | 556      | 566  | 6 558   | 6 663 |
| Obrat výrobců v miliardách euro                  | 93,21   | 91,16  | - *)  | - *)  | 0,50  | 0,51  | 2,54   | 2,54  | 7,69     | 7,90 | 25,89   | 25,16 |
| Obrat zpracovatelů v miliardách euro             | 232,0   | 236,6  | 6,26  | 6,39  | 2,50  | 2,53  | 14,69  | 15,86 | 5,84     | 5,86 | 63,82   | 64,97 |
| Spotřeba v tisících tun                          | 49 000  | 52 100 | 1 145 | -     | 468   | -     | 3 097  | -     | 1 035    | -    | 12 000  | -     |
| Saldo primárních plastů v tis. t (export import) | +7154   | +6391  | -817  | -1033 | -32   | -15   | -1561  | -1994 | +19      | +9   | +3967   | +4186 |
| Export plastových výrobků v tisících tun         | 13 035  | 13 406 | 393   | 351   | 128   | 143   | 793    | 856   | 517      | 519  | 3 572   | 3 677 |
| Import plastových výrobků v tisících tun         | 11 935  | 12 533 | 627   | 612   | 212   | 211   | 835    | 935   | 465      | 441  | 1 896   | 1 897 |
| Saldo plastových výrobků v tisících tun          | +1100   | +873   | -234  | -261  | -84   | -68   | -42    | -79   | +52      | +78  | +1676   | +1780 |

\*) údaje nebyly zveřejněny

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 Unipetrol, a.s., 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. Z těchto důvodů je ohrožena další výroba PVC ve Spolaně Neratovice a polystyrenu v Kralupech nad Vltavou. Investice do rozvoje polyolefinů v Unipetrolu jsou ve srovnání s konkurencí zanedbatelné;

- 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; nezáměr 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 – nezáměr 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.
- nezáměr zahraničních vlastníků výrobců komoditních plastů o řešení využití plastů po skončení jejich životnosti;
- nezáměr zahraničních vlastníků výroben plastů na spolupráci s evropskými asociacemi, jako je PlasticsEurope, EuPC, asociace pro využití odpadních plastů;
- nezáměr drtivé většiny zpracovatelů plastů a recyklátorů na zapojení do evropských asociací;
- ČR skládá oficiálně 46 %, podle odborného odhadu přes 60 % plastů po skončení jejich aplikační životnosti. Je nutné hledat vědecky podložené návrhy prevence vzniku odpadních plastů, aplikací ekodesignu a využití odpadních plastů jako recyklátu nebo energeticky. Od roku 2024 bude skládkování odpadních plastů v ČR zakázáno;

## 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 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 těchto záměrů lze například uvést:

Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského, v.v.i. Praha, SYNPO a.s. Pardubice, Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i. Praha, POLYMER INSTITUTE BRNO, Vysoké učení technické Brno, Výzkumný ústav anorganické chemie, a.s. Ústí nad Labem, VŠCHT Praha, Univerzita Palackého Olomouc, Regionální centrum pokročilých technologií a materiálů Olomouc, Fakulta Chemicko-technologická Univerzity Pardubice, VÚOS Pardubice, Centrum organické chemie a další.

Mezi potenciální realizátory navržených vývojových programů patří například 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 a další.

Jedním z trendů vývoje plastů jsou kaskádové polymerační technologie pro přípravu multimodálních 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 + výšekomolekulární 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 sledujeme 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 metallocenových katalyzátorů pro nastavení požadovaných vlastností;
- c) kopolymery hexen, okten, terpolymery, norbornen atd. s použitím metallocenových 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), uretany, 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. Obecně se má trh obnovitelných chemikálií rozvíjet do roku 2020 ročním tempem více než 5 % (v Asii dokonce 7,8 %) a hodnota produkce má dosáhnout výše 73,8 miliard USD. Podle agentury AMR se má zvýšit spotřeba aditiv pro plasty z 12,6 mil. tun spotřebovaných v roce 2013 na 17,1 mil. tun v roce 2020, což představuje průměrný roční růst o 4,4 %. Hodnotově jde o roční růst o 4,9 % z 41,4 miliard USD na 57,8 miliard USD. Analyzovány byly pouze: plastifikátory, retardéry hoření, modifikátory mechanických vlastností, antioxidanty a UV stabilizátory. Jiná agentura prognózuje průměrný roční růst 2015 – 2019 o 5 % s dominantním podílem regionu Asie – Pacifik a nejvyšším růstem u retardérů hoření.

Za hvězdu mezi aditivy pro plasty jsou považovány retardéry hoření. Jejich světová spotřeba v roce 2013 dosáhla dle Ceresany 2 miliony tun a hodnoty 5,9 miliard USD. Hodnota produkce retardérů hoření v roce 2019 má vyšplhat na 10,3 miliardy USD. 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;

Jako zajímavé téma pro likvidaci plastů se jeví experimenty s nasazením červů pojídajících plasty. Např. larvy potměníka moučného EPS, larva *Galleria mellonella* PE sáčky.

#### **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 nanoplnivy (jíly, oxidy, kovy, atd.) pro aplikace např. v automobilovém, leteckém a obranném průmyslu. Jednou ze stěžejních otázek přípravy těchto materiálů ale zůstává dispergace nanoplniva 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.

V červenci 2017 oznámila lucemburské centrum pro aplikované nanotechnologie, že obdrželo vládní grant na výstavbu výrobní jednotky pro nanočástice o kapacitě 250 tun za rok. Hlavní aplikace v kompozitech, plastech a elastomerech. Produkt uhlíkových nanotrubiček má vynikající vlastnosti a je 50 krát levnější než dosud aplikované nanočástice. Produkt je registrovaný v rámci REACH.

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 zaměření také na hygienické a environmentální důsledky jejich používání.

#### **4.1.4. Plasty pro dopravní prostředky**

Celosvětové úsilí o snižování emisí CO<sub>2</sub> se dotýká i dopravních prostředků. V rámci jednotlivých kontinentů jsou předepisovány přísnější limity pro spotřebu a tedy i exhalace CO<sub>2</sub> 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 přídavkem 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).

#### **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 perspektivní např. pro konstrukci kostních a kloubních náhrad a kostních implantátů.

## 4.5 Plasty jako detektory ionizujícího záření

Využití plastů v oblasti detekce ionizujícího záření je založeno na převodu energie ionizujícího záření na energii fotonů v oblasti blízké ultrafialové a viditelné oblasti spektra. Tyto fotony jsou pak snímány ve formě záblesků vhodnými snímači (fotonásobiče, fotodiody). Výstupní signál z detektoru je pomocí fotonásobiče převeden na elektrický signál a ten je následně zpracován vhodným analyzátozem a software. O takovýchto typech detektorů pak hovoříme jako scintilačních detektorech.

První plastové detektory byly vyvinuty v padesátých letech s cílem nahradit především kapalné scintilátory a nabídnout pro detekci záření levný, dobře dostupný materiál umožňující výrobu detektorů s velkým objemem a v podstatě jakýmkoliv tvarem. V současné době jsou hledány jak nové metody přípravy plastových detektorů s využitím technologií pro zpracování plastů (extruze, vstřikování, 3D tisk a další), tak i nové složení (využití speciálních nanoplniv s aktivním povrchem, úpravy složení s cíle zvýšení rychlosti odezvy, emitovaného spektra záření apod.).

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.

### Význam:

Vývoj plastových scintilačních detektorů navazuje na dlouholetou tradici v této oblasti a snaží se navázat na úspěchy pracovníků Výzkumného ústavu přístrojů jaderné techniky, kteří tento typ detektorů v České republice s úspěchem zavedli do výroby. Díky silné podpoře nového vlastníka technologie fy. Nuvia, která je světovým leaderem v oblasti jaderných technologií, je další rozvoj těchto produktů v rámci ČR podpořen i konkrétními výstupy v projektech po celém světě. Jedná se především o spolupráci ve Vědeckých projektech (SUPERNemo, ICARUS) ale i konkrétních výrobcích. Velmi důležitou je společná spolupráce fy. Nuvia s centry výzkumu v této oblasti a to jak v oblasti jaderné fyziky a chemie (ČVUT-UTEF, FJFI) tak i centry zaměřenými na vývoj polymerních materiálů (CPS Zlín, UMCH Praha, PIB Brno).

### Prioritní výzkumná témata:

Střednědobý horizont:

- vývoj zaměřený na využití současných plastikářských technologií pro vývoj nových typů scintilačních detektorů (extruze, 3D tisk a další)
- výzkum v oblasti složení plastových scintilátorů (uplatnění nanoplniv, speciálních aditiv a úprav složení luminiscenčních aditiv)
- výzkum v oblasti modifikace vlastností polymerní matrice (zvýšení teplotní odolnosti, zlepšení mechanických vlastností a další)

Dlouhodobý horizont:

- hledání a vývoj nových materiálů pro oblast plastových scintilátorů (PEN a jeho modifikace)
- vývoj technologie výroby scintilačních detektorů

## 4.2. 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, Výzkumný ústav anorganické chemie a.s. Ústí nad Labem, 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 (hlavně kap.4.1.4.), VŠCHT Praha, CEITEC Brno a další.

V sousedním Rakousku bylo zapojeno v roce 2014 do biotechnologií 336 společností a vyprodukovaly výrobky v hodnotě 19,1 mil. euro. Ve výzkumu je zapojeno 157 institucí. Chemický průmysl se tam řadí mezi 2. nejdůležitější segment s obratem 14,9 miliard euro. Primární plasty se podílejí 13,6 %.

V únoru 2017 přijalo Bio-based Industry Consortium (BIC) 38 nových členů do evropského sdružení, které podporuje udržitelnou bio-ekonomiku. Společně řeší 36 projektů s podporou 419 milionů euro. Spolupracuje se 6 chemickými firmami a 8 bio-regiony z Polska.

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

### 4.2.1. 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, mléčná. Všechny tyto látky lze zařadit jako potencionální suroviny pro výrobu nových typů „biopolymerů“.

### 4.2.2. Nové enzymatické procesy

Vhodně použité enzymy umožňují uskutečnit (tj. katalyzovat) reakce, které jsou za užití tradičních chemických metod nesnadné (rozklad lignocelulózové a odpadní biomasy a škrobů na cukry a jiné jednoduché sloučeniny) nebo nemožné a mohou vést k efektivní výrobě monomerů pro přípravu pokročilých plastů. V červnu 2017 publikovala firma CARBIOS výstavbu poloprovozní linky na enzymatický recyklační proces k výrobě čistého PET z různých odpadních typů PET.

### 4.2.3. 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.

### 4.2.4. 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 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. Podle některých studií by bylo ekonomicky výhodnější získávat rovnou i fenoly (a vyhnout se tak následnému reakčnímu kroku, tj. oxidaci aromátů na fenoly).

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 katalyticko 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 výběru vhodných postupů a technologií pro štěpení surovin na bázi celulózy na nové perspektivní sloučeniny včetně směřování na možnosti výroby kyseliny akrylové a metylakrylátu.

V realizaci minimálně na poloprovozní úrovni jsou výrobní jednotky na 100%ní biologické bázi: etylen, anilín, n-butanol, isobutan, síťovadlo pro PUR, epichlorhydrin, ztužující plniva (vlákna), metan. Novinky z této oblasti budou prezentovány na 7. konferenci „European Biomass To Power“ ve dnech 8. – 9. 11. 2017 v dánském Aarhusu.

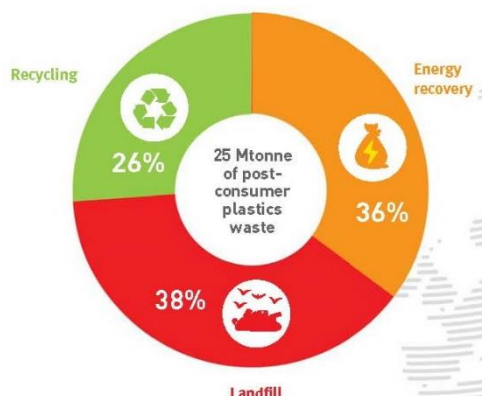
### **4.3. Nové procesy a zařízení**

Současní 4 čeští výrobci komoditních plastů budou mít v budoucnu problémy s udržení výrob, neboť výroba není většinou podpořena efektivním výzkumem. 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.

Arkema investuje 300 mil.euro ke zdvojnásobení stávající výrobní kapacity bio – PA11 z ricinového oleje, do roku 2021. Součástí investice bude i zvýšení kapacity bio – PA – elastomer s aplikací v elektronice a sportovních potřebách.

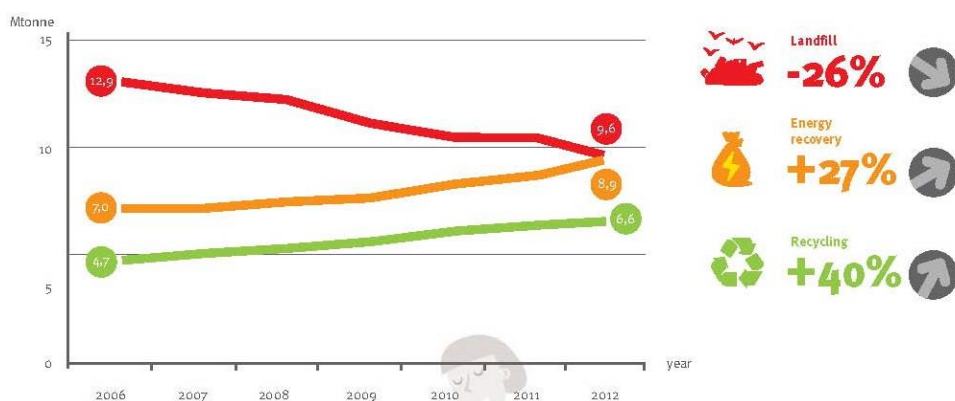
Výzkumně by se měl podpořit vývoj specialit v rámci komoditních plastů u kompaundérů. Touto činností by se mělo v ČR zabývat min. 40 malých a středních výrobců. Taktéž na oblast zpracování a finalizace plastových výrobků by se měla výzkumná základna zaměřit.

Samostatným v ČR zatím málo řešeným problémem je využití plastových odpadů v procesech výroby a jejich zpracování po skončení jejich životnosti. Jestliže v roce 2015 bylo v Evropě aplikováno 49 mil. tun plastů, pak v odpadech jich skončilo 25 mil. tun. Využití těchto odpadů recyklací, energetickým využitím a skládkováním je patrné z obr. č. 2.



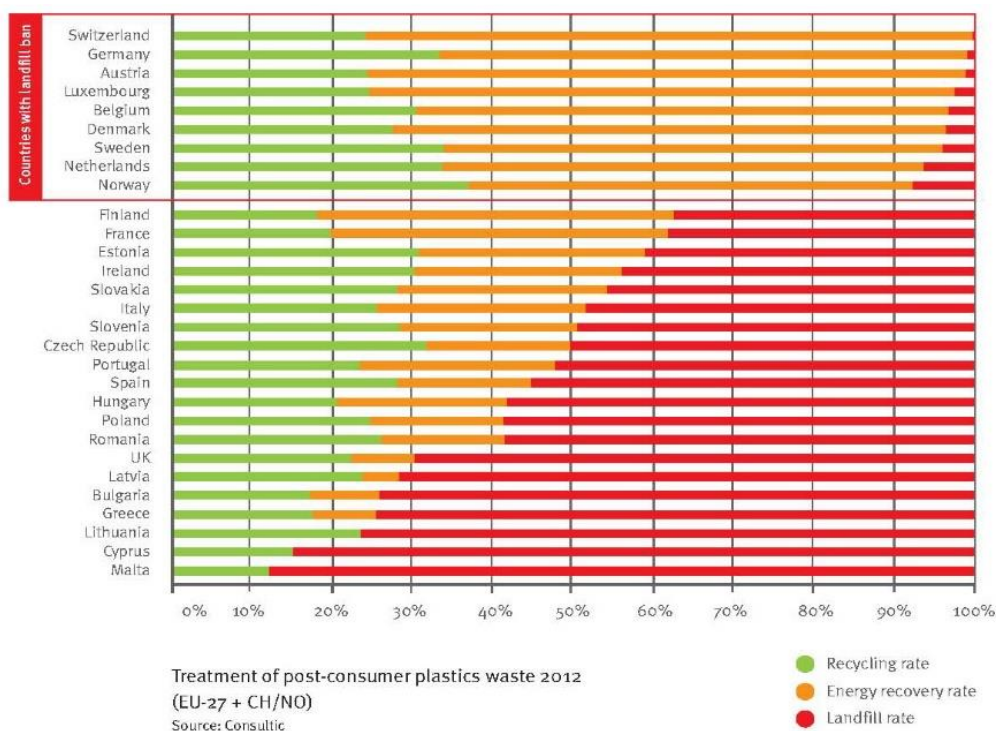
**Obr. č. 2 – Využití odpadních plastů v Evropě**

Dlouhodobě se snižuje v EU podíl skládkování odpadních plastů – obr. č. 3.



**Obr. č. 3 – Trend využití plastových odpadů (2006 – 2012).**

V ČR se spotřebovává ročně více než 1,1 mil. tun plastů. Dle modelu EU by mělo vznikat ročně přes 550 tis. tun odpadních plastů. Vykazujeme však pouze 380 tis. tun a z toho ještě 50 % skládkujeme – obr. č. 4. V EU činí hodnota sládkovaných odpadních plastů 8 miliard Euro, v ČR – 5,5 miliardy Kč.



**Obr. č. 4 – Využití plastových odpadů v EU.**

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 potencionální řešitele lze uvést: EKO-KOM, Asociaci pro recyklaci stavebních materiálů, 5 určených organizací 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., Výzkumný ústav anorganické chemie, a.s., Ústí nad Labem a další.

Mezi potenciální řešitele lze uvést například: Momentive Specialty Chemicals a.s. Sokolov, Agrofert a.s. Praha, Synthos Kralupy nad Vltavou a další.

Návrh výzkumných témat v této oblasti je shrnut v kapitole 6.

#### **4.3.1. Fyzikálně-chemické procesy na fázových rozhraních**

- elektrochemické procesy pro efektivní syntézu chemických specialit, resp. pro recyklační technologie

#### **4.3.2. Výzkum nových procesů- chemické procesy za extrémních podmínek**

Intenzifikace chemických procesů volbou extrémních podmínek využívá 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 plasmy pro úpravu povrchu plastů atd.



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

V souladu se závěry konference pořádané MPO ČR a SCHP ČR „Udržitelný rozvoj a konkurenceschopnost chemického průmyslu ČR“, lze považovat za nejvýznamnější tyto problémy institucionálního rámce národního inovačního systému:

- Absence globálního strategického cíle (rozpracovaného do krátkodobých a střednědobých politik) definujícího dlouhodobou orientaci české ekonomiky;
- Absence dlouhodobého strategického cíle hlavních zahraničních vlastníků největších výrobců primárních plastů – Unipetrolu a Synthosu;
- Absence stabilního systému hodnocení kvality VaV institucí, na jehož základě by bylo možné vytvořit stabilní systém financování veřejného VaV, který by umožnil soustředit zdroje na podporu excelence, dlouhodobé plánování příjmů VaV institucí ve vazbě na vlastní rozvojovou strategii. Nový systém hodnocení by měl být postupně implementován od roku 2017 (M17+).
- Dosavadní hodnocení programů podpory VaV a podpory inovací je často formální, což prakticky znemožňuje kvalitní monitoring a evaluaci s promítnutím jejich výsledků při nastavování politik a nástrojů;
- Výzkum je velice volně a často spíše formálně navázán na praxi, nedostatečně reflektuje potřeby a zájmy podniků (domácích i zahraničních) ani se nesnaží významně v této sféře prosadit;
- Nejsou identifikovány technologické oblasti strategického významu pro budoucnost ČR (stejně jako kapacity pro adekvátní foresight, bez něhož tuto identifikaci nelze kvalitně provést) s implikacemi pro proces stanovení priorit veřejného VaV;
- Současné stanovení priorit ČR v oblasti orientovaného VaV je příliš obecné a široké, neumožňuje potřebnou koncentraci zdrojů pro dosažení mezinárodní excelence;
- Podpůrná inovační infrastruktura (inkubátory, VTP, CTT atd.) se rozvíjí v řadě případů bez dostatečné vazby na skutečné strategické cíle a priority zřizovatelů. Důsledkem je to, že mnoho z těchto institucí není dobře řízeno či nemá potřebné zdroje na zajištění výkonu svého poslání. Tato podpůrná infrastruktura tak až na výjimky neposkytuje služby v potřebném rozsahu a kvalitě.

Ke strategickému řízení politiky VaVaI neoddělitelně patří stanovení prioritních směrů, na které bude kladen důraz při poskytování veřejné podpory výzkumných a inovačních aktivit. Je zřejmé, že malé země nemají dostatečné kapacity na realizaci špičkového (nebo alespoň světově srovnatelného) výzkumu ve všech vědních oborech. V malých zemích také neexistují dostatečné kapacity průmyslové základny a sektoru služeb pro rozvoj konkurenceschopnosti založené na inovacích ve všech oborech ekonomické činnosti. Z těchto důvodů je nezbytné koncentrovat úsilí politiky VaVaI do rozvoje oblastí, ve kterých existují dostatečné kapacity ve výzkumné a aplikační sféře.

Většina rozvinutých tržních ekonomik věnuje velkou pozornost uspořádání národního inovačního systému a inovační politice většinou zaměřené na dlouhodobou udržitelnost konkurenceschopnosti, tj. do budoucnosti orientovaný mix aktivit a motivačních nástrojů zaměřených na podporu inovací s vysokou přidanou hodnotou. ČR proto potřebuje vlastní inovační politiku (a na míru vytvořený mix nástrojů), která bude reagovat na jedinečné problémy a podmínky místního inovačního systému.

Národní politika rovněž přihlíží i k závazným a doporučujícím dokumentům orgánů Evropské unie, pozornost je věnována i operačním programům podílově financovaným ze strukturálních fondů EU, protože ty výrazně ovlivní základnu VaVaI v ČR a její rozvoj. Cílem je vytvořit

rámec pro realizaci opatření v oblasti VaVaI stimulující rozvoj znalostní společnosti, který povede k dalšímu růstu konkurenceschopnosti české ekonomiky a ke zlepšení kvality života v ČR.

Jedním z cílů NP VaVaI je přehodnocení priorit aplikovaného výzkumu, vývoje a inovací ve vazbě na potřeby udržitelného rozvoje ČR. Odpovědnost za uskutečňování tohoto opatření má Rada pro výzkum vývoj a inovace, která připravila základní principy, podle kterých budou přijímány nové priority.

Mezi priority aplikovaného výzkumu, vývoje a inovací ČR patří:

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

Snahou ČTPP při realizaci NP VaVaI je stále aktivní zapojení do přípravy národních priorit výzkumu, experimentálního vývoje a inovací, do příprav úpravy Metodiky hodnocení výsledků výzkumných organizací a hodnocení výsledků ukončených programů a do projektu MPO ČR týkající 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 a ČTPP.

## 6. Navrhované směry výzkumu

### 1. Moderní plasty a spotřební výrobky

- vývoj výroby moderních obalových materiálů
- vývoj nových izolačních materiálů
- vývoj materiálů z obnovitelných surovin, zejména aditiv pro plasty
- vývoj moderních technologií zpracování plastů, včetně kompaundování a recyklace odpadních plastů
- rozvoj moderních aplikací komoditních, inženýrských a speciálních plastů
- vývoj biodegradabilních polymerů
- využití a příprava strukturovaných polymerů
- vývoj polymerů se speciálními vlastnostmi (magnetické, vodivé atd.), výzkum využití komerčně dostupných nano-sloučenin křemíku na bázi polyhedrálních silsequioxanů (POSS) jako nosiče katalytických komponent při polymeraci styrenu a olefinů
- vývoj moderních zdravotně nezávadných anorganických UV absorbérů jak pro nátěrové hmoty, tak pro kosmetiku a plasty
- tkané a netkané polymerní textilie
- polymery pro ukládání energie
- polymery pro 3D tisk – do roku 2021 se očekává průměrný roční růst spotřeby 21,6 %
- vývoj a efektivní využití plastových recyklátů
- nové bio – polyoly pro PUR (očekávaný roční růst 9,5 % ročně do roku 2021)

### 2. Nanokompozity

- 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”

### 3. 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

#### **4. Biotechnologická výroba komoditních chemikálií jakožto zdrojů pro výrobu plastů – aplikace zejména enzymatických a termochemických procesů na přípravu a výrobu plastů s vysokým komerčním potenciálem**

- výzkum nových typů katalyzátorů pro využití jak pro termochemické procesy, tak pro vzájemnou synergii s biochemickými konverzemi, které zvýší efektivitu a specifickou štěpení celulosy na molekuly o velikosti C3 – C6
- vývoj provozních technologií a celkový scale – up pro využití nových metod v reálných provozech
- 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
- návrh využití nových produktů ve stávajících podmínkách chemického a plastikářského průmyslu v ČR

#### **5. Procesy výrob specialit**

- 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
- usnadnit variabilitu výrobní linky

#### **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. Reakce v elektromagnetickém poli, chemické procesy iniciované zářením**

- zářením iniciovaná polymerace, syntéza makromolekulárních látek
- stárnutí, foto-degradace materiálů

## 7. Budoucí aktivity ČTP PLASTY, střednědobé cíle IAP do roku 2022

### 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 vize rozvoje 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 několika 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, ČTPP se aktivně účastní využívání příslušné výzkumné infrastruktury v rámci OP VaVpI.

- 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, zahrnující průřezově různé specializace, tyto vazby jsou klíčové při formulaci a řešení komplexních projektů.

## **7.2. Střednědobé cíle ČTP PLASTY**

- ve specifických kritériích výzev podpůrných programů při hodnocení projektů bodově zohlednit členství v národních technologických platformách (dále NTP),
- ve specifických kritériích výzev podpůrných programů při hodnocení projektů bodově zohlednit soulad projektu s IAP,
- aktivněji zapojit ČTPP do přípravy budoucího programovacího období rámcových programů EU, zejména realizace legislativního balíčku 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,
- zpracovat podrobnější analýzu konkurenceschopnosti českého chemického průmyslu v evropském či světovém kontextu,
- podporovat rozvoj technického vysokoškolského vzdělávání,
- podpořit větší zapojení MSP do využívání českého vědeckotechnického potenciálu,
- ČTPP se zapojí 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 námety, ale protože se nespojí se zkušenými výzkumnými pracovišti, nedoloží projekt dostatečně a v soutěži neuspějí. Tomu by mohlo 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. Současně bude zpracován přehled potenciálních MSP, s kterými by mohla ČTPP spolupracovat.

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

Budeme usilovat o rozšíření členské základny zejména z průmyslových podniků s cílem posílit aplikační potenciál a zorganizujeme workshop ke zlepšení výchovy vysokoškoláků, zejména v nových oborech jako je bioinženýrství nebo nanotechnologie.

K zajištění publicity výsledků práce ČTPP bude vydána brožura, IAP bude zveřejněn na webové stránce ČTPP.

ČTPP předá své základní strategické dokumenty Koordinační radě expertů pro přípravu národních priorit výzkumu, experimentálního vývoje a inovací jmenované v návaznosti na vládou schválené Principy pro přípravu národních priorit výzkumu, experimentálního vývoje a inovací Radou pro výzkum, vývoj a inovace.

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

Úlohou SCHP 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 IAP. Významnou roli sehraje efektivní spolupráce s dalšími národními technologickými platformami, jak je uvedeno v SVA.

SCHP ČR bude využívat IAP jako nástroj pro orientaci základního výzkumu, stanovení politik, pro přípravu národních priorit výzkumu, experimentálního vývoje a inovací, připomínkování zákonů a lobování SCHP ČR ve prospěch chemických podniků a výzkumných organizací. Zúčastnění, kteří budou nakonec provádět aktivity popsané v IAP, 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 2017 – 2019 bude platforma pokračovat ve svých aktivitách zaměřených následujícími směry:

- Neformálně podporovat vznik výzkumně výrobních seskupení s cílem realizovat výstupy IAP;
- Monitoring dalšího vývoje v oblasti udržitelnosti rozvoje chemie po stránce technické, technologické a legislativní;
- Ve spolupráci s PlasticsEurope 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 VaVaI 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 VaVaI může znásobit využitelnost těchto výsledků a multiplikovat ekonomický efekt plynoucí z VaVaI.

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 VaVaI spojenou s dobrými manažerskými a strategickými dovednostmi. Ukazuje se, že zde je prostor pro uplatnění výzkumných kapacit akademických pracovišť.



## 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 VaVaI | Národní politika výzkumu, vývoje a inovací                                       |
| NTP      | Národní technologické platformy                                                  |
| OLED     | Organic Light Emitting Diode                                                     |
| RVVI     | Rada pro výzkum, vývoj a inovace                                                 |
| SVA      | Strategická výzkumná agenda                                                      |
| TP       | Technologická platforma                                                          |
| VaV      | Věda a výzkum                                                                    |
| VaVaI    | Výzkum, vývoj a inovace                                                          |
| VTP      | Vědeckotechnický park                                                            |