

Analýza technologických trendů identifikovaných domén specializace Zlínského kraje a mapování technologických trendů na přesahu těchto odvětví

## **Doména specializace Inovativní aplikace polymerů**

*březen 2019*

Technologické centrum AV ČR

Projekt „Analýza technologických trendů identifikovaných domén specializace Zlínského kraje a mapování technologických trendů na přesahu těchto odvětví“ je řešen s finanční podporou z projektu Smart Akcelerátor Zlínského kraje



**TIC** Technologické Inovační Centrum

Projekt reaguje na výzkumné potřeby identifikované Technologickým inovačním centrem ve Zlíně, které rovněž představuje primárního uživatele předložených výsledků projektu.

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Vazba RIS3 Zlínského kraje na strategické dokumenty ČR</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Rešerše informačních zdrojů</b>	<b>6</b>
3.1	Informační zdroje	6
3.2	Přehled klíčových informačních zdrojů	6
<b>4</b>	<b>Megatrendy ovlivňující ekonomický vývoj regionu</b>	<b>7</b>
4.1	Továrna budoucnosti	8
4.2	Near-shoring	9
4.3	Asijská poptávka	10
4.4	Zakládání klastrů a platforem	11
4.5	Energetická/zdrojová efektivita	12
4.6	Poptávka po talentech	13
4.7	Nanotechnologie a nanovýroba	13
4.8	Obchodní modely založené na službách	14
4.9	Řízení zdrojů	15
4.10	Aditivní výroba	16
<b>5</b>	<b>Analýza technologických trendů pro doménu specializace Inovativní aplikace polymerů</b>	<b>17</b>
5.1	Budoucí vývoj plastikářského průmyslu	17
5.2	Budoucí vývoj klíčových aplikačních sektorů pro plasty	20
5.3	Budoucí technologie pro výrobu a využití plastů	22
5.4	Budoucí vývoj chemického průmyslu	27
5.5	Budoucí vývojové trendy pro aplikaci produktů chemického průmyslu	28
5.6	Budoucí technologie pro rozvoj chemického průmyslu	32
<b>6</b>	<b>Shrnutí analýzy technologických trendů</b>	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>Řízené rozhovory s regionálními aktéry a expertní kulaté stoly</b>	<b>40</b>
7.1	Řízené rozhovory	40
7.2	Shrnutí výsledků řízených rozhovorů	40
7.3	Kulaté stoly	41
<b>8</b>	<b>Přílohy</b>	<b>51</b>
8.1	Příloha 1: Seznam respondentů řízených rozhovorů	51
8.2	Příloha 2: Osnova strukturovaného rozhovoru s regionálními aktéry	52

## 1 Úvod

Cílem studie bylo identifikovat všechny potenciálně významné a disruptivní technologie, které mohou ovlivnit charakter výroby a produkčního řetězce ve vybraných technologických doménách Zlínského kraje, případně související činnosti. Jedná se o širší přehled technologií sestavený s využitím řešerše relevantních informačních zdrojů, který byl posléze na základě zvolených kritérií prioritizován ve spolupráci s klíčovými aktéry v regionu. Výsledkem je popis vybraných technologií, které jsou nejvýznamnější pro vývoj hlavních průmyslových odvětví v regionu.

Samotné vymezení pojmu technologie naráží na neustálenost v jeho chápání. V rámci řešení tohoto projektu bylo pracováno se širším vymezením technologií, nikoliv pouze jako artefaktů (motor, počítač apod.), ale současně jako souboru znalostí a postupů, které vytváří nástroje, procesy či organizační praktiky. Technologie tedy v zásadě představuje určitou aplikaci dovedností a know-how pro řešení problémů. Přirozeně nejviditelnější a svými dopady nejvýznamnější jsou právě pokročilé technologie v podobě přístrojů a technologických celků.

Nastupující technologické trendy stimulují nové způsoby chování obyvatel, vyvolávají změnu v celkové organizaci společnosti a mění zavedené výrobní i obchodní modely. Řada současných globálních technologických trendů paradoxně neposiluje kontinuální trend globalizace, ale spíše směřuje k procesu individualizace s důrazem na autonomii a soběstačnost uživatele technologie v lokálním i regionálním kontextu. Tím je následně ovlivňováno i prostředí, ve kterém se uživatelé pohybují. Nové technologie tedy snižují tradiční závislost na centralizovaných zdrojích, výlučných podpůrných sítích a infrastrukturách a veřejných intervencích. Setrvačnost řady tradičních technologií ale současně bude bránit zavádění alternativ.

Za současných podmínek se jeví pro budoucí aplikaci jako nejslibnější ty technologie, které autonomizují uživatele, přináší mu vyšší míru nezávislosti a osvobozují jej od rostoucích nákladů na provoz a degradaci prostředí v důsledku jejich využívání. Nové technologie současně s obecnou globalizací posilují lokální a regionální soběstačnost. Pravděpodobně nejvýznamnějším příkladem jsou technologie z oblasti informačních a komunikačních technologií (ICT), které přímo ovlivňují inovační obchodní modely a otvírají prostor i pro své další společenské využití s přímým dopadem na regionální ekonomiku i společnost. Technologie internetu, vysoké výpočetní kapacity, digitálních komunikací, síťových organizačních struktur apod. již do praxe pronikly a radikálně mění chování celé společnosti.

Vedle tempa, s jakým jsou technologie přijímány, je důležité chápat jejich komplexitu a vzájemnou provázanost. Postmateriální, postmoderní společnost směřuje k vysoké míře individualizace svých požadavků na využívání nových technologií, což bude mít vliv i na strategický regionální rozvoj. Charakter technologických změn naznačuje, že budoucí vývoj nebude založen na převažujícím dlouhodobém modernizačním megatrendu, ale spíše na souboru menších a variabilních změn, které budou průběžně a dlouhodobě měnit organizaci společnosti a způsoby využití prostoru. Schopnost reagovat na kvalitativní technologické transformace vyžaduje posun ve strategickém řízení. Nestačí tyto trendy jen pochopit, ale je nutné jejich předpokládaný vývoj integrovat do aktivit strategického plánování, a to v různých časových horizontech a na odlišných územních úrovních.

Technologické trendy jsou velmi úzce provázané se společenskými a ekonomickými změnami. V mnoha případech zůstává obtížné odlišit, která ze sfér představuje původce změny a která se na nové podmínky adaptuje, resp. zda nové technologie reagují na proměny společnosti, nebo je primárně vyvolávají. Převažující povaha nových technologií navíc obvykle nevyvolává extenzivní přímé dopady na území, ale často působí zprostředkovaně právě prostřednictvím vlivu na socioekonomické vzorce svých uživatelů. Zásadní je proto hledat průsečík obou domén - technologické i socioekonomické - a uvažovat jejich společné působení v regionu.

## 2 Vazba RIS3 Zlínského kraje na strategické dokumenty ČR

Regionální výzkumná a inovační strategie inteligentní specializace Zlínského kraje (dále též RIS3 ZK) představuje krajskou přílohu k Národní výzkumné a inovační strategii pro inteligentní specializaci ČR (NRIS3). Hlavním cílem NRIS3 je podpora hospodářského růstu směrem k ekonomice založené na znalostech. Krajské přílohy NRIS3 pak zohledňují specifika regionálních inovačních ekosystémů a ekonomické specializace a zpřesňují prioritní oblasti národní úrovně.

Současná podoba a vymezení hospodářských domén specializace RIS3 ZK naplňuje uvedené cíle NRIS3 a představuje tak jeden ze základních strategických dokumentů pro realizaci politiky podpory ekonomického růstu postaveného na využívání regionální znalostní specializace a na reflektování současných regionálních potřeb. Takto definovaný ekonomický růst je založen zejména na podpoře tvorby inovací ve všech společenských oblastech, pokročilých technologiích a službách, výrobě s vysokou přidanou hodnotou, kvalifikovaných a kreativních lidech a prosperujících a ambiciózních malých a středních firmách.

**Tabulka 1: Tematický průnik mezi národními doménami specializace (NRIS3) a doménami specializace Zlínského kraje (RIS3 ZK)**

Národní úroveň		Domény specializace Zlínského kraje		
Národní domény specializace	Národní prioritní aplikační domény	Inovativní aplikace polymerů	Inovace v konstrukčních činnostech	Inteligentní a úsporné elektronické systémy
Pokročilé stroje/technologie pro silný a globálně konkurenceschopný průmysl	Strojírenství - mechatronika			
	Energetika			
	Hutnictví			
Digital Market Technologies a Elektrotechnika	Elektronika a elektrotechnika v digitálním věku			
	Digitální ekonomika a digitální obsah			
Dopravní prostředky pro 21. století	Automotive			
	Letecký a kosmický průmysl			
	Železniční a kolejová vozidla			
Péče o zdraví, pokročilá medicína	Léčiva, biotechnologie, prostředky zdravotnické techniky, Life Sciences			
Kreativní Česko	Tradiční kulturní a kreativní průmysly			
	Nové kulturní a kreativní průmysly			
Zemědělství a životní prostředí	Udržitelné hospodaření s přírodními zdroji			
	Udržitelné zemědělství a lesnictví			
	Udržitelná produkce potravin			
	Zajištění zdravého a kvalitního životního prostředí a efektivní využívání přírodních zdrojů			
Regionální klíčová odvětví aplikací znalostí	Chemie a chemický průmysl			
	Sklářství, keramika			
	Gumárenství, plastikářství			
	Textil			

*Zdroj: Vlastní zpracování*

*Poznámka: Sytost barvy značí sílu překryvu národních a regionálních priorit*

RIS3 ZK představuje základní rámec pro zacílení finančních prostředků z různých zdrojů do oblastí, které jsou z krajského hlediska perspektivní a jejichž podpora vede k posílení znalostní ekonomiky regionu. Primárně jde o zdroje z fondů a programů EU, jedná se však také o koordinaci a zacílení dalších veřejných i soukromých aktivit a investic do rozvoje kreativity, výzkumu, vývoje a inovací v regionu. Implementace RIS3 ZK je proto zásadní nejen z hlediska zajištění finančních zdrojů pro kraj, ale především z pohledu prosazování žádoucího nasměrování intervencí z evropských fondů do prioritních oblastí s největším potenciálem pro rozvoj Zlínského kraje.

### 3 Rešerše informačních zdrojů

Anotovaný seznam perspektivních technologií vznikl jako výsledek rešerše a syntézy informací z vybraných veřejně dostupných publikací, které se aktuálními a výhledovými technologickými trendy zabývají.

#### 3.1 Informační zdroje

Do výběru byly zařazeny informační zdroje relevantní pro výzkumný, podnikový, veřejný sektor i mezinárodní instituce. Kritériem pro výběr informačních zdrojů bylo také stáří studie a horizont, ve kterém byly uvažovány potenciální technologické trendy a nové technologie. V neposlední řadě byl výběr zaměřen na spíše obecnější/průřezové technologické trendy, které budou ovlivňovat ekonomiky napříč všemi obory, a dále na technologie a trendy specifické pro oborové vymezení této studie – tj. vybrané technologické domény Zlínského kraje, které reprezentují skupiny výzkumných specializací RIS3 Zlínského kraje, a které odpovídají krajským inovačním platformám:

- A) Inovativní aplikace polymerů
- B) Inovace v konstrukčních činnostech
- C) Inteligentní a úsporné elektronické systémy

Informační zdroje pocházejí od renomovaných institucí, které se problematikou technologických trendů zabývají dlouhodobě, a vývoj pohledu na jednotlivé trendy lze v časové řadě prognóz sledovat i několik let zpětně.

#### 3.2 Přehled klíčových informačních zdrojů

Předmětem vstupní rešerše pro identifikaci relevantních megatrendů byly ve shodě s výše uvedenými kritérii publikace těchto vydavatelů: PwC (3 publikace), Gartner (2 publikace), dále KPMG, Accenture, Future Today Institute (FTI), OECD, Deloitte, IDC, Joint Research Centre/Evropská komise (JRC/EC) a McKinsey (viz tabulka 2). V souboru byly zahrnuty publikace z let 2014-2018 orientované na soukromý sektor i na veřejný sektor.

**Tabulka 2: Přehled klíčových informačních zdrojů pro výběr relevantních megatrendů**

PwC	Tech Breakthroughs Megatrend: How to Prepare for Its Impact	2016
	2017 Global Digital IQ® Survey: 10th Anniversary Edition: A decade of digital - Keeping Pace with Transformation	2017
	2018 Global Digital IQ Survey Emerging Technology Insights	2018
Gartner	Top 10 Strategic Technology Trends for 2018	2017
	Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2018	2018
KPMG	Future State 2030	2014
Accenture	Technology Vision 2018	2018
FTI	Tech Trend Report 2017	2017
OECD	Science, Technology and Innovation Outlook 2017	2017
Deloitte	Tech Trends 2017 - The Kinetic Enterprise	2017
IDC	IDC FutureScape: Worldwide IT Industry 2017 Predictions	2017

JRC/EC	Industrial Landscape Vision 2025	2016
McKinsey	Aging with tech support – The Promise of New technologies for Longer and Healthier Living	2016

Zdroj: Vlastní zpracování

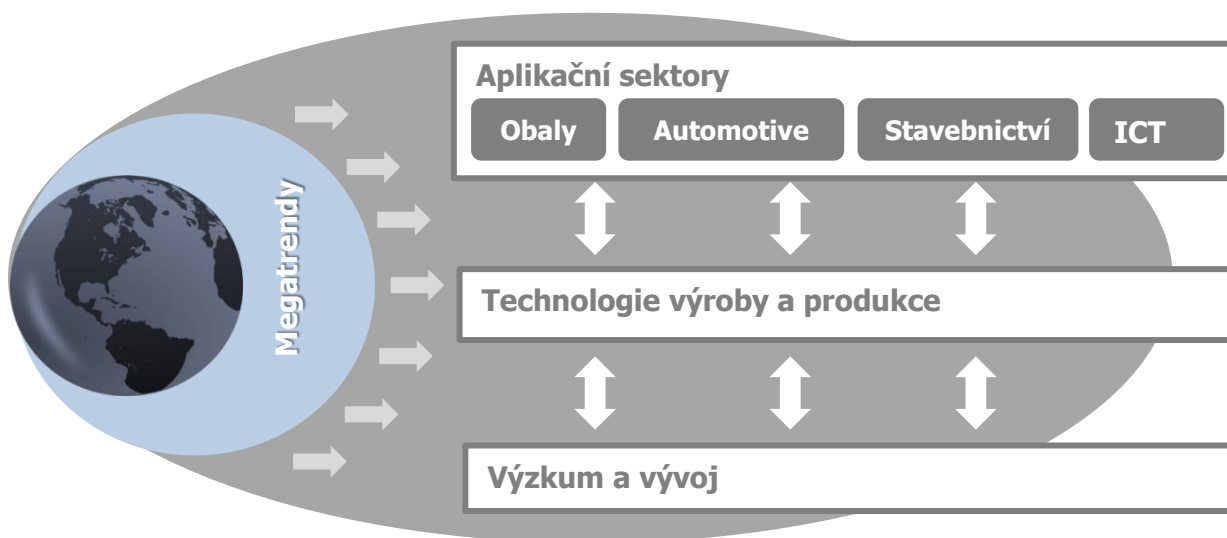
U jednotlivých informačních zdrojů uvedených v tabulce proběhla obsahová analýza, na jejímž základě byla sestavena databáze perspektivních trendů pro zadavatelem definované prioritní technologické oblasti s důrazem na trendy s disruptivním potenciálem, neboť právě disruptivní trendy mají potenciál vyvolávat největší socioekonomické dopady a stimulovat hospodářský přínos. Na souboru identifikovaných trendů proběhla jejich syntéza, a to na základě obsahové podobnosti.

## 4 Megatrendy ovlivňující ekonomický vývoj regionu

Globální megatrendy (GMT) představují významné transformační procesy, které v dlouhodobém časovém horizontu ovlivňují organizaci společnosti a formují novou budoucí realitu na globální úrovni. Představují významný faktor pro strategické rozhodování a mohou být zásadním podnětem k přehodnocení současných forem řízení veřejné politiky, podnikatelských procesů i sociálních systémů.

Poznání jejich zákonitostí a schopnost vyhodnotit jejich dopady jsou proto klíčové pro formulaci efektivních politik a dalších strategických dokumentů. Schopnost České republiky (ČR) ovlivnit vývoj globálních megatrendů je omezená, dopad globálních megatrendů na budoucí vývoj ČR je však významný. Proto je jejich vliv nutné zohlednit při přípravě strategických dokumentů na národní, regionální i sektorové úrovni.

**Obrázek 1: Schéma vazeb mezi megatrendy, aplikačními sektory a technologickým vývojem**



Zdroj: Vlastní zpracování

Na základě existujících studií renomovaných mezinárodních konzultantských společností a nadnárodních organizací (např. PwC, McKinsey či OECD) byly identifikovány následující klíčové megatrendy, které je účelné zohlednit při uvažování o budoucím vývoji Zlínského regionu a aktualizaci jeho Regionální inovační strategie (RIS).

Vzhledem k vysokému stupni propojení technologických domén s průmyslovými odvětvími, budou uvažovány zejména megatrendy s potenciálním dopadem na průmyslovou výrobu (např. Industrial Manufacturing - Megatrends Research, KPMG LLP, a UK limited, 2017, Stephen Cooper, [www.kpmg.com/uk/manufacturing](http://www.kpmg.com/uk/manufacturing)).

V důsledku globálního socioekonomického vývoje jsou výrobci zboží a producenti služeb nuceni stále častěji přezkoumávat své procesy související s managementem firem - zejména se zaměřením na řízení rizik a finanční riziko v krizových situacích a musí zohledňovat relativně dynamicky se rozvíjející ekonomické podmínky: trhy, obchodní modely, výrobní procesy a další výzvy v hodnotovém řetězci, které se mění ve stále více propojeném světě stále častěji. Některé spouštěče těchto změn, tzv. megatrendy, vedou k dalekosáhlým procesům transformace napříč regiony a průmyslovými odvětvími. Z hlediska vývoje průmyslové produkce je možné uvažovat o megatrendech, které se přímo dotýkají či formují následující oblasti:

- Hnací síly vývoje průmyslové produkce,
- Přímé a nepřímé dopady transformačních procesů na přidanou hodnotu průmyslové produkce,
- Působení megatrendů na socioekonomický rozvoj regionu,
- Připravenost firem na dopady megatrendů.

#### 4.1 Továrna budoucnosti

- Automatizace může být ještě nákladově efektivnější než outsourcing výroby do rozvíjejících se ekonomik.
- V rámci vzájemně propojeného výrobního hodnotového řetězce budou společnosti čelit rostoucím bezpečnostním rizikům v oblasti IT.
- Zvýšení množství právních ustanovení, předpisů a průmyslových standardů.

Výrobní společnosti přizpůsobují stále více a více digitální technologii síti a transformují své výrobní procesy. Továrna budoucnosti (Factory of Future) může být široce definována jako budoucí pohled na vzájemně propojený výrobní hodnotový řetězec zahrnující informační a komunikační technologie (ICT) a automatizační technologie: software bude komplexně propojovat a spravovat distribuované tovární prostředky. Vestavěné datové kolektory ve zpracovatelských centrech budou propojeny s podnikovými systémy s různými funkcemi, což umožní obousměrnou výměnu dat v reálném čase a plnou kontrolu kvality výroby. V továrně budoucnosti bude přizpůsobení různých digitálních technologií také umožněno výměnu dat z výzkumu a vývoje (CAD, virtuální simulační nástroje, rapid prototyping) do továrního prostoru (automatizace/robotika, řídicí technologie, řízení životního cyklu (PLM), aditivní výroba) distribučním partnerům (analytické aplikace) a zpět, od dodavatelů k OEM zákazníkům a naopak.

Hnací síly trendu:

- Očekávání významného zvýšení efektivity, bezpečnosti a udržitelnosti zdrojů ve výrobě a logistice.
- Optimalizovaná spotřeba zdrojů pomocí energeticky a materiálově efektivních procesů a strojů.
- Zvyšující se náklady na pracovní sílu povedou k širšímu procesu automatizace.
- Snížení návrhových chyb a zkrácení času na uvedení výrobku na trh, optimalizace výrobních procesů pomocí modelování digitálních továren.
- Flexibilní stroje a nástroje, které zároveň zajistí snadnou udržitelnost procesu.
- Zvyšující se výkonnost ICT a sofistikovanější analytický software umožňují analýzu produkčních výkonů v reálném čase.
- Trvalá a stabilní kvalita produktu díky vyšší robustnosti a přesnosti výrobního procesu.

### Dopady a důsledky trendu pro firmy

- Rychlá technologická inovace, efektivita nákladů a požadavky zákazníků přimějí mnoho výrobců k managementu nákladů na životní cyklus výrobku, aby zvýšili variabilitu produktu a flexibilně měnili objemy výroby.
- Inteligentní výroba s využitím ICT může vyžadovat speciální konstrukci produktu: nové výrobní technologie mohou vyžadovat nové materiály.
- Aditivní výroba nahrazuje redukční procesy (CNC obrábění, procesy primárního tvarování, lití, slévárenské procesy a procesy práškové metalurgie).
- Zvyšování nákladů na implementaci, servis a údržbu IT systémů; zvyšování nákladů na vývoj softwaru pro speciální aplikace; nové požadavky na rozhraní člověk-stroj pro zvládnutí zvýšené složitosti systémů.
- Zvýšená potřeba zabezpečení interních-externích sítí.
- Automatizační a inženýrské společnosti musí přizpůsobit komponenty a softwarová řešení (rozhraní), aby podporovaly vzájemnou propojenost svých produktových portfolií.

Předpokládá se výrazný nárůst trhu s průmyslovou automatizací, a to v důsledku energetické účinnosti, pokročilých technologií a rozvíjejících se ekonomik. Významné investice nebo akvizice mohou být v blízké budoucnosti pozorovány v oblasti aditivní výroby. Ještě více poroste poptávka po výkonných analytických nástrojích, které umožní firmám v reálném čase shromažďovat, ukládat a analyzovat data. Firmy budou stále častěji konfrontovány s narůstajícími průmyslovými bezpečnostními riziky v oblasti IT, nárůstem právních ustanovení, předpisů a průmyslových standardů.

## 4.2 Near-shoring

- Výrobní společnosti hledají outsourcing back office služeb, z důvodu uvolnění nutných kapacit na hlavní operace.
- Mzdy v offshore lokalitách se zvyšují.
- Očekává se, že ve východní Evropě budou v blízké budoucnosti realizovány významné výrobní investice.

Megatrend Near-shoring (Zdroje blíže koncovému trhu) začíná dynamicky posilovat a týká se přesunu obchodního i produkčních aktivit firem do zemí, které jsou geograficky a kulturně bližší a vykazují podobnou kvalitu práce a ekonomickou strukturu jako země, ve které domovská firma sídlí. Důsledkem těchto aktivit je snižování produkčních nákladů a zlepšování služeb pro zákazníka.

A rostoucí počet výrobců si uvědomuje, že fyzická blízkost výrobních operací a trhu může mít významný dopad na celkovou konkurenceschopnost firmy. Blízkost všech firemních procesů zároveň umožňuje udržet si vysokou úroveň kontroly a současně snižovat náklady na produkci. Near-shoring je tedy strategická reakce firem na zvládnutí řízení rizik včasných a kvalitních dodávek zboží a služeb a umožňuje plně integrovat řízení rizik (selhání dodavatele, kontinuita nabídky, riziko protistrany a regulační riziko) v dodavatelském řetězci do firemního managementu.

### Hnací síly trendu:

- Výrobní společnosti hledají outsourcing back office služeb z důvodu prioritní orientace na základní výrobní operace.
- Rizika související s řízením dodavatelského řetězce se zvyšují v zemích s nízkými náklady (třetí země).
- Mzdové náklady práce v rozvíjejících se ekonomikách, jako je Čína, Indonésie, Thajsko a Malajsie, rostou.

- Náklady na přepravu zboží po celém světě rostou kvůli vyšším cenám pohonných hmot.
- Střední a východní Evropa se prosazuje jako vhodná lokalita pro Near-shoring operace, disponuje příznivými faktory jako je vysoce kvalifikovaná pracovní síla (zvláště technické dovednosti), geografická blízkost koncových trhů, vykazuje kulturní podobnost se zeměmi západní Evropy, podporuje zákony na ochranu osobních údajů a na ochranu duševního vlastnictví.

#### Dopady a důsledky pro firmy

- Rostoucí náklady na energie mají vliv na zdražování dodavatelského řetězce působícího v zemích s nízkými náklady
- Některé globální automobilové, strojírenské a průmyslové firmy začaly přesouvat výrobu zpět do EU a USA
- Atraktivní poměr výrobních nákladů a kvality produkce a další rozvoj dodavatelského řetězce povzbuzují výrobní společnosti, aby využívaly near-shoring.
- Rozvoj near-shoringu v některých zemích může omezovat míra byrokracie a vysoké regulační opatření
- Očekává se, že východoevropský region bude v blízké budoucnosti cílem významných výrobních investic (válečné blízkovýchodní události, méně vhodné geograficko-klimatické podmínky v jihovýchodní Asii).

### 4.3 Asijská poptávka

- Asijský ekonomický vliv globálně roste.
- Zvýšení důležitosti pro místní výzkum a vývoj, výrobní a montážní zařízení, regionální dodavatelské řetězce a přizpůsobení výrobků tak, aby vyhovovaly potřebám místních trhů.

Celosvětový výrobní sektor prochází dynamickou změnou, neboť stále více posiluje trend rostoucí poptávky ze zemí východní Asie. Velká a rostoucí populace, větší kupní síla střední třídy, zvýšená urbanizace a stále se rozvíjející se ekonomika vede ke zvýšené poptávce po zboží a službách v Asii. Velké zavedené asijské ekonomiky (např. Čína, Indie) a nové trhy (např. Indonésie, Vietnam atd.) globálně rostou. Během posledních několika let se podíl těchto ekonomik v globálním "hrubém domácím produktu" (HDP) rychle zvyšuje, zatímco vyspělé trhy jako USA a Evropa rostou pomaleji.

#### Hnací síly trendu:

- Klíčovými hnacími silami přesunu hlavní poptávky po zboží a službách na východ je ekonomický růst místních ekonomik, demografický růst a rostoucí příjmy obyvatelstva. Dalšími hlavními faktory tohoto trendu jsou:
  - Customizace produktů pro místní trhy
  - Blízkost regionálních surovin/zdrojů
  - Velká operabilita a flexibilita výroby
  - Pracovitost a rostoucí technologická připravenost místní pracovní síly
  - Snižování nákladů na logistiku.
- Asijské země se staly jednou z hlavních destinací pro lokalizaci významných poboček nadnárodních společností.
- Růst pracovních sil a zvýšení lokálních investic v regionu.
- Posilování účinnosti národních/regionálních regulačních plavidel pro výrobu a obchod (bezpečnostní standardy atd.).

- Země ASEAN jako Kambodža, Laos, Thajsko a Vietnam poskytují relativně dynamicky se rozvíjející pracovní trh se vzdělanými absolventy a nižšími mzdovými náklady.

#### Dopady a důsledky pro firmy

- Silnější zaměření na místní výzkumné a vývojové aktivity, výrobní a montážní zařízení, regionální dodavatelské řetězce a přizpůsobení výrobků potřebám místních trhů.
- Zaměření průmyslové výroby na země jihovýchodní Asie (např. Indonésie a Filipíny), které mají politickou a měnovou stabilitu a vlády podporující zahraniční investory a významně nižší výrobní náklady než v Číně.
- Významné globální firmy (zvláště automotive) rozšiřují své aktivity v Číně, zejména z důvodu rostoucí místní poptávky.
- Přesun špičkových CEO do oblastí jako Hongkong a Singapur, aby byli blíže dynamicky růstovým trhům

## 4.4 Zakládání klastrů a platforem

- Klastry se stanou klíčovým faktorem pro posílení zpracovatelského průmyslu, zejména v oblasti tvorby inovací a produktové a výrobní efektivity.
- Nutnost fyzické blízkosti klastrů k lokálním vývojovým centrům zákazníků klastru a vědeckým a výzkumným institucím.

Zakládání klastrů souvisí s regionální koncentrací vzájemně propojených společností, které působí v rámci všech článků celého hodnotového řetězce, tzn. včetně výrobců, poskytovatelů služeb, dodavatelů, klíčových zákazníků, výzkumných ústavů, univerzit a obchodních sdružení apod. Klastry jsou často zakládány v určité geografické oblasti a využívají výhody z fyzické blízkosti klíčových kompetencí, kvalifikované pracovní síly a specialistů a specializované (fyzické a znalostní) infrastruktury. Geografická koncentrace klastru poskytuje jedinečné prostředí pro urychlení technologických inovací, stimulování nových začínajících firem a přilákání investic. Kritický masový efekt často přitahuje další společnosti, investory, služby a dodavatele a také vytváří skupinu kvalifikované pracovní síly a zvyšuje inovace prostřednictvím výměny znalostí.

#### Hnací síly trendu:

- Klíčovými faktory, které vedou k posílení ekonomické aktivity klastrů, jsou:
  - Účinnost: efektivnější provozní náklady, včetně nákladů na logistiku
  - Produktivita: sdílené zdroje, znalosti a infrastruktura
  - Flexibilita: vysoká mobilita pracovních a jiných zdrojů
  - Inovace: spill-over znalosti, výsledky výzkumu a vývoje a spolupráce.
- Společnosti v klastru získávají konkurenční výhody v důsledku specializované, inovativní a efektivní dodavatelské základny.
- Klastry jsou zakládány v těsné blízkosti technických vysokých škol, univerzit a výzkumných a vývojových center, a to z důvodu přístupu k novým znalostem a vysoce kvalifikované pracovní síle.

#### Dopady a důsledky pro firmy

- Klíčovými výhodami firem zapojených do funkčních klastrů, jsou:
  - Aktivní dodavatelské řetězce a snížené provozní náklady
  - Schopnost rychle řešit nedostatky v produktech nebo službách.
- Zapojení akademických institucí pomáhá firmám zlepšit kvalitu, řešit technické a návrhové problémy.

- Výzkumné instituce mohou získat přístup k vybavení firem, podnikovým informacím a datům a mohou se otevřít nové pracovní příležitosti.
- Klastry mohou profitovat z některých výhod - preferenční přístup k surovinám, prosperujícím prodejním trhům, přístupu k moderní infrastruktuře, vládní podpora či pobídky apod.

#### 4.5 Energetická/zdrojová efektivita

- Ceny komodit, efektivita využívání energie a zdrojů a řízení jejich distribuce budou pro udržení konkurenceschopnosti rozhodující.
- Očekává se, že automatizovaná výroba a nové výrobní technologie budou hrát klíčovou úlohu při snižování spotřeby materiálů a energie a při snižování množství odpadu.

Výrobní firmy na celém světě sledují z důvodu své konkurenceschopnosti efektivitu svých výrobních procesů. Firmy aktivně zkoumají, testují a zavádění nové zdroje energie, materiály, technologie zpracování a logistické strategie, aby se staly energeticky a zdrojově efektivnější a zároveň snížily svou uhlíkovou stopu a náklady na materiály. S postupným zlepšováním a rozsáhlými investicemi firmy snižují dopad svých aktivit na životní prostředí tak, aby splňovaly zákonné požadavky. Zavádění technologií a procesů pro snižování energetických nároků a pro optimalizaci vztahu mezi vstupními zdroji a výstupními produkty by mělo vést k růstu udržitelnosti v každé fázi životního cyklu výrobku, od výroby a aplikace až po recyklaci.

Hnací síly trendu:

- Energetická a zdrojová efektivita výroby představuje stále významnější faktor rozvoje, který je posilován dalšími megatrendy (globální změna klimatu, nedostatek přírodních zdrojů, volatilní ceny energie, nové právní předpisy apod.).
- Ceny energií budou kvůli vyšší poptávce nadále růst, očekává se, že obnovitelné zdroje se budou rovnoměrně rozvíjet. V roce 2030 může obnovitelná energie představovat více než 50 procent celosvětové instalované výrobní kapacity.
- Náklady na dopravu a pohonné hmoty, stejně jako náklady spojené s komplexními logistickými procesy se stále zvyšují.
- Přírodní zdroje a kritické suroviny se stávají vzácnými a dražšími.
- Vzrůstající poptávka po udržitelné výrobě ze strany zákazníků a stále náročnější právní předpisy na celém světě určující podmínky a pravidla výroby.

Dopady a důsledky pro firmy

- Pro efektivnější nakládání s energiemi a zdroji, snižování výrobních nákladů a pro udržení produkce vysoce kvalitních vysoce kvalitních výrobků se společnosti zaměřují na:
  - Revize/zdokonalení produkčního řetězce (návrh výrobku, výroba a zpracování)
  - Integrace virtuálních prototypů, 3D simulace a analýzy
  - Výměna zastaralých komponent (motory, čerpadla, ložiska atd.), integrace ovládacích prvků a regulačních prvků.
- Potřeba inteligentních přístupů k údržbě, které zvyšují životnost a energetickou účinnost výrobního zařízení.
- Nutnost sledovat spotřebu energie svých výrobních procesů prostřednictvím začlenění inteligentních systémů, jako je monitorování a analýza dat

## 4.6 Poptávka po talentech

- Poptávka po MINT (mathematics, informatics, natural sciences and engineering) talentech (strojní pracovníci, tvůrci nástrojů a programátoři strojů) je na vzestupu.
- Dynamika ekonomického vývoje bude trvale zvyšovat mzdy u expertů a specialistů.

Globální zpracovatelský průmysl se nadále vyvíjí a roste, zejména díky dalším světovým megatrendům, jako je zrychlující se globalizace, technologický pokrok a demografické změny. Tyto faktory zase vedou k poptávce po vyšších dovednostech v průmyslových odvětvích. Vyspělé i rozvíjející se ekonomiky v současnosti čelí nedostatku talentů. Ve vyspělých ekonomikách se firmy snaží realizovat znalostně náročnou výrobu a k tomu využívají dostupné vysoce kvalifikované experty. Na rozvíjejících se trzích je dostupnost vysoce kvalifikované pracovní síly nízká. Know-how a expertní znalosti tak představují konkurenční výhodu, které je hlavní hnací silou schopnosti vytvářet a zavádět inovace. Nedostatek vysoce kvalifikované a flexibilní pracovní síly ovlivňuje konkurenceschopnost výrobních firem a brání jim v zavádění inovací.

Hnací síly trendu:

- Management talentů se stává klíčovým strategickým požadavkem pro možný růst inovačního potenciálu a konkurenceschopnosti.
- Růst nových požadavků na talenty v důsledku globalizace, vstupu firmy na nové trhy a rozšířeného využívání stále sofistikovanějších a rychle se měnících technologií.
- Výrobci po celém světě obtížně hledají zdroje vysoce kvalifikovaných technických talentů (včetně ICT specialistů).
- Demografické trendy (stárnutí pracovní síly, nízká porodnost v evropských zemích, USA, Číně a Japonsku) vedou k nedostupnosti talentů na těchto trzích.

Dopady a důsledky pro firmy

- Poptávka po absolventech technických a ICT oborů stoupá, nedostatek disponibilní vysoce kvalifikované pracovní síly povede k vyššímu stupni internacionalizace strategií firem v oblasti lidských zdrojů a čím dál více budou spoléhat na zahraniční pracovníky
- Stálý růst mezd kvalifikovaných pracovníků
- Z důvodu nárůstu mzdových nákladů na pracovní sílu v Číně a dalších zemích jihovýchodní Asie bude posilovat trend near-shoringu a přiblížení výroby ke koncovým zákazníkům.
- Výrobní firmy ve vyspělých ekonomikách stále více aktivně spolupracují s univerzitami na vytváření a zavádění specializovaných certifikačních vzdělávacích programů. Rovněž participují na rekvalifikačních iniciativách.
- Firmy musí rozvíjet nové modely zaměstnávání, které zohledňují nové hodnoty potenciálních zaměstnanců (rovnováha mezi pracovním a soukromým životem, nepeněžní odměna, dovolená apod.).

## 4.7 Nanotechnologie a nanovýroba

- Očekává se, že nanotechnologie budou mít v blízké budoucnosti velký dopad na udržitelnost produkce.
- Neznámé dopady na životní prostředí, zdraví a bezpečnost vyplývající z nanočástic během jejich životního cyklu představují nové výzkumně-průmyslové odvětví s významnými problémy a příležitostmi v oblasti řízení rizik.

Nanotechnologie je definována jako kombinace materiálové vědy a technologie pro manipulaci se strukturou hmoty na molekulární úrovni. Nanovýroba pak znamená výrobou produktů z nanomateriálů. Nanotechnologie i nanovýroba poskytují nové rozvojové možnosti mnoha průmyslovým odvětvím (automobilový průmysl, letecký průmysl, elektronika, energetika, chemie, biomedicína, zdravotnictví apod). Pokroky v nanovýrobě pomáhají vytvářet nové trhy pro nanočástice, nanostruktury a nanotechnologie. Klíčovým poznatkem o nanotechnologiích je, že mohou nabídnout nejen lepší materiály a produkty, ale také výrazně zlepšený výrobní proces.

Hnací síly trendu:

- Zaměření výrobních firem na optimalizaci energetické efektivity výroby, snižování vlivu na životní prostředí a zefektivnění výrobních procesů jsou jedny z faktorů aplikace nanotechnologií při výrobě:
  - Používání uhlíkových nanotrubic pro úsporu energie
  - Nanotechnologické snímače pro měření toku elektřiny
  - Používání nanokompozitů ve větrných elektrárnách a solárních článcích pro vyšší výkon.
- Poptávka po účinných, lehčích a nákladově efektivnějších materiálech a produktech vzrůstá.
- V leteckém průmyslu přetrvává potřeba vývoje lehčích letadel a poptávka po pokročilých materiálech (kompozitní materiály).
- Vytváření dalších funkčních vrstev v produktu – například schopnost samočištění nebo opravy, dokonce změna tvaru a formy.

Dopady a důsledky pro firmy

- Využívání nanotechnologií a nanomateriálů pro dosažení vyšší energetické účinnosti a bezpečnosti při výrobě a aplikaci produktů
- Dodavatelé nanotechnologií spolupracují s firmami, vysokými školami a institucemi na vývoji nových technologií a aplikací
- Nové materiály na bázi nanotechnologií (nanokompozity), se již používají v automobilovém průmyslu a pomáhají dosáhnout 10 až 15 procent snížení hmotnosti a zároveň snižují spotřebu o 20 až 25 procent.

#### 4.8 Obchodní modely založené na službách

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Inovace způsobů prodeje stávajících produktů a služeb stávajícím i novým zákazníkům skrze monitoring a vyhodnocování jejich potřeb a požadavků</li><li>• Komercializace výsledků výzkumu a vývoje a technologických inovací do obchodovatelné kombinace produktů a služeb.</li></ul> |
|--|

Firmy působící v rozvinutých ekonomikách reagují na nové požadavky zákazníků a rozšiřují své původní aktivity a vytvářejí nové obchodní modely tak, aby plně využívali přidané hodnoty svých produktů a maximalizovali jejich návratnost. Tyto společnosti rozšiřují svou úlohu v celém hodnotovém řetězci a nabízejí pokročilé služby nebo kompletní řešení, která jsou úzce propojena s výslednými produkty a vyvíjejí vlastní produktově zaměřený obchodní model na míru pro klienta (řešení, která vyhovují životnímu cyklu produktů, které využívá konkrétní klient).

Aby bylo možné dodat customizované řešení a služby, výrobci cílí na užší spolupráci se zákazníky. Aby se více přiblížili zákazníkovi, přebírají kontrolu nad činnostmi v odběratelsko-dodavatelském řetězci, které jsou jinak prováděny přímo zákazníky nebo třetími stranami. Poznatky o potřebách a chování zákazníků budou stále důležitějším faktorem růstu konkurenceschopnosti firem.

Hnací síly trendu:

- Dostatek standardního zboží a služeb ve vyspělých ekonomikách vedou k rozvoji inovačních služeb a řešení.
- Klíčovými hybnými silami pro obchodní modely založené na službách je rostoucí globální konkurence, cenový tlak a vyhledávání nových růstových příležitostí.
- Zákazníci vyžadující větší přidanou hodnotu od svých dodavatelů, výrobci nabízejí více služeb orientovaných na zákazníka, aby zvýšili konkurenceschopnost svých produktů.
- Vývoj nových obchodních modelů založených na službách je méně rizikový a nákladný než vývoj nových produktů nebo vyhledávání nových trhů.
- Obchodní modely založené na službách mohou snižovat náklady a zvyšovat efektivitu tím, že snižují dopravní náklady a zkracují dobu obratu produktů.

Dopady a důsledky pro firmy

- Změna managementu a řízení organizace výroby a prodeje výrobků, monitoring nákladů pro analýzu přínosu změny obchodního modelu.
- Větší míra investic a rozvoj odborných znalostí a kapacit při aplikaci obchodního modelu založeného na službách.
- Řízení a realizace dlouhodobých vazeb s klientem.
- Změna kultury a filozofie firmy.
- Konzistentní využívání znalostí zákazníků (požadavky a potřeby).
- Transformace prodejních sítí z produktově zaměřeného modelu a konzultačně prodejní přístup.

#### 4.9 Řízení zdrojů

- Potřeba vysoce kvalifikované organizace zabývající se zadáváním veřejných zakázek, která bude zapojena na příslušných úrovních hodnotového řetězce.
- Přístup řízení zdrojů se zaměřuje na kompletní externí dodavatelský řetězec výrobní společnosti - dodavatelé a subdodavatelé jsou proto součástí podnikové odpovědnosti.

Tradičně vnímané řízení zdrojů je soustředěno na vnitřní správu a řízení firem, firmy se však stále více angažují v managementu a kontrole dalších procesů odehrávající se mimo firmu, tzn. na kontrolu managementu externího subdodavatelského řetězce. Hlavním cílem je dosažení vedoucího postavení firmy v řetězci s možností managementu snižování a kontroly rizik (zejména z důvodu zajištění bezpečnosti dodávek produktů a služeb). Risk management zahrnuje identifikaci a kontrolu rizik z hlediska dodavatelů, komoditních skupin na globálních trzích. Přístup řízení zdrojů se zaměřuje na celý externí dodavatelský řetězec společnosti – dodavatelé a subdodavatelé jsou tedy součástí odpovědnosti firem.

Hnací síly trendu:

- Zvyšující se množství dílů a komponent od dodavatelů je důsledkem snižování vertikální integrace produktů.
- Potřeba udržitelného snižování nákladů, optimalizace pracovního kapitálu nebo zajištění bezpečnosti dodávek v době rostoucího nedostatku zdrojů, kolísání cen a geopoliticky nestabilních trhů s primárními surovinami.
- Rostoucí požadavky na udržitelnost a nové národní nebo mezinárodní normy, rozvoj mezinárodních standardů na nové produkty.

- Zvyšování dostupnosti informací a znalostí o odvětvích (znalosti o průmyslu, konkurentech, dodavatelích, technologiích, materiálech atd.).
- Změny v hodnotovém řetězci (nový poskytovatel/dodavatel služeb, nové materiály/náhražky, nové výrobní metody a technologie zpracování atd.).

#### Dopady a důsledky pro firmy

- Zaměření na řízení dodavatelského řetězce s cílem optimalizovat komplexní plánování v celém hodnotovém řetězci. Přemýšlení a jednání v dodavatelských řetězcích (outsourcing, module sourcing, průzkum inovací atd.).
- Vysoké náklady na specializované dovednosti.
- Zvýšení počtu strategických dodavatelů/partnerů zdůrazňuje potřebu efektivních struktur řízení zdrojů.
- V případě outsourcingu musí být identifikováno efektivní řízení jako základní požadavek na úspěšné uspořádání této formy spolupráce.
- Zvyšující se regulační rizika budou vyžadovat odpovídající dodržování předpisů.

### 4.10 Aditivní výroba

- Aditivní výroba vytvoří nové obchodní modely s efekty pro průmysl, firmy a společnost.
- Zvyšující se důležitost struktury hodnotového řetězce firmy

Aditivní výroba (3D tisk) je označení technologie pro tvorbu trojrozměrného objektu libovolného, digitálně navrženého, tvaru. Tento výrobní postup využívá aditivní proces, při kterém jsou po sobě jdoucí vrstvy materiálu (například plast, kov, keramika) uloženy v různých tvarech a vrstvách. 3D tisk může sloužit jako nástroj pro rychlé prototypování, nebo jako nástroj pro výrobu velmi složitých a specifických objektů pro různá průmyslová odvětví (např. letecký a obranný průmysl, automobilový průmysl, lékařská technika).

Aditivní výroba může zásadně změnit celý hodnotový řetězec a pravděpodobně povede k novým formám a metodám v rámci dodavatelského řetězce. Bude mít významný dopad na výrobu s malým objemem a vize domácí 3D tiskárny může vytvořit přímou vazbu firem na konečného zákazníka (včetně odstraněním celého logistického řetězce). Vyřízení objednávky konečného produktu může probíhat jako odeslání datového souboru na 3D tiskárnu, která bude schopna tisknout vysoce kvalitní statické i dynamické objekty.

#### Hnací síly trendu:

- Potřeba zrychlování doby uvedení nového produktu na trh.
- Poptávka po jedinečnosti, výrobcích na míru, malých sériích a regionální dostupnosti.
- Nižší náklady na jednotku v důsledku snížených nároků na materiál, na pracovní sílu a na drahé logistické sítě.
- Technologie s nízkým dopadem na primární zdroje a na životní prostředí.
- Dostupnost robustního a cenově dostupného hardwaru.
- Konkurenceschopnost 3D tisku s tradičními výrobními technologiemi.

#### Dopady a důsledky pro firmy

- 3D tisk bude v čase nahrazovat některé technologie zpracování, což povede v určitých odvětvích ke změně celého dodavatelského a hodnotového řetězce.

- Nové obchodní modely: malé, flexibilní a specializované 3D výrobní jednotky (fabbing companies) vstoupí na trh jako součást zavedených výrobních firem (interně) nebo jako noví konkurenti tradičních průmyslových odvětví.
- Díky decentralizaci, blízkosti zákazníků a optimalizovaným dodacím lhůtám může být dostupnost produktů 3D tisku "just in time", což povede ke změně složitých a drahých logistických řetězců.
- Výroba s malým objemem, vysokou hodnotou, bez použití nástrojů a nízké riziko fixních nákladů bude snižovat riziko vstupu nových firem na trh.
- Práce bude představovat menší podíl výrobních nákladů - cenové výhody v zemích s nízkými náklady se budou snižovat a bude probíhat návrat výroby do zemí původu (back-sourcing).
- Návrh, design a výroba koncového produktu se přesunou směrem k zákazníkovi.

## 5 Analýza technologických trendů pro doménu specializace Inovativní aplikace polymerů

Jedná se o aplikaci polymerů v celé řadě odvětví, která se vyznačují zejména některou z níže uvedených charakteristik:

- nové materiály na bázi polymerů (včetně aplikace nano, biotechnologií, sdružené materiály, kompozity),
- aditivace aktivních látek se specifickými účinky (jako např. senzorickými, mikrobiálními, nanočásticemi apod.)
- povrchové úpravy a povlaky
- inovace a snižování energetické náročnosti zpracovatelských procesů a výrobků
- design s přidanou hodnotou pro uživatele
- uživatelská bezpečnost:
- funkčnost materiálů a výrobků,
- zdravotní a hygienická nezávadnost,
- eko-inovace – snížení vlivů materiálů a produktů na životní prostředí (např. nové recyklační technologie)
- inovace vstupních surovin pro výrobu, nové konstrukce výrobků s vyšším obsahem recyklátů

### 5.1 Budoucí vývoj plastikářského průmyslu

Vývoj globálního chemického průmyslu má stoupající tendence. Oproti roku 2016 vzrostl v roce 2017 o 1,8 % díky vyšším výkonům v západní Evropě a Severní Americe<sup>1</sup>. Využití kapacit ale bylo stále nízké – 79,9 % (průměr v období let 1987–2016 byl 88,8 %). Podle údajů CEFIC<sup>2</sup> dochází letos v evropském chemickém sektoru k výrazné akceleraci růstu. Za první čtvrtletí se zvýšila produkce o 2,3 %, přičemž využití kapacit dosáhlo druhé nejvyšší úrovně (83,7 %) za posledních šest let. Ceny výrobků dosáhly poprvé za poslední čtyři roky nárůstu o 5,8 %. Přebytek exportu nad importem činil za první dva měsíce letošního roku 2,5 mld. EUR.

V období 2011 – 2030 má růst světová chemická produkce v průměru o 4,5 % ročně a docílit obrátu 6,3 triliony Euro. Do roku 2050 se má zvýšit obrát světového chemického průmyslu proti roku 2010 čtyřnásobně na 14,9 trilionů USD<sup>3</sup>. Evropský chemický průmysl je z hlediska investic již několik let na nižší úrovni než v jiných regionech. Jestliže v Evropě podle CEFIC<sup>4</sup> bylo v roce 2015 investováno 20,7

1 Cayuela, V., R., *The Future of the Chemical Industry 2050*, [www.chemanageronline.com](http://www.chemanageronline.com)

2 <http://www.chemlandscape.cefic.org/wp-content/uploads/pdfs/EU28-23.pdf>

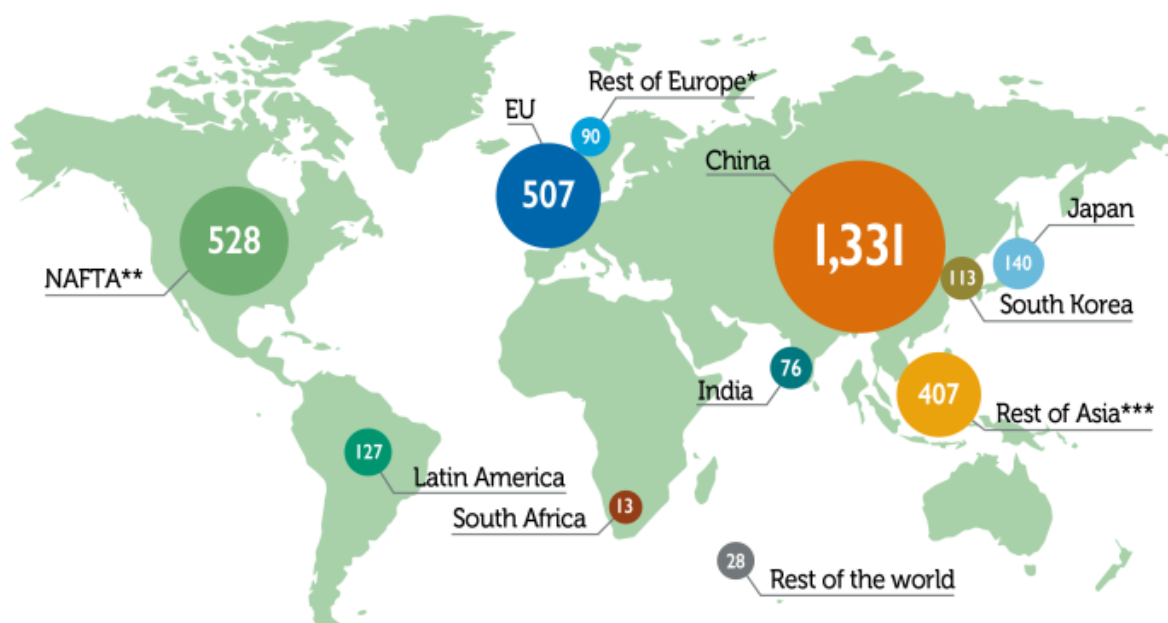
3 Cayuela, V., R., *The Future of the Chemical Industry 2050*, [www.chemanageronline.com](http://www.chemanageronline.com)

4 CEFIC (2016): *The European Chemical Industry. Facts and Figures 2016*

miliard euro, v Číně to bylo 95,6 miliard euro, v USA 32,5 miliard EURO. Také výhledově má podíl Evropy postupně klesat, když se stane z druhého největšího trhu až pátým. Do roku 2050 se má stát světovým lídrem Čína následovaná Indií, USA a Brazílií.

Plastics Europe<sup>5</sup> vykázal za první letošní kvartál nárůst výroby primárních plastů proti stejnému období v roce 2016 o 5,2 % při průměrném růstu cen o 2,7 %. Motorem růstu spotřeby plastů byl automobilový průmysl, jehož produkce se zvýšila o 4,2 %, následovala elektronika (+2,8 %) a stavebnictví (+1,7 %). Zpracování plastů vzrostlo o 2,4 %. Export primárních plastů se zvýšil o 7,7 %, s dominancí Asie, import poklesl o 10,5 %. V Německu vzrostl v prvním čtvrtletí chemický průmysl meziročně o 1,1 %, přičemž stupeň využití kapacit se zvýšil na 87,7 %.

**Obrázek 2: Regionální rozložení světového obratu produktů chemického průmyslu v roce 2015**



Zdroj: CEFIC (2016)

Nejvíce k těmto dobrým výsledkům přispěly její aktivity v Asii, resp. v Číně. Výrobci strojů a zařízení pro plastikářský průmysl v Německu zaznamenali v roce 2016 rekordní obrat – 7,43 mld. eur, tj. meziročně +6,0 %. Celosvětový nárůst loni v tomto segmentu činil +3,1 %, celkový obrat 34,9 mld. eur<sup>6</sup>. Před rokem 2009 byla Čína závislá na dovozech z 50 %, dnes pouze z 15 %. Česká republika nakoupila z Německa stroje a zařízení za 153 mil. eur (8. místo). Letos se v Německu očekává nárůst o 4 %, v příštím roce o 3 %. V USA poklesl v prvním čtvrtletí obrat o 7,5 %, hlavně kvůli poklesu prodeje vstřikovacích strojů o 14,5 %. Číně se loni zpracovaly plasty v rekordní výši 77 mil. tun (+2,7 % ve srovnání s rokem 2015) a 407 čínských výrobců vstřikovacích strojů dosáhlo rekordního obratu ve výši 3,9 mld. USD. Do roku 2021 by tento obrat měl vzrůst na 4,8 mld. USD. Opatření čínské vlády Green Fence k omezení dovozů PE odpadů loni způsobilo pokles na polovinu, tj. na 2,3 mil. tun<sup>7</sup>.

Český plastikářský průmysl se potýká se značným problémem, a to s roztržitostí a nízkým zapojením do evropských asociací. V evropské Asociaci chemického průmyslu (CEFIC) je zapojen Svaz chemického průmyslu a Spolek Ústí, v evropské asociaci výrobců primárních plastů – Plastics Europe –

<sup>5</sup> [https://www.plasticseurope.org/application/files/1715/2111/1527/Plastics\\_the\\_facts\\_2017\\_FINAL\\_for\\_website.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/1715/2111/1527/Plastics_the_facts_2017_FINAL_for_website.pdf)

<sup>6</sup> Cayuela, V., R., *The Future of the Chemical Industry 2050*, [www.chemanageronline.com](http://www.chemanageronline.com)

<sup>7</sup> <http://www.chemlandscape.cefic.org/wp-content/uploads/pdfs/EU28-23.pdf>

pouze Spolek Ústí<sup>8</sup>. Výrobci polyolefinů a PVC z Unipetrolu Litvínov a výrobců PS hmot ze Synthosu Kralupy v současnosti členy nejsou. Totéž platí i pro významného kompaundéra polyolefinů Silon Planá. Stávající tuzemští výrobci jsou orientováni na komoditní plasty, inženýrské a speciální je nutno dovážet. Téměř 3000 zpracovatelů plastů je v ČR rozdrobeno do malých celků a kromě zahraničních afilací nadnárodních firem jsou bez informací o dění v EuPC. Členem je pouze Plast Zlín. CzechInvest loni zprostředkoval 100 investičních projektů za 64 mld. Kč. Nejčastěji chtějí firmy investovat do automobilového průmyslu. Z vazeb na plasty uvádím: Do západních Čech míří z Japonska další investice za půl mld. korun. Japonská firma JSP v Chebu rozšíří svou druhou továrnu na výrobu pěnových polypropylenových granulí s možnými aplikacemi do vozů světových značek. Investice má přinést 100 nových pracovních míst a rozšíření kapacity výroby na 24 000 tun ročně do roku 2018.

Vedle výše uvedených zahraničních aktivit se v segmentu zpracování plastů výrazně angažují členové Plastru – plastikářského klastru se sídlem ve Zlíně<sup>9</sup>. Klastř byl založen v roce 2006 a v současné době má 41 členů – zpracovatelů plastů ze Zlínského kraje. Tento kraj má v ČR dominantní postavení ve zpracování pryže a plastů, když tržby v tomto segmentu dosáhly v roce 2014 téměř 50 % z celkových tržeb v ČR ve výši 150 mld. Kč. Mimo toto sdružení je aktivní i významný kompaundér plastů a recyklátor EPS – firma Remiva Chropyně.

V návaznosti na výše uvedené megatrendy a očekávaný vývoj v klíčových sektorech pro využití plastů byly identifikovány následující výzvy v oblasti technologického rozvoje, kterým je potřebné věnovat pozornost při řízení Regionální inovační strategie Zlínského kraje.

Rychlý vývoj plastikářského průmyslu bude v příštích letech pokračovat. Následující trendy budou mít významný dopad nejen na odvětví plastů, ale i na jejich výrobní technologie.

#### 5.1.1 Snižování hmotnosti

Lehké plasty budou přinášet stále více přidané hodnoty nových produktů. Signifikantní posun je zřejmý v aplikaci plastů v automobilovém průmyslu. Kromě inovativních konstrukcí platových součástí bude inovační úsilí soustředěno i na materiálové složení konečných výrobků. Kromě automobilového průmyslu je trend patrný i ve stavebnictví, spotřebním materiálu (sportovní vybavení, obuv) apod. Předpokládá se postupné nahrazení tradičních materiálů (dřevo, ocel, beton) plastovými produkty.

#### 5.1.2 Automatizace a customizace

Automatizace a využívání průmyslových robotů představuje technologický, stále silněji se prosazující, trend. Výrobní roboti se však stále inovují a budou umožňovat vytvářet samostatné automatizované továrny, ve které budou pracovat autonomní výrobní jednotky schopné samostatně vykonávat různé výrobní procesy. Automatizace výroby umožní flexibilně reagovat na poptávku.

Je nákladné překonfigurovat výrobní buňku a odpovídající procesy s každou změnou konstrukce výrobní linky. Automatizace a robotizace tak umožňuje větší výrobní flexibilitu. Významnou součástí produkce platů budou výzkumné, vývojové a inovační aktivity.

#### 5.1.3 Recyklace a využití obnovitelných zdrojů

Spolu se zvyšující se schopností domácího i průmyslového třídění odpadů se dlouhodobě rozvíjí metody recyklace odpadů na druhotné výrobní suroviny, které lze bezproblémově využít pro další průmyslové produkty.

Výzvou příštího vývoje bude vytvoření plně obnovitelných materiálů, které již nejsou závislé na fosilních palivech. Termosetové plasty, které se často používají v automobilovém či stavebním průmyslu, jsou relativně složitě recyklovatelné, což je impulsem pro nové inovační technologie výroby

<sup>8</sup> <http://www.cefic.org/>

<sup>9</sup> [www.plastr.cz](http://www.plastr.cz)

plastů na bázi sójových bobů a lnu. Z hlediska produkce plastového odpadu bude růst podíl biologicky odbouratelných plastů. Současné vývojové tendence směřují k produkci plastů na bázi kukuřice, chininu a dalších biologických materiálech.

## 5.2 Budoucí vývoj klíčových aplikačních sektorů pro plasty

Plasty jsou využívány v celé řadě lidských činností. Podle odhadu evropské obchodní asociace PlasticsEurope<sup>10</sup> dosahovala v roce 2017 celková poptávka po plastech v Evropě 49,9 milionů tun. Mezi nejvýznamnější sektory přitom patří obaly (téměř 40 %), stavebnictví (téměř 20 %), automobilový průmysl (10 %), elektrotechnický průmysl (6,2 %) a domácnosti (4,2 %).

**Obrázek 3: Rozdělení produkce plastů v Evropě podle hlavních aplikačních sektorů**



Zdroj: PlasticsEurope (2018)

### 5.2.1 Obaly

V EU je více než 50 % veškerého zboží zabaleno do plastů a obaly tak představují největší segment aplikace plastů – 35 % procent zpracování plastů se realizuje v oblasti obalů. Podle PlasticEurope dosáhl evropský trh s obalovým materiálem v roce 2017 více než 32 miliard EUR a objemem výroby byl téměř 19 milionů tun.

Význam plastů pro obalový materiál je především díky jejich fyzikálním vlastnostem. Nové technologie a zdokonalené výrobní procesy budou přispívat k vyšší efektivitě produkováných obalů a dá se tedy předpokládat navyšování jejich podílu na trhu i celkové produkce<sup>11</sup>. Podle Evropské strategie pro plasty v cirkulární ekonomice<sup>12</sup> budou muset být do roku 2030 všechny plastové obalové materiály na trhu EU recyklovatelné, což bude vyžadovat zavedení nových výrobních standardů a nových technologických řešení<sup>13</sup>. Zároveň bude nutné v blízké budoucnosti zvyšovat investice do oblasti recyklačního průmyslu, a to jak do celkové produkční kapacity, tak do nových technologických řešení.

<sup>10</sup> [https://www.plasticseurope.org/application/files/1715/2111/1527/Plastics\\_the\\_facts\\_2017\\_FINAL\\_for\\_website.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/1715/2111/1527/Plastics_the_facts_2017_FINAL_for_website.pdf)

<sup>11</sup> Goldsberry, C. (2017): The megatrends that are reshaping food and beverage packaging. *Packaging Sustainability, Recycling, Business, Materials*, May 03, 2017

<sup>12</sup> <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/plastics-strategy-brochure.pdf>

<sup>13</sup> Smithers Pira (2015): *The Future of Global Packaging to 2020. Market Report, 2015*

Dalším vývojovým trendem je zvyšování důrazu na snižování váhy plastů v obalech při zachování stejných mechanických vlastností. Snižování váhy v obalech je důležitým faktorem, který přispívá ke snížení energie potřebné k přepravě výrobků, snížení emisí a snížení přepravních nákladů. Nižší váha obalů samozřejmě snižuje také množství vzniklého odpadu.

Trendem je i zavádění nových technologií do platových obalů, které umožní integrovat do obalů nové funkce. Jedná se zejména o inteligentní obaly, které mají aplikované čipy, které umožní informovat o kvalitě a stavu výrobků.

### 5.2.2 Stavebnictví

Stavebnictví je druhou nejvýznamnější aplikační oblastí pro koncové využití plastových výrobků a spotřebuje přibližně 23% podíl celkové produkce plastů. Plasty jsou ve stavebnictví využívány především z důvodu jejich trvanlivosti, snadné manipulace a jejich vysokých výkonových charakteristik a relativně nižších nároků na údržbu<sup>14</sup>.

Podle PlasticEurope<sup>15</sup> bude globální poptávka po plastových produktech ve stavebnictví trvale růst a bude dlouhodobě dosahovat objemu 75 mil. tun ročně. Díky ambiciózním cílům EU v oblasti ochrany životního prostředí a boje proti klimatickým změnám se vytváří nový prostor pro aplikaci platových produktů ve stavebnictví. Jedná se zejména o energeticky úsporné prvky stavebních materiálů - zejména využití tepelně izolačních materiálů – a nahrazování jiných tradičních materiálů platovými produkty (izolace, potrubí, rámy, interiéry).

### 5.2.3 Automobilový průmysl

Česká republika je významným producentem komponent pro automobilový průmysl, jehož produkce se každoročně zvyšuje. Automobilový sektor zůstává na národní úrovni jedním z nejdůležitějších průmyslových odvětví. Deset procent vyrobených plastů je v rámci EU spotřebováno v automobilovém průmyslu. Zároveň plastové produkty vytváří přibližně 15% celkové hmotnosti současných automobilů<sup>16</sup>.

Lze očekávat, že do roku 2030 bude významně narůstat počet vyrobených automobilů. Díky trendu snižování hmotnosti nových automobilů (z důvodu snižování spotřeby pohonných hmot a snižování produkovaných emisí CO<sub>2</sub>) bude automobilový průmysl ve větší míře využívat vynikající vlastnosti termoplastů (nízká hmotnost při zachování dalších vlastností), které přispívají k vyšší bezpečnosti, uživatelskému komfortu a snižování ekologické zátěže provozu automobilu<sup>17</sup>.

Relativně vysoká úroveň investic do výzkumu a vývoje v automobilovém průmyslu je hlavním faktorem inovací při vývoji a aplikaci plastových produktů.

### 5.2.4 Elektronika a elektrotechnika

Elektrotechnický průmysl je významným hospodářským odvětvím na národní i evropské úrovni a velmi významným spotřebitelem produkce platových výrobků<sup>18</sup>. Mechanické a fyzikální vlastnosti a flexibilita plastů představují ideální charakteristiky pro jejich využití v odvětví elektrotechnické a elektronické průmyslu.

<sup>14</sup> Plastic Europe. <https://www.plasticseurope.org/en/about-plastics/healthcare>

<sup>15</sup> <https://www.plasticseurope.org/en/resources/publications/498-plasticseurope-annual-review-2017-2018>

<sup>16</sup> Plastics – the Facts 2017.

[https://www.plasticseurope.org/application/files/5715/1717/4180/Plastics\\_the\\_facts\\_2017\\_FINAL\\_for\\_website\\_one\\_page.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/5715/1717/4180/Plastics_the_facts_2017_FINAL_for_website_one_page.pdf)

<sup>17</sup> Plastics – the Facts 2017.

[https://www.plasticseurope.org/application/files/5715/1717/4180/Plastics\\_the\\_facts\\_2017\\_FINAL\\_for\\_website\\_one\\_page.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/5715/1717/4180/Plastics_the_facts_2017_FINAL_for_website_one_page.pdf)

<sup>18</sup> Plastics and the Circular Economy. [https://www.thegef.org/sites/default/files/council-meeting-documents/EN\\_GEF.STAP\\_C.54.Inf\\_05\\_Plastics.pdf](https://www.thegef.org/sites/default/files/council-meeting-documents/EN_GEF.STAP_C.54.Inf_05_Plastics.pdf)

Globální elektronický a elektrotechnický průmysl je jedním z nejrychleji se rozvíjejících průmyslových odvětví<sup>19</sup>. Využití plastů je tedy důležitou součástí inovačních aktivit elektrotechnické a elektronické produkce, kde se jedná zejména o organické funkční vrstvy, tištěnou elektroniku apod.<sup>20</sup> V neposlední řadě roste důraz na bezpečnost výrobků elektrotechnického průmyslu, což z hlediska využití plastů klade především nároky na odolnost vůči vznícení a rozvoj různých materiálů zpomalujících nebo zastavujících hoření.

### 5.2.5 Zdravotnictví

Moderní medicína závisí na řadě zdravotnických přístrojů fungujících na bázi plastů. Díky svým výjimečným bariérovým vlastnostem, nízké hmotnosti, životnosti, průhlednosti a kompatibilitě s jinými materiály. S dalším rozvojem zdravotnictví lze očekávat rostoucí význam plastů v chirurgii (např. katetry, umělé cévy a implantáty), v ortopedii (např. ortopedické pomůcky, protézy), v oftalmologii (např. umělé rohovky), v ORL (např. sluchové pomůcky), v stomatologii (např. zubní protézy a náhrady) a dalších oblastech zdravotnické péče<sup>21</sup>.

Důležitou roli hrají plasty také ve farmacii, kde speciální polymery pro plastové kapsle umožňují přesné uvolňování účinných látek při léčbě. Perspektivní oblastí jsou rovněž nové kompozitní materiály s uhlíkovou či polymerní matricí vyztuženou uhlíkovými vlákny pro výrobu kostních a kloubních náhrad a kostních implantátů<sup>22</sup>.

## 5.3 Budoucí technologie pro výrobu a využití plastů

V návaznosti na výše uvedené megatrendy a očekávaný vývoj v klíčových sektorech pro využití plastů byly identifikovány následující výzvy v oblasti technologického rozvoje, kterým je potřebné věnovat pozornost při řízení Regionální inovační strategie Zlínského kraje.

Především jde o vývoj polymerních materiálů s vyšším obsahem know-how a novými funkcionalitami, které se budou opírat o nové technologie pro dostatečně efektivní výrobu nových plastů. Důležitou součástí vývoje nových plastů bude také zohlednění jejich vlivu na životní prostředí po celý životní cyklus výrobků - od vstupů přes vlastní výrobu plastů, jejich zpracování a aplikace až po recyklaci výrobku<sup>23</sup>. Průřezovou oblastí je zaměření na udržitelnou surovinovou dostatečnost, technologickou vyspělost, šetrnost k životnímu prostředí a související legislativu<sup>24</sup>.

### 5.3.1 Technologie pro zlepšování vlastností a aplikace plastů

#### Bateriové a kondenzátorové polymery

V různých částech baterií nebo akumulátorů mohou být polymery. Lze jich využívat jako separační součást pro zabránění elektrického zkratu, mohou vytvářet obal baterie či akumulátoru (plast není ohrožen korozí způsobenou elektrolytem). Zároveň jsou polymery vysoce chemicky inertní a mechanicky pevné. Obdobně jako u lithiových baterií mohou být polymery využívány jako aktivní nebo pasivní součásti v elektrolytickém systému, kde může polymer sloužit jako maticový systém, který obsahuje reverzibilní ionty specifického druhu, a který je ukládá či uvolňuje během elektrického procesu. Vývoj se nyní soustředí i na systémy, které využívají molekuly polymerů jako nosič elektrického náboje.

<sup>19</sup> Plastic Consumption and Waste Management. [https://www.wwf.org.uk/sites/default/files/2018-03/WWF Plastics Consumption Report Final.pdf](https://www.wwf.org.uk/sites/default/files/2018-03/WWF%20Plastics%20Consumption%20Report%20Final.pdf)

<sup>20</sup> Plastic Consumption and Waste Management. [https://www.wwf.org.uk/sites/default/files/2018-03/WWF Plastics Consumption Report Final.pdf](https://www.wwf.org.uk/sites/default/files/2018-03/WWF%20Plastics%20Consumption%20Report%20Final.pdf)

<sup>21</sup> Plastic Europe. <https://www.plasticseurope.org/en/about-plastics/healthcare>

<sup>22</sup> Plastic Europe. <https://www.plasticseurope.org/en/about-plastics/healthcare>

<sup>23</sup> Plastics and the Circular Economy. [https://www.thegef.org/sites/default/files/council-meeting-documents/EN\\_GEF.STAP\\_C.54.Inf\\_05\\_Plastics.pdf](https://www.thegef.org/sites/default/files/council-meeting-documents/EN_GEF.STAP_C.54.Inf_05_Plastics.pdf)

<sup>24</sup> Cayuela, V., R., The Future of the Chemical Industry 2050, [www.chemanageronline.com](http://www.chemanageronline.com)

## Laserové svařování pro výrobu plastových 3D komponent

Technologie spojující výhody laserového svařování s tepelným svařováním. Doposud se laserové svařování polymerů využívalo ke svařování 2D komponent s relativně malými rozměry. Nově kombinovaná robotická technologie umožňuje spolehlivá spojení trojrozměrných plastových dílů s velkými spojovacími plochami, které se využívají především v automobilovém průmyslu. Technologie umožňuje objemový ohřev dotykové části polymeru během procesu svařování. Výsledkem je snížená mez kluzu v polymeru při vyšších teplotách, čímž dochází k lepšímu kontaktu mezi jednotlivými částmi. V současnosti se technologie využívá ve spojení s robotickou svářecí hlavou<sup>25</sup>.

## Mikroporézní fluidní vstřikování

Technologie pro výrobu mikroporézních polymerů umožňuje dosáhnout redukce materiálu, rychlejšího výrobního cyklu, vyšší produktivity, vynikajících mechanických vlastností produktů a minimální deformace<sup>26</sup>.

Většina polymerů vyrobených touto metodou neobsahují žádné chemické přísady a nepotřebují další úpravy. Póry nejsou pouhým okem viditelné a produkt vizuálně připomíná běžný plast. Produkty vyrobené touto technologií jsou environmentálně vhodnější než polymery vyrobeny klasickou technologií fluidního vstřikování, protože jsou vyráběny za použití oxidu uhličitého nebo dusíku, což vylučuje použití environmentálně náročnějších uhlovodíků nebo materiálů na bázi fluoru. Produkty jsou potenciálně aplikovatelné v oblasti stavebnictví, automobilového průmyslu, elektronických a elektrotechnických výrobků, v potravinářském či textilním průmyslu<sup>27</sup>.

## Aplikace polymerů ve zdravotnictví

Méně invazivní lékařské techniky a zkracující se doba hospitalizace vyžadují vývoj inovativních jednorázových nástrojů a zařízení, stejně jako relativně složitých elektrotechnických přístrojů. Plasty je možné užívat jednak v oblasti konstrukce kostních a kloubních náhrad a kostních implantátů, kde lze využít kompozity s uhlíkovou či polymerní maticí<sup>28</sup>.

S nárůstem infekčních onemocnění a jejich celosvětovým rozšířením jsou zapotřebí aplikovat profylaktické prostředky a terapie a musí být využity plasty, které jsou odolné při kontaktu s agresivními látkami. Toto splňují antimikrobiální polymery, které odolávají bakteriím, houbám a řasám a jsou cenné v boji proti infekcím<sup>29</sup>.

Všechny plastové materiály užívané aplikované ve zdravotnictví musí respektovat základní požadavky medicíny a to jak netoxičnost, tak biokompatibilitu. Jedním z příkladů jsou biopolymery, které jsou plně biokompatibilní, zcela netoxické a plně biodegradovatelné a navíc jsou dostupné jako suroviny průmyslově vyráběné v požadované čistotě<sup>30</sup>.

## Polymerové elektronické vrstvy

Tenké polymerové vrstvy umožňují implementovat na stroje a zařízení nové funkce. Typickým příkladem jsou funkce rekuperace energie – předpokládá se instalace zařízení na potrubí a jiné

<sup>25</sup> Building the Future. <https://wienerberger.co.uk/downloads/20160608164400/wienerberger-e4-brick-house-brochure.pdf>[https://www.foeeurope.org/sites/default/files/materials\\_and\\_waste/2018/annex\\_data\\_and\\_definitions\\_unwrapped.pdf](https://www.foeeurope.org/sites/default/files/materials_and_waste/2018/annex_data_and_definitions_unwrapped.pdf)

<sup>26</sup> Ilastic Pollution Primer and Action Toolkit. <https://www.earthday.org/wp-content/uploads/Plastic-Pollution-Primer-and-Action-Toolkit.pdf>

<sup>27</sup> The Plastic Industry in Germany. <http://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/SharedDocs/Downloads/GTAI/Industry-overviews/industry-overview-plastics-industry-in-germany-en.pdf>

<sup>28</sup> McKinsey (2016): Aging with tech support – The promise of new technologies for longer and healthier living

<sup>29</sup> <https://www.imws.fraunhofer.de/en/presse/pressemitteilungen/imws-umweltfreundlich-mikroplastik.html>

<sup>30</sup> Plastic Europe. <https://www.plasticseurope.org/en/about-plastics/healthcare>

povrchy, kde funkční polymerová vrstva umožní přeměnu zbytkového tepla na elektrickou energii. Podmínkou této technologie je schopnost tisknout nebo vstříkovat velmi tenké a hladké organické funkční povlaky na povrchu, ve kterém se malé molekuly syntetizují do polymerů, které jsou schopné transportovat negativní nosiče náboje (elektrony)<sup>31</sup>.

### Spojování plastů tvrzených uhlíkovým vláknem s hliníkem

Trend snižování hmotnosti konečných výrobků klade nároky na použité materiály. Stále častější je využití kombinace polymerů vyztužených uhlíkovými vlákny a lehkých kovů. Jelikož však oba materiály mají různý elektrochemický potenciál, hrozí při jejich spojení nebezpečí kontaktní koroze, ke které dochází v hybridním kompozitu. Proto je vyvíjena nová spojující technologie pro kombinaci litého hliníku a CFRP (Carbon-fiber-reinforced polymer). Prostřednictvím ochranné vrstvy odolné vůči teplotě na součásti CFRP je možné zabránit elektrochemickým procesům koroze v kompozitním materiálu. Tato vrstva zároveň zajišťuje pevné spojení. V rámci nově vyvinutého procesu je struktura CFRP částečně potažena vysoce teplotně stabilním plastem (PEEK). Prostřednictvím řízeného procesu vysokotlakého lití s krátkými dobami cyklu je možné integraci plastů a lehkých kovů navzdory teplotním rozdílům provést bez negativního ovlivnění vlastností plastu a je vytvořeno stabilní spojení během počáteční výroby produktu. V zóně spojování mohou být volitelně provedeny výřezy pro další zvýšení pevnosti. Spojovací síly 20 MPa dosažené tímto procesem jsou již srovnatelné s pevnostmi lepených konstrukčních lepidel<sup>32</sup>.

### Termoplastické pásky

Termoplastické pásky umožňují zlepšení vlastností výrobků vyráběných pomocí technologie vstřikováním – zajišťují zvýšenou tuhost a pevnost, vyšší tvrdost povrchu, lepší optické vlastnosti povrchu<sup>33</sup>. Současně šetří náklady díky efektivnímu použití materiálů<sup>34</sup>.

### Protipožární biokompozity

Vláknový kompozit (FRP) je umělý materiál sestávající z vláknové výztuže a z plastického pojiva (matrice) jsou dnes již standardním produktem. Nově se však do výztuže začaly zpracovávat přírodní materiály, které lze zpracovávat s nižšími energetickými náklady, a které jsou zároveň biologicky odbouratelné a recyklovatelné. Jedná se o objemové formovací směsi s jutovou, bavlnou nebo sisalovou vlákninou, které vykazují v závislosti na složení podobné vlastnosti jako tradiční FRP. Délka vlákna může být zvolena podle požadavků na konečný produkt a materiál může být tudíž vyráběn lisováním nebo vstřikováním. Kromě toho různé přírodní materiály otevírají nové možnosti použití (především ve stavebnictví)<sup>35</sup>. Přírodní materiály mají funkci retardéru hoření, nahrazují skleněná vlákna a snižují konečnou hmotnost produktu. Plasty zesílené přírodními vlákny mohou nabízet dobrou tepelnou a zvukovou izolaci. Vzhledem k tomu, že kompozity neobsahují ani halogeny ani jiné sloučeniny těžkých kovů, jsou celkově vysoce ekologicky šetrné a neškodné lidskému zdraví ani přírodnímu prostředí. Další vývoj tohoto směru předpokládá vytvoření nosné matrice na bázi z organických pryskyřic, která má nahradit v současnosti používanou polyesterovou pryskyřici. Tím se dosáhne kompozitního materiálu vyrobeného výhradně z přírodních látek<sup>36</sup>.

<sup>31</sup> <https://www.ifam.fraunhofer.de/en.html>

<sup>32</sup> <https://www.ifam.fraunhofer.de/en.html>

<sup>33</sup> <https://azl-aachen-gmbh.de/wp-content/uploads/2018/08/Potentials-and-Challenges-of-Thermoplastic-Tapes-for-SME-Injection-Molders.pdf>

<sup>34</sup> <https://www.imws.fraunhofer.de/de/presse/pressemitteilungen/Pilotanlagenzentrum-Erweiterung-Digitalisierung.html>

<sup>35</sup> <https://www.lomix.de/en/home/>

<sup>36</sup> <https://www.iap.fraunhofer.de/de/fraunhofer-iap.html>

### 5.3.2 Technologie pro plastové obaly

#### Aktivní a inteligentní obaly

Aktivní obaly disponují přidanými funkcemi zajišťující lepší ochranu produktu. Technologie umožňují aktivně snižovat obsah kyslíku, měnit mikrobiální prostředí uvnitř obalu apod. Technologie inteligentních obalů umožňují snímat vnitřní prostředí produktu nebo jeho okolí. Hlavním trendem je vývoj obalů s modifikovanou atmosférou, obaly obsahující senzory pro snímání doby expirace, teploty, bariérovými atmosférickými filmy pro vhodnou konzervaci produktu, antibakteriálními látkami apod. Udržení vhodného prostředí uvnitř obalu předpokládá možnost odstranění vzduchu, či výměnu vzduchu za jiný plyn bez mechanického porušení obalu. Předpokládaná aplikace je především v potravinářském průmyslu<sup>37</sup>.

Navazující technologie, jako je chemická změna barvy, lentikulární grafika a dvourozměrné čárové kódy, jsou dalšími modifikacemi inteligentních obalů, které zlepší komunikaci obalu s okolním prostředím<sup>38</sup>.

#### Obaly na bázi nanotechnologií

Technologie pro přidávání nanovrstev a submikronizovaných přísad pro zvýšení ochranných vlastností pevných i ohebných obalových materiálů představuje relativně nový směr<sup>39</sup>. Vzhledem k různorodé charakteristice nanočástic umožňuje vytvářet nanokompozity s různými vlastnostmi. Za využití nanočástic mohou vznikat vrstvené polymerační struktury umožňující průnik plynů nebo vodní páry, přenos elektrické energie apod. Začlenění nanočástic může rovněž zlepšit mechanické vlastnosti, jako je pevnost, tuhost, odolnost proti propíchnutí či tepelnou odolnost materiálu. Nanočástice nemají vliv na váhu obalu a neovlivňují optické a designové vlastnosti obalu. Nanočástice by zároveň neměly ovlivňovat následnou recyklaci obalu<sup>40</sup>.

Perspektivní oblasti aplikace nanokompozitů jsou konstrukční materiály s lepšími mechanickými vlastnostmi, nátěrové hmoty a další povrchové úpravy<sup>41</sup>.

#### Termochromní bioobaly

Chromogenní materiály mění barvu nebo průhlednost v závislosti na teplotě, elektrickém napětí, tlaku nebo vystavení světlu. V termochromických materiálech tato změna barvy způsobuje předem určená změna teploty. Například v potravinářském průmyslu mohou termochromní obaly odhalit, zda byl chladicí řetězec přerušený. Přísady citlivé na teplotu používané v této aplikaci jsou v současné době dostupné pouze na trhu jako pigmenty na bázi oleje. Vývoj se v současné době zaměřuje na vývoj biologických termochromických plastů. Tyto materiály mají vysoký tržní potenciál při aplikaci ve fóliích pro balení teplotně citlivých výrobků v lékařském, farmaceutickém a potravinářském průmyslu<sup>42</sup>.

#### Folie pro hladké povrchy s nízkou hustotou

Hladké povrchy s malým počtem vad a defektů mají velký význam pro mnoho aplikací – od designových po průmyslově-výrobní použití. Vysoce kvalitní hladké polymerní folie jsou často

<sup>37</sup> *Plastics and the Circular Economy*. [https://www.thegef.org/sites/default/files/council-meeting-documents/EN\\_GEF.STAP\\_C.54.Inf\\_05\\_Plastics.pdf](https://www.thegef.org/sites/default/files/council-meeting-documents/EN_GEF.STAP_C.54.Inf_05_Plastics.pdf)

<sup>38</sup> *Plastics 2030*. [https://www.plasticseurope.org/application/files/7215/1715/2556/20180116121358-plasticsEurope\\_Voluntary\\_Commitment\\_16012018\\_1.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/7215/1715/2556/20180116121358-plasticsEurope_Voluntary_Commitment_16012018_1.pdf)

<sup>39</sup> *European Bioplastics*. <http://www.european-bioplastics.org/market/>

<sup>40</sup> *A European Strategy for plastics in the circular economy*. <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/plastics-strategy-brochure.pdf>

<sup>41</sup> *Recommendations towards the EU Plastics Strategy*.

[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/dokumente/170526\\_epa\\_network\\_recommendations\\_towards\\_the\\_eu\\_plastics\\_strategy.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/dokumente/170526_epa_network_recommendations_towards_the_eu_plastics_strategy.pdf)

<sup>42</sup> [https://www.iws.fraunhofer.de/en/pressandmedia/press\\_releases/2018/presseinformation\\_2018-03.html](https://www.iws.fraunhofer.de/en/pressandmedia/press_releases/2018/presseinformation_2018-03.html)

využívány jako bariéra pro zachování požadovaného prostředí daného produktu. Jejich hlavní funkcí je zabránění pronikání kyslíku a vlhkosti. Vzniká nová technologie pro výrobu těchto fólií. Jejím hlavním principem je aplikace fólie na ohebný substrát a folie je následně za vlhka pokryta další vrstvou vyhlazovací fólie. Vyhlazovací fólie je následně odstraněna elektronovým laserem, nebo zůstává jako ochranná vrstva, která může být použita k dalším procesům. Vyhlazovací fólie může být znovu použita<sup>43</sup>.

### 5.3.3 Technologie pro udržitelnou výrobu a zpracování plastů

#### Biologicky rozložitelné plasty

Chemické firmy investují značné prostředky do výzkumu, vývoje a nových technologií z přírodních zdrojů. Po bioplastech 1. generace (samostatné produkty), nastoupila 2. generace, která využívá směsi bioplastů vzájemně, s aditivami, ale i s konvenčními fosilními plasty. Cílem je využít dosavadních technologií zpracování plastů a snížit uhlíkovou stopu výrobků<sup>44</sup>. Mikrobiologové spolu s chemiky uvažují o bioplastech 3. generace, které by měly vzejít z využití řas a odpadních produktů<sup>45</sup>.

Spolu s vývojem nových biodegradovatelných bioplastů a technologií jejich výroby je prováděn výzkum zaměřený na jejich odbourání po skončení jejich životnosti, tedy na stanovení správného postupu nakládání s nimi jako s odpady.

V současné době jsou biodegradovatelné a kompostovatelné polymery používány pro výrobky s krátkou trvanlivostí a doby skladování (potravin, kosmetika, farmacie). Současné produkční a výrobní kapacity bioplastů jsou prozatím stále nízké, aby cenově mohly konkurovat plastům vyrobeným z fosilní surovinové báze. Potenciálně by ale až jedna třetina plastů by mohla být nahrazena bioplasty<sup>46</sup>. K tomu však bio-plasty potřebují levnou výchozí surovinu, většinou monomer. Potenciálně nejdostupnějším zdrojem pro výrobu bioplastů je tak rostlinný škrob.

#### Recyklace

Důležitou problematiku představuje využívání odpadních plastů. Téměř polovina plastových odpadů je v ČR skládkována. Přitom 9 zemí EU již dnes sládkuje max. 1 – 3 % odpadních plastů<sup>47</sup>. Od roku 2025 bude skládkování plastů zakázáno ve všech státech EU. Efektivní využití odpadních plastů je velkou výzvou pro výzkumnou i aplikační sféru.

Vznik plastového odpadu je významným negativním efektem užívání plastů. Téměř polovina plastových odpadů je v ČR skládkována. Přitom 9 zemí EU již dnes sládkuje max. 1 – 3 % odpadních plastů<sup>48</sup>. Od roku 2025 bude skládkování plastů zakázáno ve všech státech EU. Efektivní využití odpadních plastů je velkou výzvou pro výzkumnou i aplikační sféru. V současnosti užívané technologie jsou zaměřeny na recyklační postupy tuhých plastů, vyvíjeny jsou technologie pro recyklaci měkčených plastů, smíšených plastů a kontaminovaných plastů. Výzvou je také technologické řešení recyklace polypolymerních plastů s různými funkčními vrstvami. Technologie mechanické recyklace budou stále méně aplikovatelné na výrobky se stále menším objemem plastového materiálu charakteristické snižováním hmotnosti. Tyto produkty mají vyšší poměry povrchu k hmotnosti a vykazují tak vyšší úroveň znečištění. Z tohoto důvodu vyžadují více mechanického i chemického čištění. Často je také

<sup>43</sup> <https://www.epfl.ch/>

<sup>44</sup> *The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: Policies and facts.*

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211464515000305>

<sup>45</sup> *A European Strategy for plastics in the circular economy.* <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/plastics-strategy-brochure.pdf>

<sup>46</sup> *European Bioplastics.* <http://www.european-bioplastics.org/market/>

<sup>47</sup> *Mapping the plastics system and its sustainability Challenges.*

[http://portal.research.lu.se/portal/files/40307312/Mappning\\_the\\_plastics\\_system\\_and\\_its\\_sustainability\\_challenges.pdf](http://portal.research.lu.se/portal/files/40307312/Mappning_the_plastics_system_and_its_sustainability_challenges.pdf)

<sup>48</sup> *Mapping the plastics system and its sustainability Challenges.*

[http://portal.research.lu.se/portal/files/40307312/Mappning\\_the\\_plastics\\_system\\_and\\_its\\_sustainability\\_challenges.pdf](http://portal.research.lu.se/portal/files/40307312/Mappning_the_plastics_system_and_its_sustainability_challenges.pdf)

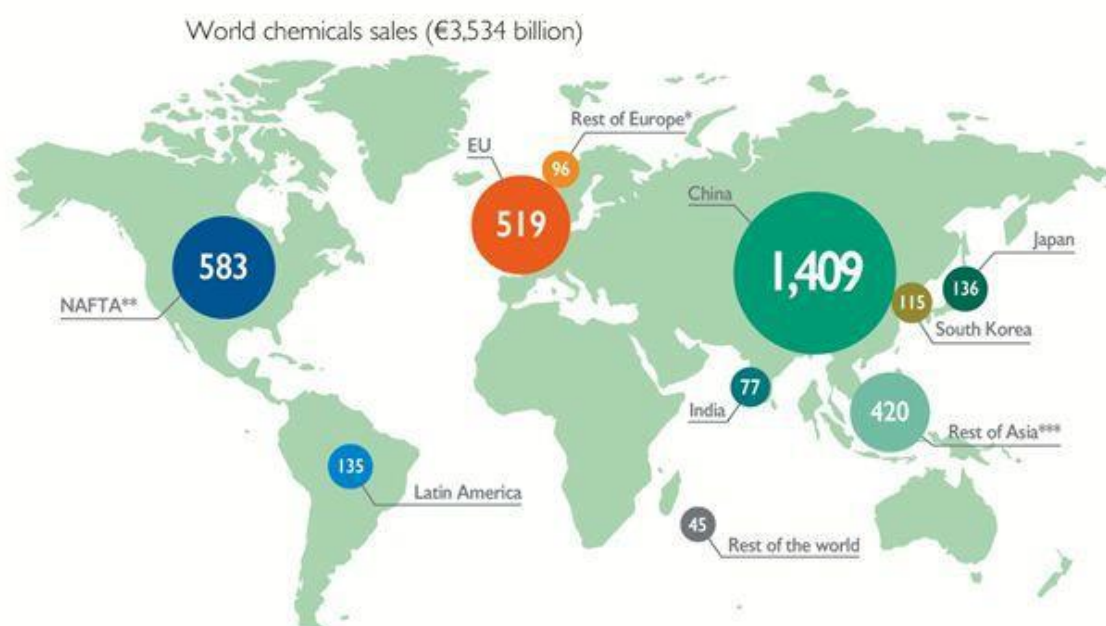
složité identifikovat a třídit jednotlivé součásti takovýchto polymerních kompozitů. Klíčovou otázkou zůstává recyklace PET.

#### 5.4 Budoucí vývoj chemického průmyslu

Chemický průmysl patří k základním odvětvím těžkého průmyslu, která jsou osou národního hospodářství průmyslově rozvinutých zemí. Chemický průmysl významně přispívá k souhrnné výkonnosti svou vahou ve zpracovatelském sektoru. Jeho ekonomická pozice je zásadně umocněna produkcí vstupů pro navazující odvětví. Kvalita a inovativnost těchto vstupů proto zásadně ovlivňují konkurenceschopnost celé ekonomiky, zlepšují vlastnosti širokého spektra produktů, otevírají možnosti jejich nového využití, rozvíjejí mezioborovou vazbu a průniky. V současné době se ve světě nemůže úspěšně rozvíjet téměř žádné jiné odvětví národního hospodářství, aby se neopíraly v určité formě o poznatky chemie. Částečná záměna tradičních materiálů syntetickými, vyvolává velké změny ve výrobních procesech, ve fyzikálních vlastnostech výrobků, v možnostech jejich aplikace apod. Chemický průmysl je silně provázán ekonomickými vazbami s ostatními odvětvími a obory zpracovatelského průmyslu, kterým dodává své výrobky. Významnými odběrateli jsou např. elektrotechnický průmysl, automobilový průmysl, textilní průmysl, gumárenský a plastikařský průmysl.

Následující obrázek demonstuje rozložení chemického průmyslu dle celkového obrátu za rok 2015. Celkový obrát činil 3534 mld. EUR a oproti předchozímu roku vzrostl o 14%. Nejprogresivnější nárůst zaznamenal chemický průmysl v Číně, který mezi lety 2014-2015 vzrostl o 30% a představoval 39,9%% celkové světové produkce v chemickém průmyslu. Dřívější lídři chemického průmyslu – „západní“ země, již ztratili své vedoucí postavení na trhu s chemickými produkty<sup>49</sup>.

**Obrázek 4: Regionální rozložení světového obrátu produktů chemického průmyslu v roce 2015**



Zdroj: CEFIC (2016)

V období 2011 – 2030 má růst světová chemická produkce v průměru o 4,5 % ročně a docílit obrátu 6,3 triliony Euro. Do roku 2050 se má zvýšit obrát světového chemického průmyslu proti roku 2010

<sup>49</sup> CEFIC World chemicals sales: geographic breakdown, <http://fr.zone-secure.net/13451/186036/?startPage=3#page=4>

čtyřnásobně na 14,9 trilionů USD<sup>50</sup>. Evropský chemický průmysl je z hlediska investic již několik let na nižší úrovni než v jiných regionech. Jestliže v Evropě podle CEFIC bylo v roce 2015 investováno 20,7 miliard euro, v Číně to bylo 95,6 miliard euro, v USA 32,5 miliard euro. Také výhledově má podíl Evropy postupně klesat, když se stane z druhého největšího trhu až pátým. Do roku 2050 se má stát světovým lídrem Čína následovaná Indií, USA a Brazílií.

Existuje řada možných směrů, jakými se chemický průmysl bude ubírat. Podle jednoho ze scénářů Evropské rady chemického průmyslu (CEFIC) lze očekávat, že výroby chemického průmyslu budou přispívat ke snižování emisí skleníkových plynů a bude zároveň docházet i ke zlepšování energetické účinnosti ve všech odvětví ekonomiky. Emise skleníkových plynů bude navíc možno snížit poměrně výrazně, pomocí dekarbonizace energetického sektoru. Nicméně, z důvodu neprovázanosti politik týkající se životního prostředí/klimatu a energetiky, budou mít jejich samostatná opatření negativní vliv na konkurenceschopnost a investice. Důsledkem toho budou vzrůstat náklady na aktivity chemického průmyslu v EU. Tato nejednotnost navíc povede ke snížení potenciálu evropského chemického průmyslu ve snaze zvyšovat energetickou efektivitu a snižovat emise<sup>51</sup>.

Mezi evropskými trendy se vyskytují i aktivity evropské chemické legislativy REACH, která vytváří regulační tlak na nakládání se specifickými látkami. Roste taktéž poptávka po udržitelných produktech, které již řeší např. ekodesign nebo se již preventivně snaží předcházet odpadu. Zvýšený zájem spotřebitelů o tyto produkty podněcuje i maloobchodníky, aby vytvářeli udržitelná opatření pro své dodavatele<sup>52</sup>.

Potřebné tak bude, aby se průmysl zaměřil na rozvoj procesů, produktů a služeb, které budou zaměřeny na několik základních kritérií: vysoká životnost, nízká spotřeba energie a vody a složení materiálu. To bude vyžadovat výrobní procesy a technologie, které budou respektovat principy efektivního využívání zdrojů, což předpokládá snížení jejich využívání a zamezení vzniku odpadu<sup>53</sup>.

## 5.5 Budoucí vývojové trendy pro aplikaci produktů chemického průmyslu

Chemický průmysl ovlivňuje mnoho odvětví a svými procesy a technologiemi se podílí na zlepšování energetické efektivity a snižování emisí. I do budoucna bude hrát v tomto směru klíčovou roli, zejména při přechodu na udržitelnou nízkouhlíkovou ekonomiku. Toho nemůže být dosaženo bez vývoje nových čistých a udržitelných technologií. Tyto technologie se budou odvíjet od toho, jak se bude dařit řešit otázky spojené s dostupností nízkouhlíkové energie, dostupností alternativních výchozích surovin nebo investováním do nových aktiv a snižováním výrobních nákladů<sup>54</sup>.

Přestože chemický průmysl zasahuje do mnoha oblastí lidské činnosti, v souvislosti s udržitelným rozvojem a důrazem na omezování negativních vlivů ekonomické činnosti na životní prostředí lze očekávat rozvojový potenciál chemického výzkumu a vývoje a navazujícího průmyslu zejména v oblastech souvisejících s budoucími energetickými potřebami - snižováním spotřeby energií, vody a emisemi, oběhovým hospodářstvím a nakládáním s odpady, zkvalitňováním míst pro život a efektivním využíváním základních surovin.

### 5.5.1 Zvýšení energetické účinnosti

Energetická účinnost je hlavním faktorem k zajištění bezpečného, spolehlivého, cenově dostupného a udržitelného průmyslovo-energetického systému. Z hlediska chemického průmyslu představuje výroba

<sup>50</sup> Cayuela, V., R., *The Future of the Chemical Industry 2050*, [www.chemanageronline.com](http://www.chemanageronline.com)

<sup>51</sup> <http://www.cefic.org/Documents/RESOURCES/Reports-and-Brochure/Energy-Roadmap-The%20Report-European-chemistry-for-growth.pdf>

<sup>52</sup> <http://www.cefic.org/Documents/IndustrySupport/RC%20tools%20for%20SMEs/Document%20Tool%20Box/S>

<sup>53</sup> <https://www.spire2030.eu/sites/default/files/pressoffice/spire-roadmap.pdf>

<sup>54</sup> <http://www.cefic.org/Documents/RESOURCES/Reports-and-Brochure/Energy-Roadmap-The%20Report-European-chemistry-for-growth.pdf>  
[https://dechema.de/dechema/media/Technology\\_study\\_Low\\_carbon\\_energy\\_and\\_feedstock\\_for\\_the\\_European\\_chemical\\_industry-p-20002750.pdf](https://dechema.de/dechema/media/Technology_study_Low_carbon_energy_and_feedstock_for_the_European_chemical_industry-p-20002750.pdf)

několika málo objemově významných chemických látek spotřebu zhruba 80 % energie z celkového objemu spotřebované energie chemickým průmyslem a podílí se na produkci 75 % emisí skleníkových plynů<sup>55</sup>. Toto množství by šlo významně snížit pomocí investic do výzkumu a vývoje nových katalyzátorů, které by zlepšovaly energetickou účinnost.

I další snižování bude odvislé i od toho, jak se bude dařit využívat nové technologie využívající udržitelné zdroje z biomasy nebo např. vodík<sup>56</sup>.

Výzvou v této oblasti bude i technologie zachycování, ukládání a opětovné využívání CO<sub>2</sub> jako výchozí suroviny k výrobě obnovitelných paliv, obecné navýšení podílu využívání obnovitelných energií a její ukládání. Chemický průmysl dodává materiály pro alternativní zdroje energie jako je např. větrná či solární energie<sup>57</sup>.

Snaha o snížení spotřeby energie, jejího efektivního skladování a využití bude ovlivňovat celý rozsáhlý segment vývoje a výroby nových materiálů, využívaných v celé řadě odvětví zpracovatelského průmyslu, ve stavebnictví, ale třeba i ve zdravotnictví. S tím souvisí trend miniaturizace a zlepšení účinných vlastností materiálů a s ním související důraz na uplatnění nanomateriálů.

Průřezový potenciál napříč odvětvími má chemický průmysl také v oblasti materiálů a technologických postupů pro aditivní výrobu, jejíž další rozvoj lze v následujících letech očekávat.

### 5.5.2 Doprava

Počet automobilů má dlouhodobě vzestupný trend, jehož přímým dopadem bude nárůst vyprodukovaných emisí. V dopravě bude chemický průmysl ovlivňovat právě zejména procesy snižování emisí CO<sub>2</sub> a bude se podílet na technologiích, jak tohoto cíle dosáhnout. Jedním z řešení je využívání nových materiálů - polymerů a multifunkčních materiálů (např. hybridní). Efektem těchto materiálů by mělo být zejména snižování hmotnosti automobilů, možnost jejich recyklace, zvyšování bezpečnosti, účinnější skladování energie v automobilech a také postupné snižování výrobních nákladů<sup>58</sup>.

Dalšími možnostmi, jak dosáhnout snižování emisí CO<sub>2</sub> v dopravě je přechod na ekologičtější druhy dopravy. To neznamená jen více využívat alternativní způsoby dopravy, ale zaměřit se i na další příležitosti, které by současnou silniční dopravu učinily více šetrnou k životnímu prostředí. Jde zejména o využívání alternativních paliv s nízkým obsahem uhlíku, a celkové úpravy vozidel, včetně zlepšení účinnosti motorů, výkonnosti baterií, aerodynamických vlastností nebo výroby bezpečnostních prvků<sup>59</sup>.

### 5.5.3 Stavebnictví

Předpokládá se, že do roku 2030 bude 80 % evropské populace žít ve městech<sup>60</sup>. To bude vyžadovat nejenom změny a zlepšení v oblasti dopravy, ale i změny ve stavebnictví související s úpravami budov. Pro tyto účely existuje i platforma Smart Cities Stakeholders, která se zaměřuje na integrování technologií a prostředků, která pomáhají řešit výzvy, které se týkají evropských měst. Cílem je do roku 2020 snížení produkce emisí, větší využívání obnovitelných energií a zlepšení energetické účinnosti.

<sup>55</sup> Landscape of the European Chemical Industry 2018. <http://www.chemlandscape.cefic.org/wp-content/uploads/combined/fullDoc.pdf>

<sup>56</sup> <https://www.icca-chem.org/wp-content/uploads/2015/08/Energy-and-GHG-Reductions-in-the-Chemical-Industry-via-Catalytic-Processes-Technology-Roadmap.pdf>

<sup>57</sup> <http://www.cefic.org/Documents/RESOURCES/Reports-and-Brochure/Cefic-Sustainability-Report-2013-2014.pdf>

<sup>58</sup> SusChem Hybrid Materials Workshop Report; 2010

<sup>59</sup> <http://www.cefic.org/Documents/RESOURCES/Guidelines/Transport-and-Logistics/Best%20Practice%20Guidelines%20-%20General%20Guidelines/Cefic-ECTA%20Guidelines%20for%20measuring%20and%20managing%20CO2%20emissions%20from%20transport%20operations%20Final%2030.03.2011.pdf?epslanguage=en>

<sup>60</sup> PwC (2017): The World in 2050. PricewaterhouseCoopers 2017

Toho nemůže být dosaženo bez zkvalitnění energetické účinnosti budov nebo změny systému dopravy<sup>61</sup>.

Stavebnictví je odpovědné za 32 % globální spotřeby energie a za produkci 26 % emisí CO<sub>2</sub><sup>62</sup>. Podobně jako je očekávaný růst počtu automobilů, očekává se i celkový nárůst počtu obytných a komerčních budov, což sebou přináší riziko spojené s vyššími energetickými nároky a s vyšší produkcí emisí. Vývoj by tak měl směřovat k nízké energetické náročnosti a nízké nákladovosti<sup>63</sup>. Předpokládá se, že chemický průmysl se bude v budoucnu podílet na dalších inovacích a technologiích, které budou splňovat prvek efektivnosti a ekologické šetrnosti. Zaměřovat se bude i na další oblasti v městském prostředí, kde se objevují příležitosti k větší energetické efektivitě - zlepšovat kvalitu vody a ovzduší, zvyšovat hodnoty materiálů, zvyšovat efektivitu alternativních zdrojů energie, řešit problematiku recyklace<sup>64</sup>.

#### 5.5.4 Vodní hospodářství

Role chemického průmyslu v oblasti vodního hospodářství je zejména v odstraňování nečistot z odpadních vod a průmyslového odpadu a kromě toho se také podílí na tvorbě pitné vody. Zaměřuje se i na vývoj nových technologií, které přeměňují šedou či dešťovou vodu na zdroj energie. Svými aktivitami má v této oblasti za cíl přispívat i ke zvyšování energetické účinnosti a současně k ochraně životního prostředí.

V rámci vodního hospodářství stojí chemický průmysl před několika výzvami - technologie pro úpravu vody, které by zároveň snižovaly poptávku po energii, předvídatelnost dopadů chemikálií na životní prostředí, výroba chemikálií a produktů, které budou efektivní a zároveň recyklovatelné, případně samy rozložitelné, přenosné technologie pro analýzu podzemní vody<sup>65</sup>.

Nejde pouze o snižování spotřeby energie a dopady na životní prostředí, jelikož v konečném důsledku je cílem i snižování spotřeby vody. Nové technologie by měly směřovat k procesům, které budou méně náročné na vodu, udržitelné anebo povedou k jejímu znovu používání. Ke snížení spotřeby pitné vody přispěje i využívání alternativních zdrojů, jako je např. využívání odpadních vod, se kterým souvisí i procesy na její čištění a správu<sup>66</sup>.

#### 5.5.5 Oběhové hospodářství (cirkulární ekonomika)

Oběhové hospodářství představuje komplexní systém optimalizující výrobní procesy a technologie, spotřebu a nakládání s přírodními zdroji i odpady, který významným způsobem ovlivní stávající systém odpadového hospodářství a využívání druhotných surovin. Základní ideou je, pokud využijeme suroviny ze 100 %, minimalizujeme negativní vlivy na životní prostředí. Cirkulární ekonomika má řadu příležitostí, které by mohly mít pozitivní environmentální i ekonomické dopady. Může ovlivňovat snižování emisí skleníkových plynů za pomoci lepšího nakládání s odpady a stejně tak i snižování využívaných zdrojů. Kromě toho skrývá potenciál na zajištění spolehlivého dodávání surovin. To je dáno tím, že znovu používáním surovin by mohlo dojít ke snížení výdajů a závislosti na dovozu a zároveň by se zvýšila jejich dostupnost. Z ekonomického hlediska by vývoj tímto směrem měl v různých odvětvích urychlit vznik inovací orientujících se na potřeby týkající se úprav materiálů a produktů, aby byly snáze znovu použitelné<sup>67</sup>.

V oblasti cirkulární ekonomiky ovlivňuje chemický průmysl všechny fáze, od návrhů výrobků, výroby, nakládání s odpady, až po přeměnu odpadu na energii. V konečném důsledku by se díky cirkulární

<sup>61</sup> <http://www.smart-cities-europe.eu/documents/SUSCHEM-BROCHURE-WEB.pdf>

<sup>62</sup> <http://www.cefic.org/Documents/RESOURCES/Reports-and-Brochure/Cefic-Sustainability-Report-2013-2014.pdf>

<sup>63</sup> <https://www.icca-chem.org/wp-content/uploads/2015/08/ICCA-Building-Technology-Roadmap-Executive-Summary.pdf>

<sup>64</sup> SusChem Hybrid Materials Workshop Report; 2010

<sup>65</sup> <http://www.water-europe.eu/documents/Sustainable%20Water%20Chemical%20Science%20Priorities.pdf>

<sup>66</sup> <http://www.water-europe.eu/documents/Tomorrow%20starts%20with%20Chemistry.pdf>

<sup>67</sup> [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS\\_BRI\(2016\)573899\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI(2016)573899_EN.pdf)

ekonomice neměl tvořit žádný odpad, všechn by měl být nějakým způsobem zpracován a zužitkován. Trendem při výrobě je zejména trvanlivost, snadná opravitelnost a recyklovatelnost výrobků. Z hlediska výroby by mělo docházet k co nejefektivnějšímu využívání zdrojů<sup>68</sup>.

Pro cirkulární ekonomiku bude do budoucna základní výzvou snižování tvorby odpadu a znovu používání odpadu, protože odpad je důležitým zdrojem surovin a energie. Z tohoto hlediska jsou podstatné aktivity chemického průmyslu, jelikož pro zpracovávání odpadu jsou potřeba adekvátní technologie a procesy, které ho dokážou extrahovat, oddělovat a pročišťovat. Pro nakládání s odpady je také podstatné, aby využitelné materiály, které jsou běžně pokládány za odpad, byly znovu začleněny do výrobního procesu. Důsledkem snižování a znovu používání odpadu jsou zejména nižší výrobní náklady, zmírnění dopadů na životní prostředí, zvyšování produktivity a energetické účinnosti a efektivnější nakládání se zdroji<sup>69</sup>.

### 5.5.6 Bioekonomika a zelená chemie

Příroda poskytuje pozoruhodně širokou škálu obnovitelných surovin s různými vlastnostmi a různými chemickými složeními. V důsledku rychle se rozvíjejícího průmyslu je zpracovávání neobnovitelných zdrojů dlouhodobě neudržitelné. Novodobým trendem se tedy stalo nahrazovat neobnovitelné zdroje zdroji obnovitelnými. Podpora rozvoje obnovitelných zdrojů bývá označována jako bioekonomika. Tento souhrnný název zastřešuje širší množství hnutí vycházejících z využívání obnovitelných zdrojů a ze snižování dopadu průmyslu na životní prostředí. EU ve své strategii Evropa 2020 považuje bioekonomiku za významný prvek umožňující udržitelný rozvoj, využívání obnovitelných zdrojů a vývoj nových trhů s potravinami a bio produkty. Strategie se zaměřuje na několik základních oblastí, které zahrnují budoucí výzvy týkající se zajištění potravin, udržitelnosti přírodních zdrojů a snížení závislosti na neobnovitelných zdrojích anebo zmírňování změn klimatu<sup>70</sup>.

Chemický průmysl opírající se o principy bioekonomiky je souhrnně označován jako zelená chemie neboli green chemistry. Pro zelenou chemii je zásadním přístupem minimalizace odpadů v chemických výrobních procesech, nahrazení současných produktů alternativními, méně toxickými produkty a posun směrem k obnovitelným, na ropě nezávislým, zdrojům. Dle konkrétního zaměření chemického průmyslu můžeme dále zelenou chemii dělit např. na biotechnologie, bioplasty, biorafinérie, biolubrikanty, biosolventy, biofarmaka a další<sup>71</sup>.

Na začátku hodnotového řetězce stojí zemědělství, které poskytuje udržitelnou biomasu pro chemické využití. Chemický průmysl svými aktivitami zefektivňuje účinnost zdrojů a podílí se na vývoji udržitelných postupů. Dalším přínosem chemického průmyslu pro zemědělství je především v dodávkách průmyslových hnojiv, které ovlivňují výnos z plodin, v dodávkách produktů na ochranu plodin a plastů (zejména produkce obalů a prevence potravinového odpadu) a na zemědělskou infrastrukturu. Napomáhá i při přeměně potravinového odpadu na biopaliva.

Chemický průmysl využívá jak druhou generaci biomasy, která má v sobě velký potenciál pro zvýšení efektivnosti zdrojů, tak ve velké míře stále využívá i biomasu první generace. Pro oba dva druhy biomasy platí, že budou využívány i v budoucnu, za předpokladu, že budou udržitelné a nebudou na úkor produkce potravin. Biomasa, jako výchozí udržitelná surovina, se potýká s rizikem vyčerpání rostlinných živin v půdě. Proto budou potřeba takové technologie, které budou obnovovat nebo recyklovat zejména fosfor, dusík a draslík. Také se předpokládá, že pro to, aby zásoba surovin pro výrobu bio produktů byla dostatečná, bude zapotřebí využívat další zdroje (např. komunální odpad, recyklované suroviny, řasy, využití CO<sub>2</sub>)<sup>72</sup>.

<sup>68</sup> Institut cirkulární ekonomiky: Opětovné využití a re-use centra  
<https://incien.org/wp-content/uploads/2017/07/opetovne-vyuziti-a-re-use-centra-2.pdf>

<sup>69</sup> SusChem: Strategic Innovation and Research Agenda, 2017

<sup>70</sup> [http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/official-strategy\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/official-strategy_en.pdf)

<sup>71</sup> <https://www.bbi-europe.eu/sites/default/files/sira-2017.pdf>

<sup>72</sup> <https://www.bbi-europe.eu/sites/default/files/sira-2017.pdf>

Přechodem na bioekonomiku by díky bioenergii mohlo dojít ke snížení množství emisí skleníkových plynů a zefektivnění postupů v zemědělství, lesnictví a průmyslových biotechnologiích, kde by plasty a chemikálie mohly být nahrazeny bio alternativami. S tím však zároveň souvisí i riziko dalších emisí CO<sub>2</sub>, které by mohly být způsobeny přímým nebo nepřímým využíváním půdy nebo využíváním lesních zbytků<sup>73</sup>.

## 5.6 Budoucí technologie pro rozvoj chemického průmyslu

V návaznosti na výše uvedené trendy a očekávaný vývoj v klíčových oblastech pro aplikace chemického průmyslu byly identifikovány následující výzvy v oblasti technologického rozvoje, kterým je potřebné věnovat pozornost při směřování výzkumných a vývojových aktivit.

### 5.6.1 Průmyslové biotechnologie a environmentální technologie

#### Biorafinérie - chemikálie a energie z biologických materiálů a biotechnologií

Biorafinace představuje progresivní způsob získávání cenných produktů z rostlinné a živočišné biomasy (primární i sekundární). Takové procesy se zabývají ekonomicky výhodným a ekologicky přátelským způsobem získávat cenné produkty z rostlinné a živočišné biomasy, které jsou obecně využitelné v řadě odvětví zemědělského, potravinářského a spotřebního průmyslu, nebo v konečné fázi i jako energetické zdroje a biopaliva<sup>74</sup>. Výhoda biorafinace spočívá též v tom, že na rozdíl od průmyslu založeného na zpracování neobnovitelných fosilních zdrojů (z nichž ropu a zemní plyn je nutno dovážet) je biorafinace nejnadějnější cestou pro vznik nových technologií, využívajících domácí obnovitelné zdroje.

V rámci biorafinačního přístupu je prováděn výzkum zplynování vhodných (energetických) rostlin po jejich předchozím materiálovém využití. Další možností je biorafinace lignocelulóзовých materiálů hydrolýzou. Lze také využít bioaktivní látky z produkce živočišné výroby.

#### Biotechnologie

Biotechnologie se prolíná širokou škálou sektorů. Označuje proces výroby šetrný k životnímu prostředí. Nejedná se tedy o trend vycházející z charakteru komodit, ale o trend vycházející ze způsobu výroby. Dle charakteru komodit lze dále rozlišovat biotechnologii na bílou biotechnologii zaměřenou na průmysl, červenou biotechnologii zaměřenou na medicínu, zelenou biotechnologii zaměřenou na zemědělství, modrou biotechnologii zaměřenou na zpracování vodních zdrojů.

Velký potenciál do budoucna má biotechnologie zaměřená na průmysl. Předpokládá se, že do roku 2020 bude více než 20 % všech výrobků zpracovávaných v rámci chemického průmyslu vyráběno za použití biotechnologických postupů.

#### Ekologie, zelené průmyslové procesy

Změna klimatu je v současnosti jedním z nejzávažnějších a nejvíce diskutovaných globálních ekologických problémů. Chemické a inženýrské vědy a chemické technologie významně přispívají k udržitelnému rozvoji celé řady průmyslových oborů, v energetice, stavebnictví, dopravě, hutnictví, zdravotnictví a zemědělství<sup>75</sup>.

Chemický průmysl dodává nové materiály, katalyzátory a technologie, postupně připravuje realizaci strategie nízkouhlíkové ekonomiky založené na obnovitelných zdrojích energií a využití CO<sub>2</sub> jako základního zdroje uhlíku. Důležitý je i vývoj inovativních postupů a technologií využití biomasy pro

<sup>73</sup> [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/595890/EPRS\\_BRI\(2017\)595890\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/595890/EPRS_BRI(2017)595890_EN.pdf)

<sup>74</sup> <https://euractiv.sk/section/veda-a-inovacie/news/bioekonomika-je-novou-vyzvou-pre-europu-016108>

energetické účely (výroba pohonných hmot, tepelné aj. energie) a jako suroviny pro zpracovatelský průmysl<sup>76</sup>.

Chemický průmysl, jakožto sektor, který přidává hodnotu surovinám, může přispět k rozvoji udržitelné oběhové ekonomiky tím, že bude co nejlépe využívat suroviny ve svých vlastních procesech a ve spolupráci s dalšími průmyslovými subjekty. Hlavní výzvy technologického rozvoje lze v této souvislosti spatřovat především ve využití alternativních surovin, ve vývoji nových materiálů pro environmentálně šetrnou výrobu a v zlepšení účinnosti výrobních procesů.

## Biopaliva

V ČR jsou v současné době používány převážně biopaliva 1. generace, které jsou produkovány z potravinářských plodin. Bionaftu, obsahující uhlovodíky získávané úpravou biomasy, lze použít jako ekologické palivo. V ČR je za bionaftu označován metylester vyráběný z řepkového oleje. Mezi další biopaliva patří bioetanol neboli biolih, který má kromě energetické čistoty i antidetonační vlastnosti<sup>77</sup>.

Biolih je vyráběný alkoholovým kvašením z biomasy obsahující větší množství škrobu a sacharidů např. z cukrové řepy nebo z obilovin. EU směrnice stanovují biopaliva jako povinnou součást tradičních paliv. Při spalování v motoru bionafta lépe hoří, snižuje kouřivost naftového motoru, emise polévatého prachu a díky své vysoké mazací schopnosti snižuje opotřebení motoru.

V současné době probíhá výzkum tzv. paliv druhé a třetí generace. Paliva druhé generace jsou produkovány z rostlinných zbytků, biomasa není produkována záměrně. Biopaliva třetí generace jsou produkovány z vodních řas. Trendem je výzkum možnosti a efektivitu využití řas a kvasinek produkujících lipidy a bioetanol. Změnou kultivace kvasinek je možné dosáhnout produkce oleje, který je svými vlastnostmi podobný palmovému oleji. Výzkum probíhá i v oblasti vzniku olejových kapének produkovaných plísněmi, za pomoci kultivace na médiích s odpadními materiály (např. kuřecí nebo jateční tuky, tedy nasycené tuky). Kvasinky přemění nasycené mastné kyseliny na nenasycené. Nenasycené tuky lze následně použít jako biopalivo<sup>78</sup>.

## Využívání bioproduktů pro syntézu chemických specialit

Biorafinačním postupem lze z obnovitelných zdrojů biomasy získat platformní chemikálie, které mohou v blízké budoucnosti zcela změnit tvář průmyslové chemie. Na komerční bázi se již dnes z biomasy produkují například oxid uhličitý, kyselina octová, kvasnými procesy jednoduché alifatické alkoholy, aldehydy a též aceton, glycerol, organické kyseliny, třeba octová, mléčná, citronová i řada nutričních aminokyselin či fermentačně syntetizovaných antibiotik.

Průmysl chemického zpracování biomasy, založený na principu biorafinace, bude koncepčně vycházet z jiných základních chemikálií, než je tomu v petrochemii. Významnou roli v chemii biomasy bude hrát její "karbohydrátová" frakce. Dá se předpokládat, že její složky budou biologicky nebo chemicky konvertovány na běžné základní chemikálie, funkčně analogické základním (platformním) petrochemickým chemikáliím (etylen, propylen, olefiny, benzen atp.)<sup>79</sup>.

### 5.6.2 Pokročilé materiály a technologie

#### Nanotechnologie a nanomateriály

Nanotechnologie představují interdisciplinární a průřezové technologie, zabývající se praktickým využitím nových a neobvyklých vlastností nanomateriálů pro konstrukci nových struktur, materiálů a zařízení. V souladu s nastupující třetí technologickou revolucí byly identifikovány čtyři perspektivní

<sup>76</sup> <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/digital-in-chemicals-from-technology-to-impact>

<sup>77</sup> <http://www.avcr.cz/cs/pro-media/aktuality/Tema-ENERGIE-Biomasa/>

<sup>78</sup> <http://www.avcr.cz/cs/pro-media/aktuality/Tema-ENERGIE-Biomasa/>

<sup>79</sup> [https://horizon-magazine.eu/e%20article/bioeconomy-new-revolution\\_en.html](https://horizon-magazine.eu/e%20article/bioeconomy-new-revolution_en.html)

směry budoucího rozvoje nanotechnologií: senzorika, chytré materiály, generování a uskladňování energie a velká data<sup>80</sup>.

Nanomateriály jsou chemické látky nebo materiály skládající se z částic, jejichž velikost se minimálně v jednom rozměru pohybuje od 1 do 100 nanometrů (nm). Vzhledem ke zvýšenému objemu specifického povrchu mohou mít nanomateriály ve srovnání se stejnými materiály, jejichž rozměry nejsou v řádu nanometrů, odlišné charakteristické vlastnosti. Fyzikálně-chemické vlastnosti nanomateriálů se proto mohou lišit od vlastností velkoobjemových látek nebo částic o větší velikosti<sup>81</sup>.

Nanotechnologie a nanomateriály jsou jednou z progresivních technologií, které budou poskytovat řešení hlavních současných výzev v oblasti energií, životního prostředí a zdraví obyvatel. Využití nanotechnologií zatím není tak spontánní, přesto se ale v blízké budoucnosti předpokládá dynamický nárůst s ohledem na přínos pro přidanou hodnotu výrobků<sup>82</sup>.

Z hlediska aplikačních odvětví se očekává dynamický rozvoj nanoelektroniky. Předpokládá se vývoj metod výroby tenkých nanodrátků do nanosenzorů. Nanotechnologie s vylepšenými vlastnostmi se budou používat při vysoce účinné katalýze v chemických procesech a při přeměně energie ve fotovoltaických a palivových článcích, biokonverzi energie či zpracování odpadů a kontrole ovzduší<sup>83</sup>.

V medicíně se budou dále vyvíjet nová diagnostická zařízení, terapeutika, transport léků nebo biokompatibilní materiály pro implantáty a protézy.

Další směrem s vysokým potenciálem pro budoucí uplatnění je rozvoj aditivní výroby. Mikro- a nanotiskové techniky nalézají řadu aplikací v oblasti elektroniky, biotechnologie a syntézy materiálů. Spojení aditivní výroby a nanotechnologií skýtá řadu významných technických a výzkumných výzev<sup>84</sup>.

Na základě dosavadního vývoje však lze očekávat, že nové materiály na bázi nanotechnologií se budou nadále rozvíjet ve vazbě na požadavky konstrukčních odvětví, jako je automobilový průmysl, strojírenství, elektrotechnika či kosmický průmysl. V těchto odvětvích bude kladen důraz na vysoce výkonné zpracování multifunkčních materiálů, lehkých slitin, titanu a kompozitních materiálů splňujících požadavky na unikátní vlastnosti požadovaných materiálů.

## Materiály pro konverzi a skladování energií

Jedním z hlavních limitů současného vývoje globální společnosti je zabezpečení udržitelné, bezpečné, konkurenceschopné a cenově dostupné energie<sup>85</sup>. To se odráží v řadě výzkumných aktivit realizovaných v oblasti snížení energetické náročnosti a zvýšení odolnosti elektrické rozvodné sítě, efektivní transformace energie a její využití v průmyslu a v dopravě, přenos energie a její skladování, palivové články a vodík, zachycování uhlíku a technologie jeho skladování s cílem redukce emisí skleníkových plynů z fosilních paliv a biopaliv<sup>86</sup>.

Pokročilé skladování energie je rychle se vyvíjející technologický sektor kritický pro chytré elektrické sítě 21. století. Podstatou je převedení elektřiny na jinou formu energie, její uložení a zpětná konverze na elektřinu v pozdější době. Hnací silou je zejména rozvoj velkého množství obnovitelných zdrojů energie, které neumějí produkovat energii v době, kdy je potřeba. Pokročilé skladování energie

<sup>80</sup> Science, technology and Innovation Outlook 2016. <http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm>

<sup>81</sup> Science, technology and Innovation Outlook 2016. <http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm>

<sup>82</sup> Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017. <http://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/>

<sup>83</sup> Landscape of the European Chemical Industry 2018. <http://www.chemlandscape.cefic.org/wp-content/uploads/combined/fullDoc.pdf>

<sup>84</sup> [http://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/opinions\\_layman/en/nanotechnologies/l-3/5-nanoparticles-consumer-products.htm](http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/en/nanotechnologies/l-3/5-nanoparticles-consumer-products.htm)

<sup>85</sup> <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/white-paper-dti-2017-chemistry.pdf>

<sup>86</sup> <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/chemicals-2025-will-the-industry-be-dancing-to-a-very-different-tune>

v kombinaci s obnovitelnými zdroji umožňuje řešit celou řadu výzev, včetně snižování emisí skleníkových plynů, uchování zálohy energie pro stavy kritické zátěže elektrorozvodné sítě, nebo rozvoj sítě dostupných napájecích stanic pro elektromobily<sup>87</sup>. V oblasti skladování energií se současný výzkumný a technologický rozvoj zaměřuje především na zvýšení efektivity baterií (snižováním difuzních vzdáleností lithia- iontů, rozvoj elektrochemických kondenzátorů, vývoj redoxních reakcí funkčních skupin na povrchu uhlíkových nanotubic) a vývoj palivových článků (kyslíko-vodíkové palivové články). Dalším představitelem elektrochemických řešení ukládání energie v pevné fázi jsou superkondenzátory, které uchovávají energii pomocí iontové absorpce nebo rychlých redoxních reakcí<sup>88</sup>.

### Moderní katalyzátory

Katalýza je jednou z nejrozsáhlejších a nejdůležitějších disciplín v chemickém průmyslu. Katalytické materiály mají zásadní význam pro snížení dnešních a budoucích zátěží v oblasti životního prostředí a mohou přispět k ekologičtějšímu a udržitelnějšímu vývoji produktů, ke snížení emisí CO<sub>2</sub> nebo k řešení budoucích energetických problémů<sup>89</sup>.

Významné výzkumné záměry jsou zaměřeny na hledání nových teoretických přístupů k přípravě katalyzátorů pomocí efektivního modelování. V krátkodobém až střednědobém horizontu bude pokračovat rozvoj využití CO<sub>2</sub>, zejména v oblastech, které jsou technologicky pokročilejší (např. polymery obsahující CO<sub>2</sub>, hydrogenace CO<sub>2</sub>). Konverze CO<sub>2</sub> bude mít také rostoucí úlohu při využívání obnovitelných zdrojů energie nebo při snižování nestability na síti (související s diskontinuální výrobou energie z obnovitelných zdrojů, tedy s chemickou konverzí jako způsobem skladování a distribuce energie). Z dlouhodobého hlediska bude využívání CO<sub>2</sub> klíčovým prvkem udržitelného nízkouhlíkového hospodářství v chemických a energetických společnostech. Očekávaná změna surovinové základny při vyčerpávání zdrojů fosilního uhlíku vyvolává potřebu postupné evoluce struktury chemického průmyslu<sup>90</sup>.

Z hlediska budoucího technologického rozvoje lze v současnosti identifikovat především následující trendy ve vývoji a využití katalyzátorů: nové katalyzátory pro výrobu energie z tradičních i alternativních zdrojů, katalyzátory pro intenzifikaci chemických procesů, katalytická úprava vody a čištění odpadních vod, katalýza pro hygienu a biologickou bezpečnost, katalytické zpracování průmyslových plynů a výfukových plynů ze spalovacích motorů, katalytické spalování a nové směry fotoelektrické a fotochemické katalýzy<sup>91</sup>.

### 5.6.3 Chemické procesy a zařízení

Intenzifikace chemických procesů se stává důležitou oblastí technologického rozvoje díky svému potenciálu získat inovativní a více udržitelné alternativy návrhu procesu. Ve fázi vývoje intenzifikace procesu typicky zahrnuje snížení počtu zařízení (typicky jednotkových operací), které zlepší reakční kinetiku, zvýší lepší energetickou účinnost, sníží investiční náklady a zlepší bezpečnost procesu. Významné je také hledisko inherentní bezpečnosti chemických procesů v souvislosti s jejich udržitelností. Je evidentní, že procesy, prováděné v menším měřítku jsou nepochybně bezpečnější.

Velkokapacitní jednotky, zpracovávající nebezpečné látky byly v minulém století hlavními příčinami nejvážnějších chemických katastrof. Intenzifikace procesů umožňuje dramaticky snížit velikost výrobní

<sup>87</sup> Science, technology and Innovation Outlook 2016

<http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm>

<sup>88</sup> <https://www2.frost.com/research/visionary-innovation/future-energy/>

<sup>89</sup> European chemistry for growth. <http://www.cefic.org/Documents/RESOURCES/Reports-and-Brochure/Energy-Roadmap-The%20Report-European-chemistry-for-growth.pdf>

<sup>90</sup> Plastic Pollution Primer and Action Toolkit. <https://www.earthday.org/wp-content/uploads/Plastic-Pollution-Primer-and-Action-Toolkit.pdf>

<sup>91</sup> Náklady a potenciál snižování emisí skleníkových plynů v České republice. [http://www.geology.cz/ccs/stazeni/McKinsey%20Report\\_czech\\_version.pdf](http://www.geology.cz/ccs/stazeni/McKinsey%20Report_czech_version.pdf)

jednotky, zlepšit reaktor, resp. výtěžek, snížit nástřik surovin apod. Současně se dosáhne vyšší bezpečnosti produkce, která není bezpečná kvůli vysoké reakční rychlosti, nebezpečně exotermní reakci, resp. když reaktanty jsou příliš nebezpečné. Dalším důležitým benefitem intenzifikace chemického procesu lze očekávat ve zlepšení dopadu provozu na životní prostředí, spotřebu energie a také zlepšení firemní image ve veřejnosti inovací výroby, přívětivé z pohledu ochrany životního prostředí.

Z technologického hlediska se intenzifikace procesů zaměřuje principiálně na maximalizaci účinnosti intramolekulárních a mezimolekulárních přeměn, optimalizaci hnacích sil přenosových jevů v každém měřítku reakčního systému, přísun, resp. odvod energie z místa transformace vazeb molekul surovin na produkty a maximalizaci synergických efektů dílčích kroků procesu s využitím multifunkčnosti zařízení.

#### 5.6.4 Zpracování ropy

Rafinérský a petrochemický průmysl transformuje energetické suroviny do velmi kvalifikovaných produktů, které zásadním způsobem přispívají k mobilitě (motorová paliva) a zvyšování životní úrovně obyvatel (suroviny pro petrochemický průmysl). Tvoří významný článek logistického toku energie z ložisek ke spotřebitelům a dokázalo reagovat na zásadní požadavky týkající se dopadů těžby a zpracování ropy na životní prostředí (zelená chemie, uhlíková stopa, čistá paliva, zakomponování biopaliv do rafinérských/petrochemických produktů).

Přestože rafinérský a petrochemický průmysl nebude v nejbližší době pravděpodobně nahrazen jiným řešením, dlouhodobá vyčerpatelnost zásob ropy a zemního plynu klade trvale nároky na chemické a inženýrské vědy v oblasti udržitelné oběhové ekonomiky a efektivního využívání surovin ve svých vlastních procesech a ve spolupráci s dalšími průmyslovými subjekty.

S ohledem na současné trendy lze očekávat, že vývoj technologií v rafinérském a petrochemickém průmyslu bude intenzivní především v oblasti využití alternativních surovin a ve zlepšení účinnosti výrobních procesů<sup>92</sup>.

Cílem využití alternativních surovin je integrovat omezit závislost výrobních procesů a produktů na ropě a zemním plynu. Mezi alternativní suroviny v tomto kontextu patří například zemědělské suroviny, druhotné zemědělské suroviny, biotechnologie a výhledově i komunální odpad nebo CO<sub>2</sub> z průmyslových spalín, které by mohly být použity jako alternativní uhlíkové zdroje pro výrobu pohonných hmot. V oblasti zlepšení účinnosti výrobních procesů je cílem maximalizovat využití všech zdrojů, které vstupují do systému, včetně primárních a sekundárních surovin, vody a energii prostřednictvím zlepšení účinnosti procesu zpracování ropných frakcí, uzavírání recyklace zdrojů na výrobních místech, zvýšení účinnosti zdrojů a energie mezi různými výrobními místy/sektory prostřednictvím průmyslové symbiózy<sup>93</sup>.

Z hlediska rozvoje rafinérských a petrochemických technologií jsou za perspektivní rafinérské technologie považovány především hydrokrakování a hydrogenační rafinace. Tyto technologie naleznou uplatnění jak v nových, tak i modernizovaných rafineriích. Využity budou pro hydrogenační konverzi ropných zbytků, výrobu „bezsrných“ motorových paliv a v neposlední řadě i pro konverzi biomasy na komponenty do motorových paliv<sup>94</sup>.

Jelikož rafinérský a petrochemický průmysl negativně ovlivňuje životní prostředí, bude posilována snaha rozvíjet aktivity a technologie, které tyto negativní dopady zmírní. Z hlediska dopadů využívání rafinérských a petrochemických produktů na životní prostředí je nejvýznamnějším opatřením omezení

<sup>92</sup> Landscape of the European Chemical Industry 2018. <http://www.chemlandscape.cefic.org/wp-content/uploads/combined/fullDoc.pdf>

<sup>93</sup> Trilateral strategy for the chemical industry.

[https://www.wirtschaft.nrw/sites/default/files/asset/document/trilateral\\_strategy\\_chemical\\_industry.pdf](https://www.wirtschaft.nrw/sites/default/files/asset/document/trilateral_strategy_chemical_industry.pdf)

<sup>94</sup> Landscape of the European Chemical Industry 2018. <http://www.chemlandscape.cefic.org/wp-content/uploads/combined/fullDoc.pdf>

emisí z nově vyráběných automobilů, tj. zejména snížení spotřeby. V nedávné minulosti byl zaveden v celém systému zpracování a distribuce motorových paliv systém rekuperace uhlovodíkových par. Budou se zdokonalovat i metody prevence a včasné identifikace úniků uhlovodíku z dopravních systémů. Z hlediska rafinérií bude klíčový především další vývoj zvyšování kvality motorových paliv, hlavně automobilového benzínu a motorové nafty.

Mezi klíčové technologické výzvy současnosti a blízké budoucnosti bezesporu patří vyřešení efektivní metody jímání CO<sub>2</sub> z různých zdrojů, jeho dopravu a skladování.

## 6 Shrnutí analýzy technologických trendů

Megatrendy, které silně ovlivňují jednotlivá odvětví i ekonomiku jako celek mají sice globální charakter, zároveň ale indukují konkrétní lokální dopady. V otevřené ekonomice ČR a při hospodářské a exportní výkonnosti ZK je nezbytné abstrahovat se při popisu kontextu od regionální a národní úrovně a současně pokusit se předvídat hlavní aspekty budoucího vývoje, který bude jednotlivými megatrendy ovlivněn. Je zřejmé, že megatrendy budou ovlivňovat vývoj Zlínského kraje prostřednictvím následujících dopadů.

Bude růst dynamika inovací, což bude mít vliv na firemní strategie, které budou muset reagovat na radikální i inkrementální inovace. Získávání znalostí, které umožní zajistit konkurenční výhodu, bude stále náročnější. Klíčové znalosti budou stále více geograficky rozptýlené, vysoce mobilní a budou vykazovat silně interdisciplinární povahu.

Stále více bude pro ovládnutí širokého spektra funkcí různých přístrojů a výrobních kapacit využíváno připojení k internetu. Trend bude mít silné společenské, ekonomické, právní i bezpečnostní implikace. Stále intenzivnější propojení mezi uživateli a technologiemi bude vytvářet nové požadavky na vznik nových funkcí odlišných od primárního využití připojených zařízení. Propojování výrobních a řídicích funkcí do jednoho systému bude představovat základ pro vytváření nových byznys modelů. Růst počtu mobilních zařízení schopných připojit se na internet (včetně nositelné elektroniky) bude dále akceleroval rozvoj rozhraní pro kontakt člověka a přístrojů, včetně požadavku na jejich snadné ovládnutí. V podnikové sféře se budou stále více prosazovat aplikace a procesy, které jsou snadno naučitelné a víceúčelové. Bezpečnost produkovaných dat bude prvořadou podmínkou. Rozsáhlé akumulace nestrukturovaných dat nebude možné analyzovat standardními databázovými prostředky. Proto je nutné integrovat principy analýzy velkých dat do firemního prostředí. Velká data a schopnost jejich interpretace budou měnit modely fungování firem a umožní transformaci organizace vývoje, produkce i marketingu. Organizace budou stále více poháněné daty (data-driven) na všech úrovních. Objem velkých dat exponenciálně poroste s rozšířením chytrých přístrojů a zařízení.

Ve stále větší míře bude docházet k personalizaci produktů a služeb, kterou umožní systém kombinace relativně nízké jednotkové ceny velkoobjemové produkce s flexibilní individuální výrobou a nabízením personalizovaných produktů. Firmy budou stále častěji nabízet širší varianty produktů s minimální změnou při výrobním systému, ale s velkou uživatelskou modularizací. Výzvou bude zároveň splnit zákaznická očekávání spočívající v bezprostřední dostupnosti produktů a služeb na globálních trzích a zajištění efektivní logistiky produktů a služeb.

Rozvíjející se ekonomiky budou silněji měnit geoekonomickou strukturu globálního hospodářství. Budou se stávat významnými trhy jak z pozice absolutní velikosti, tak díky dynamice růstu. Bude sílit současný trend, kdy se tyto ekonomiky rychle mění z levných producentů na náročné spotřebitele. Rostoucí střední třída v nových ekonomikách má významný tržní potenciál. Zároveň ale tyto oblasti vykazují nestabilní politické klima a těžko předvídatelné investiční podmínky.

Stále významněji roste role podnikatelů pro vznik a aplikaci průlomových inovací, zejména v nově se objevujících odvětvích. Zároveň se stále častěji prosazují alternativní investiční modely, například ve formě crowd fundingu. Nové modely financování inovací budou umožňovat rozložení počáteční investice mezi relativně velké množství jednotlivců, často potenciálních uživatelů, kteří budou následně rozhodovat, zda se konkrétní inovace vůbec prosadí. Rostoucí mobilita a schopnost informačních

technologií propojovat interdisciplinární myšlenky s aplikačními oblastmi vytváří prostor pro nové podnikatelské koncepty.

Nově vznikající systém vytváření inovací vede také ke zvýšené konvergenci produktů, zařízení a služeb, čemuž přispívá dynamický rozvoj IT ve výrobě a službách, který smazává hranice mezi fyzickými produkty a službami. Zvýšený obsah služeb k nabízeným produktům společně s dostupnými technologiemi, které umožňují přístup k provozním údajům, údržbě a procesní logistice vytváří nové obchodní modely a příležitosti pro nové zdroje příjmů. Spolu s rostoucí mírou individualizace produktů a konvergencí produktů a služeb dochází ke zkracování jejich životního cyklu, resp. k potřebě je častěji obměňovat. Tento trend vede k vyšší potřebě produktových a procesních inovací, které zohledňují rychle se měnící preference spotřebitelů. Přesné předvídání poptávky se stává imperativem, stejně jako koordinovaný přístup k managementu hodnotového řetězce. Klíčovou reakcí na tuto změnu je uvedení technologií, které dovolí společností rychle a efektivně reagovat na změny v poptávce a organizaci dodavatelsko-odběratelských vztahů, maximalizovat rychlost při uvedení produktu na trh a posílit responzi na sezónní faktory.

Rozvojovým trendem je také patrná ekologizace produkce a redukce její uhlíkové stopy. Vývoj spotřebitelských trendů k nízkouhlíkatým alternativám může značně zvýšit potenciál pro produktovou diferenciaci.

Nově se prosazující technologické trendy, které byly popsány v analýze, budou mít vliv na vývoj jak jednotlivých odvětví, tak oblastí, které leží na jejich přesahu. Je však zřejmé, že nové technologie budou mít interdisciplinární využití a umožní kvalitativně posunout současný výrobní a obchodní systém na vyšší úroveň. Z hlediska domén specializace ZK se mohou nové technologie prosazovat v následujících oblastech.

Pokročilý balící průmysl umožňuje zlepšit dostupnost a distribuci řady produktů včetně potravin. Chrání zboží před vnějším poškozením, usnadňuje logistiku a zároveň hraje důležitou marketingovou roli. Pokročilý balící průmysl zahrnuje produkci obalových materiálů i sofistikované tiskové služby. Silně se do něj promítají rovněž environmentální tendence. Dynamické mezisektorové vazby směřují například k zdravotnickým technologiím nebo nábytku. Využívány jsou nové materiály, nanotechnologie či strojní inženýrství. Relevantní patenty se objevují v environmentálních oblastech. Důležitá je rovněž IT podpora balicího procesu včetně digitálního tisku.

Kreativní odvětví má své specifické charakteristiky, jimiž se liší od tradičních odvětví. Je velmi heterogenní z pohledu firemní struktury i obchodních modelů. Všeobecně velmi vysoké je však zastoupení mikropodniků, které se společně s celým odvětvím vyznačují vysokou dynamikou. Kreativní odvětví jsou výrazně zaměřena na služby zákazníkovi. Jejich inovační potenciál je však jen částečně využitý vzhledem k omezeným kontaktům na tradiční odvětví, pro které investice do designu apod. mohou znamenat významnou přidanou hodnotu jejich produkce. Zjevná vazba kreativních odvětví na digitální služby odkazuje zejména na digitalizaci kreativních odvětví. Svou roli kreativní odvětví hrají v tzv. experience economy (kdy se utváření paměti zákazníků stává samotným produktem).

Digitální odvětví s jádrem v podobě IT služeb a výroby hardwaru a digitálních přístrojů jsou doplněna relevantními servisními službami. V digitálních odvětvích je hlavním trendem posun od hardwaru k softwaru, v oblasti softwaru pak obdobný trend směřuje od produktů ke službám. Digitální odvětví mají obrovský význam pro řadu dalších oborů, od biotechnologií po dopravu. Ty jsou přímým uživatelem IT při vytváření svých vlastních produktů. Příklady mohou být autonomní vozidla, bioinformatika usilující o porozumění biologickým procesům s využitím IT, digitální medicína aj. Dalším přímým uživatelem IT je inteligentní strojírenství, kdy propojené stroje navzájem komunikují a v reálném čase se vzájemně nastavují (tzv. M2M), nebo inteligentní elektrické sítě (smart grids).

Environmentální odvětví sdružují všechny ekonomické aktivity, které snižují tlak na přírodní prostředí a přispívají k efektivnímu využívání zdrojů. Obdobně jako IT slouží různým ekonomickým sektorům, přičemž se jedná o velmi interdisciplinární oblast s vysokým potenciálem dalšího růstu (služby, technologie a procesy asistují ostatním sektorům). Na druhou stranu mezi environmentální technologie patří také produkce energie z obnovitelných zdrojů. Environmentální odvětví proto silně závisí na

mezioborové spolupráci, zejména s elektrotechnickým a digitálním průmyslem, nano- a biotechnologiemi nebo organickou chemií. Silně se uplatňují např. v dopravě a stavebnictví.

Logistické služby představují široké spektrum aktivit od managementu přesunů lidí a zboží, po vlastní proces přepravy a pomocné služby operující v reálném čase (provozní služby, navigace, IT a monitorovací systémy pro plánování logistiky). Přirozené vazby má logistika na dopravu, obchod, ale i ICT. Logistické služby a doprovodné skladování jsou ale využívány téměř všemi odvětvími, včetně koncových zákazníků v případě maloobchodu. Logistické společnosti zajišťují rovněž aktivity pro třetí strany, které byly dříve provozovány in-house. Dva obecné trendy v logistice - specializace a integrace - odráží rostoucí očekávání zákazníků a poptávku po diverzifikovaných a na míru šitých službách, na druhou stranu při zachování integrity a umožnění úspor z rozsahu. Logistika tak byla transformována na úroveň pokročilých služeb se sílící rolí ve stále více propojeném světě.

Výroba zdravotnických technologií představuje odvětví zhruba odpovídající biomedicínskému inženýrství. To kombinuje strojní, elektrotechnické a materiálové znalosti v produktech, které dočasně nebo trvale asistují funkcím lidského těla. Silně se zde uplatňuje IT, mechanické inženýrství při výrobě nástrojů, měřicí a kontrolní systémy, ale také profesionální služby, zejména ve fázi výzkumu a vývoje. V posledním desetiletí se začíná prosazovat trend e-health a telemedicíny. Další rozvoj odvětví je motivován stárnutím populace.

Technologie pro zajištění mobility cílí na zajištění pohybu pro lidi a věci, ať už v podobě výroby dopravních prostředků a budování dopravní infrastruktury, nebo poskytování dopravních služeb. Vzhledem k trendu užívání asistenčních technologií a vytváření inteligentních dopravních systémů existují silné mezioborové vazby na ICT a profesionální služby, v případě dopravní infrastruktury také na stavebnictví. V automobilovém průmyslu se uplatňuje řada dílčích odvětví zpracovatelského průmyslu (strojírenství, chemie a plasty, elektrotechnika, materiálové inženýrství aj.).

Diskutované trendy naznačují potenciální scénáře budoucího vývoje a podobu transformace dílčích odvětví.

Scénář Smart everything reaguje na rozsáhlou digitalizaci ve všech sférách lidských aktivit a obrovské množství dat, která jsou v důsledku tohoto vývoje produkována. Trend pokrývá množství oblastí - smart homes, smart cities, smart mobility, smart grids, smart manufacturing, smart health. Samotné inteligentní technologie se projevují nárůstem konektivity, efektivity, odolnosti, autonomie, adaptace a sebevzdělávání. Důležité proměnné v tomto trendu tvoří míra bezpečnosti a zásahů do soukromí uživatelů, na druhé straně pak zahrnutí jednotlivých skupin lidí nebo odolnost a závislost na propojených systémech. Velký význam každopádně bude mít role vzdělávání při zajištění potřebné kvalifikace, neboť multidisciplinární znalosti a soustavný rozvoj kompetencí budou klíčovými předpoklady pro adaptaci v tomto dynamickém světě. Inteligentní technologie nejsou cílem samy o sobě, primárně by měly zlepšovat široce pojatou kvalitu života.

Scénář Personalizované výrobky a služby odkazuje na inovace, které dovolí firmám poskytnout produkty přímo reagující na individuální poptávku a požadavky (např. nositelná elektronika, zařízení pro smart monitoring, domovní služby). V první fázi se bude jednat o služby, které budou sloužit a budou ovládány jednotlivými uživateli (senzory pro monitorování tělesných funkcí v reálném čase, datové technologie a další personalizované produkty budou shromažďovat informace v osobním počítači. V následné fázi budou data skupiny uživatelů propojena (např. pro účely veřejné správy) a dovolí poskytovat další nadstavbové služby.

Scénář Zdrojová efektivita sdružuje vedle energetické a materiálové účinnosti také procesní efektivitu v širším slova smyslu. Konkrétní podobu vývoje bude určovat způsob, jakým se podaří zmírnit fragmentaci znalostí o efektivitě při čerpání zdrojů a doplnit mezery v expertíze u jednotlivých společenských skupin. Další prvek, který se bude v jednotlivých lokalitách rozdílně prosazovat, bude představován zdůrazněním regionu jako zdroje pro materiály, produkty a služby (regionální patriotismus a důvěra v místní zdroje). Soběstačnost v základních aktivitách a inteligentní logistika zajistí hladkou dostupnost většiny potřeb na místní úrovni při razantně nižším tlaku na životní prostředí. Dostatek informací o alternativách i individuální zdrojové efektivitě umožní lidem odpovědně se rozhodovat při zachování možnosti volby. Zdrojová efektivita je hnaná primárně poptávkou.

Odpovědní spotřebitelé tak nedovolí tento faktor podnikům ignorovat. Pilotní roli v tomto trendu budou hrát prémiové produkty, které jsou schopné utvářet spotřebitelské trendy a zároveň díky vyšším maržím dávají podnikům prostor pro experimenty a inovace.

## 7 Řízené rozhovory s regionálními aktéry a expertní kulaté stoly

### 7.1 Řízené rozhovory

Cílem terénního šetření mezi podnikatelskými subjekty<sup>95</sup> a dalšími institucemi Zlínského kraje bylo získání kvalitativních informací o stavu a očekávaném strategickém vývoji klíčových hráčů v regionu a získání zpětné vazby místních expertů na výstupy analytické části studie. Do šetření byli zahrnuti leadři jednotlivých domén s významným inovačním potenciálem.

Strukturované rozhovory byly využity jako hlavní metoda sběru primárních dat pro zjištění širokého spektra kvalitativních informací, které nejsou dostupné ze sekundárních zdrojů. Metoda byla využita pro hodnocení potenciálu jednotlivých subjektů aplikovat technologie/technologické trendy identifikované v prvním kroku řešení zakázky. Dalším cílem strukturovaných rozhovorů byla identifikace rozvojového potenciálu a aktivit jednotlivých subjektů v regionu, a to z hlediska definice domén specializace kraje. V rámci rozhovorů<sup>96</sup> byly zjišťovány informace a názory respondentů o průběhu a očekávaných aktivitách technologického rozvoje a očekávaných technologických změnách v jednotlivých doménách RIS3. Prostřednictvím rozhovorů s klíčovými aktéry regionálního inovačního systému byly rovněž zjišťovány informace sloužící jako vstupy pro kvalitativní část vyhodnocení dopadů technologických trendů na domény RIS3.

### 7.2 Shrnutí výsledků řízených rozhovorů

Z výsledků řízených rozhovorů provedených mezi regionálními aktéry vyplynuly problematické okruhy, na které je vhodné se zaměřit pro zkvalitnění inovačního prostředí v doménách specializace ZK. Hlavní výstupy vychází ze 14 rozhovorů, které přinesly primární informace o aktivitách subjektů, bariérách pro inovační či výzkumnou činnost a především analýzu poptávky po typových aktivitách, která tvoří významný podklad pro návrhovou část.

Největší limity inovačních aktivit v oblasti aktivit domén specializace, včetně uvažování aplikací identifikovaných trendů jsou uvedeny v následujících bodech:

- Nedostatek finančních zdrojů pro výzkumné a inovační aktivity u podniků s omezenou kapitálovou základnou, a to včetně přístupu k externímu financování či podpoře, která by směřovala na ověření komerční uplatnitelnosti nových produktů.
- Nedostatek kvalifikovaných lidských zdrojů, nedostatečná motivace a uplatnitelnost studentů na trhu práce, stejně jako neefektivní systém vzdělávání dospělých.
- Malá provázanost výzkumné a aplikační sféry, chybějící poptávka po inovacích, absence aktivit cílených na networking firem a výzkumných organizací či transfer technologií, obecně obtíže při hledání vhodného partnera pro spolupráci na inovačních řešeních.
- Nízká míra participace veřejné správy na podpoře výzkumného potenciálu a inovačního podnikání, absence aktivit pro zajištění příhodných podmínek pro individuální rozvoj subjektů v podobě rozvoje obecné dopravní a technické infrastruktury, malá otevřenost a iniciativa kraje při rozvoji lidských zdrojů nebo informačních a networkingových aktivit.
- Nízká míra podpory aktivit vedoucích k podnikavosti a rozvíjení kompetencí k podnikání u studentů, stejně jako jejich přípravy pro praktické uplatnění na trhu práce.

<sup>95</sup> Seznam respondentů řízených rozhovorů je uveden v Příloze 1

<sup>96</sup> Osnova strukturovaného rozhovoru je uvedena v Příloze 2

- V regionu chybí akcelerační a inkubační programy podpory začínajícím podnikům, zejména ale iniciativy cílené na propojení jednotlivých skupin aktérů v inovačním systému (networkingové akce, podpora transferu znalostí aj.).

### 7.3 Kulaté stoly

Hlavním cílem dvoukolových expertních kulatých stolů, které přímo navazovaly na realizované terénní šetření, bylo identifikovat, které trendy vyvolané působením nových technologií budou představovat nejvýznamnější rozvojové příležitosti a rizika pro podnikatelské subjekty ZK. Dalším cílem bylo zahájení diskuze a spolupráce významných aktérů regionálního inovačního systému, která bude zaměřena na využití podnikatelských příležitostí, jež přináší rychlý vývoj nových technologií. Hlavním záměrem spolupráce regionálních aktérů je budování sítě expertů a jejich zapojení do dalších aktivit realizovaných v rámci implementace aktualizované RIS ZK. Kulatých stolů se účastnili experti z firem, výzkumných organizací a dalších subjektů. Forma kulatých stolů využila kvalitativních výzkumných participativních metod s ambicí zřetelně iniciovat proces entrepreneurial discovery.

Během prvního kulatého stolu přítomní experti diskutovali nejvýznamnější technologické trendy a nové technologie, které budou mít nejvýznamnější dopad na ekonomické aktivity a inovační potenciál ZK a identifikovali aktivity spojené s technologickým vývojem, ve kterých má ZK nejvýznamnější rozvojový potenciál.

#### 7.3.1 První kulatý stůl

Cílem prvního kulatého stolu bylo identifikovat a diskutovat hlavní technologické trendy, které byly výsledkem rešeršní části projektu a dále primární závěry řízených rozhovorů se zástupci inovačních firem ve ZK. Kulatého stolu se účastnili zástupci firem a výzkumných organizací oslovení Technologickým inovačním centrem Zlín. Dalším cílem prvního kulatého stolu byla prvotní diskuze a formulace návrhů opatření na možné posílení inovačního potenciálu průmyslových odvětví spadajících do domén specializace ZK a dalších návrhů na zvýšení konkurenceschopnosti daných průmyslových odvětví.

Kulatý stůl odpovídal na otázky:

1. Jaké jsou nejvýznamnější vývojové trendy v klíčových odvětvích ZK? Které budou mít disruptivní vliv na zavedené technologické postupy a organizační zajištění výroby?
2. V kterých horizontálních oblastech bude činnost firem a výzkumných institucí v ZK nastupujícími trendy nejvíce ovlivněna?
3. Jaké nové technologie mohou přispět k řešení identifikovaných dopadů vývojových trendů? Které trendy způsobené či umožněné novými technologiemi jsou v doménách specializace ZK nejvýznamnější?

Kulatého stolu se účastnilo 12 zástupců firem z různých odvětví, spadajících oborově do klíčových odvětví ZK. Možná nevýhoda v podobě převážení argumentů některé ze skupin byla potlačena rovnovážným zastoupením různých oborů a aktivním moderováním diskuze.

Hlavní závěry první části workshopu – identifikace nejvýznamnějších technologických trendů - je možné shrnout do následujících bodů.

- Technologické trendy z oblasti digitalizace výroby a zavádění konceptu Průmyslu 4.0 ve firmách. Jedná se zejména o pokročilou konektivitu strojů a zařízení, rozvoj senzoriky, robotiky, zpracování velkého množství dat, rozvoj umělé inteligence apod.
- Technologické trendy v oblasti materiálového výzkumu pro letecký průmysl. Jedná se zejména o výzkum a vývoj komponent s nízkou hmotností.
- Technologické trendy zaměřené na zvyšování významu kybernetické bezpečnosti ve výrobě, zejména v souvislosti se sběrem a využitím velkých dat.
- Technologické trendy podporující koncept cirkulární ekonomiky a jeho aplikaci v praxi.

V další části kulatého stolu byla diskuze věnována horizontálním tématům, která budou ovlivněna aplikací nových technologických trendů. Výstupy lze shrnout do následujících bodů:

- Rostoucí potřeba elektrické energie bude vyžadovat technologická řešení pro snižování energetické náročnosti výroby, skladování elektrické energie a její distribuci.
- Zvyšování významu sběru, zpracování a recyklaci odpadů, zejména plastů.
- Zvyšování podílu služeb ve výrobě a zapojování zákazníků do výroby, nové obchodní modely.
- Snižování dopadů výroby na životní prostředí.

V další části kulatého stolu se expertní diskuze věnovala možnému vlivu nových technologií na klíčová odvětví ZK z hlediska potenciálních rizik a příležitostí, které budou nové technologie přinášet v příštích několika letech. Výstupy jsou shrnuty v následujících bodech.

- Inovace obchodních a distribučních modelů v rámci průmyslových odvětví, bude docházet k větší míře automatizace a robotizace výroby, bude se zvyšovat podíl digitalizace ve výrobních procesech.
- Stoupající potřeba zavedení flexibility výroby a nutnosti reakce na měnící se požadavky trhů i zákazníků.
- Důležitost kvalitní pracovní síly, silného vedení vývojových a produkčních týmů, nadstandardní spolupráce s výrobou (vývojové centrum spojené s výrobou).
- Stoupající nároky na kvalitní datovou infrastrukturu.

Výstupy expertní diskuze byly uspořádány do tabulky obsahující a) identifikované hlavní trendy, které budou formovat budoucí podobu nosných oborů ekonomiky ZK a b) identifikované technologické oblasti, které budou stimulovat či umožňovat tyto hlavní trendy.

Tabulka 3: Výstupy prvního kulatého stolu

Trendy (vyvolané vzájemnou interakcí nových technologií), které formují budoucí podobu klíčových odvětví ZK	Hlavní technologické oblasti stimulující identifikované vývojové trendy v klíčových odvětvích ZK	Hlavní horizontální potřeby (možné oblasti intervence ZK)
<b>Eliminace produkce odpadů, jejich zpracování a recyklace a snižování spotřeby neobnovitelných zdrojů</b>	Nakládání s odpady	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrastruktura pro zpracování odpadu na úrovni ZK</li> <li>• Vytváření vhodné síťové infrastruktury</li> <li>• Modifikovat systém vzdělávacích oborů na SŠ ve ZK na základě potřeb aplikační sféry</li> <li>• Podpora systémů pro snižování energetické náročnosti výroby</li> </ul>
	Recyklace materiálů	
	Technologie čištění ovzduší a vody	
	Optimalizace výroby	
	Nové materiály	
	CO2 extraktory	
<b>Digitalizace výroby</b>	Využití potenciálu velkých dat	
	Konektivita / vzdálená komunikace	
	3D tisk	
	Rozšířená realita	
	Strojové učení	
	Digitální obchodní modely	
	Pokročilá výroba	
	Robotika	
	Umělá inteligence	
	Deep a Machine Learning	
<b>Spolehlivé zdroje energie a nakládání s energiemi</b>	Pokročilé skladování energie, vč. změny forem energie	
	Efektivní a spolehlivý přenos energie	
	Nové zdroje energie	
	Inteligentní sítě	
	Decentralizované zdroje energie	
<b>Zvyšování bezpečnosti</b>	Diagnostika	
	Nové materiály	
	Kybernetická bezpečnost	
	Virtuální asistenti	

Zdroj: Vlastní zpracování

### 7.3.2 Shrnutí výsledků prvního kulatého stolu

Identifikace problémových oblastí dalšího rozvoje ZK vychází primárně ze závěrů rozhovorů s místními experty a z výsledků prvního kulatého stolu. Výstupy obou zdrojů primárních informací umožňují popsat hlavní nedostatky regionálního inovačního systému a bariéry dalšího rozvoje kraje v oblasti nových technologií. Na rozdíl od primárních aktivit regionální specializace vykazují hlavní problémové oblasti výrazně horizontální charakter a prochází napříč odvětvími či technologickými oblastmi. Jejich průmět do jednotlivých domén specializace může být však rozdílný. Tematické seskupení problémových oblastí naznačuje možnou prvotní strukturu oblastí návrhových opatření pro posílení řízení RIS ZK.

#### Průřezová oblast – systémová opatření

Doporučení vyplývající z uskutečněných rozhovorů a prvního kulatého stolu reagují na očekávané disruptivní působení nových technologií na socioekonomický systém ZK. Dopady nových technologií na budoucí vývoj ZK by měla navrhovaná opatření řešit komplexně a měla by působit synergicky.

Možná opatření:

- Rozvoj digitalizace veřejné správy.

- Vznik portálu pro elektronické informační a kontaktní místo pro inovační podnikání.
- Podpora vzniku konzultačního systému pro nově vzniklé technologicky orientované firmy (expertní a mentorská databáze, zavádění nových obchodních modelů, technologický scouting, technologický/procesní mentoring).
- Podpora inovačních projektů v oblasti digitalizace podnikových procesů (včetně mentorské sítě).
- Podpora provázání kompetencí absolventů s potřebami regionálního trhu práce (vzhledem k předpokládané aplikaci nových technologií), podpora stávajících oborů tak, aby vyhovovaly praxi.
- Podpora školicích a rekvalifikačních kurzů přímo ve firmách, které umožní lépe připravit jejich absolventy na prudký rozvoj digitalizace a robotizace výroby.
- Podpora spolupráce středních škol s UTB.
- Zkvalitnění odborné výuky na nižších stupních škol tak, aby byly rozvíjeny znalosti a kompetence žáků/studentů v technologických oblastech významných pro ZK.
- Podpora získávání kvalifikovaných odborníků ze zahraničí (ale též z dalších krajů ČR) v oborech s nedostačující domácí nabídkou.
- Podpora systému pro identifikaci talentů a práci s talenty a pro jejich získávání na profesní dráhu ve výzkumu.

### Oblast digitalizace výroby

Informační a komunikační technologie již nejsou specifickým sektorem, nýbrž základem všech moderních inovativních ekonomických systémů. Technologie založené na ICT a internetu se stále více integrují do všech ekonomických oblastí. Široké vymezení a působení digitalizace znesnadňuje identifikaci nejvýznamnějších oblastí pro strategické řízení z úrovně regionální správy. Stejně tak je obtížné podchytit, strukturovat a kategorizovat oblasti možných dopadů digitalizace. Jedním z významných aspektů digitalizace ekonomických činností, kterému je v souladu se zaměřením studie věnovaná zvýšená pozornost, je oblast výroby, kde digitalizace a nové digitální technologie kompletně mění charakter výrobních procesů, obchodních modelů a tvorby přidané hodnoty. Tento vývoj je konceptualizován jako Průmysl 4.0, který reflektuje zvyšující se integraci fyzických výrobních systémů do informačních sítí, čímž dochází k vytváření samoorganizovaných výrobních systémů provázaných jak vertikálně s obchodními procesy v rámci podniku, tak i horizontálně s dalšími prvky produkčního řetězce, což umožňuje větší customizaci produkce a řízení celého výrobního procesu od objednávky po dodání finálního produktu v reálném čase.

Z hlediska implementace digitální agendy ve Zlínském kraji je nutné zaměřit rozvojové aktivity na vytváření podmínek pro rozvoj digitální agendy v regionu, které jsou nezbytným předpokladem pro rozvoj nových digitálních technologií a jejich úspěšnou implementaci ve výrobě, službách a životě společnosti. Mezi tyto předpoklady byla zařazena digitální infrastruktura, standardy a regulace, bezpečnost infrastruktury, kompetence a tvorba regionálních strategií.

Podporu rozvoje digitalizace a Průmyslu 4.0 akcelerují i změny organizace práce, vytváření nových obchodních modelů, výzkumu a vývoje a výrobního procesu v podnikatelském sektoru. Významnou roli ve všech jmenovaných oblastech hraje spolupráce a společné projekty veřejného a privátního sektoru, které v návaznosti na předpoklady pro rozvoj umožní rozvíjet konkrétní digitální technologie.

Možná opatření:

- Vytváření funkční a výkonné digitální infrastruktury umožňující vysokorychlostní připojení jednotlivých elementů a komunikaci mezi jednotlivými technologickými prvky.
- Podpora vzniku nových nebo podstatně změněných obchodních modelů a podnikatelských příležitostí (nové příležitosti a obchodní modely související s konceptem tzv. internetu věcí či aplikací s využitím mobilních zařízení, senzorů a standardizovaných komunikačních protokolů apod.).

- Podpora vzniku nových forem pracovních činností s interakcí člověka a stroje.
- Podpora podnikového výzkumu v oblasti digitálních technologií a transferu těchto technologií.
- Podpora zavádění nových výrobních technologií, procesů, systémů řízení, logistiky a architektury výrobního prostředí s plnou automatizací a integrací kyber-fyzických systémů.
- Podpora vytváření vazeb průmyslu na systém vzdělávání ve ZK a zavádění nových učebních oborů, školicích i rekvalifikačních kurzů, které umožní lépe připravit absolventy na prudký rozvoj digitalizace a robotizace výroby a lépe využít potenciálu lidských zdrojů dostupných v kraji i mimo něj.

### Oblast bezpečnosti

Další z významných linií využívání moderních digitálních technologií ve výrobě směřuje do oblasti zvyšování spolehlivosti a bezpečnosti procesů, produktů a souvisejících aktivit. Cílem je zvyšování užité hodnoty produktů a poskytovaných služeb, na straně procesů pak především zvyšování jejich efektivity. Tento rozměr má jak povahu ekonomickou (ekonomické náklady společnosti na „nehody či poruchy“ dosahují velkých rozměrů), tak i společenskou (lidé očekávají od společnosti zajištění vysoké spolehlivosti a míry bezpečí). Přitom dnes využívané technologie jsou komplexnější a často s sebou nesou velké dopady rizik „lidské chyby“.

Jako nepostradatelné se proto jeví podpora technologií a systémů pro zvýšení bezpečnosti a spolehlivosti produktů a služeb, které budou omezovat riziko jejich selhání, a to jak v důsledku selhání samotného produktu, tak i v důsledku lidské chyby či vnějšího útoku. Mezi nimi vynikají zejména rychle se vyvíjející technologie reagující na hrozby v sektoru kybernetické bezpečnosti, mezi projevy jejichž aplikace patří např. zvýšení rychlosti využívání vysokorychlostních širokopásmových a bezdrátových sítí, prohloubení centralizace výpočetních prostředků a rozvoj cloud computingu nebo nárůst modularity softwarových komponent.

Možná opatření

- Podpora spolupráce výzkumné a aplikační sféry s cílem implementace výsledků výzkumu a vývoje a jejich využití pro posílení bezpečnosti špičkových a konkurenceschopných konečných produktů
- Zvýšení kybernetické odolnosti a zvýšení povědomí o bezpečnostních hrozbách
- Kontinuální sledování technologického vývoje a analýza jeho dopadů na inovační potenciál regionu.

### Oblast odpadů a spotřeby zdrojů

Efektivní a fungující odpadové hospodářství a udržitelná spotřeba zdrojů jsou základními předpoklady pro udržitelný rozvoj ZK. Vlivem koncentrace osídlení i průmyslové činnosti se vyprodukuje relativně vysoké množství komunálního i podnikového odpadu, který není dostatečně znovu využíván nebo bezpečně likvidován. Přes nárůst separace odpadů a jejich recyklace či materiálově-energetického využití končí stále významná část odpadů na skládkách. Aktuálním problémem řešeným ve Zlínském kraji je nedostatek kapacitních provozů pro efektivní a environmentální zpracování plastového odpadu. Z hlediska identifikovaných potřeb bude nutné nalézt vhodné lokality pro budování sběrných a separačních dvorů s dostatečnou kapacitou a zabezpečením všech environmentálních nároků a vhodných technologických postupů pro zpracování odpadů.

Důležitou oblastí je i předcházení vzniku odpadů, jakožto základním atributem nakládání s odpady. V souvislosti s prevencí vzniku odpadů je třeba klást důraz na podporu čistší produkce, aplikaci inovativních technologických změn snižujících produkci odpadů (zahrnujících nejlepší dostupné technologie) a spotřebu primárních surovin. Významným krokem k šetrnějšímu nakládání s odpady je taktéž umožnění opětovného použití výrobků.

Možná opatření:

- Optimalizace třídění odpadů včetně biologicky rozložitelného komunálního odpadu (kontejnerová stání, separační a recyklační sběrné dvory, kompostárny pro biologicky rozložitelný komunální odpad).
- Výstavba a modernizace zařízení pro materiálové využití odpadů.
- Výstavba a modernizace zařízení na energetické využití odpadů a související infrastruktury.
- Výstavba a modernizace zařízení pro nakládání s nebezpečnými odpady včetně zdravotnických odpadů.
- Snižování dopadů průmyslové výroby na životní prostředí eliminací zdraví škodlivých látek z výrobního procesu.
- Podpora vzniku a modernizace zařízení pro čištění odpadních vod (včetně decentralizovaných domovních čistíren odpadních vod).

### Oblast energetické efektivity

V oblasti energetické účinnosti by se aktivity subjektů v regionu měly orientovat na tvorbu energetických auditů a snižování energetické náročnosti průmyslové výroby i provozu budov i rozšíření využívání obnovitelných zdrojů energie. Efektivně se dá realizovat snižování energetické náročnosti provozu úřadů, příspěvkových organizací a objektů v majetku jednotlivých měst a obcí. Aktivity v rámci prioritní oblasti budou mít pozitivní vliv na kvalitu životního prostředí v podobě snížení emisí skleníkových plynů, snížení konečné spotřeby energie a úspor disponibilních prostředků na výdaje za elektřinu a teplo pro firmy, veřejné instituce i domácnosti.

Možná opatření:

- Podpora zavádění technologií na využití odpadního tepla
- Podpora zavádění inteligentních systémů pro regulaci vytápění
- Výstavba nových a modernizace stávajících výroben elektřiny a tepla z OZE
- Realizace opatření ke snižování energetické náročnosti budov v podnikatelském sektoru, podpora dosažení standardu pasivních budov
- Podpora zavádění technologií pro akumulaci energie v budovách
- Podpora zavádění inovativních technologií v oblasti výroby energie z obnovitelných zdrojů

### 7.3.3 Druhý kulatý stůl

Cílem druhého kulatého stolu byla diskuze, revize a doplnění opatření pro RIS Zlínského kraje, která vzešla z rozhovorů se zástupci podnikové sféry v kraji a z prvního kulatého stolu. Za tímto účelem byli na kulatý stůl Technologickým inovačním centrem Zlín pozváni zástupci podnikové, akademické i veřejné sféry ZK. Setkání na TIC Zlín se kromě zástupců TIC Zlín a TC AV účastnilo 19 zástupců organizací ze ZK – kromě inovačních podniků byla zastoupena i UTB a orgány veřejné správy (Krajský úřad, regionální zastoupení MPSV).

Strukturovaná diskuze směřovala ke zjištění preferencí a postojů účastníků v souvislosti s řešeným tématem, na jejichž základě bude možné dospět ke konsenzu o možných řešeních problémů vyplývajících z působení nastupujících technologií na vybraná odvětví ekonomiky ZK. Byly přitom uvažovány možné dopady technologických změn na ekonomiku a společnost v časovém horizontu cca 10 let. Hlavním cílem kulatého stolu bylo získat expertní názory na následující okruhy otázek:

1. Jaká opatření jsou z hlediska budoucího vývoje technologických domén nejvýznamnější?
2. Ovlivní implementace opatření rozvoj inovačního potenciálu firem v ZK?
3. Jak může implementaci opatření akcelarovat regionální samospráva či výzkumné organizace v ZK?

Výsledky diskuze na druhém kulatém stole lze shrnout do následujících bodů:

- Opatření na podporu inovačního potenciálu by se měla zaměřovat na podporu inovačního managementu na úrovni ZK. Potřeba je posilovat meziprofesní spolupráci a propojování profesních specializací s cílem rozšíření systémové integrace jednotlivých produkčních linek.
- Nutné je podporovat aktivity vedoucí k inovační iniciativě a kreativitě studentů středních i vysokých škol (včetně opatření podpory motivačního systému a pracovní mobility) a opatření vedoucí k posilování profilace absolventů UTB.
- Nutné je posilovat zlepšení spolupráce UTB s aplikační sférou a zlepšení možností pro uplatnění absolventů. Navrženo bylo omezení restrikce využívání stávajícího vybavení UTB pro potřeby studentů a možnost zřízení otevřené dílny – FabLabu – při UTB.

Největší význam z hlediska pozitivních dopadů na rozvoj regionu i reálných možností kraje daná opatření realizovat přisuzovali účastníci systémovým opatřením (popsaná výše v textu k prvnímu kulatému stolu), tedy opatřením zaměřeným na podporu lidských zdrojů a podnikání. U ostatních oblastí opatření navrhovaných účastníky rozhovorů a prvního kulatého stolu (digitalizace výroby, bezpečnost, odpady a spotřeba zdrojů, energetická efektivita) poukazovali účastníci opakovaně na značně omezené možnosti kraje aktivně zasahovat. Možnosti kraje jsou omezené především finančně (roční rozpočet na oblast VaVaI ve výši cca 10 mil. Kč). Výše uvedená průřezová témata a jejich projektové řešení by mohla představovat základní iniciativu pro posilování inovační výkonnosti lokálních firem a řešení primárních problémů, které byly zmiňovány v rámci kulatých stolů.

#### 7.3.4 Dotazníkové šetření k návrhu opatření pro RIS Zlínského kraje

Vzhledem ke skutečnosti, že během druhého kulatého stolu nebylo přistoupeno k prioritizaci opatření navržených během řízených rozhovorů a kulatých stolů, byla tato prioritizace uskutečněna prostřednictvím on-line dotazníkového šetření. K účasti na šetření byli přítomni všichni účastníci rozhovorů a kulatých stolů. Smyslem bylo rozšířit okruh aktérů, kteří budou mít možnost vyjádřit se k opatřením navrženým jednotlivými účastníky participativní části Analýzy technologických trendů ZK (seznamy účastníků rozhovorů, 1. a 2. kulatého stolu se překrývaly pouze z menší části).

On-line dotazníkové šetření bylo provedeno v období od 8. do 20. 3. 2019. Dotazník byl rozeslán celkem 34 zástupcům organizací ve ZK, z nichž 8 dotazníků vyplnilo. Návratnost byla tedy ve výši 23,5 %. Vzhledem k nízkému počtu respondentů tak výsledná prioritizace navrhovaných opatření nemá příliš velkou váhu pro aktualizaci RIS a dalších strategických dokumentů ZK. Může ovšem posloužit jako orientační podklad, který umožňuje lépe porozumět preferencím a očekáváním firem v kraji. Navrhovaná opatření zároveň vždy tematicky nespadají do Regionální inovační strategie, ale mohou být případně realizována v rámci jiných strategií ZK (zejména Strategie rozvoje ZK).

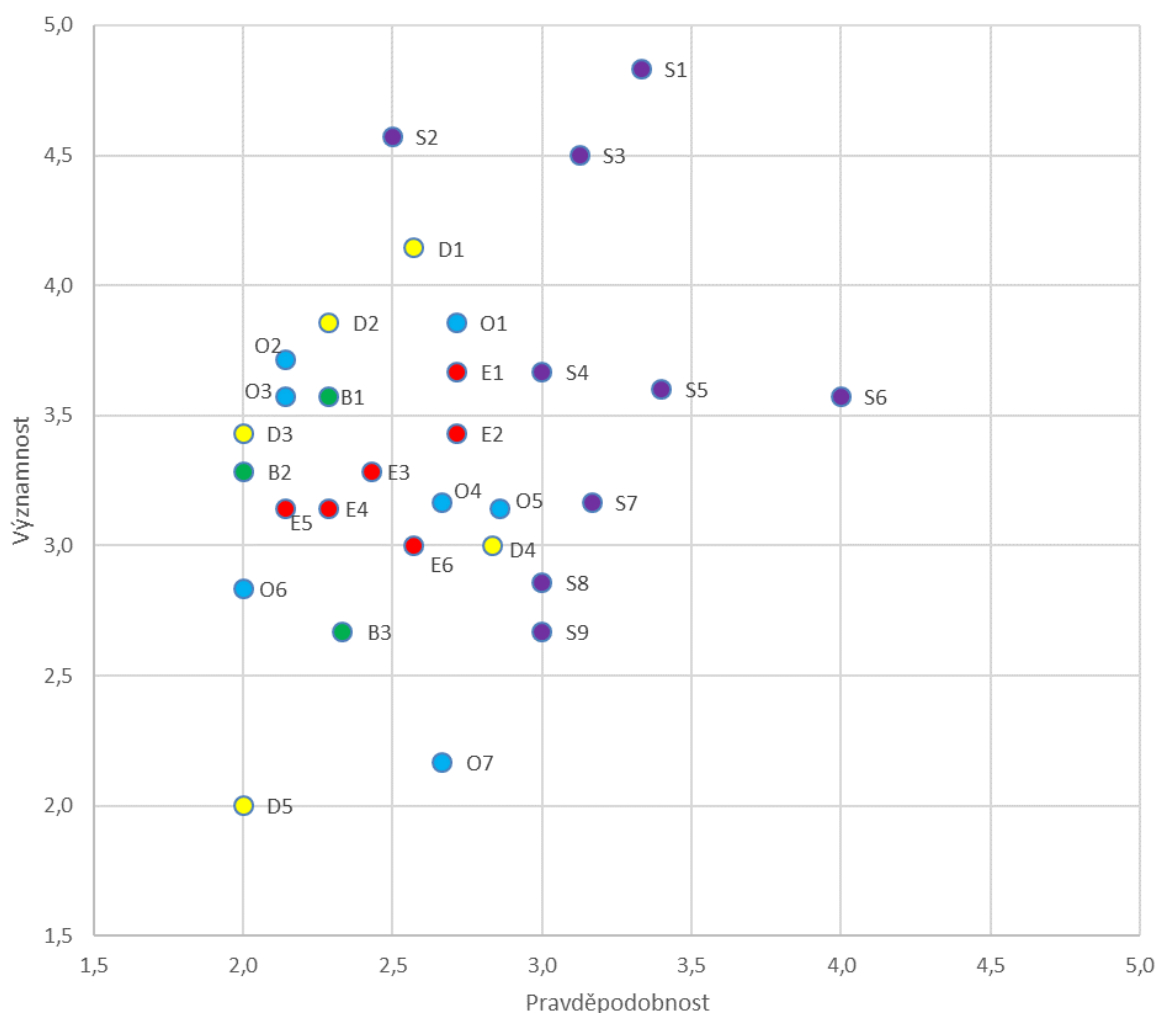
V dotazníku byli respondenti vyzváni ke zhodnocení opatření navržených během rozhovorů a kulatých stolů, a to z hlediska a) významnosti dopadů na socioekonomický vývoj ZK a b) pravděpodobnosti úspěšné realizace daného opatření (z úrovně kraje). Významnost i pravděpodobnost realizace byly hodnoceny na škále 1 až 5, kde známka 1 označovala zanedbatelnou významnost/pravděpodobnost a 5 velmi vysokou významnost/pravděpodobnost.

Hodnocené návrhy 30 opatření spadaly do 5 skupin definovaných autory této práce v návaznosti na výsledky rozhovorů a prvního kulatého stolu (viz výše v textu k prvnímu kulatému stolu). Respondenti byl v průměru největší význam přisuzován systémovým opatřením (průměr hodnocení 3,71), což je v souladu s výsledky druhého kulatého stolu. Z hlediska významnosti následovala opatření v oblasti digitalizace výroby (průměrně 3,29), energetické efektivity (3,28), odpadů a spotřeby zdrojů (3,21) a nejnižší význam byl přisuzován opatřením v oblasti bezpečnosti (3,17). Podobně z hlediska pravděpodobnosti úspěšné realizace hodnotili respondenti v průměru nejvýše systémová opatření (3,17). Za podstatně méně pravděpodobnou pak respondenti považovali úspěšnost realizace – z krajské úrovně – opatření v oblasti energetické efektivity (2,48), odpadů a spotřeby zdrojů (2,46), digitalizace výroby (2,34) a zvláště bezpečnosti (2,21). Tyto hodnoty sice představují značnou generalizaci hodnocených opatření, ale dávají tušit postoj respondentů z řad firem k významu a

šancím na úspěch realizace navrhovaných opatření. Ve shodě s výsledky druhého kulatého stolu tak byla největší váha přikládána systémovým opatřením.

V Grafu 1 níže jsou zaneseny výsledky hodnocení všech opatření z hlediska významnosti a pravděpodobnosti jejich úspěšné realizace z krajské úrovně. Z grafu jsou patrné rozdíly v hodnocení jednotlivých skupin opatření (jsou barevně odlišené), které jsou popsány výše. Tabulka 4 obsahuje seznam jednotlivých opatření, řazených uvnitř pěti skupin opatření podle průměrných hodnot významnosti, které jim respondenti přidělili. Barevně jsou přitom odlišeny návrhy opatření, kterým byl respondenty přisuzován větší význam (s průměrnými hodnotami nad 3,5). Je zřejmé, že respondenti považují za nejvýznamnější především systémová opatření zaměřená na zkvalitnění středního a vysokého školství v kraji a jeho provázání s podnikovou sférou, opatření na vytváření výkonné digitální infrastruktury, opatření reagující na narůstající robotizaci výroby, opatření pro optimalizaci systému pro třídění odpadů, pro zlepšení materiálového využití odpadů aj. U jiných než systémových opatření (tj. zde obecně opatření na podporu lidských zdrojů a podnikání), tedy u opatření přímo spojených s reagováním na šíření nových technologií jsou však respondenty považovány možnosti kraje pro jejich úspěšnou realizaci zpravidla za dosti omezené.

**Graf 1: Výsledky dotazníkového šetření k návrhům opatření pro RIS Zlínského kraje**



Zdroj: Vlastní zpracování

Poznámka: Hodnocená opatření jsou spolu s kódy uvedena v tabulce níže

**Tabulka 4: Opatření navrhovaná aktéry ze Zlínského kraje během rozhovorů a kulatých stolů a jejich průměrná hodnocení v dotazníkovém šetření**

Skupina opatření/ kód	Navrhovaná opatření	Význam- nost	Pravdě- podobnost realizace
<b>Systémová opatření</b>	S1 Podpora provázání kompetencí absolventů s potřebami regionálního trhu práce (vzhledem k předpokládané aplikaci nových technologií), podpora stávajících oborů tak, aby vyhovovaly praxi	4,83	3,33
	S2 Zkvalitnění odborné výuky na nižších stupních škol tak, aby byly rozvíjeny znalosti a kompetence žáků/studentů v technologických oblastech významných pro ZK	4,57	2,50
	S3 Podpora spolupráce UTB s podnikovou sférou	4,50	3,13
	S4 Podpora získávání kvalifikovaných odborníků ze zahraničí (ale též z dalších krajů ČR) v oborech s nedostačující domácí nabídkou	3,67	3,00
	S5 Podpora spolupráce středních škol s UTB	3,60	3,40
	S6 Podpora založení otevřené dílny – FABLABu při UTB	3,57	4,00
	S7 Podpora vzniku konzultačního systému pro nově vzniklé technologicky orientované firmy (expertní a mentorská databáze, zavádění nových obchodních modelů, technologický scouting, technologický/procesní mentoring	3,17	3,17
	S8 Podpora systému pro identifikaci talentů a práci s talenty a pro jejich získávání na profesní dráhu ve výzkumu	2,86	3,00
	S9 Podpora inovačních projektů v oblasti digitalizace podnikových procesů (včetně mentorské sítě)	2,67	3,00
<b>Digitalizace výroby</b>	D1 Vytváření funkční a výkonné digitální infrastruktury umožňující vysokorychlostní připojení jednotlivých elementů a komunikaci mezi jednotlivými technologickými prvky	4,14	2,57
	D2 Podpora vzniku nových forem pracovních činností s interakcí člověka a stroje	3,86	2,29
	D3 Podpora zavádění nových výrobních technologií, procesů, systémů řízení, logistiky a architektury výrobního prostředí s plnou automatizací a integrací kyber-fyzických systémů	3,43	2,00
	D4 Podpora podnikového výzkumu v oblasti digitálních technologií a transferu těchto technologií	3,00	2,83
	D5 Podpora vzniku nových nebo podstatně změněných obchodních modelů a podnikatelských příležitostí	2,00	2,00
<b>Bezpečnost</b>	B1 Podpora spolupráce výzkumné, podnikové a veřejné sféry na posílení bezpečnosti všech prvků digitální infrastruktury	3,57	2,29
	B2 Zvýšení kybernetické odolnosti a povědomí o bezpečnostních hrozbách	3,29	2,00
	B3 Kontinuální sledování technologického vývoje a analýza jeho dopadů na inovační potenciál regionu	2,67	2,33
<b>Odpady a spotřeba zdrojů</b>	O1 Optimalizace třídění odpadů včetně biologicky rozložitelného komunálního odpadu	3,86	2,71
	O2 Výstavba a modernizace zařízení pro materiálové využití odpadů	3,71	2,14
	O3 Podpora upcyclingu a bezodpadové výroby	3,57	2,14
	O4 Výstavba a modernizace zařízení pro energetické využití odpadů a související infrastruktury	3,17	2,67
	O5 Snižování dopadů průmyslové výroby na životní prostředí eliminací zdraví škodlivých látek z výrobního procesu	3,14	2,86
	O6 Podpora vzniku a modernizace zařízení pro čištění odpadních vod (včetně decentralizovaných domovních čistíren odpadních vod	2,83	2,00
	O7 Výstavba a modernizace zařízení pro nakládání s nebezpečnými odpady včetně zdravotnických odpadů	2,17	2,67
<b>Energetická efektivita</b>	E1 Podpora zavádění inteligentních systémů pro regulaci vytápění	3,67	2,71
	E2 Podpora zavádění technologií na využití odpadního tepla	3,43	2,71
	E3 Podpora zavádění inovativních technologií v oblasti výroby energie z obnovitelných zdrojů	3,29	2,43
	E4 Realizace opatření ke snižování energetické náročnosti budov v podnikatelském sektoru, podpora dosažení standardu pasivních budov	3,14	2,29
	E5 Podpora zavádění technologií pro akumulaci energie v budovách	3,14	2,14
	E6 Výstavba nových a modernizace stávajících výroben elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů energie	3,00	2,57

### 7.3.5 Závěrečné shrnutí kulatých stolů

Realizované workshopy ukázaly relativně nízký zájem širší expertní komunity ve Zlínském kraji o vzájemnou spolupráci při rozvoji inovačních aktivit a inovačního prostředí prostřednictvím aktualizace Regionální inovační strategie Zlínského kraje. Z tohoto důvodu je nutné ze strany veřejné správy aktivně vytvářet, tematicky naplňovat a udržovat participativní systém na vytváření sdíleného technologického, metodického a znalostního zázemí a vytvářet nové kapacity ve vybraných oborech společného zájmu (viz např. iniciační témata identifikovaná na druhém workshopu). Tyto aktivity lze realizovat v rámci TIC.

Dlouhodobá spolupráce s regionálními experty by se měla soustředit na identifikaci příležitostí a hnacích sil pro rozvoj inovačního prostředí v regionu, na vytváření příznivého prostředí pro výzkum, vývoj a vytváření inovací, spolupráci výzkumné a aplikační sféry, mezioborovou spolupráci, vytváření vhodných podmínek pro strategicky významné investory, zahraniční výzkumníky a pro zajištění souvisejících služeb v této oblasti. Expertní spolupráce na půdorysu „triple helix“ může v regionu společně prosazovat a kvalitativně rozvíjet zájmy ZK.

Mezi hlavní činnosti, které je možné na základě spolupráce s experty rozvíjet a posilovat patří průběžné mapování vybraných odvětví – sledování aktivit firem a výzkumných organizací v oblasti prioritních rozvojových témat ve ZK, monitorování trhu technologií a výrobků a sledování výsledků průzkumů, které se týkají prioritních regionálních témat apod. Nutné je dlouhodobé prosazování společných zájmů prostřednictvím implementace Regionální inovační strategie ZK. Znalosti expertů by měly být zaměřeny na efektivní podporu (růst kompetencí, výzkumná infrastruktura, podpora transferu technologií apod.) regionálních organizací a týmů aktivních v oblastech tematicky spadajících pod prioritní oblasti realizované v RIS. K těmto aktivitám by měl být realizován silný marketing reprezentativních projektů. Marketing by měl zahrnovat predikci požadavků a možného vývoje trhu, komunikaci s externími subjekty až po propagaci jednotlivých subjektů aktivních v prioritních oblastech rozvoje ZK.

## 8 Přílohy

### 8.1 Příloha 1: Seznam respondentů řízených rozhovorů

	Subjekt	Respondent	Pozice
1	5M s.r.o.	Ing. Richard Pavlica, Ph.D.	člen výkonné rady
2	Aircraft Industries, a.s.	Ing. Karel Minařík	technický ředitel
3	Avex Steel Products s.r.o.	Ing. Jiří Gistr	CEO
4	AXIOM TECH s.r.o.	Ing. Jan Havlíček	technický ředitel
5	Centrum polymerních systémů UTB	doc. Ing. Tomáš Sedláček, Ph.D.	vedoucí výzkumné skupiny Zpracovatelství plastů
6	Greiner Packaging Slušovice s.r.o.	Ing. Ivo Benda	jednatel
7	Kapa Zlín s.r.o.	Marek Gajdošík	jednatel
8	Kovárna VIVA, a.s.	Ing. Čestmír Vančura	ředitel pro strategický rozvoj
9	Moravský letecký klastr	Ing. Petr Tomášek	výkonný manažer
10	Plastikářský klastr	Ing. David Hausner	ředitel
11	PRIMA BILAVČÍK, s.r.o.	Ing. Martin Papež	školicí inženýr
12	SATTURN HOLEŠOV s.r.o.	Ing. Jaromír Tomšů	CEO
13	Tajmac ZPS, a.s.	Ing. Radomír Zbožínek	technický ředitel
14	TNS SERVIS s.r.o.	Dr. Ing. Jiří Rašner	vedoucí divize aplikované robotizace

## 8.2 Příloha 2: Osnova strukturovaného rozhovoru s regionálními aktéry

Strukturované rozhovory byly využity jako hlavní metoda sběru primárních dat pro zjištění širokého spektra kvalitativních informací, které nejsou dostupné ze sekundárních zdrojů. Metoda byla využita pro hodnocení potenciálu jednotlivých subjektů aplikovat technologie/technologické trendy identifikované v prvním kroku řešení zakázky. Druhým cílem strukturovaných rozhovorů bylo identifikovat rozvojový potenciál a aktivity jednotlivých subjektů ve ZK z hlediska definice domén RIS3. Rozhovory byly realizovány s následujícími cílovými skupinami: inovační firmy, výzkumné organizace, další aktéři regionálního inovačního systému ZK.

V rámci rozhovorů byly zjišťovány informace a názory respondentů o průběhu a očekávaných aktivitách technologického rozvoje a očekávaných technologických změnách v jednotlivých doménách RIS3. Prostřednictvím rozhovorů s klíčovými aktéry regionálního inovačního systému byly rovněž zjišťovány informace sloužící jako vstupy pro kvalitativní část vyhodnocení dopadů technologických trendů na domény RIS3.

### Charakteristika firmy

#### 1. Firemní strategie a plánování

- a) o vzdálenější budoucnosti příliš neuvažujeme, důležitá je pro nás přítomnost a aktuální problémy
- b) ve firmě existuje určitá představa o budoucnosti firmy, není však podrobně písemně specifikována a rozpracována do plánu
- c) firma má písemně formulovanou vizi na 1 - 2 roky a sestavuje podle ní krátkodobé plány
- d) firma se snaží rozpracovávat svou vizi do podnikatelského plánu, sledujícího minimálně střednědobý výhled (3 - 5 let nebo 2 - 3 generace produktů)

#### 2. Sledování aktuálních vývojových trendů na trhu

- a) analýzy trhu se neplánují a provádějí se spíše jako okamžitá reakce na změny trhu
- b) pro produkční, technologické a vývojové plánování má společnost k dispozici pouze dílčí znalosti o vývoji trhu
- c) firma se snaží sledovat vývoj trhu a očekávaný trend bere v úvahu při přípravě svých aktivit
- d) vývoj trhu se pečlivě sleduje, zjištěné trendy jsou rozhodující pro plánování dlouhodobých firemních aktivit

#### 3. Pozice firmy v produkčním řetězci

- a) firma je koncovým výrobcem kompletujícím/prodávajícím celé výrobky
- b) firma je dodavatelem 1. řádu dodávajícím jednu nebo více komponent koncovému výrobcí
- c) firma je dodavatelem 2. řádu dodávajícím komponenty dodavatelům 1. řádu

#### 4. Sledování technologických trendů v oboru

- a) není zavedeno sledování nových technologií v oboru
- b) management sleduje vývoj know-how a nových technologií v oboru z vlastního zájmu
- c) management sleduje vývoj know-how a nových technologií v oboru a začleňuje tyto poznatky do své práce
- d) je určen zaměstnanec (nebo oddělení), který má na starosti sledování znalostí a nových technologií u konkurence a pravidelně informuje vedení a pracovníky společnosti

### 5. Řízení výzkumného a inovačního rozvoje firmy

- a) zpracovávají se pouze krátkodobé plány podle aktuálních tržních příležitostí, firma se programově inovacemi nezabývá
- b) plán je vytvářen na jeden kalendářní rok s přihlédnutím k momentální situaci firmy, na vytváření inovačních programů nemá firma dostatek zdrojů
- c) je zpracováván orientační plán s výhledem na 2 - 3 roky dopředu, inovační programy jsou přijímány, když je firma donucena inovovat kvůli aktivitě konkurence na trhu
- d) plán výroby počítá se zaváděním inovací jako nezbytným předpokladem pro dosažení vize firmy

### 6. Produktové / procesní inovace

- a) firma si nemůže dovolit provádět rozsáhlé produktové/procesní inovace
- b) firma se zaměřuje ponejvíce na imitace úspěšných řešení konkurence
- c) produktové/procesní změny se zavádějí v souladu s plánem, po zavedení se jejich přínos dále specificky nesleduje a nevyhodnocuje
- d) produktové/procesní inovace vycházejí z inovačních podnětů, jsou cíleně rozvíjeny a vždy se hodnotí jejich účinek

### 7. Kapacity pro výzkum a vývoj

- a) firma se aktivitami výzkumu a/nebo vývoje nezabývá
- b) firma se zabývá vývojem produktů / má vlastní konstrukční oddělení, neprovádí však vlastní výzkum
- c) firma uskutečňuje vlastní výzkumné aktivity (počet/podíl zaměstnanců VaV na zaměstnancích firmy)

### 8. Spolupráce na výzkumu a vývoji

- a) firma využívá výsledky výzkumu jiných subjektů (veřejných výzkumných organizací / firem) formou smluvního výzkumu, neprovádí však vlastní výzkum
- b) firma využívá výsledky výzkumu jiných subjektů formou smluvního výzkumu a zároveň spolupracuje na výzkumných projektech s výzkumnými organizacemi
- c) firma spolupracuje i na zahraničních výzkumných projektech (mimo případnou spolupráci na vlastním výzkumu se zahraniční mateřskou firmou)

### 9. Primární produkce firmy

#### Strojírenství

- a) zakázková strojírenská výroba
- b) vlastní strojírenská výroba finálních produktů (pro konečné spotřebitele/průmyslové výrobce)
- c) výroba komponent
- d) strojírenské znalostní inženýrství

#### Elektrotechnika

- a) řídicí systémy a automatizace strojů a zařízení
- b) měřicí přístroje
- c) zařízení pro energetiku
- d) jiné

## IT

- a) vlastní SW
- b) zakázkový SW
- c) outsourcing
- d) prodej a servis výpočetní techniky a poradenství

## Plasty a chemie

- a) nové materiály
- b) povrchové úpravy a povlaky
- c) aditivace aktivních látek se specifickými účinky
- d) snižování energetické náročnosti výroby
- e) eko-inovace
- f) jiné

## Aplikace nových technologií a technologických trendů

### Dopady trendů (převážně) na průmysl a domény specializace Zlínského kraje

1. Které technologie/technologické trendy budou přinášet nejvíce změn v doméně inovativní aplikace polymerů / inovace v konstrukčních činnostech / inovativní a úsporné elektronické systémy, resp. v navazujících průmyslových odvětvích klíčových pro ekonomiku Zlínského kraje?
  - a) Z hlediska průlomového vlivu na současný vývoj produkce v klíčových technologických odvětvích?
  - b) Z hlediska očekávaných ekonomických dopadů? (tj. poptávky po nových produktech/službách/technických řešeních, investic do vzdělávání a rekvalifikace zaměstnanců, vyvolaných investic do technologického vybavení firem, investic do firemního výzkumu, vývoje a inovací?)
2. Které z identifikovaných technologických trendů se v doménách specializace / klíčových odvětvích Zlínského kraje projevují již dnes? Z jakých důvodů?
3. V jakém časovém horizontu se začnou významné budoucí trendy (identifikované v otázce 1) projevovat? (*do 5 let – 5 až 10 let – 10 až 15 let – více než 15 let*)
4. Pro podchycení kterých trendů/skupin trendů existuje v regionu/v ČR dostatečně rozvinutá výzkumná infrastruktura / podniková sféra?

### Dopady trendů na dotazovnou firmu/organizaci

5. Které technologické trendy se budou v příštích letech přímo dotýkat činnosti Vaší organizace/firmy? Kterým se budete muset pouze přizpůsobit jejich aplikací a které trendy budete moci přímo ovlivňovat/spoluvytvářet?
6. Jaké očekáváte dopady identifikovaných technologických trendů na:
  - a) strategii Vaší firmy /organizace? V nástupu kterých trendů vidíte největší potenciál pro rozvoj Vaší firmy/organizace?
  - b) vývoj domén specializace a navazujících průmyslových odvětví ve Zlínském kraji?

7. V kterých oblastech domén specializace Zlínského kraje se bude činnost Vaší firmy/organizace v příštích letech nejvíce rozvíjet?
8. Jaké další, zde neuvedené technologické trendy, budou významné/určující:
  - a) pro činnost Vaší firmy?
  - b) vývoj domén specializace a navazující průmyslová odvětví ve Zlínském kraji?