



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



Strategická výzkumná agenda strojírenství ČR na období 2010 – 2020+

Aktualizace dokumentu listopad 2021

Česká technologická platforma STROJÍRENSTVÍ, z.s.

V rámci projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_369/0025102

ČTPS pro Inovační strategii ČR 2019 – 2030

30. 11. 2021

Název:

Strategická výzkumná agenda strojírenství ČR na období 2010 – 2020+
Aktualizace dokumentu listopad 2021

Autoři a editoři původní verze:

Doc. Ing. Jan Horejc, Ph.D., Ing. Jiří Barták Jiří, RNDr. Milan Neubert, Ph.D.

Spolupracovali:

Prof. Ing. Miroslav Václavík, CSc., Doc. Ing. Stanislav Němeček, Ph.D., Dr. Ing. Zbyšek Nový, Ing. Libor Kraus,
RNDr. Jaroslav Jochman, Bc. Jakub Rudla
Společnosti sdružené v ČTPS, z.s.

Na aktualizaci 2021 spolupracovali:

Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D., Ing. Jiří Barták Jiří, Ing. Libor Kraus a kolektiv
Podklady pro kapitoly Adaptivní výroba, Pokročilé technologie a pokročilé materiály dodal Klastř
mechatronika.

Počet stran: 56

Počet příloh:1

Vydáno v listopadu 2021 v Dobřanech

Přístup k plnému textu dokumentu naleznete na internetových stránkách České
technologické platformy STROJÍRENSTVÍ, z.s. - www.ctps.cz

Kontakt:

infoctps@seznam.cz

Všechna práva vyhrazena:

Tento dokument nesmí být kopírován, ani jeho části, bez souhlasu autorů.

Copyright © listopad 2021 Česká technologická platforma STROJÍRENSTVÍ, z.s.



OBSAH STRATEGICKÉ VÝZKUMNÉ AGENDY

Úvod	4
Pilíř 1 – Nové metody podnikání	5
<i>Reference k Pilíři 1</i>	
Pilíř 2 – Adaptivní výroba	12
<i>Reference k Pilíři 2</i>	
Pilíř 3 – Síťování	16
<i>Reference k Pilíři 3</i>	
Pilíř 4 – ICT	21
<i>Reference k Pilíři 4</i>	
Pilíř 5 – Pokročilé technologie	24
<i>Reference k Pilíři 5</i>	
Pilíř 6 – Pokročilé materiály	29
<i>Reference k Pilíři 6</i>	
Pilíř 7 – Udržitelnost	37
<i>Reference k Pilíři 7</i>	
Pilíř 8 – Vzdělávání	41
<i>Reference k Pilíři 8</i>	
Pilíř 9 – Financování	44
<i>Reference k Pilíři 9</i>	
Pilíř 10 – Kvalita	46
<i>Reference k Pilíři 10</i>	



Úvod

Preambule

Vznik tohoto dokumentu *Aktualizované Strategické výzkumné agendy 2010–2020+* navazuje na předchozí aktivity České technologické platformy STROJÍRENSTVÍ s využitím dříve vytvořených strategických dokumentů a je výstupem projektu OPPIK ČTPS pro Inovační strategii ČR 2019 - 2030. projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_369/0025102.

Navazujícím úkolem je řízená a efektivní diseminace informací Strategické výzkumné agendy a nově vznikající dokument Cestovní mapy strojírenství.

Tento dokument je třetí významnou aktualizací Strategické výzkumné agendy ČTPS 2010 – 2020, a to z listopadu 2021. Hlavním impulsem pro aktualizaci uvedeného dokumentu bylo získání projektu OPPIK Spolupráce IV ČTPS pro Inovační strategii ČR 2019 – 2030, tím platforma může pokračovat v realizaci svých dlouhodobých cílů.

Vlastní náplň aktualizace SVA ČTPS byla zpracována na základě studia a využití následujících dokumentů:

- Strategická výzkumná agenda STROJÍRENSTVÍ na období 2010–2020, schválená v dubnu 2010, vč. její aktualizace 2017, vč. jejích Implementačních akčních plánů na jednotlivé roky
- Vladni_program_digitalizace_CR_2018+
- Národní RIS3 strategie 2021-2027
- Národní politika výzkumu, vývoje a inovací České republiky 2021+
- Factories of the Future PPP FoF 2020 Roadmap.
- Manufuture VISION 2030
- Manufuture SRIA 2030 (STRATEGIC RESEARCH AND INNOVATION AGENDA)

Dokument vznikl díky mnoha kolektivním diskusím, jak uvnitř Technologické platformy STROJÍRENSTVÍ, tak i na mnoha dalších diskusních fórech a bude i nadále vnímána jako výchozí dokument a impuls k dalším odborným diskusím v uvedené oblasti a bude i konkretizována v ročních Implementačních akčních plánech ČTPS, které se stanou v budoucnu přílohami tohoto dokumentu.



PILÍŘ 1 – NOVÉ METODY PODNIKÁNÍ

V dnešní době neustálého vývoje, nástupu nové éry technologií a procesů ve spojitosti s probíhající společenskou transformací, zvládnání COVID pandemie, změnou chování lidí, změnou obchodních modelů při zvládnání všech restrikcí, zvyšováním flexibility na základě prudkých společenských změn i vládních opatření je zřejmé i změna struktury společnosti, jejího chování, a i s tím je spojená změna ve fungování firem a rovněž celého podnikání. Lidé jsou v online prostředí, rozvíjí se internet věcí, lidí a služeb, rozvíjí se infrastruktura, nasazují se a využívají 5G sítě, vytváří se inteligentní řešení pro zlepšování kvality života lidí. Tyto faktory ovlivňují jednak firmy jako takové, ale i jejich strategie, procesy a pracovní návyky.

Tyto změny vedou například:

- ke vzniku různorodých týmů a supertýmů
- ke vzniku netradiční konkurence (Uber, Airbnb a další share společnosti)
- k většímu počtu externích spolupracovníků – nikoliv zaměstnanců
- k masivnější používání komunikačních technologií
- k posilování role zákazníka
- k tvorbě modulární produktů v různých oblastech podnikání i běžného života

Světové ekonomické fórum stanovilo 10 trendů, které budou v budoucnosti formovat svět a tak i prostředí pro podnikání, jsou jimi:

- hyperpropojení světa
- šíření internetu, mobilních technologií a sociálních sítí
- růst síly občanů a vlivu jednotlivce
- strategie zaměřené na sociální a environmentální výzvy
- zájem o etický rozměr činů, věcí a i podnikání
- práce s velkými daty
- mobilita lidí
- robotizace
- biotechnologie
- tzv. koncept „Innovation to Zero“ – nulové odpady, nulové uhlíkové stopy, emise, ...

Je třeba zmínit i technologické trendy definované konzultační společností Deloitte, které naplňují výše popsané trendy:

- **Obchodní strategie ovlivněná technologiemi**
Změny přicházejí čím dál rychleji a strategii již nelze pojímat jen jako pouhé jednorázové písemné cvičení. Obchodní a technologické strategie se stávají neoddělitelnými, jelikož technologie dnes významně ovlivňuje návrh obchodní strategie, její monitoring i realizaci.



Dochází k nárůstu digitalizace firemních produktů a služeb, mnohdy dochází i ke změně obchodních modelů a společnosti zkoumají možnosti, jak se stát platformami.

- **Revitalizace core systémů**

V prostředí nejistoty jsou umožnění nových způsobů práce a podpora klíčových inovací důležitější než kdy dřív. Je proto třeba, aby klíčové systémy byly schopny tyto požadavky naplnit. Napříč obory se dnes inovativní IT lídři snaží zavádět nové postupy a technologie pro revitalizaci klíčových aktiv. Toto úsilí se odráží v agendě nejvyššího managementu firem, neboť generální či finanční ředitelé a členové představenstev stále více vnímají revitalizaci klíčových systémů, které jsou mnohdy postavené na starých technologiích, jako nezbytný předpoklad pro umožnění strategické změny. Existuje více možností revitalizace core systémů. Jednou z nich je i migrace na technologicky novou verzi ERP systému, například v případě SAPu na S/4HANA, v případě revitalizace custom-built core systémů, je to i modernizace architektury systému a přechod do cloudu včetně případného využití low-code platformem.

- **Transformace dodavatelských řetězců**

Společnosti implementují celou řadu kognitivních a digitálních technologií, aby transformovaly vertikální síla a nahradily je integrovanějšími, horizontálními modely dodavatelských řetězců napříč interními funkcemi firmy. Jejich cílem je zvýšit agilitu napříč dodavatelskými řetězci tak, aby v případě dalších vlny disruptivních událostí byly schopny rychleji umožnit návrat na obvyklou úroveň produktivity.

- **MLOps: industrializace umělé inteligence**

Aby bylo možné naplno využít potenciál umělé inteligence a strojového učení, musí éra tradiční umělé inteligence ustoupit automatizaci a industrializaci. Vstupte do světa operací strojového učení (MLOps), jež aplikuje přístupy DevOps na vývoj a dodávku modelů strojového učení tak, aby se zlepšila spolupráce mezi týmy, zkrátily se vývojové cykly, a industrializoval a škáloval se vývoj a nasazení řešení strojového učení.

- **Revoluce u strojových dat: „nakrmte stroj“**

Tradiční správa dat si kladla za cíl poskytnout omezenou, setříděnou množinu dat pro manažerské rozhodování. Jak se však vývoj posouvá vpřed, musí dnes společnosti přehodnotit správu dat, jejich ukládání a organizaci tak, aby mohly těžit z výhod nabízených modely strojového učení. Pro dosažení očekávaných přínosů při nasazování řešení umělé inteligence a zrychlení životního cyklu strojového učení je však třeba data náležitě upravit.

- **Nulová důvěra: nikdy nedůvěřujte, vždy prověřujte**

Zavedení principu nulové důvěry v oblasti kybernetické bezpečnosti přispěje k vyřešení po desetiletí přetrvávajících bezpečnostních výzev a současně umožní další rozvoj moderních IT postupů (DevSecOps, NoOps, cloud, ad.). Přechod na princip „nulové důvěry“ si však na straně firem vyžádá nemalé investice mj. do automatizace manuálních procesů, zlepšení základní kybernetické hygieny, ale i organizačních změn a přenastavení požadavků na profily cyberspecialistů, aby bylo zavedení kybernetického inženýrství úspěšně realizovatelné.

- **Restart digitálního pracoviště**

Společnosti sice na celém světě přesunuly výkon některých činností a porady z fyzického pracoviště do digitálního prostoru, toto vše však stále představuje jen zlomek možností, které se v tomto ohledu nabízejí. Analýza nově dostupných dat generovaných jak vzdáleně pracujícími zaměstnanci, tak nástroji, které využívají, a jejich vzájemných interakcí, tedy jejich „digitální stopy“, umožní významně zefektivnit práci a zvýšit produktivitu jednotlivců, týmů i celých společností.

- **Individualizace pro miliardy: digitální versus fyzická zkušenost**



Lidé byli v posledních měsících nuceni si zvykat na digitální zkušenost mnohem rychleji než kdykoli předtím. Společnosti si dnes proto silněji uvědomují potřebu přehodnotit své strategie kde a jak investovat do technologií, a jak využít data a analytiku pro vytvoření a individualizaci zkušenosti na míru zákazníkům s cílem nalézt optimální rovnováhu mezi potřebou digitalizovat tradiční fyzickou lidskou zkušenost a naopak potřebou více „polidštit“ nabízenou digitální zkušenost.

● **DEI tech (diverzita, rovnost, inkluze): nástroje pro rovnocennost**

Společnosti mají k dispozici čím dál sofistikovanější nástroje pro podporu jejich iniciativ v oblasti diverzity, rovnosti a inkluze. Mnohá z těchto řešení používají analytiku s cílem poskytnout detailnější vhled do oblastí jako je nábor a rozvoj talentu a udržení zaměstnanců. Jiné produkty nabízejí zpětnou vazbu či coaching pro vedoucí pracovníky a management. Všechny směřují k tomu, aby v rozhodování a procesech v oblasti DEI hrála data významnější roli.

Jedná se o soubor opatření v ekonomické oblasti. Společnosti Cisco a Rockwell Automation popisují **nový megatrend – „Convergence in Manufacturing“**. Hlavní příležitostí pro rozvoj podnikání je v zapojování informačních technologií do všech fází procesu: dodavatelé materiálu a služeb – vlastní výroba – zákazník. Ve zprávě [1.1] jsou uvedeny některé případy možných změn v metodách podnikání:

- využívat ve větší míře sítě expertů pro podporu celého výrobního cyklu včetně možných inovací
- integrovat RFID (Radio Frequency Identification) ve službách, sledování toku výrobků a využívat tyto informace v podnikatelských aktivitách
- zvětšit podíl mobilních aplikací (HMI – Human Machine Interface atd.) k dosažení možnosti řízení na dálku
- sdílet data v reálném čase pro výrobu včetně dodavatelských řetězců
- využívat prediktivní metody údržby a diagnostiky i ze vzdálených center
- získávat a využívat data pro zlepšování kvality (metody Six Sigma apod.)
- integrovat do systému ERP (Enterprise Resource Planning) pro vytváření harmonogramu sledu výroby, potvrzení dodávek, sledování kvality atd.)
- integrovat reálnou i virtuální bezpečnost vlastních pracovníků i dodavatelů, vyvozovat závěry a opatření

Jako základní koncepční nástroj nejen pro rozvoj nových obchodních modelů je Inovační strategie ČR pro léta 2019 - 2030 Country to the Future, která se skládá z následujících pilířů:

- The Country for R&D
Financování a hodnocení výzkumu a vývoje
- The Country for Technology
Polytechnické vzdělávání
- The Country for Start-ups
Národní start-up a spin-off infrastruktura
- The Country for Digitalization
Digitální stát, výroba a služby



- The Country for Excellence
Inovační a výzkumná centra
- The Country for Investment
Chytré investice
- The Country for Patents
Ochrana duševního vlastnictví
- The Country for Smart Infrastructure
Mobilita a stavební prostředí
- The Country for Smart People
Chytrý marketing

V projektových záměrech uvedené studie jsou zpracovány harmonogramy prací, popsány cíle, měřítka a získané hodnoty zúčastněné instituce. ČTPS se v některých oblastech bude orientovat na řešení relevantních etap projektu, ev. bude implementovat výsledky řešení zájemcům z průmyslové praxe.

Velmi zajímavá je studie „**Business models of the future: emerging value creation**“ vydaná v lednu 2017 [1.7], kterou zpracovali společně společnosti ACCA a ESRC. Dokument pojednává o faktorech, které ovlivňují vývoj byznysu a služeb vůbec, a zároveň **přichází s 6 různými business modely „budoucnosti“**:

1. Model založený na platformách

Model založený na platformě, která je digitálním obchodním prostředím, jež spojuje dvě nebo více obchodních stran. Na základě tohoto propojení prodávající i kupující mohou dosáhnout ideální shody poptávka-nabídka. Provozovatel platformy (např. Airbnb) v případě uzavření obchodu obdrží poplatek od obou stran. Výhodou je široká skupina potencionálních uživatelů vlivem rozšiřující se digitalizace a díky zpětným vazbám a hodnocení uživatelů i rostoucí spokojenost zákazníka.

2. Model přizpůsobení zákazníkům 2.0

Dříve využívané přizpůsobení zákazníkovi na míru, kdy zákazník musel nejdříve vše složitě prozkoumávat a pomalu specifikovat požadavky na výrobek se v dnešní době nahrazuje pohodlnějším a sofistikovanějším způsobem. Díky novým technologiím, jako jsou 3D tiskárny, cloudové systémy, rozšiřující se trend domácího kutilství, atd. je zákazníkovi umožněno si požadovaný výrobek stáhnout z cloudového úložiště ve formě modelu, sám si jej upravit dle své potřeby a následně i vyrobit.

3. Model nízkých nákladů

Model zaměřený na nízké náklady a ekonomiky s nízkými příjmy, kde nedostatek zdrojů vede lidi k využívání jejich vynalézavosti, aby problémy vyřešili a byli schopni dosáhnout nižších nákladů. Tento model je v dnešní době využíván mnoha velkými společnostmi, které se snaží reagovat na poptávku po cenově dostupných, vysoce kvalitních výrobcích a službách.

4. Model směnného obchodu

Model založený na výměně zboží nebo dovedností s ostatními namísto placení za něco, nebo využívání digitálních a alternativních měn k transakcím místo peněz podporovaných centrálními bankami. Tento model rozšiřuje přístup digitálním nástrojům a je reakcí na měnící se ekonomické okolnosti. Výhodami, které přináší jsou schopnost zpřístupnit produkty a služby bez ovlivnění



financí lidí a domácností a zároveň může tato nefinanční výměna budovat ve společnosti smysl pro komunitu.

5. Model „zaplat co chceš“

V obchodním modelu „zaplat co chceš“ platí zákazníci za službu nebo produkt částku, která podle nich odpovídá hodnotě nabízeného produktu nebo služby. Tato částka může začínat na nule a zároveň přesahovat požadovanou hodnotu. Ziskovost tohoto modelu je založena na atraktivnosti nabízených produktů, přitahování nových zákazníků a jejich možnost stát se součástí úspěchu daného produktu.

6. Model zaměřený „mega-hyper lokálně“

Obchodní model tohoto typu se orientuje na úzce na danou lokalitu, ve které provozují společnosti svoji činnost. Zdroje ke své činnosti částečně nebo úplně získávají v dané lokalitě a stejně tak v této lokalitě provádí i odbyt svých produktů nebo služeb. Pro příklad mohou takovými lokalitami být města, městské části nebo regiony. Tímto způsobem může být tvořena značka s velmi silnou lokální identitou, rozvíjen trh místních ekonomických příležitostí, zvyšována kvalita života v okolí a mohou být tak udržovány i silné osobní vztahy se zákazníky.

Tyto modely nebo jejich kombinace představují cesty ke změně způsobu, jakým lidé žijí a pracují.

REFERENCE K PILÍŘI 1

- [1.1] The New Megatrend: Convergence in Manufacturing (Cisco and Rockwell Automation Executive Overview)
- [1.2] Inovační strategie České republiky 2019–2030, vláda ČR, https://www.vlada.cz/assets/urad-vlady/poskytovani-informaci/poskytnute-informace-na-zadost/Priloha_1_Inovacni-strategie.pdf
- [1.3] Georgoulas K.: Novel Business Models for Manufacturing Firms, LMS Patras, Greece
- [1.4] Sinfield J. V.: How to Identify New Business Models, MIT Sloan Management Review, 2012, vol. 53, No.2
- [1.5] Business Model Innovation – The Telco 2.0. Methodology
- [1.6] The Business Model – <http://www.quickmba.com/entre/business-model/>
- [1.7] Business models of the future: emerging value creation – ESRC & ACCA
- [1.8] Tech Trends 2021, Deloitte, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/technology/DI_2021-Tech-Trends.pdf

UŽITEČNÁ KONTAKTNÍ A ASISTENČNÍ MÍSTA V ČR:

- API Akademie produktivity a inovací s.r.o. (www.e-api.cz)
- řízení projektů pro zvýšení výkonnosti podniku
 - vzdělávací a tréninkové centrum
 - časopis ÚSPĚCH



- akademie talentů
 - publikační činnost
- ČMA Česká manažerská asociace (www.cma.cz)
- sdružuje ICT unii, Českou marketingovou společnost (cms-cma.cz), European Managers (www.cec-managers.org), Svaz průmyslu a dopravy (www.spcr.cz), Národní politiku kvality (www.upj.cz)
 - řešení (koordinace) projektu „Zavádění nového modelu podnikání - informační bulletin ČMA
- CPI Centrum průmyslového inženýrství (www.centrumpi.eu, www.ipaslovakia.sk)
- tréninky šité na míru
 - štíhlý podnik, štíhlá výroba a administrativa
 - časopis „Průmyslové inženýrství“
 - řešený projekt „Štíhlá výroba a inovace“ v rámci OP VpK 2012 – 2014
- AIP Asociace inovačního podnikání (www.aipcr.cz)
- systém inovačního podnikání v ČR
 - časopis „Inovační podnikání a transfer technologií“
 - Technologický profil ČR
 - Týden výzkumu, vývoje a inovací v ČR
 - cena Inovace roku
- JKM Jednotná kontaktní místa – zřízená směrnicí o službách pro podnikatele na vnitřním trhu EU. Informace potřebné pro zahájení podnikání, na magistrátech krajských měst ČR.
- SOLVIT on-line síť pro řešení problémů, které vznikají v důsledku nesprávného využívání právních předpisů v oblasti vnitřního trhu ze strany orgánů veřejné moci.
- ProCoP Product Contact Point – informační síť o požadavcích na výrobky (v gesci MPO)
- SINPRO informační systém využívaný českou agenturou na podporu obchodu Czech Trade

RELEVANTNÍ PORTÁLY:

www.businessInfo.cz
www.export.cz
www.euroskop.cz
www.europa.eu/youreurope
www.managementmania.com
www.podnikatel.cz



PILÍŘ 2 – ADAPTABILNÍ VÝROBA

Aby výrobní společnosti byly konkurenceschopné, musí své procesy přizpůsobovat nejnovějším trendům a podmínkám, jak vyžaduje model Industry 4.0. Tyto úpravy jsou obvykle výsledkem turbulencí, jako jsou změny v lidských zdrojích, nové technologické pokroky nebo hospodářské krize. Proto je třeba zvýšit efektivitu výrobních procesů, (i) automatizace, (ii) optimalizace a (iii) dynamická adaptace se stala nejdůležitějšími požadavky v této oblasti. Sbližování inovací v oblasti robotiky, výpočetní inteligence, přístrojové techniky, pokročilých materiálů a nových procesů umožňuje výrobním systémům, aby se staly rychle reagujícími a řízené vnějšími daty.

V dokumentu EFFRA [2.1] jsou v kapitole 2 výzkumných a inovačních priorit popsány **aktivity, které by měly být podporovány EU v rámci programu HORIZON 2020**. Jedná se o následující:

- Vývoj flexibilních a rekonfigurovatelných strojů a robotů
- Vývoj vestavěných poznávacích funkcí – umožnění komunikace mezi stroji a robotickými systémy s cílem optimalizace času, nákladů a spotřeby energií.
- Interakce bezpečných a produktivních robotů, robotů pro služby a multimodální spolupráce „Člověk – Stroj – Robot“, tzv. kolaborativní robotika
- Mechatronika a nové konstrukce strojů pro budoucí adaptivní (adaptabilní) továrny
- Mechatronika a nové konstrukce pro vysoce výkonná výrobní zařízení; zároveň s optimální spotřebou zdrojů – udržitelná výroba
- Vysoce přesná výroba, dosahovaná v mikro i makro rozměrech
- Aplikace perspektivních materiálů pro výkonná a efektivní výrobní zařízení
- Multidisciplinární inženýrské nástroje pro mechatrické systémy (modelování a virtuální validace ve stadiu konstrukce)
- Adaptivní automatizační procesy, inteligentní „plug-and-play“ systémy, PLM systémy, cloudové systémy, umělá inteligence
- Vývoj nových MES (Manufacturing Execution Systems). Výrobní informační systémy, jsou takové systémy, které tvoří vazbu mezi podnikovými informačními systémy (např. typu ERP) a systémy pro automatizaci výroby (technologických procesů). Další rozvoj monitorovacích metod za účelem zabránění možným poruchám v provozu
- vývoj metod HVM (High Value Manufacturing), které nevytváří hodnotu pouhým snižováním nákladů, ale díky vysoké úrovni dovedností a znalostí ve výrobě. Opírají se o adaptivní schopnost vyvíjet řešení, která podporují vysokou hodnotu.
- Aditivní výroba – v dnešní době velice silný nástroj pro efektivní výrobu

Rekonfigurovatelný výrobní systém

Rekonfigurovatelné výrobní systémy představují nový progresivní směr výrobní systémy s modulovou strukturou schopnou rychle měnit svou kapacitu a funkčnosti. [2.8, 2.9]

- *Rekonfigurovatelné výrobní stroje* – navržené tak, aby mohly rychle měnit svoji strukturu a tím přizpůsobit svou kapacitu a funkčnost požadavkům na výrobu rodiny vybraných produktů. Tato skupina zařízení je nejen konfigurovatelná výrobní stroje, ale také



rekonfigurovatelná montážní zařízení, řídicí zařízení kvalita, měřicí a řídicí zařízení nebo přípravky a zařízení pro rekonfigurovatelnost.

- **Rekonfigurovatelné výrobní systémy (RMS)** představují pokročilý výrobní proces. Rekonfigurovatelný výrobní systém představuje adaptivní systém schopný přizpůsobit svou výrobní kapacitu v reakci na kolísání poptávky a přizpůsobit jejich vlastnosti novým produktům. RMS je určen pro rychlé struktury, hardwaru a softwarových prvků ve vybrané skupině produktů. Takové výrobní systémy jsou konstruovány jako modulární, používající rekonfigurovatelné systémy výrobních strojů a zařízení. Často pracují na zásuvném modulu produkce, který umožňuje velmi rychlou integraci a využití nejnovějších technologií.

Zvláštní skupina se skládá z rekonfigurovatelných montážních systémů.

Kolaborativní robotika (kolaborativní, spolupracující či kooperující roboty)

Jedná se o roboty, které spolupracují s člověkem a jsou pro člověka „bezpečné“, mohou s člověkem, operátorem výrobního procesu, spolupracovat v jeho těsné blízkosti a pomáhat mu tak při různých úkonech, při nichž je potřeba vysoká a stále stejná přesnost. Používají se proto pro svařování, šroubování, lepení, umístování předmětů nebo odměřování přesných měr například při míchání barev. Kolaborativní roboty mohou pracovat bez přestávky a prakticky donekonečna opakovat monotónní úkony, které by jinak plynuly lidským potenciálem, který může být takto využit pro kreativnější práci. Jak se postupem času ukazuje má kolaborativní robotika i svá omezení, a to zejména v rychlosti jednotlivých činností.

Aditivní výroba

Aditivní výroba (Additive Manufacturing - AM) představuje obrovský potenciál a v posledních letech zažívá obrovský boom. Výhody, které tato metoda výrobcům přináší, jsou nesporné. Postupující technologický pokrok snížil dosud poměrně vysoké náklady na 3D tisk, takže se otevírají stále další možnosti jeho využití v praxi. AM je chápána také jako základní kamen továrny budoucnosti a nabízí jedinečnou platformu pro nasazení digitálních technologií pro zvýšení zisku produktivity.

AM je zdůrazněna jako klíčová technologie (KETs) s potenciálem pro vytváření udržitelných vysoce hodnotných evropských pracovních míst, řešení společenských otázek a podporu udržitelnosti životního prostředí. Má potenciál revolučně změnit způsob, jakým jsou produkty vyráběny a dodávány zákazníkovi. Navíc AM již má velký ekonomický dopad na několik odvětví a na širší společnost.

V dokumentu EFFRA „Factories 4.0 and Beyond“ ze dne 12. 9. 2016 se jedno z hlavních doporučení FoF18-19-20 věnuje kontrole kvality a integrované aditivní výrobě. **Řešení, která je potřeba v projektech řešit jsou:**

- Hybridní procesy včetně NDT a metrologie
- Monitorování a řízení procesu
- Recyklace materiálu
- Upravení CAD-CAM nástrojů pro podporu aditivních technologií
- Simulaci procesů pro omezení chyb a omylů
- Predikci deformací, tvaru, následného zpracování
- Iniciativu ke zlepšení integrace do praxe

Očekávané přínosy jsou:

- Zlepšení kvality o 20%
- Zvýšená robustnost procesů založených na AM (%)



- Zvýšená účinnost využitelnosti surovin (%)
- Zvýšená energetická účinnost (%)
- Zvýšená produktivita (%)
- Výroba komponentů s vysokou přidanou hodnotou pomocí způsobů „net shape“
- Hybridní stroje, které zahrnují zpracování AM

V ČR je zatím aktivní pouze jediné sdružení orientované na aditivní výrobu, a tím je Klastř aditivní výroby. Ten se zaměřuje na propagaci na školách, pořádá odborné akce a připravuje studie proveditelnosti. Jinak jsou aktivity v tomto oboru roztržštěné po univerzitách a výzkumných odděleních velkých firem. Aditivní výroba a hybridní technologie jsou součástí oblasti nových a progresivních technologií podporované národní strategií RIS3.

BEST PRACTICES V OBLASTI ADITIVNÍ VÝROBY

Letecký a kosmický průmysl je odvětví špičkových technologií, zejména v oblasti výroby tryskových motorů. Trh je v neustálém vývoji. V minulých letech hlavní hráči v průmyslu pod tlakem výrobců zlepšili své motory tím, že zvyšovali palivovou účinnost, snižovali hluk a zlepšovali efektivitu. Jednou z hlavních metod realizovaných k dosažení těchto cílů bylo zlepšení aerodynamiky lopatek a lopatek pomocí přísnějších tolerancí a složitějších eliptických 3D profilů.

Do nedávné minulosti byl povrch dílů tryskových motorů dokončován ručně (podobně je to s medicínskými implantáty, leštěním forem pro vstřikování plastů atd.). V některých závodech vyvinuli automatizované systémy, ale to byly "slepé" systémy, což znamená, že automatizace byla vedena pevným programem. Tato "slepá" automatizovaná řešení jsou ale použitelná jen pro některé procesy. Nicméně, s novými požadavky průmyslu, které vyžadují aerodynamické zlepšení na kritických částech, jako jsou lopatky a lopatky, tyto metody již nepoužívají. Aby bylo zajištěno dosažení přísnějších tolerancí s vysokou přesností, výrobci proudových motorů neměli jinou možnost než vylepšit své pracovní postupy.

Tato skutečnost vytvořila novou výzvu pro společnosti, aby zesílily svá inovativní řešení schopná dosáhnout nových požadavků. Proto u mechatroniky, robotiky a dalších oborů muselo dojít k mezioborovému spojení a přijít s adaptivními automatizovanými řešeními a aditivními technologiemi. Nejviditelnější je tento trend asi u společnosti GE Aviation.

PŘÍKLADY VYBRANÝCH ŘEŠENÝCH PROJEKTŮ FOF PPP:

TAPAS	Robotika pro logistické a asistenční služby; transformace pro továrny budoucnosti (www.tapas-project.eu)
AIMACS	Adaptivní řídicí systém pro inteligentní stroje (www.aimacs.eu)
COMET	Komponenty a metody pro adaptivní řízení průmyslových robotů (www.cometproject.eu)
DYNXPERS	Nové funkce strojů s využitím řízení stability (www.dynxperts.eu)
HARCO	Adaptivní „chytré“ komponenty pro aplikace v přesném strojírenství (www.harcoproject.eu.com)
LOCOBOT	Nízkonákladový robot pro montážní linky (www.locobot.eu)
PopJIM	Speciální mechatronické moduly (www.popjim.com)



Merlin	Aditivní výroba v leteckém průmyslu (http://cordis.europa.eu/result/rcn/171976_en.html)
AM-motion	Podpora dalšího vývoje AM technologií v Evropě (http://cordis.europa.eu/programme/rcn/700147_en.html)
MANSYS	3D tisk pro urychlení výroby dodavatelských řetězců (http://cordis.europa.eu/result/rcn/170311_en.html)

REFERENCE K PILÍŘI 2

- [2.1] EFFRA Project Brochure 2012
- [2.2] EFFRA Project Ideas PPP Info
- [2.3] Smart Manufacturing Processes and Equipment Program –
(www.nist.gov/ee/isd/sbm/smartmanu.cfm)
- [2.4] Smart Manufacturing Leadership Coalition (www.smartmanufacturingcoalition.org)
- [2.5] Konference ASME – Smart Materials, Adaptive Structures and Intelligent Systems
- [2.6] Emerging Global Trends in Advanced Manufacturing, publikace IDA (Institute for Defence Analyses), 2012
- [2.7] Konference ICAST – International Conference on Adaptive Structures Technologies
- [2.8] GREGOR, M. a kol.: ZIMS – Žilinský inteligentný výrobný systém. Žilina, CEIT, 2011, 178s. (Štúdia CEIT-Š001-09-2011).
- [2.9] KOREN, Y.: The Global Manufacturing Revolution. John Willey & Sons, New Jersey, 2010, 399 pp. ISBN 978-0-470-58377-7
- [2.10] What is Adaptive Manufacturing Exactly? (<http://avr-aerospace.com/>)
- [2.11] Konference Laser Additive Manufacturing (<https://www.lia.org/conferences/lam>)
- [2.12] Klastř aditivní výroby (<http://www.3dklastr.cz/>)
- [2.13] http://www.effra.eu/sites/default/files/factories40_beyond_v31_public.pdf
- [2.14] https://www.mpo.cz/assets/cz/podnikani/podpora-vyzkumu-a-vyvoje/2017/5/3-VS_I5_Narodni-RIS3-strategie_vybrane-oblasti.pdf



PILÍŘ 3 – SÍŤOVÁNÍ

Nové metody podnikání i nové formy tvorby produktů (výrobky i služby) znamenají mj. i přechod kooperativních prostředí lidských i technických aktivit a vyvolávají potřebu spolupráce jednotlivých pracovišť (systémů), která je dnes umožňována rozvojem využívání informačních a komunikačních technologií. Tyto týmy jsou tvořeny jak v reálném prostředí, ale díky digitalizaci se vytváří týmy a supertýmy v prostředím virtuálním. Dochází tedy i k propojování světa reálných fyzických objektů a světa virtuálního, což umožňuje právě masivní uplatnění síťování a vznik dokonalejších typů integrací.

Tak např. iniciativy typu Společnost 4.0 jsou založeny na těchto typech integrací:

- Vertikální integrace výrobních systémů
- Horizontální integrace napříč dodavatelským řetězcem
- Integrace všech inženýrských procesů

Tím vznikají nově vytvářené **efektivní komunikační infrastruktury**, umožňující využívat moderní prostředky a nástroje ICT, jako např.

- Technologie velkých dat (datová úložiště, umožňující mj. zpracování dat pomocí cloudových výpočtů,
- Uplatnění různých typů internetových spojení (Internet věcí, Internet služeb, Internet lidí apod.),
- Uplatnění „chytrých (smart) řešení (např. Smart Manufacturing, Smart Grid, Smart City apod.),
- Využívání nástrojů rozšířené reality,
- Využívání nových technik snímání, měření, diagnostiky a řízení většiny veličin,
- Využívání nástrojů umělé inteligence apod.

Síťování představuje významnou charakteristiku vazeb mezi jednotlivými podsystémy hospodářských struktur i jednotlivými procesy v rámci každé „inteligentní továrny“. Síťování umožňuje naplňovat jeden z významných principů scénáře Průmysl 4.0 – interoperabilitu. Interoperabilitu lze chápat jako vlastnost systému mít zajištěna fungující dobře definovaná rozhraní mezi jednotlivými podsystémy, která umožňují jejich spolupráci bez zábran v současnosti i v předvídatelné budoucnosti.

Interoperabilita v koncepci Společnosti 4.0 vyžaduje zejména posilování schopnosti lidí, strojů, zařízení a senzorů propojovat se mezi sebou a komunikovat. Jedním z významných nástrojů dosahování interoperability je na internetu založený model vývoje a používání počítačových technologií, tzv. cloud computing. Jde o poskytování služeb či programů servery dostupnými z internetu s možností pro uživatele přistupovat k nim vzdáleně pomocí webového prohlížeče nebo elektronické pošty („chytré sítě“). Uživateli (člověku nebo stroji) je propůjčován výpočetní výkon serverů, a to formou speciálních aplikací. Výhodou této koncepce je snížení nároků na uživatele, efektivita práce, jednoduchost rozhraní, neustálé přizpůsobování IT zázemí z hlediska růstu potřeb uživatele na funkce i rozsah dat. Vedlejší výhodou, jejíž význam však neustále narůstá, je i schopnost této metody řešit otázku společných datových úložišť přístupných více uživatelům včetně definice politiky přístupu k těmto datům.



Cílovým stavem by mělo vždy být dosažení systémové integrace a maximální využívání neustále se rozvíjející komunikační infrastruktury. Přitom je samozřejmě nutno řešit zejména bezpečnost dat i jejich přenosu, což bude permanentním úkolem souvisejícím s provozem těchto sítí.

Rozvoj spolupráce strojírenských firem na principu síťování je aktuálně směřován do dvou oblastí:

- **Klastry** jsou geograficky koncentrovaná seskupení nezávislých firem a institucí, které si navzájem konkurují, ale také navzájem kooperují, a jejichž vazby mají potenciál k upevnění a zvýšení jejich konkurenceschopnosti. Kooperace členů klastrů může být zaměřena na společný nákup a odbyt, na vzdělávání, na využití výzkumných a vývojových kapacit, na spolupráci s vysokými školami a výzkumnými ústavami. Častá je taky společná účast na výstavách a veletrzích.
- **Technologické platformy** jsou kooperační oborová seskupení sdružující průmyslové podniky, oborová sdružení a svazy, výzkumné a finanční instituce, národní orgány veřejné správy, asociace uživatelů a spotřebitelů podílející se na výzkumu, vývoji a inovacích ve strategicky významné technologické oblasti na národní nebo mezinárodní úrovni.

Jako základní koncepční nástroj nejen pro rozvoj nových obchodních modelů je Inovační strategie ČR pro léta 2019 - 2030 Country to the Future, která se skládá z následujících pilířů:

- The Country for R&D
Financování a hodnocení výzkumu a vývoje
- The Country for Technology
Polytechnické vzdělávání
- The Country for Start-ups
Národní start-up a spin-off infrastruktura
- The Country for Digitalization
Digitální stát, výroba a služby
- The Country for Excellence
Inovační a výzkumná centra
- The Country for Investment
Chytré investice
- The Country for Patents
Ochrana duševního vlastnictví
- The Country for Smart Infrastructure
Mobilita a stavební prostředí
- The Country for Smart People
Chytrý marketing

Velmi důležitým faktorem v době posilování síťových struktur je důraz na člověka jako pracovníka. Konzultační společnost Deloitte zpracovala pět základních pilířů pod názvem trendy v oblasti lidských zdrojů 2021, následovně:

- **Snahy o rovnováhu mezi pracovním a osobním životem se nově zaměřují na fyzickou i duševní pohodu zaměstnanců již během pracovní činnosti.** O důležitosti wellbeingu se mluvilo ještě před pandemií, loni ho považovalo za důležité 80 % respondentů naší studie. Práce, soukromý život, zdraví a bezpečnost se v uplynulých měsících staly neoddelitelnými a v praxi se tak ukázalo, že právě duševní pohoda je doslova otázkou přežití. Společnosti tak začaly přemýšlet o tom, jak wellbeing začlenit do práce samotné. Nyní je to práce, která musí být v rovnováze s osobní pohodou.



- **Probouzení skutečného pracovního potenciálu. Jde o více než jen o zvýšení kvalifikace.** Pracovníci dostanou větší kontrolu nad tím, jakou práci dělají a na jaké vzdělávací cíle se mají zaměřit. Cílem je zvýšit vlastní angažovanost a soustředit se tak na věci, které jsou důležité z pohledu jednotlivce. Zaměstnanci tak budou více motivováni a zapojeni do práce a dalšího (sebe)vzdělávání.
- **Vytváření týmů a supertýmů, které využívají technologie s cílem zlepšit přirozený způsob „lidské“ práce.** Jde o efektivní propojení tradiční pracovní činnosti s technologickými vychytávkami. A to od nástrojů, které zlepšují týmovou spolupráci a propojení jednotlivců, až po umělou inteligenci, která může vést zaměstnance při rozhodování a napomáhat jim při dosahování nových a lepších výsledků – to vše navíc rychleji a v mnohem větším objemu, pokud jde o realizovanou práci.
- **Výhled do budoucna a směřování dalšího vývoje na základě dat nasbíraných v reálném čase.** Porozumění pracovní síle je prvním krokem ke sladění s organizačními cíli společnosti, které zohledňují potřeby zaměstnanců a rozvíjejí jejich schopnosti, přitom respektují jak jejich vlastní hodnoty, tak i ty, které má daná organizace. Pohled na to, co a jak zaměstnanci dělají, může organizacím pomoci vytvořit nové způsoby práce, které u každého pracovníka zvýší jeho latentní potenciál.
- **Úkol pro HR:** Urychlení přechodu k redesignu práce a pracovního prostředí v celé firmě, převzetí klíčové role. V předchozích Trendech v oblasti lidského kapitálu vždy rezonoval lidský přístup. Nyní je na HR, aby sehrálo klíčovou roli při začleňování tohoto přístupu do všech aspektů práce a aby spolupracovalo s businesssem a dalšími leadery při představách o základních procesech, tedy o tom, co, proč a jak funguje napříč celou firmou.

REFERENCE K PILÍŘI 3

- [3.1] Inovační strategie České republiky 2019–2030, vláda ČR, https://www.vlada.cz/assets/urad-vlady/poskytovani-informaci/poskytnute-informace-na-zadost/Priloha_1_Inovacni-strategie.pdf
- [3.2] Fischer M., M.: The Innovation Process and Network Activities of Manufacturing Firms, 38 th EU Congress of the Regional Science Association
- [3.6] Sternberg R.: Innovation Networks and Regional Development (ERIS)
- [3.7] Iniciativa PRŮMYSL 4.0, schválená vládou ČR v srpnu 2016
- [3.8] Love J., H.: Roper S.: The Determinants of Innovation: RandD, Technology Transfer and Networking Effects
- [3.9] Trendy v oblasti lidského kapitálu 2021, Deloitte https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/human-capital/di_human-capital-trends-2021.pdf
- [3.10] Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky – Národní RIS3 Strategie



RELEVANTNÍ PORTÁLY A INTERNETOVÉ ODKAZY:

Zahraniční

EU Cluster Portal – poskytuje klastrům a malým a středním podnikům nástroje a informace o klíčových Evropských iniciativách, akcích a událostech s cílem vytvořit v rámci EU více klastrů světové úrovně. https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/cluster_cs

Cluster Excellence – podporuje benchmarking a školící nástroje pro klastrové organizace. https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/cluster/excellence_cs

Cluster Internationalisation – umožňuje EU klastrům se prezentovat, vyměňovat si zkušenosti a hledat partnery ke spolupráci s v rámci i mimo Evropskou unii https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/cluster/internationalisation_cs

Clusters and Emerging Industries – poskytuje informace o iniciativách EU, které podporují nově vznikající průmyslové odvětví. https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/cluster/emerging-industries_cs

European Clusters collaboration platform (ECCP) – servisní organizace, jejímž cílem je poskytnout moderní nástroje pro organizace sdružené v klastrech. Nabízí on-line informace a podporu pro klastry (organizace a jejich členy) s cílem zlepšit jejich výkonnost a zvýšit jejich konkurenceschopnost prostřednictvím stimulace nadnárodní a mezinárodní spolupráce. <https://www.clustercollaboration.eu/>

The European Foundation for Cluster Excellence – nadace, jež má za cíl výuku, pozvednutí a udržení konkurenceschopnosti regionálních ekonomických klastrů po celém světě a podporu a prosazování použití klastrů a řetězců jako efektivního nástroje pro rozvoj ekonomiky regionů na jakémkoliv místě a v jakémkoliv průmyslu. <http://www.clustrexcellence.org/>

European Business and Innovation Centre Network (EBN) – síť cca 140 center pro podnikání a inovace a 100 dalších organizací, které podporují rozvoj a růst inovativních forem podnikání, start-up a malých a středních podniků. <http://www.ebn.eu/>

European Cluster Alliance – otevřená platforma k udržování politického dialogu na úrovni EU mezi národními a regionálními orgány veřejné správy, jež jsou zodpovědné za rozvoj klastrové politiky, managementu a financování klastrových programů v jejich zemích a regionech. <http://www.eca-tactics.eu/eca/about>

Enterprise Europe Network – síť, která podnikům inovovat a růst v mezinárodním měřítku. Jde o největší podpůrnou síť pro malé a střední podniky s mezinárodními ambicemi. <http://een.ec.europa.eu/>

The European Telecommunications Standards Institute (ETSI) – vytváří globálně aplikovatelné standardy pro informační a komunikační technologie (ICT), včetně pevných, mobilních, rádio, vysílací a internetové technologie.



<http://www.etsi.org>

The Competitiveness Institute (TCI Network) – globální síť sdružující organizace a odborníky se znalostmi v oblasti klastrů, klastrových politik a konkurenceschopnosti. Posláním této instituce je podpora rozvoje klastrů jako nástroje ke zvýšení konkurenceschopnosti a inovační schopnosti podniků, měst, regionů a zemí.

<http://www.tci-network.org/>

Česká republika

Národní klastrová asociace (NCA) – sdružuje subjekty a jednotlivce s cílem koordinovaného a udržitelného rozvoje klastrových iniciativ a rozvíjení klastrové politiky v České republice na bázi koncentrace znalostí, zkušeností a expertízy pro posílení konkurenceschopnosti ČR.

<http://www.nca.cz/cs>

Portál pro klastry a konkurenceschopnost – informační portál, seznam klastrových organizací v ČR, klastrová politika, projekty, aktuality atd.

<http://klastr-portal.cz/> a <http://klastr-portal.cz/cs/klastrove-organizace-v-cr>

CZECHINVEST – agentura pro podporu podnikání a investic, informace k problematice klastrů

<http://www.czechinvest.org/klastry>

Národní strojírenský klastr, z.s. (NSK) zájmové sdružení právnických a fyzických osob ve strojírenských a souvisejících oborech. Lídři klastru: VÍTKOVICE MACHINERY GROUP a Strojírny a stavby Třinec, a.s.

<http://www.nskova.cz/>



PILÍŘ 4 – ICT

Informační a komunikační technologie (ICT) jsou jedním ze základních stavebních kamenů, které umožňují podnikům identifikovat a implementovat **scénáře Průmyslu 4.0 na základě čtyř klíčových principů**:

- **Interoperabilita** – schopnost strojů, zařízení, senzorů a lidí se propojit a komunikovat spolu prostřednictvím Internetu lidí (Internet of People – **IoP**) a Internetu věcí (Internet of Things – **IoT**), který umožňuje rozšiřování automatizace procesů;
- **Informační průhlednost** – schopnost informačních systémů vytvářet virtuální kopii fyzického světa doplněním modelů digitální továrny o data senzorů. To vyžaduje agregaci surových dat senzorů do kontextové informace vyšší hodnoty. Průhlednost také znamená potřebu sdílení informací – k tomu se vytvářejí „cloudy“ s různými právy přístupu;
- **Technická podpora** ve dvou stupních: (a) schopnost **asistenčních systémů** podporovat člověka sdružováním a vizualizací informace nutné pro rozhodování a pro řešení naléhavých problémů po upozornění; (b) schopnost **kyber-fyzikálních systémů** podporovat fyzicky člověka prováděním řady úkolů, které jsou nepříjemné, vyčerpávající nebo nebezpečné;
- **Decentralizovaná rozhodnutí** – schopnost kyber-fyzikálních systémů rozhodovat se samostatně a provádět své úkoly co nejvíc autonomně. Úkoly se delegují na vyšší úroveň pouze v případě konfliktu cílů nebo nedokumentovaných poruch.

Všechny 4 principy kladou vysoké nároky právě na rozvoj ICT ve všech možných aspektech.

Využití ICT ve strojírenství navazuje z pochopitelných ekonomických i lidských důvodů na jeho aktuální stav. Využití ICT lze zhruba rozdělit do dvou oblastí, a to do fáze konstrukce, vývoje, zkoušení až k prototypu, a do fáze komplexního řízení výroby, logistiky, kvality, vnějších vztahů se zákazníky a dodavateli. V současné době však existuje snaha o sjednocení všech segmentů výroby. Pracuje se s termínem „**digitální továrna**“, který si můžeme přiblížit např. jako posloupnost: návrh prototypu v CAD systému (digitální prototyp), jeho výrobu (Rapid prototyping), CAD/CAM systém i zabezpečení jakosti. Jedním z možných a často používaných přístupů je chápání všech procesů ve výrobě jako služeb. Informatika pak používá pro službově orientovaný přístup k řízení a k využívání ICT formou služeb termínu XaaS (anything-as-a-Service).

Koncepce nasazení ICT v rámci Průmyslu 4.0 se s neustále probíhajícími technickými posuny průběžně mění, ale aplikace poznatků z využití ICT zatím vede ke koncepci „**inteligentní výroby**“, k vizi budoucích možných uspořádání podniků:

Smart Factories	Cíl: více automatizace, lepší řízení, optimalizace procesů Způsob: SW, inteligentní zařízení, vestavěná elektronika do strojů i infrastruktury
Virtual Factories	Cíl: řídit dodavatelské i odběratelské řetězce, vytvářet hodnoty integrací výrobků a služeb Způsob: Vhodný SW, tvorba nových modelů podnikání
Digital Factories	Cíl: „vidět“ výrobek předtím, než je vyroben Způsob: SW pro digitální reprezentaci a testování výrobků, simulaci, optimalizaci, použití pro recyklaci atd.

Podle konzultační společnosti Gartner lze očekávat následujících 12 trendů:

1. Data Fabric



Datová struktura poskytuje flexibilní a odolnou integraci datových zdrojů napříč platformami a podnikovými uživateli, díky čemuž jsou data dostupná všude tam, kde jsou potřeba, bez ohledu na to, kde se data nacházejí.

Datová struktura se může pomocí analytiky učit a aktivně doporučovat, kde by se měla data používat a měnit. To může snížit nároky na správu dat až o 70 %.

2. Cybersecurity Mesh

Cybersecurity mesh je flexibilní architektura, která integruje široce distribuované a různorodé bezpečnostní služby.

Cybersecurity mesh umožňuje nejlepším samostatným bezpečnostním řešením spolupracovat na zlepšení celkového zabezpečení a zároveň posouvat kontrolní body blíže k aktivům, která mají chránit. Dokáže rychle a spolehlivě ověřit identitu, kontext a dodržování zásad v cloudových i necloudových prostředích.

3. Privacy-Enhancing Computation

Privacy-Enhancing Computation zajišťuje zpracování osobních údajů v nedůvěryhodných prostředích – což je stále důležitější kvůli vyvíjejícím se zákonům na ochranu soukromí a dat a také rostoucím obavám spotřebitelů.

Privacy-Enhancing Computation využívají různé techniky ochrany soukromí, které umožňují extrahovat hodnotu z dat a přitom stále splňují požadavky na shodu.

4. Cloud-Native Platforms

Cloud-Native Platforms jsou technologie, které vám umožňují vytvářet nové architektury aplikací, které jsou odolné, elastické a agilní – což vám umožňuje reagovat na rychlé digitální změny.

Cloud-Native Platforms vylepšují tradiční přístup ke cloudu typu lift-and-shift, který nedokáže využít výhod cloudu a zvyšuje složitost údržby.

5. Composable Applications

Composable Applications jsou sestaveny z modulárních komponent zaměřených na podnikání.

Composable Applications usnadňují použití a opětovné použití kódu, zrychlují dobu uvádění nových softwarových řešení na trh a uvolňují podnikovou hodnotu.

6. Decision Intelligence

Decision Intelligence je praktický přístup ke zlepšení organizačního rozhodování. Modeluje každé rozhodnutí jako soubor procesů, přičemž využívá inteligenci a analytiku k informování, poučení a zpřesňování rozhodnutí.

Decision Intelligence může podporovat a zlepšovat lidské rozhodování a potenciálně je automatizovat pomocí rozšířené analýzy, simulací a umělé inteligence.

7. Hyperautomation

Hyperautomatizace je disciplinovaný, obchodně řízený přístup k rychlé identifikaci, prověření a automatizaci co největšího počtu obchodních a IT procesů.

Hyperautomatizace umožňuje škálovatelnost, vzdálené ovládání a narušení obchodního modelu.

8. AI Engineering

Inženýrství umělé inteligence automatizuje aktualizace dat, modelů a aplikací za účelem zefektivnění poskytování umělé inteligence.



V kombinaci se silným řízením umělé inteligence zprovozní inženýrství umělé inteligence poskytování umělé inteligence, aby byla zajištěna její trvalá obchodní hodnota.

9. Distributed Enterprises

Distribuované podniky odrážejí obchodní model digital-first, remote-first pro zlepšení zaměstnaneckých zkušeností, digitalizaci spotřebitelských a partnerských kontaktních bodů a vybudování produktových zkušeností.

Distribuované podniky lépe slouží potřebám vzdálených zaměstnanců a spotřebitelů, kteří podporují poptávku po virtuálních službách a hybridních pracovištích.

10. Total Experience

Total experience je obchodní strategie, která integruje zkušenosti zaměstnanců, zákaznickou zkušenost, uživatelskou zkušenost a více zkušeností napříč více kontaktními body za účelem urychlení růstu.

Celková zkušenost může zvýšit důvěru zákazníků a zaměstnanců, jejich spokojenost, loajalitu a obhajobu prostřednictvím holistického řízení zkušeností zainteresovaných stran.

11. Autonomic Systems

Autonomic Systems jsou samostatně spravované fyzické nebo softwarové systémy, které se učí ze svého prostředí a dynamicky upravují své vlastní algoritmy v reálném čase, aby optimalizovaly své chování ve složitých ekosystémech.

Autonomic Systems vytvářejí agilní sadu technologických schopností, které jsou schopny podporovat nové požadavky a situace, optimalizovat výkon a bránit se útokům bez lidského zásahu.

12. Generative AI

Generative AI se učí o artefaktech z dat a generuje inovativní nové výtvořky, které jsou podobné originálu, ale neopakují se.

Generative AI má potenciál vytvářet nové formy kreativního obsahu, jako je video, a urychlovat cykly výzkumu a vývoje v oblastech od medicíny po tvorbu produktů.

Jak technologické trendy řídí digitální podnikání?

Špičkové strategické technologické trendy urychlí digitální schopnosti a podpoří růst tím, že vyřeší běžné obchodní výzvy pro CIO a technologické manažery. Nabízejí plán k odlišení vaší organizace od vrstevníků, splnění obchodních cílů a postavení CIO a IT manažerů jako strategických partnerů v organizaci.

Každý přináší jeden ze tří hlavních výsledků:

- **Engineering Trust:** Technologie v tomto segmentu vytvářejí odolnější a efektivnější IT základ tím, že zajišťují, že data jsou integrována a zpracovávána bezpečněji v cloudových a necloudových prostředích, aby poskytovaly nákladově efektivní škálování IT základny.
- **Sculpting Change:** Uvolněním nových kreativních technologických řešení v této oblasti můžete škálovat a urychlit digitalizaci vaší organizace. Tyto technologické trendy vám umožňují reagovat na rostoucí tempo změn rychlejším vytvářením aplikací pro automatizaci obchodních aktivit, optimalizaci umělé inteligence (AI) a umožnění rychlejších chytřejších rozhodnutí.
- **Zrychlení růstu:** Využitím strategických technologických trendů v tomto segmentu uvolníte multiplikátory IT sil, které získají obchodní a tržní podíl. Společně vám tyto trendy umožňují maximalizovat tvorbu hodnoty a zlepšit digitální schopnosti.



REFERENCE K PILÍŘI 4

- [4.1] [On the road to Industry 4.0: Technology transfer in the SME sector, Auf dem Weg zu Industrie 4.0 – Technologietransfer in den Mittelstand](#), it's OWL Clustermanagement, 2017
- [4.2] [Advances in Production Technology](#), Cluster of Excellence “Integrative Production Technology for High-Wage Countries”, Springer Verlag, 2015
- [4.3] [ICT for Manufacturing](#), The ActionPlanT Roadmap for Manufacturing 2.0, 2011
- [4.4] [Industrial Learning for developing ICT for manufacturing skills](#), The ActionPlanT Baseline document, 2013
- [4.5] [Enhancing the digital transformation of the European manufacturing sector](#), The I4MS initiative ICT Innovation for Manufacturing SMEs, 2016
- [4.6] [Providing cloud-based rapid elastic manufacturing based on the XaaS and cloud model](#), video, CREMA, 2015
- [4.7] [Strategie ICT průmyslu v ČR](#) – poziční dokument ICT Unie, 2010
- [4.8] [Iniciativa Průmysl 4.0](#), MPO, vláda ČR, 2016
- [4.9] [Studie českého strojírenství H1/2017](#), CEEC Research, 2017

Internetové odkazy k pilíři 4

Ministerstvo průmyslu a obchodu –Iniciativa Průmysl 4.0

<http://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>

The ActionPlanT Roadmap for Manufacturing 2.0 2011

<http://setis.ec.europa.eu/energy-research/sites/default/files/static-rojects/files/roadmap.pdf>

On the road to Industry 4.0: Technology transfer in the SME sector

http://www.its-owl.de/fileadmin/PDF/Informationsmaterialien/2017-technology_Transfer_web.pdf



PILÍŘ 5 – POKROČILÉ TECHNOLOGIE

Progresivní technologie definuje [5.1] jako technologie, které jsou v různé fázi základního výzkumu, ale mají potenciál vytvořit zásadní výrobní inovace. V EU existují dvě základní aktivity, a to:

- **Future and Emerging Technologies (FET)**, v tzv. FET Flagship Pilots jsou obsaženy
 - Future ICT (www.futurict.eu)
 - Graphene ([www.graphene](http://www.graphene-flagship.eu) – flagship.eu)
 - Guardian Angels (www.ga-project.eu)
 - Human Brain Project (www.humanbrainproject.eu)
 - IT Future of Medicine (www.robotcompanions.eu)
- **Key Enabling Technologies (KETs)**

Aktivita EU, existují strategické dokumenty pro KETs. V zásadě se jedná o tyto oblasti:

- Nanotechnologie
- Mikro a nanoelektronika
- Fotonika
- Pokročilé materiály
- Biotechnologie

Každá oblast je rozpracována do popisu současného stavu, vizí, SWOT analýzy, doporučení pro zařazení do podporovaných programů VaV.

NANOTECHNOLOGIE

Za nanotechnologie lze považovat technologie pro struktury s rozměry od 1 do 100 nanometrů alespoň v jednom rozměru. Jedná se o vysoce multidisciplinární a průřezovou technologii využívající nové techniky zaměřené například na vývoj nových materiálů, struktur se specifickými vlastnostmi, komponent a zařízení v této velikosti, které jsou využitelné v řadě oborů, jako je například elektronika, lékařství, materiálové vědy, průmyslová výroba, energetika, transport, životní prostředí a další odvětví. Mezi typické příklady nanotechnologií patří například uhlíková nanovlákná, grafeny a kvantové tečky.

MIKRO- a NANOELEKTRONIKA

Pod pojmem mikro- a nanoelektronika jsou chápány jak polovodičové komponenty, tak i vysoce miniaturizované elektronické subsystémy a jejich integrace do větších systémů a produktů, jako jsou například čipy, mikroprocesory (resp. komponenty pro zpracování informace), počítačové paměti, mikro-elektro-mechanické systémy (MEMS) apod.

Termín nanoelektronika je široce definován a lze do něho zahrnout všechny oblasti elektroniky se strukturou na úrovni nanometrů. V užším smyslu lze nanoelektroniku omezit na technologie založené na křemíku (resp. polovodičích) a na struktury s rozměry menšími než 100 nm. Do nanoelektroniky lze zařadit i tranzistorové součástky s takovými rozměry, kdy se uplatňují jejich kvantově-mechanické vlastnosti.

FOTONIKA



Fotonika je považována za průřezovou technologii zahrnující generaci světla, jeho vedení, manipulaci se světlem, detekci světla, zesilování světla a jeho využívání v aplikacích. Za „světlo“ je chápáno nejen viditelné světlo, ale i mikrovlnná a ultrafialová část spektra a rentgenové záření (paprsky X). Poskytuje mimo jiné technologický základ pro hospodářskou přeměnu slunečního světla na elektřinu, což je důležité pro výrobu obnovitelné energie a nejrůznějších elektronických součástí a zařízení, například fotodiod, laserů a světlo emitujících diod.

Fotonika je využitelná v řadě aplikačních sektorů, jako je například průmyslová výroba (lasery jako přesný a rychlý nástroj ve výrobě při svaření, řezání, vrtání apod.), optická měření a systémy pro vidění (sensory, spektrometry, měřicí systémy pro různé aplikace atd.), lékařské technologie a přírodní vědy (mikroskopie, počítačová tomografie, využití světla v testování, monitorování a diagnostice, využití světla v terapii, při operacích, v dermatologii apod.), optické komunikace (optické sítě a prvky), informační technologie (zpracování, ukládání, přenos a vizualizace dat, tisk apod.), osvětlení a displeje (osvětlovací systémy, lampy, polovodičové světelné zdroje a další), energetika (solární články a panely), obranné systémy (vidění a zobrazování, zaměřování, navádění apod.), optické prvky a systémy atd.

POKROČILÉ MATERIÁLY

Takto pojmenovaná klíčová technologie zahrnuje velmi širokou oblast materiálů s obtížně definovatelnými hranicemi. Na obecné úrovni lze za pokročilé materiály považovat materiály s požadovanými vlastnostmi a funkcemi. Typickým příkladem jsou lehké materiály, materiály pro extrémní podmínky, ochranné povlaky (proti různým vlivům a extrémním podmínkám) nebo materiály, které mají „inteligentní funkce“ (inteligentní materiály). Výzkum a vývoj v oblasti pokročilých materiálů vede k vývoji nových, z hlediska nákladů výhodnějších materiálů, a tedy k nižší materiálové náročnosti výroby, a zároveň k novým výrobkům a službám s vyšší přidanou hodnotou.

Příkladem mohou být pokročilé kovy, syntetické polymery či keramika, nové kompozity, biopolymery a další materiály. Cílem výzkumu v oblasti pokročilých materiálů je porozumět vztahům mezi složením a mikrostrukturou materiálů a jeho technickými vlastnostmi, tj. jak mikrostruktura ovlivňuje chování v různých aplikacích, jak je toho možné dosáhnout a jak modifikovat chování materiálů různými výrobními technologiemi.

Pokročilé materiály mají potenciál přinášet nová řešení v různých hospodářských a průmyslových odvětvích, jako např. v letectví, dopravě, stavebnictví či lékařství. Jsou důležité pro oblast recyklování, snižování emisí, energetiku a snižování potřeby využívání neobnovitelných zdrojů a surovin.



BIOTECHNOLOGIE

Za průmyslové biotechnologie (též „bílé“ biotechnologie) lze považovat aplikace biotechnologií pro průmyslové zpracování a výrobu bioproduktů, chemikálií, materiálů a paliv, které využívají mikroorganismy nebo enzymy. Nalézají široké uplatnění v sektorech jako je chemický průmysl, materiálová výroba, energetika (biopaliva), potravinářství/výživa, zdravotní péče, textilní průmysl, papírenský průmysl, zpracování odpadů apod. Mezi techniky/technologie využívané v biotechnologiích (a tedy i v průmyslových biotechnologiích) patří DNA/RNA, proteiny a další molekuly, buňky, tkáňové kultury a inženýrství, procesní biotechnologie (například fermentace), geny a RNA vektory, bioinformatika atd.

Za pokročilé výrobní technologie lze považovat především výrobní systémy a související služby, procesy, provozy a zařízení pro ostatní KETs. Hovoříme o dvou typech těchto technologií: 1) procesní technologie, které se používají k výrobě ostatních KETs a 2) procesní technologie, které jsou založeny na robotice, automatizaci nebo využívající počítačové systémy. V prvním případě se tyto technologie často vztahují k výrobnímu zařízení, vybavení a postupům ve výrobě specifických materiálů a součástek. Ve druhém případě tyto technologie zahrnují měření, kontrolu a testování zařízení pro různé stroje a obráběcí stroje, patří sem procesní technologie v oblasti automatizované výroby a výroby využívající IT technologie.

Mezi pokročilé výrobní technologie lze například zařadit aditivní výrobu (například 3D tisk), litografii, technologie umožňující zvyšování rozměrů křemíkových desek při výrobě čipů, robotiku, měřicí systémy, zpracování signálu a informace, kontrolu výroby a další procesy.

Při Světovém ekonomickém fóru (WEF) vznikl orgán „**Global Agenda Council for Emerging Technology Intelligence**“. V roce 2012 tento orgán **prezentoval technologické trendy**, které by měly mít celosvětové dopady na oblasti sociální, ekonomické a ochranu životního prostředí. Jedná se o:

- Informatika jako zdroj přidané hodnoty
- Syntetická biologie a metabolické inženýrství
- Zelená revoluce
- Výzkum materiálů v nano měřítku
- Modelování a simulace chemických a biologických systémů
- Transformace odpadu jako zdroj (CO₂)
- Bezdrátové napájení elektrickou energií
- Zvyšování hustoty energie ve zdrojích (hlavně pro baterie a superkapacitory)
- Prevence nemocí
- Pokročilé technologie výuky

Mezi prioritní technologie zařazuje [5.2] následující:

- Additive manufacturing – podrobná studie vznikla na základě objednávky ČTPS. Bude uvedena v příloze dokumentu.
- Net shape manufacturing – technologie redukující odpad a minimalizující výrobní postupy



- Robotizace a automatizace – umožňuje klíčové příležitosti do budoucna – redukce odpadu, snižování spotřeby energií, zkracování pracovní doby, zvyšování kvality atd.
- End of life activities – recyklace materiálů
- Povrchové inženýrství – v současné době se rozvíjí mnoho metod (PVD, CVD, chemická konverze, svařování, využití laserů atd.). Podrobnou studii o uplatnění laserové techniky bude rovněž uvedena v přílohách dokumentu.

REFERENCE K PILÍŘI 5

- [5.1] A landscape for the future of high value manufacturing in the UK – publikace Technology Strategy Board UK
- [5.2] Global Agenda Council on Emerging Technologies (World Economic Forum), The 2012 list of Top 10 Emerging Technologies
- [5.3] Emerging Technologies and Industries Strategy 2010-2013, TSB UK
- [5.4] Photonics – a key enabling technology for Europe; draft for HLG-KET Sherpa Group, 2011
- [5.5] Eureka Pro-Factory-plus Action Plan
- [5.6] Potenciál ČR v klíčových umožňujících technologiích (KETs), TC AV ČR, Praha 2014

INTERNET:

- www.am-platform.com - (platforma pro Additive Manufacturing)
- www.sintef.no - (výzkumná organizace, zaměřená na progresivní technologie)
- www.sandia.gov - (národní laboratoře, zaměřená na progresivní technologie)

Další informace lze nalézt v níže uvedených **dokumentech na webu evropské komise** (<http://ec.europa.eu/growth/industry/key-enabling-technologies/european-strategy/high-level-group/index-en.htm>):

- European Competitiveness in Key Enabling Technologies. European Commission, DG Enterprise (2010).
- http://www.manufuture.org/manufacturing/wp-content/uploads/Final__report_07.06.10_KETs_Background_Report_2010_05_28.pdf
- Photonics – a key enabling technology for Europe. Draft for HLG-KET Sherpa Group Interim Thematic Report. KET working group on Photonics (2011).
- <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/11283/attachments/6/translations/en/renditions/native>
- Interim Thematic Report by the Micro/Nanoelectronics Sherpa Team. High Level Group on Key Enabling Technologies (2010).
- <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/11283/attachments/2/translations/en/renditions/native>
- Nanotechnology: a sustainable basis for competitiveness and growth in Europe. HLG KET Working Document (2010).



- <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/11283/attachments/4/translations/en/renditions/native>
- KET – Industrial biotechnology. Working Group Report. High-Level Group on Key Enabling Technologies (2011).
- <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/11283/attachments/5/translations/en/renditions/native>
- Working Document. Working Group on Advanced Materials Technologies (2011).
- <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/11283/attachments/3/translations/en/renditions/native>
- Thematic Report by the Working Team on Advanced Manufacturing Systems High Level. Group on Key Enabling Technologies (2010).
- <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/11283/attachments/7/translations/en/renditions/native>
- Key Enabling Technologies (KETs) Observatory: 1st Annual Report (2015).
- https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/ketsobservatory/sites/default/files/library/kets_1st_annual_report.pdf



PILÍŘ 6 – POKROČILÉ MATERIÁLY

Výzkum a vývoj pokročilých materiálů představuje neustále rostoucí trendy objemu VaV ve světě. Jedná se o následující typy materiálů:

- kovové materiály – zlepšování vlastností, snižování ceny, vývoj nových slitin, teplotní odolnost
- keramika – odolnost proti korozi, teplotní odolnost, biokompatibilita, schopnost filtrace kapalin a plynů.
- polymery – vlastnosti „ušité“ na míru, využití nanoefektů (konzervace ev. generování energie)
- kompozitní materiály – simulace multifázových kompozitů, předvídání vlastností, nové metody NDT, nové metody výroby
- LIGHTWEIGHT MATERIALS – hodně používaný obecný termín pro méně hmotné materiály, použití hlavně v letectví a automobilové technice
- nanomateriály – široká oblast použití v mnoha oborech, průmyslová výroba CNT (Carbon Nano Tubes), rozšiřování uplatnění (membrány, substráty), funkční nanočástice, vysoce efektivní solární články atd.
- povrchové inženýrství a povlakování – zlepšování vlastností povrchů (tření, opotřebení, koroze, izolace, biokompatibilita, vodivost, optické vlastnosti)
- inteligentní materiály – piezoelektrické materiály, kovy s pamětí, magneto (elektro) striktivní materiály, elektro (magneto) reologické kapaliny, bionika

Předpokládá se zpracování podrobnější studie u člena ČTPS České společnosti pro nové materiály a technologie ČSNMT.

KOVOVÉ MATERIÁLY

Nové typy ocelí vznikají nejen díky novým strategiím chemického složení ale i díky novým technologiím jejich zpracování. Klasické postupy lití, tváření a tepelného zpracování u konstrukčních ocelí jsou nahrazovány stále sofistikovanějšími metalurgickými postupy a řízeným termomechanickým zpracováním. U velké části výroby jsou výrobci ocelí vystaveni velkému tlaku na cenu, proto jsou minimalizovány náklady na legury a maximálně je využíván potenciál nízkolegovaných a mikrolegovaných ocelí s minimálním obsahem legujících prvků. Protože velká část vyráběných ocelí je určena pro svařované konstrukce, je minimalizován i obsah uhlíku, resp. uhlíkového ekvivalentu.

Využití potenciálu ocelí s velmi nízkým obsahem uhlíku a legur je dosahováno řízeným termomechanickým zpracováním, při kterém vznikají obvykle velmi jemné mikrostruktury se specifickým poměrem fází a strukturních složek. Příklady takto připravovaných ocelí pro velkosériovou výrobu jsou:

- TRIP (transformation induced plasticity) oceli s optimálním poměrem feritu bainitu a zbytkového austenitu
- Komplexně fázové oceli
- Duální feriticko martenzitické oceli
- Feriticko bainitické AHS oceli I. a II. generace



- Martenzitické oceli

Moderní způsoby přípravy prášků: prášky připravené v atomizérech se dále mechanicky melou ve speciálních zařízeních, čímž je získávána jemná frakce s pravidelným tvarem zrn o velikosti méně než 100 nm. Během mletí dále dochází k vytváření chemických vazeb mezi zrny jednotlivých složek, což dále přispívá ke zlepšení homogenity. V některých speciálních aplikacích se také využívá disperzní zpevnění zrn vlivem mechanických nárazů a zvýšené teploty již v průběhu mletí prášků.

Moderní způsoby slinování: slinování je třeba provést tak, aby došlo k maximálnímu potlačení porozity materiálu a také aby se eliminoval růst zrna, který je častým důsledkem působení vysokých teplot. Vedle klasických postupů založených na izostatickém lisování a vysokoteplotním slinování se začínají prosazovat další metody využívající laserové spékání a další postupy převzaté často z oblasti 3D tisku kovů.

Z **neželezných kovů** jsou v celém spektru průmyslových odvětví nejvíce používány **hliníkové slitiny**, které představují velmi širokou paletu různých materiálů. Jejich základní rozdělení je na hliníkové slitiny lité a tvářené, v obou skupinách jsou klíčové legury Si, Mg, Cu, Mn, speciální slitiny jsou legované ještě dalšími prvky. Hliníkové slitiny jsou atraktivní především svojí nízkou hustotou, vysokou tepelnou a elektrickou vodivostí, výbornými mechanickými vlastnostmi a odolností proti korozi. Jejich významným benefitem je snadná a relativně levná možnost povrchové úpravy eloxováním. Jedná se o vytváření kompaktní vrstvy oxidu hlinitého, který podle zvolených procesních parametrů může vytvářet ochranné i dekorativní vrstvy o různé tloušťce, tvrdosti i vzhledu.

Výzkum nových perspektivních hliníkových slitin lze se ubírat například směrem k extrémně lehkým kovovým materiálům. Jsou vyvíjeny slitiny Al s lithiem, s každým přidaným 1 % lithia poklesne hustota slitiny o 3 %. Tyto slitiny jsou vyvíjeny především pro letecký průmysl jako odpověď hliníkářského průmyslu na nárůst používání kompozitních materiálů. Stále se pracuje na vylepšení jejich únavových a korozních vlastností. Výhodou je vysoká rozpustnost Li v Al. Přidáním skandia se zvyšují mechanické vlastnosti hliníkových slitin na srovnatelnou úroveň, jako mají titanové slitiny. Používají se v leteckém průmyslu anebo např. na rámy kol. Jejich širšímu uplatnění brání hlavně cena, jelikož skandium je jeden z nejdražších kovů na světě (US\$ 4000 až US\$ 20 000 v posledním desetiletí).

Vysoký potenciál mají rovněž hliníkové pěny. Mezi nejvýznamnější přednosti patří nízká měrná hustota, která je zajištěna celulární strukturou. Póry jsou vyplněny plyny a tvoří 40 až 98 % celkového objemu materiálu. Hromadnému použití ale brání vysoké výrobní náklady a také obtížná reprodukovatelnost vlastností.

Významné místo mezi konstrukčními materiály na bázi hliníku zauímají kompozity typu MMC (Metal Matrix Composites) s hliníkovou maticí. Jako zpevňující fáze se používá SiC, Al₂O₃, TiB₂. Tyto keramické částice mají za cíl především zvýšit odolnost vůči opotřebení a také vůči deformaci v tlaku. Zároveň u těchto kompozitů s kovovou maticí dochází přidáním částic ke zjemnění zrna.

Slitiny na bázi mědi představují nejtradičnější kovový materiál používaný již více než 5 000 let. I nejběžnější měděné slitiny, bronzí a mosazi, jsou v současné době neustále inovovány na základě požadavků moderního průmyslu a spotřeby. Vedle sledování tradičních parametrů, jako jsou mechanické vlastnosti, odolnost proti korozi, obrobitelnost, elektrické vlastnosti atd. jsou vyvíjeny například měděné slitiny se speciálními nároky na disipaci tepla – CuCr, CuAgZr, CuAgZr slitiny pro vložky do spalovacích komor leteckých a raketových motorů, slitiny pro odporové svařování s vysokou životností opět na bázi CuCr, slitiny s paměťovým efektem Cu-Al-Ni, monokrystaly Cu-Zn-



Al s využitím v elektronice apod. Měděné slitiny jsou dobře zpracovatelné extrémní plastickou deformací a lze u nich získat tímto nanokrystalickou strukturu.

KERAMIKA

Nové pojetí keramických materiálů označovaných souhrnně pojmem „progresivní keramika“ se odlišuje od tradiční keramiky. Progresivní keramiku lze obecně definovat jako „synteticky polykrystalický materiál s převládajícím obsahem anorganických nekovových fází připravených spékáním“. Jejimi charakteristickými parametry jsou:

- široký rozsah výjimečných vlastností,
- dostupnost surovin,
- nižší energetická náročnost přípravy,
- příznivější ekologické aspekty výroby než u různých kovů.

U progresivní keramiky je kladen důraz na regulaci vytváření makro i mikrostruktury pomocí řízené granulometrické skladby. Je obvykle připravována ze synteticky připravených surovin s převládajícím obsahem anorganických nekovových fází.

Základní rozdělení progresivní keramiky lze provádět:

A/ podle chemického složení (oxidová, neoxidová titaničitá a sulfidová keramika

B/ podle použití a typu dosahovaných speciálních vlastností (elektrické, magnetické, chemické, optické, teplotní, mechanické, nukleární a biologické).

NANOMATERIÁLY

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, mechanické, optické i jiné vlastnosti nanomateriálů se proto mohou lišit od vlastností velkoobjemových látek nebo částic o větší velikosti.

Procesy, pomocí kterých nanomateriály vznikají nebo pomocí kterých jsou nanomateriály dále přetvářeny, se nazývají nanotechnologie. Nanomateriály a nanotechnologie v současné době zasáhly velké množství průmyslových i zemědělských oborů, nejvýznamněji zřejmě elektroniku, medicínu, biotechnologie, textilní průmysl, strojírenství a stavební průmysl.

Příklady perspektivních nanomateriálů v elektronice (nanoelektronika)

- Tranzistory a integrované obvody s uhlíkovými nanotrubicemi CNFET (Carbon nanotubes Field Effect Transistor)
- Nanotransistory DNA –FET (DNA Field Emission Transistor)
- Tranzistory a integrované obvody s polovodičovými nanodráty
- Jednomolekulové diody
- Nanaogenerátory
- Nanomagnety, které slouží jako energeticky nenáročné zesilovače
- Senzory využívající uhlíkové nanotrubice obalené polymery. Tyto senzory jsou citlivé na různé molekuly v závislosti na velikostech polymerových smyček kolem nanotrubic. Tyto materiály jsou využívány k vývoji senzorů pro detekci molekul, které zatím nemohou být odhalovány běžnými senzory.



Nanomateriály ve strojírenství

Nanomateriály a nanotechnologie ve strojírenství lze rozdělit do tří základních skupin

- Nanomateriály v povlacích
- Objemové nanomateriály
- Nanokompozity

POVRCHOVÉ INŽENÝRSTVÍ A POVLAKOVÁNÍ

Povlaky ve strojírenských aplikacích, využívající materiály na bázi nanočástic, mají primárně chránit základní materiál před mechanickými a chemickými vlivy okolí anebo poskytovat povrchu speciální fyzikální i chemické vlastnosti, např. velmi nízký součinitel tření. Nanočástice jsou uplatňovány jak u povlaků organických (barvy, laky, polymerní nástřiky, maziva), tak u povlaků anorganických – kovové a keramické povlaky.

U organických povlaků jsou nanonátěry charakteristické předem stanoveným molekulárním rozdělením miniaturních strukturně koloidních jednotek a částic velikosti řádu 5-10 molekul. Nanotechnologie v oblasti nátěrů účinnější ochranu povrchů s prodlouženou životností. Důležitý je i ekologický aspekt výroby, je dosahováno nižší spotřeby energie a menšího vlivu výroby na okolí. Anorganické tenké vrstvy na bázi nanočástic jsou nanášeny například magnetronovým naprašováním obvykle kovů nebo směsi nitridů, oxidů a karbidů nebo vrstev na bázi uhlíku s řízenou mírou krystalinity. Při magnetronovém naprašování dochází ke skokové změně skupenství pevné látky na plynnou – sublimace. Toto se děje díky intenzivnímu iontovému bombardování povrchu targetu v prostředí plasmu vytvořené doutnavým výbojem. Atomy vyražené iontovým bombardem kondenzují na substrátu a vytvářejí povlak. Mikrostrukturu povlaku lze dobře řídit podmínkami depozice tak, aby vznikaly krystaly o požadované velikosti, případně aby část vznikajícího povlaku byla amorfní.

Další typickou technologií přípravy tenkých vrstev a nanovrstev pro strojírenské aplikace jsou laserová depozice nebo chemické depozice pomocí Langmuir Blodgettovy techniky.

Objemové nanomateriály lze vytvářet tak, že celý objem je tvořen nanokrystaly, anebo jsou nanokrystalické jen některé typické částice systému, které představují klíčovou složku mikrostruktury pro dosažení typických vlastností. Dosažení celého objemu nanokrystalické mikrostruktury lze u kovů získávat typicky extrémním deformačním přetvořením, nebo nástřikem, resp. aditivními technologiemi. Materiály s nanosložkou lze získávat mnoha různými způsoby, u kovů se jedná typicky o termomechanické nebo tepelně chemické zpracování, práškovou metalurgii a aditivní technologie. U keramiky lze nanočástice v materiálu získat kombinací tvarovacích technik (stříkání, lití, extruze, vstřikování, lisování) a slinovacích procesů. Typickými keramickými materiály s nanosložkou jsou například oxid hlinitý a oxid zirkoničitý s definovanou koncentrací stabilizátoru – oxidu yttritího. Tyto materiály mají uplatnění v nástrojové technice, při výrobě ložisek a těsnících kroužků, trubek z výkonné keramiky, dentální technice atd.

Nanokompozity představují materiály, do jejichž matrice jsou specifickým technologickým postupem vkládány částice nebo vlákna nebo dokonce trubice, jejichž jmenovitý rozměr se pohybuje v řádu nanometrů. Přítomnost této složky významně ovlivňuje vlastnosti mechanické a/nebo elektrické, chemické případně jiné vlastnosti materiálu.

Nejpoužívanějším typem nanokompozitů jsou kompozity s polymerovou maticí. Revolučním nanomateriálem z hlediska strojírenských i jiných aplikací se jeví uhlíkové nanotrubičky s krystalovou



mříží grafenu, často komponované právě do polymerové matrice. Takovéto materiály vykazují mimořádnou kombinaci vysoké elektrické a tepelné vodivosti, pevnosti, tuhosti, vysokých elastických parametrů a houževnatosti.

REFERENCE K PILÍŘI 6

- [6.1] Bulliner H. J.: Technology Guide – Principles, Applications, Trends; Springer, 2009
- [6.2] SAMPE – Society for the Advancement of Material and Process Engineering (www.sampe.org)
- [6.3] ACMANET – Americal Composites Manufacturers Association
- [6.4] SAMPE 2013 – Conference Materials Technology for a Better World
- [6.5] EuMaT – European Technology Platform for Advanced Engineering Materials and Technologies (<http://eumat.eu>)

INTERNETOVÉ ODKAZY:

www.worldsteel.org

www.matweb.com

www.aramis.org

www.e-polymers.org

www.science.org.au

www.ict.fraunhofer.de

www.composite.about.com

www.manoforum.org

www.manowerk.com

www.surfaceengineering.org

www.lbf.fraunhofer.de

www.inmar.info

www.csnmt.cz (Česká společnost pro nové materiály a technologie)



PILÍŘ 7 – UDRŽITELNOST

Udržitelné strojírenství lze definovat jako proces, který využívá všech zdrojů výroby s ohledem na tyto **tři základní oblasti**:

- **Ekonomickou** – minimální (optimální) spotřeba ...
- **Environmentální** (životní prostředí) – minimalizaci dopadu na životní prostředí ...
- **Sociální** – bezpečnost a spokojenost zaměstnanců, rovnoprávnost

Obecně je udržitelný rozvoj lidské společnosti vnímán jako soulad hospodářského a společenského pokroku s plnohodnotným zachováním životního prostředí [7.1]. V literatuře [7.2] je věnována pozornost ekologickým aspektům strojírenství a provozu strojírenských výrobků. Vysvětluje se pojem EMS (Systém environmentálního managementu a auditu). Autorka disertační práce [7.3] rozvádí problematiku společenské odpovědnosti podniku, resp. její environmentální a ekonomickou složku. V rámci této práce jsou analyzovány vzájemné souvislosti mezi environmentálním profilem podniku a jeho ekonomickou výkonností.

Základní očekávané cíle udržitelné výroby:

- snižovat negativní dopad na životní prostředí z vlastní činnosti i z aktivit dodavatelů
- inovovat a nabízet zákazníkům nové technologie, výrobky a služby, jejichž vlastnosti přispívají ke snížení dopadu na životní prostředí.

Pilot projekt Vanguard [7.22] na téma "Efektivní a udržitelná výroba" představuje technologie, metody a nástroje zaměřené na:

- Zvyšování výkonnosti, kvality, environmentální a sociální udržitelnosti výrobních činností při současném snížení nákladů;
- Snížení spotřeby energie, spotřeby materiálu, emisí a zvýšení počtu lidí v továrnách.
- Zvýšení začlenění lidí do továren; vize: Výroba by měla být efektivní a udržitelná, aby umožnila evropskou reindustrializaci a zachovala zdroje životního prostředí a planety. Účinnost výroby a udržitelnost jsou dvěma výzvami, které je třeba řešit synergicky a systémově.

Principy udržitelné spotřeby a výroby jsou v České republice zakotveny v mnoha právních dokumentech, jejichž převzetí navazuje na právní předpisy EU.

Podniky, které chtějí vyrábět / vyrábějí „udržitelně“, mohou využít /využívají řadu nástrojů k dosažení cíle. Zde je několik nejpoužívanějších [7.26].

- *Čistší produkce* – Systematické uplatňování preventivní strategie podporující efektivitu výroby a nakládání s odpady
- *Monitoring a targeting* – Energetické řízení a řízení spotřeby surovin vedoucí ke snižování spotřeby energie a surovin.
- *Environmentální manažerské účetnictví* – Vyhodnocování údajů o nákladech a přínosech spojených s materiálovými a energetickými toky a dopady na životní prostředí, které vede ke snižování negativních vlivů na životní prostředí při současném snižování nákladů.
- *Nejlepší dostupné techniky (BAT) a benchmarking*
- *Integrovaný systém řízení* – Souhrn postupů, jimiž se podnik řídí v jednotlivých zájmových oblastech podle mezinárodních standardů: ISO 9001 – Systém managementu jakosti, ISO 14001 – Systém environmentálního managementu anebo EMAS – Systém řízení podniků a



auditu s ohledem na životní prostředí a BS OHSAS 18001 – Systém managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

- *Posuzování životního cyklu (LCA)* podle norem ISO 14040 a 14044
- *Společenská odpovědnost organizací* – Je to přístup k podnikání, který vedle ekonomických zájmů zohledňuje také sociální a environmentální zájmy skupin, které ovlivňují podnikání anebo jsou daným podnikáním ovlivňovány. Je jedním z podstatných činitelů a zastřešujícím přístupem pro nástroje udržitelné spotřeby a výroby.

RELEVANTNÍ INICIATIVY A SDRUŽENÍ

V rámci ČR byla udržitelnost výrobních technologií (obrábění a tváření) řešena v rámci Výzkumného centra pro strojírenskou výrobní techniku a technologii [7.21]. V dalším období je uvedené téma dále řešeno v Centru kompetence – Strojírenská výrobní technika, hlavně v odborném zaměření pracovního balíčku WP05 „Ecodesign obráběcích strojů a šetrné využití zdrojů ve výrobě“

Další iniciativy a sdružení v ČR

- **Světová podnikatelská rada pro udržitelný rozvoj (WBCSD)**

je celosvětová asociace, založená před 20 lety se sídlem v Ženevě, která sdružuje více jak 200 CEOů nejdůležitějších firem na všech kontinentech

<http://www.cbcsd.cz/portfolio-item/udrzitelna-vyroba-a-spotreba-usv-ciste-technologie/>

- **Platforma pro udržitelnou spotřebu a výrobu Empress**

www.empress.cz

ZAHRANIČNÍ INICIATIVY A SDRUŽENÍ

- **European Environment Agency**

<https://www.eea.europa.eu/>

- **Sustainable production and consumption** - iniciativa Evropské komise

http://ec.europa.eu/environment/basics/green-economy/sustainable-development/index_en.htm

- **Sustainability Platform (WindEurope)**

Tato skupina je iniciativou založena s podporou sekretariátu platformy *WindEurope*.

<https://windeurope.org/policy/topics/sustainability/>

- **CECIMO BlueCompetence Machine Tools**

Iniciativa BlueCompetence Machine Tools zvyšuje povědomí a znalosti o udržitelnosti a zvyšuje energetickou účinnost v evropském průmyslu obráběcích strojů. Iniciativa nabízí společnou platformu evropským společnostem obráběcích strojů a koordinuje úsilí o vývoj energeticky účinných a účinně využívaných zdrojů.

Od svého zahájení v únoru 2012 se k této iniciativě připojilo osm národních asociací CECIMO včetně CECIMO v ČR koordinovaného Svazem strojírenské technologie SST a 58 společností zabývajících se obráběcími stroji a výzkumných organizací v celé Evropě.

<http://www.cecimo.eu/site/blue-competence-mt/sustainable-manufacturing/>

- **European Cluster Cooperation Platform - Efficient and Sustainable Manufacturing (SMART SPECIALISATION PLATFORM)**



Klíčovou podoblastí navrhovanou pro spolupráci v rámci platformy pro modernizaci průmyslu je moderní výroba. Konkrétní téma je "EFEKTIVNÍ A UDRŽITELNÁ VÝROBA". Pilotní aktivita vznikla v rámci iniciativy Vanguard a je propagovaná především Lombardií a Katalánskem.

<http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/efficient-and-sustainable-manufacturing>

- **SUSCHEM**

SusChem je evropská technologická platforma (ETP) pro udržitelnou chemii. Je to platforma, která sdružuje průmysl, akademickou sféru, státní sféru a širší společnost.

<http://www.suschem.org>

- **Evropská platforma udržitelného fosforu (ESPP)**

Udržitelné řízení fosforu je zásadní pro zemědělství, potraviny, vodu, životní prostředí, ale i zásadně podstatné je pro průmysl. Společnost ESPP sdružuje společnosti a zúčastněné strany, aby řešily výzvy a příležitosti využití fosforu.

<http://www.phosphorusplatform.eu/>

- **Agentura pro ochranu životního prostředí v USA**

Agentura pro ochranu životního prostředí v USA shromažďuje informace a zdroje pro zlepšení udržitelnosti a konkurenceschopnosti výrobních společností. Má významně širší pole působnosti, než vlastní oblast strojírenství.

<https://archive.epa.gov/sustainablemanufacturing/web/html/programs.html>

PROJEKTY S RELEVANCÍ K UDRŽITELNOSTI VÝROBY

Řada projektů řešených v rámci dotačních titulů obsahují více či méně oblast udržitelnosti. Lze konstatovat, že oblast udržitelné výroby, strojírenství, i udržitelnosti obecně, je podstatným aspektem pro získání VaVal projektu. Níže je uvedeno několik projektů, které úspěšně řeší udržitelnost vlastní výroby, zdrojů, managementu atd., jako hlavní cíle projektu.

- **Sustainable Manufacturing – Shaping Global Value Creation**

German Research Foundation (DFG)

Technische Universität Berlin, Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM), Fraunhofer Institute for Production Systems and Design Technology (IPK), Social Science Research Centre Berlin (WZB)

<http://www.zib.de/projects/crc-1026-sustainable-manufacturing>

- **Sustain Value**

Projekt SustainValue se zaměřuje na vývoj a optimalizaci výrobních sítí s cílem řešit dynamické výzvy, kterým čelí návrh nových procesů a výrobních sítí v celém životním cyklu výrobku.

<http://www.sustainvalue.eu/project.htm>

- **Sustainable Manufacturing Adaptive Services with Cloud Architectures for Enterprises**

http://cordis.europa.eu/project/rcn/110101_en.html

- **New cost-effective and sustainable polyethylene based carbon fibres for volume market applications**

http://cordis.europa.eu/project/rcn/110858_en.html



REFERENCE K PILÍŘI 7

- [7.1] OECD Sustainable Development Studies Measuring Sustainable Production OECD Publishing, 2008, ISBN 9264044132, 9789264044135
- [7.2] Projekt EduCom – MŠMT – OP VK/TUL/FS 2010 - 2013
- [7.3] Kadlecová T.: Model B2En Performance Development na bázi integrace ekoefektivity a balanced Scorecard, Disertace ZČU/FST/2010
- [7.4] OECD Sustainable Manufacturing Toolkit – Start – up Guide (<https://www.oecd.org/innovation/green/toolkit/>)
- [7.5] Muroyama A., P.: Simulation and Analysis for Sustainability in Manufacturing Process, NIST, 2011
- [7.6] Feng S., C.: Information Model for Disassembly for Reuse, Recycling and Remanufacturing, NIST, 2011
- [7.7] Innovation for a sustainable Future – The eco – innovation Action Plan (Eco – AP) EC – COM (2011) 899 Final
- [7.8] Designing Environmental Sustainability into Product Research and Development IDC Manufacturing Insights 2011
- [7.9] Information Strategies for Manufacturing Sustainability GE Intelligent Platforms (www.ge-ip.com)
- [7.10] Sustainable Development Technology Canada SD Business Report 2006
- [7.11] www.eco-innovation.eu - portál, který obsahuje databáze, zprávy, příklady dobré praxe atd.
- [7.12] Europe in transition- Paving the way to a green economy through eco-innovation, Annual Report 2012, EC
- [7.13] Eco-innovation Observatory – Methodological Report 2010, EC
- [7.14] Closing The Eco – Innovation Gap, Annual Report 2011, EC
- [7.15] Pathways to a resource – efficient Europe Annual Report 2010, EC
- [7.16] Centre for Sustainable Design (www.cfsd.org.uk), portal UK
- [7.17] Trottier Institute for Sustainability in Engineering and Design – institut inženýrské fakulty McGill University, Kanada (www.mcgill.ca/tised)
- [7.18] Projekt Partnerství pro udržitelnou spotřebu a výrobu – <http://www.cenia.cz/USV>
- [7.19] <http://www.sustainabilityplatform.org/>
- [7.20] <http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/efficient-and-sustainable-manufacturing> - EU Platforma udržitelnosti výroby
- [7.21] Výzkumné centrum pro strojírenskou výrobní techniku a technologii <http://www.rcmt.cvut.cz/>



- [7.22] European Cluster Cooperation Platform
<https://www.clustercollaboration.eu/partner-search/vanguard-initiative-efficient-and-sustainable-manufacturing-esm>
- [7.23] CECIMO - BlueCompetence Machine Tools <http://www.cecimo.eu/site/blue-competence-mt/sustainable-manufacturing/>
- [7.24] ManuFuture ETP - Manufuture Strategic Research Agenda, September 2006-
<http://www.manufuture.org/strategic-research-agenda/>
- [7.25] Nanotechnology for Sustainable Manufacturing Redaktor David Rickerby, CRC Press, 2014 ISBN1482214830, 9781482214833
- [7.26] Udržitelná výroba - životní prostředí České republiky, CENIA, česká informační agentura životního prostředí 2008



PILÍŘ 8 – VZDĚLÁVÁNÍ

Strategie vzdělávání 2030 je klíčovým dokumentem a zároveň podmínkou pro čerpání prostředků z Evropské unie. Dokument obsahuje pět strategických linií.

1. Proměna obsahu, způsobů a hodnocení vzdělávání
2. Rovný přístup ke kvalitnímu vzdělávání
3. Podpora pedagogický pracovníků
4. Zvýšení odborných kapacit, důvěry a vzájemné spolupráce
5. Zvýšení financování a zajištění jeho stability

Rámec rozvoje vysokého školství do roku 2020 je sice již starším dokumentem, ale poskytuje analytická a strategická východiska v oblasti vysokého školství pro Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání.

Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky na období 2019-2023 navazuje na předchozí Dlouhodobý záměr a v souladu se Strategií vzdělávací politiky České republiky do roku 2020 stanovuje hlavní cíle regionálního vzdělávání, a to zejména: zvýšení dostupnosti předškolního vzdělávání a povinný poslední ročník předškolního vzdělávání, zkvalitnění 2. stupně základního vzdělávání, podpora středního odborného školství, přiměřený rozvoj sítě škol a školských zařízení vzhledem k dlouhodobé uplatnitelnosti absolventů ve společnosti a na trhu práce a kariérní systém a standard profese učitele

Prioritní cíle Strategie digitálního vzdělávání jsou:

- otevřít vzdělávání novým metodám a způsobům učení prostřednictvím digitálních technologií,
- zlepšit kompetence žáků v oblasti práce s informacemi a digitálními technologiemi,
- rozvíjet inženýrské myšlení žáků.

Akční plán podpory odborného vzdělávání se zabývá komplexním řešením problematiky odborného vzdělávání ve středních školách ve vztahu k požadavkům trhu práce. Příloha 2 konkretizuje nové úkoly.

Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání (OP VVV) přispívá k posunu směrem k ekonomice založené na vzdělané, motivované a kreativní pracovní síle, na produkci kvalitních výsledků výzkumu a jejich využití pro zvýšení konkurenceschopnosti ČR. Činnost ČTPS se dotýká zejména náplně prvních dvou prioritních os, a to:

- **PO1 – Posilování kapacit pro kvalitní výzkum (EFRR)** – zaměřena na dosažení špičkové úrovně českého výzkumu v mezinárodním měřítku, zlepšení spolupráce ve výzkumu, zkvalitnění infrastrukturních podmínek pro přípravu budoucích výzkumníků
- **PO2 – Rozvoj vysokých škol a lidských zdrojů pro výzkum a vývoj (EFRR/ESF)** – zaměřena na zkvalitnění a otevřenost vzdělávání na vysokých školách společně se zkvalitněním strategického řízení vysokých škol, rozvoj lidských zdrojů pro výzkum a vývoj, včetně podpory výuky spojené s výzkumem, zkvalitnění infrastrukturních podmínek pro zkvalitnění a otevřenost vzdělávání na vysokých školách



V rámci tohoto programu jsou řešeny projekty s vazbou na inovaci vzdělávání. Je proto potřebné, aby výsledky těchto projektů bylo možno využívat jak pro vzdělávání v sektoru školství, tak v praxi. Uvádíme některé **projekty s vazbou na strojírenství** a obecně technické obory.

- Zvyšování kompetencí studentů technických oborů prostřednictvím modulární inovace studijních programů; moduly Management a ekonomika a Technologické inženýrství. Zdroj: projekty.fs.vsb.cz/459
- Technologické a ekonomické kompetence pro Evropský výzkumný prostor TE-ERA. zdroj: www.te-era.cz
- EF – TRANS – efektivní transfer přenosu znalostí vytvořených v rámci výzkumných a vývojových aktivit do praxe. Zdroj: eftrans.reformy-msmt.cz
- Otevřená univerzita – seznamování veřejnosti s výsledky výzkumných a vývojových aktivit. Zdroj: www.otevrenauniverzita.cz/o-projektu
- Stáže ve firmách – vzdělávání praxí. Zdroj: www.stazevefirmach.cz

Součástí programu OP VVV je i informace o vazbách OP VVV k implementaci RIS3 STRATEGIE ČR (Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci ČR), což je strategický dokument, jehož smyslem je efektivní zacílení finančních prostředků – evropských, národních, krajských a soukromých – na aktivity vedoucí k posílení inovační kapacity ČR a do prioritně vytyčených perspektivních oblastí – **tzv. domén inteligentní specializace** – s cílem plně využít znalostní potenciál a podpořit tak snižování nezaměstnanosti a posilování konkurenceschopnosti ekonomiky, a to již od regionální úrovně. Základem konceptu je identifikace a následné rozvíjení silných a perspektivních stránek každého regionu a zároveň identifikace slabých míst/problémů inovačního systému a následný design a realizace opatření na jejich řešení. Identifikace priorit i návrhy opatření vznikají na základě principu tzv. **podnikatelského objevování nových příležitostí** (dále jen „entrepreneurial discovery proces“; „EDP“). Jedná se o formulaci priorit v rámci partnerství sestávajícího ze zástupců všech sfér, tzv. **triple helix**, tj. výzkumných a vzdělávacích institucí, státní správy a především podnikatelského sektoru jako nositele konkurenceschopnosti ekonomiky.

Výrazný posud do oblasti vzdělávání přináší i **implementace Iniciativy PRŮMYSL 4.0**, schválené vládou ČR v srpnu 2016, která stanoví aktuální úkoly pro oblast vzdělávání v kap. 9. Mezi hlavní patří mj.:

- Ve středním odborném vzdělávání (zejména u nematuritních oborů) zvýšit kvalitu a relevanci všeobecného vzdělávání, propojit odborné vzdělávání s praxí a v návaznosti na zvyšování profesní orientace VŠ studia redukovat počet oborů středního vzdělávání.
- Posílit spolupráci škol a firem
- Zavést povinnou maturitu z matematiky a zároveň pečlivě monitorovat dopady tohoto opatření
- Zavést nové studijní programy pro Průmysl 4.0 na některých fakultách
- Zajistit vysokým školám přístup k financování výzkumu pro Průmysl 4.0, aby mohly získat potřebné znalosti v oblasti Průmyslu 4.0



REFERENCE K PILÍŘI 8

- [8.1] Zpět na vrchol – Strategie mezinárodní konkurenceschopnosti ČR pro období 2012 – 2020, <https://www.vlada.cz/.../Strategie-mezinarodni-konkurenceschopnosti-Ceske-republiky>
- [8.2] Strategický rámec evropské spolupráce ve vzdělávání a odborné přípravě (ET2020)
- [8.3] Rámec rozvoje vysokého školství do roku 2020
- [8.4] Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030
- [8.5] Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy ČR na období 2015 – 2020
- [8.6] Rámec rozvoje vysokého školství do roku 2023
- [8.7] Dlouhodobý záměr vzdělávací a vědecké, výzkumné, vývojové a inovační, umělecké a další tvůrčí činnosti pro oblast vysokých škol na období 2016 – 2020, vč. jeho aktualizací na jednotlivé roky
- [8.8] Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020, <http://www.vzdelavani2020.cz>
- [8.9] Strategie celoživotního učení, Praha 2006, Národní ústav odborného vzdělávání, kol. pod vedením Z. Somra
- [8.10] Akční plán podpory odborného vzdělávání, Příl. 2 - Nová opatření
- [8.11] Zprávy OECD Education at a Glance 201X, zprávy OECD pro jednotlivé roky
- [8.12] Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání (OP VVV), vč. vazeb k Národní RIS3 Strategii,
- [8.13] Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci ČR 2021–2027,
- [8.14] Knowledge Education – asociace znalostí a vzdělávání, vývoj výrobků, rozvoj dovedností, www.assoknowledge.org
- [8.15] Aktivity Institutu IFF při University of Stuttgart, www.ipa.fraunhofer.de
- [8.16] Aktivity projektu “KNOW-FACT”, www.knowfact-project.eu, “Teaching Factory Paradigm in manufacturing education”
- [8.17] Aktivita “Global Education in Manufacturing”
- [8.18] Advanced Technological Education (ATE), www.atecenters.org
- [8.19] Dostupné kurzy:
www.openculture.com/engineering_free_courses,
www.ocw.mit.edu/courses

RELEVANTNÍ PORTÁLY:

www.msmt.cz

www.mpo.cz/prumysl/prumyslovapolitika/prumysl4.0



<https://www.spcr.cz/digitalniekonomika>

<https://elearningindustry.com>

<http://www.educationworld.com>



PILÍŘ 9 – FINANCOVÁNÍ

Kromě vlastních zdrojů lze použít k financování uvedených aktivit zejména:

- Prostředky získávané přímo z evropských zdrojů (HORIZON (2014-2020), COST – Evropská spolupráce ve vědeckém a technickém výzkumu apod.),
- Prostředky získávané z evropských strukturálních fondů (OP PIK, OP VVV apod.),
- Prostředky z programů mezinárodní spolupráce v oblasti výzkumu, vývoje a inovací (VaVal) (víceleté programy podpory VaVal, např. Česko-norský výzkumný program CZ09, Česko-bavorská spolupráce, program Donau-Moldau apod.),
- Národní programy podpory VaVal (programy MPO, GA ČR, TA ČR apod.),
- Regionální programy podpory VaVal (např. Inovační vouchery),
- Zapojení soukromého kapitálu do VaVal (např. Business Angels, risk kapitál, PPP projekty apod.)

Potřebný přehled možností financování VaV je vydáván např. společností COMTES FHT a.s. pod názvem „Průvodce systémem veřejné podpory výzkumu, vývoje a inovací v ČR“. Průvodce vychází od roku 1999 a je každoročně inovován. V tomto materiálu je popsán systém výzkumu, vývoje a inovací, způsoby a možnosti financování VaVal z veřejných prostředků a dále jsou podrobně uvedeni poskytovatelé pro jednotlivé výzkumné programy včetně jejich kontaktů. Nově jsou v příručce doplněny informace o Operačních programech Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost a Výzkum, vývoj a vzdělávání. V poslední části je zpracována mezinárodní spolupráce počínaje Horizontem 2020 a souvisejícími iniciativami až po dvojstranné přímé spolupráce mezi evropskými i ostatními státy. „Průvodce“ je k veřejně dostupný i na webové stránce společnosti COMTES FHT v sekci „ke stažení“ <http://www.comtesfht.cz/ke-stazeni>.

Informace o možnostech získávání zdrojů v EU jsou podporovány Technologickým centrem AV ČR. TC AV ČR provozuje **Národní informační centrum pro evropský výzkum (NICER)**, kde lze najít další odkazy na aktivity a instituce (<https://www.tc.cz/cs/nabidky/narodni-informacni-centrum-pro-evropsky-vyzkum>):

- Czech rtd
- Czelo
- Národní portál pro evropský výzkum
- Horizon 2020
- ERA
- Podpora začínajících podniků BusinessRunway
- EIT
- Podpora podnikání Enterprise Europe Network
- NINET

Významným zdrojem informací z evropského výzkumného prostoru je **kancelář CZELO v Bruselu** (<https://www.czelo.cz/cs>). Vydává Newsletter, který vychází měsíčně a obsahuje informace o

- vědní politice, financích, managementu, duševním vlastnictví
- informačních technologiích, nanotechnologiích, materiálech, bezpečnostním výzkumu
- energetice, životním prostředím, dopravě, vesmíru
- výzkumné infrastruktury, podnikání a inovacích
- otevřených výzvách pro projekty



Další informace lze získat např. na portálu OECD, kde jsou publikovány studie a srovnání stavů jednotlivých segmentů ekonomiky světových států, včetně České republiky a včetně údajů za oblast výzkumu, vývoje a inovací (<http://www.oecd.org/>).

Statistické informace o financování výzkumu a vývoje v České republice a řadě dalších ukazatelů včetně srovnání se zahraničím každoročně publikuje Český statistický úřad na svých stránkách - <https://www.czso.cz/csu/czso/veda-vyzkum-a-inovace-publikace>. Na těchto stránkách naleznete i informace o souvisejících aktivitách, jako jsou inovace, licence aj.

Další informace zveřejňuje na svých stránkách **Rada pro výzkum, vývoj a inovace**. Jde jednak o pravidelné Analýzy stavu výzkumu, vývoje a inovací v ČR a jejich srovnání se zahraničím (<http://www.vyzkum.cz/FrontClanek.aspx?idsekce=677142>), které obsahují i kapitoly věnované jejich financování. Další aktuální údaje o financování výzkumu a vývoje lze nalézt v již spravovaném Informačním systému výzkumu, vývoje a inovací (<https://www.rvvi.cz/>). V čístech IS VaVal pojmenované CEP jsou informace o financování projektů (<https://www.rvvi.cz/cep>), v čístech CEA informace o financování dalších aktivit výzkumu a vývoje, jednotlivých příjemců atd. (<https://www.rvvi.cz/cea>).

REFERENCE K PILÍŘI 9

- [9.1] Průvodce systémem veřejné podpory výzkumu, vývoje a inovací v ČR, COMTES FHT a.s., 2017
- [9.2] Zpravodaj 7. RP a H 2020, TC AV ČR
- [9.3] OECD Economic Surveys: Czech Republic 2016
- [9.5] Grantové agentury a portály
 - GAČR.cz
 - GAAV.cz
 - TAČR.cz
 - MSMT.cz
 - MPO.cz
 - strukturalni-fondy.cz/cs/
 - vyzkum.cz
- [9.6] Projekt FoFdration – IT Foundation for Sustainable Factories, www.fofdation-project.eu
- [9.7] PPP projekty EU
 - Factory of the Future
 - Energy efficiency Buildings
 - Green Cars
 - Internet of the Future



- [9.8] Web Rady vlády pro VaVal –www.vyzkum.cz
- [9.9] Zákon č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu, experimentálního vývoje a inovací z veřejných prostředků v platném znění,
- [9.10] Nařízení komise EU č.651/2014, kterým se prohlašují určité kategorie podpory za slučitelné s vnitřním trhem
- [9.11] Sdělení komise EU– Rámec pro státní podporu VaVal (2014/C 198/01-29)



PILÍŘ 10 – KVALITA

Kvalita je souhrn vlastností výrobku, který má při provozu plnit požadovanou funkci a účel se zajištěním bezpečnosti, spolehlivosti a životnosti. Kvalita je ovlivněna parametry návrhu, výroby, kontroly a zkoušení. Technická dokumentace je dána návrhem výrobku, výpočtu (dimenzování) pro dané provozní podmínky a namáhání s ohledem na zabezpečení bezpečnosti, spolehlivosti a technické životnosti. Rozsah dokumentace: projektování, výroba. Technologie, kontrola a zkoušení, montáž, servis, provoz a diagnostika.

Kvalita výroby je zajištěna u výrobce zabezpečením **systému řízení kvality**, kvalifikovaným personálem pro dané výrobní operace.

Kvalita výrobku je zabezpečena kvalifikovaným personálem, vhodnou volbou a ověřením postupem výroby dle technologických postupů, spolehlivým výrobním zařízeními, ověřenými měřícími, kontrolními a zkušebními zařízeními. Je požadována technickými a bezpečnostními předpisy, technickými harmonizovanými a technickými výrobkovými normami.

Z pojmu „kvalita“ se soustředíme v této SVA na technické prostředky zajištění kvality strojírenských výrobků. V rámci SVA oborových seskupení ČTPS byla zpracována agenda aktivit spojených se zlepšováním kvality ve strojírenství obecně, včetně informačních zdrojů, profesních sdružení, výzkumných útvarů a center.

Diagnostika – obor, který se zabývá metodami a prostředky pro stanovení technického stavu objektu. Spolehlivost je podmíněna sledováním stavu a včasným detekováním fyzikálních změn.

Mezi nutné znalosti patří zejména:

- analýza signálů
- vibrodiagnostika (rozbor kmitání)
- hluková diagnostika
- akustická emise
- termografie
- endoskopie
- interferometrie
- ultrazvuková defektoskopie
- magnetická defektoskopie
- elektromagnetická radiologie
- kapilární defektoskopie

Někdy se v oblasti diagnostiky uvádí pojem NDT – Nedestruktivní testování, SHM – Structural Health Monitoring, PHM – Prognostic and Health Management.

Dalším perspektivním směrem v oblasti zachování kvality je **výzkum a vývoj tzv. „Self – healing“ materiálů**. Na 4. mezinárodní konferenci k tomuto tématu (ICSHM 2013 v Ghentu, Belgie) budou prezentovány přednášky na témata SHM, např.:

- supramolekulární polymery
- betony
- kompozitní materiály
- povlaky a barvy



- kovové a keramické materiály
- metody pro SHM

V rámci SVA oborových seskupení ČTPS byla zpracována agenda aktivit spojených s kvalitou ve strojírenství, jejím hodnocením, byly popsány informační zdroje, profesní sdružení, výzkumné ústavy atd. Aktivity v rámci ČTPS byly rozvíjeny Centrem pro jakost a spolehlivost výroby při ČVUT Praha, garant doc. RNDr. G. Dohnal, CSc.

RELEVANTNÍ LEGISLATIVA (STÁVAJÍCÍ I PŘIPRAVOVANÁ)

System managementu kvality (QMS)

Normy ISO 9001:2008 / ČSN EN ISO 9001:2009 byly nahrazeny normami ISO 9001:2015 / ČSN EN ISO 9001:2016

System environmentálního managementu (EMS)

Normy ISO 14001:2004 / ČSN EN ISO 14001:2015 byly nahrazeny normami ISO 14001:2015 / ČSN EN ISO 14001:2016

System managementu BOZP

BS OHSAS 18001:2007- ČSN OHSAS 18001:2008

Stávající certifikáty, vydané dle norem ČSN EN ISO 9001:2009 a ČSN EN ISO 14001:2005 budou platné v rámci přechodového období pouze do 15. 9. 2018, bez ohledu na datum platnosti, které je na certifikátech uvedeno. Stávající certifikované systémy managementu bude nutné posoudit dle nových norem a vydat nové certifikáty.

Národní politika kvality 2016–2020

Jedná se o souhrn metod a nástrojů ovlivňování jakosti výrobků, služeb, činností v rámci národní ekonomiky a služeb veřejné správy. Dne 15. června 2016 bylo vydáno Usnesení vlády České republiky č. 551 k naplňování Národní politiky kvality v České republice na období let 2016 až 2020.
<http://www.npj.cz/o-nas/strategie-npk-2016-2020>

ISO Strategy 2016–2020

Strategický plán pro rozvoj ISO politiky v letech 2016-2020.

https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/iso_strategy_2016-2020.pdf

RELEVANTNÍ PORTÁLY A ORGANIZACE

Vláda české republiky – řízení kvality dokumenty

<https://www.vlada.cz/cz/za-premierem-a-vladou/rizeni-kvality---dokumenty-15940/>

International Organization for Standardization

<https://www.iso.org/home.html>

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ)

<http://www.unmz.cz/urad/o-uradu>

Program Česká kvalita



<http://ceskakvalita.cz/spotrebitele/program-ceska-kvalita/19>

Česká společnost pro jakost

<http://www.csq.cz/>

RELEVANTNÍ INTERNETOVÉ ODKAZY:

- **Benchmarking České společnosti pro jakost** - www.benchmarking.cz
Online národní benchmarkingová databáze České společnosti pro jakost (ČSJ). Benchmarking je proces identifikace nejlepších postupů a učení se z nich v jiných organizacích. Protože je účinným nástrojem ve vyhledávání neustálého zlepšování a výrazně lepších výsledků vytvořila ČSJ databázi, která umožňuje generovat účelná a spolehlivá srovnání. Web obsahuje: aktuality, základní informace o ČSJ, slovník pojmů, FAQ, odkazy na příbuzné internetové stránky, související články a dokumenty, včetně textů se seminářů. Pro práci s databází je nutná registrace. Česky, anglicky.
- **Certifikace systémů řízení** - www.iso.cz
Vše o systémech managementu jakosti a environmentálního managementu. Web obsahuje seznam certifikačních i konzultačních společností; informace o certifikacích - historie, účel a zavedení normy (ISO 9000:2000, ISO 14001, ISO 17799, QS 9000, VDA 6, ISO/TS 16949, ČSN 732601); grafický přehled počtu certifikovaných společností podle certifikačních firem; přehled certifikovaných společností se sídlem v ČR, přehled odebraných certifikátů společností se sídlem v ČR; FAQ; informace o školeních v oblasti certifikací. Odkazy na domácí i zahraniční oborové weby. Česky, anglicky.
- **Národní politika podpory jakosti** - www.npi.cz
Stránky Národního informačního střediska pro podporu jakosti (NIS-PJ). Web obsahuje: aktuality; základní informace o NIS-PJ; oborové dokumenty; probíhající projekty; základní informace o Radě ČR pro jakost. Informace o programech: "Národní cena ČR za jakost" a "Česká kvalita". Web obsahuje též informační systém z různých oblastí problematiky jakosti - sekce: Národní registr certifikovaných organizací; Certifikační a inspekční orgány; Poradenské a vzdělávací organizace; Odborní experti, školitelé a poradci; Odpovědi na dotazy k ISO řady 9000; Časopisy o kvalitě; Regulovaná oblast; Státní ověřování jakosti; Vybrané pojmy z oblasti jakosti; Ochrana spotřebitele; Zprávy z tisku; Publikace NIS P3; Veřejná správa - model CAF. Možnost odběru novinek e-mailem. Česky, anglicky.
- **Přehled certifikovaných společností v ČR** - www.iso.cz/hledat.asp
Sekce stránek ISO.cz zaměřených na podnikové certifikace. Abecední seznam společností které, jsou držiteli platného osvědčení o certifikaci systému řízení jakosti podle norem řady ISO 9000 nebo EMS podle normy ISO 14001, ISO 46000 a také norem QS 9000, VDA 6.1, VDA 6.2 a ČSN 732601. Intuitivní vyhledávání podle názvu certifikované společnosti, normy, oboru činnosti, certifikačního orgánu, kraje sídla aj. Grafický přehled počtu certifikovaných společností podle certifikačních firem. Česky.
- **Palstat CAQ** – Systémy řízení jakosti, 5W, poradenství - www.palstat.cz



Národní cena kvality ČR

<http://www.narodnicena.cz/narodni-ceny-kvality-v-cr> a <http://www.sokcr.cz/narodni-ceny>

Národní ceny kvality v Evropě a ve světě

<http://www.narodnicena.cz/narodni-ceny-kvality-v-evrope-a-ve-svete/3>

Programy START, START Plus a START Europe v Národní ceně kvality ČR

<http://www.narodnicena.cz/modely-start-a-start-plus/modely-start-a-start-plus>

RELEVANTNÍ KONTAKTNÍ A ASISTENČNÍ MÍSTA V ČR A V ZAHRANIČÍ

- **První certifikační autorita I.CA** - www.ica.cz
První certifikační autorita, a.s. (I.CA) poskytuje své služby v rámci sítě více než 300 tzv. registračních autorit po celém území ČR a SR. Hlavní činností společnosti jsou komplexní služby při vydávání a správě certifikátů (obdoba průkazu totožnosti, kterým se subjekt prokazuje při elektronické komunikaci). Web obsahuje: základní informace o společnosti; o certifikační politice pro komerční i kvalifikované certifikáty; o zabezpečení; informace o certifikátech; nabídky dalších služeb (časová razítka), konzultací a školení. Aktuality, legislativa, FAQJ Slovníček pojmů. Česky.
- **Česká společnost pro jakost** - www.csp.cz
Web České společnosti pro jakost (ČSJ) - vzdělávacího centra pro získávání poznatků a šíření znalostí o managementu jakosti. Web obsahuje: Aktuality; základní informace o ČSJ; vzdělávací kurzy (internátní kurzy; školení ve firmách; distanční studia; semináře); poradenství; nabídka publikací ČSJ; online - katalog knihovny ČSJ; jakostní certifikace osob a systémů; oborové články; tiskové zprávy; spolupráce se zahraničím; kalendář akcí; informace o certifikaci osob a systémů; informace o benchmarkingu. Odkazy na oborové weby. Možnost odběru novinek e-mailem. Česky, anglicky.
- **Sdružení pro cenu České republiky za jakost** - www.czechmade.cz
Sdružení pro cenu České republiky za jakost (SCJ), jehož cílem je podpora rozvoje organizací a firem působících v České republice. Web obsahuje: základní informace o SCJ; tiskové zprávy; informace o programech: inspekce; Národní cena (NC) České republiky za jakost (usnesení Vlády ČR; harmonogram; model NC; statut a přihláška do programu + další dokumenty; nabídka tištěných publikací o NC; vítězové); Oceňování výkonnosti (harmonogram; příslušné dokumenty; vítězové).
- **Sdružení pro oceňování kvality** - www.sci-cr.cz (www.czechmade.cz)
- **Česká společnost pro NDT (nedestruktivní testování)** - www.cndt.cz
- **Asociace akreditovaných a autorizovaných organizací** - www.aaaao.cz
- **České národní certifikační fórum** - www.cncf.cz
- **CQS — Sdružení pro certifikaci systémů jakosti** - www.cgs.cz



- **Česká metrologická společnost** - www.csvts.cz/cms
- **Evropská nadace pro management kvality** - www.efqm.org
Web organizace European Foundation for Quality Management (EFQM) - Evropské nadace pro řízení jakosti. EFQM založena v roce 1988 se souhlasem Evropské komise; více než 800 členů z více než 50 zemí světa; členy jsou zástupci velkých, středních i malých podniků, instituce z oblasti výzkumu, konzultantské firmy; tzv. Národní partnerské organizace (NPO) - národní organizace s obdobným cílem (za ČR Česká společnost pro jakost). Cílem EFQM je vytvořit v Evropě zázemí pro zlepšování, zlepšení konkurenceschopnosti a motivace ke kvalitě. EFQM poskytuje vzdělávací programy a tréninkové kurzy a u udílí mj. Evropskou cenu za jakost.

REFERENCE K PILÍŘI 10

- [10.1] Shull P. J.: Nondestructive evaluation, Marcel Dekker, Inc., 2001, Theory, Techniques and Applications
- [10.2] Jacksow A. Ch.: Novel Encapsulation Technologies for Small – Size - Scale Self – Healing Applications, Diss. Uni of Illinois, USA, 2011
- [10.3] Blaiszik B. J.: Self – Healing Polymers and Composites, Annual Review of Materials Research, 2010
- [10.4] Aissa B.: Self – Healing Materials Systems: Overview of Major Approaches and Recent Developed Technologies, Review Article, Advances in Materials Science and Engineering, vol. 2012
- [10.5] Proceedings of the Annual Conference of the Prognostics and Health Management Society 2012, PHM Society
- [10.6] Proceedings of First European Conference of the Prognostic and Health Management Society 2012, Dresden, PHM-E'12
- [10.7] Jak fungují metody nedestruktivního zkoušení, Tech Magazín, srpen 2011, str. 10-21

RELEVANTNÍ PORTÁLY A ORGANIZACE

Česká společnost pro nedestruktivní testování	(www.cndt.cz)
Olympus Czech Group, s.r.o.	(www.olympus-ims.cz)
TEDIKO, s.r.o. (metody Phased Array)	(www.tediko.cz)
LAO – průmyslové systémy, s.r.o.	(www.lao.cz)
Preditest, s.r.o. – Metal Magnetic Memory	(www.preditest.cz)
K – technologies s.r.o. – dodává NDT techniku	(www.k-technologies.cz)
TÜV Nord Czech s.r.o.	(www.tuev-nord.cz)
RTD Quality Services s.r.o.	(www.ApplusRTD.com)
Reliability Center Inc.	(www.reliability.com)
Advanced Technology Group s.r.o.	(www.atg.cz/ndt)
EXOVA – testování materiálu, globální trh	(www.exova.com/czechrepublic/)



TRENDY VÝZKUMU A VÝVOJE VE STROJÍRENSTVÍ (REŠERŠE STRATEGICKÝCH DOKUMENTŮ)

MANUFUTURE VISION 2030

Dokument ManuFUTURE Vision 2030 představuje budoucí výrobu jako klíčovou hnací sílu růstu a udržitelnosti tím, že využívá současné trendy, výzvy a příležitosti a ovlivňuje rozvoj všech výrobních odvětví. Tento dokument je příspěvkem k politické, ekonomické, ekologické a sociální orientaci z evropské perspektivy. Reálná ekonomika v posledních letech znovu získala na významu jako jedinečný zdroj tvorby hodnot, příjmů a prosperity. Téměř na jakýkoli produkt můžete připevnit nálepku „výroba uvnitř“. Výrobní odvětví má pro Evropu zásadní význam pro podporu hospodářského růstu a vytváření pracovních míst a hraje klíčovou roli při podpoře investic a inovací, zejména jako prostředek pro zavádění radikálních inovací. Pokračující digitalizace průmyslu a integrace nových technologií jsou příklady role umožňující výrobu a vedoucí evropské schopnosti.

<http://www.manufuture.org/strategic-research-agenda/>

MANUFUTURE STRATEGIC RESEARCH AND INNOVATION AGENDA – SRIA 2030

Základní strategický dokument Evropské technologické platformy ManuFuture strategická výzkumná a inovační agenda poukazuje na to, že průmyslová výroba je páteří evropského hospodářství, s téměř 2,1 milionem výrobních společností v roce 2014 zaměstnávajících téměř 30 milionů lidí a vytvářejících přidanou hodnotu v celkovém objemu 1 710 miliard EUR. Evropská unie je největším světovým vývozcem průmyslového zboží a je světovým lídrem na trhu vysoce kvalitních produktů. Průmyslové zboží s přebytkem obchodní bilance ve výši 153 miliard EUR v prvním pololetí roku 2016 výrazně přispívá k celkové pozitivní obchodní bilanci Evropské unie. Nejvyšší podíl na evropském exportu má strojírenství, dopravní technologie a chemický průmysl.

<http://www.manufuture.org/strategic-research-agenda/>

FACTORIES OF THE FUTURE PPP FOF 2020 ROADMAP

Dokument „Factories 4.0 and Beyond“ je základem strategických diskusí EFFRA s Evropskou komisí o klíčových prioritách pro pracovní program „Factories of the Future“ publikované 2018-2020.

Klíčové priority a výzkumné tituly popsané v „Factories 4.0 and Beyond“ vycházejí z vize „Factories of the Future“ stanovené v plánu „Factories of the Future 2020“.

„Factories 4.0 and Beyond“ poskytuje aktualizaci „Factories of the Future 2020“ tím, že zohledňuje rostoucí dopad pokročilých ICT technologií ve výrobě v synergii s pokročilými technologiemi zpracování materiálů a mechatronickými systémy.

Dokument „Factories 4.0 and Beyond“ identifikuje pět klíčových prioritních oblastí a cílů, které EFFRA navrhuje pro pracovní program „Factories of the Future“ :

- Agilní hodnotové sítě: velkosériová výroba s jednou distribucí.
- Dokonalost ve výrobě: Pokročilé výrobní procesy a služby pro inovativní procesy a produkty bez chyb.
- Lidský faktor: Rozvoj lidských kompetencí v součinnosti s technologickým pokrokem.
- Udržitelné hodnotové sítě: Výroba pohánějící oběhové hospodářství.
- Interoperabilní digitální výrobní platformy: Podpora ekosystému výrobních služeb.



Factories of the Future 2020

Partnerství veřejného a soukromého sektoru (PPP) „Factories of the Future“ v rámci programu Horizont 2020 se soustředí na priority „Továrny budoucnosti 2020“, což je ambiciózní a prozíravý strategický víceletý plán výzkumu vytvořený EFFRA.

Dokument „Factories of the Future 2020“ je základem pro témata výzkumných výzev a celkové směřování výzkumu v rámci partnerství veřejného a soukromého sektoru „Factories of the Future“ v rámci programu Horizont 2020.

Cestovní mapa byla zpracována během 24 měsíců prostřednictvím pracovních setkání včetně diskusí s Evropskou komisí v rámci PPP Ad-hoc Industrial Advisory Group (AIAG) a úzkých konzultací se zástupci společností a RTO v dalších souvisejících evropských technologických platforem (ETP).

Priority výzkumu

Na pozadí megatrendů (jako je globalizace, nedostatek zdrojů a globální znalostní společnost) a v souladu s vizí Manufacturing 2030 musí evropská výrobní odvětví projít transformací řízenou inovacemi.

PPP „Factories of the Future“ identifikuje a realizuje tyto transformace sledováním souboru priorit výzkumu v následujících oblastech výzkumu a inovací:

- Pokročilé výrobní procesy
- Adaptivní a chytré výrobní systémy
- Digitální, virtuální a na zdroje efektivní továrny
- Kolaborativní a mobilní podniky
- Výroba zaměřená na člověka
- Výroba zaměřená na zákazníka

Každá z těchto domén ztělesňuje určitý aspekt požadovaných transformací směrem k továrnám budoucnosti.

Výzvy a příležitosti

- Výzkumné a inovační činnosti prováděné v rámci domén se zaměří na konkrétní a měřitelný soubor cílů, popsaných jako výrobní výzvy a příležitosti:
- Výroba produktů budoucnosti: Řešení neustále se měnících potřeb společnosti a nabízení potenciálu otevření nových trhů
- Ekonomická udržitelnost výroby: Kombinace vysokého výkonu a kvality s nákladově efektivní produktivitou, realizace rekonfigurovatelných, adaptivních a vyvíjejících se továren schopných výroby v malém měřítku ekonomicky životaschopným způsobem.
- Sociální udržitelnost výroby: Integrace lidských dovedností s technologií
- Environmentální udržitelnost výroby: Snížení spotřeby zdrojů a produkce odpadu

Řešení těchto výzev a příležitostí je základem toho, čeho chce PPP Factories of the Future dosáhnout.

Technologie a aktivátory

Dosažení identifikovaných transformací vyžaduje koordinované výzkumné a inovační úsilí, kde jsou výzvy a příležitosti výroby řešeny nasazením technologií a aktivátorů identifikovaných jako pokročilé výrobní procesy a technologie, mechatronika pro pokročilé výrobní systémy, ICT, výrobní strategie, znalostní pracovníci a modelování, simulace a prognostické metody a nástroje.



TECHNOLOGY GUIDE – PRINCIPLES, APPLICATIONS, TRENDS

Kolektiv pracovníků Fraunhoferových společností zpracoval tuto publikaci jako pohled na možné technologie budoucnosti. **Vazbu na strojírenství mají následující kapitoly:**

- **Materiály a komponenty** (kovy, keramika, polymery, kompozity, nanomateriály, povrchové inženýrství, inteligentní materiály, testování atd.)
- **Doprava a mobilita** (management dopravy, automobily, vlaky, lodě, letadla, vesmírné technologie)
- **Energie** (fosilní a nukleární zdroje, bioenergie, solární energie, transport energií, uchování energií, palivové články atd.)
- **Ochrana životního prostředí** (životní cyklus výrobků, karbonová stopa atd.)
- **Výroba a podniky** (digitální podnik, robotika, logistika)
- **Bezpečnost** (informační bezpečnost, manipulace s nebezpečnými materiály, provozní bezpečnost)

Každá kapitola popisuje základní principy daného tématu, aplikace a trendy vývoje; v závěru jsou vždy uvedeny významné internetové odkazy.

EMERGING GLOBAL TRENDS IN ADVANCED MANUFACTURING

Publikace institutu IDA – USA, která vznikla studiem literatury a rozhovory s představiteli průmyslu, akademické sféry a vládnoucích expertů. Identifikuje perspektivní směry v globální ekonomice.

Relevantní kapitoly jsou:

- **Identifikovatelné trendy** (informační technologie, modelování a simulace, inovace globálního dodavatelského managementu, možnost rekonfigurace výrobní základny, akceptování prvků udržitelnosti)
- **Strategie vybraných technologických oblastí** (polovodiče, pokročilé materiály a integrované výpočtové materiálové inženýrství ICME, „additive“ manufacturing, aplikace bio-principů)
- Faktory konkurenceschopnosti
- Scénáře vývoje příštích 10 a 20 let

A LANDSCAPE FOR THE FUTURE OF HIGH VALUE MANUFACTURING IN THE UK

Publikace „Technology Strategy Board“ – UK. Jsou definována strategická témata, získaná konzultacemi s odborníky z průmyslu, VaV organizací, akademické sféry a vládních institucí. Jedná se o následující:

- Efektivita využívání zdrojů (výroba energie, skladování, management distribuce, bezpečnost, konstrukce a výroba energeticky optimálních výrobků, recyklace, výrobní cyklus výrobků, biotechnologie, vývoj dopravních prostředků s využitím „LIGHWEIGHT“ materiálů)
- Zvýšení konkurenceschopnosti (miniaturizace, modelování a simulace, automatizace, HMI, „plug and play“ výrobky)



- Integrace nových materiálů (smart „hybrid and multiple“ materiály, inteligentní systémy s vestavěnou elektronikou, pokročilé povrchové inženýrství)
- Nové výrobní procesy (pružná, adaptivní výroba, vývoj výrobků s využitím „parallel concurrent“ inženýrství, adaptivní výroba, „net shape“ výroba)
- Nové modely podnikání (HVM „high value manufacturing“, management rizik, trénování znalostí a dovedností pro HVM)

https://www.effra.eu/sites/default/files/factories_of_the_future_2020_roadmap.pdf

INICIATIVA PRŮMYSL 4.0

Jde o vládou schválený (srpen 2016) dokument (expertní studii), zaměřený na implementaci myšlenek celoevropského hnutí INDUSTRY (INDUSTRIE) 4.0 v podmínkách české republiky. Cílem je ukázat možné směry vývoje a nastartovat potřebné kroky k posílení dlouhodobé konkurenceschopnosti ČR, a to konkrétně v oblasti českého průmyslu. Obdobně se začínají formovat další iniciativy v jiných oblastech (SPOLEČNOST 4.0, VZDĚLÁVÁNÍ 4.0, PRÁCE 4.0 apod.).

Relevantní kapitoly jsou:

- Technologické předpoklady a vize
- Nové požadavky na aplikovaný výzkum v ČR
- Bezpečnost systémů,
- Standardizace v Průmyslu 4.0, právní a regulatorní aspekty implementace průmyslu 4.0,
- Dopady na trh práce, kvalifikaci pracovní síly a sociální dopady,
- Vzdělávání,
- Průmysl 4.0 a efektivita využívání zdrojů,
- Investice podporující Průmysl 4.0

