MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Czech Republic The Country For The Future

Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky 2021 – 2027

Příloha 1. Karty tematických oblastí

Verze 8

(prosinec 2025)

Obsah

ÚVOD **2**

1. TEMATICKÉ OBLASTI, DOMÉNY VÝZKUMNÉ A INOVAČNÍ SPECIALIZACE **3**

TÉMATA VAVAI: 3 DIMENZE DOMÉN SPECIALIZACE 4
TEMATICKÉ OBLASTI 8
POKROČILÉ STROJE/TECHNOLOGIE PRO SILNÝ A GLOBÁLNĚ KONKURENCESCHOPNÝ PRŮMYSL 8

1.1 Doména specializace DS01 Pokročilé materiály, technologie a systémy 8

1.2 Doména specializace DS02 Digitalizace a automatizace výrobních technologií 17

DIGITÁLNÍ TECHNOLOGIE A ELEKTROTECHNIKA 23

1.3 Doména specializace DS03 Elektronika a digitální technologie 23

DOPRAVA PRO 21. STOLETÍ 32

1.4 Doména specializace DS04 Ekologická doprava 33

1.5 Doména specializace DS05 Technologicky vyspělá a bezpečná doprava 37

PÉČE O ZDRAVÍ, POKROČILÁ MEDICÍNA 43

1.6 Doména specializace DS06 Pokročilá medicína a léčiva 44

KULTURNÍ A KREATIVNÍ ODVĚTVÍ 50

1.7 Doména specializace DS07 Kulturní a kreativní odvětví nástrojem akcelerace socioekonomického rozvoje ČR 50

UDRŽITELNÉ ZEMĚDĚLSTVÍ A ENVIRONMENTÁLNÍ ODVĚTVÍ 59

1.8 Doména specializace DS08 Zelené technologie, bioekonomika a udržitelné potravinové zdroje 60

1.9 Doména specializace DS09 Inteligentní sídla 66

2. SPOLEČENSKÉ VÝZVY A RIS3 MISE **73**

2.1 MISE ZEFEKTIVNĚNÍ MATERIÁLOVÉ, ENERGETICKÉ A EMISNÍ NÁROČNOSTI EKONOMIKY 75
KARTA CÍLE MISE DEKARBONIZACE 76
KARTA CÍLE MISE DECENTRALIZACE 78
KARTA CÍLE MISE CIRKULARITA 80
2.2 MISE POSÍLENÍ ODOLNOSTI SPOLEČNOSTI PROTI BEZPEČNOSTNÍM HROZBÁM 83
KARTA CÍLE MISE STABILITA, SPOLEHLIVOST A UDRŽITELNOST SPOLEČENSKÝCH, EKONOMICKÝCH A ENVIRONMENTÁLNÍCH SYSTÉMŮ . 84
KARTA CÍLE MISE SNIŽOVÁNÍ RIZIK A ZVYŠOVÁNÍ ODOLNOSTI 86

3. PRŮMĚT RIS3 DO NÁSTROJŮ PODPORY **89**

3.1 ČÍSELNÍKY RIS3 90

Úvod

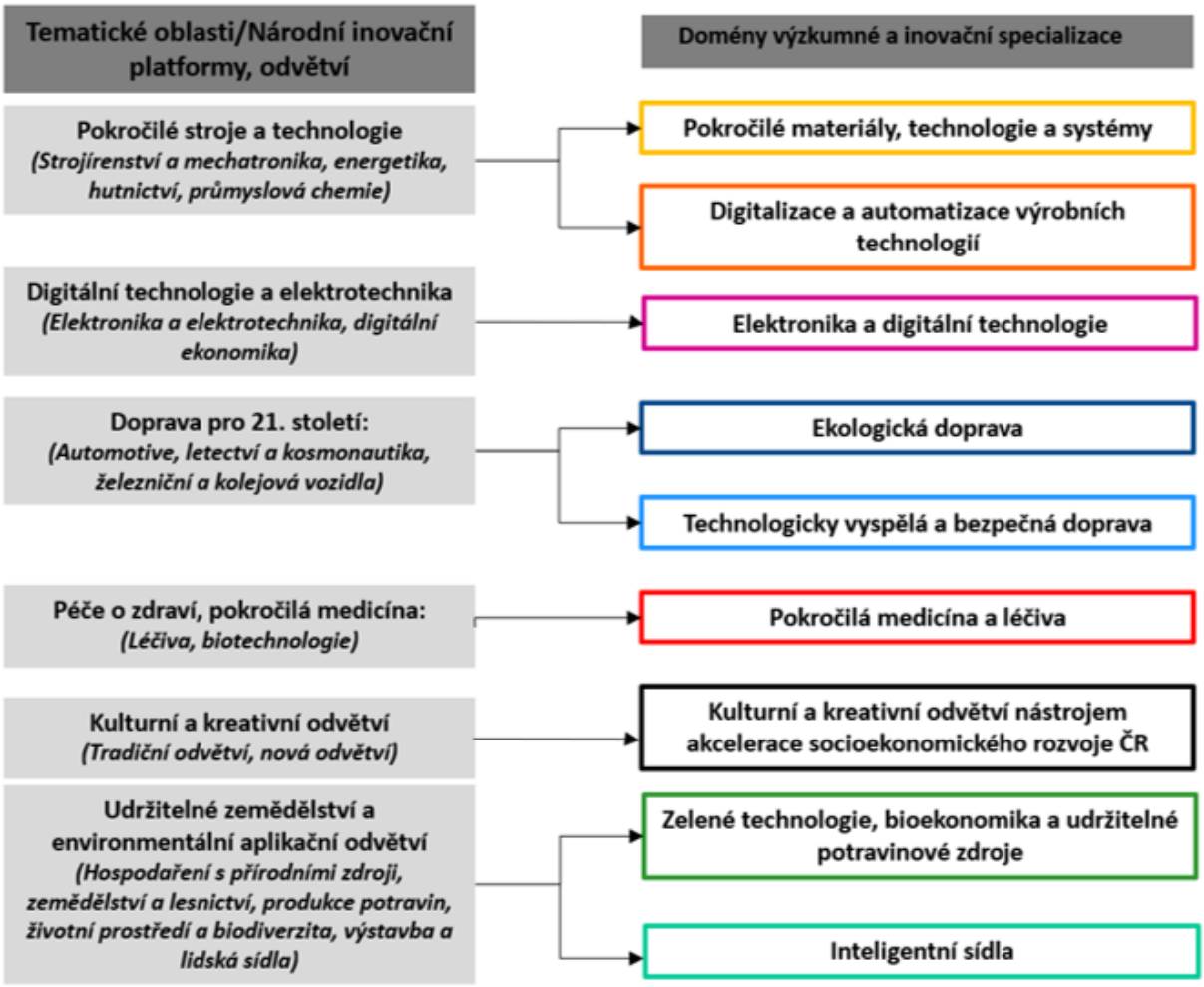
Dokument Národní RIS3 strategie pro období 2021 – 2027 byl schválen vládou ČR dne 25. ledna 2021 a následně dne 19. května 2022 Evropskou komisí. Dynamický vývoj inovačního prostředí, stejně tak i nově přicházející trendy a příležitosti, jsou v Národní RIS3 strategii reflektovány pomocí průběžných aktualizací Příloh hlavního dokumentu.

Aktualizace této přílohy (Verze 8) byla projednána a schválena Řídicím výborem RIS3 dne 17. prosince 2025 a schválena prostřednictvím opatření ministra průmyslu a obchodu. Oproti předchozí verzi 7 nedošlo k žádným změnám.

1. Tematické oblasti, domény výzkumné a inovační specializace

Obsahové vymezení jednotlivých **tematických oblastí a domén specializace** odpovídá zaměření jednotlivých Národních inovačních platforem. Na každou tematickou oblast jsou pak vázány domény výzkumné a inovační specializace, jak ukazuje následující schéma.

Obrázek 1. Tematické oblasti/Národní inovační platformy a domény specializace



Zdroj: vlastní zpracování

Každá tematická oblast je popsána v analogické struktuře, následující text je tedy tvořen „kartami tematických oblastí." Karty tematických oblastí jsou výchozím rámcem pro jednání Národních inovačních platforem a proces objevování podnikatelských příležitostí (Entrepreneurial Discovery Process – EDP), jehož cílem je průběžné upřesňování domén výzkumné a inovační specializace a jejich detailnějšího zaměření. Příloha 1 rovněž zohledňuje témata vzešlá z EDP procesů jednotlivých krajů a vstupy z expertních skupin.

Zaměření domén specializace je podrobněji specifikováno prostřednictvím témat VaVaI v jednotlivých doménách. Tato témata jsou pro každou doménu specializace členěna na tři dimenze, které jsou popsány v textu níže:

- Témata v KETs a v nově vznikajících technologiích s potenciálem pro uplatnění v aplikačních odvětvích
- Témata VaVaI v aplikačních odvětvích
- Témata VaVaI v oblasti společenských a humanitních věd

Jednotlivé skupiny témat VaVaI v doménách specializace a jejich zaměření jsou obecně popsány v následujícím textu. V konkrétních doménách specializace jsou u všech tří dimenzí uvedeny ilustrativní příklady VaVaI témat, nejedná se o vyčerpávající výčet. Pro přehlednost jsou k tématům přiřazeny kódy číselníku RIS3 (blíže viz kapitola 3.1).

Témata VaVaI: 3 dimenze domén specializace

První dimenze: **Výzkumná témata v KETs a v nově vznikajících technologiích s potenciálem pro uplatnění v aplikačních odvětvích**

V těchto tématech existuje na základě zpracovaných analýz a vstupů z EDP procesu potenciál pro využití VaV v dané doméně výzkumné a inovační specializace.

Přehled klíčových technologií (KETs) a nově vznikajících technologií a jejich orientační vymezení

KET01 **Fotonika a mikro-/ nanoelektronika**

Tato KET zahrnuje velice širokou oblast fotoniky, mikroelektroniky a nanoelektroniky, mezi nimiž existují značné překryvy. **Fotonika** je multidisciplinární obor zahrnující oblast generace světla, vedení světla, manipulaci se světlem a jeho detekci. Do „světla" spadá nejenom viditelná část spektra, ale i mikrovlnná a ultrafialová část spektra a rentgenové záření. Do fotoniky jsou tak řazeny například zdroje světla, jako jsou světlo emitující diody (LED), lasery, konvenční zdroje (například výbojky), displeje a řada dalších optoelektronických prvků, jako jsou detektory (sensory) světla, optické modulátory a fotovoltaické články a panely. Z oblasti vedení světla lze jmenovat například světlovody (vlnovody), optická vlákna a optické kabely. Do fotoniky lze zařadit i některé kvantové technologie. Fotonické prvky umožňují dosažení pokroku v řadě technologických oblastí a odvětví. Příkladem mohou být solární panely umožňující konverzi slunečního záření na elektřinu, řezání a opracování materiálů výkonnými lasery, i celá řada optických přístrojů využívaných k různým účelům, jako jsou například mikroskopy (včetně elektronových mikroskopů), spektrometry a další.

Mikro-/ nanoelektronika se zabývá vysoce miniaturizovanými polovodičovými součástkami, komponentami a elektronickými subsystémy a zahrnuje návrh, výrobu, kompletaci a testování těchto prvků od úrovně mikrometrů po nanometry. Za nanoelektroniku jsou považovány všechny oblasti elektroniky se strukturou na úrovni nanometrů, včetně součástek s rozměry, kde se uplatňují kvantové efekty. Do této skupiny lze tak zahrnout širokou oblast polovodičů a polovodičových součástek, čipy, mikroprocesory a jejich integraci do větších celků, produktů a systémů. Dále je sem zařazena oblast měřicí a přístrojové techniky, testování mikro-/nanoelektronických prvků a subsystémů apod.

KET02 **Pokročilé materiály a nanotechnologie**

Pokročilé materiály a nanotechnologie jsou široká oblast s obtížně definovatelnými hranicemi. Za **pokročilé materiály** se obvykle považují nové nebo významně zlepšené materiály, které mají požadované vlastnosti nebo specifické funkce. Do této skupiny patří například materiály pro extrémní podmínky, lehké materiály, kompozitní materiály, pokročilé kovy, polymery, keramika, ochranné povlaky a odolné materiály (proti různým vlivům a podmínkám), inteligentní materiály apod. Dále se jedná o materiály, které mají přednosti oproti tradičním (konvenčním) materiálům. Do této skupiny lze například zařadit cenově efektivní materiály nahrazující tradiční materiály, inovativní materiály s využitím v produktech a službách s vysokou přidanou hodnotou, materiály snižující energetickou a materiálovou náročnost výroby, materiály umožňující recyklaci, materiály snižující uhlíkovou stopu apod.

Za **nanotechnologie** jsou považovány technologie pro struktury s rozměry od 1 do 100 nanometrů alespoň v jednom rozměru. Do této oblasti je řazeno široké spektrum nanomateriálů, nanovrstev a nanostruktur, které mají uplatnění v různých technologických oblastech a odvětvích, jako je například zpracovatelský průmysl, péče o zdraví, energetika, životní prostředí, zemědělství, výroba potravin apod. Kromě nanomateriálů jsou sem řazeny i návrhy těchto struktur, systémy pro jejich charakterizaci (analytická zařízení, systémy pro testování na úrovni nanometrů apod.), a dále aplikace struktur, prvků a systémů na úrovni nanometrů.

KET 03 **Pokročilé výrobní technologie**

Za pokročilé výrobní technologie lze považovat inovativní a znalostně náročné technologie umožňující výrobu nových produktů a zařízení nebo pro podstatné zlepšení parametrů produktů a procesů, které se mohou stát hnací silou inovací. Zahrnují dva typy technologií – procesní technologie, které se používají zejména k výrobě některé z dalších pokročilých technologií (resp. KETs), a technologie, které jsou založeny na digitálních, informačních a komunikačních technologiích.

Do **procesních technologií** jsou řazeny inovativní výrobní technologie, zařízení, systémy a postupy využívané pro výrobu specifických materiálů, součástek a systémů. Další skupinou jsou technologie pro čistý průmysl, jako jsou například technologie snižující odpady výroby, emise a znečištění prostředí, inovativní technologie snižující spotřebu materiálů a energií (zejména neobnovitelných energií), technologie a procesy umožňující zefektivnění výroby apod.

Mezi **technologie založené na digitálních technologiích a ICT** patří například automatizovaná výroba, robotika, aditivní výroba (3D tisk), integrace počítačů do výroby (včetně využití high performance computing), technologie využívající umělé inteligence, výrobní technologie a procesy využívající virtuální/rozšířené reality a další. Další skupinou jsou technologie umožňující efektivní řízení výroby, jako je například zpracování signálu a informací, kontrola výroby, měřicí, řídicí a zkušební zařízení pro stroje, kontrola výrobních procesů, testování produktů a zařízení, modelování a simulace apod.

KET04 **Biotechnologie**

KET Biotechnologie zahrnuje **průmyslové („bílé") biotechnologie** využívající enzymy a mikroorganismy pro výrobu bioproduktů a chemických stavebních bloků v sektorech, jako je chemický průmysl, materiálová výroba, energetika, potravinářství/výživa, zdravotní péče, textilní a papírenský průmysl apod., a to zejména v oblastech, kde nelze efektivně využít „konvenční" procesy. Jedná například o biotechnologie pro průmyslové zpracování a výrobu chemikálií, materiálů a paliv (biopaliv), biotechnologie využívající mikroorganismy nebo enzymy, technologie zvyšující účinnost výroby s využitím enzymů a mikroorganismů, výzkum a vývoj chemických látek a stavebních bloků s využitím enzymů a mikroorganismů, využití enzymů v potravinářství, výrobě krmiv a detergentů, výrobu biochemikálií a biopolymerů z odpadů ze zemědělství a lesnictví apod.

Další skupinu tvoří **biotechnologie z oblasti lékařských a přírodních věd**, do níž patří například technologie z oblasti biomedicíny, včetně analytických metod a analytické techniky, bioinženýrství, bioelektronika, technologie z oblasti neurověd apod. Dále je sem řazena například genomika, proteomika, genové inženýrství, buněčné a tkáňové inženýrství, včetně umělých (syntetických) buněk, bioaktivátory, biotechnologie ve farmacii, neurotechnologie, bioinformatika a biomedicína (včetně nanomedicíny). Další významnou skupinu tvoří systémy v analytické technice, jako jsou například biosensory a biočipy, laboratoř na čipu („Lab on Chip"), a dále orgán na čipu („Organ-on-a-Chip").

KET 05 **Umělá inteligence**

Umělá inteligence je oborem informatiky zabývajícím se tvorbou strojů a systémů s kognitivními funkcemi jako má člověk, řešících komplexní úlohy například z oblastí logistiky, zpracování přirozeného jazyka, rozhodování, zpracování velkých objemů dat apod. Tato KET zahrnuje jednak oblast **softwaru**, do níž patří například metody a nástroje umělé inteligence umožňující kognitivní a rozhodovací funkce, algoritmy a software, strojové učení, neuronové sítě, hluboké učení, genetické algoritmy, high performance computing apod.

Další skupinou je **zabudovaná umělá inteligence**, tj. prvky, stroje, technologie, postupy apod., které využívají umělou inteligenci. Do této skupiny patří například systémy pro řešení problémů, rozhodování a plánování, systémy využívající analýzu velkých dat, inteligentní roboti, virtuální agenti a distribuované systémy. Dále je sem řazena problematika interakce člověka se strojem a zařízení a procesy využívající virtuální a rozšířenou realitu. Umělá inteligence umožňuje také rozvoj autonomní dopravy (autonomní dopravní prostředky a technologie v oblasti dopravy a dopravních systémů).

KET 06 **Digitální bezpečnost a propojenost**

Digitální bezpečnost a propojenost zahrnuje **zabezpečení informačních systémů a zařízení využívajících IT**, informací v uložených počítačích a úložištích, včetně odhalení a zmenšení rizik spojených s používáním počítače. Do této skupiny lze zařadit například autentizaci uživatelů těchto systémů, zajištění bezpečnosti dat a jejich ukládání, zamezení ztráty dat, bezpečnost cloudů (cloudová úložiště, cloud computing), zabezpečení kyberfyzikálních systémů, bezpečné rozhraní člověk-stroj, interakce člověka s počítačem a robotem, technologie pro internet věcí (IoT) apod.

Oblast **propojenosti** zahrnuje síťovou infrastrukturu a technologie a služby, které umožňují koncovým uživatelům připojit se k této síti, včetně zabezpečení této infrastruktury a komunikace. Do této oblasti patří bezpečné připojení a autentizace, zabránění krádeži identity, ochrana dat a soukromí, kryptografie, zajištění bezpečnosti komunikace a komunikačních systémů (ochrana před viry, malware apod.), zabezpečení sítí (pevných sítí i mobilních sítí, včetně 5G). Dále jsou zde zařazeny technologie, které se týkají internetových služeb, jako jsou e-Government, eAdministration, elektronické obchodování, blockchain apod.

Druhá dimenze: **Témata VaVaI v aplikačních odvětvích**

Tato témata jsou členěna do skupin tzv. **strategických témat** v rámci domén specializace.

Strategická jsou ta témata, která mají potenciál podpořit obory v rámci konkrétních domén specializace k lepší prosperitě a zvýšit konkurenceschopnost ČR.

Třetí dimenze: **Témata VaVaI v oblasti společenských a humanitních věd**

Inovační proces je dnes již běžně chápán jako sociální proces, založený na spolupráci celé řady aktérů probíhající v příslušném sociokulturním kontextu, a je neoddělitelně spjat s komplexním rozvojem společnosti. Výzkum v oblasti společenských a humanitních věd (SHUV[1]) může ve spojení s přírodními, lékařskými a technickými vědami přinést další impulsy pro inovace a dodat jim novou dimenzi. Multioborovost je předpokladem pro to, aby výzkum a inovace přinášely žádoucí efekty, přispívaly k vyšší konkurenceschopnosti, nebyly spojeny s negativními dopady a zlepšovaly život lidí.

Byla provedena konsolidace výzkumných témat SHUV, jejímž výsledkem je vytvoření čtyř rámcových témat VaVaI, pod která se dají začlenit všechna stávající, dosud identifikovaná výzkumná témata SHUV:

SHUV01 **Výzkum vzájemných vztahů mezi společností, technologickým rozvojem a inovacemi**

> Anotace: Výzkum zaměřený na vliv sociokulturního prostředí na technologický rozvoj a inovace a výzkum důsledků aplikace existujících technologií. Bude se věnovat dalšímu rozvoji existujících výzkumných témat, která již byla v tuzemsku v minulosti uchopena a nyní je žádoucí jejich hlubší rozpracování. Očekává se také předložení inovativních aplikací již existujících řešení. Typově se jedná např. o řešení dopadů klimatické změny, globalizace a jiných změn, které se projevují či mohou projevovat ve vztahu k člověku (jeho psychice, chování, vnímání aj.) a společnosti (vzdělávací politika, sociální systém, trh práce, management, administrativa, veřejná správa aj.) v podmínkách České republiky.

Příklady: vliv existujících diskurzů a postojů na přijímání nových technologií různými sociálními skupinami; vliv digitalizace na psychiku člověka a rozhodování; vliv automatizace na trh práce; vliv technologií na nárůst nerovností mezi lidmi, společenskými skupinami a regiony; vliv technologií na proměny komunikace a médií; souvislosti mezi digitalizací a pojetím moci; postupný rozvoj automatizace v různých oblastech aj.

SHUV02 **Podpora aktivního přístupu k řešení společenských výzev 21. století a výzev spojených s nově se rozvíjejícími technologiemi**

> Anotace: Výzkum zaměřený na zcela nová výzkumná témata vykazující vysokou míru novosti a rizikovosti. Jedná se především o aplikovaný výzkum globálních trendů, výzkumné uchopení socioekonomických příležitostí vyplývajících z těchto trendů, příp. vyplývajících z experimentálního nasazení vybraných technologií. Souvisejícími otázkami jsou eliminace rizik, potenciálních hrozeb, celospolečenských problémů spojených s výzvami 21. století, kterým naše společnost čelí nebo bude čelit a které budou pravděpodobně v průběhu programovacího období nabývat na významu. Klade důraz na nově se rozvíjející a objevující se technologie, jejichž vývoj dosud není z velké části realizován a jejichž budoucí aplikace mohou být radikálně nové.

Příklady: sociální, etické a právní aspekty editace lidského genomu; etické a právní aspekty aplikace umělé inteligence a robotiky; riziko zvyšující se automatizace v oblasti HW i SW; autonomní doprava; lidský činitel v kritických procesech energetiky a průmyslu; společenské hrozby spojené s rozvojem nových komunikačních technologií; (bezpečnostní, psychologické) riziko plošné kontroly obyvatelstva skrze technologie; společenský a kulturní rámec ekologických hrozeb (např. změny klimatu); nová energetika a klimatická změna aj.

SHUV03 **Podmínky / bariéry aplikace inovativních technologií a postupů**

> Anotace: Výzkum zaměřený na regulatorní, institucionální a politický rámec systémového i individuálního uchopení nových přístupů s predikovatelnými důsledky např. v oblasti práva, veřejné správy a veřejných politik. Dále výzkum zaměřený na bariéry přijetí inovativních řešení, procesů a postupů napříč aplikačními odvětvími, a to na úrovni jednotlivce, komunity nebo společnosti. Výzkum týkající se digitální propasti, digitálního vyloučení a mechanismů, které mu mají zabránit; vliv otevřenosti (open-access) u vědy, vzdělávání a vývoje na ekonomický rozvoj státu; problémů dvojího užití (dual use) a potenciálního zneužití technologických inovací v neprospěch člověka i společnosti.

[1] Zkratka SHUV je interpretována jako Společenské, humanitní a umělecké vědy, přičemž v RIS3 strategii se umělecké vědy využívají pouze v doméně Kulturní a kreativní odvětví.

Příklady: Autonomní mobilita a dopady jejího zavádění na společnost; interface technologií pro optimální užívání člověkem; rozvoj služeb sdílené ekonomiky; změny v důsledku dopadů inovační politiky, sociální a kulturní bariéry přijetí biotechnologií (např. očkování) aj.

SHUV04 **Bezpečnostní výzkum**

Anotace: Výzkum zaměřený na eliminaci potenciálních bezpečnostních hrozeb způsobených novými technologiemi a přístupy. Dále výzkum zaměřený na efektivní odstraňování důsledků existujících hrozeb projevujících se v širší společnosti. Specifickou oblastí je výzkum v oblasti kybernetické bezpečnosti.

Příklady: text and data mining v bezpečnostním kontextu; krizové řízení a ochrana veřejného zdraví; potenciál digitálních technologií při řešení bezpečnostních hrozeb migračních krizí; neinvazivní behaviorální a psychofyziologické metody při detekci bezpečnostních rizik; kybernetické hrozby a rizika hybridních konfliktů za využití nových komunikačních i vojenských technologií aj.

Výše uvedená čtyři rámcová témata VaVaI tvoří základní nasměrování pro ilustrativní příklady dílčích výzkumných témat v oblasti společenských a humanitních věd v jednotlivých doménách specializace, **jsou svázána vždy s konkrétní doménou specializace**.

Doporučení pro realizaci nástrojů Národní RIS3 strategie

Na závěr popisu domény specializace mohou být navržena některá doporučení pro přípravu a realizaci nástrojů na podporu VaVaI, která vyplývají ze závěrů zpracovaných analýz, dále z jednání NIP a expertních skupin a provazeb s krajskými RIS3 strategiemi. Pozornost je věnována také hybným silám a trendům, které mohou ovlivňovat vývoj daného segmentu v budoucnosti a na které by měly reagovat nástroje realizované v rámci NRIS3 a domény výzkumné a inovační specializace ČR.

Tematické oblasti

Pokročilé stroje/technologie pro silný a globálně konkurenceschopný průmysl

Úvod

Tematická oblast Pokročilé stroje/technologie pro silný a globálně konkurenceschopný průmysl (zkráceně Pokročilé stroje a technologie) pokrývá **čtyři aplikační odvětví – Strojírenství a mechatronika, Energetika, Hutnictví a Průmyslová chemie**. Priorita tak zahrnuje aplikační odvětví, která tvoří tradiční páteř hospodářství ČR a podílí se významnou měrou na tvorbě HDP (Strojírenství a mechatronika) i odvětví, která jsou předpokladem pro zajištění konkurenceschopnosti celé řady dalších odvětví, neboť zde vznikají produkty využívané v těchto odvětvích (Hutnictví a Průmyslová chemie). Energetika je odvětvím, které hraje klíčovou roli v zajištění chodu celého hospodářství. Je potřebné ji chápat jako průřezové téma, které se skládá z vrstvy jednotlivých zařízení a technologických částí a z vrstvy propojeného energetického systému

Národní inovační platforma I se soustředí na rozvíjení dvou domén specializace: *Pokročilé materiály, technologie a systémy* a *Digitalizace a automatizace výrobních technologií.*

Hybné síly pro transformaci v aplikačních odvětvích

VaVaI podporovaný v těchto doménách reaguje na níže uvedené hybné síly, které budou do značné míry ovlivňovat vývoj v této technologické oblasti a které budou zároveň významným faktorem pro udržení mezinárodní konkurenceschopnosti podniků působících v těchto odvětvích:

- Nároky na výrobu a výrobky, individualizace, doprovodné služby, monitorování, diagnostika
- Legislativně-regulatorní prostředí, konkurence, přesuny výroby a řídících procesů, Průmysl 4.0, profesní znalosti a dovednosti
- Uplatňování principů oběhového hospodářství
- Potřeba zajištění zdrojů a surovin, hledání jejich náhrady
- Ochrana klimatu, dekarbonizace, energetické úspory, energetická účinnost, životní prostředí
- Růst péče o lidské zdraví, růst investic do lidského zdraví

1.1 Doména specializace DS01 **Pokročilé materiály, technologie a systémy**

Doména Pokročilé materiály, technologie a systémy je zaměřena na VaVaI pokročilých výrobních technologií, pokročilých materiálů a průmyslových biotechnologií. Cílí na využití těchto technologií v tradičních páteřních odvětvích hospodářství ČR, která se významnou měrou podílí na tvorbě HDP. Jedná se o odvětví důležitá pro zajištění konkurenceschopnosti celé ekonomiky (**Strojírenství a mechatronika**, **Energetika**, **Hutnictví** a **Průmyslová chemie**).

Vývoj odvětví v rámci této domény ovlivňuje zvyšující se mezinárodní konkurence, tlak na snižování nákladů či zvyšující se nároky na přesnost výroby, jakost, výrobní výkon a spolehlivost. Významný vliv má též hrozba klimatické změny, která se projevuje tlakem na snižování negativních dopadů na životní prostředí.

Využívání klíčových technologií proto směřuje ke zvýšení efektivity výroby, přidané hodnoty produktů a konkurenceschopnosti podniků působících v uvedených odvětvích této domény. Dále je kladen důraz na snižování materiálové a energetické náročnosti, širší využívání odpadních surovin, recyklaci a ekologizaci výroby. Doména se zabývá strategicky významnými produkty s vysokou technickou náročností, které standardně potřebují systematický výzkum a vývoj pro své inovace.

Témata VaVaI

Výzkumná témata v KETs a nově vznikajících technologiích s potenciálem pro uplatnění v aplikačních odvětvích

DS01KET02 Pokročilé materiály a nanotechnologie

Pokročilé materiály a nanotechnologie jsou široká oblast s obtížně definovatelnými hranicemi. Za **pokročilé materiály** považujeme nové nebo významně zlepšené materiály, které mají požadované vlastnosti nebo specifické funkce. Do této skupiny patří například materiály pro extrémní podmínky, lehké materiály, pokročilé textilie, kompozitní materiály, pokročilé kovy, polymery, keramika, sofistikované organické sloučeniny, ochranné povlaky a odolné materiály (proti různým vlivům a podmínkám), smart materials, apod. Dále se jedná o materiály, které mají přednosti oproti tradičním (konvenčním) materiálům. Do této skupiny lze například zařadit cenově efektivní materiály nahrazující tradiční materiály, inovativní materiály s využitím v produktech a službách s vysokou přidanou hodnotou, materiály snižující energetickou a materiálovou náročnost výroby, materiály umožňující recyklaci, materiály snižující uhlíkovou stopu apod.

Za **nanotechnologie** jsou považovány technologie pro struktury s rozměry v měřítku řádově nanometrů, obvykle od 1 do 100 nanometrů (vlákna s průměry menšími než 1 mikrometr) alespoň v jednom rozměru. Do této oblasti je řazeno široké spektrum nanomateriálů, nanovrstev a nanostruktur, které mají uplatnění v různých technologických oblastech průmyslu. Kromě nanomateriálů sem patří také návrhy těchto struktur, systémy pro jejich výrobu, systémy pro jejich charakterizaci (analytická zařízení, systémy pro testování na úrovni nanometrů apod.) a dále aplikace struktur, prvků a systémů na úrovni nanometrů.

Oblast KETs „Pokročilé materiály a nanotechnologie“ pro aplikační odvětví Energetika, Hutnictví, Průmyslová chemie, Strojírenství a mechatronika zahrnuje např. tyto výzkumné směry a tato témata:

- Pokročilé materiály pro akumulaci energie – pro dosažení uložení zásadně větší hustoty energie, než jsou dnešní typy akumulátorů a pro dosažení delší životnosti systémů (více cyklů, atd.)
- Pokročilé materiály pro využití ve stavebnictví s cílem efektivnějšího dosahování energetických úspor.
- Materiály a technologie pro povlakování a ošetření povrchů (žárové nástřiky, nanonátěry atd.) pro dosažení vyšší spolehlivosti a životnosti komponent a systémů.
- Nanomateriály pro vysoce účinné filtrace kapalin a vzdušin, nanomateriály pro snižování pasivních odporů
- Membrány na bázi nanomateriálů pro záchyt a separace odpadních plynů pro kaskádové funkční jednotky snižující emise z odpadních plynů.
- Pokročilé materiály pro aplikace v membránových reaktorech zvyšujících výtěžek a/nebo konverzi chemických reakcí.
- Materiály, nanomateriály a technologie pro budoucí aplikace se snížením zátěže životního prostředí.
- Pokročilé materiály pro speciální účely jako je využívání v jaderné energetice, v aplikacích s vysokou tepelnou, korozní a silovou zátěží, materiály pro přepravu a skladování vodíku, vysokopevnostní materiály pro snížení energetické a materiálové náročnosti, inteligentní materiály (např. SMA-shape memory alloys), pro předpínání a aktivaci při požáru).
- Nové materiály pro dopravu (lehké strukturální materiály, textilie, kompozity, materiály pro baterie, vodík, syntetická paliva).
- Alternativní materiály a technologie (nontoxic environment) k potlačení používání potenciálně nebezpečných chemických látek (SVHC), materiálů a technologií jejich zpracování a užití.
- Modelování degradace materiálů, predikce zbytkové životnosti, predikce vlastností slitin pomocí termodynamického a termochemického modelování.
- Počítačový design nanomateriálů a nanostruktur.
- Pokročilé materiály na bázi vláken se zahrnutím hybridních textilních struktur, multifunkčních textilních struktur, struktur schopných generovat energii, struktur s integrací senzorů a dalších elektronických prvků.
- Výzkum a vývoj nanovlákenných scafoldů pro růst mikroorganismů a buněk pro širokospektrální aplikace
- Nové filtrační materiály a technologie.
- Nové pokročilé katalytické materiály (např. mikrostrukturované katalyzátory, více funkční katalyzátory…) pro pokročilé chemické transformace, zvýšení efektivity chemických procesů a minimalizaci emisí.

DS01KET03 **Pokročilé výrobní technologie**

Za pokročilé výrobní technologie považujeme inovativní a znalostně náročné technologie umožňující výrobu nových produktů, zařízení a materiálů nebo pro podstatné zlepšení parametrů produktů a procesů, které se mohou stát hnací silou inovací. Zahrnují dva typy technologií – procesní technologie, které se používají zejména k výrobě některé z dalších pokročilých technologií, výrobních a zpracovatelských technologií (resp. KETs), a technologie, které jsou založeny na digitálních, informačních a komunikačních technologiích.

Do **procesních technologií** jsou řazeny inovativní výrobní technologie, zařízení, systémy a postupy využívané pro výrobu specifických materiálů, surovin, součástek., systémů a různých druhů energií. Další skupinou jsou technologie pro čistý průmysl, jako jsou například technologie snižující odpady výroby, emise a znečištění prostředí, inovativní technologie snižující spotřebu materiálů a energií (zejména neobnovitelných energií), technologie a procesy umožňující zefektivnění výroby apod.

Mezi **technologie založené na digitálních technologiích a ICT** patří například automatizovaná výroba, robotika, aditivní výroba (3D tisk), integrace počítačů do výroby (včetně využití high performance computing), technologie využívající umělé inteligence, výrobní technologie a procesy využívající virtuální/rozšířené reality a další. Další skupinou jsou technologie umožňující efektivní řízení výroby, jako je například zpracování signálu a informací, kontrola výroby, měřicí, řídicí a zkušební zařízení pro stroje, kontrola výrobních procesů, testování produktů a zařízení, modelování a simulace apod.

Oblast KETs „Pokročilé výrobní technologie“ pro aplikační odvětví Energetika, Hutnictví, Průmyslová chemie, Strojírenství a mechatronika zahrnuje např. tyto výzkumné směry a tato témata:

- Aditivní technologie a technologie pro zpracování nových a pokročilých materiálů pro výrobu komponent a součástek (např. kovy a kompozitní materiály, keramika a anorganické látky, elektronické součástky, plasty…).
- Vysoce efektivní výroba jednotlivých kusů nebo malých dávek dílců; výroba tvarově extrémně složitých součástek; výroba součástek, které se již nedodávají; expresní výroba jako náhrada skladových zásob a objednávek u standardních dodavatelů; technologie pro renovace, znovupoužití; nízkonákladové technologie, rapid prototyping pro zkoušení nové řady komponent; atd.
- Nástroje a technologie pro primární výrobu standardních, nových a pokročilých materiálů, nanomateriálů a jejich kompozitů se zvýšenou efektivitou a snížením zátěže životního prostředí při primární výrobě materiálů.
- Nástroje a technologie nově využívající standardní materiály, pokročilé materiály a nanomateriály (povrchové úpravy, dělení materiálu, spřádání, tkaní, vytváření 3D textilních struktur, kladení, spojování materiálu, aditivní technologie, obrábění, tváření materiálu a hybridních procesů).
- Technologie využívající vodík a další nízkoemisní vstupy v rámci dekarbonizace průmyslové výroby (např. redukce železné rudy vodíkem).
- Zvyšování efektivity výrobních technologií s využitím modelů materiálů, modelování technologických procesů a digitálních dvojčat zahrnujících interakci výrobních zařízení, procesu a materiálu. (např. optimalizace metalurgických technologií jako jsou odlévání, tváření, tepelné zpracování a další pomocí počítačové simulace, optimalizace obrábění a aditivních technologií s využitím modelů typu „Process machine interaction“).
- Chytré databáze materiálových vlastností a technologických parametrů, management dat.
- Technologie recyklace odpadů a jejich zpětné prosazování do výroby (vč. chemické recyklace).
- Technologie umožňující praktické uplatnění konceptu cirkulární ekonomiky na úrovni materiálů, komponent i celých technologických zařízení (např. technologie zajišťující požadovanou kvalitu druhotných surovin a odpadů pro jejich cirkulární využití, konstrukce podporující opravitelnost a rozebíratelnost).
- Technologie zaměřené na obnovitelné zdroje a úspory vody, energie a chemikálií (Je třeba vytěžovat jiné zdroje surovin. Hledání alternativ.).
- Technologie zaměřené na úspory vody a čištění a zpětné využití odpadních vod.
- Pokročilé techniky pružné automatizace pro automatizaci jednotlivých strojů až po automatizaci celých výrob s možností adaptibility od kusové po malosériovou výrobu.
- Digitalizace výrobních technologií s možnostmi zajištění vyváženého zdroje dat na vstupech i výstupech, možnostmi pokročilého řízení výroby a s nižšími nároky na obsluhu výroby ze strany zaměstnanců.
- Pokročilé technologie a systémy pro řízení energetiky v průmyslu a dopravě.
- Systémy pro řízení bezpečnosti a spolehlivosti dodávek elektrické energie pro výrobní technologie.
- Pokročilé technologie pro získávání a využití pyrolýzních produktů v rámci uplatňování konceptu cirkulární ekonomik.

DS01KET04 **Biotechnologie**

KET Biotechnologie zahrnuje **průmyslové („bílé“) biotechnologie** využívající enzymy a mikroorganismy pro výrobu bioproduktů a chemických stavebních bloků., a to zejména v oblastech, kde nelze efektivně využít „konvenční“ procesy. Jedná například o biotechnologie pro průmyslové zpracování a výrobu chemikálií, materiálů a paliv (biopaliv), biotechnologie využívající mikroorganismy nebo enzymy, technologie zvyšující účinnost výroby s využitím enzymů a mikroorganismů, výzkum a vývoj chemických látek a stavebních bloků s využitím enzymů a mikroorganismů, využití enzymů, výrobu biochemikálií a biopolymerů z odpadů.

Další skupinu tvoří **biotechnologie z oblasti lékařských a přírodních věd**, do níž patří například technologie z oblasti biomedicíny, včetně analytických metod a analytické techniky, bioinženýrství, bioelektronika, technologie z oblasti neurověd apod. Dále je sem řazena například genomika, proteomika, genové inženýrství, buněčné a tkáňové inženýrství, včetně umělých (syntetických) buněk, bioaktivátory, biotechnologie ve farmacii, neurotechnologie, bioinformatika a biomedicína (včetně nanomedicíny). Další významnou skupinu tvoří systémy v analytické technice, jako jsou například biosensory a biočipy, laboratoř na čipu („Lab on Chip“), a dále orgán na čipu („Organ-on-a-Chip“).

Oblast KETs „Biotechnologie“ pro aplikační odvětví Energetika, Hutnictví, Průmyslová chemie, Strojírenství a mechatronika zahrnuje např. tyto výzkumné směry a tato témata:

- Biotechnologie pro zpracování biomasy, např. rozklad pevné biomasy, biotechnologie pro výrobu kapalných paliv vyšších generací (např. i s využitím řas), metanizace za použití mikroorganismů atd.
- Pokročilá výrobní zařízení využitelná v biotechnologiích (bioreaktory, zplynování, fermentace, plasmové technologie, membránové separace apod.).
- Technologické postupy, stroje a zařízení pro zvládnutí a implementaci biotechnologií do průmyslových aplikačních odvětví.
- Biotechnologie ve vazbě na textilní struktury a vláka (např. náhrada chemických procesů, vytvoření funkčních vlastností textilií, využití enzymů, využití biopolymeru a biomasy, náhrada fosilních materiálů).
- Optimalizace procesu zpracování, výroby a testování vlastností nových biopolymerů (např. odolných vůči vysokým teplotám) a celulózy.
- Recyklace biologického odpadu na polymery nebo suroviny vhodné pro průmysl.
- Speciální biosenzory a technologie jejich výroby.

Témata VaVaI v aplikačních odvětvích

Strategická témata VaVaI v aplikačním odvětví **Strojírenství a mechatronika**

Strategické téma DS01VVI01 **Strojírenská výrobní technika a technologie (Machine Tools)**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- VaVaI nových a inovovaných koncepcí a zdokonalených řešení a produktů: obráběcích strojů, tvářecích strojů, strojů pro dělení materiálu, strojů pro aditivní technologie a souvisejících užitných technologií obrábění, tváření, dělení a přidávání materiálu.
- VaVaI technik a pro inprocesní i výstupní kontrolu.
- Výzkum nových nástrojů a jejich materiálů pro strojírenskou výrobní techniku.
- VaVaI procesů v pokročilých materiálech (zobrazování a charakterizace materiálů, apod.).
- VaVaI řešení pro zpracování nových kovových i nekovových materiálů.
- VaVaI pokročilých a nových druhů strojírenské výrobní techniky, např. 3D tisk, aditivní technologie, hybridní a multifunkční výrobní technologie a stroje.
- VaVaI technologií a zařízení s ohledem na zvyšující se nároky na výrobu a výrobky v parametrech jakosti (přesnosti, materiálových vlastností, vlastností povrchů, ergonomie apod.), výrobního výkonu, produktivity, energetické a ekonomické efektivnosti, spolehlivosti funkční i procesní, nároků na zákaznickou individualizaci a doprovodné služby z oblasti digitalizace, monitorování a diagnostiky.
- Nástrojové hospodářství (systémy zásobování pracovišť nástroji, automatizace skladování přípravy a dopravy ve výrobních systémech apod.).
- Systémy mezioperační dopravy s automatizací ustavení a upnutí v pracovním prostoru stroje, automatizace manipulace při výrobě a kontrole.

Strategické téma DS01VVI02 **Výrobní technika a technologie pro zpracovatelský průmysl**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- VaVaI nových a inovovaných koncepcí a zdokonalených řešení strojů a technologií pro zpracovatelský průmysl, např. textilní stroje a technologie, stroje pro chemický průmysl, tiskařské stroje a technologie, potravinářské stroje a technologie, balicí stroje a technologie atd.
- VaVaI nových kovových i nekovových materiálů pro stavbu strojů a zařízení z oblasti výrobní techniky pro zpracovatelský průmysl.

Strategické téma DS01VVI03 **Strojírenská zařízení a komponenty pro moderní energetiku**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- VaVaI zařízení a prvků pro energetiku: turbíny, výměníky tepla, jaderné reaktory a další zařízení a komponenty pro jadernou i nejadernou energetiku, elektrolyzéry, palivové články a další.

Strategické téma DS01VVI04 **Strojírenská zařízení a technologie pro snížení negativních dopadů na životní prostředí**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- VaVaI zařízení a technologií pro snížení negativních dopadů na životní prostředí (popílek, odpadní teplo, odpadní voda, speciální agregáty a způsoby řízení apod.).
- VaVaI recyklačních technologií a jejich využití. Recyklace materiálů a komponent, recyklace baterií, zlepšování energetické bilance při recyklaci kovů, recyklace polymerů, biologicky odbouratelné materiály, automatické třídicí systémy, pokročilé obalové materiály s vícenásobným použitím.
- VaVaI SW pro green passport (udržitelnost a životní cyklus produktů, zlepšování materiálů z hlediska parametrů udržitelnosti a CO_2 emisí).

Strategické téma DS01VVI05 **Nové a progresivní technologie výroby strojírenských produktů**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- VaVaI nových a progresivních technologií a výrobních postupů včetně souvisejícího software pro přípravu výroby.
- VaVaI technologií a souvisejících zařízení s ohledem na zvyšující se nároky na výrobu a výrobky v parametrech jakosti (přesnosti, materiálových vlastností, vlastností povrchů, ergonomie apod.), výrobního výkonu, produktivity, energetické a ekonomické efektivnosti, spolehlivosti funkční i procesní, nároků na zákaznickou individualizaci a doprovodné služby z oblasti digitalizace, monitorování a diagnostiky.
- VaVaI aditivní výroby: gradované materiály, kombinace materiálových vlastností, výroba vstupních materiálů pro aditivní technologie, tepelné zpracování dílců, HIP ochrana, procesní parametry aditivních technologií.

Strategické téma DS01VVI06 **Nové a inovované materiály a povrchové úpravy pro strojírenství**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Výzkum a vývoj nových kovových i nekovových materiálů pro stavbu strojů a zařízení a jejich provoz.
- VaVaI konstrukcí se sníženou hmotností, metalurgie slitin se sníženou hustotou (bulk materiály), speciální materiály s nízkou objemovou hmotností (např. pěnové materiály) a uplatňování pokročilých kompozitů.
- Nanomateriály a nanotechnologie, nanostrukturní a kompozitní materiály, 2D materiály (graphen), využití nanočástic.
- VaVaI zaměřený na povrchy a povrchové úpravy a jejich využití: úpravy proti abrazi a korozi, keramika, smalt, využití prášků, nové typy povrchových vrstev, vývoj technologií povlakování.
- Zdokonalování známých materiálů a jejich užití, hledání alternativních náhradních materiálu.
- Materiály se specifickou odezvou (Smart materiály).

- Vysoce odolné materiály např. pro produktovody, vodík, vysokoteplotní aplikace, ionizující záření.
- Vývoj speciálních slitin vyráběných klasickou i práškovou metalurgií pro specifické zatížení a namáhání.
- Spojování materiálů, pokročilé metody svařování, pájení, spojování plastickou deformací a další.
- Materiálové a technologické modelování a management dat, modelování degradace materiálů, predikce zbytkové životnosti, predikce vlastností slitin pomocí termodynamického modelování (CALPHAD aj.), optimalizace metalurgických technologií (odlévání, tváření, tepelné zpracování) pomocí počítačové simulace, modelování technologických procesů.
- Výzkum a vývoj metod, zkoušek pro normotvornou činnost a nestandardní ověřování a měření vlastností materiálů a technologií (např. pro aditivní technologie).

Strategická témata VaVaI v aplikačním odvětví **Energetika**

Strategické téma DS01VVI07 **Bezpečná a spolehlivá jaderná energetika, příprava jaderných zdrojů dalších generací (jaderné štěpení a jaderná fúze)**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Nástroje a postupy pro zvyšování efektivity a spolehlivosti provozu, prodlužování životnosti zdrojů a zajišťování bezpečnosti jaderných zařízení, včetně přípravy nástrojů zvládání havarijních stavů.
- Vývoj další generace jaderných štěpných zdrojů, a to včetně malých modulárních reaktorů. Participace na vývoji zdrojů na bázi jaderné fúze, především ITER a Demo.
- Technologie pro dekontaminace, vyřazování z provozu jaderných zdrojů a pro uzavření jaderného palivového cyklu.

Strategické téma DS01VVI08 **Obnovitelné zdroje vhodné do podmínek ČR – výroba elektřiny a tepla**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Obnovitelné zdroje energie nevyužívající spalovací procesy – pokročilé fotovoltaické zdroje (včetně nekřemíkových článků a řešení jakožto součást staveb), využití větrné energie, vodní zdroje (efektivizace větších zdrojů, malé vodní elektrárny), zdroje na biomasu (digesce – včetně technologií pro výrobu biometanu), zdroje využívající energii prostředí (tepelná čerpadla) a geotermální zdroje pro výrobu tepla.
- Obnovitelné zdroje energie na bázi spalovacích procesů – zdroje využívající biomasu (a to včetně účinných a ekologických lokálních topenišť) a zdroje využívající spalitelné odpady.
- Hybridní řešení – kombinace obnovitelných zdrojů s jinými technologiemi (např. akumulace energie).

Strategické téma DS01VVI09 **Pokročilé nízkoemisní zdroje na bázi fosilních paliv, především s CCS/CCU**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Technologie pro snižování emisí (skleníkové plyny i polutanty) provozovaných uhelných zdrojů – využití období do doby uzavření zdrojů.
- Zdroje na bázi fosilních paliv s nízkou uhlíkovou stopou, především plynové zdroje, a to s aplikací separace CO2 a s jeho ukládáním či využitím (CCS/CCU), popř. jiné možnosti dosahování nízkoemisnosti (např. přimíchávání vodíku).
- Technologie na bázi plynu (zemní plyn, s nárůstem biometanu a vodíku) jakožto významného řešení dekarbonizace teplárenství a individuálního opatřování tepla v ČR.

Strategické téma DS01VVI10 **Vodíkové technologie pro podporu dekarbonizace energetiky a především průmyslu**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Technologie pro efektivní výrobu vodíku s nízkou emisní stopou v podmínkách ČR (přechodově z fosilních zdrojů s CCS/CCU, především pak z obnovitelných či jaderných zdrojů) či technologie umožňující import vodíku.
- Další nezbytné technologie vodíkového hospodářství – např. systémy skladování a přepravy.
- Technologie využití vodíku pro výrobu energie – např. mikrokogenerační jednotky či vytápění vodíkem.

Strategické téma DS01VVI11 **Chytré sítě (smart grids) – přenosová soustava a distribuční soustavy**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Příprava elektrických sítí a jejich komponent (včetně systémů řízení) na provoz v nových podmínkách – začleňování nových kategorií výrob a spotřeb.
- Nové prvky a zařízení pro zajištění spolehlivého provozu přenosové soustavy.
- Nové prvky a zařízení pro spolehlivý provoz distribučních soustav jakožto systémů s nejvyšší mírou změn v rámci elektrické soustavy (postupná „smartizace“).

Strategické téma DS01VVI12 **Technologie pro podporu flexibility energetického systému**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Technologie a systémy pro dosažení zásadně vyšší flexibility energetického systému ve srovnání se současností.
- Postupy pro rozšíření výkonového rozsahu větších zdrojů, včetně jaderných elektráren.
- Pokročilé flexibilní plynové turbíny – např. umožňující spalování vodíku či na bázi superkritického CO2.
- Systémy agregace menších zdrojů, akumulace energie a agregace spotřeb (řízení spotřeby).
- Technologie podporující sektorové propojení (elektrizační a plynárenské soustavy)a technologie power-to-X.

Strategické téma DS01VVI13 **Akumulace energie s různým výkonem a kapacitou**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Technologie akumulace energie jakožto klíčového prvku budoucího energetického systému, a to na bázi různých principů (elektrochemické systémy, akumulace v teple, atd.).
- Systémy akumulace energie pro energetické aplikace (např. pokročilé přečerpávací elektrárny, některé typy baterií) a pro výkonové aplikace (např. setrvačníky, kapacitory či některé typy baterií).
- Hybridní systémy s energetickými i výkonovými funkcemi.
- Systémy pro časově dlouhou akumulaci energie, včetně sezónní akumulace.

Strategické téma DS01VVI14 **Integrální energetická řešení většího a menšího rozsahu**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Integrální energetická řešení na úrovni měst (energetická část konceptu smart cities) či částí měst a čtvrtí (nízkoenergetické až energeticky plusové čtvrti), popř. i s propojením na další oblasti (např. doprava, odpadové hospodářství, vodní hospodářství).
- Integrální energetická řešení menšího rozsahu – energetické komunity či na základě lokálních distribučních soustav. Komplexní energetická řešení a technologie pro rurální prostředí, především v kombinaci s hospodařením s vodou v krajině.

Strategické téma DS01VVI15 **Systémy a technologie pro úspory energie a zvýšení energetické účinnosti**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Systémy a technologie pro zvýšení energetické účinnosti a dosažení energetických úspor v průmyslu (např. výrobní zařízení a pomocné systémy s menší spotřebou energie, frekvenční měniče), ve službách a nerezidenčních budovách (např. rekuperace energie), municipální infrastruktuře (např. energeticky účinné systémy osvětlení), rezidenční sféře (např. chytrá měřidla, chytré spotřebiče, celková integrace prvků do smart homes) a zemědělství (např. využití tepla z bioplynových stanic).
- Termální management (napěťové spínače).

Strategická témata VaVaI v aplikačním odvětví **Hutnictví**

Strategické téma DS01VVI16 **Materiály a produkty v hutnictví a jejich vlastnosti**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Oceli (korozivzdorné oceli atd.)
- Materiálové vlastnosti a vlastnosti produktů (mechanické a další).
- Slitiny neželezných kovů (slitiny hořčíku, mikroslitiny atd.).
- Úpravy materiálů (odstranění pnutí, ochrana proti korozi, ochrana proti opotřebení atd.).
- Nové a sofistikované kovové materiály a další výrobky (nové oceli, slitiny a kompozity, supravodiče, kovové konstrukce a technologické celky, biokompatibilní kovové materiály apod.).
- Keramické materiály pro hutnictví.
- Nanomateriály (filtry apod.).
- Rozvoj výrobkového portfolia.
- Využití výše uvedeného (technologie, nástroje, procesy atd.).

Strategické téma DS01VVI17 **Technologie a výrobní procesy v hutnictví**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Procesy v hutnické a slévárenské výrobě (kontinuální odlévání, tepelné zpracování, chlazení apod.).
- Výroba konkrétních produktů (válcované produkty, lité a válcované bloky, sochory a bramy, dlouhé, ploché výrobky a trubky, resp. plechy, pásy, profily, tyče, dráty, důlní výztuže, trubky, kolejnice, potrubí, svodidla atd.).
- Prášková metalurgie.
- Nové a pokročilé technologie a postupy v oblasti hutnictví (např. využití vodíku pro výrobu železa a oceli, snižování energetické náročnosti výroby a materiálů (vč. izolace), zkracování a zeštíhlování technologií, biotechnologie atd.).
- Umělá inteligence a pokročilé systémy v hutnictví, metody řízení výroby (vč. vazby na digitalizaci a automatizaci), konektivita a komunikace, digitální otisk, modelování a simulace
- Smart factory.
- Cirkulární ekonomika (využití šrotu, kalů, strusek, odprašků, odpadní energie, dalších odpadů atd. při hutní výrobě), technologie CCS/U.
- Diagnostické a měřící systémy, senzory.
- Rozvoj výrobkového portfolia a souvisejících výrobních procesů.

Strategická témata VaVaI v aplikačním odvětví **Průmyslová chemie**

Strategické téma DS01VVI18 **Zacházení s odpady, čištění vzduchu a odpadních vod**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- VaVaI v oblasti efektivního provozování technologií s minimalizací výskytu odpadů, využívání odpadů pro materiálové využití, např. chemická recyklace, Green chemistry.
- VaVaI v oblasti efektivního využívání technologií s minimalizací výskytu odpadních vod a možností jejich zpětného využití. Např.: nanovlákenné filtrační membrány, nanovlákenné nosiče biomasy.
- VaVaI v oblasti čištění vzduchu, např. filtrace, fotokatalytické nátěry.

Strategické téma DS01VVI19 **Nové výrobní technologie pro chemický průmysl, které snižují dopady na životní prostředí**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

VaVaI nových a inovativních výrobních technologií pro chemický průmysl, včetně snižování jejich negativních vlivů na životní prostředí a snižování jejich energetické náročnosti, například syntetická paliva pro dekarbonizaci dopravy.

Strategické téma DS01VVI20 **Nové pokročilé nekovové materiály pro průmyslové a spotřební užití**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - VaVaI pokročilých materiálů: moderní plasty, biomateriály a biodegradovatelné materiály, moderní katalyzátory, nanomateriály, nanotechnologie, speciální vlákna, technické textilie, kompozitní materiály, vláknové kompozity, viskózní vlákna, materiály pro výrobní technologie a konkrétní využití – 3D tisk, izolační materiály a další.
Strategické téma DS01VVI21 **Nové a sofistikované organické sloučeniny pro různé aplikace**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - VaVaI nových a sofistikovaných organických sloučenin pro různé aplikace, např. mikroelektroniku.
Strategické téma DS01VVI22 **Průmyslové biotechnologie**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - VaVaI průmyslových biotechnologií, zejména: katalyzátory, bioreaktory, biopaliva …
Strategické téma DS01VVI23 **Nové pokročilé kovové materiály pro průmyslové a spotřební užití**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - VaVaI pokročilých kovových materiálů a technologií jejich výroby a zpracování. Získávání alkalických a vzácných kovů.
Strategické téma DS01VVI24 **Konverze a skladování energií, zachytávání uhlíku a jeho použití**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - VaVaI materiálů a technologií pro konverzi a skladování energií, ukládání elektrické energie (např. Power-to-X) a využití ve vodíkových technologiích, zachytávání uhlíku a jeho použití – CCU (Carbon Capture and Use). Pro konverzi CO2 uvažovat o nízkoemisním vodíku a vodě.
Strategické téma DS01VVI25 **Ekologické a efektivní způsoby výroby vodíku**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - VaVaI inovativních způsobů výroby vodíku s využitím obnovitelných a udržitelných zdrojů energie.
Strategické téma DS01VVI26 **Účinnější separační procesy**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - VaVaI účinnějších separačních procesů (např. destilace, membránové separace, filtrační nanomateriály).
Strategické téma DS01VVI27 **Eliminace, snížení používání nebezpečných chemických látek ve finálních produktech**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - VaVaI směřující k potlačení používání potenciálně nebezpečných chemických látek (SVHC) a jejich náhradě s cílem dosažení netoxického prostředí.

Témata VaVaI v oblasti společenských a humanitních věd

Každá ze 4 aplikačních oblastí této domény specializace může být zkoumána z pohledu společenských a humanitních věd. Výzkum a inovace v oblastech Strojírenství a mechatronika, Energetika, Hutnictví a Průmyslová chemie nabízejí velký prostor zejména pro bezpečnostní výzkum, protože rizika spojená s energetickou odolností státu a společnosti, s hrozbami chemických havárií nebo s negativními vlivy na životní prostředí jsou u těchto oborů značná. Využití nanomateriálů a nanotechnologií je spojeno s řadou právních, etických i sociálních otázek. Obecně

se jakýkoliv výzkum či technologická inovace v této doméně specializace může konfrontovat s otázkou, jaký vliv a dopad bude mít na člověka, komunitu, životní prostředí, lidské sídlo nebo celou společnost.

DS01SHUV01 **Výzkum vzájemných vztahů mezi společností, technologickým rozvojem a inovacemi**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - Právní, etické a sociální aspekty využití nanotechnologií a nanomateriálů. - Vliv a dopad technologických inovací na společnost a jedince.
DS01SHUV04 **Bezpečnostní výzkum**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - Bezpečnostní výzkum v oblasti energetiky, energetické odolnosti státu a společnosti. - Analýza lidského činitele v procesech a kritických událostech energetiky.
DS01SHUV02 **Podpora aktivního přístupu k řešení společenských výzev 21. století a výzev spojených s nově se rozvíjejícími technologiemi**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - Vliv a dopad technologických aspektů využívání druhotných surovin (např. v textilním průmyslu).

Doporučení pro realizaci nástrojů NRIS3

Z analýzy a EDP procesu vyplynula následující doporučení pro přípravu nástrojů na podporu VaVaI v této doméně specializace:

- Ve Strojírenství a mechatronice využít existence značného počtu domácích podniků, včetně MSP, s vlastními VaV aktivitami, stimulovat další rozvoj realizovaného VaV, zejména náročného VaV směřujícího k disruptivním inovacím (pokrytí celého inovačního cyklu, včetně spolupráce s VO);
- V aplikačních odvětvích s nízkými podnikovými výdaji na VaV a omezeným počtem podniků realizujících VaV (Hutnictví a Energetika) stimulovat podniky k zahájení vlastních VaV aktivit a/nebo spolupráci s VO;
- Podniky působící v aplikačním odvětví Průmyslové biotechnologie stimulovat ke spolupráci s VO z veřejného sektoru (zejména s VŠ a veřejnými výzkumnými institucemi, kde je silný VaV v této technologické oblasti);
- V relevantních nástrojích na podporu VaVaI vyžadovat pokrytí všech fází VaV od vývoje materiálů, technologických postupů a procesů (náročnější VaV ve spolupráci podniků s VO, zejména s VŠ) až po jejich využití ve výrobě;
- Do projektů VaVaI zapojovat výzkumná centra a výzkumnou infrastrukturu vybudovanou z prostředků fondů EU, zejména do projektů pokrývajících celý inovační cyklus s potenciálem pro disruptivní inovace;
- Při přípravě nástrojů na podporu VaV na krajské úrovni respektovat regionální odvětvovou strukturu podnikového VaV.

Dále je nezbytné zohlednit aktuální výzvy a trendy, které souvisejí s touto doménou (zejména klimatická změna a „Green Deal“).

1.2 Doména specializace DS02 **Digitalizace a automatizace výrobních technologií**

Doména Digitalizace a automatizace výrobních technologií je zaměřena na VaVaI v perspektivní a intenzivně se rozvíjející oblasti mikroelektroniky, optiky a optoelektroniky, digitálních technologií a umělé inteligence a jejich uplatnění v klíčových odvětvích hospodářství ČR, především ve strojírenství, energetice a průmyslové chemii. Klíčové sektory hospodářství ČR přecházejí na tzv. Průmysl 4.0. Z toho vychází i zaměření domény na rozvoj a implementaci digitálních technologií, automatizaci výrobních procesů a postupné nahrazování lidské práce. Cílem by měla být restrukturalizace hospodářství ČR, vyšší produktivita práce a celkově podpora těch odvětví, která se výrazně podílejí na tvorbě HDP.

Témata VaVaI

Výzkumná témata v KETs a nově vznikajících technologiích s potenciálem pro uplatnění v aplikačních odvětvích

DS02KET01 Fotonika a mikro-/nanoelektronika

Tato KET zahrnuje velice širokou oblast fotoniky, mikroelektroniky a nanoelektroniky, mezi nimiž existují značné překryvy. **Fotonika** je multidisciplinární obor zahrnující oblast generace světla, vedení světla, manipulaci se světlem a jeho detekci. Do „světla" spadá nejenom viditelná část spektra, ale i mikrovlnná a ultrafialová část spektra a rentgenové záření. Do fotoniky jsou tak řazeny například zdroje světla, jako jsou světlo emitující diody (LED), lasery, konvenční zdroje (například výbojky), displeje a řada dalších optoelektronických prvků, jako jsou detektory (senzory) světla, optické modulátory a fotovoltaické články a panely. Z oblasti vedení světla lze jmenovat například světlovody (vlnovody), optická vlákna a optické kabely. Do fotoniky lze zařadit i některé kvantové technologie. Fotonické prvky umožňují dosažení pokroku v řadě technologických oblastí a odvětví. Příkladem mohou být solární panely umožňující konverzi slunečního záření na elektřinu, řezání a opracování materiálů výkonnými lasery, i celá řada optických přístrojů využívaných k různým účelům, jako jsou například mikroskopy (včetně elektronových mikroskopů), spektrometry a další.

Mikro-/ nanoelektronika se zabývá vysoce miniaturizovanými polovodičovými součástkami, komponentami a elektronickými subsystémy a zahrnuje návrh, výrobu, kompletaci a testování těchto prvků od úrovně mikrometrů po nanometry. Za nanoelektroniku jsou považovány všechny oblasti elektroniky se strukturou na úrovni nanometrů, včetně součástek s rozměry, kde se uplatňují kvantové efekty. Do této skupiny lze tak zahrnout širokou oblast polovodičů a polovodičových součástek, čipy, mikroprocesory a jejich integraci do větších celků, produktů a systémů. Dále je sem zařazena oblast senzoriky, měřicí a přístrojové techniky, testování mikro-/nanoelektronických prvků a subsystémů apod.

Oblast KETs „Fotonika a mikro-/ nanoelektronika" pro aplikační odvětví Energetika, Hutnictví, Průmyslová chemie, Strojírenství a mechatronika zahrnuje např. tyto výzkumné směry a tato témata:

- Pokročilé typy fotovoltaických článků jdoucí nad rámec vlastností v současnosti využívaných (účinnost, cenové aspekty, atd.) – pokročilé typy křemíkových článků, nekřemíkové články (na bázi anorganických či organických sloučenin), hybridní články (vícevrstevné,…).
- Měřicí, monitorovací a testovací technika s menšími rozměry, nižší nákladností a vyšší spolehlivostí. Nové senzory, snímače, způsoby měření, zpracování měřených signálů a příprava dat pro navazující zpracování s cílem posílení monitorování, diagnostiky a řízení strojů, zařízení a procesů.
- Optické zdroje, vláknová optika, laserová technika s nižší energetickou a nákladovou náročností.
- Fotonika a mikro/nanoelektronika ve vazbě na textilní struktury a vlákna (přenos elektrických impulzů, integrace senzorů, poskytnutí možností datové komunikace, aj.).

DS02KET05 Umělá inteligence

Umělá inteligence je oborem informatiky zabývajícím se tvorbou strojů a systémů s kognitivními funkcemi jako má člověk, řešících komplexní úlohy například z oblastí logistiky, zpracování přirozeného jazyka, rozhodování, zpracování velkých objemů dat apod. Tato KET zahrnuje jednak oblast **softwaru**, do níž patří například metody a nástroje umělé inteligence umožňující kognitivní a rozhodovací funkce, algoritmy a software, strojové učení, neuronové sítě, hluboké učení, genetické algoritmy, high performance computing apod.

Další skupinou je **zabudovaná umělá inteligence**, tj. prvky, stroje, technologie, postupy apod., které využívají umělou inteligenci. Do této skupiny patří například systémy pro řešení problémů, rozhodování a plánování, systémy využívající analýzu velkých dat, inteligentní roboti, virtuální agenti a distribuované systémy. Dále je sem řazena problematika interakce člověka se strojem a zařízení a procesy využívající virtuální a rozšířenou realitu. Umělá inteligence umožňuje také rozvoj autonomní dopravy (autonomní dopravní prostředky a technologie v oblasti dopravy a dopravních systémů).

Oblast KETs „Umělá inteligence" pro aplikační odvětví Energetika, Hutnictví, Průmyslová chemie, Strojírenství a mechatronika zahrnuje např. tyto výzkumné směry a tato témata:

- Umělá inteligence a strojové učení v průmyslových oborech – identifikace rizik, systémy včasné identifikace nestandardních stavů při provozování zařízení (early warning systems, predikce degradace a poruch), prediktory počasí a klimatických podmínek, umělá inteligence pro řízené soustav, umělá inteligence pro energetický management, atd.
- Pokročilé matematické modelování průmyslových procesů, modelování procesů s využitím nových matematických přístupů, využití high performance computing, propojení fyzikálních a vědních oborů při modelování (fyzika, chemie...), např. modelování aktivní zóny reaktoru.

- Digitální dvojčata jakožto integrální součást životního cyklu komplexních zařízení, strojů a technologií
- Nástroje a ICT technologie pro řízení složitých systémů – např. energetika v budoucnu (velké množství distribuované výroby, akumulace, řízení spotřeby…).
- Nové způsoby pořizování a získávání dat a signálů pro možnost zavádění a uplatnění technologií a algoritmů umělé inteligence. Řešení dysbalance množství a kvality dat na vstupu a výstupu.
- Výzkum a vývoj modelů (simulační modely, digitální dvojčata, virtuální modely) výrobních procesů, zpracovatelských technologií a výrobních technologií, které mohou poskytnout výpočtová a simulovaná data pro základní trénování umělé inteligence před jejím nasazením na reálné systémy.
- Digitalizace a robotizace technologií; autonomní řízení výrobních procesů; adaptivní řízení výrobních procesů; pokročilá diagnostika a supervize technologických procesů.

DS02KET06 **Digitální bezpečnost a propojenost**

Digitální bezpečnost a propojenost zahrnuje **zabezpečení informačních systémů a zařízení využívajících IT**, informací v uložených počítačích a úložištích, včetně odhalení a zmenšení rizik spojených s používáním počítače. Do této skupiny lze zařadit například autentizaci uživatelů těchto systémů, zajištění bezpečnosti dat a jejich ukládání, zamezení ztráty dat, bezpečnost cloudů (cloudová úložiště, cloud computing), zabezpečení kyberfyzikálních systémů, bezpečné rozhraní člověk-stroj, interakce člověka s počítačem a robotem, technologie pro internet věcí (IoT) apod.

Oblast **propojenosti** zahrnuje síťovou infrastrukturu a technologie a služby, které umožňují koncovým uživatelům připojit se k této síti, včetně zabezpečení této infrastruktury a komunikace. Do této oblasti patří bezpečné připojení a autentizace, zabránění krádeži identity, ochrana dat a soukromí, kryptografie, zajištění bezpečnosti komunikace a komunikačních systémů (ochrana před viry, malware apod.), zabezpečení sítí (pevných sítí i mobilních sítí, včetně 5G). Dále jsou zde zařazeny technologie, které se týkají internetových služeb, jako jsou e-Government, e-Administration, elektronické obchodování, blockchain apod.

Oblast KETs „Digitální bezpečnost a propojenost“ pro aplikační odvětví Energetika, Hutnictví, Průmyslová chemie, Strojírenství a mechatronika zahrnuje např. tyto výzkumné směry a tato témat:

- Pokročilé nástroje pro bezpečné propojení energetických systémů, především pro zachování funkčnosti prvků kritické infrastruktury či rychlé obnovy systémů po jejich selhání (lidská či technická chyba, záměr, přírodní katastrofa).
- Ochrana kritických a rizikových produkčních infrastruktur (např. zpracování ropy).
- Bezpečná a robustní konektivita pro Průmysl 4.0. Např. ochrana průmyslových výrobních zařízení proti napadení a krádeži dat.
- Ochrana obsluhy a výrobního procesu před digitálním napadením, které může způsobit poškození a znehodnocení výroby a výrobních zařízení, anebo zranění či jinou újmu lidské obsluze.
- Využití VR ve školicích a tréninkových aplikacích.
- Zajištění sledovatelnosti výrobků, komponent a produktů v průběhu celého výrobního a případně i spotřebního řetězce (např. pomocí blockchain) a nakládání s použitými produkty (např. u textilu).
- Pokročilé metody pro systémové zajištění bezpečnosti včetně nástrojů hodnocení rizik a zajištění kontinuity produkce, procesů a podnikání.

VaVaI témata v aplikačních odvětvích

Strategická témata VaVaI v aplikačním odvětví **Strojírenství a mechatronika**

Strategické téma DS02VVI01 **Měření, diagnostika, řízení, software a zpracování dat pro zdokonalené a nové funkce strojírenských produktů**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- VaVaI senzorů, měřicích systémů, měřících technik, technologií vyhodnocení signálů, diagnostiky, prediktivní diagnostiky, analýzy zátěže, zdokonalení spolehlivosti a životnosti, sběr a analýza dat.
- Nové a inovované systémy pro inprocesní a postprocesní měření výsledků výroby s využitím dat pro další optimalizaci.
- Datové infrastruktury využitelné ve strojírenství.
- Pokročilé řídicí systém všech úrovní, vývoj softwarového vybavení pro strojírenskou výrobu a strojírenské produkty.

- VaVaI využití technik strojového učení a umělé inteligenci ve strojírenství (agentní systémy, self-learnig systémy, interakce člověk-stroj, neuronové sítě, hluboké učení, genetické algoritmy, softwarové technologie, řešení problémů, rozhodování, plánování, inteligentní roboti, virtuální agenti, distribuované systémy apod.).
- Využití potenciálu cloudových výpočtů a datových úložišť.

Strategické téma DS02VVI02 **Automatizace, robotizace a digitalizace výroby**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):
- VaVaI zaměřený na pokročilou robotiku, automatizaci pro sérovou i kusovou výrobu, digitalizaci výroby pro sledování, řízení, optimalizaci, individualizaci výroby a širší propojení.
- VaVaI zaměřený na pokročilou robotiku pro nové průmyslové oblasti – vesmír, medicína, zemědělství, stavebnictví, jaderná energetika, chemie, záchranné práce.
- VaVaI zaměřený na miniaturizaci mechanických robotů pro aplikace v mikro a nano světě
- Využití dat z propojených systémů a zvýšené schopnosti automatizovaných rozhodovacích mechanizmů v průmyslové praxi.

Strategické téma DS02VVI03 **Kyberneticko-fyzické systémy (Cyber-Physical Systems) pro strojírenství**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):
- VaVaI technik pro propojení virtuálního kybernetického a reálného prostředí v podmínkách strojírenské výroby a pro produktivnější využívání strojírenských zařízení a produktů.
- VaVaI virtualizace produktů i celých systémů výroby pro fázi vývoje i pro fázi užívání produktů (matematické modely strojů, nástrojů a technologií včetně řízení a procesu, Process Machine Interactions, kyber-fyzické podoby produktů tvořené od začátku, digitální dvojčata, optimalizační techniky, metody redukce modelů apod.)

Strategická témata VaVaI v aplikačním odvětví **Energetika**

Strategické téma DS02VVI04: **Moderní informační a komunikační technologie v energetice**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):
- Pokročilá senzorika, příprava nástrojů na zpracování velkých množství dat (big data), pokročilá analytika pro rozhodování a řízení procesů, aplikace strojového učení a umělé inteligence, rozvoj internetu věcí, digitální dvojčata, blockchainové technologie apod. v energetice.

Strategické téma DS02VVI05 **Digitalizace a automatizace při výrobě energie, při přenosu a distribuci energie, akumulaci energie, pro podporu energetických úspor, pro dosažení účinnějšího využití energií v dopravě a pro integrální řešení v energetice**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):
- Vývoj konkrétních řešení ve výrobě energie, při přenosu a distribuci energie, akumulaci energie, pro podporu energetických úspor, pro dosažení účinnějšího využití energií v dopravě a pro integrální řešení v energetice

Strategická témata VaVaI v aplikačním odvětví **Průmyslová chemie**

Strategické téma DS02VVI06 **Uplatňování konceptu Průmysl 4.0 v chemickém průmyslu**

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):
- VaVaI pro implementaci konceptu Průmysl 4.0 v chemickém průmyslu. VaV zaměřený na provozní a počítačovou bezpečnost v souvislosti s digitalizací a automatizací výrob

Témata VaVaI v oblasti společenských a humanitních věd

Digitalizace a automatizace ve výrobě bude mít výrazný vliv na trh práce, protože obsluha digitalizovaného pracoviště vyžaduje od člověka zcela jiné dovednosti, ovlivňuje jeho vnímání, chování i sociální vazby. Komunikace s roboty a automatizovanými systémy má dopady na psychiku a samotnou mezilidskou komunikaci. Automatizovaná výroba vyžaduje jiný způsob řízení a organizace práce, vyvolává i řadu právních a etických otázek. Digitalizovaná a automatizovaná výroba musí být odolná proti kybernetickým útokům. Zapojení umělé inteligence do rozhodovacích a řídících procesů je spojeno s etickými otázkami. Tyto aspekty by se měly zkoumat společně s vývojem nových technologií a při jejich aplikaci do reálné praxe. Společenské a humanitní obory mohou být v této doméně specializace užitečným doplňkem pro čistě technický výzkum.

DS02SHUV01 Výzkum vzájemných vztahů mezi společností, technologickým rozvojem a inovacemi

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Dopady digitalizace a automatizace na trh práce, člověka a společnost (výzkum etických, psychologických, ekonomických či sociálních aspektů digitalizace a automatizace a dopadů na vzdělávací či sociální systém).
- Dopady digitalizace výrobních technologií na organizaci práce, management a produktivitu.
- Připravenost společnosti na globální trendy.

DS02SHUV02 Podpora aktivního přístupu k řešení společenských výzev 21. století a výzev spojených s nově se rozvíjejícími technologiemi

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Vliv digitalizace na mezilidskou komunikaci, lidské dimenze nových technologií.
- Vliv digitalizace na fungování organizace a individuální well-being.

DS02SHUV03 Podmínky / bariéry aplikace inovativních technologií a postupů

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Komunikace s roboty a automatizovanými systémy ve výrobním prostředí, spolupráce mezi lidmi a inteligentními stroji.
- Behaviorální a psychofyziologická analýza rizik digitalizace a automatizace.

Doporučení pro realizaci nástrojů NRIS3

Z analýzy a EDP procesu vyplynula následující doporučení pro přípravu nástrojů na podporu VaVaI v této doméně specializace:

- Ve Strojírenství a mechatronice využít existence značného počtu domácích podniků, včetně MSP, s vlastními VaV aktivitami, stimulovat další rozvoj VaV, zejména náročného VaV realizovaného ve spolupráci s VO a směřujícího k disruptivním inovacím využívajícím perspektivní digitální technologie a umělou inteligenci;
- Využít rozvoje VaV ve veřejném sektoru v oblasti umělé inteligence a kybernetiky a dále posilovat VaV ve VO směřující k rozvoji schopností umělé inteligence a jejího využití ve strojírenské výrobě, energetice a dalších odvětvích;
- Využít stávající výzkumná centra vybudovaná z prostředků fondů EU zaměřená na problematiku digitálních technologií a umělé inteligence i další VO se zkušenostmi s takto zaměřeným VaV pro realizaci náročnějších projektů VaV, zejména ve spolupráci s domácími podniky, které budou výsledky VaV využívat;
- Vzhledem k tomu, že většina patentových přihlášek zaměřených na umělou inteligenci a kybernetiku, na jejichž vzniku se podíleli pracovníci z ČR, je přihlašována zahraničními podniky, a znalosti tak zatím do značné míry unikají do zahraničí, posilovat vznik start-upů založených na výsledcích VaV (zejména z VO) a vytvářet podmínky pro jejich další rozvoj v ČR;
- Využít rozvinutých mezinárodních vazeb domácích výzkumných týmů působících zejména v oblasti umělé inteligence a stimulovat jejich další zapojení do mezinárodního VaV, zejména do významných iniciativ a nástrojů realizovaných na úrovni EU (mj. i ve vazbě na globální výzvy evropské společnosti v oblasti bezpečnosti).

Při přípravě nástrojů na podporu VaVaI je nezbytné zohlednit cíle a priority Národní strategie umělé inteligence v ČR a dalších relevantních strategicko-koncepčních dokumentů (zejména Průmysl 4.0). Tato oblast představuje i významnou příležitost pro posílení mezinárodní konkurenceschopnosti podniků i restrukturalizaci tohoto tradičního sektoru hospodářství v souvislosti s dopady pandemie Covid-19 a Zelené dohody (European Green Deal) na ekonomiku ČR.

Digitální technologie a elektrotechnika

Úvod

Tematická oblast Digitální technologie a elektrotechnika zahrnuje dvě aplikační odvětví – Elektronika a elektrotechnika a Digitální ekonomika. Tato odvětví se v současné době dynamicky rozvíjejí a v budoucnosti budou hrát významnou roli v zajištění mezinárodní konkurenceschopnosti podniků působících v řadě odvětví hospodářství ČR. Podnikové výdaje na VaV jsou v obou aplikačních odvětvích velmi vysoké. Obě aplikační odvětví zároveň patří mezi nejdynamičtěji se rozvíjející odvětví v ČR.

Vzhledem k tomu, že elektroniku a digitální technologie nelze striktně oddělit, je v této tematické oblasti jedna doména specializace – Elektronika a digitální technologie. Pro tuto doménu existuje ve veřejném výzkumu silná znalostní základna v oblasti počítačových věd, kybernetiky, informatiky i matematiky a fyzikálních věd. V ČR také působí výzkumná centra vybudovaná z prostředků fondů EU realizující VaVaI v oblasti materiálových věd, elektrotechniky a elektroniky, digitálních technologií, ICT a umělé inteligence, která disponují kvalitní výzkumnou infrastrukturou a odbornými kapacitami.

Pro výsledky VaV vzniklé ve veřejném sektoru existuje dostatečná absorpční kapacita ve výzkumně aktivních podnicích působících v obou aplikačních odvětvích. Podniky ve VaV projektech často spolupracují s VO. V této oblasti jsou proto i vhodné podmínky pro realizaci projektů pokrývajících všechny fáze inovačního procesu od základního výzkumu až po implementaci výsledků VaV do nových technologií a produktů.

Hybné síly pro transformaci v aplikačních odvětvích

V budoucnosti budou vývoj v této tematické oblasti a jejích aplikačních odvětvích ovlivňovat například tyto hybné síly:

- Zvyšování výkonnosti, rychlosti a spolehlivosti elektronických a optoelektronických komponent;
- Rozšiřující se uplatňování elektronických a optoelektronických prvků a systémů ve všech sektorech hospodářství;
- Rozvoj digitálních technologií, včetně umělé inteligence, a jejich širší uplatnění ve výrobních procesech a technologiích, řízení a dalších oblastech hospodářství (Průmysl 4.0), státní správě (eGovernment) i v produktech využívaných v běžném životě;
- Automatizace výrobních procesů a nahrazování lidské práce (i v souvislosti s očekávanými dopady na ČR);
- Rozvoj informačních a komunikačních technologií a jejich využívání ve výrobních procesech, službách i domácnostech (včetně internetu věcí, IoT);
- Širší uplatňování principů sdílené ekonomiky ve společnosti;
- Zvyšující se hrozby v oblasti kybernetické bezpečnosti;
- Požadavky přírodovědného výzkumu na konstrukci náročných přístrojů, jejichž klíčovou součástí je elektronika, digitální technika nebo optické komponenty;
- Růst podílu výroby vysoce sofistikovaných hi-tech elektronických a optoelektronických přístrojů a přístrojových subsystémů s vysokou mírou přidané hodnoty.

1.3 Doména specializace DS03 **Elektronika a digitální technologie**

Doména Elektronika a digitální technologie zahrnuje odvětví elektroniky a elektrotechniky a dále oblast digitální ekonomiky, která využívá k produkci výrobků a služeb digitálních technologií. Silná znalostní základna i kvalitní výzkumná infrastruktura v oblasti umělé inteligence, počítačových věd, kybernetiky, informatiky, elektrotechniky a elektroniky, digital humanities a fyzikálních věd podporuje rozvoj této oblasti.

Oblasti pokryté doménou se v současné době dynamicky rozvíjejí a v budoucnosti budou hrát významnou roli v zajištění mezinárodní konkurenceschopnosti podniků působících v řadě odvětví národního hospodářství. Ve všech sektorech ekonomiky se zvyšuje uplatňování elektronických a optoelektronických prvků a systémů, zároveň je tlak na zvyšování jejich výkonnosti, rychlosti a spolehlivosti. Rovněž digitální technologie akcelerují svůj rozvoj a využitelnost ve firmách, státní správě i v produktech a službách pro širokou veřejnost. Vlivným trendem je též širší rozšiřování sdílené ekonomiky ve společnosti a zvyšující se hrozby v oblasti kybernetické bezpečnosti.

V doméně specializace existuje významný rozvojový potenciál především ve VaVaI nových a progresivních materiálů a výrobních technologií a jejich využití v elektronice, optoelektronice a elektrotechnice. Klíčovou hybnou silou v doméně bude VaV zaměřený na perspektivní a intenzivně se rozvíjející oblast digitálních, informačních a komunikačních technologií a jejich implementaci pro různá odvětví ekonomiky.

Rozvoj digitální ekonomiky se projevuje celospolečensky a jeho dopady s sebou přináší i značná rizika. Doména se proto bude zabývat i společensky udržitelným rozvojem digitální ekonomiky a rozvíjením opatření k eliminaci rizik jeho dopadů. K tomu slouží zapojení výzkumu v oblasti sociálních a humanitních věd (sociologie, psychologie, právo, etnologie, politologie). Novými oblastmi výzkumu se tak v této souvislosti stávají tzv. digital humanities, např. oblast extrakce informací z textových zdrojů a dat.

Témata VaVaI

Výzkumná témata v KETs a nově vznikajících technologiích s potenciálem pro uplatnění v aplikačních odvětvích

DS03KET01 **Fotonika a mikro-/nanoelektronika**
Tato KET zahrnuje velice širokou oblast fotoniky, mikroelektroniky a nanoelektroniky, mezi nimiž existují značné překryvy. Fotonika je multidisciplinární obor zahrnující oblast generace světla, vedení světla, manipulaci se světlem a jeho detekci. Do „světla“ spadá nejenom viditelná část spektra, ale i mikrovlnná a ultrafialová část spektra a rentgenové záření. Do fotoniky jsou tak řazeny například zdroje světla, jako jsou světlo emitující diody (LED), lasery, konvenční zdroje (například výbojky), displeje a řada dalších optoelektronických prvků, jako jsou detektory (sensory) světla, optické modulátory a fotovoltaické články a panely. Z oblasti vedení světla lze jmenovat například světlovody (vlnovody), optická vlákna a optické kabely. Do fotoniky lze zařadit i některé kvantové technologie a elektronovou optiku (mj. elektronové mikroskopy). Mikro-/ nanoelektronika se zabývá vývojem vysoce miniaturizovaných polovodičových součástek, komponentů a elektronických subsystémů a zahrnuje návrh, výrobu, kompletaci a testování těchto prvků od úrovně mikrometrů po nanometry. Za nanoelektroniku jsou považovány všechny oblasti elektroniky se strukturou na úrovni nanometrů, včetně součástek s rozměry, kde se uplatňují kvantové efekty. Do této skupiny lze tak zahrnout širokou oblast polovodičů a polovodičových součástek, čipy, mikroprocesory a jejich integraci do větších celků, produktů a systémů. Dále je sem zařazena oblast měřicí a přístrojové techniky, testování mikro-/nanoelektronických prvků a subsystémů apod.
Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet): - Výzkum a vývoj elektronických a mikro-nano mechanických prvků, systémů a zařízení. - Výzkum a vývoj optických zdrojů, zobrazovacích systémů a senzorů elektrických a neelektrických veličin. - Výzkum a vývoj materiálů a prvků pro komunikaci (vláknová optika, světlovody, zdroje, přijímače apod.). - Výzkum a vývoj zaměřený na metodologii a technologie pro vývoj sofistikovaných přístrojových celků a susbsystémů. - Bezpečná radiačně odolná nanoelektronika. - Výzkum a vývoj pokročilých optických systémů a tenkých vrstev. - Výzkum a vývoj kvantových a HPC technologií.
DS03KET02 **Pokročilé materiály a nanotechnologie**
Pokročilé materiály a nanotechnologie jsou široká oblast s obtížně definovatelnými hranicemi. Za pokročilé materiály se obvykle považují nové nebo významně zlepšené materiály, které mají požadované vlastnosti nebo specifické funkce. Za nanotechnologie jsou považovány technologie pro struktury s rozměry od 1 do 100 nanometrů alespoň v jednom rozměru. Do této oblasti je řazen výzkum širokého spektra nanomateriálů, nanovrstev a nanostruktur, které mají uplatnění v různých oblastech a odvětvích, jako je elektronika, optoelektronika a digitální technologie. Kromě nanomateriálů jsou sem řazeny i návrhy těchto struktur, systémy pro jejich výrobu, systémy pro jejich charakterizaci (analytická zařízení, systémy pro testování na úrovni nanometrů apod.), a dále aplikace struktur, prvků a systémů na úrovni nanometrů. Jedná se o výzkum a vývoj nových elektronických a optoelektronických prvků, nové oblasti mikro a nano mechaniky a nových materiálů pro aditivní výrobu s uplatněním v elektronice a elektrotechnice.
Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet): - Výzkum a vývoj technologií pro výrobu pokročilých materiálů a nanomateriálů využitelných v elektronice, optoelektronice, elektrotechnice, digitálních technologiích a ICT a jejich úpravy a zpracování (deposice materiálů, leptání, pasivace, řezání, broušení, povrchová ochrana materiálů apod.). - Výzkum a vývoj pokročilých výrobních technologií pro výrobu elektronických, optoelektronických a mikro-nano mechanických prvků a zařízení. - Výzkum a vývoj technologií a zařízení (přístrojové techniky apod.) pro měření, diagnostiku, kontrolu a metrologické účely v elektronice, elektrotechnice a mikro-nano mechanice a ICT.

DS03KET03 Pokročilé výrobní technologie

Za pokročilé výrobní technologie lze považovat inovativní a znalostně náročné technologie umožňující výrobu nových produktů a zařízení nebo pro podstatné zlepšení parametrů produktů a procesů, které se mohou stát hnací silou inovací. Zahrnují dva typy technologií – procesní technologie, které se používají zejména k výrobě některé z dalších pokročilých technologií (resp. KETs), a technologie, které jsou založeny na digitálních, informačních a komunikačních technologiích.

Do procesních technologií jsou řazeny inovativní výrobní technologie, zařízení, systémy a postupy využívané pro výrobu specifických materiálů, součástek a systémů. Jedná se zde o výzkum a vývoj technologií, procesů a postupů, které následně zefektivní výrobu pokročilých materiálů např. v elektronice, optoelektronice a elektrotechnice.

Mezi technologie založené na digitálních technologiích a ICT patří například automatizovaná výroba, robotika, aditivní výroba (3D tisk), integrace počítačů do výroby (včetně využití high performance computing), technologie využívající umělé inteligence, výrobní technologie a procesy využívající virtuální/rozšířené reality a další. Další skupinou jsou technologie umožňující efektivní řízení výroby, jako je například zpracování signálu a informací, kontrola výroby, měřicí, řídicí a zkušební zařízení pro stroje, kontrola výrobních procesů, testování produktů a zařízení, modelování a simulace apod.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- Výzkum a vývoj technologií pro výrobu pokročilých materiálů a nanomateriálů využitelných v elektronice, optoelektronice, elektrotechnice, digitálních technologiích a ICT a jejich úpravy a zpracování (řezání, broušení, povrchová ochrana materiálů apod.).
- Výzkum a vývoj pokročilých výrobních technologií pro výrobu elektronických, optoelektronických a mikro-nano mechanických prvků a zařízení.
- Výzkum a vývoj technologií a zařízení (přístrojové techniky apod.) pro měření, diagnostiku, kontrolu a metrologické účely v elektronice, elektrotechnice, mikro-nano mechanice a ICT.
- Výzkum a vývoj technologií pro bezdrátový přenos ve výrobě.

DS03KET04 Biotechnologie

KET Biotechnologie zahrnuje průmyslové („bílé“) biotechnologie využívající enzymy a mikroorganismy pro výrobu bioproduktů a chemických stavebních bloků v sektorech jako je např. materiálová výroba, a to zejména v oblastech, kde nelze efektivně využít „konvenční“ procesy.

Významnou skupinu tvoří bioelektronika a systémy v analytické technice, jako jsou například biosensory a biočipy, laboratoř na čipu („Lab on Chip“), a dále orgán na čipu („Organ-on-a-Chip“). Výzkum se zabývá využitím elektroniky a optiky, resp. optických metod, v biotechnologiích (zejména optická a elektronová mikroskopie, zařízení pro analýzu a diagnostiku, monitorování apod.).

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- Výzkum a vývoj biomateriálů a jejich využití v elektronice a elektrotechnice (biosenzory apod.).
- Výzkum a vývoj technologií, systémů a zařízení využitelných v biotechnologiích a přírodních vědách.

DS03KET05 Umělá inteligence

Umělá inteligence je oborem informatiky zabývajícím se tvorbou strojů a systémů s kognitivními funkcemi jako má člověk, řešících komplexní úlohy například z oblastí logistiky, zpracování přirozeného jazyka, rozhodování, zpracování velkých objemů dat, rozpoznávání řeči a řečníků, identifikace osob apod. Tato KET se zabývá rozvojem softwaru, kam patří například metody a nástroje umělé inteligence umožňující kognitivní a rozhodovací funkce, algoritmy a software, strojové učení, neuronové sítě, hluboké učení, genetické algoritmy, high performance computing apod. Dále také rozvojem systému pro řešení problémů, rozhodování a plánování, analýzu velkých dat, zdokonalení inteligentních robotů, virtuálních agentů a dalších distribuovaných systémů. Zahrnuje interakci člověka se strojem, vývoj zařízení a procesů využívající virtuální a rozšířenou realitu a využívá matematických a statistických metod a numeriky, které jsou základním systémem fungování AI. Klíčové v této problematice je sdílení velkých dat, díky kterým lze rozvíjet a trénovat AI systémy a na kterém je možné tyto systémy stavět.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Výzkum a vývoj umělé inteligence a technologií a zařízení využívajících umělou inteligenci.
- Uplatnění umělé inteligence v technologiích, zařízeních, výrobních procesech apod.
- Výkonná a rozsáhlá datová úložiště pro zpracování a ukládání datových sad.

DS03KET06 Digitální bezpečnost a propojenost

Digitální bezpečnost a propojenost zahrnuje zabezpečení informačních systémů a zařízení využívajících IT, informací v uložených počítačích a úložištích, včetně odhalení a zmenšení rizik spojených s používáním počítače. Do této skupiny lze zařadit například autentizaci uživatelů těchto systémů, zajištění bezpečnosti dat a jejich ukládání, zamezení ztráty dat, bezpečnost cloudů (cloudová úložiště, cloud computing), zabezpečení kyberfyzikálních systémů, bezpečné rozhraní člověk-stroj, interakce člověka s počítačem a robotem, technologie pro internet věcí (IoT) apod.

Oblast propojenosti zahrnuje síťovou infrastrukturu a technologie a služby, které umožňují koncovým uživatelům připojit se k této síti, včetně zabezpečení této infrastruktury a komunikace. Do této oblasti patří bezpečné připojení a autentizace, zabránění krádeži identity, ochrana dat a soukromí, kryptografie, zajištění bezpečnosti komunikace a komunikačních systémů (ochrana před viry, malware apod.), zabezpečení sítí (pevných sítí i mobilních sítí, včetně 5G). Dále se soustředí na rozvoj technologií, které se týkají internetových služeb, jako jsou e-Government, e-Administration, elektronické obchodování, blockchain apod.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Konektivita, komunikace, kontrola komunikace, bezpečnost komunikace apod.
- Obrana proti kybernetickým hrozbám, ochrana identity, ochrana kritických infrastruktur, průmyslu občana/spotřebitele apod.
- Dopady rozvoje AI na kybernetickou bezpečnost a bezpečnost technologií využívajících AI.

Strategická Témata VaVaI v aplikačních odvětvích

Digitální technologie

Strategické téma DS03VVI01 Pokročilé výpočetní systémy

Jedná se o téma, které se zabývá metodami zpracování informací a prostředky, které k tomu lze používat. Oblast zájmu sahá od studia vlastností informace, algoritmů, jazyků a výpočetních a informačních procesů až po praktické otázky implementace výpočetních systémů z hlediska softwaru i hardwaru. Bez intenzivní podpory a rozvoje výzkumu není možné dále rozvíjet aplikační potenciál umělé inteligence, počítačové grafiky, počítačové bezpečnosti, teoretické informatiky a databázové systémy či softwarové inženýrství. Jde o poměrně novou oblast, kde řada českých firem je na světové úrovni a tato oblast nabízí zcela nové aplikace v tradičním českém průmyslu. Důležitá je však míra znalosti a práce, a proto je nutné věnovat rozvoji tomuto oboru vysokou prioritu, protože významně pomůže posunout produkci celé ekonomiky. V opačném případě by mohlo dojít ke snížení konkurenceschopnosti výroby a produkce v ČR, protože jak státy EU, tak ostatní subjekty mezinárodního trhu si význam dat uvědomují a investují finanční prostředky jak do výzkumu, podpory a vzdělávání v této oblasti. Všechna témata obsahují potřebný vývoj software.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Teorie informace, teorie kódování, algoritmy, programovací jazyky.
- Cognitive computing- Rozpoznávání a přenos zvuku a obrazu, Zpracování přirozeného jazyka.

Strategické téma DS03VVI02 Uplatnění HPC

Využití vysoce výkonných výpočtů (HPC) je předpokladem digitální transformace naší společnosti. Je hnacím motorem pro ekonomiku založenou na datech a disponující potenciálem umožnit klíčovým metodám a technologiím, jako jsou např. umělá inteligence, analýza dat, numerické simulace či kybernetická bezpečnost, využít potenciál zpracování velkého objemu dat či realizaci náročných komplexních výpočetních simulací (např. technologie digitálních dvojčat). HPC dává mnoha průmyslovým odvětvím možnost inovace a přechodu na hodnotnější produkty, procesy a služby, což je současně příprava na vývoj nových průmyslových aplikací společně s dalšími vyspělými digitálními technologiemi. Aplikace a infrastruktura HPC mají zásadní význam takřka ve všech oblastech výzkumu, od základní fyziky po biomedicínu, protože umožňují dosáhnout hlubšího vědeckého pochopení a průlomových objevů. Představuje také zásadní nástroj pro návrhy řešení významných společenských problémů, od změny klimatu přes inteligentní a ekologický rozvoj a udržitelné zemědělství po personalizovanou medicínu a krizové řízení. HPC v čím dál větší míře umožňuje nahradit fázi experimentu, výrazně zkrátit vývojový proces a redukovat náklady i negativní dopady na životní prostředí.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- HPC Infrastruktura a přístup k jejím službám.

- HPC technologie: hardwarové architektury a jejich komponenty (včetně nových procesorů, kvantových počítačů a softwarových nástrojů).
- HPC aplikace (podpora řešení výzkumných výzev, podpora inovací v průmyslu).

Strategické téma DS03VVI03 **Využití umělé inteligence (AI)**

Umělou inteligenci můžeme považovat za další stupeň automatizace. Její uplatnění v průmyslu je široké a díky jejímu využití dosáhneme zefektivnění výrobních procesů, potažmo snižování nákladů a tím pádem zvyšování konkurenceschopnosti. Metody strojového učení je možné využít pro zpracování obrazových, zvukových či multimediálních dat v oblastech, kde je míra jejich využívání v ČR zatím nízká: zdravotnictví, materiálové inženýrství, zemědělství a další. Aplikaci AI v institucích a projektech, pro které byly metody strojového učení zatím nedostupné z kapacitních či finančních důvodů. Nabízí se i možnosti využít synergie s dalšími pokročilými technologiemi typu 3D tisk, kde využití metod AI povede k vyšší efektivitě a konkurenceschopnosti.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Technologie využívající umělou inteligenci (analýza obrazu, strojové učení, velká data, data mining aj.)
- Uplatnění umělé inteligence v technologiích, zařízeních, výrobních procesech apod.
- Prediktivní diagnostika, SW modely založené na reálných datech, vč. AI (automotive, strojírenství, aerospace, přístroje).
- Artificial inteligence / machine learning / SW engineering (HW design a AI, letectví, gas & flame detection, warehouse automation, worker safety, healthcare, prediktivní diagnostika v automotive, správa velmi komplexních systémů o tisících uzlech, vytěžování obrazových materiálů a dat, videa, vytěžení dat z elektromobilů).
- Cognitive Cloud: AI-enabled computing continuum from Cloud to Edge.

Strategické téma DS03VVI04 **Aplikace kvantových výpočtů a technologií**

Kvantové výpočty urychlují klasické algoritmy a přináší zcela nové způsoby modelování řešení. Vývoje této technologie je stále v útlých začátcích a je velmi důležité ji rozvíjet. Nejznámějším příkladem je využití kryptografie, kdy správně navržený kvantový počítač dokáže prolomit většinu šifer. Využití je také ve strojovém učení, díky schopnosti kvantového počítače zpracovávat velký počet numerických operací. Jedná se o oblast s velkým potenciálem pro Českou republiku.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Kvantové protokoly a algoritmy pro bezpečnou a efektivní komunikaci.
- Kvantové algoritmy pro zpracování dat.
- Kvantové simulace.
- Neinformatické kvantové technologie –Quantum sensing a quantum metrology.
- Kvantové technologie pro computing a komunikaci -hw.
- SW pro kvantové technologie.

Strategické téma DS03VVI05 **Kybernetická bezpečnost - Cybersec**

S nástupem internetu věcí se digitální technologie rozšiřují do mnoha oblastí a k internetu se připojují miliardy zařízení, která mohla doposud pracovala v off-line režimu. Na tuto změnu musíme být připraveni. Rozvoj nových technologií a neustálá aktualizace systému je nezbytná, protože je důležité, aby sada nástrojů pro testování bezpečnosti síťové infrastruktury, zohledňovala současné technologie a aktuální hrozby. Důležité je posílení síťové konektivity, zvýšení odolnosti prostředí kritické informační infrastruktury propojovaných uzlů před tzv. Distributed Denial of Service útoky. Rostoucí množství a intenzita takových útoků představuje významnou hrozbu pro český kybernetický prostor. Je nezbytné vytvářet technologie pro ochranu před DDoS útoky, vysokorychlostní čištění a filtraci nežádoucího síťového provozu. Česká republika má na co navazovat od tradiční elektroniky přes kvantové technologie po kybernetickou bezpečnost s umělou inteligencí. Všechna témata obsahují potřebný vývoj software.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Kybernetická bezpečnost a kryptografie.
- Digitální technologie v bezpečnostním výzkumu.
- Obrana proti kybernetickým hrozbám, ochrana identity, ochrana kritických infrastruktur, průmyslu občana/spotřebitele apod.
- Kybernetická bezpečnost a využití těchto technologií.

- Kybernetická bezpečnost, zero trust security (správa velmi komplexních systémů o tisících uzlech v kombinaci s potřebou jejich autonomie (s využitím AI/ML), vertikální a horizontální zabezpečení systémů (napříč obory a aplikacemi).

Strategické téma DS03VVI06 **Data-driven economy**

Data jsou základní informační jednotkou, ze které díky jejich zpracování vznikají informace a znalosti. Efektivní správa, exploatování dat a využití decentralizovaných technologií vedou k další elektronizaci služeb a podpoří otevřenější a svobodnější internet. S vývojem a popularizací se o výhody kolektivního ukládání, řízení dat a interakci zajímají tradiční průmyslové, obchodní a veřejné instituce, které tuto myšlenku začaly přizpůsobovat vlastním potřebám. Příkladem je BDLT protokol, který vytváří digitální knihu nezaměnitelných záznamů všech činností provedených v daném systému. Taková databáze je mnohem odolnější vůči útokům a nevyžaduje správce, který by dohlížel na vznik, uchování a přenos informací a digitálních hodnot. Zajišťují je kryptografické algoritmy, které nedovolují záznamy měnit nebo vícekrát použít.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Propojení veřejných a soukromých datových center, propojení s edge computingem a IT bezpečností (IT a napříč obory které je využívají).
- IoT (internet věcí) - pouze sensory a sw.
- Bezdrátová komunikace s dlouhým dosahem a nízkou energetickou náročností (long-range, low-energy) v celém spektru od NFC po Lora, Sigfox, včetně bezpečnosti; MESH a hybridní systémy (napříč obory).
- Big data + data mining, úschova a komprimace.
- Data analytics, data storage a data management, vč. sdílení a využití dat z veřejných registrů ve zveřejnitelném formátu (např. data ze zdravotních registrů, jejichž sdílení by umožnilo sdílení dobré praxe při léčbě), využití blockchainu pro anonymizaci takových dat (IT a napříč obory které je využívají).
- Cloud computing.
- Digitální dvojčata statická a dynamická-simulační.
- DLT (např. blockchain).
- eXtended Reality (VR, AR, MR).
- Využití IT digitalizace a automatizace firemních a průmyslových procesů.

Elektronika a elektrotechnika

Strategické téma DS03VVI07 **Elektronické přístroje a přístrojové subsystémy s vysokou mírou přidané hodnoty**

Elektronika a související technologie nebyly pro český průmysl dominantní, ale přežily světovou konkurenci a v současné době se stávají nedostatkovými na celosvětových trzích (např. známé čipy do aut). Proto jejich rozvoj může být pro udržitelnost českého průmyslu klíčový. V kombinaci s tradičními dovednostmi ve strojírenství se otevírají zcela nové aplikační oblasti. Jsou to jak nové elektronické a optoelektronické prvky, tak nové oblasti mikro a nano mechaniky a vývoj nových materiálů pro aditivní výrobu s využitím v elektronice a elektrotechnice. Právě tyto nové technologie mohou být rozhodující pro konkurenceschopnost výrobků českého průmyslu na světových trzích.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Nové materiály a technologie pro elektroniku a jejich využití, včetně nanomateriálů a nanotechnologií.
- Nové elektronické a optoelektronické součástky a prvky, včetně využití nanotechnologií.
- Technologie pro výrobu optických elementů a jejich využití.
- Technologie testování optických materiálů a komponent na odolnost vůči laserovému záření za extrémních a přesně kontrolovaných podmínek.
- Laserové zdroje a optické systémy pro high tech průmysl a vesmírné aplikace.
- Svítidla, osvětlovací zařízení, výstražná světelná zařízení, světelné zdroje (zejména LED).
- Nové metody a techniky detekce, zobrazování a diagnostiky pro vývoj nových pokročilých přístrojů a přístrojových subsystémů.
- Functional electronics for green and circular economy.
- Kyberfyzické systémy (kromě strojírenství, hutnictví, energetika, průmyslová chemie).
- Zdroje kvantových stavů světla pomoci nanomaterialů pro kvantovou komunikaci a kvantovou detekci, vývoj ultracitlivých senzorů na této bázi –aplikace v metrologii pro inteligentní zařízení a lokaci.

Strategické téma DS03VVI08 **Elektronika a digitální technologie pro Průmysl 4.0**
Elektrotechnický a elektronický průmysl je díky širokému portfoliu konečných zákazníků, ale i dalších výrobců, pro které je subdodavatelem, jedním z nejstabilnějších pilířů české ekonomiky. Jedná se například o zefektivnění průmyslových procesů, zavedení prediktivní údržby, zpřístupnění dat pro digitální dvojče, autonomní řízení a snížení rizika poruchy. Jde o oblast se stále novými principy a aplikacemi, a proto je její rozvoj slibný. Vzhledem k tomu, že české hospodářství je založeno na průmyslové výrobě, má rozvoj robotizace pro Českou republiku enormní význam. Vyřeší tak nedostatek lidských zdrojů, zvýší efektivitu, stabilitu procesu a současně sníží defektní výroby.
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - Senzory a aktuátory, optovláknové technologie a senzory, metody zpracování senzorových dat atd. - Diagnostika pro průmyslové procesy, včetně využití umělé inteligence. - Automatizace a robotika. - Nástroje pro integraci Smart Systems. - Aplikace laserových technologií. - MEMS (Microelectromechanical systems) - HW, přístrojová technika, analytické přístroje. - Elektrické pohony včetně jejich řízení. - Pokročilé senzory a detektory, včetně napojení na lokální infrastrukturu a na cloud a bezpečnosti (urban air mobility, space, cockpit systems, warehouse automation, worker safety, zobrazovací a detekční zařízení, personalizovaná medicína). - Edge computing, zejména baterie a tepelný management zařízení, optimalizace výpočetního výkonu, limited autonomy = koncová zařízení bez cloudového napojení, AI & edge computing, škálovatelnost (komunikační sítě, urban air mobility, cockpit systems, warehouse automation, autonomní řízení, worker safety, healthcare). - FPGA / programovatelná hradlová pole (design HW). - Industry 4.0. automatizace, rotační aktuátory, end-to-end řešení zahrnující SW, modelování simulace (přesné přístroje, aerospace, automotive). - Digitální podnikové služby s důrazem na automatizaci a digitalizaci. - Innovative semiconductors, speciální polovodičové součástky, např. pro využití v optických, detekčních a analytických zařízeních. - Komunikační technologie a jejich aplikace (vláknová optika, bezdrátová komunikace, superrychlý internet, 5G i 6G internet atd.). - (Ultra)-low-power, secure processors for edge computing. - Advanced Photonic Integrated Circuits.

Témata VaVaI v oblasti společenských a humanitních věd

Digitalizace prostupuje všemi oblastmi lidského konání a její dopad na člověka a společnost je značný. Výzkum a inovace v této oblasti by nikdy neměly opomíjet lidský, společenský a bezpečnostní rozměr a vždy by měl důkladně posoudit i rizika spojená se zaváděním digitálních technologií do různých oblastí života lidí. Digitalizace ovlivňuje psychické a kognitivní procesy, vyvolává změny v chování lidí a mění zavedené sociální vztahy. Zavádění umělé inteligence vyvolává otázky spojené s etikou a pravděpodobně si vyžádá právní regulaci. Výzkum v oblasti digitálních humanitních věd (Digital Humanities) pokrývající kombinaci digitálních technologií a humanitních oborů může odhalit nové dimenze využívání digitálních zdrojů v humanitních oborech a analýzu jejich aplikace. Digitální obsah a informační zdroje šířené novými komunikačními kanály představují bezpečnostní hrozby ohrožující jedince, firmy, komunity, obce, veřejné instituce a další.

DS03SHUV01 **Výzkum vzájemných vztahů mezi společností, technologickým rozvojem a inovacemi**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - Dopady digitálních technologií na člověka, společnost a trh práce (včetně výzkumu etických, psychologických, ekonomických či sociálních aspektů digitalizace a automatizace a dopadů na vzdělávací či sociální systém). - Informační a datová gramotnost v souvislosti s novými technologiemi. - Snižování rizika digitální vyloučenosti.

DS03SHUV02 Podpora aktivního přístupu k řešení společenských výzev 21. století a výzev spojených s nově se rozvíjejícími technologiemi

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Systém komunikace mezi člověkem a strojem.
- Umělá inteligence (právní, etické a další dopady rozvoje AI).
- Dehumanizace procesu rozhodování.
- Společné vnímání / sdílení reality ve společnosti jako celku.

DS03SHUV03 Podmínky / bariéry aplikace inovativních technologií a postupů

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Digital humanities, výzkum a vývoj integrace digitálních technologií se společenskými a humanitními obory. s využitím v průmyslu, znalostní ekonomice, službách a společnosti.
- Společenské dopady sdílené ekonomiky a dalších změn vzorců fungování ekonomiky.
- Etika, právo a společenské aspekty digitálních technologií.
- Důvěra a suverenita dat na internetu.
- Socioekonomický výzkum v oblastech komunikace, médií, vnímání dezinformací, subjektivní interpretace těchto informací a způsoby získávání informací.
- Proměna vzdělávacích systému a jednotlivých vzdělávacích institucí (včetně systému organizace řízení vědy a systému digitálního vzdělávání).

DS03SHUV04 Bezpečnostní výzkum

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Využití digitálních technologií pro řešení priorit bezpečnostního výzkumu.
- Text and data mining v bezpečnostním kontextu, identifikace jazyka, řečníka, sociálních sítí.
- Analýza fake news v textu a mluvené řeči, extrakce informací ze zdrojů s bezpečnostním zájmem, ochrana osobních údajů a strategických informací firem a zneužívání nelegální získaných informací.
- Vnímání a odhalování dezinformací a hoaxů využívajících pokročilé digitální technologie včetně umělé inteligence, metody pro včasné varování a nápravu v případě dezinformační kampaně.
- Analýza sociálních sítí a nových forem komunikace ve vztahu k hrozbě terorismu a politického extremismu, včetně vnímání těchto informací společností.
- Potenciál digitálních technologií při řešení bezpečnostních hrozeb migračních krizí.
- Výzkum zneužitelnosti digitálních technologií a ochrana před ním.
-

Doporučení pro realizaci nástrojů NRIS3

Z analýzy a procesu EDP vyplynula následující doporučení pro přípravu nástrojů na podporu VaVaI:

- V relevantních nástrojích na podporu VaVaI vyžadovat pokrytí všech fází VaV od vývoje materiálů, technologických postupů a procesů (náročnější ve spolupráci podniků s VO, zejména s VŠ) až po jejich implementaci do nových technologií a produktů;
- Do projektů VaVaI zapojovat výzkumná centra a výzkumnou infrastrukturu vybudovanou z prostředků fondů EU, zejména do projektů pokrývajících celý inovační cyklus s potenciálem pro disruptivní inovace;
- Vzhledem k tomu, že v řadě odvětví hospodářství se stále více uplatňují elektronické a optoelektronické prvky a systémy a digitální technologie (včetně umělé inteligence) je zapotřebí nástroje na podporu VaVaI koordinovat s nástroji realizovanými v dalších tematických oblastech;
- Jelikož VO působící ve fotonice a mikro-/nanoelektronice se zapojují do mezinárodního VaV, je vhodné podporovat i aktivity na nadnárodní úrovni (například ve vazbě na společenské výzvy a hrozby v oblasti kybernetické bezpečnosti).
- Vzhledem k tomu, že v Umělé inteligenci a Digitální bezpečnosti a propojenosti je patrné intenzivní využívání poznatků VaV, na nichž se podíleli pracovníci z ČR, v podnicích pod zahraniční kontrolou a v zahraničních podnicích („únik“ znalostí), je zapotřebí stimulovat vznik nových firem založených na poznatcích VaV (zejména z veřejného výzkumu) a jejich počáteční rozvoj v ČR (i v souvislostech s vysokým podílem podniků pod zahraniční kontrolou působících v obou aplikačních odvětvích této tematické oblasti);

- Pří přípravě nástrojů na podporu VaV na krajské úrovni respektovat regionální odvětvovou strukturu podnikového VaV;
- Klást důraz na výzkum a vývoj zaměřený na hi-tech finální, koncové výrobky, především charakteru technologicky pokročilých přístrojů, který by měl být preferován před VaV součástek, nebo dílčích komponentů.

Dále je nezbytné zohlednit aktuální výzvy a trendy, které souvisejí s touto doménou, jako je například robotizace, digitalizace a využívání digitálních technologií, včetně umělé inteligence, ve výrobních odvětvích i životě společnosti, zvyšující se kybernetické hrozby apod.

Doprava pro 21. století

Úvod

Tematická oblast **Doprava pro 21. století** zahrnuje tři aplikační odvětví Automotive, Letecký a kosmický průmysl a Drážní doprava a je rozdělena do dvou domén specializace **Ekologická doprava** a **Technologicky vyspělá a bezpečná doprava**.

Sektor **Automotive** (často používaný pojem automobilový průmysl) lze definovat jako odvětví sekundárního sektoru, které se zabývá vývojem, výrobou, marketingem, prodejem, údržbou a likvidací silničních a terénních motorových vozidel a jejich příslušenství. Pro účely RIS3 strategie tento sektor zahrnuje silniční a terénní osobní a nákladní vozidla, autobusy, elektrobusy, trolejbusy, přípojná vozidla a motocykly. VaV podniků působících v automobilovém průmyslu je zaměřen ponejvíce na využití energie v dopravě zlepšováním provozní účinnosti hnacích jednotek jejich inovativní konfigurací a optimalizací, snižování jízdních odporů snižováním hmotnosti a aerodynamického odporu vozidel, na pokročilé materiály a jejich využití (například lehké kovy, kompozity, tenké filmy, aditivní a další energeticky i odpadově méně náročné technologie ve výrobě, údržbě a recyklaci vozidel, pokročilá robotizace výroby zajišťující stálou kvalitu), měřicí a řídicí technologie (senzory, metrologie, testování, kalibrace, standardy, řídicí algoritmy a jejich implementace do hardwarového vybavení) zejména s ohledem na integraci vozidla do dopravního systému, emise a znečištění vzduchu, bezpečnost vozidel, světelné zdroje, baterie a další komponenty pro vozidla a jejich interakci s dopravní infrastrukturou a službami po prodeji (servisní, revizní a recyklační činnosti) v materiální i informační oblasti.

V odvětví **Letecký a kosmický průmysl** jsou výzkumné aktivity zaměřeny zejména na VaVaI leteckých komponent, jako jsou letecké motory (turbíny), náběžné hrany, kompresory, kola, brzdy apod., i na strukturu letadel (design) a jejich konstrukci. Další významnou oblastí VaV jsou technologie a materiály používané při výrobě letadel (například přesné odlévání, kompozitní materiály, povrchy a jejich zpracování apod.). VaV je také zaměřen na oblast uspořádání letového provozu a integraci nových uživatelů vzdušného prostoru (například bezpilotní systémy a s nimi související služby - tzv. „U-Space“), alternativních pohonů, paliv (resp. energií) a spotřeby, bezpečnosti a další. V oblasti kosmického průmyslu je výzkum v ČR zaměřen na mechanické a elektromechanické systémy, návrh a výrobu letového hardware a SW, inerciální senzory, elektrické napájecí a řídicí systémy, pozemní SW, simulace a testování, avioniku a palubní počítače, laserové technologie, optické prvky a konstrukce pro družicový payload, multi-konstelační přijímače GNSS, družicové telekomunikační terminály, konstrukční díly pro nosné rakety a pohonné systémy, aplikace speciálních materiálů, povrchové úpravy apod. Součástí kosmických aktivit ČR je i stavba malých družic a pro jejich provoz nezbytné pozemní infrastruktury, datových center, výpočetních a diseminačních platforem s využitím cloud computing a umělé inteligence a mnoho rozmanitých aplikací dálkového průzkumu Země, družicové navigace a telekomunikace.

Výzkumné aktivity v aplikačním odvětví **Drážní doprava** jsou zaměřeny na VaV lokomotiv a drážních vozidel (včetně tramvají) a jejich komponent (sedadla, motory, nápravy, podvozky, dveře apod.) a na inovace v oblasti železniční infrastruktury a optimalizace provozu železniční dopravy. VaV se zabývá i technologiemi a materiály pro výrobu těchto vozidel (svařování, kompozity), numerickými a výpočetními metodami, bezpečností (nárazové testy), klimatickými podmínkami, palivy a jejich spotřebou atd.

Znalostní základna pro dopravní VaV je zajištěna zejména v technicky zaměřených VŠ, ústavech AVČR a některých aplikačně zaměřených výzkumných ústavech vládního sektoru i výzkumně zaměřených subjektech podnikatelského sektoru. Znalostní VaV se soustřeďuje do oblasti materiálových věd, fotoniky a mikro-/nanoelektroniky, digitálních technologií, umělé inteligence a digitální bezpečnosti.

Hybné síly pro transformaci v aplikačních odvětvích

V budoucnosti budou vývoj v této tematické oblasti a jejích aplikačních odvětvích ovlivňovat například tyto hybné síly:

- Důraz na dopravu jako integrující prvek společnosti s významným socioekonomických efektem a reflektující principy udržitelného rozvoje (vč. zahrnutí bezmotorové dopravy);
- Důraz na zvyšování bezpečnosti, efektivnosti a plynulosti dopravního provozu, vč. řídicích procesů, a zvyšování dostupnosti dopravy;
- Tlak na snižování negativních dopadů dopravy na životní prostředí;
- Vyšší využívání progresivních materiálů a technologií, včetně digitálních technologií a umělé inteligence) v dopravních prostředcích, jejich výrobě, na dopravní infrastruktuře a v dopravě jako celku;

- Vyšší poptávka po datech a službách kosmických systémů a po kosmické dopravě, v této souvislosti na tlak přípravu nákladově efektivních, flexibilních, a přitom vysoce spolehlivých řešení pro družicové systémy a nosné rakety. Tlak na vyšší komercializaci v oblasti kosmických aktivit.
- Vývoj nových a alternativních pohonů a hnacích jednotek, rozvoj elektromobility, využívání alternativních paliv (např. vodíku) apod.
- Rozšiřující se využití automatizovaných a autonomních vozidel a bezpilotních systémů, inteligentních dopravních systémů, kooperativních inteligentních dopravních systémů a nových způsobů dopravy zahrnujících širší pojetí mobility jako služby.

1.4 Doména specializace DS04 **Ekologická doprava**

Na základě provedených vstupních analýz lze konstatovat, že v doméně **Ekologická doprava** existuje potenciál pro využívání výsledků VaV zaměřeného na Pokročilé materiály a nanotechnologie, Pokročilé výrobní technologie a Biotechnologie, které mohou přispět jak ke zvýšení užitných vlastností vozidel, zlepšení jejich parametrů i snížení náročnosti výroby, tak i ke snížení negativních dopadů dopravy na životní prostředí.

Témata VaVaI

Výzkumná témata v KETs a nově vznikajících technologiích s potenciálem pro uplatnění v aplikačních odvětvích

DS04KET02 **Pokročilé materiály a nanotechnologie**

Do skupiny **pokročilé materiály** pro doménu specializace Ekologická doprava patří zejména materiály pro extrémní podmínky, lehké materiály, ochranné povlaky a odolné materiály (proti různým vlivům a podmínkám). Dále se jedná o inovativní materiály snižující energetickou a materiálovou náročnost výroby, materiály umožňující recyklaci, materiály snižující uhlíkovou stopu apod.

Je potřeba zaměřit se na výzkum a vývoj materiálů nových vlastností, které by pro letecké a kosmické konstrukce měly vynikat nadstandardně výhodným poměrem vlastností k měrné hmotnosti. Potřebné jsou materiály odolávající korozi (draky), vysokým teplotám (součásti motorů), nehořlavé materiály (interiér), materiály s kluznými vlastnostmi (pohybové části), materiály s antiicing vlastnostmi, materiály snižující aerodynamické povrchové tření, materiály schopné absorbovat vysokou energii (přistávací podvozky), materiály s programovatelnými a inteligentními vlastnostmi apod.

Také v oblasti automotive a drážní dopravy je obecně potřeba vyvíjet materiály nových vlastností s vyšší životností, bezpečností a potažmo ekologicky příznivější a přizpůsobovat jim konstrukci, výrobní technologie i servis a recyklaci vozidel. Jedná se zejména o nové materiály s vyšší pevností, možností absorpce energie a odolností proti korozi (karoserie, podvozky). Aplikace těchto nových materiálů najde využití v konstrukci vozidel i v jejich interiérech. Tyto materiály by měly poskytovat technologický posun v oblasti redukce emisí a šíření hluku a vibrací v silničním i železničním provozu. Vývoj v oblasti materiálů nových vlastností se dá vhodně aplikovat např. u materiálů železničních kol a náprav s vyšší životností a bezpečností v provozu pro městskou a příměstskou kolejovou dopravu.

Jedním ze směrů výzkumu a vývoje oblasti **nanotechnologie** pro ekologickou dopravu je mimo jiné i používání materiálů s nanovlákny a nanoplnivy. Kromě samotných nanomateriálů jsou sem řazeny i návrhy nanostruktur, systémy pro jejich charakterizaci (např. analytická zařízení, systémy pro testování na úrovni nanometrů, katalyzátory, resp. nanokatalyzátory, které se uplatňují jak ve snižování emisí, tak i u palivových článků i baterií a produkce syntetických paliv), a dále aplikace struktur, prvků a systémů na úrovni nanometrů.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- VaV nových a pokročilých materiálů (včetně materiálů na bázi nanotechnologií) a jejich využití v dopravních prostředcích, dopravě, dopravní infrastruktuře a kosmických systémech (například kovové materiály a jejich slitiny, keramické materiály, polymerní a další organické materiály, kompozity, vláknové a textilní materiály, nanomateriály i inteligentní materiály a další).

DS04KET03 **Pokročilé výrobní technologie**

Do **pokročilých procesních technologií** v oblasti ekologické dopravy řadíme zejména technologie pro čistý průmysl, jako jsou například technologie snižující odpady výroby, emise a znečištění prostředí, inovativní technologie snižující spotřebu materiálů a energií (zejména neobnovitelných energií), technologie a procesy umožňující zefektivnění výroby apod.

Moderní výrobní technologie pro ekologickou dopravu mimo jiné zahrnují nové technologie a optimalizační nástroje pro progresivní posuzování leteckých konstrukcí v oblasti únavy a životnosti, mezních stavů, únavové porušování a zpřesnění predikce zbytkové životnosti. V oblasti pokročilé výrobní technologie je potřeba zkoumat možnosti efektivního a bezpečného užití, např. různých modifikací nových kompozitních technologií, spojování konstrukčních částí nebo výroby integrálních konstrukcí.

Mezi pokročilé **výrobní technologie založené na digitálních technologiích a ICT** pro oblast ekologické dopravy patří například poloautomatizovaná konstrukce vozidel a hnacích jednotek pro nové požadavky provozního využití i nosiče energie, díly z nových materiálů, automatizovaná výroba, robotika, integrace počítačů do výroby (včetně využití high performance computing), technologie využívající umělé inteligence, výrobní technologie a procesy využívající virtuální/rozšířené reality a další.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- VaV pokročilých výrobních technologií pro výrobu dopravních prostředků, dopravu a kosmické systémy (například přesné odlévání, pokročilé povrchové úpravy, broušení, využití folií, laserové technologie, vakuové technologie, vytvrzování povrchů a povrchové úpravy apod.); vč. jejich recyklace.
- Aditivní výroba, 3D tisk.
- VaV postupů konstrukce vozidel s novými hnacími jednotkami pro nové nosiče energie, jako jsou baterie, využití vodíkových technologií a syntetických paliv.

DS04KET04 **Biotechnologie**

KET Biotechnologie v oblasti ekologické dopravy zejména zahrnuje **průmyslové („bílé“) biotechnologie** využívající enzymy a mikroorganismy pro výrobu bioproduktů a chemických stavebních bloků. Jedná se například o biotechnologie pro průmyslové zpracování a výrobu paliv (biopaliv) a výzkum a vývoj biotechnologií napomáhajících při řešení negativních dopadů dopravy na životní prostředí.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- VaV biotechnologií přispívajících ke snížení negativních dopadů dopravy na životní prostředí a environmentální zátěže (technologie pro odstranění polutantů a čištění znečištěných vod a vzduchu apod.)
- VaV biopaliv a jejich využití v nově vyvinutých hnacích jednotkách.
- VaV biomateriálů využitelných v dopravních prostředcích a dopravě.

V rámci procesu objevování podnikatelských příležitostí (EDP) členové Národní inovační platformy pro Dopravu pro 21. století (zástupci průmyslové a akademické sféry, zástupci výzkumných organizací a zástupci dotčených rezortů) a odborné týmy MPO identifikovali pro doménu Ekologická doprava následující strategická výzkumná témata a výzkumná témata v oblasti společensko-vědního výzkumu:

VaVaI témata v aplikačních odvětvích

Strategické téma DS04VVI01 **Nízko emisní mobilita**

Téma nízko emisní mobility zahrnuje všechna uvedená VaVaI témata a reflektuje hlavní strategické cíle v oblasti snižování negativních vlivů dopravy na životní prostředí.Oblast dopravy je součástí širších snah o transformaci ekonomik a společnosti v cílem dosáhnout klima méně ovlivňujících řešení s omezeným znečištěním vzduchu v mnoha oblastech. Pro nalezení optimální kombinace řešení je nutno použít technologicky neutrální přístup, tedy nepředepisovat technická řešení, ale jejich žádoucí parametry, a to z hlediska životního cyklu výrobku.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Pohonné jednotky vozidel (nové koncepce, technologie a materiály, alternativní pohony s využitím nových nosičů energie a vysokou účinností, snižování hmotnosti, výzkum simulačních technik a technik virtuální reality pro parametrickou optimalizaci výrobků).
- Konstrukce vozidel (nové koncepce, integrované a hierarchické systémy řízení vozidel, akumulace energie, snižování hmotnosti, pasivní bezpečnost při využití nových materiálů a výrobních technologií, zpracování materiálů a jejich využití ve vozidlech a dopravě (nanotechnologie a multifunkční materiály, pokročilé materiály — kompozity, tenké filmy), recyklované materiály, snižování energetické náročnosti vozidel i výrobních technologií, výzkum simulačních technik a technik virtuální reality pro parametrickou optimalizaci výrobků).
- Dopravní infrastruktura (moderní řízení dopravy, systémy pro optimální využití dat o energetických možnostech dobíjení elektrických a hybridních vozidel, snižování energetické náročnosti dopravní infrastruktury, využití nových materiálů a recyklovaných materiálů s nižší energetickou náročností v životním cyklu, snižování emisí a znečištění).
- Měřicí technologie (sensory, metrologie, testování, kalibrace, standardy).
- Světelné zdroje, baterie a další komponenty pro vozidla a dopravní komunikace.
- Energie pro dopravu a příslušnou infrastrukturu, včetně alternativních paliv (vodíková infrastruktura, elektromobilita, distribuce paliv, provozní modely) a jejich využití v jednotlivých druzích dopravy.
- Baterie a bateriový energetický management (automotive – nabíjení elektromobilů z vlastní FVE (konstrukce nabíjecího zařízení, reverzibilita: dobíjení auta ze sítě vs. dodávka do sítě z akumulátoru auta), aerospace, mobilita).
- Vysokootáčkové elektrické stroje, elektropohony (120k/min), včetně SW)
- Palivové články různých koncepcí.
- Design, konstrukce a struktura letadel, družic a nosných raket — aerodynamika, termomechanika a mechanika letu.
- Komponenty letadel — letecké motory (včetně turbín), náběžné hrany, kompresory, kola, brzdy.
- Pohonné systémy — letecké motory (včetně turbín), pohonné systémy pro nosné rakety a družice.
- Alternativní pohony a ovládací prvky letadel — hybridní a plně elektrické pohonné jednotky letadel, optimalizace palubní sítě, pohonů pohyblivých částí letadla (klapky, směrovky — stále majoritně zajišťovány hydraulicky), akumulace energie na palubě, možnosti pojíždění po ploše elektricky (pohonem kol a nikoli pomocí turbín).
- Technologie a materiály pro leteckou výrobu a pro potřeby družicových systémů a nosných raket (kompozitní materiály, přesné odlévání, povrchy a jejich zpracování, nanotechnologie, elektrifikace a dekarbonizace letadel a dronů).
- Nízko emisní pohony letadel, vč. technologií Power Train, řídících členů a dalších technologií pro pohyb ve vzduchu i na zemi.
- Termální management (cockpit systems, automotive).
- Syntetická paliva přispívající k dekarbonizaci dopravy.
- Lokomotivy a drážní vozidla (včetně tramvají) a jejich komponenty (sedadla, motory, nápravy, podvozky, dveře) se zaměřením na snižování emisí.
- Technologie a materiály pro výrobu kolejových vozidel (technologie snižující hluk, emise a spotřebu energie, pokročilé materiály, kompozity, svařování).
- Zvýšení ekologičnosti drážní dopravy — paliva a jejich spotřeba, zapojení obnovitelných zdrojů, optimalizace nabíjení a spotřeby energie, využití baterií a vodíku.
- Rozvoj metod ve zkušebnictví, technických zkouškách, certifikacích a normalizaci se zaměřením na aspekt nízkoemisní mobility.
- Klimatické podmínky — VaV materiálů a komponent odolných vůči extrémním klimatickým podmínkám.

Témata VaVaI v oblasti společenských a humanitních věd

V této doméně existuje značný potenciál pro využití výzkumu v oblasti SHUV, a to zejména v oblasti chování člověka v souvislosti se zajištěním mobility a volby dopravního módu. Kromě technologických řešení, které směřují k více ekologické (udržitelné) dopravě, například vývoj technologii neutrálních z pohledu produkce CO_2, je klíčový i způsob dopravy zajišťující mobilitu obyvatel. Jinak řečeno, nejlepších výsledků v oblasti zajištění ekologické (udržitelné) dopravy, s potenciálem pozitivního dopadu na klimatickou změnu, dosáhneme tak, když budeme mít k dispozici moderní technologie šetrné k životnímu prostředí a obyvatelstvo zodpovědně využívající udržitelné módy dopravy. Velký prostor nabízí rovněž aplikace sdílené ekonomiky, která kromě ekonomických důsledků má (resp. může mít) pozitivní dopad na životní prostředí, avšak vyvolává i řadu otázek spojených s mezilidskými vztahy a dopady na

komunitu. Zkoumání si zaslouží také otázka vlivu ekologické (udržitelné) dopravy na proměnu lidských sídel a udržitelnost dopravní obslužnosti. Samostatnou kapitolou jsou bezpečnostní aspekty, kdy například v souvislosti s elektromobilitou vyvstávají nové otázky ochrany osob a majetku a chování občanů.

DS04SHUV02 Podpora aktivního přístupu k řešení společenských výzev 21. století a výzev spojených s nově se rozvíjejícími technologiemi

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Volba dopravního módu směřující k udržitelné mobilitě a dopravě.
- Volba dopravního módu v kontextu organizačních výstupů.
- Podpora využívání hromadné dopravy při zajištění mobility.
- Posílení akceptace a nákupního chování ve smyslu vyšší penetrace elektromobilů v českém prostředí.
- Sdílená ekonomika v dopravě a dopady na životní prostředí.
- Společensko-ekonomické aspekty rozvoje ekologické (udržitelné) dopravy vč. proměny sídel:
    - nabíjení elektromobilů z vlastní FVE,
    - palivo pro dopravu (elektrika, CNG, vodík apod.) bude čím dal častěji využíváno v lokální výrobě elektřiny.

DS04SHUV03 Podmínky/bariéry aplikace inovativních technologií a postupů[2]

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Právní aspekty využití použitých baterií z elektromobilů v energetice (většina automobilek má aktuálně zakotveno, že baterie z elektromobilů nemohou být používány ve stacionárním režimu; elektromobily mají velkokapacitní baterie, ale padá s nimi záruka, pokud budou stacionárně využívány; problematika nákladů na likvidaci.
- Právní aspekty bezpečnosti a pohotovosti ekologických dopravních prostředků (např. elektromobilů) v rezortech MO, MV a MZV z hlediska zajištění spolehlivé mobility při mimořádných situacích.

DS04SHUV04 Bezpečnostní výzkum

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Bezpečnostní výzkum elektromobility z pohledu HZS ČR (oblast prevence požární ochrany a represivní podklady pro postupy při mimořádných situacích s přítomností vozidla na elektrický, vodíkový, či hybridní pohon).
- Bezpečnost a pohotovost ekologických dopravních prostředků (např. elektromobilů) v rezortech MO, MV a MZ z hlediska zajištění spolehlivé mobility při mimořádných situacích.
- Second Life u autobaterií (druhotné využití u stacionárních lokálních FVE elektráren; vozidlo s neznámou historií; ochrana proti zahoření).

Doporučení pro realizaci nástrojů NRIS3

Z analýzy a procesu EDP vyplynula následující doporučení pro přípravu nástrojů na podporu VaVaI:

- Vzhledem k tomu, že v aplikačním odvětví se uplatňují výsledky VaV z více KETs, měly by být podporovány i projekty multidisciplinárního charakteru, zejména se zapojením VO z veřejného sektoru;
- Stimulovat zapojení domácích podniků, které zatím VaV nerealizují, do zahájení vlastních VaV aktivit nebo do realizace VaV ve spolupráci s VO z veřejného sektoru;
- Vzhledem k tomu, že výdaje domácích podniků na VaV jsou ve srovnání s podniky pod zahraniční kontrolou působícími v aplikačních odvětvích této tematické oblasti nízké, stimulovat vznik nových firem založených na poznatcích VaV realizovaného ve veřejném VaV a vytvořit podmínky pro jejich počáteční rozvoj;
- Stimulovat zapojení výzkumných center vybudovaných z prostředků fondů EU působících v oblasti pokročilých materiálů, výrobních technologií a biotechnologií do projektů VaVaI realizovaných ve spolupráci s domácími podniky, a to zejména do projektů multidisciplinárního charakteru s potenciálem pro disruptivní inovace;
- Stimulovat využití dat a služeb družicových systémů pro snižování ekologické zátěže plynoucí z dopravy.

Dále je nezbytné zohlednit aktuální výzvy a trendy, které souvisejí s touto doménou (klimatická změna a „Green Deal“)

[2] Nutná úprava číselníku v MS2021 (4Q/2022–1Q/2023).

1.5 Doména specializace DS05 **Technologicky vyspělá a bezpečná doprava**

Doména **Technologicky vyspělá a bezpečná doprava** je zaměřena na automobilový průmysl, resp. letecký, kosmický a bezpilotní průmysl, a výzkum, vývoj a inovace v oblasti infrastruktury a výroby vozidel. Cílem je zvýšit spolehlivost a bezpečnost automobilové, letecké i železniční dopravy a provozu na dopravních komunikacích. Doména cílí na využívání moderních technologií, zejména pokročilých elektronických a optoelektronických prvků a systémů, digitálních technologií, ICT a technologií využívajících umělou inteligenci v dopravních prostředcích, ve sledování, řízení a zajištění bezpečnosti dopravy a dalších oblastech, které souvisejí s dopravou. Bezpečná doprava spočívá, mimo autonomních systémů řízení a senzorice, také v oblasti integrované bezpečnosti.

Mobilita jako služba - doprava čelí zásadním změnám v důsledku změny chování obyvatelstva, což vede i k jiným potřebám zajištění dopravní obslužnosti (přeprava osob i zboží) - lidé budou více využívat homeoffice, nebudou chtít vlastnit vůz, budou více využívat doručení jídla a nákupů až domů, což v důsledku povede k nutnosti změny, aby centra měst nezkolabovala pod náporem kurýrů (dá se očekávat, že města budou muset začít regulovat vjezdy, to znamená další potenciál výzkumu v oblasti řízení dopravy).

V kosmických aktivitách se jedná především o využití umělé inteligence (a výsledků VaV v této oblasti) v autonomním řízení jednotlivých družic (či robotických sond) i družicových systémů; zpracování signálů družicové navigace, oprav signálu v družicové telekomunikaci a automatizovaném zpracování družicových snímků pozorování Země. Široké uplatnění nalézá umělá inteligence také ve zpracování vědeckých dat. Digitální bezpečnost je klíčová pro spolehlivost provozu a zajištění dodávání dat a služeb družicovými systémy.

Témata VaVaI

Výzkumná témata v KETs a nově vznikajících technologiích s potenciálem pro uplatnění v aplikačních odvětvích

DS05KET01 **Fotonika a mikro-/nanoelektronika**

Fotonika má pro oblast technologicky vyspělé a bezpečné dopravy význam zejména při zaměření se na zdroje světla, jako jsou světlo emitující diody (LED), displeje a řada dalších optoelektronických prvků, jako jsou detektory (sensory) světla, optické modulátory a fotovoltaické články a panely. Z oblasti vedení světla lze jmenovat například světlovody (vlnovody), optická vlákna a optické kabely. **Mikro-/ nanoelektronika** se v této oblasti zabývá zejména vysoce miniaturizovanými polovodičovými součástkami, komponentami a elektronickými subsystémy. Za nanoelektroniku se uplatňuje široká oblast polovodičů a polovodičových součástek, čipů, mikroprocesorů a jejich integrace do větších celků, produktů a systémů. Dále je zde zařazena oblast měřicí a přístrojové techniky, testování mikro-/nanoelektronických prvků a subsystémů apod.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- Elektronické prvky, systémy a zařízení využitelné v dopravních prostředcích, dopravě, družicových systémech a nosných raketách.
- Optické zdroje, zobrazovací soustavy a senzory využitelné v dopravních prostředcích, dopravě a družicových systémech.
- Prvky a systémy pro komunikaci (světlovody, vláknová optika apod.) využitelné v dopravních prostředcích, dopravě a družicových systémech.

DS05KET02 **Pokročilé materiály a nanotechnologie**

Mezi **pokročilé materiály** pro oblast technologicky vyspělé a bezpečné dopravy patří například materiály pro extrémní podmínky, lehké materiály, ochranné povlaky a odolné materiály (proti různým vlivům a podmínkám), inteligentní materiály apod.

V oblasti kosmických aktivit jsou předmětem výzkumu a vývoje především nové mechanismy s pohony na bázi materiálů s tvarovou pamětí (SMA), nové konstrukce mechanismů s vysokými užitnými mechanickými a termálními vlastnostmi i s využitím nových materiálů jako např. AlBeMet a materiály vylepšených vlastností pro použití v kosmu.

Uplatnění **nanotechnologií** se v oblasti technologicky vyspělé a bezpečné dopravy zaměřuje zejména na spektrum nanomateriálů, nanovrstev a nanostruktur, které mají význam při ochraně povrchů, kdy lze využít jejich antikorozních, samočistících, otěruvzdorných a dalších vlastností.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- VaV metodik pro přesné stanovení životnosti pokročilých materiálů.
- VaV materiálů odolných proti dlouhodobému namáhání a teplotní nebo chemické expozici.
- VaV inteligentních materiálů umožňující včasnou detekci poškození.
- VaV materiálů s obtížně definovatelnými hranicemi, zahrnující pokročilé kovové materiály, pokročilé syntetické polymery, pokročilou keramiku, nové kompozity.

DS05KET05 **Umělá inteligence**

Pro potřeby technologicky vyspělé a bezpečné dopravy zahrnuje tato KET jednak oblast **softwaru**, do níž patří například metody a nástroje umělé inteligence umožňující kognitivní a rozhodovací funkce, algoritmy a software, strojové učení, high performance computing apod. Další skupinou je **zabudovaná umělá inteligence**, tj. prvky, stroje, technologie, postupy apod., které využívají umělou inteligenci. Do této skupiny patří například systémy pro řešení problémů, rozhodování a plánování, systémy využívající analýzu velkých dat, inteligentní roboti, virtuální agenti a distribuované systémy. Dále je sem řazena problematika interakce člověka se strojem a zařízení a procesy využívající virtuální a rozšířenou realitu.

Umělá inteligence mimo jiné umožňuje rozvoj autonomní dopravy, a to zejména v oblasti řídících a komunikačních systémů vozidel jako součásti dopravní infrastruktury, při zohlednění bezpečnosti a spolehlivosti systémů a zařízení a vzájemného působení prvků systému člověk-stroj (řádíme sem mimo jiné výzkum, vývoj a implementaci asistenčních systémů řidiče, stejně jako i výzkum, vývoj a implementaci systémů autonomní jízdy.

Základem účinného řešení výzev spojených s technologicky vyspělou a bezpečnou dopravou je mimo jiné simultánní inženýrství (založené na integrovaném použití modelování simulacemi a experimenty) spojené se systematickým využitím předešlých zkušeností zachovaných ve znalostních databázích. Je proto nutné vytvářet VaV nástroje (metody simulace o různé úrovni, včetně virtuální reality nebo metody ukládání znalostí a dat) a tyto nástroje ověřovat při krátkodobě orientovaném experimentálním vývoji a využívat je pro strategický aplikovaný výzkum inovativních konceptů.

Virtuální vývoj zahrnuje i výzkum simulačních technik a technik virtuální reality pro parametrickou optimalizaci výrobků, pro konceptuální optimalizaci inovaci vyšších řádů, virtuální reality pro urychlení přípravy výrobní fáze ve výrobním řetězci apod.

Uměla inteligence obecně zahrnuje oblasti machine learning, deep learning, reinforcement learning, počítačové zpracování přirozeného jazyka, počítačové vidění, robotika, algoritmická teorie her, neuromorfní inženýrství, doporučovací systémy a internet věcí.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- Výzkum a vývoj (dopravních prostředků nových koncepcí) na základě simulací ověřených experimenty, prostřednictvím digital twins.
- Výzkum a vývoj metod pro vytváření digital twins.
- Digital twins, numerické simulace porušení.
- Rozhodovací, řídící a kontrolní procesy v dopravních prostředcích, dopravních systémech a družicích.
- Pokročilé zpracování dopravních dat, eliminace rizikových faktorů v dopravě a optimalizace dopravních toků a provozu; zpracování signálů družicové navigace, automatizace ve zpracování dat pozorování Země.
- Automatizovaná a autonomní vozidla a jejich systémová architektura.
- Mobilita jako služba – zajištění dopravní obslužnosti s využitím moderních digitálních technologií a služeb, tvorba mobilitních modelů v rámci smart city, prognostika v oblasti mobility, modely fungování: mobility operátoři, modely optimalizace návazností dopravní infrastruktury a komunikace vozidel s okolím, multimodální mobilita, propojení a sdílení dat, kybernetická bezpečnost datových přenosů a služeb, právní prostředí sdílených služeb, využití autonomních vozidel a dronů.
- Analýza velkých dat, strojové učení, neuronové sítě, hluboké učení, algoritmy, softwarové technologie, řešení problémů, rozhodování, plánování, inteligentní roboti, virtuální agenti, distribuované systémy, autonomní dopravní prostředky apod.
- VaV systémů pro řízení inteligentní dopravy s využitím AI, které optimalizují provoz na základě aktuálních dopravních podmínek, předpovědí poptávky a preferencí pro udržitelnou mobilitu.

DS05KET06 Digitální bezpečnost a propojenost

Zabezpečení informačních systémů a zařízení využívajících IT pro oblast technologicky vyspělé a bezpečné dopravy představuje zejména autentizaci uživatelů těchto systémů a zajištění bezpečnosti dat. Zajištění **propojenosti** v této oblasti zahrnuje mimo jiné síťovou infrastrukturu a technologie a služby, které umožňují koncovým uživatelům připojit se k této síti, včetně zabezpečení této infrastruktury a komunikace. Do této oblasti patří bezpečné připojení a autentizace, zabránění krádeži identity, ochrana dat a soukromí, kryptografie, zajištění bezpečnosti komunikace a komunikačních systémů (ochrana před viry, malware apod.), zabezpečení sítí (pevných sítí i mobilních sítí).

Důraz je kladen na maximální bezpečnost zahrnující výzkum a vývoj technologií v oblasti aktivní i pasivní bezpečnosti vozidel a v oblasti opatření zajišťujících bezpečnost celého systému dopravy, jakými jsou kooperativní systémy pro sdílení informací mezi účastníky a dalšími prvky dopravního systému. V rámci bezpečnosti se dále jedná o vozovou datovou/komunikační bezpečnost a spolehlivost systémů. Dále na systémy pro optimální využití dat o silniční síti, dopravním provozu a cestování i o energetických možnostech dobíjení elektrických, hybridních vozidel a energetických zásobníků včetně interakce nabíjecích systémů s energetickou sítí.

V současné době je v dopravě vybudováno široké spektrum detekčních, diagnostických, informačních, řídicích a zabezpečovacích systémů na bázi inteligentních dopravních systémů (ITS), globálních navigačních družicových systémů (GNSS) a systémů pozorování Země a objevují se i návrhy využívající družicové telekomunikace a technologie blockchain. Výzkum a vývoj technologií v oblasti digitální bezpečnost a propojenosti mimo jiné umožňuje rozvoj jednotlivých výše uvedených systému a jejich kombinaci či integraci s klasickými pozemními technologiemi. Výzkum a vývoj těchto technologií také umožní interoperabilitu těchto systémů, zajištění jejich kompatibility a kontinuity na lokální, regionální, národní nebo evropské úrovni. Vytvoření standardizovaných rozhraní mezi jednotlivými systémy, subsystémy a aplikacemi, stanovení specifikací jednotlivých vazeb mezi aplikacemi a specifikací požadavků na jednotlivá rozhraní vazeb umožní harmonizovaný rozvoj těchto systémů.

V oblasti řídicích drážních systémů je potřeba se zaměřit na vývoj plné automatizace řízení dopravy, včetně provázání na drážní vozidla (SW, HW). Integrace s dalšími technologickými celky na kolejových vozidlech. Optimalizace automatického řízení drážní dopravy z hlediska efektivního hospodaření s energetickými zdroji. Rozvoj stacionární infrastruktury pro automatizaci řízení jízdy vozidel, včetně on-line přenosu dat. Tyto aktivity by měly spočívat např. v aplikaci satelitní lokalizace v zabezpečovací technice se zaměřením především na ETCS, zvýšení bezpečnosti na regionálních tratích, telematických aplikacích, včetně diagnostiky.

Z hlediska bezpečnosti a rozvoje letecké dopravy jde zejména o pokročilé pilotní kabiny a o zajištění bezpečnosti a plynulosti letového provozu (technické systémy pro poskytování letových provozních služeb včetně technologie pro její vzdálené poskytování, letecké informační a komunikační technologie, detekční zařízení pro bezpilotní prostředky v okolí velkých letišť včetně detekčních zařízení pro bezpilotní prostředky v okolí velkých letišť, detekční systémy pro odhalování rušení a podvržení signálu systémů GNSS, přenos a sdílení velkých objemů konstrukčních dat mezi vzdálenými uživateli).

V oblasti kosmických aktivit mohou být předmětem výzkumu a vývoje také družicové palubní a SW systémy, automatické a robotické systémy, otevřené a bezpečné komunikační protokoly.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- Bezpečná komunikace v dopravních a družicových systémech.
- Bezpečná komunikace mezi dopravními prostředky navzájem a mezi dopravními prostředky a dopravní infrastrukturou.
- Výzkum a vývoj metod internetu věcí (uvnitř produktů z výroby dopravních prostředků, usnadňující kalibraci výrobků při výrobě a údržbě).
- Autentizace, bezpečné připojení, bezpečná komunikace, zabránění krádeži identity, ochrana dat a soukromí, internet věcí (IoT), bezpečnost dat.
- Výrobní systémy a související služby, procesy, provozy a zařízení pro ostatní KETs, zahrnující automatizaci, robotiku, měřicí systémy, zpracování signálu a informace, kontrolu výroby a další proces.

V rámci procesu EDP členové Národní inovační platformy pro Dopravu pro 21. století a odborné týmy MPO identifikovali pro doménu Technologicky vyspělá a bezpečná doprava následující strategická výzkumná témata a výzkumná témata v oblasti společensko-vědního výzkumu:

VaVaI témata v aplikačních odvětvích

Strategické téma DS05VVI01 **Autonomní mobilita**

Strategické téma „Autonomní mobilita“ pokrývá širokou oblast technických, systémových a společensko-ekonomických aspektů, které jsou s dalším rozvojem trendu autonomní mobility spojené. Související aktivity VaVaI a podpora inovací v tomto strategickém tématu přispěje k urychlení přechodu z vývojové do implementační fáze a umožní posílit konkurenceschopnost ČR v této oblasti, která bude v dalším rozvoji dopravy klíčová. Přínosy, které jsou s postupným zaváděním vozidel s pokročilými asistenčními systémy do provozu spjaty, spočívají především ve zvýšení bezpečnosti provozu, zlepšení dopravní obslužnosti a přístupnosti dopravy, resp. služeb a konceptů zaměřených na uživatele a životní prostředí. Součástí strategického tématu je i rozvoj v oblasti drážní dopravy s využitím k autonomních systémů, případně v dalších druzích dopravy (vodní doprava). Prostřednictvím spolupráce výzkumných institucí a soukromého sektoru lze dosáhnout pokroku v této oblasti a posilovat také budování expertních kapacit, které přinášejí výsledky přispívající k rozvoji systémových řešení i komercionalizaci technologických výstupů.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Autonomní dopravní prostředky a kooperativní inteligentní dopravní systémy.
- Distribuované i centrální infrastrukturní prvky (edge, cloud) k řízení dopravy.
- Virtuální vývoj a testování a integrace do dopravního systému a využití v konceptech Mobilita jako služba a Chytrá města/Chytré regiony.
- Pokročilé materiály a jejich využití (kompozity, tenké filmy).
- Komponenty autonomních systémů, tj. algoritmy AI, detekční a senzorické technologie, komunikační komponenty a technologie pro jejich měření a ověřování (vč. posuzování shody a certifikace).
- Technologie zvyšující aktivní i pasivní bezpečnost vozidel, eliminace rizikových faktorů, včetně datové a komunikační bezpečnosti – pokročilé elektrické a elektronické systémy vozidel.
- Měřicí technologie (certifikace — posuzování shody, bezpečnost, sensory, metrologie, testování, kalibrace, standardy).
- Numerické a simulační metody.
- Metody návrhu a zkoušení dopravních prostředků o zvýšené bezpečnosti pasivní, aktivní i integrované (včetně řídicích systémů autonomního provozu).
- Autonomní systémy jízdy silničních vozidel (osobních i nákladních):
    - vozidla — kooperativní systémy pro on-line sdílení informací mezi vozidly a ostatními druhy dopravy a mezi vozidlem a okolím,
    - infrastruktura — systémy pro optimální využití dat o silniční síti, dopravním provozu a cestování.
- Autonomní systémy v železniční dopravě — automatické vedení vlaku (AVV).
- Nízko rychlostní vozidla s automatizovanými systémy řízení (s předem definovanou trasou).
- Nástroje pro pokročilé plánování přepravní kapacity.
- Integrovaná bezpečná doprava.

Strategické téma DS05VVI02 **Bezpilotní systémy (drony) a U-Space**

Oblast bezpilotních systémů (dronů) a souvisejících služeb je dynamicky se rozvíjejícím sektorem, což přináší řadu potenciálních přínosů, výzev a na druhou stranu i společenských rizik. Využití lze přitom spatřovat v soukromém i veřejném sektoru. Vývoj technologií, postupů a infrastruktury a vytváření optimálního prostřední pro pokročilý a efektivní provoz dronů v ČR, včetně služeb U-Space, umožní využít plně potenciál, a přitom získat nástroje ke kontrole rizik. Současně umožní ČR a jejím subjektům, aby byly konkurenceschopné v evropském a globálním kontextu. To může mít významný celospolečenský a ekonomický přínos.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Technologie, postupy a infrastruktura pro vývoj a zavedení služeb U-Space pro vysoce automatizovaný provoz bezpilotních systémů
- Design, konstrukce a struktura letadel a bezpilotních prostředků a jejich využití:
    - komponenty letadel a bezpilotních prostředků — letecké motory (včetně turbín), náběžné hrany, kompresory, kola, brzdy;
    - technologie a materiály pro výrobu letadel a bezpečnou leteckou dopravu (přesné odlévání, povrchy a jejich zpracování, kompozitní materiály);
    - mapování, výstavba, zemědělství, lesnictví, ochrana kritické infrastruktury.

- Bezpečnost letadel a letecké dopravy — zdrojové rozvodné systémy, řízení pohybu, řídicí systémy a algoritmy, datová komunikace.
- Metody návrhu a zkoušení dopravních prostředků o zvýšené bezpečnosti pasivní, aktivní i integrované (včetně řídicích systémů autonomního provozu).

Strategické téma DS05VVI03 **Technologie pro družice a vertikální konstelace**

Oblast kosmických technologií a aplikací prochází v posledních několika letech dramatickým rozvojem. Prudce se zvyšující poptávka po družicových datech a službách akcelerovala nástup soukromých investic do kosmických aktivit a dala tak celému odvětví úplně novou dynamiku. Faktorů je nepochybně více, vč. snižujících se nákladů na start družic, rychle rostoucí výkon a celkový vývoj v ICT, miniaturizace, vývoj technologií. Kromě rapidního zájmu uživatelů ze soukromé sféry setrvale roste i zájem státních institucí a to např. v oblastech jako je družicová telekomunikace, družicová navigace a pozorování Země. Současně se zvyšujícím se počtem zejména malých družic na oběžné dráze se také objevuje trend neorbitálních platforem do vysoké atmosféry (HAPS), které mohou obsloužit území velikosti menšího regionu. Malé družice i HAPS jsou perspektivní technologie s vysokou mírou potenciálu komercializace, které navíc mohou ve vzájemné kombinaci (tzv. vertikální konstelaci) přinést ještě zajímavější a žádanější řešení.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):
- Příprava systémové architektury.
- Design, konstrukce a struktura vysoko položených platforem (HAPS) a kosmických systémů (vč. materiálů a způsobu jejich výroby, úpravy a opracování, vč. aditivní výroby; vývoje platforem).
- Komponenty vysoko položených platforem (HAPS), družic a sond — solární panely, gyroskopy, palubní počítače a avionika, komunikační systémy, elektrické a iontové motory a napájecí systémy, detektory radiace, speciální optika, mikroelektronika, družicový payload.
- Letový software a software řízení subsystémů na misi.
- Numerické a simulační metody.
- Testování HW i SW komponent.
- Algoritmy, datová komunikace, zabezpečená komunikace, kompresní algoritmy.
- Příprava technologií a komponent pro pozemní segment, vč. komunikačních systémů a robotických anténových systémů.
- Zpracování dat poskytovaných družicovými systémy, vč. strojového učení, AI a dalších pokročilých technologií.
- Využití kosmických technologií v oblasti bezpečnostního výzkumu.
- VaV hardwarových komponent a SW pro automatizované pozemní observatoře.

Témata VaVaI v oblasti společenských a humanitních věd

Mobilita zajišťovaná prostřednictvím dopravy je jedním z klíčových indikátorů kvality života a jako taková má dopad na životní styl, sociální vztahy, veřejné i individuální zdraví i bezpečnost. Výzkum nových technologií a materiálů s využitím v dopravě musí být doprovázen výzkumem SHUV v oblasti dopadů na člověka a společnost, např. s cílem posílení akceptace nových řešení, případně posílení vhodného využívání nových technologii (eliminace vedlejších negativních dopadů).

Příkladem témat může být: akceptace nových technologii v dopravě, dopady zavádění autonomní dopravy na jednotlivce a společnost, nové způsoby dopravy v rámci konceptu tzv. chytrých měst a regionů, otázky bezpečnosti a kyberbezpečnosti.

DS05SHUV01 **Výzkum vzájemných vztahů mezi společností, technologickým rozvojem a inovacemi**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - Otázky ergonomie a akceptace nových dopravních technologií, které předpokládají interakci s člověkem. - Dopravní technologie pro zajištění mobility v rámci chytrých měst/chytrých regionů. - Lidský faktor v dopravě a společenská akceptace nových technologií. - Etické otázky autonomní mobility. - Výzkum metod vzdělávání, osvěty a dopravní výchovy v oblasti autonomní mobility. - Společenské a etické souvislosti digitalizace v oblasti dopravy.
DS05SHUV03 **Podmínky / bariéry aplikace inovativních technologií a postupů**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - Autonomní mobilita a dopady jejího zavádění na člověka a společnost. - Právní a bezpečnostní aspekty rozvoje nových technologií v dopravě, a to zejména z pohledu autonomní mobility. - Motivační impulsy pro přechod od extenzivního rozvoje dopravy ke koncepční multimodální mobilitě.
DS05SHUV04 **Bezpečnostní výzkum**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - Kybernetická bezpečnost a vliv na chování účastníků dopravního systému (změna procesů a procedur v souvislosti s opatřeními eliminace kybernetických rizik v dopravě).

Doporučení pro realizaci nástrojů NRIS3

Z analýzy a procesu EDP vyplynula následující doporučení pro přípravu nástrojů na podporu VaVaI:

- V souvislostech s nízkými výdaji domácích podniků na VaV, zejména v aplikačním odvětví Automotive, stimulovat zapojení domácích podniků, které zatím VaV nerealizují, do zahájení vlastních VaV aktivit nebo do realizace VaV ve spolupráci s VO z veřejného sektoru;
- Vzhledem k tomu, že v aplikačním odvětví se uplatňují výsledky VaV z více KETs, měly by být podporovány i projekty multidisciplinárního charakteru, zejména se zapojením VO z veřejného sektoru;
- Stimulovat zapojení výzkumných center vybudovaných z prostředků fondů EU působících v oblasti materiálového výzkumu, elektroniky, digitálních technologií a ICT do projektů VaVaI realizovaných ve spolupráci především s domácími podniky, především do multidisciplinárních projektů a projektů pokrývajících celý inovační cyklus, které povedou k disruptivním inovacím;
- Stimulovat vznik nových firem založených na výsledcích veřejného VaV, zejména v oblasti digitálních technologií a technologií využívajících umělou inteligenci, kde je patrný značný „únik“ znalostí do zahraničí, a vytvořit podmínky pro jejich počáteční rozvoj;
- Stimulovat firmy působící v oblasti kosmických technologií ke spolupráci na přípravě ucelených systémů využitelných na družicích či celých malých misích.

Dále je nezbytné zohlednit aktuální výzvy a trendy, které souvisejí s touto doménou (klimatická změna a „Green Deal“, robotizace, digitalizace a využívání digitálních technologií, včetně umělé inteligence).

Péče o zdraví, pokročilá medicína

Úvod

Tematická oblast Péče o zdraví, pokročilá medicína má pouze jedno aplikační odvětví - odvětví Léčiva, biotechnologie, prostředky zdravotnické techniky a Life Sciences (zkráceně Léčiva, biotechnologie). Podnikové výdaje na VaV jsou v tomto aplikačním odvětví poměrně vysoké a dále se zvyšují. Nárůst je však nižší než v jiných odvětvích. Podobně jako v jiných aplikačních odvětvích, je více než polovina výdajů realizována v podnicích pod zahraniční kontrolou a jejich podíl na realizaci VaV se zvyšuje. Podnikový výzkum je koncentrován do několika krajů – do Prahy, Jihomoravského, Moravskoslezského a Středočeského kraje. V ostatních krajích jsou podnikové výdaje na VaV ve srovnání s těmito kraji výrazně nižší.

Výhodou tematické oblasti je silná znalostní základna v lékařských vědách, zejména v oblasti klinické medicíny. VaV je v mezinárodním srovnání velmi kvalitní a orientace VaV na tuto oblast i jeho kvalita se stále zvyšují. Výzkumná pracoviště realizující takto zaměřený VaV jsou především na VŠ, ve výzkumných ústavech vládního sektoru i v některých dalších pracovištích vládního i podnikatelského sektoru působících v oblasti zdravotnictví. Tyto VO také získávají velmi vysokou podporu v projektech podpořených v programech VaVaI. V projektech je řešen VaV řady nemocí, jako jsou nádorová onemocnění, diabetes, nemoci srdce, poruchy metabolismu, Alzheimerova nemoc apod. Dalším významným směrem VaV jsou diagnostické metody a přístroje (magnetická rezonance, lékařské přístroje, včasná diagnostika, cytometrie apod.). VaV je také zaměřen na kmenové buňky, rizikové faktory, molekulární genetiku, genovou expresi a další lékařské metody a přístupy ve zdravotní péči.

Pro realizaci nástrojů na podporu VaVaI je výhodné, že VO mají vytvořené vazby s aplikačním sektorem a zároveň mají potenciál vytvářet aplikované výsledky využitelné v podnikových inovacích. To spolu se širokou znalostní základnou v oborech, jako jsou zejména materiálové vědy, biotechnologie, počítačové vědy a ICT, a vysokým počtem výzkumně aktivních podniků z jiných odvětví, které se mohou do VaV v této tematické oblasti zapojit, vytváří vhodné podmínky pro realizaci nástrojů na podporu VaVaI. Jeho výsledky napomohou dalšímu rozvoji v oblasti zdravotnictví a zdravotní techniky i ke zkvalitnění lékařské péče. V ČR také existuje značný počet výzkumných center, která působí jak v lékařských a biologických vědách, tak i v optoelektronice, pokročilých materiálech a výpočetní technice, což vytváří podmínky pro realizaci náročného VaV, jehož výsledky budou mít potenciál pro disruptivní inovace.

Hybné síly pro transformaci v aplikačních odvětvích

V budoucnosti budou vývoj v této tematické oblasti ovlivňovat například tyto hybné síly:

- Širší využívání pokročilých materiálů, pokročilých technologií, elektronických a optoelektronických prvků/systémů v diagnostice, zdravotní technice, léčivech a léčebných postupech apod.;
- Rozvoj digitálních technologií a jejich širší využívání ve zdravotnictví a lékařské i nelékařské péči (včetně umělé inteligence, robotiky a komunikace) i v pečovatelství;
- Vývoj nových postupů a léčiv a vakcín (i v souvislosti s pandemií Covid-19);
- Zkvalitňování zdravotní péče, zvyšování její dostupnosti a efektivity;
- Prodlužující se délka života a stárnutí populace;
- Rozvoj informačních a komunikačních systémů, širší uplatňování distančních principů ve zdravotnictví a lékařské péči, personalizovaná medicína;
- Zvyšující se kybernetické hrozby ve zdravotnictví (provoz informačních systémů a databází, distanční péče apod.).

Tematická oblast Péče o zdraví, pokročilá medicína zahrnuje pouze jedno aplikační odvětví týkající se poměrně specifické problematiky péče o zdraví a léčiv. Proto je pro tuto tematickou oblast navržena pouze jedna doména specializace – Pokročilá medicína a léčiva.

1.6 Doména specializace DS06 **Pokročilá medicína a léčiva**

Doména Pokročilá medicína a léčiva je zaměřena na VaV v oblasti medicíny, diagnostické techniky a zdravotních prostředků s využitím pokročilých materiálů, elektronických a optoelektronických prvků a progresivních digitálních technologií, včetně umělé inteligence. Další oblastí VaVaI jsou VaV inovativních léčiv a jejich využití v lékařství. V této doméně specializace mohou nalézt uplatnění výsledky VaV ze všech KETs. Nejvyšší potenciál mají zejména výsledky VaV zaměřeného na Biotechnologie, které nalézají uplatnění především v nových pokročilých léčivech a léčení nemocí (nádorová onemocnění, diabetes a další). Značný potenciál pro uplatnění výsledků tohoto VaV je i v materiálech pro zdravotní účely (například povrchové úpravy), implantátech, materiálech pro aditivní výrobu i v lékařské technice. Současný VaV je zaměřen i na kmenové buňky, genetiku, imunitu, DNA, biomarkery, tkáně a další oblasti, které mají značný potenciál v budoucnosti. Vysoký potenciál pro uplatnění v této doméně mají i výsledky VaV zaměřeného na Pokročilé materiály a nanotechnologie, Pokročilé výrobní technologie a Fotoniku a mikro-/nanoelektroniku. Uplatnění výsledků VaV pokročilých materiálů a nanomateriálů různého charakteru (kovové, kompozitní, keramické, polymerové, textilní a další) je zejména v oblasti zdravotních prostředků, jako jsou implantáty, včetně jejich povrchových úprav a speciálních povrchů (implantáty do kostí i dentální implantáty), v materiálech využitelných v diagnostických zařízeních (magnetická rezonance) nebo ve speciálních technologiích, jako je aditivní výroba. Výsledky VaV v oblasti fotoniky a mikro-/nanoelektroniky se uplatňují zejména v produktech, jako jsou například senzory a zdroje světla, světlovody, zobrazovací technika a diagnostická technika. Potenciál pro uplatnění výsledků VaV v Pokročilých výrobních technologiích je zejména v aditivní výrobě, zdravotních ortézách, protézách apod. V diagnostické technice a léčebných postupech se v současné době stále více uplatňují progresivní digitální technologie, jako je Umělá inteligence a Digitální bezpečnost a propojenost. Současné projekty VaVaI podniků působících v aplikačním odvětví Léčiva, biotechnologie, prostředky zdravotnické techniky a Life Sciences řešící problematiku umělé inteligence jsou zaměřené na strojové učení, analýzu digitálních dat (obrazu) a domácí péči. I když počet takto zaměřených projektů zatím není příliš vysoký, silná znalostní základna v lékařských vědách i počítačových a technických vědách společně s vysokým počtem výzkumně aktivních podniků v elektronice a ICT vytváří předpoklady pro to, aby tyto progresivní technologie našly širší uplatnění i ve zdravotní technice a lékařské péči, například v telemedicíně, robotických a inteligentních systémech či v informačních a komunikačních systémech ve zdravotnictví nebo v oblasti bezpečné komunikace a ochrany biodat.

Témata VaVaI

Výzkumná témata v KETs a nově vznikajících technologiích s potenciálem pro uplatnění v aplikačních odvětvích

DS06KET01 **Fotonika a mikro-/nanoelektronika**

Tato KET zahrnuje velmi širokou oblast fotoniky, mikroelektroniky a nanoelektroniky, mezi nimiž existují značné překryvy. **Fotonika** je multidisciplinární obor zahrnující oblast generace světla, vedení světla, manipulaci se světlem a jeho detekci. Do „světla“ spadá nejen viditelná část spektra, ale i mikrovlnná a ultrafialová část spektra a rentgenové záření. Do fotoniky jsou tak řazeny například zdroje světla, jako jsou světlo emitující diody (LED), lasery, konvenční zdroje (žárovky, výbojky apod.), a řada dalších optoelektronických prvků, jako jsou detektory (senzory) světla a optické modulátory. Z oblasti vedení světla lze jmenovat například světlovody (vlnovody), optická vlákna a optické kabely.

Další skupinu tvoří využití fotoniky v různých aplikacích. Významnou oblastí využití je konverze slunečního záření na elektřinu (solární články a panely). Dále sem patří využití fotoniky v řadě průmyslových oblastí, jako je například řezání a opracování materiálů lasery, osvětlovací technika a osvětlovací systémy. Do oblasti aplikací lze zařadit i optické přístroje využívané k různým účelům, zobrazovací technologie (displeje), a technologie, jako jsou kvantové technologie a elektronová optika (mj. elektronové mikroskopy).

Mikro-/ nanoelektronika se zabývá vysoce miniaturizovanými polovodičovými součástkami, komponentami a elektronickými subsystémy a zahrnuje návrh, výrobu, kompletaci a testování těchto prvků od úrovně mikrometrů po nanometry. Za nanoelektroniku jsou považovány všechny oblasti elektroniky se strukturou na úrovni nanometrů, včetně součástek s rozměry, kde se uplatňují kvantové efekty. Do této skupiny lze tak zahrnout širokou oblast polovodičů a polovodičových součástek, čipy, mikroprocesory a jejich integraci do

větších celků, produktů a systémů. Dále je sem zařazena oblast měřicí a přístrojové techniky, testování mikro-/nanoelektronických prvků a subsystémů apod.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- Senzory, optické detektory.
- Zobrazovací a diagnostická technika.
- Zdroje světla.
- Vláknová optika.
- Biosenzory.
- Kvantové technologie.

DS06KET02 Pokročilé materiály a nanotechnologie

Pokročilé materiály a nanotechnologie jsou široká oblast s obtížně definovatelnými hranicemi. Za **pokročilé materiály** se obvykle považují nové nebo významně zlepšené materiály, které mají požadované vlastnosti nebo specifické funkce. Do této skupiny patří například materiály pro extrémní podmínky, lehké materiály, kompozitní materiály, pokročilé kovy, polymery, keramika, ochranné povlaky a odolné materiály (proti různým vlivům a podmínkám), inteligentní materiály, ale také pokročilé biokompatibilní materiály nebo různé druhy inovativních implantátů apod.

Za **nanotechnologie** jsou považovány technologie pro struktury s rozměry od 1 do 100 nanometrů alespoň v jednom rozměru. Do této oblasti je řazeno široké spektrum nanomateriálů, nanovrstev a nanostruktur, které jsou využitelné v různých technologických oblastech a odvětvích, mimo jiné také péče o zdraví. Patří se především nové inovativní druhy forem léčiv. Nanokrystaly, formulace pevných disperzí, nosičové systémy pevná fáze-kapalina a pevná fáze-pevná fáze pro podávání pevných léčiv. Samoemulgující systémy a další nanočásticové systémy pro podávání léčiv v kapalné fázi. Navrhování uvedených systémů podávání cíleným způsobem na základě znalosti a charakterizace vlastností a mechanistických principů. Využití systémů ke snížení podávané dávky nebo prodloužení doby účinku, zpracování těžce rozpustného léčiva do pevné lékové formy, personalizovaným léčivým přípravkům, kombinovaným přípravkům, nebo přípravkům se zlepšenou stabilitou.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- VaV pokročilých materiálů a nanomateriálů s uplatněním ve zdravotnictví (kovové, kompozitní, keramické, polymerové, textilní a další materiály).
- Implantáty, včetně jejich povrchových úprav a speciálních povrchů (implantáty do kostí i dentální implantáty), orgánové náhrady.
- VaV materiálů pro diagnostická zařízení a speciální technologie.
- Pokročilé biokompatibilní materiály.
- Pokročilé technologie pro výrobu lékových forem (zejména s využitím pokročilých materiálů a vedoucí k nano a mikrostrukturovaným produktům se zlepšenými užitnými vlastnostmi).
- VaV materiálů a inovativních způsobů jejich využití pro dodávku léčiv (drug delivery).
- Inovativní formulace léčiv využívající nové materiály, kombinace materiálů, nové principy, nebo umožněné pokročilou charakterizací materiálů.

DS06KET03 Pokročilé výrobní technologie

Pokročilé výrobní technologie jsou založeny na využití nových principů, ale i principů stávajících ovšem optimalizovaných na základě mechanistických představ a výpočetních modelů k vyšší efektivitě a flexibilitě. Technologie vedoucí k úspoře energií, výrobního času, nákladů na základě optimalizovaného návrhu vycházejícího ze znalostí procesů a chování zpracovávaných materiálů. Technologie určené k převedení výrobních procesů do kontinuálního režimu výroby a propouštění šarží. Přístupy umožňující efektivnější rozvrhování výroby více přípravků na sdíleném zařízení.

Zahrnují dva typy technologií – procesní technologie, které se používají zejména k výrobě některé z dalších pokročilých technologií (resp. KETs), a technologie, které jsou založeny na digitálních, informačních a komunikačních technologiích. Do **procesních technologií** jsou řazeny inovativní výrobní technologie, zařízení, systémy a postupy využívané pro výrobu specifických materiálů, součástek a systémů. Mezi **technologie založené na digitálních technologiích a ICT** patří například automatizovaná výroba, robotika, aditivní výroba (3D tisk), integrace počítačů do výroby (včetně využití high performance computing), technologie využívající umělé inteligence, výrobní technologie a procesy využívající virtuální/rozšířené reality a další. Další skupinou jsou technologie využívané pro řízení výroby, jako je například zpracování signálu a informací, kontrola výroby, měřicí, řídicí a zkušební zařízení pro stroje, kontrola výrobních procesů, testování produktů a zařízení, modelování a simulace apod.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):
- Pokročilé výrobní technologie v lékařství a zdravotní péči (3D tisk a další).
- Pokročilé technologie pro výrobu léčiv (zejména založené na principu QbD – quality by design a technologie určené pro kontinuální výrobu).
- Výroba protéz, ortéz a náhrad.
- Integrace počítačů do výroby (včetně využití high performance computing).

DS06KET04 Biotechnologie

KET Biotechnologie zahrnuje **průmyslové („bílé“) biotechnologie**, tj. aplikace biotechnologií pro průmyslové zpracování a výrobu bioproduktů a chemických stavebních bloků v sektorech, jako je chemický průmysl, materiálová výroba, energetika, potravinářství/výživa, zdravotní péče, textilní a papírenský průmysl apod., a to zejména v oblastech, kde nelze efektivně využít „konvenční“ procesy. Jedná například o biotechnologie využitelné pro průmyslové zpracování a výrobu chemikálií, materiálů a paliv (biopaliv), biotechnologie využívající mikroorganismy nebo enzymy, technologie zvyšující účinnost výroby s využitím enzymů a mikroorganismů, výrobu chemických látek a stavebních bloků s využitím enzymů a mikroorganismů, využití enzymů v potravinářství, výrobě krmiv a detergentů, výrobu biochemikálií a biopolymerů z odpadů ze zemědělství a lesnictví apod.

Další skupinu tvoří **biotechnologie z oblasti lékařských a přírodních věd**, do níž patří například technologie z oblasti biomedicíny, včetně analytických metod a analytické techniky, bioinženýrství, bioelektronika, technologie z oblasti neurověd apod. Dále je sem řazena například genomika, proteomika, genové inženýrství, technologie výroby léčivých přípravků pro moderní terapii ATMP, buněčné a tkáňové inženýrství, včetně umělých (syntetických) buněk, bioaktivátory, biotechnologie využitelné ve farmaceutickém průmyslu, neurotechnologie, bioinformatika a biomedicína (včetně nanomedicíny). Další významnou skupinu tvoří systémy využitelné v analytické technice, jako jsou například biosensory a biočipy, laboratoř na čipu („Lab on Chip“), a dále orgán na čipu („Organ-on-a-Chip“).

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):
- Technologie nových pokročilých léčiv a biofarmak, jejich využití a výroba.
- Genomické, proteomické a metabolomické technologie.
- Technologie výroby léčivých přípravků pro moderní terapii (ATMP).
- Technologie genového inženýrství.
- Kmenové buňky, buněčné a tkáňové inženýrství (výroba tkáňových a orgánových náhrad).
- Bioinformatika a využití umělé inteligence v medicíně.
- Bioinženýrství, bioelektronika, biosensory a biočipy.
- Analytické metody a analytické techniky v diagnostice.

DS06KET05 Umělá inteligence

Nové metody a softwarové nástroje pro porozumění biologickým datům a rozsáhlým a složitým datům (big data). Nové přístupy, metody kombinace spojení mezi bioinformatikou, biologií, informatikou, informačním inženýrstvím, matematikou a statistikou za účelem analýzy a interpretace biologických dat, softwarová modelace dat a vývoje případů za využití bio dat.

Machine learning při zpracování složitých a rozsáhlých datových sad (big data) vyhodnocované nástroji umělé inteligence k diagnostice v precizní medicíně např. v onkologii, kardiochirurgii nebo interní medicíně, případně u zobrazovacích metod (radiomika).

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):
- Strojové učení, analýza digitálních dat (obrazu).
- Domácí péče.
- Vizualizační technika.
- Počítačové modelování.
- Pokročilá bioinformatika a její využití pro precizní medicínu.
- Využití umělé inteligence v rámci zobrazovacích metod (např. radiomika).

DS06KET06 Digitální bezpečnost a propojenost

Digitální bezpečnost a propojenost zahrnuje problematiku **zabezpečení informačních systémů a zařízení využívajících IT**, informací v uložených počítačích a úložištích, včetně odhalení a zmenšení rizik spojených s používáním počítače. Do této skupiny lze zařadit například autentizaci uživatelů těchto systémů, zajištění bezpečnosti dat a jejich ukládání, zamezení ztráty dat, bezpečnost cloudů (cloudová úložiště, cloud computing),

zabezpečení kyberfyzikálních systémů, bezpečné rozhraní člověk-stroj, interakce člověka s počítačem a robotem, technologie pro internet věcí (IoT) apod.

Další skupinou je problematika **propojenosti** zahrnující síťovou infrastrukturu a technologie a služby, které umožňují koncovým uživatelům připojit se k této síti, včetně zabezpečení této infrastruktury a komunikace. Do této skupiny patří bezpečné připojení a autentizace, zabránění krádeži identity, ochrana dat a soukromí, kryptografie, zajištění bezpečnosti komunikace a komunikačních systémů (ochrana před viry, malware apod.), zabezpečení sítí (pevných sítí i mobilních sítí, včetně 5G). Dále jsou zde zařazeny technologie, které se týkají internetových služeb, jako jsou e-Government, e-Administration, elektronické obchodování, blockchain apod.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- Inteligentní systémy a informační a komunikační systémy ve zdravotnictví.
- Telemedicína.
- Bezpečná komunikace.
- Ochrana biodat.

VaVaI témata v aplikačních odvětvích

Navržená témata korespondují se strategickými materiály a cíli České republiky v oblasti zdravotnictví a zdravotnického systému včetně cílů ve VaVaI. Jedná se o nejvýznamnější směry, které mají dlouhodobý potenciál.

Strategické téma DS06VVI01 **Personalizovaná a precizní medicína**

Oblast personalizované a precizní medicíny je velice široká. Pokrývá ji oblast vysoce individualizované diagnostiky a individuálně formulovaných léčebných přípravků. V České republice je tato oblast velice významná jak historicky, tak z pohledu průmyslu. Česká republika má schopnost produkty vyvíjet a dotahovat je do fáze produktů využívaných ve zdravotním systému.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Nové diagnostické postupy, SW a přístroje a produkty personalizované medicíny.
- Prediktivní biofarmaceutické a farmakologické metody.
- Molekulární genetika, genová exprese.
- Nová a inovativní léčiva (humánní i veterinární).
- Nové materiály, biomateriály, tkáňové a orgánové náhrady.
- Léčivé přípravky pro moderní terapii (přípravky pro somato-buněčnou terapii, pro tkáňové inženýrství a pro genovou terapii).
- Využití inovativních nástrojů v psychodiagnostice a psychoterapii.
- Multidisciplinární medicína, práce s daty.

Strategické téma DS06VVI02 **Telemedicína, eHEALTH a AI**

Telemedicína je významnou progresivní oblastí současné medicíny. V souvislosti s pandemií Covid19 nabyla na významu, neboť pacienti neměli v této době možnost navštěvovat lékaře standardním způsobem (prohlídky, prevence apod.). Česká republika disponuje infrastrukturou zabývající se vývojem v této oblasti. Oblast je významná i v historickém kontextu. Oblast eHealth je pojmem širším. Oblast AI představuje oblast aplikace umělé inteligence.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Expertní systémy a využití AI v diagnostice, terapii a personalizaci zdravotní péče.
- Informační a komunikační systémy s cílem zlepšení zdraví a well-being obyvatel (eHealth a mHealth).
- Komunikační prostředky pro vzdálené monitorování pacientů, prvky smart housing v domácí péči apod.
- Sběr, dostupnost a uchování dat, datové zdroje.
- Lékařská diagnostika (např. molekulární diagnostika, smart senzory a AI).

Strategické téma DS06VVI03 **Zdravotnické prostředky**

Zdravotnické prostředky jsou velkou oblastí. Česká republika je v této oblasti zemí s funkčním průmyslem, který významným způsobem zajišťuje dodávky do českých nemocnic. Tato oblast má svoji historii, díky níž Česká republika získala dobrou pozici ve srovnání s ostatními zeměmi.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Inovativní lékařské nástroje, materiály a implantáty z nových materiálů, včetně využití nanomateriálů a nanotechnologií.
- Nové a inovativní prostředky zdravotnické techniky (přístroje a zařízení pro zdravotnictví, domácí péči apod.).
- Progresivní zobrazovací systémy a systémy pro neinvazivní aplikace v medicíně.
- Robotické systémy, inteligentní systémy a zařízení pro diagnostiku a terapii, a další prostředky a systémy využitelné ve zdravotnictví.
- Lékařské a jiné zdravotnické metody a přístupy ve zdravotní péči.
- Moderní senzory pro diagnostické použití a nositelné nebo implementované senzory pro Dx použití (medicína, biotech).

Strategické téma DS06VVI04 **Inovativní produkty a řešení pro farmaceutický a biotechnologický průmysl**

Do této oblasti spadají inovativní produkty, ale i technologická řešení pro farmaceutický a biotechnologický průmysl.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- VaV pevnofázové chemie léčiv.
- Kontinuální farmaceutické procesy.
- Pokročilé formulace léčiv a drug delivery systémy.
- Digitalizace a robotizace ve farmacii.
- Proteinové inženýrství ve vývoji léčiv – vakcíny, biologika, biosimilars.
- VaV potravin pro zvláštní účely a doplňků stravy na bázi speciální výživy.
- VaV pro novou indikaci.
- Zelená farmacie.

Strategické téma DS06VVI05 **Prevence, ochrana veřejného zdraví a odolnost zdravotního systému**

V souvislosti a pandemií Covid19 vzrostla významnost oblasti prevence, ochrany veřejného zdraví a odolnosti zdravotního systému. Je vyžadována nutnost anticipace budoucích hrozeb podobného charakteru. Toto téma významně rezonuje napříč Národním plánem obnovy jako jeden z jeho cílů. Velkou oblastí je epidemiologie a prevence nejzávažnějších hrozeb, typická multifaktoriální civilizační onemocnění (diabetes mellitus, atd.), zvládání biologických hrozeb a ochrana před návykovými látkami včetně padělání léčiv v rámci ochrany zdraví.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Epidemiologie a prevence nejzávažnějších chorob, rizikové faktory.
- Nádorová onemocnění, diabetes, nemoci srdce, poruchy metabolismu, Alzheimerova nemoc.
- Neurodegenerativní onemocnění jako hlavní zdravotní riziko stárnoucí populace.
- Prevence a diagnostika behaviorálních závislostí.
- Zvládání biologických hrozeb (epidemie/pandemie i úmyslné zneužití biologických agend).
- Ochrana před návykovými látkami, padělanými léčivy a excesivním používáním digitálních technologií.
- Využití informačních a komunikačních systémů v prevenci a zvyšování odolnosti.
- Věkově podmíněná onemocnění, zdravotní rizika spojená se stárnutím obyvatelstva; nové dezinfekční prostředky; nová antidota pro léčbu otrav včetně průmyslových.

Témata VaVaI v oblasti společenských a humanitních věd

Tato doména specializace přímo souvisí s člověkem, výzkum v oblasti nových léčiv, léčebných postupů a diagnostiky proto nabízí široký prostor pro uplatnění témat SHUV. Například výzkum lidského genomu vyvolává řadu právních, etických a sociálních otázek. Rovněž výzkum v oblasti umělé inteligence uplatňované v medicíně s sebou nese právní a etické aspekty, které by bylo žádoucí prozkoumat a následně promítnout do regulatorního systému. Medicína bude řešit i celospolečenské téma stárnutí populace, což kromě čistě medicínských témat nabízí i téma dopadu na zdravotní a sociální systém, veřejné rozpočty, lidská sídla, bydlení, mobilitu apod. Velmi aktuální bude téma kybernetické bezpečnosti v souvislosti s digitalizací a robotizací zdravotnictví.

Výzkum vzájemných vztahů mezi společností, technologickým rozvojem a inovacemi
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - Jazyk a medicína – srozumitelnost léčebných postupů a aplikace léčiv pro pacienty. - Rovnost/nerovnost v přístupu k medicínským postupům a léčivům, možnost volby, alternativní přístupy - Schopnost přizpůsobit se organizačním a sociálním změnám v kontextu opatření na ochranu zdraví.
Podpora aktivního přístupu k řešení společenských výzev 21. století a výzev spojených s nově se rozvíjejícími technologiemi
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - Právní, sociální a etické aspekty editace lidského genomu. - Umělá inteligence v medicíně (právní a společenské aspekty). - Reflexe složitých právně-etických otázek medicíny včetně nových nanotechnologií a trendů (vč. např. otázek a aspektů zpracování osobních údajů pro účely vědeckého výzkumu ve zdravotnictví). - Celospolečenské dopady stárnutí populace. - Dopady zdravotnických a organizačních opatření na well-being.
Podmínky / bariéry aplikace inovativních technologií a postupů
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - Právní a etické aspekty personalizované medicíny/asistivních technologií (telemedicíny). - Sociální a kulturní bariéry nových technologií v medicíně. - Organizační a právní rámec medicíny a zdravotnictví (ustálení základního právního rámce pro medicínu, pro zdravotní politiky státu včetně hrozeb typu Covid19). - Přívětivá, rychlá, spolehlivá a úspěšná veřejná správa zdravotnictví.
Bezpečnostní výzkum
- Krizové řízení a ochrana veřejného zdraví

Doporučení pro realizaci nástrojů NRIS3

Z analýzy a procesu EDP vyplynula následující doporučení pro přípravu nástrojů na podporu VaVaI:

- Podporovat zahájení vlastních VaV aktivit v domácích podnicích (zejména v MSP) působících v oblasti lékařské techniky, zdravotnictví a dalších příbuzných odvětvích;
- Stimulovat vznik nových firem založených na poznatcích VaV, zejména z veřejného výzkumu, které mají potenciál pro uplatnění ve zdravotnictví a lékařské péči (včetně implementace progresivních materiálů a technologií využívajících umělou inteligenci a ICT);
- Stimulovat zapojení podniků, které zatím VaV nerealizují, do VaV projektů ve spolupráci s VO z veřejného sektoru (zejména na regionální úrovni);
- Do projektů VaVaI zapojovat výzkumná centra a výzkumnou infrastrukturu vybudovanou z prostředků fondů EU (centra působící v oblasti zdravotní péče a biotechnologií i centra zaměřená na materiálový VaV, fotoniku, elektroniku a digitální technologie), a to zejména do projektů pokrývajících celý inovační cyklus s potenciálem pro disruptivní inovace;
- I když v některých regionech působí v tomto aplikačním odvětví omezený počet podniků s VaV aktivitami, existují zde podniky realizující VaV v jiných odvětvích. Tyto podniky by měly být společně s VO působícími v lékařských oborech zapojovány do VaV projektů, které budou zaměřeny na VaV produktů s uplatněním ve zdravotní technice a zdravotní péči;
- U ZP (zdravotních pomůcek) se díky nařízení EU (MDR) významně komplikuje, zdražuje a prodlužuje doba potřebná k uvedení nových ZP do praxe. Certifikační proces je mimořádně složitý, dlouhý a tím extrémně drahý. Know-how je v této oblasti málo dostupné a omezené. Je tedy vhodné podpořit více také aktivity směřující k podpoře uvedení nových, nebo inovovaných ZP na trh.

Dále je nezbytné zohlednit aktuální výzvy a trendy, které souvisejí s touto doménou, jako je například stárnutí populace.

Kulturní a kreativní odvětví

Úvod

Doména Kulturní a kreativní odvětví nástrojem akcelerace socioekonomického rozvoje ČR je zaměřena na oblast kulturních a kreativních odvětví (dále „KKO“). Doména na jedné straně zahrnuje technologicky založená aplikační odvětví, jako například strojírenský, sklářský nebo textilní průmysl (tzv. Tradiční KKO), ve kterých najde uplatnění široké spektrum materiálů, technologií a výrobních procesů. Na straně druhé potom oblasti jako jsou média, kulturní dědictví, audiovizuální tvorba apod. (tzv. Nová KKO), kde jsou intenzivně využívány progresivní digitální technologie, včetně umělé inteligence.

Propojení KKO s technologiemi a tradičním průmyslem disponuje v ČR potenciálem posunout ekonomiku k tvorbě výrobků a služeb s vysokou přidanou hodnotou a ke zvýšení jejich konkurenceschopnosti na zahraničních trzích. Významnou roli v tomto směru hraje design, který dnes v řadě sektorů vytváří klíčovou komparativní výhodu či pomáhá vytvářet customizovaná řešení. Doména je však zaměřena nejen na design jako jeden z parametrů produktu, ale i na další aplikace designu a metody Design Thinking ve službách s vysokou přidanou hodnotou.

Doména se dále soustředí na aplikační rovinu VaV v klíčových technologiích v sektoru tradičních KKO, kde navazuje na silnou průmyslovou a řemeslnou tradici ČR. Především jde o zapojení pokročilých technologií v procesu návrhu, výroby a materiálového výzkumu. Vedle tohoto tradičního zaměření akcentuje doména též KKO spojené s novými technologiemi a digitální ekonomikou. Toto spojení dává často vzniknout novým odvětvím a trhům, které se v současné době dynamicky rozvíjejí a kde jsou firmy z ČR schopny dosáhnout světové úrovně (např. herní průmysl). Návazně na progresivní rozvoj sektoru je nutné zohlednit i důsledky v rovině právní regulace, duševního vlastnictví, kulturní politiky a transformace obchodních modelů výsledků VaV v KKO.

V centru pozornosti KKO je člověk, jeho kvalita života. Doména proto předpokládá hlubší propojování technických věd se společenskými, humanitními a uměleckými obory s cílem vytvoření žádoucích synergií.

Hybné síly pro transformaci v aplikačních odvětvích

v této tematické oblasti a jejích aplikačních odvětvích budou ovlivňovat zejména tyto hybné síly:

- Rozvoj pokročilých materiálů a technologií a jejich využívání v řadě oblastí, včetně tradičních řemeslných technik, umění, designu, památkové péče a dalších kulturních a kreativních profesí;
- Využívání přírodních, obnovitelných a recyklovaných materiálů, snižování dopadů na životní prostředí;
- Rozvoj digitálních technologií (včetně ICT a umělé inteligence) a jejich širšího využívání ve všech oblastech, včetně mediální tvorby, herního průmyslu, scénických umění, architektury, archivnictví, knihovnictví a dalších kulturních a kreativních odvětvích;
- Otevřený přístup k datům, databázím a dalším informacím;
- Rozvíjení inovativního potenciálu kreativních a kulturních odvětví vycházejícího nejen z technologií, ale i z jiných, nemateriálních zdrojů;
- Rozvoj multidisciplinárního přístupu a aktivity vedoucí k propojování aktérů a vytváření sítí.

1.7 Doména specializace DS07 **Kulturní a kreativní odvětví nástrojem akcelerace socioekonomického rozvoje ČR**

Oblasti KKO mohou – i na základě mnohých zahraničních příkladů dobré praxe – fungovat jako nástroj akcelerace ekonomického a společenského rozvoje. Bez kreativity se neobejde kvalitní výzkum ani inovace, kreativní odvětví mohou posunout tradiční průmysl i služby k vyšší přidané hodnotě. Inovace a kreativita často pomohly firmám přežít krizi způsobenou pandemií Covid 19. KKO mohou být proto příštím hnacím motorem obnovy ČR. Nové technologie dávají prostor pro kreativní řešení problémů v mnoha oblastech a mohou posunout ekonomickou i společenskou dimenzi lidského života k vyšší kvalitě. Novou dimenzi dávají kulturním a kreativním odvětvím cíle v oblasti zelené a digitální transformace a aktivity podporující začlenění a rovněž snahy o zvýšení kvality života lidí ve vystavěném prostředí.

Výzkum a vývoj v podnikatelském sektoru je tažen příležitostmi aplikací pokročilých výrobních technologií, nanomateriálů, biotechnologií, imersivních technologií a umělé inteligence v kombinaci s designem. Stále více podnikatelů dodržuje pravidla společenské odpovědnosti (CSR), implementuje pravidla ESG. Výdaje do VaV proto postupně rostou. Segment reprezentují zpravidla malé a střední podniky s rozsáhlým výzkumným potenciálem,

dále start-upy a dílčím způsobem také výzkumné organizace orientované na průmyslový a produktový design, digitální a audiovizuální tvorbu. V KKO působí rovněž řada osob samostatně výdělečně činných, tzv. „kreativců“, kteří dokáží uplatnit nové poznatky výzkumu a výsledky vývoje v konkrétní praxi. Rozvíjí se aplikace kreativních technik při inovaci procesů a služeb. V neposlední řadě se kreativní přístupy uplatňují také ve společenských, humanitních a uměleckých vědách.

Výzkumně aktivní subjekty působí ve všech regionech v ČR, nejvyšší výdaje na VaV a z nich plynoucí výstupy a výsledky jsou statisticky významné pro Prahu, Středočeský a Zlínský kraj.

Aplikační odvětví jsou specifikována jako „Tradiční KKO“ (průmyslové aplikace designu ve strojírenství, architektuře, technologiích atp.) a „Nové KKO“ (audiovizuální aplikace, digitální tvorba, game design, smart textilie atp.). KKO se prolínají mnoha odvětvími CZ NACE, od výroby textilií, oděvů, módy, skla, porcelánu, nábytku přes architektonické návrhy sídel a krajiny až po vydávání knih a softwaru včetně videoher, zpracování dat, digitální archivy a reklamní činnosti. Nad rámec uvedených aplikačních odvětví je významným aplikačním sektorem také veřejná správa, která zavádí výsledky výzkumu a vývoje do veřejných služeb a realizuje sociální inovace.

Témata VaVaI

Výzkumná témata v KETs a nově vznikajících technologiích s potenciálem pro uplatnění v aplikačních odvětvích

DS07KET01 Fotonika a mikro-/nanoelektronika

Fotonika zahrnuje oblasti generace světla, vedení světla, manipulaci se světlem a jeho detekci. Optoelektronické prvky jako jsou světlo emitující diody (LED), lasery, konvenční zdroje (žárovky, výbojky apod.) a další lze zaměřit například do návrhů a realizace osvětlovací techniky, osvětlovacích systémů, zobrazovací techniky (displeje, 360° video, světelná reklama). V kombinaci s uměleckou tvorbou (výroba skla, architektura, návrhy budov, světelné řešení měst, scénáře pro videomapping apod.) mohou vznikat unikátní inovace, které mají vysoký potenciál i pro zúročení na globálních trzích. Jako příklad mohou sloužit např. unikátní lustry, produkce videomappingu, chytrá osvětlení v ulicích, zapojení vizualizačních technologií do scénického umění aj.

Další oblastí fotoniky je konverze slunečního záření na elektřinu (solární články a panely). Zde mohou KKO hledat nová řešení například pro zakomponování solárních panelů na střechy historických budov v památkových zónách měst.

Mikro-/ nanoelektronika se zabývá vysoce miniaturizovanými polovodičovými součástkami, komponentami a elektronickými subsystémy, které mohou nalézt uplatnění v mnoha oborech KKO, např. v oblasti chytrých textilií, nositelných elektronických přístrojů, senzorů a snímačů pro řízení světelných systémů apod.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- Využití optických materiálů, zdroj světla a technologií vedení světla v produkci spadající pod KKO, např. sklářské technologie, LED a laserové světelné zdroje, 3D skenování uměleckých artefaktů, prostorů apod.
- senzorika, optické detektory, miniaturní elektronické přístroje (wearable), systémy pro řízení světelných toků a efektů.
- Vizualizační technologie, imersivní technologie a zobrazovací technika (360°videosekvence, nová řešení s využitím virtuální a rozšířené reality, holografie).
- Techniky a technologie pro animaci, vývoj her a vizuálních efektů.
- Zakomponování LED a laserových světelných zdrojů do umělecké produkce, event managementu i veřejného prostoru a vystavěného prostředí za účelem snížení energetické náročnosti a zvýšení estetické stránky.
- Použití vizualizačních technologií pro oživení veřejného prostoru a přiblížení určitých témat široké veřejnosti za účelem osvěty a stimulace k participaci.
- Využití technologie konverze slunečního záření na elektřinu a jejich funkční a estetické zakomponování do architektury včetně uměleckých děl, historických budov, lidských sídel a dalších objektů produkovaných KKO.

DS07KET02 Pokročilé materiály a nanotechnologie

Pokročilé materiály disponují specifickými vlastnostmi, které mohou být významnou inspirací pro inovace v KKO. Materiály pro extrémní podmínky, lehké, kompozitní, odolné či inteligentní materiály mohou najít uplatnění v produktech a službách s vysokou přidanou hodnotou, protože přispívají ke snížení energetické a materiálové náročnosti výroby a uhlíkové stopy, dávají výrobkům nové vlastnosti a novou užitnou hodnotu, umožňují recyklaci apod. Díky tvůrčím schopnostem výzkumníků, vývojářů a praktických realizátorů bude možné využitím těchto materiálů dosáhnout skutečné transformace mnoha odvětví, od strojírenství pro uměleckou tvorbu.

Do **nanotechnologií** je řazeno široké spektrum nanomateriálů, nanovrstev a nanostruktur, které jsou využitelné v různých oblastech, KKO nevyjímaje. Již nyní jsou známy aplikace např. nanomateriály sloužící jako ochranné vrstvy při konzervaci památek, tkané a netkané nanotextilie, tekuté sklo aj. Vývoj v této oblasti je velmi dynamický a pro inovace se zde otevírají další možnosti.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- Nové využití pokročilých materiálů a nanotechnologií v tradičních KKO, jako je např. zakázková strojírenská výroba, vývoj syntetických polymerních systémů, vývoj nových kompozitů, výroba skla, keramiky, textilií a oděvů se speciálními vlastnostmi, kovovýroba a dřevovýroba, módní průmysl.
- Nové využití pokročilých materiálů a nanotechnologií v nových KKO, jako jsou audiovizuální aplikace, game design, publikování (magnetické kvantové tečky) aj.
- Nové nástroje, pracovní postupy a technologie využívající pokročilé materiály (povrchové úpravy, konzervace, řezání, broušení, svařování, mikroobrábění apod.)

DS07KET03 Pokročilé výrobní technologie

Za **pokročilé výrobní technologie** lze považovat inovativní a znalostně náročné technologie využitelné ve výrobě nových produktů a zařízení nebo pro podstatné zlepšení parametrů produktů a procesů, které jsou hnací silou inovací. KKO jsou propojeny zejména s **procesními technologiemi**, v nichž pomocí metody Design Thinking mohou nalézt nové modely výrobních procesů a dosáhnout například zefektivnění výroby.

Rovněž **technologie založené na digitálních technologiích a ICT** najdou v KKO uplatnění, a to zejména v oblasti aditivní výroby (3D tisk), integrace počítačů do výroby, využívání umělé inteligence, edge computingu a virtuální/rozšířené reality. Lze je využít i při zaškolování zaměstnanců, testování jejich způsobilosti (trenažéry), a při koordinaci distribuovaných pracovních týmů.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- Zakomponování pokročilých výrobních/procesních technologií do předprodukčních a produkčních fází výroby (např. technologie prototypování, dynamického modelování výrobních procesů, stavebních postupů aj.).
- Nové uplatnění aditivní výroby (náhrada za tradiční výrobu), virtuální a rozšířené reality (např. při testování prototypů, prezentaci produktů, ověřování funkčnosti aj.).
- Využití edge computingu pro zefektivnění pracovních procesů, zlepšení spolupráce terénních týmů a vzdálené podpoře zákazníků a zvyšování dovedností lidí.

DS07KET04 Biotechnologie

Biotechnologie (zejména **průmyslové „bílé" biotechnologie)** využívající biologické procesy, enzymy a živé organismy k produkci nebo modifikaci výrobků či procesů pro specifické použití najdou uplatnění i v KKO, a to zejména při návrhu biodegradačních materiálů (textilní a papírenský průmysl) a v oblasti cirkulární ekonomiky. Lze je uplatnit i při návrhu nových postupů a inovativním modelování služeb a procesů (Design Thinking).

Další významnou skupinu tvoří systémy využitelné v analytické technice, jako jsou například biosensory a biočipy, které lze využít např. při vývoji nových nositelných zařízení a chytrých materiálů.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- Biomateriály a biotechnologie s vazbou na nové KKO (např. výroba designových obalů z biodegradačních materiálů, biosenzory pro wearable, plně cirkulární materiály pro módní průmysl)
- Využití biotechnologií v oblasti cirkulární ekonomiky, návrhy nových procesních modelů ve výrobě a službách
- Výzkum a vývoj biomateriálů, jako je např. samoregenerační beton obsahující bakterie, které produkují vápenec po kontaktu s vodou a vzduchem, biocement k jehož výrobě se používají mikroorganismy, biodegradabilní materiály, zelené střechy a fasády integrující rostliny zvyšující funkční i estetickou stránku

budov, ochranné nátěry obsahující mikroorganismy napomáhající čištění vzduchu nebo vody a celkově přispívající k ekologičnosti prostředí.

DS07KET05 Umělá inteligence

Aplikovaný výzkum a experimentální vývoj v oblasti **Umělé inteligence** zaměřený na kognitivní a rozhodovací funkce a algoritmy, strojové učení, neuronové sítě, hluboké učení, genetické algoritmy, high performance computing může být zdrojem inovací pro tradiční výrobu, jako je strojírenství, automotive, výroba skla, porcelánu, nábytku aj. Velké pole působnosti se otevírá i v produkci videoher, službách digitálních archivů, při validaci pravosti uměleckých děl, vytváření digitálních galerií, virtuální módě, XP digitálním marketingu aj.

Zabudovaná umělá inteligence zahrnuje prvky, stroje, technologie, postupy, které umělou inteligenci využívají. V KKO budou využívány např. pro analýzu velkých dat, tvorbu inteligentních robotů, virtuálních agentů a distribuovaných systémů. Výzkum by se měl zaměřit i na problematiku interakce člověka se strojem a důsledky procesů využívajících virtuální a rozšířenou realitu.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- Umělá inteligence v automatických/autonomních zařízení a prostředcích v tradičních KKO (např. vyhodnocování velkých dat a nuancí výrobních procesů, diagnostika technologických procesů, detekce vad, předcházení poruchám aj.).
- Umělá inteligence v nových KKO (např. skenovací prostředky k validaci pravosti uměleckých děl, zhodnocování kulturního dědictví za využití nástrojů Digital Humanities apod.).
- Strojové učení pro analýzu digitálních dat, např. mluvené řeči, vizuálních objektů, scénického umění apod.
- Pokročilé zpracování dat o návštěvnících, uživatelích, klientech, zákaznících a obchodních partnerech za účelem inovativního modelování služeb a procesů (Design Thinking).
- Výzkum, vývoj a aplikace AI při optimalizaci návrhu budov, architektonickém plánování, a při jejich inteligentním řízení v souladu s principy udržitelnosti.
- Výzkum, vývoj a aplikace AI při automatizaci stavebních procesů a při výrobě stavebních materiálů a komponent (kontrola kvality).
- Výzkum, vývoj a aplikace AI při kreativní tvorbě, např. při generování nových designových konceptů budov, veřejných prostranství a prostředí, při návrzích předmětů užitého umění, sledování trendů v módním průmyslu, gastronomii, hudbě a dalších kreativních oborech. AI nástroje mohou například vytvářet vizualizace a modely, které pomáhají při rozhodování.
- Výzkum, vývoj a aplikace AI při zajišťování bezpečnosti např. ve veřejných prostranstvích, uvnitř veřejnosti otevřených budov, na staveništích, na dalších akcích (umělecké performance, vernisáže, výstavy a další eventy).
- Výzkum, vývoj a aplikace AI při vytváření digitálních dvojčat a informačních modelů interiérů i exteriérů budov (BIM), veřejných prostranství i jednotlivých předmětů či jejich kompozic při umělecké tvorbě (od generativního designu přes optimalizaci plánování, vizualizaci a simulaci až po správu velkých objemů dat).

DS07KET06 Digitální bezpečnost a propojenost

Digitální bezpečnost a propojenost zahrnuje problematiku **zabezpečení informačních systémů a zařízení využívajících IT**, informací v uložených počítačích a úložištích, včetně odhalení a zmenšení rizik spojených s jejich používáním. Tyto technologie jsou pro KKO zcela zásadní, protože mohou sloužit například k autentizaci uživatelů informačních systémů, zajištění bezpečnosti uložených dat a zejména zamezení ztrátě a zneužití těchto dat. V KKO představují „data“ většinou autorská díla, která v digitální podobě bývají velmi často předmětem pirátství a nelegálního využívání.

Technologie týkající se **propojenosti** (konektivity) zahrnují síťovou infrastrukturu, technologie a služby, které umožňují koncovým uživatelům připojit se k této síti. Bezpečné zpřístupnění digitálního kulturně-kreativního obsahu, které je vytvořeno a chráněno autorskými právy, je rovněž pro KKO velmi důležité. Aplikovaný výzkum a experimentální vývoj my měl KKO nabídnout nová řešení, která zajistí bezpečné připojení a autentizaci, zabrání krádeži identity a ochrání data i soukromí. Pro KKO je také důležité zajistiti technologie, nástroje a metody pro dlouhodobé uchovávání digitálního obsahu, mnohdy velmi komplikovaného a složeného z mnoha typů dat a různých formátů (např. multimédia, taneční představení, interaktivní 3D prezentace, počítačové hry apod.). Kromě toho lze tuto KET zakomponovat i do různých internetových služeb, pro KKO to může být např. elektronické obchodování s uměleckými díly.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- Digitální komunikace a distanční formy kooperace (např. kyberbezpečnost vzdálených přístupů do databází uměleckých děl, distanční studium sbírek, identifikace a autorizace umělců v cloudových systémech apod.).
- Kryptografické metody pro zabránění pirátství, nelegálního užívání autorských děl a krádeží identity.
- Obchodní modely pro elektronické obchodování s uměleckými díly a dalšími objekty vytvořenými KKO.
- Technologie, nástroje a metody pro dlouhodobé uchovávání digitálního obsahu.
- Ochrana dat a soukromí při sběru a analýze dat získaných práci s veřejností a zapojování občanů do participace na inovacích (např. pro udržitelné městské projekty), aplikace šifrování dat a implementace silných autentizačních mechanismů.

Poznámka: U řady uvedených KETs se předpokládá jejich využití k aplikaci v soukromém i veřejném sektoru.

VaVaI témata v aplikačních odvětvích

Strategické téma DS07VVI01 **Progresivní design produktů**

Design nabízí příležitost dodat výrobkům další přidanou hodnotu, a to již ve stádiu návrhu produktu, jeho konceptování a prototypování. Kromě snahy vyvolat vizuálně příznivý dojem, zalíbit se a zaujmout se musí design propojovat s užitnou a funkční stránkou daného výrobku, ať je to průmyslově vyráběný produkt určený konečnému spotřebiteli (produktový design) nebo produkt, např. stroj určený dalším výrobcům (průmyslový design). Design nelze chápat jen povrchně, jako změnu barvy výrobku nebo obalu, ale mnohem šířeji – jako celkový přístup k výrobku, k jeho technickému řešení, k použití nových materiálů či technologií, a to během celého životního cyklu výrobku včetně návrhu na udržitelné využití po jeho konci. Design obohacuje předměty o přidanou hodnotu, která rozhoduje o jejich prodejnosti a která může pomoci výrobek zatraktivnit, učinit z něj věc nejenom užitečnou, ale i krásnou a ve svých důsledcích na trhu mnohem konkurenceschopnější. Jedná se o marketingový nástroj, který v sobě spojuje užitečnost, praktičnost, udržitelnost a estetiku. Jedná se o multiprofesní (multioborovou) činnost, kdy designér spolupracuje s dalšími odborníky, např. ergonomy, materiálovými specialisty, psychology nebo sociology.

Progresivní design produktů přispěje k posunu tuzemských producentů v mezinárodních dodavatelských řetězcích a zvýšení konkurenceschopnosti českých výrobků na základě aplikovaného produktového/ průmyslového designu (aspirace k Tier1 dodavatelství), vč. tzv. digitálního exportu.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Nové materiály (včetně nanomateriálů) a jejich využití v designu ve všech typech KKO
- Nové netkané a chytré textilie, chytré oděvy se senzorickými funkcemi (využití v oděvním a módním průmyslu, v interiérovém designu aj.)
- Design periferních a komunikačních zařízení splňujících kritéria ergonomie, funkčnosti, inkluzivity, udržitelnosti a estetiky.
- Návrhy karoserií motorových vozidel, lodí, člunů, letadel a dalších dopravních prostředků splňujících kritéria ergonomie, funkčnosti, inkluzivity, udržitelnosti a estetiky.
- Design veřejných prostranství, budov včetně jejich interiérů, nábytku a dalších užitných předmětů pro různé segmenty uživatelů tak, aby splňovaly princip udržitelnosti, estetiky a inkluzivity (např. pro zdravotně postižené).
- Aplikace produktového a průmyslového designu pro užití u koncového spotřebitele nebo výrobce, a to z kteréhokoliv odvětví.
- Digitální participativní platformy, které zapojují občany do rozhodování o vývoji prostředí v obcích a poskytují nástroje pro vizualizaci změn v jejich sousedství, např. v oblasti zeleně a veřejného prostoru.
- Aplikace nových technologických procesů při tvorbě nových produktů s vysokou přidanou hodnotou (např. prototypování výroby, aditivní výroba, Test Before Invest přístup).
- Výzkum, vývoj a aplikace materiálů, komponent a výrobků umožňujících nákladově efektivní produkci a opětovné využití po ukončení jejich životnosti (týká se zejména stavebních materiálů a stavebních výrobků, výstavby i dekonstrukce, také oděvů a textilií, elektronických přístrojů, obalů, potravin a dalších).

- Aplikace výsledků VaV a technologií/technologických procesů při ochraně národního kulturního dědictví a národní identity (např. při povrchových úpravách artefaktů, v restaurátorství aj.) a rovněž při rekonstrukci budov (Renovation instead Demolition)
- Smart průmyslové aplikace (např. ekologicky šetrné procesy výroby/implementace cirkulární ekonomiky a upcyklace, zejména v odvětvích náročných na spotřebu energií a vzácných materiálů)
- Aplikace nových technologických procesů při tvorbě nových produktů s vysokou přidanou hodnotou (např. prototypování výroby, 3D skenování a zpětná analýza tzv. reverse engineering, aditivní výroba, Test Before Invest přístup).
- Výzkum, vývoj a aplikace inovativních digitálních nástrojů, platforem a technologií k usnadnění spolupráce mezi designéry, architekty, urbanisty, developery, stavbaři a dalšími profesemi zapojenými do realizace kvalitního vystavěného prostředí.
- Výzkum, vývoj a aplikace metod umožňujících spolehlivé posouzení a sledování výkonnosti výrobku (výrobní linky, budovy apod.) v průběhu životního cyklu a umožnění přístupu k datům pro všechny zúčastněné strany (výrobní technology, architekty, inženýry, dodavatele, majitele, finanční instituce aj.)

Strategické téma DS07VVI02 **Využití přístupu Design Thinking pro inovativní modelování služeb a procesů**

Design Thinking je metoda řešení problémů zaměřená na uživatele. Začíná pochopením jejich potřeb, pokračuje zkoumáním inovativních řešení a končí testováním rychlých prototypů. Metodický rámec Design Thinkingu je založený na podrobné analýze koncového uživatele produktu, jeho myšlení, potřeb a přání. Metoda je velmi účinná při návrhu produktů, webových stránek, mobilních i počítačových aplikací, ale také architektonických návrhů, výrobních postupů, komunikace se zákazníky nebo nastavení interních procesů. Vlastnímu návrhu služby/procesu předchází socioekonomický výzkum potřeb v jednotlivých uživatelských a zákaznických segmentech a návazná customizace nabídky postupů a služeb, a to v několika prototypových variantách určených k testování. Cílem je dosáhnout vyššího užitku pro koncového uživatele/zákazníka a sekundárně vyšší přidané hodnoty, vč. programových, digitálních a informačních činností. Často se uplatňuje multioborová spolupráce, kdy na návrhu služby/procesu spolupracují odborníci z různých oblastí.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Inovativní přístupy k vytváření mediálního obsahu, mediální tvorba.
- Digitalizace zpracování dat, knižního fondu a dalších zdrojů.
- Využití 3D technologií v audiovizuální tvorbě.
- Využití digitálních technologií a umělé inteligence v architektuře a scénických uměních.
- Nové směry v oblasti herního průmyslu (tzv. game design).
- Aplikace umělé inteligence při modelování customizovaných služeb.
- Aplikace numerických simulací, matematických modelů a umělé inteligence k analýze velkých dat z textových zdrojů (např. databázích, digitálních knihovnách, archivech aj.).
- Služby digitální distribuce/nových forem distanční distribuce nehmotných statků.
- Infrastruktura pro sdílení multimediálního obsahu (tj. služby dálkového zpřístupnění knihoven, muzeí, galerií, divadel apod.).
- Inovativní postupy restaurování a archivace paměťového fondu (archivace scénických produkcí, živého umění).
- Nový přístup ke službám v oblasti marketingu a vytváření customizovaných řešení pro diferencované segmenty zákazníků/spotřebitelů/influencerů.
- Urbanismus a moderní architektura: Výzkum, vývoj a aplikace metod napomáhajících udržitelnosti nejen samotných budov, ale celých sídelních celků a městských čtvrtí, a to s ohledem na dopady měnícího se klimatu a uspokojování společenských potřeb uživatelů).
- Demonstrace, testování a pilotní ověření aktivit směřujících k přípravě a realizaci projektů s významnými dopady na životy lidí v daném území, a to zejména takové, které posilují spolupráci mezi aktéry inovačního

ekosystému, odstraňující bariéry, reagující na globální společenské výzvy, reflektující dvojí transformaci (zelenou a digitální) a posilující mezinárodní dimenzi.

- Výzkum, vývoj a aplikace tématu participace a aktivního občanství s cílem zapojování veřejnosti všech typů (podniků, kulturních organizací, místních samospráv, občanských iniciativ) do společného návrhu (co-design) a spoluvytváření (co-creation) inovačních řešení, např. při návrhu a realizaci veřejných prostranství a rezidenčních čtvrtí.
- Aplikace Design Thinking při interních procesech podniků a organizací.

Témata VaVaI v oblasti společenských, humanitních a uměleckých věd

Kulturní a kreativní odvětví mají bezprostřední souvislost s člověkem, jeho životním stylem, kvalitou života a kulturou. Samotný člověk se svými tvůrčími schopnostmi je hlavní hybnou silou v této doméně. Výzkum v oblasti společenských, humanitních a uměleckých věd je proto nedílnou součástí většiny výzkumných a inovačních aktivit v kulturních a kreativních odvětvích. Expertíza sociologie, psychologie, práva, designu, mediálních studií, uměleckých oborů a dalších zejména z oblasti výzkumu kultury je pro vhodné uchopení, aplikaci a maximalizovanou ekonomickou výtěžnost služeb/činností/produktů, které tvoří segment KKP, naprosto klíčová. Např. výzkum nových modelů poskytování služeb je bezprostředně závislý na socioekonomickém výzkumu v jednotlivých zákaznických segmentech.

Mezi zásadní výzkumné otázky této domény řadíme zejména stanovení definice přidané hodnoty kreativního vkladu u ekonomicko-hospodářských činností/produktů. Tato otázka je základní konstantou při diskuzi o KKP jako o nástroji akcelerace socioekonomického rozvoje ČR. Dále je nutné zkoumat sociální benefity působení KKP v rámci komunit (primárně vyloučených oblastí) a s tím spojený výzkum role KKP při revitalizaci oblastí postižených úbytkem tradičních hospodářských odvětví s cílem zamezit prohlubování sociální nerovnosti, nezaměstnanosti a napomoci tak nastartování alternativního socioekonomického rozvoje v takto zasažených oblastech namísto očekávatelného propadu, který pak ovlivňuje celkovou situaci v ČR.

Mimořádně silný a z ekonomického hlediska výtěžný je segment nových médií a navazujících distribučních kanálů pro šíření kulturních a zábavních obsahů a s tím spojená proměna percepce kulturních obsahů a změna chování publik.

Z oblasti technologické lze uvést jako příklad výzkum a vývoj nových chytrých oděvů se senzorickými funkcemi, který se neobejde bez spolupráce s vědci oboru psychologie, ergonomie nebo medicíny. Výzkum se může zaměřit například na vliv a dopad imersivních technologií na vnímání člověka, zapojení kreativity do vzdělávání, výzkum sociálně ekonomických determinant tvořivosti, důsledky digitalizace kulturního obsahu na trh a ekonomiku, dopady veřejných politik a právní regulace na kulturní a kreativní odvětví.

Významný dopad na člověka má rovněž vystavěné prostředí, což je prostředí, v němž lidé žijí (sídla i volná krajina). Zajištění jeho kvality[3] vyžaduje interdisciplinární přístup, který zahrnuje rovněž různé společenské a humanitní vědy. Ty mohou přispět k lepšímu chápání inovací ve vystavěném prostředí a zvýšení jejich přijatelnosti širší veřejností. Dále se mohou SHUV zapojit do výzkumu metod a způsobů posilování otevřenosti, sociální soudržnosti a důvěry v rámci aktérů Quadruple helix v EDP i uvnitř jednotlivých helixů. Mohou například nalézt metody, jak podporovat začleňování marginalizovaných skupin obyvatel, jak snížit jejich zranitelnost, co by měly učinit veřejné orgány a jaké sociální inovace by měly zavést do praxe. Z disciplín SHUV se ve vztahu ke kvalitě vystavěného prostředí nejčastěji uplatní sociologie, která pomáhá pochopit sociální dynamiku, potřeby a chování komunit, což je klíčové pro vytváření inkluzivních a udržitelných městských prostor. Své místo najde i antropologie, protože poskytuje vhled do kulturních aspektů a tradic, které mohou ovlivnit design a implementaci nových řešení a zajistit, aby byly kulturně citlivé a respektovaly místní zvyky. Klíčovou roli bude mít psychologie, která pomůže pochopit, jak design, estetika a urbanistické prostředí ovlivňují psychické zdraví a pohodu obyvatel. Uplatní se i ekonomie vč. oblasti udržitelného regionálního rozvoje (finanční udržitelnost projektů), právo (ochrana duševního vlastnictví, soulad s regulacemi a předpisy), historie a archeologie (ochrana kulturního dědictví, zachování kulturní identity sídel), filosofie a etika (stanovení mantinelů pro etické rozhodování, zajištění souladu s lidskými právy a důstojností obyvatel) a některé další.

[3] V souladu s principy Nového evropského Bauhausu a Politikou architektury a stavební kultury

SHUV celkově přispívají k estetickému a kulturnímu obohacení projektů, zvyšují tím kvalitu života a podporují kulturní rozmanitost. Jejich zapojením lze dosáhnout toho, že projekty týkající se inovací budou nejen technicky a environmentálně udržitelné, ale také sociálně a kulturně citlivé.

DS07SHUV01 Výzkum vzájemných vztahů mezi společností, technologickým rozvojem a inovacemi

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Vlivy KKO na vzdělávání (např. výzkum důsledků dlouhodobého užívání imersivních technologií na vnímání člověka při kognitivních procesech).
- Aplikace nástrojů kreativity, podnikavosti a badatelství do vzdělávacího kurikula ve všech vzdělávacích stupních (vč. preprimární úrovně).
- Potenciál (měření a využití) digitálního exportu české kulturní produkce.
- Výzkum metod posilujících schopnost veřejné správy aplikovat nová řešení ve veřejném prostoru a reagovat na globální společenské výzvy např. v oblasti energetiky, využití odpadů, adaptačních opatření na klimatickou změnu, digitalizaci procesů, modernizaci sociálních a zdravotních služeb ve vazbě na demografický vývoj a možnosti daného území v souladu s principy iniciativy Nový evropský Bauhaus.
- Demonstrační a pilotní projekty jdoucí nad rámec běžných dosud využívaných řešení a přinášející nový přístup např. k poskytování veřejných služeb, včetně vytvářet prostředí pro testování nových řešení v duchu Living Labs.
- Výzkum a návrh nových modelů řízení pro participativní navrhování, plánování a správu budov, sousedství a městských čtvrtí, které povedou k většímu zapojení relevantních skupin koncových uživatelů i občanů žijících v daném vystavěném prostředí.
- Výzkum dopadů estetiky a designu na psychiku, smýšlení a náladu lidí (vyvolávání emocionálních reakcí pomocí barev, světla, zvuku, přírodních prvků či uměleckých děl, výzkum vlivu uspořádání interiéru a designu prostoru na výkonnost, produktivitu a kreativitu jednotlivce, faktory ovlivňující stres, sebevědomí, náladu, duševní zdraví apod.).

DS07SHUV03 Podmínky / bariéry aplikace inovativních technologií a postupů

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Socioekonomické determinanty pro rozvoj tvůrčího potenciálu.
- Dopad právní regulace a kulturní politiky na kulturní a kreativní odvětví v ČR (analýza důsledků a modelové scénáře).
- Socioekonomický a tvůrčí potenciál sdílených portfolií kreativců/tvůrců/designerů.
- Výzkum bariér vyplývajících z fake news a dalších forem řízených desinformací, které ovlivňuji veřejné mínění a postoj k tématům jako je zelená a digitální tranzice, NEB nebo ESG.
- Výzkum zaměřený na metody začleňování marginalizovaných a znevýhodněných skupin obyvatel (zdravotní nebo sociální znevýhodnění) do společné tvorby návrhu i jeho následné realizace a užívání v praxi.
- Výzkum a aplikace metod, které pomáhají státní správě při kvalitní a efektivní přípravě veřejných (zejména stavebních) zakázek včetně metod pro zapojování veřejnosti prostřednictvím participačních aktivit.

DS07SHUV04 Bezpečnostní výzkum

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Kyberbezpečnost při zpracování digitálního obsahu a dalších dat (vč. etiky práce v kyberprostoru).
- Gramotnost společnosti v oblasti odhalení potenciálních dezinformací a schopnost reagovat na šíření fake news.

Doporučení pro realizaci nástrojů NRIS3

Z analýz a EDP procesu vyplynula následující doporučení pro přípravu nástrojů na podporu VaVaI:

- Multidisciplinární přístup – vzhledem k faktu, že v aplikačních odvětvích se uplatňují výsledky VaV ze všech KETs, měly by být návrhy VaV projektů předkládány s multidisciplinárními přesahy mezi SHUV obory a technologickými aplikacemi, vč. zapracování principů DNSH a ESG;
- Do VaV projektů v této doméně specializace lze zapojovat výzkumná centra vybudovaná z prostředků fondů EU působící ve všech relevantních technologických oblastech, a to zejména do výše uvedených multidisciplinárních projektů a projektů pokrývajících celý inovační cyklus, které mohou mít potenciál pro disruptivní inovace;
- Rozšířit potenciál networkingu mezi společenskými, humanitními a uměleckými vědami s technologickými aplikacemi (rozšíření potenciálu endogenního VaV do podniků a organizací, které se doposud této aktivitě nevěnují).
- Stimulovat větší zapojení veřejnosti do návrhu i implementace inovací, zejména v oblastech, které se bezprostředně dotýkají života lidí
- Stimulovat domácí podniky (zejména MSP) k zahájení vlastních VaV aktivit, avšak vždy s ohledem na inovační a komerční potenciál a uplatnění inovací na trhu;
- Stimulovat vznik nových firem založených na výsledcích veřejného VaV (zejména v digitálních technologiích a technologiích využívajících umělou inteligenci a zamezit tak odlivu tohoto know-how do zahraničí);
- Propojit výzkumná témata v KKO s výzkumnými tématy v oblastech pokročilých strojů a pokročilých technologií pro silný a globálně konkurenceschopný průmysl.
- Intenzivněji sledovat dění v EU, zejména strategie a politiky, multioborové iniciativy zaměřené na zelenou a digitální transformaci podporující začlenění (Nový evropský Bauhaus, Renovation Wave, HouseEurope!, EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles a další.)

Udržitelné zemědělství a environmentální odvětví

Úvod

Tematická oblast **Udržitelné zemědělství a environmentální aplikační odvětví** obsahuje pět aplikačních odvětví - Udržitelné hospodaření s přírodními zdroji (zkráceně Hospodaření s přírodními zdroji), Udržitelné zemědělství a lesnictví (Zemědělství a lesnictví), Udržitelná produkce potravin (Produkce potravin), Zajištění zdravého a kvalitního životního prostředí, biodiverzity a ekologie přírodních zdrojů (Životní prostředí a biodiverzita) a Udržitelná výstavba, lidská sídla a technická ochrana životního prostředí (Výstavba a lidská sídla).

Strategická témata – Bioekonomika, Smart Zemědělství, Globální změna, Digitalizace a systémové propojení infrastruktury a přírodního prostředí, Udržitelnost a dekarbonizace, Odolnost, které patří pod tematickou oblast „Udržitelné zemědělství a environmentální aplikační odvětví“ navazují na VaVaI témata v aplikačních odvětvích viz výše (popsána v příloze dokumentu Národní RIS3 strategie v příloze Karta č. 1 – Karty tematických oblastí).

Cílem definování strategických témat VaVaI byla obecnější nadstavba domény a podrobnějších témat VaVaI (tzn. reakce na trendy, příležitosti, hybné síly, v odvětvích aj.), sloučení/klastrování podrobnějších témat VaVaI pod strategická témata (použitelnost pro programy podpory), soustředění na VaVaI témata v aplikačních odvětvích a zvýšení transformačního potenciálu daných strategických odvětví.

V zemědělsky a environmentálně zaměřených aplikačních a strategických VaVaI odvětvích působí relativně omezený počet výzkumně aktivních podniků, jejichž výdaje na VaV nejsou vysoké, jsou nižší než v jiných aplikačních odvětvích, což souvisí s charakterem realizovaného VaV a i s uplatněním výsledků. Výdaje na VaV jsou realizovány převážně v domácích podnicích. Většina podniků spolupracuje s VO a s tím souvisí i vysoký potenciál realizace společných projektů na bázi VaVaI a využívání výsledků. Nová témata, spojená s realizací Zelené dohody pro Evropu však dávají možnost vytváření nových řešení a růstu nových firem.

Poměrně silná znalostní a výzkumná základna VaVaI pro tento sektor existuje ve VO spadajících do gesce Ministerstva zemědělství), ve VO spadajících do gesce Ministerstva životního prostředí, ve VŠ a v některých VO podnikatelského sektoru.

Spolupráce VŠ a podniků se jeví jako perspektivní z hlediska spolupráce v oblasti VaVaI digitálních technologií, ICT, umělé inteligence, robotizace, jelikož většina podniků působících v aplikačních odvětvích této tematické oblasti nemá dostatečnou zkušenost s novými IT technologiemi.

Do realizace VaVaI projektů by měla být zapojena nejenom výzkumná centra vybudovaná z prostředků fondů EU, která působí v oblasti zemědělských a environmentálních věd, ale i centra působící v oblasti digitálních technologií, výpočetní techniky,umělé inteligence, robotizace a biotechnologií, resp. biologických věd.

Hybné síly pro transformaci v aplikačních odvětvích

V budoucnosti budou vývoj v této tematické oblasti a jejích aplikačních odvětvích ovlivňovat například tyto hybné síly:

- Rozšiřující se uplatňování progresivních technologií (včetně biotechnologií) a materiálů (včetně biomateriálů a nanomateriálů) v zemědělství, potravinové výrobě, ochraně životního prostředí, a v dalších odvětvích;
- Rozvoj digitálních technologií (včetně ICT a umělé inteligence) a jejich využívání ve všech aplikačních odvětvích této tematické oblasti;
- Rozšiřující se implementace systémů využívajících automatizaci, autonomní systémy a robotizaci zemědělských činností (Zemědělství 4.0, přesné zemědělství);
- Klimatická změna a dopad měnícího se klimatu na krajinu, , obce a města, hospodaření, využívání přírodních zdrojů a životní prostřední;
- Udržitelný rozvoj, tlak na cirkulární ekonomiku, snižující se dostupnost nerostných surovin, využívání materiálů z obnovitelných zdrojů a druhotných surovin, minimalizace negativních dopadů činností člověka na životní prostředí;
- Snižování spotřeby energií a optimalizace spotřeby energií a změna energetického mixu; využívání možností bioekonomiky a cirkulární ekonomiky;
- Zvyšující se nároky na bezpečnost a kvalitu potravin, rozšiřující se uplatňování nových digitálních technologií (včetně umělé inteligence a robotiky) v potravinářské výrobě a dodávkách potravin;
- Vzrůstající urbanizace, uplatňování konceptu inteligentních a energeticky nezávislých regionů, měst, obcí a budov.

S ohledem na charakter aplikačních odvětví a jejich roli v národním hospodářství je tato tematická oblast rozdělena do dvou domén specializace:

- Zelené technologie, bioekonomika a udržitelné potravinové zdroje.
- Inteligentní sídla.

Blíže jsou obě domény specializace a jejich vazby na KETs popsány v následujících kapitolách.

1.8 Doména specializace DS08 **Zelené technologie, bioekonomika a udržitelné potravinové zdroje**

Doména ***Zelené technologie, bioekonomika a udržitelné potravinové zdroje*** zahrnuje udržitelné hospodaření s přírodními zdroji, udržitelné a chytré zemědělství a lesnictví, udržitelnou produkci potravin, zajištění zdravého a kvalitního životního prostředí a rozvoj biodiverzity a ochranu přírody jako příležitosti pro využití ekosystémových služeb. Doména reflektuje potřebu inovací v oblasti přírodních zdrojů, zemědělství a potravinářství. Z hlediska udržení odolnosti ČR jde o kritickou oblast nezbytnou pro předcházení rizik (udržitelnost rozvoje, bezpečnost a dostatek zdrojů), která mohou dlouhodobě ohrožovat prosperitu ekonomiky a společnosti. Také v této doméně směřuje strategie k uplatňování klíčových technologií v zemědělství, potravinové výrobě či ochraně životního prostředí. Nejvyšší potenciál mají v tomto směru biotechnologie, uplatnění však naleznou i pokročilé výrobní technologie, pokročilé materiály nebo výsledky VaV zaměřené na umělou inteligenci, robotiku a digitální bezpečnost a propojenost, které mohou být využity např. v chytrém zemědělství a chytré péči o krajinu.

Témata VaVaI

Výzkumná témata v KETs a nově vznikajících technologiích s potenciálem pro uplatnění v aplikačních odvětvích

DS08KET01 **Fotonika a mikro-/nanoelektronika**
Fotonika zahrnuje pokrok a rozvoj ve VaV v oblastech generaci světla, jeho vedením, manipulaci se světlem, jeho detekci, zesilování a využívání v aplikacích, a ostatních forem zářivé energie, jako jsou (světelná emise, transmise, detekci optickými součástkami, lasery, vláknová optika a další. Kvantovou jednotkou je foton. Technologie Mikro-/nanoelektronika zahrnuje pokrok a rozvoj ve VaV v oblastech vysoce miniaturizovaných polovodičových komponentů a elektronických subsystémů, včetně jejich integrace do větších systémů a produktů (čipy, počítačové mikroprocesory), kde se uplatňují jejich kvantově mechanické vlastnosti. Za nanoelektroniku jsou považovány všechny oblasti elekroniky se strukturou na úrovni menší než 100 nm. Technologický pokrok a rozvoj ve VaV v daných technologiích v doméně specializace, „Zelené technologie, bioekonomika a udržitelné potravinové zdroje“ se nejvýznamněji odráží v aplikačnímu odvětví „Zemědělství a lesnictví“ a „Produkce potravin“. Celkově pokročilé výrobní technologie spadají do strategického tématu „Smart zemědělství“.
Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet): - VaV zaměřený na rozvoj a pokrok elektronických a optoelektronických systémů a metod v zemědělství a potravinové výrobě (elektrochemické metody, elektrokoagulace, doprava, osvětlení, fluorescence miniaturizace senzoriky, čipy pro měření výživového stavu rostlin, zdravotního stavu, čipy/senzory pro sledování parametrů kvality a bezpečnosti potravin apod.) - VaV zaměřený na rozvoj a pokrok oblast energetiky (spotřeba energií, ukládání energie, fotovoltaika, agrofotovoltaika, autonomní rozhodování, integrované zpracování signálu a bezdrátového přenosu, navigace, informační technologie, uchování a interpretace dat apod.
DS08KET02 **Pokročilé materiály a nanotechnologie**
Pokročilé materiály zahrnují pokrok a rozvoj ve VaV v oblastech materiálů s obtížně definovatelnými hranicemi. Jedná se o materiály, kde pokrok a rozvoj VaV se odehrává na bázi inteligentních a pokročilých materiálů (zahrnující pokročilé kovy, pokročilé syntetické polymery, pokročilou keramiku, nové kompozity, pokročilé biopolymery, ochranné povlaky, inteligentní materiály, nové materiály vzniklé přepracováním z výrobků s ukončenou životností a další) snižující energetickou a materiálovou náročnost a umožňující recyklaci snižující uhlíkovou stopu.

Nanotechnologie zahrnují pokrok a rozvoj ve VaV v oblastech v technologiích struktury s rozměry od 1 do 100 nanometrů alespoň v jednom rozměru (nanomateriály, nanovrstvy, nanostruktury, uhlíková vlákna, grafeny, kvantové tečky).
Technologický pokrok a rozvoj ve VaV v pokročilých materiálech a nanotechnologiích v doméně specializace, „Zelené technologie, bioekonomika a udržitelné potravinové zdroje“ se nejvýznamněji odráží v aplikačních odvětvích „Životního prostředí, a biodiverzity“, „Hospodaření s přírodními zdroji“, „Zemědělství a lesnictví“.
Celkově pokročilé výrobní technologie spadají do strategického tématu „Smart zemědělství“, „Bioekonomika“, „Globální změna“.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- VaV zaměřený na rozvoj a pokrok pokročilých materiálů a jejich využití v zemědělství, výrobě potravin (nutrientů) a ekologii (bioaktivní substance, polymery, polymerní nosiče, polykarbonáty, nanomateriály, bioaktivní substance, nano nosiče účinných látek či výživy, inteligentní obaly potravin).
- Výzkum agro- a geotextilií s postupným/řízeným uvolňováním živin/s řízenou životností a ochranných (biologických) složek v šetrném a intenzivním zemědělství.

DS08KET03 Pokročilé výrobní technologie

Pokročilé výrobní systémy zahrnují pokrok a rozvoj ve VaV v oblastech výrobní systémy a související služby procesy, provozy a zařízení pro ostatní KETs, zahrnující (automatizaci, robotiku, měřicí systémy, zpracování signálu a informace, kontrolu výroby a další procesy). Jedná se o VaV, které se odrážejí v pokroku technologiích, které jsou založené na digitálních znalostech a ICT, „čisté“ výrobní technologie umožňující fyzikální konverzi materiálů, podpůrné technologie) počítačové modelování a simulace výrobních procesů, „soft“ aktivity – inovace výrobního procesu, aditivní výrobu (3D tisk), automatizaci, robotiku, zpracování signálu a informace, integrace počítačů do výroby, technologie využívající umělé inteligence, virtuální rozšířené reality a další procesy a další).
Technologický pokrok a rozvoj ve VaV v daných technologiích v doméně specializace „Zelené technologie, bioekonomika a udržitelné potravinové zdroje“ se nejvýznamněji odráží v aplikačnímu odvětví „Zemědělství a lesnictví“ „Životního prostředí, a biodiverzity“, „Produkce potravin“. Celkově pokročilé výrobní technologie prochází všemi třemi strategickými tématy „Bioekonomika“, Smart Zemědělství“ a „Globální změna“.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- VaV zaměřený na rozvoj a pokrok pokročilých a výrobních technologií v zemědělství a lesnictví (třídění, kontrola, přeprava, moderní technologie pěstování plodin, precizní zemědělství, dopravní prostředky, welfare zvířat, nízkoemisní technologie chovů, skladování a aplikace statkových hnojiv, krmiva pro hospodářská zvířata hospodářských zvířat, a další).
- VaV zaměřený na rozvoj a pokrok pokročilých a výrobních technologií (včetně nanotechnologií) v hospodaření s přírodními zdroji, v ochraně životního prostředí a biodiverzity a ekologii (technologie napomáhající udržitelnému rozvoji krajiny, snižující dopady na životní prostředí, zpracovávání a likvidace odpadů, čištění odpadních vod, omezení amoniaku,produkce skleníkových plynů a těkavých organických látek, POPs apod.).
- VaV zaměřený na rozvoj a pokročilých a výrobních technologií (včetně nanotechnologií) v produkci potravin na kvalitu živočišných potravin/technologie, výrobu potravin, speciálních potravin, progresivních výrobních postupů, analýzy složení a kvalitu potravin, bezpečnost potravin, technologie pro zpracovávání malých objemů surovin, rozvoj pokročilých technologií v oblasti úpravy pitné vody a kontroly její kvality
- VaV zaměřený na vývoj a využití obalových materiálů s podílem recyklátu s ohledem na zajištění vysoké úrovně bezpečnosti potravin při produkci potravin.
- VaV zaměřený na rozvoj a pokrok pokročilých a výrobních technologií (včetně nanotechnologií) v produkci speciálních potravin pro spotřebitele se zdravotními a etickými omezeními.
- VaV zaměřených na rozvoj inovativních výrobních postupů (3Dtisk, biotechnologie apod.) a šetrných postupů v konzervaci potravin (impulzní elektrické pole, vysoký tlak, studená plazma apod.)
- VaV zaměřený na zvyšování výživové hodnoty potravin (UV ošetření potravin apod.).
- VaV zaměřený na vývoj laboratorních kontrolních metod pro výrobní technologie pro kontrolu kvality a bezpečnosti zemědělských produktů a potravin.

DS08KET04 Biotechnologie

Biotechnologie zahrnují pokrok a rozvoj ve VaV v oblastech technických aplikacích či postupů využívající mikroorganismy nebo enzymy pro průmyslové zpracování a výrobu bioproduktů v sektorech, kde ve VaV dochází k jejich rozvoji a pokroku, jedná se o odvětví chemického průmyslu, potravinářství/výživa, zdravotní péče, textilního a papírenského průmyslu, materiálové výroby, energetiky, genového inženýrství, lékařských a přírodních věd, syntetická biologie, biosensory, bioaktivátory, Lab on CHip, neurotechnologie a další.

Technologický pokrok a rozvoj ve VaV dané technologie v doméně specializace „Zelené technologie, bioekonomika a udržitelné potravinové zdroje“ se odráží v aplikačních odvětvích „Zemědělství a lesnictví“, „Produkce potravin“, „Životní prostředí a biodiverzita“, „Hospodaření s přírodními zdroji“,
Celkově pokročilé výrobní technologie prochází všemi třemi strategickými tématy „Bioekonomika“ (GMO, Smart zemědělství“, „Globální změna“).

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- VaV zaměřený na rozvoj a pokrok orientovaný na biotechnologie a jejich využití ve výrobě potravin (výrobní postupy, analýzy složení a kvality, bezpečnost a kvalita potravin, enzymy v potravinářství, výroba bioproduktů, biologicky aktivních látek, nutraceutika, zpracování vedlejších produktů agropotravinářského sektoru, biotechnologie využívající mikroorganismy.
- VaV zaměřený na rozvoj a pokrok zaměřený na biotechnologie a jejich využití v zemědělství a lesnictví (lesní kultury, zemědělské plodiny, šlechtění a další technologie v rostlinné a živočišné výrobě – GMO – transgenní rostliny/potraviny, editace genů, bakteriální kmeny používané ke kompostování, výroba krmiv a detergentů, pěstební technologie pro nepotravinářské účely).
- VaV zaměřený na rozvoj a pokrok orientovaný na biotechnologie a jejich využití v hospodaření s přírodními zdroji a ochraně životního prostředí (například pro nakládání s odpady a odpadní vodou, biodegradace nebezpečných odpadů, odstranění polutantů a znečištění atmosféry, technologie využitelné ve vodním hospodářství a recyklaci vody, výroba biochemikálií a biopolymerů z odpadů ze zemědělství a lesnictví, konverze biomasy na bioplaliva, remediace znečištěné zeminy/bioremediace či fytoremediace apod.).
- VaV zaměřený na rozvoj a aplikaci alternativních zdrojů bílkovin.
- VaV zaměřený na vývoj inovativních technologií v živočišné produkci s důrazem na snížení emisí skleníkových plynů.

DS08KET05 Umělá inteligence

Umělá inteligence zahrnuje pokrok a rozvoj ve VaV v oblastech softwaru, zabudování umělé inteligence, interakce člověk-stroj (fyzicko-robotické systémy), procesy virtuální a rozšířené reality (analýza velkých dat, strojové učení, neuronové sítě, hluboké učení, genetické algoritmy, softwarové technologie, řešení problémů, rozhodování, plánování, inteligentní roboti, virtuální agenti, distribuované systémy, autonomní dopravní prostředky, drony, inteligentní systémy pro řízení provozu apod).

Technologický pokrok a rozvoj ve VaV v daných technologiích v doméně specializace „Zelené technologie, bioekonomika a udržitelné potravinové zdroje“ se odráží v aplikačních odvětvích „Zemědělství a lesnictví“, „Produkce potravin“, „Životní prostředí, a biodiverzita“.

Celkově pokročilé výrobní technologie prochází všemi třemi strategickými tématy „Smart zemědělství“ „Bioekonomika“ a „Globální změna“.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- VaV zaměřený na rozvoj a pokrok robotických a automatických zařízení a jejich využití ve výrobě potravin, potravinových doplňků a vytváření kvalitnějších proteinů v potravinových doplňcích.
- VaV zaměřený na rozvoj a pokrok automatických zařízení a jejich využití v oblasti kontroly kvality vody.
- VaV zaměřený na rozvoj a pokrok technologií pro Zemědělství 4.0 (smart farming) mobilní techniky, expertní systémy, satellite farming (satelitní zemědělství), site specific crop management (management plodin specifikovaný na místě), precison farming (precisní zemědělství), drony, systémy na bázi GPS – Recording systémy.
- VaV zaměřený na rozvoj a pokrok technologií pro oblast životního prostředí, tvorbu krajiny a ochranu přírody a biodiverzity, analýza souborů environmentálních informací pro inovativní řešení.
- VaV zaměřený na implementaci inteligentního skladového hospodářství v potravinářských výrobách.

DS08KET06 Digitální bezpečnost a propojenost

Digitální bezpečnost zahrnuje pokrok a rozvoj ve VaV v oblastech zabezpečení informačních systémů a zařízení využívajících IT, propojenosti zahrnující síťovou infrastrukturu a technologie a služby - Autentizace, bezpečné připojení, bezpečná komunikace, zabránění krádeži identity, ochrana dat a soukromí, internet věcí (IoT), bezpečnost dat, rozhraní člověk-stroj, interakce člověka s počítačem a robotem, 5G, e-Government, e Administration, bezpečnost kybernetico-fyzikálních systémů, blockchain a další.
Technologický pokrok a rozvoj ve VaV dané technologii v doméně specializace „Zelené technologie, bioekonomika a udržitelné potravinové zdroje“ se odráží v aplikačních odvětvích „Zemědělství a lesnictví“, „Produkce potravin“, „Životní prostředí a biodiverzita“.
Celkově pokročilé výrobní technologie prochází všemi třemi strategickými tématy „Smart Zemědělství“ „Bioekonomika“ „Globální změna“.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- VaV zaměřený na rozvoj a pokrok v zemědělství je v oblastech precisního zemědělství, senzorových sítí pro monitorování kultur a hospodářských zvířat, životního prostředí, řízení mobilní techniky, programy pro digitální řízení farem, bezpilotní prostředky, družicové navigační systémy apod.
- VaV zaměřený na rozvoj a pokrok v potravinářské výrobě, digitální teploměry.
- VaV zaměřený na vývoj digitalizovaných řešení, omezení plýtvání potravinovými zdroji a potravinami v rámci celého agropotravinářského řetězce.
- VaV zaměřený na vývoj inovativních a digitálních postupů v oblasti falšování potravin, zajištění jejich zdravotní nezávadnosti.
- VaV zaměřený na vývoj zjednodušených výživových a ekologických schémat značení pro potraviny.

Témata VaVaI v aplikačních odvětvích

Strategické téma DS08VVI01 **Bioekonomika**

Bioekonomika (dále jen BE) je mezioborovou oblastí, která svými výsledky napomáhá jednotlivým sektorům transformovat současné hospodářství k udržitelnému rozvoji a může napomoci nejen snížit dopady klimatické změny, ale přispět k vlivu lidské činnosti na klima, snížit využívání neobnovitelných surovin, zvýšit přidanou hodnotu z biomateriálů souběžně se sníženou spotřebou energie, využít živiny a energii z odpadu a vedlejších produktů jako dodatečných konečných produktů a optimalizovat hodnotu a přínos ekosystémových služeb pro ekonomiku. BE by měla být vnímána jako transformace společnosti k udržitelnějšímu rozvoji s využitím biologických zdrojů napříč oblastmi jako jsou zemědělství, lesnictví, akvakultura, potravinářský průmysl, oblast energetiky, bioenergetiky, produkce výrobků z biologických materiálů, chemický průmysl, biotechnologická odvětví, farmacie. BE lze vnímat jako multioborový ekonomický sektor, jehož rozvoj je podmíněn kvalitním výzkumem, vývojem a inovacemi.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Cirkulární ekonomika, využití odpadů a sedimentů, splaškové kaly a bioodpad, polutanty, odpadní vzduch z průmyslových a zemědělských výrob, průmyslová voda a jejich čištění.
- Vývoj moderních biotechnologií v zemědělství, lesnictví, potravinářském sektoru a jejich využití.
- Využití netradičních zdrojů bílkovin (Novel food).
- Rekultivace/revitalizace po těžební činnosti (zejména hnědého uhlí a neenergetických nerostných surovin.
- Bezpečné technologie pro likvidaci zemědělských havárií.
- Genetika (molekulární genetika), genomika.
- VaV zaměřený na nepotravinářské produkty (biomasa, recyklované a odbouratelné materiály).
- Výzkum a vývoj v oblasti bioekonomiky ve spojení s oběhovým hospodářstvím.
- Výzkum recyklačních procesů a recyklačních technologií za účelem zajištění cirkularity, snižování materiálové náročnosti a předcházení vzniku odpadu s důrazem na biologické materiály, obtížně recyklovatelné odpady, kritické suroviny a nové materiály.
- Rozvoj digitalizace v odpadovém hospodářství a SMART odpadového hospodářství, digitalizace materiálových toků.
- VaV zaměřený na informovanost a vzdělávání spotřebitelů ohledně potravin a plýtvání s nimi.

Strategické téma DS08VVI02 **Smart zemědělství**

Smart zemědělství se týká všech zemědělských činností, jako jsou např. živočišná výroba, rostlinná výroba, lesní ekosystémy, lesní hospodářství, revitalizace, nové systémy pěstování, a potravinářských činností, kde je uplatňována digitalizace, automatizace, robotizace, precizní zemědělství a využití senzorů (IoT), které umožní cílené využívání heterogenity pro optimalizaci daných činností a zásahů při minimalizaci negativních dopadů na přírodu a krajinu. V historickém sledu kvalitativních změn byl zaveden rovněž termín Zemědělství 4.0. Od předchozích stupňů inovací, které primárně ovlivnily výrobní techniky a technologie na farmě či podniku, se Zemědělství 4.0 liší tím, že ovlivňuje všechny části hodnotového řetězce v zemědělství, a to i mimo farmu. Role zemědělce bude bezesporu vyžadovat více znalostí v oblasti informačních technologií a analýzy dat. Ruku v ruce s tím poroste role zemědělského výzkumu, kterému se otevírá nová dimenze i v oborech, které byly vlastní průmyslové činnosti.

Spojením domén Zemědělství a IT bude docházet ke zvýšení efektivnosti a preciznosti v zemědělské oblasti a pružnému reagování na proměnlivost podmínek spojených s klimatickou změnou, agroenviromentálními opatřeními a tržním prostředím, k naplňování výzev vázaných na „Zelenou dohodu“ pro Evropu (např. strategických záměrů Evropa bez chemických látek, Z farmy na vidličku, Návrat přírody do našeho života)

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Chytré a udržitelné zemědělství, Zemědělství 4.0, nízkouhlíkové technologie.
- VaV zaměřený na precisní zemědělství včetně využití dálkového průzkumu Země, satelitního snímkování apod.
- Technologie obdělávání půdy, sledování a snižování eroze půdy, degradace půd a řešení k naplnění evropské strategie pro půdu.
- Zemědělská mechanizace – stroje pro třídění a sběr, zejména česání chmele, další technika pro zemědělství a lesnictví.
- Technologie a biotechnologie pro výrobu a skladování potravin a analytických metod pro potravinářství (vč. využití nanotechnologií, fyzikální technologie a metody apod.)
- Transport,dodávka a uchovávání potravin s využitím nových „nechemických“ postupů (např. inteligentní obalové systémy).
- Výsadbový materiál (semena), plodiny, les a lesní kultury a jejich ochrana a regenerace
- VaV udržitelné produkce zdravotně nezávadných a kvalitních potravin se zaměřením na složení potravin a jejich vliv na lidské zdraví, nutraceutika (zvýšení bezpečnosti a kvality potravin, prodloužení jejich trvanlivosti).
- Potravinové produkty – nové výrobky pro skupiny populace se speciálními požadavky na výživu (bezlepkové potraviny, výživa seniorů).
- VaV zaměřený na rostlinnou a živočišnou výrobu včetně rostlinolékařství a wellfare zvířat.
- Lesní ekosystémy a lesní hospodářství, agrolesnictví.
- Udržitelné zemědělství na orné půdě a TTP.
- Využití kompostů a digestátů na zemědělském půdním fondu.
- VaV zaměřený na podporu akvakultury a akvaponie.

Strategické téma DS08VVI03 **Globální změna**

Globální změny v biosféře ve stále větší míře ovlivňují a do jisté míry až ohrožují další rozvoj globální lidské společnosti. Zemědělský sektor včetně lesního hospodářství a přírodní zdroje (biodiverzita, voda, půda) patří přitom k nejohroženějším oblastem. Podíl lidské činnosti je v některých aspektech rozhodující (desertifikace, eroze, nakládání s vodními zdroji), v jiných se předpokládá významný podíl (klimatická změna).

Zemědělsko-lesnický sektor je v první linii vystaven důsledkům globálních změn klimatu, na druhé straně má značný potenciál pro adaptaci na změnu klimatu a umožňuje mitigační opatření. Na odborném a politickém poli byl přijat konsensus, že klimatická změna je významně ovlivněna rostoucí koncentrací skleníkových plynů v atmosféře původem z antropogenní činnosti. Otázce řešení následků klimatické změny a jejich předcházení je proto věnován prostor na poli výzkumu, který se zabývá ve větších případech diverzitou, managementem základních přírodních zdrojů, genetických zdrojů.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Zadržení vody v krajině, zásoby vody, povrchová voda, ochrana vod.
- VaV zaměřený na genetické zdroje.
- VaV zaměřený na adaptaci na změnu klimatu a nová mitigační opatření.
- VaV zaměřený na ochranu životního prostředí, biodiverzitu, udržování chráněných ekosystémů, ochranu přírody a tvorbu krajiny a podporu ekosystémových služeb.
- Udržitelný rozvoj krajiny, predikce negativních přírodních změn, environmentální bezpečnost vč. ochrany proti povodním a opatření k eliminaci sucha.
- VaV zaměřený na zajištěný výživově hodnotné stravy pro populaci, výzkum zaměřený na potraviny jako prevenci nemocí, omezení civilizačních onemocnění a podvýživy.

Témata VaVaI v oblasti společenských a humanitních věd

Tato doména má bezprostřední vztah k člověku jako jedinci i k celé lidské společnosti. Výzkum v oblasti SHUV může pomoci odhalit, jaké důsledky má zavádění inovací a nových technologií na pracovníky v aplikačním odvětví, jak se bioekonomika a zelené technologie podílejí na transformaci společnosti, jak se v různých sociálních skupinách mění vnímání udržitelného rozvoje, a jaké ekonomické přínosy mohou plynout ze zavádění inovací do odvětí. Nezbytná je ekologická výchova, jejíž obsah a formy se s postupujícími poznatky a dostupnými nástroji mění. Globální změny a zejména změna klimatu má komplexní vliv na společnost, proto výzkum dopadů klimatické změny bude důležitý pro prevenci a předcházení negativních důsledků pro člověka, ekonomiku, veřejné služby a veřejné politiky i společnost jako celek. Výzkum mj. v oblasti genetických zásahů do organizmů otevírá otázky týkající se práva, etiky, psychologie a sociologie. Zavádění digitalizace a automatizace do zemědělsko-potravinářského řetězce bude klást nové nároky na pracovníky, vyžadovat od nich nové dovednosti v oblasti ICT a práce s daty.

DS08SHUV01 **Výzkum vzájemných vztahů mezi společností, technologickým rozvojem a inovacemi**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - Vliv a dopad konzumace různých kategorie/druhů potravin na zdraví člověka, jeho ekonomickou situaci a kvalitu života, nástroje k eliminaci negativních dopadů (např. propagace a edukace). - Vliv a dopad vzdělávacích systémů v oblasti zdravého životního stylu na děti a mládež. - Výzkum v oblasti změny způsobu života farmářů v souvislosti s možnostmi využití nových technologií.
DS08SHUV02 **Podpora aktivního přístupu k řešení společenských výzev 21. století a výzev spojených s nově se rozvíjejícími technologiemi**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - Společenské a ekonomické dopady změny klimatu, (lidé svým chováním a spotřebou ovlivňují mitigační opatření). - Přechod na udržitelnou cirkulární ekonomiku. - VaV zaměřený na informovanost a vzdělávání spotřebitelů ohledně potravin, plýtvání s potravinami a využití odpadů.
DS08SHUV03 **Podmínky / bariéry aplikace inovativních technologií**
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet): - Právní, sociální a etické aspekty např. genetických zásahů v zemědělství (GMO, cílená mutageneze). - Vnímání témat bioekonomiky a cirkulární ekonomiky v různých sociálních skupinách, odhalení bariér a nástroje k jejich odstranění (např. zvýšení informovanosti, metody školského vzdělávání a ekovýchovy).

Doporučení pro realizaci nástrojů NRIS3

Z analýzy a EDP procesu vyplynula následující doporučení pro přípravu nástrojů na podporu VaVaI:

- Vzhledem k tomu, že výdaje na VaV jsou ve většině odvětví nízké, je zapotřebí stimulovat podniky k zahájení VaV aktivit;
- Využít rozvinutou spolupráci podniků s VO (včetně VO v gesci Ministerstva zemědělství a VO v gesci Ministerstva životního prostředí) pro řešení náročnějších projektů VaVaI;
- Stimulovat podniky, které zatím nerealizují VaV, k zahájení vlastních VaV aktivit, nebo do realizace projektů ve spolupráci s VO;
- Podporovat multidisciplinární projekty zahrnující více KETs a aplikačních odvětví, kde bude realizován náročný VaV ve spolupráci VO (včetně center vybudovaných z prostředků fondů EU) s podniky směřující k realizaci disruptivních inovací (například využití digitálních technologií a umělé inteligence v zemědělství a životním prostředí);
- Stimulovat spolupráci veřejného sektoru (včetně veřejné správy) s firmami k formulaci témat pro VaV, nová řešení a vznik nových firem;
- Obrátit se na veřejnou správu – obce, města a regiony, ke spolupráci na rozvoji udržitelného zemědělství, agroenergetiky, agroturistiky, k technologiím a technikám pro ochranu přírody, krajiny a klimatu.

Dále je nezbytné zohlednit aktuální výzvy a trendy, které souvisejí s touto doménou, jako jsou klimatické změny a snižování jejich dopadů, udržitelný rozvoj, s tím, že Zelená dohoda pro Evropu dává základ úsilí pro podporu rozvoje a VaV v této doméně.

1.9 Doména specializace DS09 **Inteligentní sídla**

Doména **Inteligentní sídla** je zaměřená na VaVaI nových a pokročilých materiálů a technologií, včetně digitálních technologií, ICT a umělé inteligence, a na jejich využití ve stavebním inženýrství či tvorbě veřejných prostranství v intravilánu Doména se soustředí na využívání klíčových technologií k inteligentním řešením v oblasti budov, lidských sídel, krajiny a jejich propojenost. Vzhledem ke vzrůstající urbanizaci je přitom nutné brát čím dál tím více v úvahu princip udržitelného rozvoje a vliv klimatické změny, resp. úsilí o mitigaci (zabránění vzniku skleníkových plynů) a adaptaci (snížení dopadu klimatické změny na člověka, společnost a přírodu). V zaměření domény se proto objevují témata VaVaI orientovaná na energeticky efektivní budovy, předcházení vzniku odpadů, využívání materiálů z obnovitelných zdrojů či nové pokročilé materiály. Pozornost je věnována rovněž odpadům (odpadní voda, znečištěné ovzduší, TKO, znečištění a eroze půdy) a jejich čištění. Zásadní je orientace domény nikoliv pouze na dílčí energetická, stavební nebo dopravní řešení, ale na komplexní (holistická) řešení, která v sobě nesou několik efektů směřujících ke zvýšení kvality života a k udržitelnosti.

S odkazem především na Nový evropský Bauhaus (a jeho domény jako je udržitelnost, kvalita života, inkluze) bude podpora v rámci této domény významným příspěvkem k realizaci Zelené dohody pro Evropu. Je nezbytné zohlednit další aktuální výzvy a trendy, které souvisejí s touto doménou (stárnutí populace, individualizace a decentralizace řešení, pronikání AI do života lidí i společnosti apod.).

Témata VaVaI

Výzkumná témata v KETs a nově vznikajících technologiích s potenciálem pro uplatnění v aplikačních odvětvích

DS09KET01 **Fotonika a mikro-/nanoelektronika**
Jedná se o pokrok a rozvoj v oblasti práce se světlem jako je generování, vedení, manipulace či detekce světla (fotonika). Světlem se rozumí jak lidským okem viditelná část, tak i mikrovlnná a ultrafialová část spektra i rentgenové záření. Vysoce miniaturizované polovodičové součástky, komponenty a elektronické subsystémy, které zahrnují i návrh, výrobu, kompletaci a testování těchto prvků od úrovně mikrometrů po nanometry patří do odvětví mikro-/nanoelektroniky. Tyto technologie v rámci domény Inteligentní sídla mají použití prakticky ve všech oblastech řešení, jako je například výstavba budov a komunikací, domovní, systémy bezpečnosti a monitoringu, součásti kabelových a dalších vedení, energetické SmartGrid (např. mikroGrid), a mnohé další. V rámci energetiky může toto odvětví přispět energetickou optimalizací až do stadia komplexních energetických systémů a pomoci ve vyhodnocování. plnění indikátorů udržitelného rozvoje (ESG indikátorů).
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):- VaVaI elektronických a elektrotechnických prvků, systémů a zařízení využitelných v budovách, tvorbě městského prostoru a ve výstavbě s důrazem na udržitelná a estetická řešení. - VaVaI optických senzorů, zdrojů a osvětlovací techniky pro budovy, obce a regiony, které kombinují efektivitu a architektonické aspekty - VaVaI senzorů elektrických a neelektrických veličin s využitím v budovách a ve výstavbě včetně dopravních řešení podporující optimalizaci pro potřeby Smart City konceptů - VaVaI fotovoltaických článků a systémů s využitím v budovách a lidských sídlech, které umožňují propojení obnovitelných zdrojů energie s moderními architektonickými prvky. - VaVaI aplikací optických technologií v městských zelených plochách a vertikálních zahradách – například LED systémy optimalizované pro podporu fotosyntézy, které zlepšují kvalitu zelených ploch a přispívají k estetické hodnotě městského prostoru. - VaVaI mikro- a nano-senzorů pro prediktivní údržbu infrastruktury, jako jsou mosty, silnice a budovy, umožňující včasnou detekci problémů a optimalizaci oprav, čímž se prodlužuje životnost infrastruktury a snižují se provozní náklady. - VaVaI využití pokročilých fotovoltaických a skladovacích systémů energie pro rozvoj komunitní energetiky, s integrací do městských budov, které mohou zahrnovat flexibilní nebo transparentní solární panely, podporující udržitelné a esteticky příjemné návrhy budov, rovněž do větších sídelních celků

DS09KET02 Pokročilé materiály a nanotechnologie

Jedná se o širokou oblast s obtížně definovatelnými hranicemi. Do odvětví pokročilých materiálů obvykle patří materiály, které se považují za nové nebo významně zlepšené a mají požadované vlastnosti či specifické funkce. Jedná se například o extrémní podmínky použití, recyklovatelnost materiálů, kompozity či materiály podporující udržitelnost apod., používané zejména při výstavbě budov, komunikací a tvorbě krajiny. Pokud je rozměr (alespoň v jednom směru) od 1 do 100 nanometrů, tak se tento materiál řadí mezi nanotechnologie. Příkladem jsou materiály, které mohou chránit budovy před podnebím či vandaly, (např. plní absorpční funkci kvality ovzduší a klimatu tzv.- „čisticí omítky"), dále pak mají využití pro energetiku, městskou infrastrukturu, tvorbu prostředí, potraviny a další.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- VaV nových a pokročilých materiálů (včetně nanomateriálů) s využitím ve stavebních technologiích v budovách a v tvorbě veřejného prostoru v intravilánu (betony se specifickými vlastnostmi a funkcemi, lehké a odolné materiály, speciální polymery, pokročilé konstrukční materiály apod.) s důrazem na udržitelné a ekologicky šetrné vlastnosti (např. betony se specifickými vlastnostmi, lehké a odolné materiály, recyklovatelné polymery, pokročilé konstrukční materiály s minimálním dopadem na životní prostředí apod.).
- VaV technologií využívajících pokročilé materiály a nanotechnologie a jejich implementace do výstavby budov a potřebné infrastruktury s cílem zvýšit energetickou efektivitu a estetickou kvalitu v rámci městského prostředí.
- VaV samočisticích a samoregeneračních povrchů pro budovy, které snižují potřebu údržby a prodlužují životnost staveb, čímž napomáhají k dosažení cílů udržitelného rozvoje v městských oblastech.
- VaV pokročilých izolačních materiálů s nízkou uhlíkovou stopou pro městskou výstavbu, které nejen zvyšují energetickou účinnost budov, ale zároveň přispívají k vytváření příjemného vnitřního prostředí.
- VaV využití recyklovatelných materiálů ve veřejném prostoru, např. dlažební kostky a chodníkové povrchy, které jsou vyrobeny z odpadu nebo recyklátů a snižují tak environmentální zátěž.
- VaV bio-degradabilních nanomateriálů pro ochranu a obnovu zelených ploch v městském prostředí, které poskytují ochranu před škůdci a klimatickými změnami bez negativního dopadu na půdu a vodu.

DS09KET03 Pokročilé výrobní technologie

Toto odvětví se zabývá inovativními a znalostně náročnými technologiemi, které umožňují výrobu nových produktů a zařízení nebo pro podstatné zlepšení parametrů produktů a procesů včetně inovativních obchodních přístupů (business modelů). Obecně zahrnují dva typy technologií – procesní technologie (výroba dalších pokročilých technologií) a obecné technologie (založeny na digitálních, informačních a komunikačních technologiích).

Příkladem jsou inovativní výrobní technologie, zařízení a další systémy a postupy využívané pro výrobu specifických materiálů apod. Do tohoto odvětví patří technologie snižující odpad z výroby, zvýšení efektivity výroby/zpracování a další. Dále sem zahrnujeme automatizovanou či aditivní výrobu, použití virtuální/rozšířené reality, modelů apod. Modely budoucího vývoje jsou propojeny se znalostními grafy, které dokáží zobrazit vzájemné vztahy a použití kombinací materiálů při výstavbě.

Pro tuto doménu to je zejména výstavba či rekonstrukce – použití nových a efektivnější postupů, modelování nejen budov, ale i jejich okolí a širších celků (BIM), návazností a vlivů na všechny subjekty, technologie pro energetiku využívanou ve městech a obcích, technologie pro opravy a rekonstrukce.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- VaV pokročilých technologií přispívajících k zefektivnění výstavby a ke snížení negativních dopadů na životní prostředí s důrazem na využití recyklovaných a obnovitelných materiálů.
- VaV pokročilých technologií designovaných s minimalizací energetické a materiálové náročnosti, snižujících negativní dopady technologií na životní prostředí a klima, přispívajících ke zvýšení environmentální bezpečnosti a kvality procesů výstavby (aditivní výroba a 3D tisk, výrobní technologie pro speciální stavební materiály, energeticky účinné technologie v budovách apod.).
- VaV udržitelných výrobních postupů zahrnujících 3D tisk a aditivní výrobu, které umožňují výrobu stavebních prvků s minimálním odpadem a sníženou spotřebou energie.
- VaV použití rozšířené reality (AR) pro modelování a optimalizaci stavebních procesů – AR technologie umožňuje přesnou vizualizaci stavebních prvků a jejich umístění v reálném čase, což podporuje efektivní plánování a snižuje potřebu oprav a úprav během výstavby.
- VaV flexibilních výrobních technologií, které umožňují přizpůsobit výrobu na míru specifickým požadavkům městského prostoru a moderním architektonickým stylům.

- VaV pokročilých automatizačních technologií pro cirkulární ekonomiku – výrobní technologie zaměřené na recyklaci a opětovné využití materiálů v rámci stavebních procesů, což snižuje environmentální dopad a podporuje cirkulární ekonomiku.

DS09KET04 **Biotechnologie**

Pro doménu Inteligentních sídel se jedná zejména o použití při pěstování plodin v malém měřítku v budovách,na budovách a v intravilánu obcí. Tím je myšleno například pěstitelství na domácích zahrádkách, komunitní zahrady či pěstování na střechách budov, jako jsou zelené střechy a fasády s několika funkcemi Používají se zde zejména mikroorganismy, které svým příznivým vlivem pomáhají růstu plodin. Další využití je při zpracování různých druhů odpadů a nakládání např. s vodami. Důležitým prvkem je vzájemné propojení těchto systémů pro maximální efektivitu a eliminaci duplicit, což napomáhá k integraci cirkulární ekonomiky v rámci městských oblastí.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- VaV biotechnologií přispívajících k ochraně životního prostředí (čištění odpadních vod, znečištěného ovzduší apod.) a snižování negativních dopadů výstavby (například nakládání s odpady).
- VaV biotechnologií s uplatněním v environmentálně šetrných technologiích, přispívajících k zajištění udržitelného rozvoje krajiny, regenerace půdy apod.
- VaV biofiltrů a biozábran pro zlepšení kvality ovzduší v městských oblastech, které přirozeně filtrují znečišťující látky a zároveň přispívají k estetickému vzhledu veřejných prostor.
- VaV Living labs pro testování inovativních biotechnologických řešení, které umožňují experimentovat s integrací zeleně, obnovitelných zdrojů a udržitelných vodních systémů přímo ve městě, a optimalizovat tak jejich vliv na městské prostředí.

DS09KET05 **Umělá inteligence**

Umělá inteligence má v rozvoji inteligentních sídel zásadní roli. Tento obor (AI) se rozvíjí mimořádně rychle, využití AI bude znamenat disruptivní změny ve společnosti, zejména v hospodářství. Z hlediska výzkumu to znamená rozvoj využití neuronových sítí, strojové učení, genetické algoritmy apod., které pomáhají řešit komplexní a složité úlohy z různých oblastí života obcí, měst a regionů. Jedná se o efektivní práci se zpracováním velkých objemů dat. Pro tuto doménu se jedná o jedno z nejvíce komplexních řešení, které umožňuje například modelovat sídla a územní celky a upravovat jejich parametry, tedy i samotnou výstavbu budov či infrastruktury, rozmístění apod., dále pak použitelnost materiálů, dopady slunce, energetickou náročnost a další. Digitální dvojčata nejsou jen doménou průmyslu, ale důležitým nástrojem územního rozvoje. S umělou inteligencí jsou spojeni virtuální agenti, kteří systému a lidem pomáhají definovat problémy a navrhovat jejich řešení v dané lokalitě. K tomu dále pomohou např. znalostní grafy systémů, které zobrazují návaznosti jednotlivých dílčích systémů mezi sebou. Realizace nových řešení v tomto odvětví se projeví při vyhodnocování ESG cílů a klimatických závazků.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- VaV umělé inteligence a jejího využití ve výstavbě, lidských sídlech – obcích, městech a regionech (inteligentní systémy budov a veřejných prostranství, modelování rozvoje měst a obcí, monitorování budov a jejich ostraha, analýza obrazu s využitím v identifikaci osob a rozpoznání lidské činnosti, prediktivní analýzy dopravních toků apod.).
- VaV zaměřený na digitálních dvojčat ve veřejném sektoru (digital twin Digitální dvojče umožňuje simulovat různé situace a pomáhat rozhodování.
- VaV aplikací AI pro prediktivní údržbu městské/obecní infrastruktury, která monitoruje a analyzuje data ze senzorů umístěných v městských systémech (mosty, silnice, vodovody), aby předcházela poruchám a snižovala náklady na údržbu.
- VaV znalostních grafů propojující městské systémy – AI technologie propojující data z dopravy, energetiky, vodních systémů a životního prostředí pro komplexní analýzu a optimalizaci městského řízení, což napomáhá udržitelnosti a efektivnímu plánování.
- VaV nástrojů AI v rámci plánování rozvoje měst, které povedou k optimalizaci a zrychlení povolovacích procesů stavebního a územního řízení.

DS09KET06 Digitální bezpečnost a propojenost

Toto odvětví se zabývá především zabezpečením informačních systémů a minimalizací rizik spojených s používáním informačních technologií. Drobným příkladem je autentizace uživatelů systémů i sídel – například autentizace osob v budově. Jedná se o zabezpečení cloudů, kyberfyzikálních systémů, IoT technologií atd. Propojenost je zásadní vlastností inteligentních sídel, kde zajišťuje bezpečný přístup k sítím a informacím, což je nezbytné pro efektivní využívání a správu městských systémů.

Pro doménu inteligentních sídel je významnou součástí e-Government, který může být vykonáván elektronicky s vysokým komfortem pro uživatele. I do tohoto odvětví patří např. znalostní grafy, které uživatelům pomohou s propojeností dat a informací, protože uvidí jednotlivá propojení mezi systémy a mohou tak docílit kvalifikovanějšího a efektivnějšího rozhodování. Hlavním podnětem je pro nová řešení je realizace zákona 12/2020 Sb., o právu na digitální službu. Výzkum v oblasti digitální bezpečnosti a propojenosti jím dostává významný impulz.

Ilustrativní příklady dílčích VaV témat (nikoli plný výčet):

- VaV zaměřený na bezpečnou komunikaci a posílení kybernetické bezpečnosti, včetně výzkumu kvantově zabezpečených distribučních sítí pro ochranu kritické infrastruktury.
- VaV zaměřený na ochranu a monitorování řídicích systémů sídel před kybernetickými hrozbami, včetně zabezpečení systémů kritické infrastruktury, jako jsou vodní, energetické nebo dopravní systémy.
- VaV zaměřený na bezpečný a efektivní přístup k informacím.
- VaV systémů pro bezpečné sdílení dat mezi různými městskými subjekty, což umožňuje efektivní spolupráci bez ohrožení integrity dat, např. při krizových situacích nebo v případě sdílení informací o dopravních zácpách či kvalitě ovzduší.
- VaV decentralizovaných bezpečnostních systémů založených na blockchainu pro správu veřejných a soukromých dat ve městských oblastech, které zajišťují transparentnost a bezpečnost dat.
- VaV aplikací znalostních grafů pro detekci a prevenci kybernetických hrozeb – nástroje, které analyzují propojení mezi systémy a detekují potenciální bezpečnostní hrozby v reálném čase.

Témata VaVaI v aplikačních odvětvích

Strategické téma DS09VVI01 Digitalizace a systémové propojení infrastruktury a přírodního prostředí

Jedná se o téma/odvětví/oblast, kde základ tvoří oblasti digitalizace a systémového propojení různých typů infrastruktur s přírodním prostředím. Oblast se věnuje výzkumu a vývoji nástrojů pro modelování a simulaci územních celků (dekarbonizace, řešení urbanismu, digitální podpora územního plánování, s důrazem na co nejnižší dopady na kvalitu života obyvatel a tvorbu odolné krajiny), „chytré“ životní prostředí, „chytrá“ infrastruktura, včetně rozvoje efektivního rozšiřování digitální infrastruktury. Územními celky začínají sousedstvím (neighbors) a rozšiřují se na vesnice (villages), městské části (city districts) až po celá města a regiony. Podobně jako tvorba IT infrastruktury, také v této oblasti se potkává řešení top down a bottom up, což je pro plnění národních koncepcí s aktivitami samosprávných územních celků nezbytné.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Digitální technologie a umělá inteligence a jejich implementace do územních celků, staveb a produktů využívaných ve výstavbě a v lidských sídlech, obcích, městech a regionech.
- Digitální prostředky pro navrhování v architektuře a udržitelném urbanismu.
- Digitální řešení usnadňujících participativní návrhy a plánování budov, veřejných prostranství, sousedství celých čtvrtí.
- Využití BIM a konceptu digitálních dvojčat a pro podporu celého životního cyklu budov (od návrhu až po demontáž a opětovné použití) městských čtvrtí, obcí i územních celků s důrazem na udržitelnou správu, snížení odpadů, energetické a materiálové náročnosti, znečištění životního prostředí a dopadů na klima
- VaV zaměřený na strukturu zelené infrastruktury ve vazbě na šedou infrastrukturu v souladu s požadavky na preferované ekosystémové služby.
- VaVaI autonomních výstražných a ochranných systémů budov, veřejného prostoru a územních celků, včetně digitálních nástrojů pro krizové řízení a ochranu před přírodními hrozbami a průmyslovými haváriemi
- Digitální nástroje pro udržitelnou mobilitu, které využívají analýzu dopravních toků a chování občanů pro optimalizaci infrastruktury a podporu ekologické dopravy v sídlech

- Vývoj GIS aplikací a znalostních grafů propojujících data o městském prostoru a přírodním prostředí, které poskytují detailní přehled o vazbách mezi infrastrukturou, obyvateli a přírodními zdroji a umožňují lépe plánovat budoucí rozvoj.
- Integrace dat z digitálních dvojčat a simulace dopadů klimatických změn na městskou infrastrukturu a krajinu, které umožňují optimalizovat adaptační opatření a omezit rizika spojená s extrémními výkyvy počasí.

Strategické téma DS09VVI02 **Udržitelnost a dekarbonizace**

Jedná se o téma/odvětví/oblast, které se zabývá problematikou udržitelnosti územních celků v ekonomické, environmentální a sociální oblasti Oblast se věnuje výzkumu a vývoji nástrojů a opatření vedoucích ke zvýšení udržitelnosti sousedství (neighbors), obcí (villages), městských částí (city districts) až po celá města a regiony.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Materiály pro stavebnictví, pokročilé materiály (včetně nanomateriálů), které se vyznačují ekologickou šetrností a dlouhou životností a podporují udržitelnou výstavbu.
- Pokročilé technologie a výrobní procesy a jejich uplatnění ve výstavbě a lidských sídlech, obcích, městech a krajích, které snižují environmentální dopady a přispívají k ekonomické udržitelnosti sídel.
- Snižování energetické náročnosti budov a negativních dopadů na životní prostředí včetně vývoje a využití technologií „zelených stěn“, „zelených střech“ apod. a dalších přírodně inspirovaných prvků, které zlepšují kvalitu ovzduší a mikroklima.
- Využívání materiálů z druhotných surovin ve výstavbě, zavádění cirkulární ekonomiky, design thinking v tvorbě výrobků a služeb včetně jejich udržitelného návrhu, životnosti i znovuvyužití.
- Udržitelný rozvoj krajiny a lidských sídel, ochrana životního prostředí a přírodních zdrojů prostřednictvím environmentálně šetrných technologií a postupů.
- VaVaI zaměřený na globální změny klimatu a na adaptaci sídel na změny klimatu.
- VaVaI zaměřený na mitigaci (předcházení) změn klimatu a na roli krajiny a lidských sídel v tomto procesu.
- Nakládání s materiály a odpady, jejich další využití (recyklace), (princip „od kolébky ke kolébce“).

Strategické téma DS09VVI03 **Odolnost**

Jedná se o téma/odvětví/oblast, které se zabývá problematikou odolnosti územních celků např. proti přírodním katastrofám, klimatických změnám, kybernetickým útokům, výpadkům elektrické energie, sociálnímu ohrožení prostřednictvím kyberprostoru atd. Oblast se věnuje výzkumu a vývoji různých nástrojů a opatření vedoucích ke zvýšení odolnosti a soběstačnosti sousedství (neighbors), vesnic (villages), městských částí (city districts) až po celá města a regiony.

Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- VaVaI zaměřený na princip udržitelnosti (sustainability) v architektuře, urbanismu
- Monitorování svahových deformací, sesuvů půdy a dalších jevů zemského povrchu, včetně nástrojů pro predikci a prevenci těchto událostí.
- Bezpečnostní výzkum zaměřený na resilientní komunity (bezpečný veřejný prostor, bezpečnost infrastruktur a environmentální bezpečnost). Bezpečné inteligentní domy a sídla, obce, města a regiony např. pro případy havárií
- VaVaI zaměřený na zajištění kybernetické bezpečnosti a ochranu řídících systémů budov, sídel, obcí, měst a regionů.
- VaV k zajištění metod umožňujících spolehlivé posouzení a sledování výkonnosti budovy v průběhu životního cyklu a umožnění přístupu k datům pro všechny zúčastněné strany (architekty, inženýry, dodavatele, majitele, finanční instituce aj.)
- Adaptivní fasádní systémy a střešní konstrukce – fasády a střechy, které se dynamicky přizpůsobují vnějším podmínkám a poskytují lepší ochranu před extrémním počasím, jako je vysoké teplo, silné deště nebo mráz.

Témata VaVaI v oblasti společenských a humanitních věd

Doména se týká celků, v nichž lidé žijí, proto nabízí široké možnosti pro výzkum v oblasti SHUV. V inteligentních sídlech se využívají digitální technologie a komunikační infrastruktura, zavádí se chytrá veřejná správa, aplikují se nové trendy v urbanismu a územním plánování. To vše má význam pro kvalitu života obyvatel. Důležité je vědět, jak budou ze strany společnosti přijímána například opatření k dekarbonizaci a udržitelnosti, protože mohou mít i negativní ekonomické a sociální dopady na různé skupiny lidí. Na druhé straně mohou být příležitostí např. pro inteligentní stavění, pokud toto bude populací očekáváno. Lidská sídla by měla mít určitou odolnost proti potenciálním negativním jevům, jako je kriminalita, přírodní katastrofy nebo kyberútoky. To otevírá prostor pro bezpečnostní výzkum, jehož výsledkem může být například návrh účinných postupů např. při likvidaci následků živelních pohrom (povodně, tornáda, přírodní úkazy spojené se suchem aj.) Zvyšující se frekvence kybernetických útoků na veřejné instituce, stále větší digitální gramotnost populace a využívání digitálních cest komunikace vyvolává potřebu zintenzivnit výzkum v oblasti kybernetické bezpečnosti. Bezpečnost a spolehlivost mezinárodních vazeb významně přispívá k resilienci společnosti a k chytrému řízení ve veřejné správě.

DS09SHUV01 Výzkum vzájemných vztahů mezi společností, technologickým rozvojem a inovacemi

Toto téma se zabývá komplexními vztahy mezi společenskými změnami a technologickým pokrokem, přičemž zkoumá, jak nové technologie ovlivňují sociální dynamiku, kvalitu života, soukromí a bezpečnost obyvatel. Výzkum se zaměřuje na dopady implementace inovativních řešení na veřejný prostor a každodenní život obyvatel. Vlivem mezinárodních změn nabývá na významu vnější bezpečnost, soběstačnost (lokalizace ekonomiky i života společnosti na místní, regionální i státní úrovni), schopnost obstát v kritických situacích.
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Vliv nových technologií na sociální vztahy a soukromí.
- Výzkum vlivu implementace SMART řešení na kvalitu života v měnícím se veřejném prostoru.
- Rozvoj SHUV na základě požadavků nových (digitálních) řešení ze strany veřejného sektoru.
- Výzkum dopadů technologií na pracovní trh a digitální inkluzi – zkoumání, jak automatizace a digitalizace mění strukturu zaměstnanosti, a vyhodnocení potřeb školení a vzdělávání pro digitální dovednosti.
- Studie etických otázek spojených s AI a datovými technologiemi – výzkum zaměřený na ochranu soukromí, bezpečnost a transparentnost dat, který zahrnuje společenské dopady sběru a zpracování osobních údajů v inteligentních městech.
- Analýza dopadů digitalizace na společenské interakce ve veřejném prostoru – zkoumání, jak SMART technologie ovlivňují komunitní život, sociální vztahy a veřejný prostor, s cílem optimalizovat technologii pro inkluzivní a příjemné prostředí.
- Sociální a psychologické aspekty přijetí technologií – výzkum zaměřený na to, jak obyvatelé reagují na technologické změny, a identifikace faktorů, které usnadňují nebo brání přijetí nových technologií ve veřejném prostoru.
- Programy pro zvýšení digitální gramotnosti a mediální odolnosti – iniciativy zaměřené na vzdělávání obyvatel v oblasti digitální bezpečnosti, které posilují odolnost vůči dezinformacím a vlivu sociálních sítí.
- VaV v oblasti mezinárodních vazeb a spolupráce při SMART řešeních.
- Design komplexních inovativních řešení v souladu s globálními výzvami (např. Klimatická změna, stárnutí populace)

DS09SHUV04 Bezpečnostní výzkum

Toto téma se zaměřuje na výzkum, který posiluje bezpečnost a odolnost komunit vůči různým typům hrozeb, včetně kybernetických útoků, environmentálních rizik a sociálních vlivů. Bezpečnostní výzkum v inteligentních sídlech zahrnuje ochranu veřejných prostor, bezpečnost infrastruktury a environmentální bezpečnost. Důraz je kladen na posílení odolnosti jednotlivců a sociálních skupin vůči manipulaci a dezinformacím, zejména prostřednictvím sociálních sítí.
Ilustrativní příklady dílčích VaVaI témat (nikoli plný výčet):

- Bezpečnostní a další výzkum zaměřený na resilientní komunity (bezpečný veřejný prostor, bezpečnost infrastruktur a environmentální bezpečnost, odolnost jednotlivců a sociálních skupin vůči ovlivnění prostřednictvím sociálních sítí).
- Výzkum a aplikace digitálních a fyzických bezpečnostních systémů pro veřejné prostory – zahrnuje pokročilé monitorovací systémy a AI nástroje pro detekci potenciálních hrozeb v reálném čase, které podporují bezpečnost obyvatel ve veřejných prostorách.

- Chytré senzorové sítě pro monitorování rizik povodní, sesuvů a jiných přírodních hrozeb – využití senzorových dat a AI analýz pro včasné varování a efektivní krizové řízení.
- Vývoj a implementace bezpečnostních protokolů pro kooperativní a autonomní dopravní systémy – výzkum bezpečnosti autonomních vozidel, sdílených dopravních prostředků a jejich interakce s chodci a dalšími účastníky provozu ve městě.
- Výzkum environmentální bezpečnosti v krajině a v městských oblastech – zkoumání metod a nástrojů pro sledování a zlepšení kvality ovzduší a vody v prostředí obcí, měst a regionů tak, aby přispívaly k zdraví obyvatel a snižovaly environmentální a další rizika.
- Studie zaměřené na zvýšení odolnosti infrastruktury proti extrémním klimatickým událostem a fyzickým útokům – výzkum zaměřený na ochranu infrastruktury, jako jsou silnice, mosty a elektrické rozvody, např. před dopady extrémního počasí

Doporučení pro realizaci nástrojů NRIS3

Z analýzy a EDP procesu vyplynula následující doporučení pro přípravu nástrojů na podporu VaVaI:

- Vzhledem k tomu, že v odvětví je vysoký počet domácích MSP s vlastními VaV aktivitami, je zapotřebí jejich VaV nadále posilovat a stimulovat je k realizaci náročnějšího VaV, zejména ve spolupráci s VO a organizacemi z veřejného sektoru;
- Vzhledem k tomu, že v aplikačním odvětví se uplatňují výsledky VaV ze všech KETs, měly by projekty zahrnovat především multidisciplinární VaV (realizovaný například ve spolupráci s výzkumnými centry vybudovanými z prostředků fondů EU);
- Vzhledem k tomu, že podniky působící v oblasti výstavby většinou nebudou mít zkušenosti s VaV ve všech potřebných technologických oblastech (KETs), je zapotřebí podporovat projekty realizované ve spolupráci podniků a VO (financovaných z veřejných prostředků) s podporou veřejné správy a využívání výsledků těchto projektů ve výstavbě lidských sídel, v řešeních v obcích, městech a regionech;
- Stimulovat vznik nových firem založených na výsledcích VaV podporovaného z veřejných prostředků (zejména v digitálních technologiích a technologiích využívajících umělou inteligenci, kde je patrný značný offshoring - „únik“ znalostí do zahraničí), jejichž produkty budou mít uplatnění ve výstavbě, budovách, jejich zařízeních, v tvorbě prostoru v intravilánech měst a obcích a při tvorbě krajiny apod.;
- Jelikož je spolupráce podniků s VO v tomto odvětví poměrně rozšířená, je zapotřebí do této spolupráce začleňovat další subjekty, které zatím VaV nedisponují, zejména na základě poptávky veřejného sektoru.

2. Společenské výzvy a RIS3 mise

Mise jsou reakcí na megatrendy a společenské výzvy poslední doby, které žádný stát nemůže ignorovat. Je třeba se připravit na omezenou dostupnost přírodních zdrojů, negativní vliv klimatické změny, globální oteplování, rostoucí a stárnoucí populaci na planetě, bezpečnostní rizika a s tím související nároky na dopravu, zdravotnictví, vzdělávání a další statky i socioekonomické a environmentální systémy v širším pojetí a vzájemných souvislostech.

Těmto novým společenským výzvám nelze čelit izolovanými opatřeními ve formě intervencí do určité oblasti, je třeba vytvořit koordinovaný přístup, kdy k vytýčenému cíli budou směřovat promyšlené aktivity využívající synergického efektu a vícezdrojového financování. Jedná se o tzv. Mission-oriented approach, tj. o stanovení konkrétní mise, k jejímuž naplnění přispívají sladěné činnosti a intervence různých subjektů.

RIS3 mise si nebudou klást za cíl vyřešit určitý problém komplexně, ale přispět k jeho řešení výhradně prostřednictvím výzkumu, vývoje a inovací. Jakmile bude vytýčená určitá mise, půjde o to angažovat do naplňování jejího cíle (jejích cílů) co nejvíce subjektů, které disponují kapacitami a prostředky na podporu VaVaI.

Schválená Národní RIS3 strategie 2021+ (NRIS3) předpokládá uplatnění **RIS3 misí**. Jedná se o priority NRIS3, které budou orientovány na řešení společenských výzev a budou svým nastavením odpovídat „mission-oriented innovation policy“, která je v současné době trendem, jímž se ubírají politiky podpory výzkumu a inovací jak na úrovni EU, tak v mnohých dalších vyspělých zemích. RIS3 mise by měly především:

- Zaměřit VaVaI v ČR na řešení vybraných společenských výzev s ohledem i na geopolitickou situaci ve světě a aspekty udržitelnosti.
- Mít vazby na základní evropské strategické směry a dokumenty.
- Provázat témata napříč doménami specializace, podnítit spolupráci napříč Národními inovačními platformami/sektory, podporovat interdisciplinaritu.
- Zapojit další zajímavé aktéry do RIS3, aktivovat stávající účastníky EDP procesu včetně národních poskytovatelů podpory a krajských samospráv.
- Stanovit konkrétní, měřitelné cíle dosažitelné prostřednictvím VaVaI.

Jak je uvedeno v kapitole 4.3.2 hlavního dokumentu Národní RIS3 strategie 2021-2027, mise mají formu tematických priorit Národní RIS3 strategie, tzn. postavení shodné jako domény specializace.

Co se týká jednotlivých Karet cílů misí, tak oproti Verzi 6 Přílohy 1 NRIS3 došlo k rozšíření tematického vymezení M01 Zefektivnění materiálové, energetické a emisní náročnosti ekonomiky o aktuální témata týkajících se inteligentních sídel.

Při EDP procesu k RIS3 misím byly uplatněny zejména tyto vstupy:

- studie MPO a Joint Research Centre (JRC) Evropské komise „Sladění chytré specializace s transformativní inovační politikou“ (Aligning smart specialisation with transformative innovation policy);
- podkladová analýza RIS3 mise „Zefektivnění materiálové, energetické a emisní náročnosti ekonomiky“ připravená Technologickým centrem Praha v rámci projektu STRATIN a podkladová analýza RIS3 mise „Posílení odolnosti společnosti proti bezpečnostním hrozbám“ připravená Ministerstvem vnitra ČR;
- průběžné poznatky z pravidelných každoměsíčních setkání expertní skupiny poskytovatelů podpory VaVaI v režimu RIS3;
- workshopy expertů aplikovaného výzkumu, firem, společensko-humanitních věd, regionů a státní správy, s facilitací Technologickým centra Praha;
- workshop konzultační skupiny Ministerstva vnitra ČR;
- projednání a doporučení ze strany Národních inovačních platforem;
- připomínky a náměty z regionů.

Podkladové materiály obou misí s vysvětlením širších souvislostí budou k dispozici na portálu RIS3.

Ke koordinaci obsahového vymezení misí, stejně jako samotného developmentu misí (včetně governance), jejího průběžného monitoringu a následné evaluaci, budou využity existující řídící struktury relevantní pro implementaci celé Národní RIS3 strategie (zejména ŘV RIS3) a nově připravovaná Rada mise, která se skládá mj. ze zástupců Národního RIS3 týmu, Expertní skupiny poskytovatelů podpory, krajských RIS3 týmů a ad-hoc expertních skupin). Metodická východiska nejen pro monitoring a evaluaci poskytly výstupy z projektu s Joint Research Centre „Science, Technology and Innovation Roadmaps for Sustainable Development Goals[4], který byl úspěšně završen vydáním studie „Sladění chytré specializace s transformativní inovační politikou“. V rámci systémového projektu

[4] Česká Národní RIS3 se stala pilotním evropským projektem na propojování přístupu RIS3 s přístupem Cílů udržitelného rozvoje (SDG´s - Science, Technology and Innovation Roadmaps for Sustainable Development Goals).

„Implementace a řízení Národní RIS3 strategie 2023+“, spolufinancovaném z OP Jan Amos Komenský, vznikl jako výstup jedné z klíčových aktivit dokument Metodika developmentu misí ve verzi 1, která upravuje veškeré procesy při definování a implementaci národních RIS3 misí.

Schválená Příloha č. 1 Národní RIS3 strategie je předána relevantním Řídicím orgánům operačních programů a gestorům programů podpory. Řídicímu výboru RIS3 budou ze strany těchto Řídicích orgánů a gestorů podpory pravidelně předávány zprávy o tom, jak bylo tematické vymezení RIS3 misí zahrnuto do implementace daných programů, včetně poskytování součinnosti při následném monitoringu a evaluaci misí.

Z pohledu finanční podpory misí je klíčová Expertní skupina poskytovatelů podpory v režimu RIS3. Její součástí jsou poskytovatelé podpory výzkumu, vývoje a inovací (relevantní ŘO operačních programů a gestoři programů podpory), kteří implementují relevantní programy / výzvy v období 2021–2027. Podpora projektů naplňujících mise může proběhnout skrze cílené výzvy, nebo formou bonifikace v rámci standardních výzev relevantního programu, nebo metodou souladu projektu s misí, která má postavení shodné jako doména specializace.

2.1 Mise **Zefektivnění materiálové, energetické a emisní náročnosti ekonomiky**

Mise „Zefektivnění materiálové, energetické a emisní náročnosti ekonomiky“ byla vybrána v návaznosti na současné vývojové trendy v oblasti hospodaření s energiemi a surovinovými zdroji a při zohlednění klíčových potřeb české ekonomiky a společnosti spojených s transformací. Mise je strukturována do strategických cílů Dekarbonizace, Decentralizace a Cirkularita, pro jejichž naplnění byly prostřednictvím EDP identifikovány okruhy témat pro VaVaI.

M01 Zefektivnění materiálové, energetické a emisní náročnosti ekonomiky

Posláním intervencí v této oblasti je přispět prostřednictvím výzkumu a inovací k transformaci české ekonomiky směrem k efektivnímu využívání surovinových a energetických zdrojů, optimalizaci výrobních procesů a snížení závislosti na externích surovinových zdrojích (zejména kritických).

M01C01 DEKARBONIZACE

Cílem je dosáhnout takové technologické připravenosti české ekonomiky, která do roku 2030 umožní snížit emise CO_2 nejméně o 44 Mt CO_2ekv (v porovnání s rokem 2005).

- Nízko emisní zdroje energií
- Akumulace, transport a transformace energií
- Energetická účinnost a úspory
- Nízko emisní technologie v průmyslu

M01C02 DECENTRALIZACE

Cílem je uzpůsobení elektrizační soustavy, případně dalších energetických sítí na rozvoj lokálních obnovitelných zdrojů energie tak, aby byly vytvořeny technologické podmínky pro zvýšení podílu decentralizovaných zdrojů energií na 25 % v roce 2030.

- Lokální výroba a hardware pro stabilitu sítě
- Chytré řízení výroby, distribuce a spotřeby energie

M01C03 CIRKULARITA

Cílem je dosáhnout technologické úrovně průmyslového designu, výrobních a zpracovatelských procesů a fungování trhu s druhotnými surovinami, které umožní do roku 2040 ztrojnásobit míru oběhového využití materiálu ve srovnání s úrovněmi roku 2017.

- Průmyslový design a materiály
- Udržitelná spotřeba
- Principy 3R

Karta cíle mise Dekarbonizace

Cíl mise M01C01 **DEKARBONIZACE**	**Cílem je dosáhnout takové technologické připravenosti české ekonomiky, která do roku 2030 umožní snížit emise CO2 nejméně o 44 Mt CO2ekv (v porovnání s rokem 2005).**
Obsah	Důraz na snižování emisí skleníkových plynů je v energetickém sektoru spojen s tlakem na rozvoj a využívání **nízko emisních, případně nízkouhlíkových zdrojů energie** (zde se jedná zejména o obnovitelné zdroje energie a jaderné zdroje) na straně výroby a zvyšování **energetické účinnosti** na straně výroby a spotřeby. S využíváním nových zdrojů energií a jejich kombinací souvisí také potřebný důraz na rozvoj technologií pro efektivní **akumulaci, transport a transformaci energie** a řešení pro minimalizaci ztrát. Rozvíjejí se také technologie, které by umožnily pokračující využití fosilních paliv bez negativních dopadů na změnu klimatu (využití CO2 jako suroviny, například technologie CCS/CCU), s výrobou syntetických paliv Power-to-X. Ekonomická a technologická náročnost snižování emisí skleníkových plynů je rozdílná mezi jednotlivými sektory. Toto mimo jiné souvisí s trendem elektrifikace, kdy řada odvětví včetně průmyslových bude mít snahu více využívat právě elektrickou energii. S trendem elektrifikace pak souvisí trend propojování jednotlivých energetických sektorů a větší vzájemná integrace odvětví konečné spotřeby a dodávek energie. Velký význam má také koncept „mobility as a service“. Dále pak jsou emisně nejnáročnější **průmyslová odvětví** (ocel, cement, chemikálie), kde významná nebo převážná část emisí nevzniká ze spalování paliv, ale ze samotného procesu primární výroby (zejm. využití koksu při výrobě primární oceli, proces kalcinace z výroby slínku pro cement, fosilní suroviny pro výrobu chemikálií). V těchto případech bude hrát zásadní roli cíl mise Cirkularita (výroba oceli na základě šrotu v elektrických obloukových pecích, snížení poměru slínku ve výrobě cementu, mechanická či chemická recyklace plastů, či nahrazení fosilních surovin alternativními na základě obnovitelné biomasy a technologie CCU, umožňující recyklaci CO2 do syntetických paliv). Při dekarbonizaci je nutno hledat kompromis s misí Energetická a materiálová bezpečnost. Výzkum tedy musí zahrnout dopadové studie navržených opatření s jejich předběžnou optimalizací. Pro dekarbonizaci je klíčové také snižování emisí ve městských prostředích. Digitální technologie, jako digitální dvojčata, umožňují **sídlům** sledovat aktuální údaje o emisích, optimalizovat dopravu, energetické systémy a plánovat intervence. Tyto nástroje poskytují analýzu a vizualizaci dat, což zefektivňuje plánování a implementaci opatření ke snížení emisí.
Okruhy témat pro VaVaI	**Nízko emisní zdroje energií** Výzkumné a inovační aktivity by se měly zaměřit na tři základní oblasti související s výrobou a využíváním nízko emisních zdrojů energií: 1. Bezpečný a společensky akceptovaný rozvoj jaderné energetiky, kde by měl být kladen důraz na rozvoj v oblasti malých jaderných reaktorů (i v delším časovém horizontu nežli 2030) a jejich integraci do energetického mixu a na spolehlivost, minimalizaci neplánovaných odstávek reaktorů, včetně analýzy příčin odstávek. V této souvislosti je nezbytné zajistit bezpečnost vzájemného fungování různých nízko emisních zdrojů energií (bezpečnostní zóny), včetně identifikace vhodných lokalit pro instalaci malých jaderných reaktorů a související vytvoření podmínek pro územní plánování. Je nezbytné dosáhnout pokroku ve výzkumu bezpečného ukládání a recyklace jaderného paliva. Z hlediska společensky akceptovatelného rozvoje jaderné energetiky a dalších potenciálně rizikových aspektů nového energetického mixu je potřebné klást důraz na výzkum postojů a chování společnosti. V dlouhodobém horizontu (2050+) je stále perspektivní výzkum jaderné fúze, kde by měl být kladen důraz na zapojení českých výzkumných týmů do rozsáhlejších mezinárodních projektů.

	2. Obnovitelné zdroje energií, kde mezi hlavní výzvy pro výzkumné a inovační aktivity patří efektivní integrace těchto zdrojů do energetického mixu, což je možné při adekvátním posílení přenosové soustavy a výstavbě vhodných záložních zdrojů stálého výkonu. Kromě materiálového výzkumu pro zefektivnění technologií výroby solární a větrné energie je potřebný technologický pokrok rovněž v oblasti geotermálních zdrojů energie. Výzkumný a inovační potenciál je také v oblasti biomasy (včetně využitelného bioodpadu) biopaliv a syntetických paliv s využitím nízko emisní elektřiny pro využití nejen v dopravě, ale obecně v energetickém mixu. Výzkum musí zahrnout dopadové studie navržených opatření s jejich předběžnou optimalizací. 3. Technologie pro klimaticky neutrální využívání fosilních zdrojů energií, kde by měl být kladen důraz na technologický posun v oblasti technologií CCS/CCU a jejich integrace do technologických řetězců pro efektivní využívání uhelných zdrojů energií. Další oblasti pro výzkumné a inovační aktivity jsou geologická sekvestrace a ukládání CO2 do stavebních materiálů. Dalšími významnými oblastmi jsou Carbon farming či Agrovoltaika. **Akumulace, transport a transformace energií** Výzkumné a inovační aktivity by se měly zaměřit na širší portfolio způsobů pro ukládání energií, jako je mechanické, elektromechanické, elektrické, termochemické, chemické či tepelné. Power-to-X je perspektivní oblastí pro různé výzkumné a inovační aktivity, která zahrnuje mnoho způsobů přeměny přebytečné elektrické energie (zejm. z kolísavých obnovitelných zdrojů), její transformaci a využití v jiných odvětvích (např. v dopravě nebo chemickém průmyslu). U kogeneračních procesů je výzvou pro výzkum a inovace především zvýšení účinnosti využívání odpadního tepla v rámci integrovaných kogeneračních systémů. Související oblastí pro výzkum i zavádění inovačních řešení je průmyslové ukládání tepelné energie do tekutých solí. Vodíkové technologie zaměřují výzkumné a inovační aktivity na výrobu nízkouhlíkového vodíku, bezpečné skladování a přepravu vodíku a integraci vodíku do energetického mixu v dopravě a průmyslu. **Energetická účinnost a úspory** Výzkumné a inovační aktivity by se měly zaměřit na tři nejvýznamnější segmenty české ekonomiky: 1. energetiku průmyslu, kde by měl být kladen důraz na výzkum a zavádění inovací v oblasti designu produktů a procesů, zefektivnění energetické účinnosti stávajících výrobních procesů a technologií, zavádění energeticky úsporných technologií a nástrojů pro energetický management výrobních podniků, zavádění principů cirkularity a zvýšení podílu OZE na energetickém mixu ve výrobě či monitoring uhlíkové stopy. Je nutno hledat optimální kompromis mezi spotřebou energie a náhradou lidské práce při nebezpečných nebo rutinních činnostech. Výzkum musí zahrnout dopadové studie navržených opatření s jejich předběžnou optimalizací. 2. dopravu a dopravní infrastrukturu se zaměřením na technologická a systémová řešení mobility. Patří sem rozvoj ekologicky přívětivějších technik a technologií v dopravě i ve výrobě vozidel, včetně implementace systémů pro modelování poptávky po dopravě, které umožňují datově řízené rozhodování (data-driven decision-making). Tyto modely nejen predikují poptávku, ale i analyzují volbu dopravního prostředku, minimalizují nepotřebné cesty a kvantifikují dopady jednotlivých opatření na udržitelnost dopravy.

	Z hlediska systémových řešení je patrný potenciál v rozvoji konceptu mobility jako služby (MaaS), uplatnitelného jak v osobní dopravě, tak logistice. Jeho zavedení vyžaduje distribuci dopravního managementu prostřednictvím multiagentních systémů, kde autonomní vozidla, dopravní infrastruktura a další aktéři spolupracují na optimalizaci dopravy, predikci problémových situací a adaptivním řízení dopravních toků. Zásadní prvky zahrnují například alokační algoritmy pro flexibilní MHD, logistiku poslední míle nebo kooperativní, propojené a autonomní mobilní systémy (CAAM). 3. stavebnictví a stavební materiály s důrazem na sledování energetické náročnosti staveb a emisní stopy v celém životní cyklu od designu přes materiály, postupy na jejich užití, nakupování a samotnou výstavbu, po provoz a ukončení životnosti budov (tzn. celoživotního uhlíku nebo Whole Life Carbon - WLC), včetně recyklace využitelných stavebních odpadů. Současně je potřebné posílit důraz na rozvoj konceptů a zavádění inovačních řešení v oblasti energetického propojování budov (např. komunitní energetika). **Nízko emisní a nízkouhlíkové technologie v průmyslu** VaVaI je nutno zaměřit zejména do oblasti alternativních technologií v průmyslových procesech, kde tyto technologie primárně necílí na energetické úspory či energetickou účinnost.
Nástroje	OP JAK (MŠMT); OP TAK (MPO); Sigma (TAČR): zejména DC2, DC5; Prostředí pro život 2 (MŽP); Trend (MPO); Doprava 2030 (MD). Průběžně pokračují jednání s dalšími poskytovateli podpory VaVaI.
Monitoring a evaluace	Monitoring bude vycházet z výstupových (krátkodobých), výsledkových (střednědobých) a kontextových (dlouhodobých) indikátorů. Výstupové a výsledkové indikátory budou čerpány z portfolia projektových ukazatelů VaVaI i mimo VaVaI. Kontextové indikátory budou převzaty z veřejně dostupných zdrojů. Detailní výčet indikátorů je součástí Přílohy 3, kapitoly 5, a vychází z teorie změny doporučené JRC. Hodnoty indikátorů se budou postupně načítat poté, co dojde k vyhodnocení výzev.

Karta cíle mise Decentralizace

Cíl mise	**Cílem je uzpůsobení elektrizační soustavy, případně dalších energetických sítí na rozvoj lokálních obnovitelných zdrojů energie tak, aby byly vytvořeny technologické podmínky pro zvýšení podílu decentralizovaných zdrojů energií na 25 % v roce 2030.**
Obsah	Decentralizace a konkrétně rozvoj intermitentních obnovitelných zdrojů jsou spojeny s významně vyššími požadavky na flexibilitu. S trendem decentralizace je také spojena změna energetických toků od relativně jednoduchého modelu toku energie (zejména tedy elektrické energie) od centralizovaných výroben ke konečným spotřebitelům k výrazně složitějšímu modelu s relativně velkým počtem decentralizovaných výroben, do velké míry přímo napojených na konečného zákazníka. Podmínkou je posílení rozvodných sítí pro přenesení potřebného výkonu a výstavba záložních zdrojů stálého výkonu pro stabilizaci sítě. V tomto ohledu je klíčový trend digitalizace, umožňující zvládnutí těchto toků a zvýšení spolehlivosti, kvality

	a bezpečnosti dodávek elektrické energie skrze chytré síťové prvky (tzv. smart grids a positive energy districts), ale také vyšší zapojení konečného spotřebitele skrze jeho lepší informovanost a umožnění jeho operativní reakce a interakce s energetickým systémem (zde se jedná zejména o tzv. chytré měření). Dalším aspektem trendu digitalizace je poměrně razantní nárůst přenášených dat a také počtu digitalizovaných zařízení a jejich rozšiřování do oblastí, kde v minulosti nebyly využívány, zde se hovoří o tzv. internetu věcí, což zvyšuje nároky na dostupnost energie a také její kvalitu. Výzkum musí zahrnout dopadové studie navržených opatření s jejich předběžnou optimalizací.
Okruhy témat pro VaVaI	**Lokální výroba a hardware pro stabilitu sítě** Výzvou do budoucna je vytváření lokálních komunit a posílení principu Prosumers, které umožní lokalizaci výroby a spotřeby a sdílení zdrojů. Téma komunitní energetiky souvisí se sociálními aspekty transformace energetiky a je třeba je zohlednit mimo jiné i v legislativě. Výzkumné aktivity by se tak měly soustředit na související témata, včetně problematiky záložních zdrojů energie a vazby na centralizované zdroje energie. Může se jednat např. o výrobu, využití a spotřebu energie či materiálů. Díky lokálním komunitám může dojít k uzavírání toků zdrojů v menších lokalitách, než k němu dochází nyní. Lokální komunity mohou být využity k pilotnímu testování lokálních řešení, např. formou chytrých čtvrtí či living labs. Bude se tak jednat o integrální řešení většího či menšího rozsahu. VaVaI by neměl zahrnovat pouze technická témata. Výzvou je nalezení aktivního a vhodného zapojení místních samospráv a místních akčních skupin. Při vytváření lokálních komunit je důležité nezapomenout ani na sociálně citlivé/inkluzivní alternativy pro lidi, kteří si nebudou umět s novými modely zapojení z různých důvodů poradit. VaVaI témata by měla zahrnout také vytvoření vhodných (i nových) modelů financování pro vznikající lokální komunity i jednotlivé domácnosti. V souvislosti se samosprávami je důležitý také **rozvoj lokálních úložišť**, jako jsou lithium-iontové baterie a tepelná úložiště, která zvyšují stabilitu a soběstačnost místních energetických sítí. Mikrosítě a komunitní systémy využívají tyto technologie pro ukládání přebytečné solární a větrné energie či tepla, které lze později využít například k vytápění. Velkokapacitní bateriová úložiště také stabilizují sítě a poskytují záložní energii během výpadků, což podporuje rozvoj decentralizovaných energetických komunit. Důraz by měl být kladen rovněž na sdílení zdrojů v rámci lokality, využití místních obnovitelných zdrojů a využití malých a nepravidelných zdrojů tepla a energie, u kterých transport na větší vzdálenosti není efektivní. Výzvou je rovněž využití agrovoltaiky a bioekonomiky (také např. kompostářské technologie, zpracování odpadů rostlinného původu před využitím pro bioplynové stanice), které mohou v lokální výrobě těžit z nízkých přepravních nákladů a podpořit lokální sdílení a soběstačnost. Výzkum musí zahrnout dopadové studie navržených opatření s jejich předběžnou optimalizací. Přednostním využívaným zdrojem výroby tepla a energie by se měly stát zbytky z výroby a odpad, který nelze využít jiným způsobem. **Chytré řízení výroby, distribuce a spotřeby energie (elektrické a tepelné)** Výzkumné a inovační aktivity by se měly zaměřit na připravení modelů centralizované a decentralizované energetické soustavy, její flexibilitu a připravenost na obousměrný tok energie. Důležitý bude rovněž transport energií a zajištění chytrých sítí. Pro chytré řízení získávání a spotřeby energie budou důležité výzkumné a inovační aktivity v oblasti zajištění chytrého měření, jeho digitalizace a automatizace. Nedílnou součástí budou rovněž kyberfyzikální systémy. Propojením centralizované výroby s lokální budou vyvstávat VaVaI témata

	vhodné (pravděpodobně centrální) správy decentralizované soustavy. Výzvou pro VaVaI bude rovněž nutnost nového nastavení komunikace a vztahů mezi výrobci, distributory a zákazníky. Nezbytně se bude muset pamatovat na výzvy spojené se zajištěním kyber-bezpečnosti těchto systémů. Je důležité klást důraz na uplatnění těchto výzkumných témat pro podporu SmartCities, včetně vývoje tzv. central production v územních celcích, sdílení odpadového hospodářství a energetiky a průmyslové výroby jako součásti chytrých měst
Nástroje	OP JAK (MŠMT); OP TAK (MPO); Sigma (TAČR): zejména DC2, DC5; Trend (MPO). Průběžně pokračují jednání s dalšími poskytovateli podpory VaVaI.
Monitoring a evaluace	Monitoring bude vycházet z výstupových (krátkodobých), výsledkových (střednědobých) a kontextových (dlouhodobých) indikátorů. Výstupové a výsledkové indikátory budou čerpány z portfolia projektových ukazatelů VaVaI i mimo VaVaI. Kontextové indikátory budou převzaty z veřejně dostupných zdrojů. Detailní výčet indikátorů je součástí Přílohy 3, kapitoly 5, a vychází z teorie změny doporučené JRC. Hodnoty indikátorů se budou postupně načítat poté, co dojde k vyhodnocení výzev.

Karta cíle mise Cirkularita

Cíl mise	**Cílem je dosáhnout technologické úrovně průmyslového designu, výrobních a zpracovatelských procesů a fungování trhu s druhotnými surovinami, které umožní do roku 2040 ztrojnásobit míru oběhového využití materiálu ve srovnání s úrovněmi roku 2017.**
Obsah	Ekonomický a sociální rozvoj je determinován technologickými, ekonomickými a sociálními změnami ve světě, včetně dopadů klimatických změn, čtvrté průmyslové revoluce, nedostatku některých surovin (zejména kritických), snižování zásob vody, exponenciálního růstu populace a zvyšování znečišťování životního prostředí. Širší transformace české ekonomiky a společnosti směrem ke klimatické neutralitě, nulovým odpadům (zero waste), surovinové bezpečnosti a dlouhodobé konkurenceschopnosti vyžaduje rovněž významné zapojení principů cirkulární ekonomiky do všech oblastí hospodářství ČR. Transformace se ovšem netýká jenom ekonomiky obecně, ale zahrnuje aktéry na lokálních úrovních. Zavádění principů cirkularity v sídlech je nutnou součástí naplňování cirkulárních cílů. Intervence můžou přinést značné úspory materiálu v hodnotových řetězcích a výrobních procesech, významně snížit emise skleníkových plynů z výroby primárních materiálů (a tím přímo přispívat k cílům mise Dekarbonizace), vytvořit přidanou hodnotu a nové ekonomické příležitosti, přispět k udržitelnému využívání všech surovinových zdrojů s důrazem na efektivní využívání a případnou recyklaci kritických surovin a tím k posílení surovinové bezpečnosti. Obdobně jako v energetice se budou zásady mise Decentralizace (a požadavky na přenášení a zpracování dat) postupně promítat i do cirkulární ekonomiky a systému nakládání s materiály, tj. dochází k decentralizaci zdrojů materiálů (v podobě odpadních toků, vedlejších produktů a druhotných surovin jako náhrady centralizované výroby primárních materiálů), zavádějí se požadavky na digitální pasy a digitální dvojčata výrobků a budov pro evidování a sledování materiálů ve fázi užívání v materiálových bankách a pro účely oprav a

	repasování, a bude potřeba propojovat data o těchto materiálových zdrojích napříč hospodářskými odvětvími pro optimální fungování cirkulárních modelů výroby, výstavby atd. Aktivity výzkumu a vývoje by se tedy měly zaměřit na naplňování principů udržitelné výroby a spotřeby a uzavírání, zpomalení či zúžení materiálových toků v rozsahu priorit stanovených strategickým rámcem Cirkulární Česko 2040, ale také Politikou druhotných surovin ČR a Strategickým rámcem udržitelného rozvoje ČR.
Okruhy témat pro VaVaI	**Průmyslový design a materiály** Výzkumné a inovační aktivity by se měly zaměřit na dvě základní oblasti související s návrhem průmyslového designu a využíváním materiálů: Návrh materiálů, technologií jejich spojování a úpravy a návrh konstrukce celého výrobku umožňujících ekologický design výrobků, jehož cílem je výzkum a vývoj materiálů a technologií, které by umožnily řešení velmi náročných požadavků na výkon v následných aplikacích včetně lepší možnosti recyklace. Jedná se o materiály, technologie a konstrukce podporující odolnost, spolehlivost, opětovnou použitelnost, modularitu, modernizovatelnost a opravitelnost konečných produktů, nižší jednotkovou spotřebu materiálů (materiálovou účinnost). Materiálové složení a konstrukce nových produktů a jejich design by měl snižovat produkci odpadů při výrobě, podporovat vyšší recyklovaný obsah výrobků, možnost jejich repasování a recyklace, včetně opětovného využití nebo dokonce demontáže a uplatnění celých výrobků. Vyšší využití alternativní suroviny cílí na integraci udržitelnějších alternativních zdrojů surovin do produkce koncových výrobků. Jedná se o výzkum možností využití druhotných surovin, biomasy či různých odpadních materiálů anebo alternativních lokálních surovin a vedlejších produktů průmyslové výroby. V rámci tohoto využití je nutno dbát na důsledné využití suroviny v navazujících částech zpracovatelského řetězce tzv. bio-based value chain. Výzkum alternativních surovin pro výrobu umožní náhradu současných strategických, drahých, vzácných, emisně náročných či nerecyklovatelných materiálů. **Udržitelná spotřeba** Výzkumné a inovační aktivity by se měly zaměřit na posilování využívání služeb a výrobků, které zlepšují kvalitu života, zároveň však snižují spotřebu přírodních zdrojů a emisně náročných primárních materiálů, používání toxických látek, produkci odpadů a škodlivin. Účinnost výrobních procesů usiluje o maximalizaci využití všech zdrojů vstupujících do systému, včetně primárních a sekundárních surovin, vody a energií, prevence vzniku odpadu, využití vedlejších výrobků v rámci výroby apod. Vyšší účinnosti výrobních procesů lze dosáhnout také lepším využitím zdrojů a energie pro výrobu mezi různými výrobními místy či sektory prostřednictvím rozvoje průmyslové symbiózy. V této oblasti budou hrát klíčovou roli digitální nástroje, platformy a technologie umělé inteligence. Cirkulární obchodní modely využívají takových obchodních strategií, které výrazně snižují ekologickou stopu produkce, omezují produkci provozního odpadu a co nejefektivněji využívají drahé zdroje. Výzkumné a inovační aktivity by se měly zaměřit na možnosti zachování vlastnictví výrobků, kdy producent výrobek zákazníkovi pronajímá a zároveň je odpovědný za produkt do konce jeho životnosti. Tím získává ekonomickou motivaci navrhovat výrobky, které jsou odolné, opravitelné a modernizovatelné a také maximalizovat míru využití výrobků, které jsou v oběhu na základě rozšířených servisních modelů. S touto strategií souvisí prodlužování životnosti výrobku, která se může stát klíčovým konkurenčním znakem a umožňuje nastavení prodejních cen. Možností je také implementovat

	obchodní modely založené na designu výrobku, který umožňuje snadnou demontáž a účinnou recyklaci. Dalším klíčovým prvkem je správné nastavení a důsledná implementace efektivních kritérií a pobídek pro zadávání veřejných (i soukromých) zakázek, které upřednostňují cirkulární a ekologické výrobky, služby a stavby. Analýza životního cyklu (LCA) výrobních strojů a technologií zohledňuje životní prostředí a uhlíkovou stopu. Jedná se o vývoj nástrojů a technik, které umožní přesněji pochopit, jak výrobní stroje a technologie zatěžují životní prostředí a dokázat lépe posuzovat odlišné designové řešení strojů a posuzovat odlišné scénáře jejich využívání. Je žádoucí dokázat tyto nástroje LCA a predikce zátěže skleníkovými plyny zavádět do průmyslu a do návrhových a produkčních řetězců. **Principy 3R – redukovat (Reduce), znovupoužívat (Reuse), recyklovat (Recycle)** Výzkumné a inovační aktivity by se měly zaměřit na podporu technologií pro zvyšování efektivity procesů recyklace a opětovného použití. Technologie recyklace odpadů klade důraz na rozvoj technologií pro mechanickou, chemickou a termickou dekompozici produktů (např. spotřebního a průmyslového zboží) na základní suroviny, které je možné opět průmyslově zpracovat a zhodnotit, případně zneutralizovat škodlivé látky, které mohou být součástí recyklovaných výrobků. Výzkum by se měl také zaměřit na možnosti kontroly kvality a využitelnosti druhotných surovin a recyklovatelných výrobků (aspekty LCA – life cycle assessment), na využitelnost zbytkových materiálů a na technologie zpracování odpadů rostlinného původu, než přejdou k využití do bioplynových stanic Prostředky pro efektivní recyklaci umožňují vývojové a inovační aktivity soustředit na materiálový výzkum a rozvoj technologií digitálních pasů a rodných listů produktů s informací o jejich složení a možnostech recyklace a nástrojů pro predikci životního cyklu výrobků, očekávaných servisních zásahů, oprav a o předpokládané době vhodné pro recyklaci. Při prodlužování životnosti produktů a technologií usilujeme o jejich lepší servisovatelnost, s predikcí servisních zásahů. Je třeba hledat řešení pro návrh strojů a technologií s delší dobou využití a současně řešit lepší servisovatelnost z hlediska časové i ekonomické zátěže a minimálního narušení produkčního využití.
Nástroje	OP JAK (MŠMT); OP TAK (MPO); Prostředí pro život 2 (MŽP); Sigma (TAČR): zejména DC2, DC5; Trend (MPO). Průběžně pokračují jednání s dalšími poskytovateli podpory VaVaI.
Monitoring a evaluace	Monitoring bude vycházet z výstupových (krátkodobých), výsledkových (střednědobých) a kontextových (dlouhodobých) indikátorů. Výstupové a výsledkové indikátory budou čerpány z portfolia projektových ukazatelů VaVaI i mimo VaVaI. Kontextové indikátory budou převzaty z veřejně dostupných zdrojů. Detailní výčet indikátorů je součástí Přílohy 3, kapitoly 5, a vychází z teorie změny doporučené JRC. Hodnoty indikátorů se budou postupně načítat poté, co dojde k vyhodnocení výzev.

2.2 Mise **Posílení odolnosti společnosti proti bezpečnostním hrozbám**

Vzhledem k současnému trendu globalizace se vyvíjí i potřeba reagovat na stávající aktuální a nové bezpečnostní hrozby, které mají jinou dynamiku než dříve. Smyslem mise „Posílení odolnosti společnosti proti bezpečnostním hrozbám“ je nalezení možných řešení, jak pružně reagovat na vývoj ve společnosti a zejména predikovat a dosáhnout schopností předcházet mimořádným událostem, případně po mimořádné události eliminovat následky a uvádět skutečnosti do původního stavu ve vyšší kvalitě, a to prostřednictvím výsledků VaVaI.

M02 Posílení odolnosti společnosti proti bezpečnostním hrozbám

Posláním intervencí je přispět prostřednictvím výzkumu, vývoje a inovací k získávání a efektivnímu rozvoji inovativních znalostí, metod a technologií, které umožňují bezpečnostnímu systému ČR a jeho zainteresovaným partnerům čelit současným i budoucím rizikům, která plynou z měnícího se bezpečnostního prostředí.

M02C01 **Stabilita, spolehlivost a udržitelnost společenských, ekonomických a environmentálních systémů**	Cílem je přispět ke stabilitě, spolehlivosti a udržitelnosti společenských, ekonomických a environmentálních systémů z hlediska bezpečnosti a bezpečnostních inovací

- Naturogenní hrozby
- Zajištění chodu ekonomiky
- Antropogenní hrozby

M02C02 **Snižování rizik a zvyšování odolnosti**	Cílem je prostřednictvím výzkumu a vývoje zvýšit odolnost a zároveň snížit riziko vzniku mimořádných událostí a krizových situací, které mohou mít negativní vliv na jednotlivce i společnost, a tím zvýšit míru resilience společnosti.

- Bezpečný veřejný prostor
- Bezpečnost infrastruktur
- Environmentální bezpečnost
- Bezpečnostní aspekty nových technologií

Karta cíle mise **Stabilita, spolehlivost a udržitelnost společenských, ekonomických a environmentálních systémů**

Cíl mise	**Cílem je přispět ke stabilitě, spolehlivosti a udržitelnosti společenských, ekonomických a environmentálních systémů z hlediska bezpečnosti a bezpečnostních inovací**
Obsah	Za předpokladu, že bezpečnost je základní prioritou státu, je zásadní dosáhnout stability, spolehlivosti a udržitelnosti všech systémů státu, včetně systémů demokratických, socioekonomických, zdravotnických a sociálních a zajistit jejich funkčnost. Tyto systémy by měly být schopné flexibilně reagovat na bezpečnostní hrozby (např. terorismus, organizovaný zločin, špionáž, subverze), rizika plynoucí z mimořádných událostí, jako je např. válka na Ukrajině, s primárním dopadem energetické krize a také by měly dosáhnout jisté míry odolnosti, aby byla dosažena dostačující míra odolnosti, jak státu a státních institucí, tak široké veřejnosti. Dlouhodobé trendy i nedávný vývoj potvrzují klíčový význam připravenosti systémů reagovat na **hrozby naturogenního charakteru**. Zkušenost s pandemií COVID-19 přenesla do popředí pozornosti potřebu rozšíření výzkumu umožňujícího reakci na zdravotní hrozby (epidemie, epifytie, epizootie). Změna klimatu a s ní související zvýšení výskytu různých typů přírodních katastrof je klíčovou výzvou, u níž je třeba snahy o zmírnění jejích dopadů na společenské, ekonomické a politické systémy nahlížet jak z hlediska mitigace dopadů již nastalých katastrof (sucho, povodně, teplotní extrémy), tak z hlediska zvýšení odolnosti systémů proti jejich případnému vypuknutí (zajištění stabilního zásobování vodou, technologie smart cities, ohrožení chemickými katastrofami aj.) Rapidní zhoršení predikcí ekonomického vývoje ve střednědobém horizontu v reakci na energetickou krizi a válečný konflikt na Ukrajině dokladuje potřebu zvýšení důrazu na **zajištění chodu ekonomického systému** v jeho různých aspektech (energetická, surovinová a průmyslová bezpečnost). Destabilizace ekonomiky na státní i mezistátní úrovni zasahuje do všech odvětví lidské činnosti a zvýšení odolnosti hospodářských infrastruktur je tak prioritou, která opět představuje prostor pro výzkum v řadě různých oborů. Efektivní zajištění stability a spolehlivosti systémů není možné, pokud nejsou adekvátně vzaty v potaz též **hrozby antropogenního charakteru**. Dezinformace a radikalizace společnosti mohou potenciálně přímo narušit demokratické základy státu, přičemž problematika legální migrace může přispívat k radikalizaci a zároveň sama o sobě představuje prostor pro hledání výzkumných řešení jejích dopadů.
Okruhy témat pro VaVaI	Výzkumné kapacity by se měly zaměřit na témata v následujících třech oblastech: • **<u>Zvýšení odolnosti a připravenosti systémů na naturogenní hrozby</u>** Důraz by v této oblasti měl být kladen v prvé řadě na řešení přispívající k **mitigaci přírodních katastrof** a problematice bezpečnosti, spolehlivosti a udržitelnosti environmentálních systémů, např. omezování a prevence znečišťování vod, půdy a ovzduší, narušování struktury a funkcí významných ekosystémů, biologické invaze**.** Typickými hrozbami a riziky havárií naturogenního původu, u nichž se dá na základě analýzy současného stavu předpokládat jejich zvýšený výskyt, jsou například **extrémní sucho**, **záplavy** či **povodně**. Zároveň se v souvislosti s klimatickou změnou zvyšuje potřeba hledání řešení na zmírnění dopadů častějšího výskytu **teplotních extrémů**. Kromě výše zmíněných tematických oblastí směřujících výzkumné kapacity k hledání opatření proti konkrétním katastrofám je taktéž třeba nahlížet dopady klimatické změny z hlediska systematické přípravy systémů a zvyšování jejich odolnosti proti dlouhodobým dopadům. Zde je žádoucí

dosáhnout pokroku například v rozvoji technologií tzv. **chytrých měst (smart cities**), včetně řešení rizik průmyslových havárií v zajištění stabilního a bezpečného **zásobování pitnou vodou** (vodní hospodářství) pro městské a venkovské oblasti i zemědělské provozy, zajištění nekontaminované půdy, potravinové bezpečnosti a dalších souvisejících oblastí, jako je použití chemických látek a dopady na životní prostředí. K přírodním hrozbám relevantním zejména pro kosmické technologie a autonomní dopravu (drony, autonomní vozidla) – patří i nebezpečí efektů tzv. **kosmického počasí.** V neposlední řadě je třeba na základě studia vývoje pandemie Covid-19 definovat široký prostor i pro téma **hrozeb zdravotních** a dalšího rozvoje **zdravotnického systému**. V doméně pandemií se nabízí široký prostor pro výzkum opatření k potlačení šíření nemoci, řízení klíčových systémů za ztížených podmínek, či societálních dopadů vypuknutí **epidemie či pandemie**. Navíc je třeba výzkumné aktivity zaměřit též na možnost vypuknutí epidemie, kam spadá **epifytie** či **epizootie**. Kromě výzkumu zaměřeného čistě epidemiologicky je nutno tematickou oblast zdravotnických hrozeb vnímat komplexně, včetně dopadů krizových epidemických situací na systémy zdravotnictví a sociálních služeb. Výzkum v této oblasti by tak zároveň měl přispět ke zlepšení jejich efektivity při náhlém zvýšení náporu.

- **<u>Zajištění chodu ekonomiky</u>**

Výzkumné aktivity v této oblasti by měly komplexně přispívat ke zvýšení odolnosti ekonomického systému s důrazem na socioekonomická specifika na straně jedné, a na druhé straně ke zlepšení adaptability a flexibility systému pro případ, že by jeho stabilita měla již být narušena. Válečný konflikt na Ukrajině a související energetická krize ukázaly nutnost vzniku nových řešení přispívajících ke zvýšení **energetické bezpečnosti**. Zde se nabízí například výzkum a vývoj v oblasti tzv. **smart grids**, případně technologická řešení stabilizující systém **zajišťování dodávek energií**. V neposlední řadě je evidentní potřeba řešení přispívajících k **diverzifikaci zdrojů** energie. V oblasti **surovinové bezpečnosti** by měly být výzkumné kapacity nasměrovány především k řešením zlepšujícím **stabilitu systému hmotných rezerv**, přispívajícím k decentralizaci a k **diverzifikaci zdrojů** a k **posílení odolnosti dodavatelských řetězců**. Důraz musí být kladen i na **potravinovou bezpečnost,** tedy dostupnost dostatečného množství kvalitních potravin.

V neposlední řadě je nutno věnovat zvýšenou pozornost i výzkumným tématům v oblasti průmyslové a kybernetické bezpečnosti včetně jejího zavádění ve firmách. Výzvou pro malé, střední i velké firmy, která s technologickým vývojem nabývá na významu, je průmyslová špionáž. Zároveň v souvislosti s probíhající transformací průmyslu na globální úrovni se zvyšuje poptávka po řešeních přispívajících k mitigaci potenciálních bezpečnostních rizik vyplývajících ze stále větší **automatizace provozů**. Významným tématem je též problematika preventivních i reaktivních opatření ve vztahu k chemickým haváriím.

- **<u>Zvýšení odolnosti a připravenosti systémů na antropogenní hrozby</u>**

Tato oblast skýtá prostor pro především, nikoliv však exkluzivně, sociálněvědně zaměřený výzkum směřující ke zvýšení stability a odolnosti politických, společenských, demokratických, socioekonomických a sociálních systémů. Zaměření na nástroje pro analýzu a **mitigaci dopadů šíření dezinformací** může přispět ke zvýšení důvěry v demokratické základy státu a politického systému jako takového. Komplementární tematickou oblastí výzkumu je pak **radikalizace společnosti** a její bezpečnostní aspekty. Obě tyto oblasti v širším slova smyslu zastřešují výzkumné téma společenských dopadů působení hybridních hrozeb na obyvatelstvo.

V neposlední řadě by se výzkumné kapacity měly zaměřit na oblast legální migrace a jejích dopadů, například v oblasti **zabezpečení a monitorování**

	hranic, společenských a ekonomických důsledků a možných opatření k efektivnější implementaci migračních politik. S tím zároveň souvisí výzkumné snahy o zefektivnění odolnosti zdravotních a sociálních systémů v případě náhlého zvýšení náporu vlivem migrace.
Nástroje	OP JAK (MŠMT); OP TAK (MPO); SecTech (MV). Průběžně pokračují jednání s dalšími poskytovateli podpory VaVaI.
Monitoring a evaluace	Monitoring bude vycházet z výstupových (krátkodobých), výsledkových (střednědobých) a kontextových (dlouhodobých) indikátorů. Výstupové a výsledkové indikátory budou čerpány z portfolia projektových ukazatelů VaVaI i mimo VaVaI. Kontextové indikátory budou převzaty z veřejně dostupných zdrojů. Detailní výčet indikátorů je součástí Přílohy 3, kapitoly 5, a vychází z teorie změny doporučené JRC. Hodnoty indikátorů se budou postupně načítat poté, co dojde k vyhodnocení výzev.

Karta cíle mise **Snižování rizik a zvyšování odolnosti**

Cíl mise	**Cílem je prostřednictvím výzkumu a vývoje zvýšit odolnost a zároveň snížit riziko vzniku mimořádných událostí a krizových situací, které mohou mít negativní vliv na jednotlivce i společnost, a tím zvýšit míru resilience společnosti.**
Obsah	Smyslem cíle Snižování rizik a zvyšování odolnosti je vymezit jednotlivé tematické domény, které se zaměří na otázky přímo související s bezpečnostní problematikou, ale zároveň zasahující do dalších gescí poskytovatelů podpory VaVaI. První z klíčových oblastí je **bezpečnost veřejných prostor**, zahrnující jak výzkum čistě fyzických prvků, které by měly zvýšit odolnost vybraných prostor, tak vzdělávací činnosti a možností dlouhodobého plánování, které by k resilientnějšímu společenství mohlo přispět ve vybraných lokalitách. Druhou prioritní oblastí výzkumu je **bezpečnost infrastruktur**, které je opět nutno chápat v širším slova smyslu jako široké spektrum typů společenských, ekonomických a fyzických systémů, jejichž narušení může mít zásadní dopady na bezpečnost státu. Pozornost je nutno věnovat především infrastrukturám dopravním a digitálním, dále je do tohoto širšího pojetí infrastruktur zahrnut bezpečnostní aspekt kosmického výzkumu. Do jisté míry v návaznosti na některá z témat kategorie naturogenních hrozeb z cíle prvního do cíle Snižování rizik a zvyšování odolnosti jednoznačně patří též komplementární kategorie **environmentální bezpečnosti.** Zvýšení odolnosti je zde možno dosáhnout v oblasti meteorologického výzkumu, v oblasti odolnosti osob a statků vůči nebezpečným látkám, a v rovině kulturní a ekonomické též v doméně nelegálního obchodu s ohroženými druhy. V neposlední řadě je ke zvyšování odolnosti a snižování rizik nutno klást zásadní důraz na **bezpečnostní aspekty nových technologií,** což je téma, které se v některých aspektech objevuje prakticky ve všech výše vyjmenovaných tematických oblastech, nicméně jeho význam vyžaduje, aby mu byla vymezena svébytná pozice v rámci cíle. Výzkumná témata se zde nabízí především v oblasti umělé inteligence, emerging technologies a vybraných aspektů kybernetické bezpečnosti.

Okruhy témat pro VaVaI	• **<u>Bezpečný veřejný prostor</u>** Výzkumné aktivity v této oblasti mohou být zaměřeny na řadu aspektů bezpečnosti veřejného prostoru, která je zde chápána v širším slova smyslu. Odolnost veřejných prostor mohou zvyšovat v prvé řadě **fyzické prvky** (např. bariéry, osvětlení, kamery) zajišťující ochranu majetku a veřejných statků, zároveň zde však mohou být zahrnuta i inovativní opatření a koncepční přístupy k ochraně měkkých cílů. Ty komplementárně doplňuje oblast **vzdělávání a připravenosti veřejnosti**, sloužící ke zvýšení societální odolnosti proti celé řadě hrozeb. Na subnárodní úrovni by pak význam měl být přikládán také návrhům na **zefektivnění bezpečnostního plánování**, například v případě obcí, krajů či velkých podniků. Neméně důležitá je u tématu bezpečný veřejný prostor také oblast Právní regulace. • **<u>Bezpečnost infrastruktur</u>** V této oblasti by infrastruktury měly být pojímány skutečně v komplexním chápání. Na jedné straně by se výzkum měl soustředit na zvýšení stability a **odolnosti dopravních infrastruktur** (silniční, železniční, letecká) a **telekomunikačních infrastruktur**, a to například výzkumem **nových materiálů**, popřípadě ale též opatřeními a návrhy ke zlepšení **řízení provozní bezpečnosti**, případně dalších řídících prvků. Svébytnou kategorii zde představují též **bezpečnostní aspekty kosmického výzkumu**, kde lze kromě nových materiálů a řídících prvků (software apod.) nalézt celou řadu dalších aspektů vyžadujících snížení rizik. Oblast **digitálních infrastruktur** úzce souvisí s problematikou kybernetické bezpečnosti, zde je však pojata v širším smyslu jako svébytná oblast obsahující specifické výzvy řešitelné výzkumným procesem. • **<u>Environmentální bezpečnost</u>** Tematické oblasti v této kategorii komplementárně doplňují výzkumná témata související s problematikou naturogenních hrozeb z cíle č. 1. Výzkumné kapacity zde mohou být zaměřeny na zvýšení odolnosti společnosti a infrastruktur prostřednictvím **výzkumu zemské atmosféry a blízkého kosmického okolí země**, případně **zvýšení odolnosti osob a statků před nebezpečnými látkami,** např. chemickými katastrofami a riziky způsobenými chemikáliemi. Tam spadá například problematika **detekce** a snížení rizika případných **průmyslových havárií**. Zároveň by se výzkum měl zabývat tématem **nelegálního obchodu s ohroženými druhy**, a to nikoliv v rovině kriminální, nýbrž spíše koncepčně-politické či regulatorní. • **<u>Bezpečnostní aspekty nových technologií</u>** Témata v této oblasti do jisté míry prostupují prakticky všemi ostatními tematickými oblastmi, které tato mise obsahuje, nicméně svou relevancí pro bezpečnostní a další systémy jsou natolik významná, aby na jejich řešení byla kladena významná pozornost výzkumných týmů. Zásadním tématem jsou zde **bezpečnostní aspekty umělé inteligence**, která v dlouhodobém výhledu bude zapojována do stále většího počtu systémů v privátním i veřejném sektoru, tudíž lze předpokládat vysokou relevanci výzkumných výsledků s tímto zaměřením. Související problematikou jsou dále tzv. **emerging technologies**, ve kterých by výzkumné kapacity měly být vynakládány například na výzkum v oblasti kryptoměn, blockchainu, analýzy velkých dat a dalších. V neposlední řadě by měla pozornost být věnována též **kybernetické bezpečnosti**, kde se nabízí například zajištění kyberbezpečnosti finančních institucí, soukromých firem a dalších nestátních subjektů a související oblasti **vzdělávání zranitelných skupin** (např. děti, senioři) v oblasti kybernetických hrozeb.

Nástroje	OP JAK (MŠMT); SecTech (MV). Průběžně pokračují jednání s dalšími poskytovateli podpory VaVaI.
Monitoring a evaluace	Monitoring bude vycházet z výstupových (krátkodobých), výsledkových (střednědobých) a kontextových (dlouhodobých) indikátorů. Výstupové a výsledkové indikátory budou čerpány z portfolia projektových ukazatelů VaVaI i mimo VaVaI. Kontextové indikátory budou převzaty z veřejně dostupných zdrojů. Detailní výčet indikátorů je součástí Přílohy 3, kapitoly 5, a vychází z teorie změny doporučené JRC. Hodnoty indikátorů se budou postupně načítat poté, co dojde k vyhodnocení výzev.

3. Průmět RIS3 do nástrojů podpory

Příloha 1 ve své poslední aktualizované verzi slouží především poskytovatelům podpory VaVaI pro přípravu výzev a nástrojů realizovaných v souladu s Národní RIS3 strategií (NRIS3).

Varianty průmětu priorit RIS3 do nástrojů podpory (Dokument Národní RIS3, kapitola 5.3.)

Varianta 1: Soulad se specifickým cílem RIS3

Tyto *horizontální intervence* cílí na průřezová či systémová opatření, jejichž smyslem je zlepšit bazální zázemí potřebné pro funkční rozvoj silných stránek země a jejího znalostního a inovačního potenciálu. Nutnou podmínkou je vazba na alespoň jeden ze specifických cílů RIS3.

Schéma cílů národní RIS3 strategie:

Klíčové oblasti změn

Výzkum, vývoj a inovace	Veřejný výzkum a vývoj	Lidé a chytré dovednosti	Digitální agenda
Strategické cíle			
A.Zvýšení inovační výkonnosti firem	**B.Zvýšení kvality veřejného výzkumu**	**C.Zvýšení dostupnosti kvalifikovaných lidí pro výzkum, vývoj a inovace**	**D.Zvýšení využití nových technologií a digitalizace**
Specifické cíle			
A.1 Posílení inovační výkonnosti stávajících firem a reakce na průmyslovou transformaci, technologické a společenské změny	B.1 Zvýšení kvality a společenské relevance veřejného výzkumu	C.1 Zlepšení schopnosti vzdělávacího systému připravovat lidi pro výzkum, vývoj a inovace	D.1 Podpora digitalizace a využití nových technologií v podnikání
A.2 Vznik a růst nových firem a využití nových příležitostí	B.2 Zvýšení kvality prostředí pro realizaci veřejného výzkumu	C.2 Rozvoj dovedností pro chytrou specializaci, průmyslovou transformaci a podnikání	D.2 Podpora digitalizace a využití nových technologií ve veřejné sféře
A.3 Zlepšení fungování inovačních ekosystémů na národní i regionální úrovni		C.3 Zvýšení potenciálu a motivace pracovníků ve výzkumných organizacích	

Varianta 2: Soulad s doménou specializace

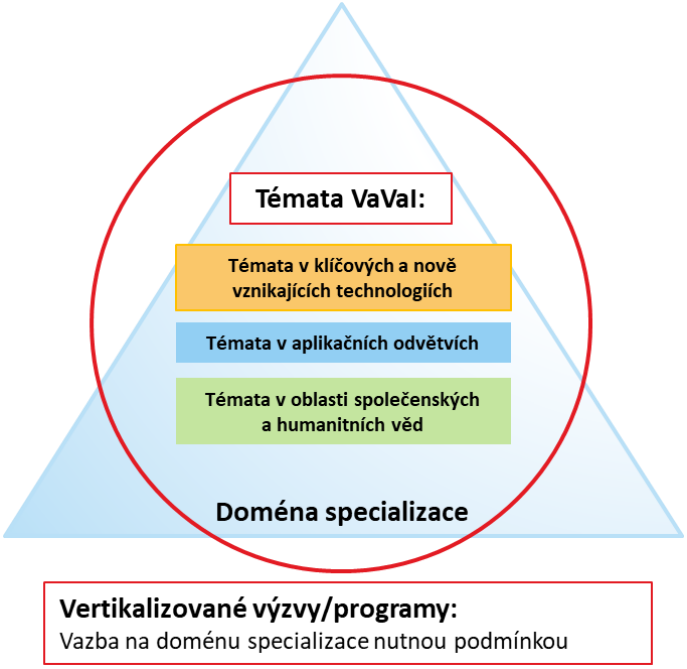
Varianta 3: Soulad s tématem v oblasti klíčových a nově vznikajících technologií v rámci domény specializace

Varianta 4: Cílená výzva na témata VaVaI v rámci domény specializace

Vertikalizované či tematicky zaměřené výzvy/programy a cílené výzvy vyžadují soulad s doménou specializace, musí být vázány na témata VaVaI uvedená v rámci jednotlivých domén. To znamená, že v případě těchto výzev je pro posouzení souladu důležité zaměření projektu alespoň na jedno z témat VaVaI, jež jsou definována pro jednotlivé domény specializace (viz schematické znázornění v následujícím obrázku.)

Pro podporu interdisciplinarity v projektech mohou parametry intervence kombinovat binární a bonifikační kritéria souladu s prioritami RIS3.

Obrázek 1. Soulad s doménou specializace



Varianta 5: Cílená výzva na mise

Specifickou podskupinou cílených výzev jsou výzvy na tematické mise, směřující k řešení problémů plynoucích z vybrané společenské výzvy prostřednictvím výzkumu, vývoje a inovací.

Alternativně je možné zohlednit témata spadající pod mise formou bonifikace v rámci standardních výzev.

Témata VaVaI budou použita v číselnících monitorovacího systému pro fondy EU (MS2021+). Poskytovatelé podpory tak budou mít možnost v jednotlivých výzvách určit, které atributy projektů žádajících o podporu budou povinné, případně volitelné. Následně pak na základě těchto atributů bude možné monitorovat naplňování RIS3 strategie.

3.1 Číselníky RIS3

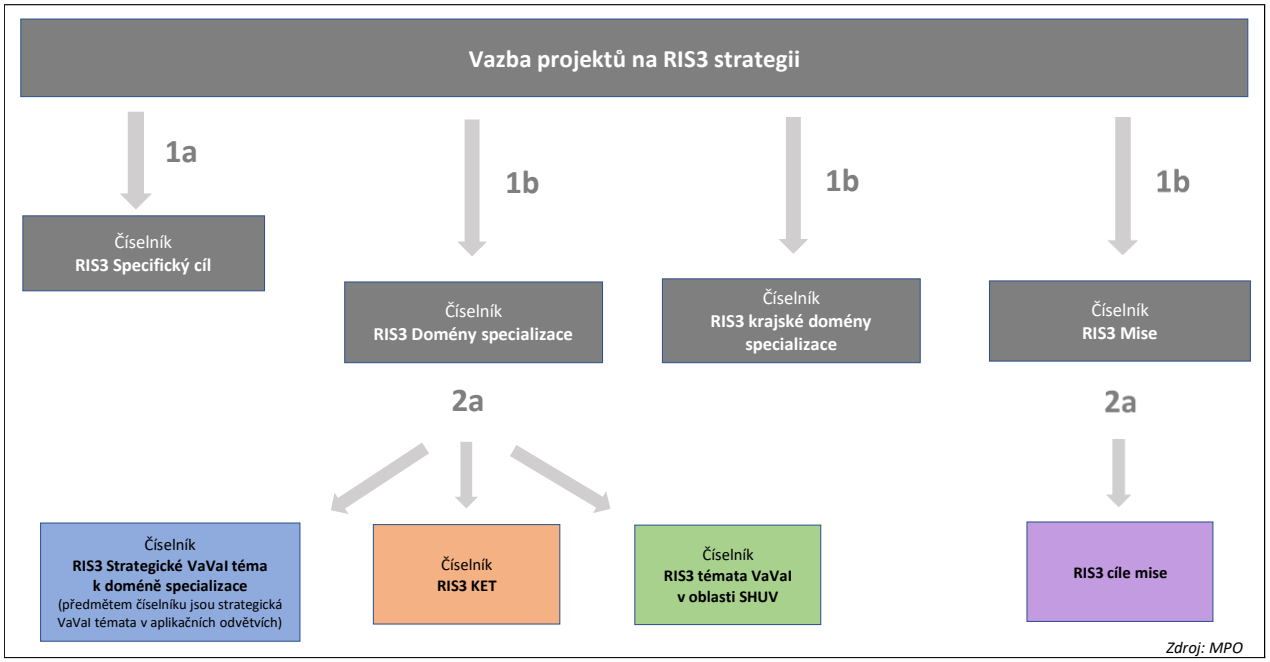
Ve spolupráci s Ministerstvem pro místní rozvoj (MMR-NOK) připravilo Ministerstvo průmyslu a obchodu systém sběru projektových dat (datové sety) operačních programů s vazbou na RIS3 strategii. Data budou získávána pomocí datového propojení s monitorovacím systémem MS2021.

Monitoring RIS3 strategie je nastaven tak, že kromě jiného zahrnuje také PROJEKTOVÉ SADY pro operační programy podpory, které umožňují u všech jednotlivých projektů s vazbou na RIS3 strategii identifikovat **zdroje a rozsah finanční podpory** u následujících sedmi entitách RIS3:

- *specifických cílů RIS3 strategie;*
- *domén specializace RIS3 strategie;*
- *strategických VaVaI témat;*
- *klíčových technologií (KETs);*
- *témat VaVaI v oblasti společenských a humanitních věd;*
- *krajských domén specializace u programů podpory zaměřených na podporu znevýhodněných a postižených regionů ČR;*
- *RIS3 Misí.*

Aby bylo možno zajistit výše uvedený požadavek na monitoring RIS3 strategie, budou všechny projekty pod výzvou s vazbou na RIS3 strategii v systému MS2021 označeny atributem RIS3 a podle svého věcného zaměření přiřazeny podle sedmi **číselníků RIS3** k výše uvedeným entitám (viz Obrázek 2).

Obrázek 2 – Struktura číselníků RIS3



1a Na úrovni výzvy s vazbou na RIS3 strategii musí dotčený řídící orgán operačního programu vybrat alespoň 1 záznam z číselníku **RIS3 Specifický cíl**. Každý projekt **musí** podle číselníku RIS3 v žádosti o podporu **naplnit** minimálně jeden specifický cí**l** RIS3 strategie. Pokud bude projekt naplňovat více specifických cílů RIS3 strategie, musí žadatel stanovit, v jakém poměru jsou výdaje na projekt do jednotlivých specifických cílů rozloženy (součet 100 %).

Poznámka: Podrobnosti k jednotlivým specifickým cílům RIS3 strategie jsou uvedeny v textu Přílohy 3 Monitorovací indikátory a financování (verze 4).

1b U všech projektů pod výzvou s vazbou na domény specializace RIS3 strategie musí dotčený řídící orgán operačního programu vybrat alespoň 1 záznam z číselníku **RIS3 Domény specializace**. V případě výběru více domén specializace musí žadatel povinně zvolit minimálně jednu doménu specializace. Pokud bude projekt podporovat více domén specializace RIS3 strategie, musí žadatel stanovit, v jakém poměru jsou výdaje na projekt do jednotlivých domén rozloženy (součet 100 %).

Poznámka: Podrobnosti k jednotlivým doménám specializace RIS3 jsou uvedeny v příslušných kapitolách.

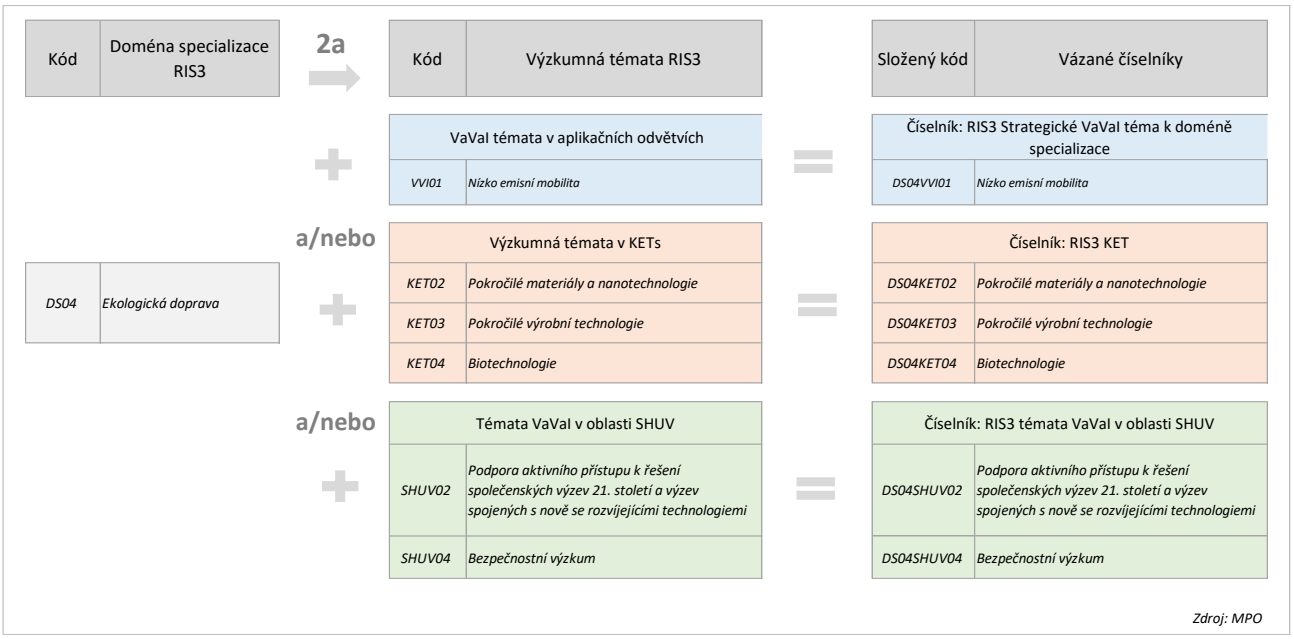
Číselníky vázané na domény specializace RIS3

2a Při přípravě výzvy s **vazbou na doménu** specializace RIS3 platí, že projekt musí vždy obsahovat alespoň 1 záznam z následujících vázaných číselníků:

- **RIS3 Strategické VaVaI téma k doméně specializace**,
- **RIS3 KET**,
- **RIS3 témata VaVaI v oblasti SHUV**.

Na výzvě s vazbou na doménu specializace RIS3 může dotčený řídící orgán stanovit kombinace, v jakých budou výše uvedené číselníky na projektech využívány – minimálně však jeden číselník (jedna položka v číselníku) musí být využit.

Obrázek 3 – Příklad vázaných číselníků v doméně specializace Ekologická doprava



Zdroj: MPO

Strategická VaVaI témata RIS3 jsou ta, která mají potenciál podpořit obory v rámci domén specializace k lepší prosperitě a zvýšit konkurenceschopnost ČR. Pod strategická témata jsou zařazena dílčí VaVaI témata, která buď vzešla z analýz nebo jsou nově navržena v rámci EDP procesu. Členění na strategická a dílčí témata má RIS3 strategii zpřehlednit a vytvořit přijatelnější materiál pro poskytovatele dotační podpory VaVaI, kteří tak mohou lépe zacílit intervence pro aplikovaný výzkum v ČR.

Oblasti **výzkumu a vývoje technologií KETs** spolu s jejich potenciálem pro uplatnění v jednotlivých doménách specializace byly definovány na základě zpracovaných analýz a vstupů z EDP procesu.

Prvotním východiskem pro návrh **výzkumných témat v oblasti společenských a humanitních věd – SHUV** byly především návrhy „Expertní skupiny MPO pro identifikaci priorit v oblasti společenských a humanitních věd a společenských výzev“, které byly doplněny o další témata na základě diskuzí členů Národních inovačních platforem a podnětů z krajů. Skladba těchto témat však byla pro účely zadávání projektových žádostí a monitoringu poskytnuté podpory velmi různorodá a pro uživatele obtížně využitelná. Proto byla provedena konsolidace výzkumných témat SHUV, jejímž výsledkem je vytvoření čtyř nadřazených témat VaVaI, pod která se dají začlenit všechna stávající, dosud identifikovaná výzkumná témata SHUV. Základním rozlišovacím znakem prvních dvou témat je jejich vztah k časovému horizontu řešení, resp. k míře jejich novosti a rizikovosti: **za prvé**, zda se výzkum zabývá řešením důsledků současných technologií a inovací a jejich vztahy ke společnosti, zda inovativním způsobem navazuje na již realizovaná témata, nebo **za druhé**, zda výzkum řeší potenciální hrozby a možné dopady, které by mohly nastat v budoucnosti, tj. nastoluje a otevírá zcela nová výzkumná témata. **Třetím** aspektem je výzkum systémových podmínek, které umožňují zavádění inovací, případně bariér na straně jednotlivce i společenského systému. **Čtvrtým** specifickým tématem je bezpečnostní výzkum.

Poznámka: Podrobnosti k jednotlivým Strategickým VaVaI tématům, tématům výzkumu a vývoje KETs a tématům VaVaI v oblasti SHUV jsou uvedeny v příslušných kapitolách.

1b Výběr krajských domén specializace RIS3 se týká pouze specifických výzev ITI (Integrated Territorial Investments – integrované územní investice) vyhlášených v rámci Operačního programu Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost (OP TAK) a Operačního programu Jan Ámos Komenský (OP JAK). Dále pak výzev vyhlášených v Operačním programu Spravedlivá transformace (OP ST) se specifickou vazbou na RIS3 strategie Karlovarského, Ústeckého a Moravskoslezského kraje. U všech uvedených výzev musí dotčený řídící orgán operačního programu vybrat alespoň 1 záznam z číselníku **RIS3 krajské domény specializace**. V případě výběru více domén specializace musí žadatel povinně zvolit minimálně jednu krajskou doménu specializace RIS3. Pokud bude projekt podporovat více krajských domén, musí žadatel stanovit, v jakém poměru jsou výdaje na projekt do jednotlivých domén rozloženy (součet 100 %).

Místo realizace projektu musí být ve stejném kraji jako příslušná krajská doména specializace RIS3.

Poznámka: Podrobnosti ke krajským doménám specializace jsou uvedeny v Příloze 2 Karty Krajských RIS3 strategií (verze 4).

1b U všech projektů pod výzvou s vazbou na **RIS3 Mise** může dotčený řídící orgán operačního programu vybrat alespoň 1 záznam z číselníku RIS3 Mise. Pokud bude projekt podporovat více RIS3 Misí, musí žadatel stanovit, v jakém poměru jsou výdaje na projekt do jednotlivých misí rozloženy (součet 100 %).

Číselníky vázané na RIS3 Mise

2a Při přípravě projektu se zaměřením na **RIS3 Mise** platí, že projekt musí vždy obsahovat alespoň 1 záznam z následujících vázaných cílů RIS3 mise:

Obrázek 4 – Číselník RIS3 Mise

Kód	RIS3 Mise	2a	Kód	RIS3 cíle mise		Složený kód	RIS3 cíle mise
M01	*Zefektivnění materiálové, energetické a emisní náročnosti ekonomiky*	+	*C01*	*Dekarbonizace*	=	*M01C01*	*Dekarbonizace*
			C02	*Decentralizace*		*M01C02*	*Decentralizace*
			C03	*Cirkularita*		*M01C03*	*Cirkularita*
M02	*Posílení odolnosti společnosti proti bezpečnostním hrozbám*	+	*C01*	*Stabilita, spolehlivost a udržitelnost společenských, ekonomických a environmentálních systémů*	=	*M02C01*	*Stabilita, spolehlivost a udržitelnost společenských, ekonomických a environmentálních systémů*
			C02	*Snižování rizik a zvyšování odolnosti*		*M02C02*	*Snižování rizik a zvyšování odolnosti*

Zdroj: MPO