NÁRODNÍ PRIORITY ORIENTOVANÉHO VÝZKUMU – PŘÍLOHA

Obsah

[I. Energetická transformace a udržitelná budoucnost 3](#_Toc200634610)

[I.1 Pokročilé materiály pro nízkoemisní energetiku 3](#_Toc200634611)

[I.2 Nízkoemisní technologie pro konverzi nejaderné energie 3](#_Toc200634612)

[I.3 Jaderná energetika 4](#_Toc200634613)

[I.4 Infrastruktura a softwarové systémy pro energetickou transformaci 5](#_Toc200634614)

[I.5 Systémové a společensko-ekonomické aspekty transformace energetiky (viz též III.3) 5](#_Toc200634615)

[II. Adaptace na změny klimatu a zmírnění jejich dopadů na společnost 7](#_Toc200634616)

[II.1 Prohloubení znalostí o klimatické změně a monitorovací systémy 7](#_Toc200634617)

[II.2 Udržitelnost přírodních zdrojů a jejich řízení 7](#_Toc200634618)

[II.3 Adaptace krajiny a produkčních systémů 8](#_Toc200634619)

[II.4 Hospodaření s vodou a odolnost vodního sektoru 9](#_Toc200634620)

[II.5 Odolnost sídel a udržitelná mobilita 10](#_Toc200634621)

[II.6 Socioekonomické a zdravotní aspekty adaptace 10](#_Toc200634622)

[III. Důvěra v demokracii a odolnost společnosti v čase polykrize 12](#_Toc200634623)

[III.1 Výzkum předpokladů a zdrojů individuální a společenské resilience 12](#_Toc200634624)

[III.2 Výzkum zachování a rozvoje kulturního dědictví 12](#_Toc200634625)

[III.3 Výzkum společenských nerovností a jejich důsledků 13](#_Toc200634626)

[III.4 Výzkum demokracie jako společenského, politického a kulturního fenoménu, výzkum občanské participace a demokratických inovací 14](#_Toc200634627)

[III.5 Výzkum institucionálních a technologických aspektů společenské důvěry a jejích krizí 15](#_Toc200634628)

[IV. Připravenost na demografické změny, stárnutí obyvatel a udržitelné zdraví 17](#_Toc200634629)

[IV.1 Demografické chování a populační vývoj 17](#_Toc200634630)

[IV.2 Zdravá populace a kvalita života 17](#_Toc200634631)

[IV.3 Dostupnost, efektivita a kvalita zdravotních a sociálních služeb 18](#_Toc200634632)

[IV.4 Trh práce a vzdělávání 19](#_Toc200634633)

[IV.5 Nové technologie pro adaptaci na demografické změny 20](#_Toc200634634)

[IV.6 Hodnotové paradigma v éře demografických proměn ČR 21](#_Toc200634635)

[V. Technologická a digitální transformace společnosti 22](#_Toc200634636)

[V.1 Inteligentní systémy pro automatizaci výrobních, logistických, dopravních aj. procesů a operací pro Průmysl 4.0 22](#_Toc200634637)

[V.2 Technologie a procesy v oblasti polovodičů a jejich aplikací 23](#_Toc200634638)

[V.3 Kvantové technologie a jejich aplikace 24](#_Toc200634639)

[V.4 Výzkum, vývoj a inovace nových/alternativních materiálů pro zajištění nezávislosti průmyslu 25](#_Toc200634640)

[V.5 Technologie a procesy v oblasti umělé inteligence a jejích aplikací, včetně kybernetické bezpečnosti 26](#_Toc200634641)

[V.6 Výzkum a vývoj v oblasti výchovy a dlouhodobé motivace nové generace technicky/technologicky zaměřených pracovníků 27](#_Toc200634642)

[VI. Komplexní reakce na vnitřní i vnější bezpečnostní hrozby 29](#_Toc200634643)

[VI.1 Bezpečnost jako komplexní výsledek ochrany před vnějšími a vnitřními hrozbami 29](#_Toc200634644)

[VI.2 Vnější bezpečnostní hrozby a jejich zvládání 29](#_Toc200634645)

[VI.3 Vnitřní bezpečnostní hrozby a jejich zvládání 31](#_Toc200634646)

[VI.4 Inovativní reakce na nové bezpečnostní hrozby 32](#_Toc200634647)

# Energetická transformace a udržitelná budoucnost

Strategické cíle pro výzkum, vývoj a inovace

## Pokročilé materiály pro nízkoemisní energetiku

Budoucnost energetiky vyžaduje vývoj nových materiálů, které umožní efektivní výrobu, přenos a skladování energie. Tento vývoj bude klíčový pro optimalizaci energetických zdrojů, jako jsou jaderné a obnovitelné zdroje, i pro zajištění flexibility a spolehlivosti distribučních sítí. Materiály budou hrát zásadní roli při minimalizaci ztrát energie a umožní lepší akumulaci pro pokrytí špičkové i běžné spotřeby.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Pokročilé konstrukční materiály**

Výzkum materiálů minimalizujících použití vzácných nebo toxických surovin. Vývoj nízko-entropických slitin, nanomateriálů a materiálů pro tištěné 3D struktury. Vývoj materiálů pro výrobu a on-site opravy energetických zařízení. VaVaI materiálů na bázi keramik a polymerů, kompozitů a supravodivých materiálů a speciálních betonů. Vývoj životnostních modelů materiálů a materiálová digitální dvojčata.

* **Nové efektivní materiály pro vyšší energetickou účinnost a jadernou energetiku**

Výzkum a vývoj super čistých materiálů, multi-materiálových kovových kompozitních materiálů, vysoko-entropických a gradientních struktur. Vývoj materiálů s extrémní tepelnou a elektrickou vodivostí a materiálů izolačních. VaVaI materiálů s vysokou účinností akumulace energií. Vývoj pokročilých materiálů pro jadernou energetiku (štěpení i fúze).

* **Nové materiály pro výrobu vodíku z obnovitelných zdrojů energie**

VaVaI nových materiálů pro elektrolytickou výrobu vodíku s využitím energie z obnovitelných zdrojů, popřípadě alternativních paliv při minimalizaci environmentálních dopadů. Výzkum nových katalytických materiálů a technologií pro elektrolytickou výrobu vodíku.

* **Zvyšování účinnosti fotovoltaických článků**

Výzkum materiálů pro fotovoltaika zvyšujících účinnost při přeměně sluneční energie na elektrickou nebo tepelnou energii. Výzkum nových materiálů jako jsou perovskity nebo organické polovodiče.

* **Posuzování vlastností (nových) materiálů a vyhodnocování zbytkové životnosti komponent**

Výzkum a vývoj nových metod charakterizace vlastností pokročilých materiálů pro hodnocení užitných vlastností a vyhodnocování zbytkové životnosti komponent. Vývoj metod umožňujících charakterizaci lokálních vlastností např. materiálově heterogenních komponent. Vývoj destruktivních a nedestruktivních metod pro kovové i nekovové materiály.

## Nízkoemisní technologie pro konverzi nejaderné energie

Využití obnovitelných a nízkoemisních zdrojů je klíčové pro zvýšení energetické soběstačnosti a surovinové nezávislosti v národním kontextu i v kontextu EU a hraje důležitou roli pro snížení emisí skleníkových plynů. Obnovitelné zdroje a technologie využívající alternativní paliva, jako jsou například biopaliva či syntetická paliva, mohou snížit produkci emisí skleníkových plynů ve srovnání s tradičními fosilními palivy, jako je uhlí, ropa a zemní plyn. To je klíčové pro snižování globálního oteplování a boj proti změně klimatu. Přechod na využití obnovitelných a nízkoemisních zdrojů, a to včetně technologií využívajících alternativní paliva, umožní snížit závislost na omezených zdrojích fosilních paliv, které jsou často importovány z politicky nestabilních regionů.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Zvyšování účinnosti konverze obnovitelných zdrojů a nízkoemisních zdrojů na užitečné formy energie**

Výzkum zvyšování účinnosti konverzních procesů z obnovitelných zdrojů např. v oblasti výroby paliv z obnovitelných zdrojů, jako jsou sluneční energie, biomasa nebo elektrolytická výroba vodíku.

* **Výrobní procesy pro alternativní paliva v oblasti termochemické konverze s využitím odpadového hospodářství**

Výzkum možností snižování nákladů spojených s výrobou technologií pro obnovitelné a nízkoemisní zdroje.

* **Distribuce a uložení energie z obnovitelných a nízkoemisních zdrojů**

Vývoj nových technologií pro efektivní skladování a distribuci energie získané z obnovitelných a nízkoemisních zdrojů.

* **Snížení environmentálních dopadů paliv**

Analýza zpětných vlivů užití alternativních paliv, a to včetně vývoje metod a nástrojů pro eliminaci environmentálních dopadů zahrnující minimalizaci emisí skleníkových plynů a dalších škodlivých látek během celého životního cyklu paliva, je klíčová pro efektivní proces jejich užití. To může zahrnovat výzkum nových technologií pro zachycování a ukládání emisí uhlíku nebo vývoj paliv s nižším obsahem síry a dusíku.

## Jaderná energetika

VaVaI v oblasti štěpných i fúzních jaderných zdrojů je důležitý pro rozvoj technologií, které budou ve střednědobém a dlouhodobém horizontu klíčové pro náhradu fosilních zdrojů a dosažení evropských klimatických cílů. Pro zajištění dlouhodobé udržitelnosti štěpné jaderné energetiky je nutné se zaměřit nejen na současné technologie tzv. III. generace, ale i na pokročilé technologie reaktorů IV. generace. V delším časovém horizonu (po roce 2050) představuje termojaderná fúze velmi atraktivní energetický zdroj z důvodu dlouhodobé udržitelnosti a bezpečnosti.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Jaderné reaktory III. generace**

Výzkum a vývoj zaměřující se na technologie a postupy pro zvyšování bezpečnosti, spolehlivosti a efektivnosti stávajících jaderných reaktorů; Vývoj metod, postupů a programů pro prodlužování životnosti stávajících jaderných reaktorů

* **Jaderné reaktory IV. generace**

Výzkum a vývoj zaměřující se především na technologie vysokoteplotních reaktorů chlazených heliem, solemi a superkritickou vodou

* **Malé modulární reaktory (SMR) III. i IV. generace**

Výzkum a vývoj v oblasti designu a inovativních prvků SMR (modularita, vyšší zastoupení prvků pasivní bezpečnosti) včetně přípravy provozních režimů SMR (bezbórový provoz, flexibilita). Vývoj technologických systémů tlakovodních SMR využitelných v celém spektru designů (nakládání s vodou, zpracování radioaktivních odpadů)

* **Termojaderná fúze**

Výzkum a vývoj v oblasti magnetického i inerciálního udržení plazmatu, fyziky a technologií pro odvod energie z termonukleárního plazmatu, systémů pro externí ohřev plazmatu a dalších technologií související s provozem fúzních reaktorů; Výzkum a vývoj pokročilých diagnostických a řídících systémů pro fúzní reaktory včetně provozních scénářů pro fúzní reaktory typu tokamak.

## Infrastruktura a softwarové systémy pro energetickou transformaci

V ČR je spolehlivá a robustní elektrická síť, zároveň je zde rozvinutá plynárenská soustava a soustavy zásobování teplem. Cílem je v dlouhodobém horizontu zachovat potenciál těchto sítí a soustav a dále je efektivizovat a dekarbonizovat při rozvinutí nových systémů sektorového propojení. Energetická soustava je z kybernetického hlediska velmi složitým systémem systémů, který je nutno řídit a optimalizovat v reálném čase ve smyslu koncepcí Průmyslu 4.0 a Energetika 4.0.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Nové technologie a řízení elektrizačních a plynárenských soustav, včetně sektorového propojení (sector coupling)**

Rozvoj infrastrukturních a technologických podmínek pro zvyšování podílu či dokonce plné konverze plynárenské soustavy na využití obnovitelných a nízkouhlíkových plynů. Výzkum sektorového propojení jako jednoho z nástrojů stabilizace sítí, dekarbonizace a zvyšování energetické bezpečnosti – power-to-heat, power-to-gas (H2, deriváty H2, syntetický zemní plyn).

* **Zvyšování efektivity a dekarbonizace soustav centrálního zásobování teplem**

Vytváření podmínek na přechod stávajících teplárenských soustav na nižší teploty, rozvoj systémů průmyslových tepelných čerpadel, systémů akumulace tepla a zásobování chladem.

* **Rozvoj integrálních energetických systémů a zvyšování systémové flexibility s využitím nástrojů moderní informatiky a AI**

Optimalizace integrovaných energetických systémů, které kombinují různé zdroje energie a technologie pro výrobu, akumulaci a distribuci energie. Využít k tomu SW platformu (platformy) pro řízení energetického ekosystému nad cloudovým kontinuem pro sběr, ukládání a zpracování energetických dat za podpory energetického internetu a IoT technologií. Vyvinout adekvátní optimalizační a predikční algoritmy na bázi AI.

## Systémové a společensko-ekonomické aspekty transformace energetiky (viz též III.3)

Energetická transformace je bezprecedentní systémová změna s náklady na úrovni bilionů korun a hlubokými dopady na průmysl a společnost. Pro optimální realizaci této transformace a jejích částí (včetně nastavení pobídek a podpor) je zapotřebí vývoj nástrojů a příprava datových základen pro komplexní a věrohodné technicko-ekonomické a environmentální analýzy. Nástroje umožní vyšetřování nákladů, přínosů, systémových souvislostí a environmentálních aspektů.

Důležitým aspektem výzkumu jsou rovněž faktory ovlivňující postoje k energetické transformaci. Tento výzkum zahrnuje analýzu sociálních, kulturních a ekonomických vlivů, které formují veřejné názory na změny v energetickém sektoru. Získané poznatky jsou neocenitelné při komunikaci s veřejností a při tvorbě energetických politik, aby byly společensky přijatelné.

Další oblast výzkumu se zaměřuje na posílení vzdělávacích programů, které mají za cíl zvýšit povědomí a podporovat energetickou transformaci, což je klíčové pro dosažení udržitelného rozvoje.

Součástí výzkumu systémových a společensko-ekonomických aspektů transformace energetiky je rovněž analýza socioekonomických dopadů změn v energetickém sektoru, která umožňuje navrhovat opatření na posílení odolnosti komunit vůči těmto změnám.

Výzkum se také orientuje na identifikaci a minimalizaci nerovností ve využívání energetických zdrojů. Cílem je zajistit rovný přístup k energetickým zdrojům pro všechny sociální skupiny, čímž se posiluje sociální soudržnost a stabilita.

Tento komplexní přístup k řešení energetických výzev integruje technické inovace s ekonomickými, sociálními a environmentálními aspekty, což přispívá k udržitelnému rozvoji energetického sektoru.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Komplexní analýzy technicko-ekonomických a environmentálních aspektů transformace**

Vyhodnocování ekonomických aspektů spojených s přechodem na nízkoemisní energetiku, včetně vlivů na trh práce, investice a celkovou ekonomickou stabilitu.

* **Společenské dopady a veřejné postoje**

Zkoumání společenských postojů k energetické transformaci, analýza rizik nerovností v přístupu k energetickým zdrojům a dopadů na kvalitu života, zaměření na vzdělávací programy.

* **Podpora odolnosti komunit**

Identifikace a navrhování opatření na podporu odolnosti komunit vůči změnám v energetickém sektoru se zaměřením na zvyšování povědomí a zapojení veřejnosti.

# Adaptace na změny klimatu a zmírnění jejich dopadů na společnost

Strategické cíle pro výzkum, vývoj a inovace

## Prohloubení znalostí o klimatické změně a monitorovací systémy

Porozumění změnám klimatu a predikce jejich vývoje na území České republiky a Evropy jsou zásadním předpokladem hledání řešení zaměřených na adaptaci společnosti a ochranu ekosystémů v měnících se podmínkách. Klimatická změna nepřináší pouze postupné změny teplot a srážek, ale také častější výskyt extrémních hydrometeorologických jevů, jako jsou sucha, povodně, přívalové deště, extrémní větry či požáry vegetace. Tyto jevy významně ovlivňují přírodní prostředí, ekonomiku i kvalitu života obyvatel. Nedostatečné pochopení příčin, vývoje a důsledků těchto změn omezuje schopnost efektivně reagovat na aktuální i budoucí hrozby. Proto je nezbytné posílit výzkum, predikci i monitorování těchto jevů a současně vyvinout nástroje pro včasné varování a hodnocení účinnosti adaptačních a mitigačních opatření. Výzkum v této oblasti by se měl strategicky zaměřit zejména na zlepšení predikce dlouhodobých i krátkodobých klimatických jevů a posílení monitoringu dopadů klimatických změn a zavedení systémů včasného varování.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Vývoj modelovacích nástrojů pro dlouhodobé klimatické predikce**

Vývoj, výzkum a inovace pokročilých modelů a metod pro simulaci a předpověď změn klimatu v dlouhodobém horizontu. Cílem je prohloubit porozumění komplexním interakcím v klimatickém systému Země, jako jsou toky energie, uhlíku a vody, a zvýšit přesnost klimatických prognóz. Tyto nástroje budou sloužit jako základ pro informované rozhodování v oblasti mitigace a adaptace na klimatické změny.

* **Monitoring biodiverzity a ekosystémových služeb v ČR**

Výzkum, vývoj a inovace nástrojů pro pravidelné a přesné měření klíčových ukazatelů biologické rozmanitosti a funkčnosti ekosystémů, umožňující efektivní řízení přírodních zdrojů a ochranu ohrožených druhů. Téma zahrnuje vývoj nových metod pro sběr dat včetně využití pokročilých technologií a z toho plynoucí podporu rozhodování v oblasti udržitelného rozvoje a ochrany životního prostředí.

* **Zajištění funkčních systémů pro sledování skleníkových plynů**

Výzkum, vývoj a inovace funkčních systémů pokročilých technologií a analytických nástrojů pro sběr, zpracování a vyhodnocování dat o emisích skleníkových plynů, identifikaci zdrojů jejich emisí a sledování jejich toků, procesů spojených s jejich ukládáním a na podporu efektivity tohoto procesu prostřednictvím optimalizace přírodních i technických mechanismů. Realizace tohoto VaVaI vede k efektivnějšímu řízení emisí skleníkových plynů, ochraně klimatu a k dosažení uhlíkové neutrality.

* **Vývoj nástrojů pro hodnocení efektivity adaptačních a mitigačních opatření**

Výzkum, vývoj a inovace nástrojů, které umožní efektivnější plánování a realizaci opatření na adaptaci a zmírnění dopadů klimatických změn a jejich evaluaci. Cílem výzkumu je zlepšit predikci účinnosti navržených opatření, optimalizovat jejich environmentální a socioekonomické dopady a zajistit vyšší odolnost společnosti i ekosystémů vůči měnícím se klimatickým podmínkám.

## Udržitelnost přírodních zdrojů a jejich řízení

Udržitelné řízení přírodních zdrojů je zásadním pilířem adaptace na změnu klimatu a ochrany biodiverzity. Přírodní zdroje, ať už lesy, zemědělská půda, vodní ekosystémy nebo genetická diverzita organismů, čelí tlaku způsobenému lidskou činností a změnou klimatu. Degradace přírodních zdrojů ohrožuje jejich schopnost podporovat základní ekosystémové funkce, jako je produkce potravin, ochrana vodních zdrojů či regulace klimatu. Tento výzkum se zaměřuje na inovativní přístupy k ochraně a obnově přírodních zdrojů, přičemž využívá vědecké poznatky k podpoře biodiverzity a snižování ekologické stopy lidské činnosti. Zaměření výzkumu v této oblasti by se mělo soustředit na zvyšování druhové diverzity ve městech a zemědělské krajině, prevenci šíření invazních druhů a zavlečených patogenů a podporu cirkulární produkce a minimalizace odpadu.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Zvýšení diverzity ve městech a zemědělské krajině**

Výzkum a implementace udržitelných nástrojů na podporu biodiverzity a zvyšování druhové a genetické rozmanitosti ve městských a zemědělských oblastech. Klíčovou součástí je vývoj a implementace opatření, která zahrnují ochranu a obnovu přírodních biotopů, zavádění geograficky původních druhů a genotypů, a přizpůsobení současným hospodářským procesům tak, aby poskytovaly ekologickou stabilitu a byly odolnější vůči dopadům změn klimatu a dalších antropogenních tlaků.

* **Prevence šíření invazních druhů a zavlečených patogenů**

Výzkum a vývoj nástrojů a metod pro monitorování, identifikaci a eliminaci invazních druhů a patogenů, které ohrožují přírodní a zemědělské ekosystémy. Součástí výzkumu je také analýza šíření těchto organismů a vývoj účinných metod prevence likvidace a kontroly za účelem minimalizace jejich negativních dopadů na biodiverzitu, půdu a vodní zdroje.

* **Podpora cirkulární produkce a minimalizace odpadu**

Výzkum, vývoj a implementace systémů na podporu cirkulární ekonomiky a minimalizaci vzniku odpadů v zemědělství, průmyslu i běžné spotřebě. Výzkum se zaměří zejména na rozvoj technologických inovací umožňující efektivní recyklaci materiálů, využívání vedlejších produktů, přechod na bezodpadové výrobní systémy a omezení transportu odpadů za účelem zpracování. Klíčovou součástí je propojení různých sektorů a zavedení udržitelných postupů, které optimalizují využití přírodních zdrojů a podporují produkci šetrnou k životnímu prostředí.

## Adaptace krajiny a produkčních systémů

Krajina a její produkční systémy jsou jedním z nejdůležitějších nástrojů pro mitigaci a adaptaci na změny klimatu. Zemědělská a lesní půda tvoří klíčovou složku krajiny, která nejen poskytuje potraviny, suroviny a energii, ale také zajišťuje ekologické funkce, jako je zadržování vody, ochrana půdy a biodiverzity. Výzkum se zaměřuje na rozvoj udržitelných praktik v zemědělství a lesnictví, které umožní zachování produkčních kapacit i v podmínkách měnícího se klimatu. Současně hledá nové přístupy k multifunkčnímu využití půdy, což zahrnuje kombinaci produkce potravin s obnovitelnými zdroji energie. Výzkum v této oblasti se také zaměřuje na minimalizaci eroze půdy a zvyšování retence vody v krajině, rozvoj ekologického zemědělství.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Inovativní technologie pro recyklaci materiálů**

Výzkum, vývoj a implementace technologických řešení pro efektivní recyklaci a znovuvyužití surovin a materiálů, minimalizace vzniku odpadu, maximalizace cirkulárního využívání materiálů za účelem snižování závislosti na fosilních a vzácných zdrojích a podpoře udržitelnosti produkčních systémů. Cílem výzkumu jsou také možnosti sektorového a odvětvového propojení v těchto aktivitách.

* **Kombinovaná produkce potravin a energie, např. agrolesnictví a agrovoltaika**

Výzkum, vývoj a optimalizace územních systémů kombinujících produkci potravin, krmiv a energie pro efektivní podporu udržitelného půdního hospodářství. Výzkum zahrnuje hodnocení ekonomických, ekologických a sociálních přínosů těchto systémů, včetně jejich dopadů na retenci vody, ochranu půdy a biodiverzitu.

* **Výzkum odolných lesů a využití dřeva jako náhrady fosilních materiálů**

Výzkum, vývoj a inovace lesnických postupů a technologií, které zajistí odolnost lesních ekosystémů vůči změnám klimatu, patogenům a škůdcům. Součástí výzkumu je modelování vlivů scénářů budoucího vývoje klimatu na růst lesních dřevin a hodnocení jejich schopnosti plnit environmentální, ekonomické i sociální funkce.

* **Minimalizace eroze půdy a zvýšení retence vody v krajině**

Výzkum, vývoj a implementace postupů zaměřených na minimalizaci erozních procesů, zvýšení schopnosti krajiny zadržovat vodu, ochranu půdní struktury a podporu přírodních procesů zajišťujících lepší vodní bilanci.

* **Rozvoj ekologického zemědělství a ochrany biodiverzity**

Výzkum, vývoj nástrojů pro podporu udržitelných zemědělských procesů, které budou šetrné k životnímu prostředí a zajistí dostatečnou produkci potravin a biomasy. Součástí je i rozvoj systémů pro monitorování a hodnocení biodiverzity v zemědělských ekosystémech.

* **Zvýšení odolnosti rostlinné výroby**

Kombinace zkoumaných adaptačních principů a dílčích vyvíjených nástrojů s cílem posílení odolnosti rostlinné a zajištění potravinové bezpečnosti. Zajištění rostlinolékařské péče a snížení závislosti na pesticidech jako environmentálního rizika i faktoru ekonomické závislosti zemědělců.

## Hospodaření s vodou a odolnost vodního sektoru

Hospodaření s vodou a zajištění odolnosti vodního sektoru představuje jednu z největších výzev spojených s klimatickou změnou. Rychlé střídání suchých a vlhkých období zvyšuje tlak na vodní zdroje i infrastrukturu, přičemž nedostatečná kvalita a dostupnost vody negativně ovlivňuje zemědělství, průmysl i každodenní život obyvatel. Výzkum se zaměřuje na efektivní využití vodních zdrojů, snižování znečištění, recyklaci odpadních vod a zavedení dalších technologií, které umožní dlouhodobou udržitelnost vodního hospodářství v České republice.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Snížení koncentrací znečišťujících látek**

Výzkum a vývoj nových postupů a technologií pro čištění odpadních vod a odstranění mikropolutantů, jako jsou PFAS či mikroplasty, jejich detekci, zachycování a eliminaci na různých úrovních čištění. Výzkum by měl poskytnout konkrétní technologické návrhy pro zlepšení environmentálních parametrů vodních útvarů a usnadnit splnění přísnějších legislativních požadavků týkajících se ochrany vodních ekosystémů.

* **Omezení eutrofizace povrchových vod**

Výzkum a vývoj efektivních opatření pro snížení přísunu živin, především fosforu, do vodních ekosystémů. Analýza vlivu bodových a plošných zdrojů znečištění a vyhodnocení různých technologií a metod, jako jsou pokročilé procesy čištění vod, biofiltrace nebo technologie využívající nanomateriály, které mohou účinně odstraňovat fosfor a další živiny ze zdrojů znečištění před jejich vypouštěním do vody.

* **Vývoj technologií pro kvarterní čištění**

Výzkum a vývoj technologií pro kvarterní čištění odpadních vod s cílem **zlepšit a optimalizovat** postupy odstranění zbytkových kontaminantů (těžké kovy, farmaceutické látky, pesticidy apod.) před vypouštěním vody do recipientů.

## Odolnost sídel a udržitelná mobilita

Postupující urbanizace a dopady změn klimatu kladou nové požadavky na odolnost a adaptabilitu měst a obcí. Sídla musí být schopna čelit extrémním klimatickým jevům, jako jsou záplavy, sucha, vlny horka nebo silné větry, a zároveň zajistit kvalitní životní prostředí pro obyvatele. Zásadní výzvou je integrace zelené a modré infrastruktury do urbanistického plánování, která nejen zlepšuje kvalitu života, ale také posiluje odolnost sídel vůči klimatickým hrozbám. Neméně důležitá je transformace dopravy směrem k udržitelnosti, která zahrnuje jak přechod na obnovitelné zdroje energie, tak podporu změny hodnotových preferencí obyvatel ve prospěch ekologičtějších forem dopravy.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Podpora modré a zelené infrastruktury ve městech**

Výzkum, vývoj a implementace modré a zelené infrastruktury v městských oblastech s cílem zvýšit odolnost vůči dopadům klimatických změn. Důraz je kladen na efektivní hospodaření s dešťovou vodou, revitalizace městské krajiny, posilování biodiverzity a vytváření příjemného prostředí pro obyvatele prostřednictvím integrace prvků regulujících teplotní extrémy a zlepšujících kvalitu ovzduší.

* **Pilotní projekty v oblasti akumulace energie**

Výzkum a realizace pilotních projektů zaměřených na efektivní získávání, akumulaci a ukládání obnovitelné energie do materiálů nebo systémů s minimálním negativním dopadem na životní prostředí. Tyto projekty budou sloužit jako experimentální platformy pro ověření nových technologií, které zlepší energetickou bezpečnost České republiky, a současně podpoří přechod na nízkouhlíkový a udržitelný energetický systém.

* **Podpora udržitelných dopravních systémů**

Výzkum a vývoj využití syntetických paliv a biopaliv pro silniční a leteckou dopravu, které představují opatření k dosažení uhlíkové neutrality. Důraz je kladen na technologicky efektivní výrobu paliv z obnovitelných zdrojů a odpadních surovin, které minimalizují environmentální dopady, a podporu rozvoje integrovaných, multimodálních a udržitelných dopravních systémů, jež kombinují technologické inovace s behaviorálními a sociokulturními aspekty uživatelů. Výzkum možností podpory elektromobility a alternativních pohonů, optimalizaci inteligentních dopravních systémů z hlediska efektivity a emisí, posilování veřejné a sdílené dopravy, a implementaci urbanistických opatření, jako jsou pěší zóny a koncept tzv. 15minutových měst. Součástí je rovněž studium změn v uživatelském chování a návrh intervenčních strategií pro podporu osvěty a přijetí environmentálně šetrných dopravních režimů.

## Socioekonomické a zdravotní aspekty adaptace

Klimatické změny představují závažné výzvy nejen v oblasti životního prostředí, ale též v socioekonomických a zdravotních souvislostech. Zvyšující se teploty, extrémní meteorologické jevy a změny v ekosystémech mají přímý dopad na zdraví obyvatel, což se projevuje nárůstem výskytu onemocnění, jako jsou alergie, infekční choroby či kardiovaskulární poruchy. Současně dochází k výraznému nárůstu sociálního napětí způsobeného nerovnoměrným dopadem změn klimatu na různé sociální skupiny. Efektivní adaptace vyžaduje nejen pochopení zdravotních a sociálních rizik, ale také posílení důvěry veřejnosti ve vědecké poznatky a efektivitu adaptačních opatření. Výzkum v této oblasti se zaměřuje na analýzu a návrh opatření minimalizujících zranitelnost společnosti a podporujích její schopnost přizpůsobit se novým environmentálním podmínkám.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Posílení spontánních adaptačních strategií a jejich sociálních zdrojů**

Výzkum faktorů přispívajících k rostoucí nedůvěře společnosti ve vědecké poznání a návrhy opatření k zastavení tohoto trendu. Výzkum možností společenských kompromisů (trade-off) a vyjednávání adaptačních strategií s důrazem na roli sociálních a politických hnutí a kulturních identit. Výzkum sociálních inovací v oblasti adaptace (např. komunitní participace, lokální adaptační strategie).

* **Porozumění socioekonomickým dopadům opatření pro adaptaci na změnu klimatu**

Výzkum, analýza a hodnocení efektivity opatření pro adaptaci na změnu klimatu, jejich socioekonomických dopadů a identifikace budoucích potřeb v této oblasti, vývoj a aplikace metod pro optimalizaci kombinace těchto opatření.

* **Posílení zdravotnického systému a odolnosti populace vůči dopadům změny klimatu na zdraví**

Výzkum zdravotních rizik spojených s klimatickou změnou. Monitoring výskytu zdravotně závažných přenašečů infekčních onemocnění v nových líhništích, monitoring šíření patogenů a nepůvodních druhů a výzkum s nimi souvisejících zdravotních rizik, analýza změn struktury infekčních agens. Vymezení a upřesnění rizikových oblastí, sezón a skupin populace vnímavých k rizikovým faktorům infekčního i neinfekčního původu a v případě potřeby vypracování systému varovných předpovědí úrovně aktivity rezervoárových zvířat a vektorů infekčních onemocnění. Průběžný výzkum dopadů změn klimatu a extrémních klimatických jevů na výskyt vybraných nemocí ovlivněných touto změnou. Výzkum možností a potřeb adaptace zdravotnické infrastruktury na dopady klimatických změn a hodnocení připravenosti na zvládání krizových situací.

# Důvěra v demokracii a odolnost společnosti v čase polykrize

Strategické cíle pro výzkum, vývoj a inovace

## Výzkum předpokladů a zdrojů individuální a společenské resilience

Psychická odolnost jakožto schopnost jednotlivců předcházet svým jednáním a volbami kumulaci životních stresorů, procházet nevyhnutelnými krizemi efektivně a zotavovat se z neočekávaně náročných životních situací a krizí bez dlouhodobých dopadů na psychické zdraví, představuje v období polykrize významnou kvalitu. Psychická odolnost však není pouze otázkou individuálního řízení vlastního života, ale je výsledkem vzájemného působení provázaných systémů – sociálního, zdravotního, politického, environmentálního a dalších. Psychická odolnost závisí na zdrojích a oporách, které mají společenský a systémový rozměr. Kritické myšlení, mediální a informační gramotnost, sebereflexe, kultivace politických emocí, strategická komunikace a dostatečná systémová péče mají zároveň potenciál podporovat odolnost společností vůči komplexním výzvám politickým, environmentálním, ekonomickým, sociálním i kognitivním.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Systémová podpora psychických kompetencí zvyšujících odolnost pro orientaci a komunikaci v období polykrize**

Výzkum faktorů psychické odolnosti ve smyslu prevence kumulace individuálních životních stresorů, připravenosti na krizové životní momenty, zvládání probíhajících krizí a zotavování se z nadlimitní psychické zátěže. VaVaI systémových opatření napomáhajících rozvoji odolnosti: kritického myšlení, emoční inteligence, nadějeplnosti, solidarity, vzájemné péče, sebeúcty a zvládání ambivalence. Výzkum efektivnějších terapeutických přístupů a intervenčních programů pro jedince i komunity postižené krizemi a pro různé věkové a sociální skupiny.

* **Podpora zdraví a odolnosti jako předpoklad etického vývoje jednotlivců, rozvoje demokratické subjektivity a demokratické sociální změny**

Výzkum zdrojů psychického zdraví, kognitivní a emoční zralosti a neuropsychické odolnosti, které jsou předpokladem pro orientaci v komplexním digitálním, informačním a socio-politickém prostředí. Výzkum faktorů odolnosti vůči manipulaci, mocenskému útlaku, dezinformacím a extremistickým ideologiím. Výzkum morálního zrání, rozvoje demokratické subjektivity a participace jednotlivců na demokratických procesech a demokratické sociální změně.

* **Studium předpokladů a zdrojů individuální, komunitní a společenské resilience včetně jejich vzájemného vztahu, multisystémová resilience**

Výzkum faktorů odolnosti jednotlivců, komunit a společnosti ve vzájemné závislosti. Výzkum zpětnovazebních vztahů a interakcí jednotlivých systémů a úrovní. Identifikace individuálních i komunitních zdrojů resilience, jako je mediální a informační gramotnost, odolnost vůči násilí, důvěryhodnost a solidarita, pěstování diverzifikovaných sociálních vztahů i individuální adaptabilita a schopnost učení se z krizových situací.

## Výzkum zachování a rozvoje kulturního dědictví

Ochrana a rozvoj kulturního dědictví je nedílnou součástí důvěry občanů v demokracii a odolnosti společnosti. Podpora výzkumných aktivit a uplatňování jejich výsledků v praxi společně s kreativitou občanů, oborů i organizací v této oblasti jsou nezbytné pro hledání rovnováhy mezi kulturní rozmanitostí, sdíleným chápáním identity i principem jejího inkluzivního rozvoje, rovnováhy, jež je předpokladem společenské soudržnosti, mezikulturního porozumění a kolektivní odolnosti společnosti. Při rozvoji kultury v demokratické společnosti se kreativní odvětví, kultura a společnost vzájemně ovlivňují a posilují v řadě dimenzích ovlivňujících kvalitu života jejích občanů. Výzkum realizovaný v prostředí vysokých škol, ústavů AV ČR a resortních výzkumných organizací je založen na multioborové spolupráci humanitních a společenských věd s vědami přírodními, technickými a vědami o zemědělství a životním prostředí.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Historické a archeologické kořeny kulturního dědictví**

Výzkum historických a archeologických poznatků o vývoji společnosti a jejich uplatnění při formulování odpovědí současné společnosti na výzvy politické, ekonomické, sociální, kulturní a environmentální povahy. Výzkum archeologické, historické a kulturní kontinuity či diskontinuity vývoje historického území státu, včetně historického vývoje a kultury menšin, a jeho uplatnění v hledání nových postupů pro podporu společenské soudržnosti a inkluzivního a demokratického společenství.

* **Národní, regionální a lokální aspekty jazykové, literární a kulturní identity**

Zaznamenávání a výzkum historické paměti společnosti s cílem využití výsledků výzkumu jazykové, literární, kulturní a sociální identity, včetně narativů, regionálních, věkových, sociálních aj. specifik jazyka a dalších kulturních projevů a souvisejících sociálních, ekonomických, politických a kulturních důsledků pro sociálně-kulturní identitu společnosti a její rozvoj.

* **Péče o kulturní dědictví a území s historickými hodnotami**

Výzkum a jeho využití v péči o nemovité a movité kulturní dědictví zahrnující postupy průzkumu, obnovy, údržby, konzervace i interpretace kulturního dědictví, včetně zachování a rozvoje funkce krajinných celků a objektů zahradní architektury, udržitelnosti vegetačních prvků jako základních kompozičních prvků krajiny, s cílem jejich vyváženého rozvoje jak z hlediska kulturního a památkového, tak pro udržitelné využití včetně využití ekonomického.

* **Kulturní a kreativní odvětví v utváření identit, soudržné společnosti a mezikulturního porozumění**

Výzkum a uplatnění umělecké tvorby, řemesel a kreativity a jejich role ve společnosti. Cílem je využití kulturních a kreativních odvětví a výsledků výzkumu lidové kultury, hudby, divadla, filmu, uměleckých řemesel, živého umění a kreativních projevů občanů, spolků a sdružení pro posílení soudržnosti společnosti, mezikulturního porozumění a kolektivní odolnosti společnosti.

* **Migrace, inkulturace a kolektivní identita**

Výzkum změn české kulturní identity v evropském kontextu. Výzkum procesů migrace, inkulturace, globalizace a proměn kolektivních identit z hlediska historických a kulturních faktorů i z hlediska ekonomických, sociálních a kulturních důsledků pro rozvoj demokratické společnosti.

## Výzkum společenských nerovností a jejich důsledků

Společenské a ekonomické nerovnosti představují významný faktor ovlivňující soudržnost společnosti i politickou a hospodářskou stabilitu. Nerovnost v oblasti příjmů, vzdělání, zdraví a přístupu k příležitostem či ekosociálním službám vede ke vzniku pocitů nespokojenosti, vyloučení či animozitám mezi jednotlivými skupinami, což může přispět k oslabování sociální koheze a důvěry občanů ve veřejné instituce a demokratické principy, k nárůstu politické polarizace a šíření extrémistických názorů. Výzkum v této oblasti je zaměřen na hlubší pochopení vzájemných vztahů mezi společenskými nerovnostmi, sociální mobilitou a stabilitou demokratického uspořádání jako předpoklad pro navržení praktických doporučení pro politiky směřující k posílení sociální koheze a důvěry v systém.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Identifikace determinant nerovností**

Výzkum faktorů, které přispívají k prohlubování nerovností v socioekonomickém, kulturním či mocenském statusu, jež se tvoří podél genderových, věkových, regionálních či socioekonomických kategorií. Analýza přístupu sociálních skupin a regionů k veřejným službám či příležitostem, jako jsou dostupnost vzdělání, zdravotní péče, ekonomické příležitosti, ekosociální služby apod. Vymezení znevýhodněných a vyloučených kategorií.

* **Zkoumání sociální mobility a bariér bránících jejímu posílení**

Cílem této části výzkumu je pochopení faktorů, které přispívají ke snížení sociální mobility a tím i k udržování nebo prohlubování nerovností. Výzkum se zaměřuje na hledání diachronních i synchronních vzorců, jež pomohou formulovat inovativní přístupy podporující růst šancí na socioekonomický postup.

* **Výzkum dopadů nerovností na společenskou kohezi**

Studie zaměřené na analýzu socioekonomických a kulturních rozdílů mezi jednotlivými skupinami společnosti. Výzkum se soustředí na identifikaci hlavních faktorů, které vedou k pocitu sociálního vyloučení a nespokojenosti, a na jejich vliv na politickou stabilitu a důvěru v demokratické instituce. Zaměřuje se na negativní vlivy nerovností na společenskou soudržnost, politickou kulturu a na růst extremistických postojů a řešení.

* **Výzkum ekonomických dopadů nerovností**

Jedním z cílů je kvantifikovat ekonomické důsledky prohlubujících se nerovností na mikro i makro úrovni, zejména s ohledem na rizika pro trh práce, zdraví obyvatelstva a sociální soudržnost. Výzkum si klade za cíl odhadnout náklady spojené s nerovnostmi a přínosy potenciálních opatření na jejich zmírnění.

* **Výzkum negativních dopadů digitální transformace a globalizace na nerovnosti**

Moderní technologické a globalizační trendy mají jak potenciál pro zvyšování příležitostí, tak pro prohlubování existujících nerovností. Výzkum zkoumá vliv digitální transformace na trh práce, přístup k informacím a vzdělání a na vznik nových forem sociálního a ekonomického vyloučení. V synchronním i historickém přístupu se výzkum zaměří na mechanismy, které mohou společnosti umožnit využití pozitivních efektů technologické změny, zároveň však snižovat její negativní dopady.

* **Vývoj inovativních přístupů pro zmírnění nerovností**

Výzkum bude směřovat k vývoji inovativních politik a nástrojů, které zajistí větší rovnost v přístupu k základním službám a příležitostem, budou přispívat ke zmírňování nerovností a podporovat společenskou inkluzi. Analytická část musí zahrnovat nejen empirické studium socioekonomických indikátorů, ale také otázky vnímání nerovností uvnitř marginalizovaných skupin. Takový komplexní přístup a spolupráce s veřejnou sférou přispěje k efektivnějšímu nastavení politik zohledňujících jejich potřeby a aspirace. Významnou součástí musí být též posouzení dopadů těchto opatření v krátkodobém i dlouhodobém horizontu, včetně jejich vlivu na kvalitu života a ekonomickou stabilitu společnosti.

## Výzkum demokracie jako společenského, politického a kulturního fenoménu, výzkum občanské participace a demokratických inovací

Demokracie je dynamicky se vyvíjející politické, kulturní a společenské prostředí, není možné o ní uvažovat staticky. Demokracie je však také pluralistický společenský řád, jehož jádrem je právně a institucionálně zakotvené nakládání se společenským konfliktem. Střetávání zájmů je v demokracii chápáno jako produktivní politický a společenský princip, jenž v dlouhodobém horizontu přispívá k životnosti a odolnosti demokracie. Věda, politika i společnost musí být připraveny reagovat na dynamicky se měnící prostředí demokratického života a kreativně „demokratizovat demokracii“, což je základní podmínkou přežití demokracie jako politického a společenského řádu.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Výzkum demokracie jako politického režimu, společenské formy a životního stylu**

Sledování dynamické změny ve vnímání pojmu i zkušenosti demokratického života v historické a společenskovědní perspektivě v úrovních od ústavního politického systému až po lokální hnutí, inciativy a komunity. Klesající význam tradičních politických stran a sociálních hnutí a organizací, nahrazování tradičních platforem veřejné angažovanosti novými sociálními médii. Analýza stávajících demokratických procesů a institucí stejně jako tendencí k autoritářství, plebiscitním a majoritářským deformacím demokratické vlády. Výzkum současných procesů jako úpadku demokratické kultury a demokratického právního státu, ale též jako období občanskoprávních hnutí, demokratizace a demokratické obnovy.

* **Výzkum občanské a politické participace**

Výzkum faktorů, které ovlivňují pokles zájmu občanů o aktivní zapojení do politického života a veřejných záležitostí, identifikace sociálních, ekonomických a politických podmínek, které vedou k pasivitě nebo snižující se účasti občanů ve volbách, veřejných debatách a dalších formách občanské angažovanosti. Výzkum dopadů poklesu participace na kvalitu demokracie, politickou reprezentaci a společenskou soudržnost. Výzkum nových forem politické, občanské a sociální (lokální) participace, jejich propojování a vzájemné obohacování, důraz na prolínání různých vrstev zájmů, práv a jejich společenských souvislostí (lokální, regionální, celostátní, evropský, globální). Výzkum proměn demokratické politiky v digitální éře.

* **Podpora demokratických inovací, občanských kompetencí a demokratické participace**

Výzkum občanských kompetencí potřebných pro účast v demokratickém procesu a inovativních metod a nástrojů pro podporu demokratické participace, včetně využití moderních technologií, online platforem či umělé inteligence. Zkoumání možností přeměny sociální energie (pozitivní i negativní – např. tzv. populismus) v občanské iniciativy posilující soudržnost politického společenství a míru důvěry mezi jeho členy. Možnosti a limity kultivace demokratického občanství, jeho komunitního, společenského a lidskoprávního rozměru. Výzkum forem inkluze, spolupráce a participace jako procesu synergie reformních politik a existujících společenských a kulturních procesů.

## Výzkum institucionálních a technologických aspektů společenské důvěry a jejích krizí

Skrze institucionální strukturu společnosti a státu lidé získávají, chápou a interpretují vztah mezi individuálním a společným, soukromým a veřejným. Zde se utváří důvěra v systém a jeho legitimita i jejich případná krize a rozklad. V moderním společenskovědním pojetí zahrnují instituce nejen formální orgány zastupitelské demokracie, ekonomiky, kultury či nevládního sektoru, ale též instituce v širším smyslu, tedy soubory institucionalizovaných a kulturně předávaných způsobů chování, jaké si spojujeme např. s rodinou, školou, občanskými asociacemi apod. Tváří v tvář současným technologickým, kulturním a politicko-sociálním proměnám jsou procesy vytváření či eroze důvěry ve společenský a politický systém, sdílené hodnoty a elity zásadní výzvou jak pro inovativní oborový a mezioborový výzkum, tak i pro valorizaci jeho poznatků ve spolupráci s veřejnou sférou.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Inovativní výzkum institucionálních aspektů společnosti a státu**

Propojení rozšířených přístupů, jako jsou historický institucionalismus, sociologické a antropologické zkoumání procesů institucionalizace či politologické zkoumání legitimity, s perspektivami dalších oborů a daty z veřejné praxe. Využití historických příkladů institucionálních systémů a jejich zhroucení pro identifikaci vzorců chování lidí a společností využitelných v současných krizích. Výzkum interakcí formálních a neformálních institucí společnosti a jejich dynamických proměn.

* **Technologická změna a její dopady na společnost**

Všechny velké technologické změny s sebou vždy nesly i širší dopady ekonomické, politické a kulturní. Probíhající digitální transformace ovlivňuje nejrůznější oblasti lidské činnosti i individuálních identit, od zásadních posunů v mezilidské komunikaci, přes proměny v politickém provozu a veřejné debatě, až po nové bezpečnostní hrozby pro jednotlivce, instituce i státy. Komplexní výzkum dopadů technologických změn má za cíl využít znalosti historických paralel technologických revolucí, pochopit procesy a důsledky společenské polarizace a nedůvěry v instituce i moderní racionalitu a vytvořit předpoklady pro veřejné politiky, jež by na tyto procesy účinně reagovaly.

* **Výzkum procesů vytváření důvěry a nedůvěry ve společenské a státní instituce, elity a hodnoty**

Socioekonomické, politické, kulturní a jiné projevy důvěry a nedůvěry vůči sdíleným hodnotám, institucím, elitám. Studium historických příkladů krizí a zhroucení důvěry v systém. Analýza nedávných a probíhajících krizí (pandemie, válka, energetická krize) a jejich důsledků pro společenskou důvěru v politické elity, instituce, či vědu, narušování konsensu o základních sdílených hodnotách či významu kolektivní historické zkušenosti. Vývoj nástrojů vytváření kompetencí informační a mediální gramotnosti.

* **Výzkum důvěry v instituce demokratického a právního státu, její krize a rozvoj nástrojů pro její zvyšování**

Výzkum faktorů, které přispívají k nedůvěře veřejnosti v politické instituce, a návrh strategií a opatření pro obnovu důvěryhodnosti a legitimity těchto institucí. Výzkum účinných způsobů posilování právního prostředí a zvyšování transparentnosti a odpovědnosti veřejných institucí za ochranu demokratických norem a zajištění stability demokratického vládnutí.

* **Identifikace oblastí pro rozvoj veřejných politik podložených fakty (evidence-based policy) a jejich podpora**

Identifikace významných oblastí ve veřejné politice, ve kterých je možné prostřednictvím systematického využívání výzkumných poznatků dlouhodobě zvyšovat transparentnost, otevřenost a důvěryhodnost. Výzkum mechanismů a postupů, jak efektivně propojit vědecké poznatky s tvorbou a implementací politických opatření, aby byla zajištěna jejich relevance, účinnost a legitimita.

# Připravenost na demografické změny, stárnutí obyvatel a udržitelné zdraví

Strategické cíle pro výzkum, vývoj a inovace

## Demografické chování a populační vývoj

Míra i podoba demografických změn odráží tři základní procesy: porodnost, úmrtnost a migraci. Nízká porodnost i snižující se úmrtnost prohlubují proces demografického stárnutí a mají tak významný vliv na udržitelnost veřejných systémů a udržitelné zdraví. Klíčová je proto podpora výzkumných aktivit zaměřených na pochopení dynamiky populačního vývoje a jeho dopadů. Demografický vývoj je tak stěžejním faktorem, který bude ovlivňovat dynamiku ekonomického růstu, ale i kulturní, sociální a hodnotovou soudržnost populace, a to jak na národní, tak regionální úrovni. Diferencovaná analýza demografického chování přispívá k pochopení vnitřní struktury populačních procesů a umožňuje lepší přípravu veřejných systémů na potřeby stárnoucí populace.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Výzkum faktorů ovlivňujících jednotlivé složky populačního vývoje**

Identifikace a analýza faktorů, které ovlivňují rozhodování jednotlivců i párů o vstupu do rodičovství, návrh efektivních opatření k odstranění hlavních bariér vedoucí k podpoře rodin s dětmi. Analýza změn ve struktuře, intenzitě a příčin úmrtnosti napříč jednotlivými skupinami obyvatelstva. Výzkum vlivu migrace (vnitřní i mezinárodní) a prostorových vzorců chování na demografické, sociální či ekonomické struktury obyvatelstva a soudržnost společnosti, návrh způsobů integrace migrantů do většinové společnosti.

* **Výzkum připravenosti veřejných systémů na stárnutí populace**

Tvorba populačních prognóz (národních i regionálních) a modelových projekcí, prohlubování metod aplikované sociální a lékařské vědy při výzkumu budoucích potřeb stárnoucí populace v oblasti veřejných služeb (zdravotní, sociální, vzdělávací aj.), ekonomické dopady stárnoucí populace. Zpracování relevantních podkladů využitých pro návrhy reforem veřejných systémů, které budou schopné efektivně reagovat na demografické změny.

* **Výzkum odlišností v demografickém chování jednotlivých skupin obyvatelstva**

Diferenční analýza demografického chování v dílčích socioekonomických a sociokulturních skupinách obyvatelstva za účelem hlubšího pochopení vnitřní struktury, dynamiky a vlivu na celkovou intenzitu demografických procesů. Studium potenciálních rizik, možných dopadů a předcházení prohlubování společenských rozdílů.

## Zdravá populace a kvalita života

Demografické změny a stárnutí populace vyžadují inovativní, celostní přístupy k podpoře fyzického i duševního zdraví obyvatel a zvyšování jejich kvality života. Základem je identifikace determinant zdraví – od genetických a epigenetických vlivů přes environmentální podmínky až po behaviorální a socioekonomické faktory, jež formují zdravotní stav jednotlivců i komunit. Na těchto poznatcích lze stavět efektivní preventivní programy, systémy časné diagnostiky a inovativní léčebné postupy zaměřené na chronická, civilizační i vzácná onemocnění. Paralelně je třeba vyvíjet komplexní péči o stárnoucí populaci s ohledem na multimorbidity a polyfarmakoterapii, ale též sociální začleňování či digitální gramotnost, jež musí zahrnovat koordinaci zdravotních a sociálních služeb. Závažnost a prevalence duševních onemocnění mají značný dopad na jednotlivce, rodiny i celou společnost, a to jak z hlediska kvality života, tak ekonomických nákladů.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Identifikace a výzkum determinant zdraví, vývoj a implementace efektivních preventivních programů**

Výzkum genetických, epigenetických (multiomických), environmentálních, behaviorálních a socioekonomických determinant zdraví. Výzkum inovativních metod a strategií pro prevenci nemocí a podporu zdraví ve společnosti včetně posílení zdravotní gramotnosti, výchovy ke zdraví a efektivních preventivních programů pro všechny věkové a sociokulturní skupiny. Translační/implementační výzkum pro zavádění intervencí pro podporu zdraví a prevenci nemocí do praxe.

* **Vývoj diagnostiky a inovativní léčby chronických, civilizačních a vzácných onemocnění**

Výzkum a vývoj nových diagnostických postupů a systémů, terapeutických strategií a léčebných postupů. Vzácná onemocnění jako výzva pro výzkum, diagnostiku a dostupnost cílené péče – podpora vývoje nových léčiv, síťování expertíz a registrů pacientů. Vývoj účinných intervenčních strategií pro onemocnění s vysokou společenskou zátěží, jako jsou např. kardiovaskulární, metabolická a onkologická onemocnění, neurodegenerativní choroby a duševní poruchy. Vývoj inovativních léčivých přípravků, léčiv s vylepšenými vlastnostmi (value-added medicines), alternativních způsobů podání léčiv. Vývoj pomůcek, zařízení a léčebných postupů. Výzkum a vývoj léčivých přípravků a vakcín proti novým infekčním chorobám. Výzkum mechanismů rezistence bakterií vůči antibiotikům a vývoj nových antimikrobiálních látek s cílem zlepšit účinnost léčby infekčních onemocnění a nástrojů pro kontrolu šíření rezistentních mikroorganismů.

* **Komplexní péče o stárnoucí populaci, multimorbidity a polyfarmakoterapie**

Výzkum v oblasti **komplexní péče o stárnoucí populaci**, včetně podpory zdravého a aktivního stárnutí, sociálního začleňování, intervenčních přístupů pro vícečetné komorbidity či např. budování digitální a informační gramotnosti.

* **Duševní zdraví jako klíčový aspekt veřejného zdraví**

Výzkum příčin duševních poruch a vývoj preventivních strategií, diagnostických nástrojů a léčebných postupů. Výzkum propojí poznatky z medicíny, psychologie, sociologie, neurověd a dalších oborů. Mezioborový výzkum přispívá k vývoji inovativních diagnostických nástrojů a personalizovaných léčebných postupů, včetně komunitně koncipovaných služeb.

## Dostupnost, efektivita a kvalita zdravotních a sociálních služeb

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Zvýšení efektivity, modernizace a odolnost zdravotnictví a sociálních služeb**

Vývoj komplexních datových zdrojů a jejich bezpečného využití pro potřeby výzkumu, vývoje a inovací zdravotnických technologií a tvorby zdravotní politiky. Výzkum zdravotních systémů a výkonnosti, kvality, efektivity a nákladové efektivity poskytovaných zdravotních a sociálních služeb. Výzkum pro podporu komplexního posuzování nových zdravotnických technologií, včetně dopadu nových technologií na kvalitu života a jejich hodnoty z celospolečenské perspektivy.

* **Rozvoj dovedností a odborností potřebných pro zajištění zdravotnictví a sociální péče**

Specifikace a kategorizace dovedností a odborných znalostí, které jsou nezbytné pro poskytování efektivní péče o stárnoucí populaci, a to na základě analýzy současných a predikovaných potřeb i s respektem vůči individuálním potřebám. Výzkum možností implementace nových technologických nástrojů a inovativních pracovních procesů do poskytování individualizované zdravotní a sociální péče a potřebných specifických dovedností pro využívání nových technologií při jejím poskytování. Výzkum bariér pro používání nových technologií (technofobie) a potenciálních negativních dopadů využívání nových technologií (technostres, závislosti, sociální izolace, omezení mobility apod.).

* **Zajištění dostupných a kvalitních zdravotních a sociálních služeb**

Výzkum optimální struktury zdravotních a sociálních služeb v kontextu měnících se potřeb stárnoucí populace i osob s disabilitou s cílem zajistit dostupnost (místní, časovou, finanční) těchto služeb, včetně dostatečných a kvalifikovaných personálních kapacit i přístrojového vybavení. Výzkum možností zavádění a podpory komunitních zdravotně-sociálních služeb, potenciálu jejich efektivity a proveditelnosti, vývoj flexibilních modelů organizace zdravotní a sociální péče, včetně zakotvení neformálních pečujících osob ve zdravotně-sociálním systému.

* **Rovnost v přístupu ke zdravotní péči, zdravotní nerovnosti mezi regiony a sociálními skupinami a strategie jejich redukce**

Výzkum sociálních determinantů zdraví a identifikace strategií a intervencí pro redukci sociálních nerovností ve zdraví a zajištění spravedlivějšího přístupu ke kvalitní zdravotní péči a sociálním službám pro všechny vrstvy populace včetně reflexe specifických potřeb zranitelných skupin populace. V rámci výzkumu sociálních nerovností ve zdraví se zaměřujeme na identifikaci klíčových sociálních determinantů, které ovlivňují přístup jednotlivců k zdravotní péči, preventivní chování a zdravý životní styl. Tyto determinanty mimo jiné zahrnují faktory jako rodinné zázemí, socioekonomický status, vzdělání, bydlení, zaměstnanost nebo přístup k informacím. Strategie snižování sociálních nerovností ve zdraví zahrnuje i výzkum behaviorálních intervencí v oblasti prevence zdravotních a psychosociálních rizik.

## Trh práce a vzdělávání

Procesy na trhu práce je třeba vnímat v kontextu životního cyklu a v souvislostech s dalšími oblastmi lidského života. Výzkum souvislostí demografických trendů a fungování trhu práce se zaměřuje na všechny fáze životního a pracovního cyklu. Nezbytnou součástí výzkumné agendy jsou otázky slučování pracovního a rodinného života, stárnutí pracovní síly a možností prodloužení pracovního života, přechody mezi ekonomickou aktivitou a neaktivitou a socioekonomická rizika v rozdílných fázích životního cyklu. Problematika pracovního trhu je rovněž úzce spojena s otázkami vzdělávání, jehož úroveň a struktura přímo ovlivňují efektivitu pracovního trhu i životní šance jedinců. Výzkum se proto zaměřuje jak na otázky struktury, dostupnosti a efektivity vzdělávacího systému, tak na problematiku vzdělávání starší dospělé populace.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Výzkum makroekonomických souvislostí demografických trendů a stárnutí populace**

Výzkum důchodových a sociálních systémů v kontextu stárnutí populace, modelování dopadů stárnutí populace na potenciál ekonomiky ČR v konfrontaci s projekcemi technologického pokroku a vývoje úrovně i struktury vzdělanosti.

* **Výzkum socioekonomických rizik v různých fázích pracovního cyklu a pro různé skupiny pracující populace**

Analýza trendů a projekce vývoje zejména v oblasti marginalizace, stigmatizace, diskriminace a deprivace různých kategorií pracovní síly; otázky chudoby a sociálních nerovností. Regionální rozdíly v distribuci socioekonomických rizik.

* **Institucionální změny a politiky na trhu práce**

Výzkum ekonomických efektů rozvoje flexibilních forem zaměstnání; výzkum podmínek harmonizace rodiny a zaměstnání, institucionální (daňové, dávkové) nástroje pro udržení či prodloužení ekonomické aktivity mezi starší populací; návrhy systému aktivačních nástrojů; výzkumy trhu bydlení a jeho dopadu na flexibilitu pracovní síly, výzkum mezinárodní migrace a jejích dopadů; vývoj strategií a nástrojů pro podporu integrace migrantů do domácího trhu práce.

* **Výzkum vzdělávacího systému, celoživotní vzdělání**

Výzkum vzdělávacích systémů a vzdělanostní nerovností, dopady forem a obsahu vzdělávání na zaměstnanost; otázky celoživotního vzdělávání, vývoj vzdělávacích metod pro celoživotní učení reflektující průběh životního cyklu. Vývoj a evaluace vzdělávacích programů.

## Nové technologie pro adaptaci na demografické změny

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Personalizovaná a digitální medicína, včetně využití umělé inteligence, biomedicínských dat a technologií v péči o pacienta, nové diagnostické postupy**

Výzkum modelu individualizovaných intervencí, jež reflektují specifické genetické, molekulární a fenotypové charakteristiky pacienta. Vývoj technologií a systémů pro automatizaci ve zdravotnictví a sociální péči jako je využívání robotů, digitální monitoring a diagnostika. Vývoj inovativních zdravotnických prostředků a telemetrických monitorovacích technik včetně využití robotiky a automatizace ve zdravotnictví. Rozvoj implementace nových technologií, zvláště AI, digitalizace a robotizace v péči o pacienta.

* **Výzkum, vývoj a zavádění nových technologií pro podporu mobilizace a samostatnosti osob se specifickými potřebami.**

Identifikace potenciálních technologických inovací a řešení pro zlepšení mobilizace a mobility osob se specifickými potřebami a aktivního životního stylu seniorů, včetně vývoje asistenčních zařízení, aplikací a zařízení pro podporu pohybu a zvýšení bezpečnosti.

* **Výzkum a vývoj expertních a komunikačních systémů pro podporu diagnostiky, terapie a personalizovaného poskytování zdravotně-sociální péče**

Vývoj informačních a komunikačních systémů pro telemedicínu. Vývoj nových technologických aplikací a zařízení pro podporu domácí péče, včetně autonomních systémů pro sledování zdravotního stavu, umožňující samostatnost bydlení osob se specifickými potřebami a zajištění bezpečnosti a prevence nehod v domácím prostředí.

* **Výzkum a vývoj prostředků uplatnitelných ve zdravotnictví a sociální péči včetně telemedicíny, robotiky a automatizace**

Vývoj inovativních zdravotnických prostředků a přístrojů pro lékařskou i domácí péči, vývoj nových materiálů a nových postupů pro zdravotnické pomůcky a implantáty. Vývoj technologií a systémů pro automatizaci ve zdravotnictví a sociální péči jako je využívání robotů (např. robotické operace, robotičtí asistenti), automatický monitoring a diagnostika (např. vývoj software a čidel, která obojí umožňují) apod. Vývoj inovativních léčivých přípravků, léčiv s vylepšenými vlastnostmi, alternativní způsoby podání a drug-repurposing.

* **Vývoj a zaváděním nových technologií výroby léčiv, prostředků pro zdravotnictví a sociální péči a podporu kvality života**

Vytváření podmínek pro maximální automatizaci, zavedením kontinuálních výrobních procesů a robotizací výrobních procesů (včetně nasazení kooperujících robotů). Výzkum digitálních technologií a implementace strategie Pharma 4.0 vedoucí k posílení soběstačnosti ČR a EU ve výrobě léčiv, léčivých látek a prostředků pro zdravotní a sociální péči a k podpoře odolnosti zdravotnického systému a národního hospodářství. Vývoj a implementace nových technologií pro podporu kvality života, včetně využití pokročilého strojírenství.

## Hodnotové paradigma v éře demografických proměn ČR

Hodnoty představují regulační mechanismy lidského chování a významně ovlivňují demografické trendy, rozhodování o rodičovství, mobilitě nebo životním stylu. Ovlivňují rovněž úspěšnost preventivních programů, přijímání nových technologií, důvěru ve zdravotní a sociální systém. V kontextu pracovního trhu se hodnoty promítají do ochoty přijímat flexibilní či naopak stabilní formy zaměstnání, do vnímání rovnováhy mezi pracovním a soukromým životem. Díky tomu lze navrhovat cílené intervence a politiky, jež respektují motivaci různých skupin a zvyšují účinnost opatření.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Měnící se rodinné struktury, mezigenerační solidarita a proměny hodnot, hodnoty a trh práce**

Výzkum rozrůznění životních stylů, oslabování rodinných struktur a rostoucí atomizace společnosti. Výzkum toho, jak měnící se rodinné struktury a změny v hodnotách ovlivňují očekávání týkající se rodinné péče o seniory nebo zapojení seniorů do péče o mladší generace. Výzkum proměn postojů ke starším generacím, k pečovatelské odpovědnosti a k podpůrným strukturám v důsledku měnících se demografických vzorců. Zkoumání napětí mezi individualismem a kolektivismem ve stárnoucích společnostech, mezigenerační solidarity a soudržnosti. Specifika postavení tzn. sendvičové generace.Výzkum toho, jak hodnoty a postoje ovlivňují percepci různých aspektů sociální politiky, postoje k udržitelnosti, ekologické politice, postoje k migraci jako nástroje na kompenzaci úbytku pracovních sil. Výzkum hodnoty práce v kontextu aktivního stárnutí a ostatních dimenzí života. Otázky produktivity, důstojnosti a spravedlnosti, postoje ke stárnoucím pracovníkům

* **Lidské hodnoty, technologie a stárnutí: digitální propast, duševní zdraví stárnoucí populace, aktivní stárnutí**

Postoje k novým technologiím, telemedicína, inteligentní (*smart*) domy apod. často vnímány jako řešení pro zachování soběstačnosti a nezávislosti seniorů. Postoje i přístup k zavádění technologií u starší populace se však značně liší. Výzkum se má zaměřit na to, jak hodnoty jako autonomie, důstojnost a sociální propojení ovlivňují tyto postoje a jak širší postoje společnosti ke stárnutí formují digitální začlenění nebo vyloučení starších dospělých, včetně budování jejich digitální a informační gramotnosti.

* **Etické a právní aspekty využívání nových technologií, dat a autonomie pacientů**

Výzkum se zabývá právními a etickými výzvami souvisejícími s novými technologiemi, ochranou soukromí a autonomií jedinců. Výzkum přispívá k efektivnímu využíváním těchto technologií při rozvoji veřejných služeb, posílení ekonomické i sociální stability a zároveň identifikuje výzvy, které nové technologie přináší. Výzkum se rovněž zabývá etickými otázkami využití nových technologií v oblasti péče a limity nahrazování lidské péče technologickými prostředky.

# Technologická a digitální transformace společnosti

Strategické cíle pro výzkum, vývoj a inovace

## Inteligentní systémy pro automatizaci výrobních, logistických, dopravních aj. procesů a operací pro Průmysl 4.0

Prioritou v dané oblasti je výzkum a vývoj inteligentních systémů pro automatizaci výroby a průmyslových operací s cílem vyšší flexibility výroby, zvýšení kvality a efektivity při současné optimalizaci využití lidských, energetických a materiálových zdrojů. Základním kamenem je zde výzkum a vývoj nových řídicích, automatizačních, plánovacích a diagnostických algoritmů, technologií a systémů, včetně aplikací umělé inteligence a internetu věcí pro vytvoření inteligentních a adaptivních výrobních systémů. Významnou roli hraje otázka spolehlivosti komponent a systémů výrobních technologií, možnosti jejich diagnostiky a detekce, klasifikace a predikce poruchových stavů pro efektivní nasazení prediktivní údržby. Cíl dosažení vysoce automatizované výroby neznamená naprosté odstranění lidské práce z výrobního procesu, ale naopak zahrnuje otázky efektivní spolupráce mezi lidmi a stroji / roboty. Je tedy nutné realizovat rovněž výzkum a vývoj technologií, které umožní intuitivní a efektivní interakci mezi lidmi a stroji. Tato oblast zahrnuje výzkum a vývoj nových uživatelských rozhraní, rozpoznávání gest, hlasových rozpoznávacích systémů a technologií pro zlepšení komunikace a spolupráce, jakož i systémů strojového vnímání umožňujících odhadování záměrů lidí ve výrobním prostředí pro zachování vysokých standardů bezpečnosti práce. Automatizace výrobních procesů synergicky posiluje inovace v oblasti výrobních procesů a technologií a podporuje výzkum nových výrobních procesů a technologií, které umožní rychlejší a efektivnější výrobu technologických produktů a jejich lepší uplatnění na domácím i zahraničním trhu. To zahrnuje využití 3D tisku a další inovativní přístupy.

Výzkum a vývoj automatizace a inteligentních systémů zahrnuje i vysoce automatizované dopravní systémy, a to ze dvou pohledů. Tím prvním je oblast UGV, AGV a AMR zajišťujících intralogistiku ve výrobních prostředích. Druhým pak vysoce automatizované prostředky jak osobní, tak i nákladní dopravy (vysoce automatizovaná vozidla a nákladní automobily). Předmětem zkoumání jsou zde mimo jiné možnosti přenosu technologií vyvinutých pro vysoce automatizované výrobní systémy do oblasti vysoce automatizovaný dopravních systémů a naopak.

Využití kosmických technologií dnes dalece přesahuje samotný kosmický sektor – nachází uplatnění v zemědělství, dopravě, energetice, správě území, infrastruktuře, ochraně životního prostředí, krizovém řízení i v oblasti obrany a bezpečnosti. Rozvoj těchto aplikací generuje nové tržní příležitosti a podporuje vznik vysoce kvalifikovaných pracovních míst v různých regionech.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Inteligentní systémy pro flexibilní a efektivní výrobu**

Pokročilé řídicí a automatizační algoritmy, a to včetně využití umělé inteligence a internetu věcí, které umožní výrobní systémy adaptivně reagovat na změny v prostředí a zajistit optimální výkon při snižování nákladů na lidské, materiálové a energetické zdroje.

* **Prediktivní údržba a provozní bezpečnost systémů**

Technologie pro diagnostiku a predikci poruch ve výrobních procesech, které zvýší spolehlivost a efektivitu výroby a umožňují nasazení efektivní prediktivní údržby.

* **Interakce člověk-stroj**

Vývoj intuitivních rozhraní a rozpoznávacích technologií (gesta, hlas), které podporují bezpečnou a efektivní spolupráci mezi lidmi a roboty, a které umožní zajistit vysoký standard bezpečnosti a produktivity v automatizovaných prostředích.

* **Pokročilé technologie a výrobní procesy, včetně technologií pro kosmický průmysl**

Inovativní přístupy pro zvyšování rychlosti a flexibility výrobních procesů a pro jejich penetraci na evropský a globální trh. Technologie pro vysoce přesné obrábění, technologie pro těžbu a aditivní výrobu ve vesmíru, vývoj pokročilých optických a elektrooptických systémů, i pro využití ve vesmíru

* **Automatizované systémy pro dopravní a průmyslové využití**

Automatizované systémy využitelné pro vozidla určená pro přepravu osob a zboží, pro intralogistiku a výrobní systémy a podpora přenosů těchto systémů v rámci jednotlivých průmyslových odvětví. Vývoj konceptu softwarově definovaného vozidla.

* **Vývoj kosmických aplikací pro široké uplatnění v hospodářství a bezpečnosti**

Vývoj a příprava aplikací kosmických systémů se zaměřením na pozorování Země, družicovou navigaci a družicovou telekomunikaci. Vývoj mitigačních technologií vůči rušení a podvrhování družicových dat a signálů, vývoj metod na zpracování a filtraci dat a signálů, kalibrace a validace při zpracování družicových snímků, automatizace v konverzi družicových dat do služeb.

## Technologie a procesy v oblasti polovodičů a jejich aplikací

Polovodičovými technologiemi chápeme komplexní oblast výzkumu, vývoje a návrhu nových polovodičových součástek a procesů jejich výroby od úrovně polovodičových materiálů (jako je Si, SiC, GaN, Ga2O3, diamant), specifických procesních materiálů a médií (jako je polykrystalický Si nebo SiC, grafit, křemenné sklo, vzácné kovy nebo dopující prvky, prekurzory – např. trichlosilan), procesů výroby polovodičových krystalů, leštěných a epitaxních desek a výrobu polovodičových struktur – funkčních součástek, obvodů a systémů, včetně jejich pouzdření a využití pro ucelená zákaznická řešení (funkční moduly). Do tématu polovodičových technologií patří také konstrukce specifických výrobních zařízení (pro růst krystalů, zpracování polovodičových desek a výrobu součástek) a analytických přístrojů (např. SEM, TEM, AFM, FTIR, CV testery). Polovodiče představují strategické odvětví výzkumu, vývoje a průmyslu s aplikacemi ve všech oblastech lidského života (doprava, průmysl, energetika, medicína, spotřební, komunikační a výpočetní technika, letecké, kosmické a obranné technologie). Rozvoj polovodičového segmentu přináší zásadní strategickou výhodu s vysokou ekonomickou, bezpečnostní a politickou hodnotou. Z Evropského aktu o čipech, jehož cílem je zvýšení konkurenceschopnosti a odolnosti Evropy v oblasti polovodičových technologií a aplikací s cílem dosažení digitální i ekologické transformace, přímo vychází Národní polovodičová strategie, jejímž věcným vyjádřením jsou následující rámcové cíle výzkumu a vývoje.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Nové polovodičové materiály a struktury**

Elektrické, optické, mechanické a teplotní vlastnosti polovodičů s velkou šířkou zakázaného pásu (WBG, UWBG) – jako SiC, GaN, AlN, Ga2O3, diamant.

* **Nová polovodičová řešení pro smart technologie**

Vývoj struktur, součástek a systémů založených na WBG a UWBG polovodičích se zaměřením na výkonové, vysokovýkonové a vysokofrekvenční aplikace a energeticky úspornou elektroniku. Radiačně odolná elektronika, včetně senzorů, pro medicínské, letecké, vesmírné a vojenské aplikace. Funkční polovodičové struktury pro optoelektroniku, MEMS a kvantové prvky.

Polovodičová řešení pro inteligentní napájení a snímání, integrace pomocí prvků umělé inteligence (AI). Nová polovodičová řešení pro pokročilé ~nm technologie.

* **Nové technologie pro návrhy polovodičových řešení**

Nové technologie pro návrhy polovodičových řešení jako EDA (Electronics Design Automation), počítačové simulace modely, adaptivní a samoučící řešení, RISC V, zákaznicky orientovaná řešení ASIC (Application-Specific Integrated Circuit).

* **Nové technologie pro výrobu polovodičových materiálů a součástek**

Výzkum a vývoj technologií pro výrobu polovodičových materiálů a součástek, včetně konstrukce nových platforem pro polovodičové procesy (např. vysokoteplotní, vakuová a chemická řešení) v plném výrobním flow (od krystalu po polovodičovou součástku) a pro analýzy (testery, SEM, TEM, a komplexní analytická řešení).

* **Pouzdření čipů a konstrukce modulů a integrovaných řešení**

Postupy pouzdření čipů a konstrukce modulů a integrovaných řešení s účelným přesahem do vývoje polovodičových aplikací pro využití nových polovodičových technologií. Polovodičová řešení pro specifické aplikace jako jsou oblasti biomedicíny, kyberbezpečnosti, komunikačních, vesmírných, leteckých a obranných technologiích nebo komplexní segment AI.

## Kvantové technologie a jejich aplikace

Kvantové technologie se staly jedním z nejvýznamnějších a nejsledovanějších oborů vědy   
a výzkumu a pokročilé technologie na celosvětové úrovni. Celosvětová podpora a vývoj kvantových technologií je vědeckou a technologickou prioritou, ale také klíčovým strategickým, bezpečnostním a ekonomickým trendem. V ČR existuje kvalitní výzkumná základna v oboru a potenciál využití výsledků v praxi. Velký význam má synergie s prioritou polovodičových technologií, miniaturizace a vývoj kvantových čipů, jež představují klíčový trend v rozvoji polovodičového průmyslu.

Výzkum a vývoj v oboru kvantových technologií má potenciál otevřít nové segmenty ekonomiky a umožnit, aby se ČR stala jednou ze zemí, která bude disponovat vlastními technologiemi, které umožní udržet globální konkurenceschopnost v tomto novém oboru.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Technologie pro kvantové počítače**

Kvantové výpočty jsou v rané fázi vývoje a existují významné technologické výzvy, které je třeba překonat. Realizace kvantového počítače je v současné době možná na základě více fyzikálních platforem a dochází k soupeření těchto různých řešení, přičemž stále není a ještě určitou dobu nebude zřejmé, která technologie povede k cíli nejefektivněji. Tato unikátní situace je současně velkou příležitostí, jak na národní úrovni přispět k vývoji kvantových počítačů, zvládnout klíčové technologie a připravit půdu pro jejich budoucí uplatnění v praxi a komercializaci.

* **Kvantové komunikace a bezpečnost a ochrana dat**

Post-kvantové kryptografie pro bezpečný přenos dat pomocí kvantové komunikace, která využívá principy kvantové fyziky a mechaniky pro přenos informací. Výstavba experimentální sítě v rámci projektu QCI.

* **Kvantové čipy, kvantové senzory a kvantová metrologie**

Miniaturizace a realizace tzv. kvantových čipů – zařízení zpracovávajících kvantové informace na úrovni jednotlivých kvantových systémů. Úroveň integrace komponent na jeden čip se liší v závislosti na použité technologii. Kvantové efekty by neměly být vnímány, jako překážka, ale příležitost, které je vhodné využít.

Výzkum kvantových efektů a vývoj systémů používaných k extrémně přesným měření, která jsou klíčová pro vědecký výzkum, technologický vývoj a nové výrobní procesy. Kvantové senzorika a kvantová metrologie jsou považovány za nejpokročilejší oblast z hlediska praktického použití, kde se již rýsují potenciální komerční aplikace. Pozice ČR je velmi silná zvláště v technologii distribuce přesných optických frekvencí.

## Výzkum, vývoj a inovace nových/alternativních materiálů pro zajištění nezávislosti průmyslu

Výzkum a vývoj nových materiálů patří mezi klíčové faktory pro udržitelný rozvoj, ekonomickou prosperitu a zlepšení kvality života v České republice. Investice do VaV nových materiálů podporují inovace vedoucí k novým produktům a technologiím. Vývoj ekologicky šetrných materiálů a technologií přispívá k ochraně životního prostředí a např. v oblasti recyklovatelných a biodegradabilních materiálů může snížit ekologickou stopu průmyslové výroby. Vývoj alternativních materiálů může snížit závislost na dovozu surovin a materiálů ze zahraničí a zajistit stabilní a bezpečné dodávky materiálů pro český průmysl. Inovace v oblasti materiálů mohou vést k vývoji nových zdravotnických prostředků, lepších stavebních materiálů a dalších produktů, které zlepšují kvalitu života obyvatel. VaV nových materiálů podporuje také vzdělávání a rozvoj vědeckých kapacit v ČR v oblasti technických a přírodních věd a interdisciplinárních oborech.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Nanomateriály**

Nanomateriály s unikátními funkčními vlastnostmi pro zlepšení mechanických, elektrických a teplotních vlastností materiálových řešení pro širokou škálu aplikací.

* **Kompozitní materiály**

Nové kompozitní materiály, například v oblasti lehkých a vysoce pevných kompozitů pro automobilový, letecký a stavební průmysl.

* **Biomateriály**

Inovace biomateriálů pro udržitelné a ekologické aplikace.

* **Recyklovatelné a ekologické materiály**

Materiály s nízkým dopadem na životní prostředí, včetně biodegradabilních a netoxických alternativ. Nové materiály pro procesy filtrace a čištění znečištěných vod a vzduchu. Nové metody recyklace a opětovného využití materiálů se snížením závislosti na primárních surovinách.

* **Nové a alternativní materiály (sloučeniny) pro chemický a farmaceutický průmysl**

Inovativní sloučeniny, které přispívají k udržitelné výrobě, snižují ekologickou stopu a podporují nezávislost na dovoz surovin. Klíčovou rolí je podpora inovací vedoucích k novým léčivům, zdravotnickým prostředkům a technologiím s vysokou přidanou hodnotou.

* **Nové generace tradičních materiálů**

Výzkum, vývoj a inovace skel, keramiky, kovů, plastů, papírů, textilií a portfolia stavebních materiálů a procesů jejich výroby (jako sklářství, metalurgie) a alternativní řešení v aplikacích těchto materiálů.

* **Hybridní technologie pro úpravu povrchů materiálů**

Nové postupy funkčních úprav povrchů materiálů pro zvýšení jejich tvrdosti, odolnosti nebo jiných vlastností (např. snížení tření).

## Technologie a procesy v oblasti umělé inteligence a jejích aplikací, včetně kybernetické bezpečnosti

Umělá inteligence (AI, z ang. Artificial Intelligence) patří mezi jednu z nových disruptivních technologií, která má velký potenciál zlepšit život jednotlivců i celé společnosti a zároveň otevírá nové etické otázky. Zejména v posledních letech byl rozvoj této technologie velice dynamický a její využití v praxi se rozšířilo do mnoha oblastí. AI bude v příštích letech klíčovým faktorem určujícím (a akcelerujícím) podobu výzkumu, vývoje, technologií, inovací, průmyslu, služeb a řešení velkých společenských výzev.

Výzkum, vývoj a inovace v oblasti umělé inteligence a souvisejících oborech položí základy pro nové produkty, služby a trhy. Česká republika má obrovskou příležitost využít AI ku prospěchu rozvoje společnosti a zároveň se snažit o mitigaci negativního využívání AI. AI jako komplexní, průřezová technologie zasáhne do všech sfér, a proto je potřeba podporovat její výzkum, vývoj, transfer a inovace ve všech oborech včetně společensko-vědních a humanitních.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Vývoj základních principů a metod umělé inteligence**

Výzkum a vývoj v oblasti základních principů AI, jako je matematika, logika, statistika, informatika, etika a data science, bude zásadní pro pokroky ve strojovém učení, počítačové vidění, jazykových technologiích, hlubokém učení a generativní AI. Výzkum se zaměří na efektivitu a přesnost algoritmů, škálovatelnost výpočetních metod a možnosti integrace multimodálních přístupů. Důraz bude kladen na vytváření inovativních modelů s minimálními nároky na zdroje, jež budou přístupné pro širší aplikace v průmyslu, veřejné správě i ve vzdělávání.

* **AI v průmyslu, energetice a dopravě**

Pokročilé technologie využívající AI budou podporovat transformaci průmyslu, dopravy a energetiky směrem k udržitelnosti, automatizaci a efektivitě. Výzkum se zaměří na rozvoj nástrojů pro optimalizaci výrobních procesů, prediktivní údržbu, řízení spotřeby energie, plánování provozu a řízení dopravy. AI bude klíčovým faktorem pro integraci robotiky, digitalizace a inteligentních systémů do tradičních průmyslových odvětví, včetně energetiky a dopravy, což povede k vyšší konkurenceschopnosti i ochraně životního prostředí.

* **AI a její role v péči o zdraví a biotechnologie**

Péče o zdraví, biotechnologie a vývoj léčiv představují oblast, kde AI nabídne zásadní průlomy. Hlavní výzkumné zaměření bude soustředěno na oblast personalizované medicíny, prediktivní diagnostiku, zrychlený vývoj léčiv a optimalizaci zdravotních služeb. Nástroje na bázi AI budou hrát roli při analýze genomických dat, navrhování biomateriálů a v biotechnologických inovacích, což zlepší dostupnost a kvalitu zdravotní péče a podpoří udržitelné zdravotnické systémy.

* **AI v zemědělství a ochraně životního prostředí**

Využití AI pro optimalizaci využívání zdrojů, predikci klimatických dopadů, zvyšování produktivity potravinových systémů a podporu zelených technologií. Důraz bude kladen na bioekonomiku a rozvoj udržitelných řešení pro zajištění potravinové bezpečnosti, efektivní využití půdy a ochrany biodiverzity.Významnou roli v tomto mohou sehrávat i kosmické systémy, vybavené algoritmy na bázi umělé inteligence.

* **Automatizace zabezpečení pomocí AI ve výrobních a průmyslových systémech**

Systémy, které budou s využitím umělé inteligence samostatně monitorovat, analyzovat a odhalovat potenciální kybernetické hrozby ve výrobních procesech. Nástroje pro odhalení anomálií v reálném čase, autonomní reakce na hrozby a schopnost neustálého učení systémů tak, aby mohly předcházet novým a neznámým typům závad i útoků.

* **Kybernetická bezpečnost v autonomních vozidlech a chytré dopravní infrastruktuře**

Nástroje pro identifikaci a odstranění bezpečnostních rizik spojených s autonomními vozidly a chytrými dopravními systémy, včetně ochrany proti kybernetickým útokům, zajištění bezpečnosti komunikace mezi vozidly a rozhraním infrastruktury. Cílem je vývoj protokolů a řešení, které by minimalizovaly riziko narušení těchto systémů a veřejných služeb ve veřejném prostoru.

## Výzkum a vývoj v oblasti výchovy a dlouhodobé motivace nové generace technicky/technologicky zaměřených pracovníků

Trh práce čelí významnému nedostatku kvalifikovaných pracovníků v oborech STEM. Průmyslové sektory budou neustále potřebovat odborníky a odbornice se specializovanými dovednostmi. Tato poptávka dále poroste s digitální transformací, automatizací a pokrokem v Průmyslu 4.0. ČR je součástí globální ekonomiky a aby zvýšila svou konkurenceschopnost, musí investovat do lidských zdrojů se silnými technickými a vědeckými dovednostmi. Země s vysokou úroveň STEM vzdělání, obvykle vykazují lepší výkonnost v oblasti inovací a technologického pokroku, což má přímý dopad na jejich HDP a kvalitu života. STEM vzdělání podporuje vznik nových nápadů a aplikací, což vede k vytvoření nových technologií, startupů a inovací v průmyslu. Pro zvýšení zájmu o STEM vzdělávání a jeho efektivity je potřeba zaměřit se na následující oblasti.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Učební osnovy a vzdělávací metody**

Výzkum, vývoj a inovace učebních osnov a vzdělávacích metod, které lépe odpovídají potřebám trhu práce, a které budou reflektovat technologické trendy aplikované v průmyslových oborech.

* **Ostraňování překážek v přístupu k STEM oborům**

Ostraňování překážek v přístupu ke STEM oborům (např. finanční, kulturní, geografické) či efektivní návrhy opatření ke zmírňování nerovností a stereotypů.

* **Prediktivní modely vývoje pracovních příležitostí**

Modely pro předpověď vývoje pracovních příležitostí ve vybraných technologických oblastech a predikce vývoje potřebných dovedností pro tyto oblasti v horizontu 5–10 let.

* **Efektivita modelů výuky**

Výzkum efektivity současných metody výuky v přípravě studentů STEM oborů a vytváření longitudinálních analýz absolventů jejich kariérního vývoje a přínosu pro pracovní trh.

* **Motivace pro STEM vzdělávání a zapojení průmyslové sféry v rozvoji STEM vzdělávání**

Výzkum pro podporu motivace škol a studentů (mateřské školy, ZŠ, SŠ) pro účast na STEM vzdělávání. Podpora zapojení průmyslu k rozvoji vzdělávacích STEM programů a ke zlepšení vzájemné vazby mezi průmyslovou výrobou a školami.

# Komplexní reakce na vnitřní i vnější bezpečnostní hrozby

Strategické cíle pro výzkum, vývoj a inovace

## Bezpečnost jako komplexní výsledek ochrany před vnějšími a vnitřními hrozbami

Bezpečnostní architektura dnešního státu a společnosti musí vycházet z mnohostranné analýzy a výzkumu probíhajících zásadních změn v geopolitickém rozložení, technologických kapacitách a trendech environmentálních, ekonomických i kulturních. Podmínkou je systematicky koordinovaná široká meziresortní spolupráce zajišťující efektivní transfer výsledků mezi výzkumným a uživatelským prostředím.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Komplexní chápání bezpečnosti**

Propojení složek bezpečnosti – kybernetické, ekonomické, informační, environmentální, energetické, požární, dopravní, potravinov, ochrany zdraví – a chápání jako jednoho komplexu, při jehož vnitřních i vnějších vazbách hrají nezastupitelnou roli pokročilé a inovativní technologie i etické ohledy.

* **Radikalizace komunit a jednotlivců ve světle pokročilých digitálních technologií**

Pokročilé digitální technologie (například v oblasti komunikačních infrastruktur, sociálních sítí a platforem či generativních algoritmů na bázi umělé inteligence pro tvorbu textových, zvukových nebo obrazových produktů) se ve stále větší míře podílejí na vývoji nových typů trestné činnosti, včetně radikalizace komunit a jednotlivců, jejich náboru a koordinaci aktivit směřující k organizované kriminalitě. Výzkum se zaměří na předcházení a zmírňování dopadu extrémistické a teroristické hrozby ve fyzickém i kybernetickém prostoru.

* **Vymahatelnost práva a rozvoj znalostí a schopností pověřených orgánů a institucí**

Přesun některých oblastí trestné činnosti (a to i velmi závažné a organizované) do digitálního prostředí společně s rostoucí sociální fragmentací a individualismem vyvolávají potřebu využívat stejné nebo ještě pokročilejší technologie k jejich prevenci, včasné detekci a úspěšnému objasňování. Rozvoj znalostní báze pověřených orgánů a institucí musí reflektovat tyto trendy a umožňovat standardně využívat tyto technologie jak ve forenzních analýzách, tak i při uplatňování efektivní trestní a resocializační politiky.

* **Zvládání krizí a odolnost společenských struktur i jednotlivců**

Důležitým prvkem při zvládání krizí, ať už způsobených člověkem, přírodními vlivy nebo jejich kombinací, je připravenost celého bezpečnostního a záchranného systému, ale zejména konkrétních zasahujících struktur, využívat při výkonu svého poslání pokročilé technologie, s cílem minimalizovat dopady krizí na jednotlivce i společnost. Tyto technologie se uplatňují jak v oblasti simulací předpokládaných hrozeb, operačního řízení, při ochraně zasahujícího personálu, ale i při odstraňování zdravotních, psychických, environmentálních aj. následků ve veřejném prostoru.

## Vnější bezpečnostní hrozby a jejich zvládání

Současný vývoj vedení ozbrojených konfliktů nasvědčuje tomu, že rozhodující roli budou stále více hrát pokročilé technologie a jejich rychlá integrace do vojenského prostředí. Takové technologie mají umožnit vytvoření a udržení převahy nad protivníkem při vedení vysoce intenzivních konfliktů v multidoménovém operačním prostředí a na více frontách souběžně.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Přelomové technologie a metody v jednotlivých operačních doménách ozbrojených konfliktů**

Výzkum se proto musí orientovat na oblast autonomních systémů a robotiky, implementaci umělé inteligence v rozhodovacích procesech, strategickém plánování i zpravodajství (vytváření,  ukládání, analýza, přenos a ochrana velkých objemů dat, identifikace vzorců naznačujících budoucí hrozby, automatizace zpravodajského cyklu), dále na  kvantové a hypersonické technologie, nové zdroje a uchování energie, perspektivní pohony, nové materiály a pokročilé výrobní technologie, elektroniku a elektromagnetické technologie, kvantové technologie a technologie pro rozšíření lidských schopností včetně biomedicínských a bioelektronických technologií. Vedle tradičních domén je zásadní posilování schopností ve vesmírné a kybernetické doméně, a nejen ve fyzickém, ale i virtuálním prostředí.

* **Obousměrný transfer znalostí a technologií mezi výzkumnými organizacemi, podniky a sektorem obrany**

Rozvoj pokročilých technologií nezbytných pro zajištění obrany státu vyžaduje systematickou a dlouhodobou spolupráci mezi Armádou České republiky (AČR) a civilními výzkumnými institucemi – vysokými školami, Akademií věd ČR, průmyslovými a resortními výzkumnými organizacemi. Základním principem této spolupráce musí být efektivní a obousměrný přenos znalostí a technologií, který přispívá jak k posilování schopností AČR, tak k širšímu uplatnění výsledků obranného výzkumu v civilních odvětvích. Pro naplnění tohoto cíle je nezbytné provést nejen legislativní i procesní úpravy, které vytvoří příznivější podmínky pro propojení obranného a civilního výzkumu. Nezbytným předpokladem však zůstává precizní definování požadavků AČR s ohledem na budování požadovaných schopností. Zde bude sehrávat zásadní roli nejen rezort MO, ale i jeho státní podniky, stejně jako celá národní výzkumná sféra a průmysl.

* **Zvládání novodobých chemických, biologických, jaderných a radiačních hrozeb (CBRN)**

Výzkum v této oblasti se soustředí na posílení schopností bezpečnostního systému pro zvládání krizových situací spojených s chemickými, biologickými, jadernými a radiačními hrozbami. Roste potřeba zaměřit se také na zabezpečení významných chemických a jaderných provozů a ochranu před biologickými hrozbami, které mohou ovlivnit nejen lidské zdraví, ale i životní prostředí a ekosystémy. Výzkum klade důraz na prevenci vzniku těchto rizik, efektivní krizové řízení a rychlou reakci při mimořádných událostech.

* **Schopnosti odstrašení a obrana vůči nepřátelskému hybridnímu působení a kognitivnímu válčení na úrovni národní a spojenecké (EU, NATO)**

Cílem nepřátel a protivníků útočících na základní hodnoty demokratické společnosti je získat strategickou výhodu, rozšířit svůj vliv a oslabit geopolitické postavení státu. K tomu používají sofistikované metody, včetně dezinformací, kybernetických útoků, propracovaných hybridních strategií a cílených vlivových operací. K zajištění adekvátní úrovně odstrašení a účinné obrany je nezbytné nejen posilovat tradiční obranné kapacity, ale také systematicky rozvíjet strategické schopnosti zaměřené na informační a psychologickou odolnost vůči hybridnímu působení a kognitivnímu válčení. Výzkum se proto musí zaměřit na cílený rozvoj širokého spektra vojenských schopností ve všech pěti současně uznávaných operačních doménách (pozemní, námořní, vzdušné, kosmické a kybernetické), přičemž nesmí zůstat opomenuto ani elektromagnetické prostředí, jež je účinným multiplikátorem bojové síly. Posílení schopnosti odstrašení se nesmí omezit pouze na vojenské nástroje, ale musí také zahrnout komplexní strategie zaměřené na informační, psychologickou a technologickou odolnost a důvěru obyvatelstva v instituce státu.

* **Rizika selhání technologií při výrobě a logistice produktů dvojího užití spojené s průmyslovými haváriemi**

Dopady bezpečnostních incidentů vedoucích k haváriím při výrobě, dopravě a skladování zboží dvojího užití (materiál jaderný, biologický, chemický aj.) se projevují fatálními následky v oblasti života a zdraví obyvatel, materiálních škod i obranyschopnosti státu. Úspěšná eliminace těchto incidentů vyvolaných úmyslným jednáním nebo selháním technologických zařízení je cílem výzkumu příčin a podmínek jejich vzniku a metod spolehlivé prevence.

## Vnitřní bezpečnostní hrozby a jejich zvládání

Stále intenzivnější propojování fyzického a kybernetického prostředí a rychlá dostupnost výsledků technologického pokroku a jejich zavádění do nejrůznějších sfér činnosti společnosti a jednotlivců s sebou nese rostoucí riziko pro jejich každodenní standardní fungování a konkurenceschopnost. Eliminace těchto hrozeb spočívá ve standardizaci veškerých procesů, ale zároveň i ve flexibilitě reakcí na konkrétní bezpečnostní situace.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Bezpečnostní potřeby společnosti v jednotlivých oblastech, oborech a odvětvích**

Důležitá je synergie a rozvoj partnerství ve výzkumu, vývoji, inovacích a transferu znalostí mezi veřejnou správou, akademickým prostředím, podnikateli a neziskovými organizacemi. Důležitou roli přitom sehrává multidisciplinarita a využívání oborově diverzifikované výzkumné základny.

* **Technologický rozvoj a jeho dopady na bezpečnostní rizika a související komplexní ochranu kritické infrastruktury**

Komplexní ochrana kritické infrastruktury spočívá ve spolehlivém zajištění poskytovaných služeb, zejména ve smyslu jejich kontinuity a integrity. Obě tyto složky mohou být ohroženy kybernetickými i fyzickými hrozbami (kybernetické incidenty, útoky autonomními robotickými prostředky, hybridní útoky radikalizovanými jednotlivci nebo skupinami apod.). Výzkum se zaměří na vývoj nástrojů a metod prevence, detekce, včasného varování a eliminace všech typů hrozeb.

* **Ochrana znalostí inovační a výzkumné sféry proti rizikům spojeným s intenzivní ekonomickou soutěží**

Jednou z podmínek udržení a zvyšování konkurenceschopnosti výrobní sféry je důraz na efektivitu veškerých procesů a optimální využívání energetických, materiálových, finančních a lidských zdrojů s cílem tvorby vyšší přidané hodnoty. Na rozdíl od ekonomické soutěže založené na tomto principu je situace ve sféře inovační a výzkumné odlišná, neboť k dosažení aplikovatelného výsledku je zapotřebí delšího časového období, během něhož může být ochrana znalostí výzkumné sféry bezpečnostně narušena. Rizikem jsou bilaterální nebo multilaterální krátkodobé i dlouhodobé spolupráce, stáže, ale také například zveřejňování výsledků na konferencích či ve společných publikacích. Pro narušení jsou rovněž využívány pokročilé digitální technologie a nástroje, jejichž výzkum je z pohledu ochrany znalostí stěžejní.

* **Bezpečnost a ochrana dat v AI a kvantových technologiích**

Neschopnost zabezpečit technologie a data vznikající při implementaci umělé inteligence a kvantových technologií může mít závažné důsledky pro bezpečnost a stabilitu firem, institucí, ale i regionů a států. V oblasti umělé inteligence nejde pouze o často zmiňovaná data související s ochranou uživatelů, ale například v průmyslovém prostředí data pořizovaná při strojovém učení nebo implementaci datových jezer pro privátní jazykové modely. U kvantových technologií se jeví jako nejohroženější data pořizovaná kvantovou senzorikou a metrologií. Výzkum nástrojů eliminujících bezpečnostní hrozby spočívá v oblasti algoritmů umělé inteligence zaměřených na vyhledávání anomálií v reálném čase a potenciálních incidentů v rámci analýzy rizik, zejména kybernetických, informačních, ale i například energetických a ekonomických. Při kvantových výpočtech je výzkum orientován do oblasti postkvantové kryptografie.

* **Zajištění kybernetické bezpečnosti propojených systémů**

Současné komunikační sítě mezi sebou propojují celou řadu heterogenních prvků, od běžné výpočetní techniky, přes IoT a IIoT systémy, cloudové infrastruktury až po M2M komunikující průmyslová zařízení nebo nástroje telemedicíny. Zajištění kybernetické bezpečnosti je netriviální úlohou z důvodu rozmanitosti těchto zařízení, používání různých komunikačních protokolů, rozdílů ve výkonových kapacitách či požadavků na kompatibilitu s ostatními zařízeními. Těžištěm výzkumu v oblasti kybernetické bezpečnosti heterogenních vzájemně propojených systémů budou nová řešení z oblasti moderní kryptografie, stejně jako nástroje umělé inteligence soustavně analyzující datový provoz v kyberneticko-fyzickém prostředí.

* **Kvantově zabezpečené distribuční sítě pro ochranu kritické infrastruktury**

Dynamický rozvoj v oblasti kvantového počítání přináší akutní hrozby pro používání současných, ale i budoucích kryptografických nástrojů. Přechod na tzv. postkvantové algoritmy, odolné vůči kvantovým hrozbám je nejen výzvou technologickou, ale i legislativní a procesní. Urychlení výzkumu postkvantové kryptografie bude mít zásadní vliv na bezpečnost a provozní spolehlivost všech prvků kritické infrastruktury.

## Inovativní reakce na nové bezpečnostní hrozby

Proměnlivost a multiplikace bezpečnostních hrozeb, jejich zdrojů a užívaných technologií vyžaduje nejen komplexní chápání bezpečnosti a mezioborovou i mezisektrovou synergii, nýbrž také inovativní řešení kombinující strategické technologie s analýzou ekonomických, společenských a informačních faktorů bezpečnosti.

Klíčová témata pro VaVaI jsou:

* **Ekonomické a společenské bezpečnostní faktory a jejich vliv na bezpečnost a stabilitu státu a regionů**

Pro nutnou diverzifikaci zdrojů surovin pro většinu průmyslových odvětví, stejně jako diverzifikaci zdrojů energie je využívána celá řada obchodních modelů zajišťujících integritu regionálních i globálních dodavatelských a hodnototvorných řetězců. Do této oblasti spadá také vývoj alternativních materiálů a udržitelných technologií jejich výroby, využití i zpracování po ukončení jejich životnosti. Všechny tyto činnosti jsou závislé na bezpečné a spolehlivé práci s daty pořizovanými a zpracovávanými podél hodnototvorných řetězců. Jejím předpokladem je výzkum využívání umělé inteligence při vyhledávání mezer a potenciálně kritických míst při zpracování dat podél těchto řetězců nebo využívání distribuovaných technologií na bázi blockchainu pro bezpečné a transparentní ověřování integrity a původu informací.

* **Společenská akceptace působení pokročilých bezpečnostních a obranných technologií, zejména na bázi umělé inteligence**

Ochrana občanských práv a zajištění transparentnosti celého portfolia bezpečnostních opatření při současném respektování svobod jednotlivců a skupin je základní premisou demokratických bezpečnostních politik. Rozvoj pokročilých digitálních technologií se odehrává i v prostředích, která jsou pro demokratický vývoj právního státu permanentní vnitřní i vnější bezpečností hrozbou. Z toho důvodu je nevyhnutelné využívat tyto technologie i pro eliminaci těchto hrozeb. Zásadní je rovněž výzkum rovnováhy mezi implementací digitálních technologií pro zajištění bezpečnosti a obrany státu a zachováním základních práv a svobod jednotlivců a skupin.

* **Nástroje práce s chráněnými informacemi při VaVaI**

Při práci s chráněnými informacemi ve vědě a výzkumu je zásadní zajištění důvěrnosti, integrity a dostupnosti dat. Kromě technických nástrojů pro ochranu informací (šifrování, systémy řízení přístupu, bezpečnostní software aj.) a nástrojů pro správu citlivých dat v prostředí výzkumu (elektronické laboratoře a datová úložiště, certifikovaná cloudová řešení) jsou důležitá rovněž legislativní a organizační opatření. Výzkum této v oblasti umožní chránit citlivé informace a zamezí vzniku nových kritických míst, která by mohla být zneužita kybernetickými útočníky.