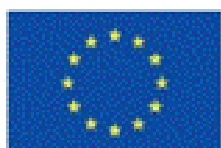


Aktuální analýza výzev v oblasti šíření inovací a digitalizace a návrh zaměření priorit Národní RIS3 strategie po roce 2025

Závěrečná zpráva

Srpen 2024



Spolufinancováno
Evropskou unií



MINISTERSTVO
PRO MÍSTNÍ
ROZVOJ ČR

Aktuální analýza výzev v oblasti šíření inovací a digitalizace a návrh zaměření priorit Národní RIS3 strategie po roce 2025

Závěrečná zpráva

Srpen 2024

Zpráva byla vypracována pro Ministerstvo průmyslu a obchodu v zakázce „Aktuální analýza výzev v oblasti šíření inovací a digitalizace a návrh zaměření priorit Národní RIS3 strategie po roce 2025“ realizované v rámci projektu financovaného z OP Technická pomoc s názvem „Aktualizace analýz a vytěžení EDP procesu pro upgrade Národní RIS3 strategie“ a registračním číslem CZ.07.01.01/00/22_005/0000013.

Autoři:

Zdeněk Kučera

Petr Kučera

Tomáš Vondrák

Michal Pazour

Ondřej Pokorný

Michal Tauchmann

Ondřej Pecha

Obsah

Seznam obrázků	5
Seznam tabulek	8
1 Úvod	15
2 Velké společenské výzvy a progresivní technologie	17
2.1 Velké společenské výzvy.....	17
2.1.1 Projekt FUTURE-PRO: Megatrendy a velké společenské výzvy	17
2.1.2 Dlouhodobé výzvy pro českou společnost	18
2.1.3 Mise v současné NRIS3.....	19
2.1.4 Globální výzvy a mise v programu Horizont Evropa.....	20
2.1.5 Velké společenské výzvy relevantní pro ČR v současné době a v blízké budoucnosti	21
2.2 Progresivní technologie.....	23
2.2.1 Pokročilé technologie pro průmysl	23
2.2.2 Klíčové umožňující technologie	25
2.2.3 Progresivní digitální technologie.....	26
2.2.4 Progresivní technologie zařazené do analýzy	28
3 Analýza technologických trendů s vazbou na identifikované společenské výzvy pro ČR	30
3.1 Trendy v progresivních technologiích a dynamika jejich rozvoje.....	30
3.2 Trendy ve státní podpoře VaV v progresivních technologiích.....	35
3.3 Finanční investice do AI v ČR	41
3.4 Vazby progresivních technologií na identifikované VSV	44
4 Identifikace progresivních směrů výzkumu reagujících na budoucí společenské výzvy a reflektující současné technologické trendy a očekávaný budoucí technologický rozvoj	47
4.1 Analýza nastupujících směrů ve vybraných progresivních technologiích	47
4.2 Současná hlavní témata článků ve vybraných technologických médiích	50
4.2.1 Média z akademické sféry	51
4.2.2 Technologická média.....	52
4.2.3 Technologické rubriky význačných tradičních médií	52
4.2.4 Zprávy ohledně politik EU ve vztahu k technologiím	52
4.3 Hlavní zjištění z rešerše perspektivních směrů VaV v progresivních technologiích	52
4.4 Expertní workshop	54
5 Analýza stakeholderů, subjektů se statutem „pověřený výzkumný pracovník“ a síťování výzkumných a inovačních subjektů	56
5.1 Analýza stakeholderů	56
5.1.1 Pokročilé výrobní technologie.....	56
5.1.2 Pokročilé materiálové technologie.....	59
5.1.3 Biotechnologie	63
5.1.4 Digitální technologie	66
5.1.5 Informační a komunikační technologie	69
5.1.6 Ostatní progresivní technologie – kvantové technologie.....	72
5.2 Analýza zaměřená na prověřené výzkumné pracovníky	74
5.3 Síťování výzkumných a inovačních subjektů	75
6 Mapování a empirická analýza	80
6.1 Posouzení postavení ČR v progresivních technologických oblastech	80

6.1.1	Publikační aktivita	80
6.1.2	Patentová aktivita	82
6.2	Pozice ČR v digitálních technologiích	84
6.3	Kvantitativní popis vlivu progresivních technologií na identifikované společenské výzvy ...	86
6.4	Závěrečný workshop	89
7	Nejvýznamnější zjištění a návrh doporučení.....	90
7.1	Přehled nejvýznamnějších zjištění.....	90
7.1.1	Velké společenské výzvy a progresivní technologie	90
7.1.2	Trendy v progresivních technologiích a jejich využití ve VSV	90
7.1.3	VaV progresivních technologií v ČR.....	91
7.1.4	Pozice ČR v progresivních technologiích	92
7.2	Návrh doporučení.....	92
7.2.1	Průřezové priority NRIS3	92
7.2.2	Vertikální priority NRIS3	94
8	Nejvýznamnější zdroje dat.....	95
9	Přílohová část	98
9.1	Metodický přístup	98
9.1.1	Zdroje dat	98
9.1.2	Přiřazení záznamů z databází k identifikovaným velkým společenským výzvám a progresivním technologiím.....	98
9.1.3	Přístup k vyhodnocení dat z jednotlivých zdrojů a jejich využití pro analýzy.....	99
9.1.4	Metodický přístup ke specifickým analýzám realizovaným v rámci veřejné zakázky	101
9.2	Přílohy ke kapitole 2	105
9.2.1	Detailnější charakteristika velkých společenských výzev relevantních pro ČR	105
9.2.2	Detailnější charakteristika pokročilých výrobních technologií v projektu ATI	112
9.3	Přílohy ke kapitole 3	115
9.3.1	Vazby progresivních technologií na identifikované VSV	115
9.4	Přílohy ke kapitole 4	127
9.4.1	Zjištění z rešerše zaměřené na identifikaci perspektivních směrů VaV v progresivních technologiích 127	
9.4.2	Seznam zdrojů článků zařazených do analýzy aktuálních témat.....	129
9.4.3	Zápis z expertního workshopu	132
9.4.4	Různé.....	134
9.5	Přílohy ke kapitole 5	135
9.5.1	Přehled nejvýznamnějších stakeholderů z výzkumného sektoru v jednotlivých krajích ČR.....	135
9.5.2	Výsledky bibliometrické analýzy publikací v projektech zaměřených na progresivní technologie	139
9.5.3	Přihlašovatelé patentů v progresivních technologiích	145
9.6	Přílohy ke kapitole 6	147
9.6.1	Zápis ze závěrečného workshopu	147
9.7	Seznam zkratk.....	149

Seznam obrázků

Obr. 1	Vývoj publikační aktivity v progresivních technologiích v letech 2016 až 2023 – počet publikací a jejich podíl v celkovém počtu publikací. Zdroj: Clarivate Web of Science.....	32
Obr. 2	Vývoj patentové aktivity v progresivních technologiích v letech 2016 až 2022 – počet prioritních patentových přihlášek a jejich podíl v celkovém počtu. Zdroj: PATSTAT 2023b	33
Obr. 3	Porovnání trendů v publikační a patentové aktivitě v progresivních technologiích. Bližší informace k obrázku jsou v textu. Zdroj: Clarivate Web of Science, PATSTAT 2023b.....	35
Obr. 4	Pokročilé výrobní technologie - vývoj počtu řešených projektů, jejich celkových nákladů a státní podpory v letech 2016 – 2023. Údaje jsou v mil. Kč. Zdroj: CEP IS VaVal	36
Obr. 5	Pokročilé materiálové technologie - vývoj počtu řešených projektů, jejich celkových nákladů a státní podpory v letech 2016 – 2023. Údaje jsou v mil. Kč. Zdroj: CEP IS VaVal.....	37
Obr. 6	Biotechnologie - vývoj počtu řešených projektů, jejich celkových nákladů a státní podpory v letech 2016 – 2023. Údaje jsou v mil. Kč. Zdroj: CEP IS VaVal	37
Obr. 7	Digitální technologie - vývoj počtu řešených projektů, jejich celkových nákladů a státní podpory v letech 2016 – 2023. Údaje jsou v mil. Kč. Zdroj: CEP IS VaVal.....	38
Obr. 8	Informační a komunikační technologie - vývoj počtu řešených projektů, jejich celkových nákladů a státní podpory v letech 2016 – 2023. Údaje jsou v mil. Kč. Zdroj: CEP IS VaVal .	38
Obr. 9	Kvantové technologie - vývoj počtu řešených projektů, jejich celkových nákladů a státní podpory v letech 2016 – 2023. Údaje jsou v mil. Kč. Zdroj: CEP IS VaVal.....	39
Obr. 10	Vývoj celkových nákladů a státní podpory projektů zaměřených na jednotlivé progresivní technologie v letech 2016-2023. Tmavě modré sloupce vyznačují výši státní podpory v celkových nákladech projektů (bez tzv. infrastrukturních projektů, viz metodická část v kap. 9.1.3.1). Údaje jsou v mil. Kč. Zdroj: CEP IS VaVal	40
Obr. 11	Pokročilá výroba - rostoucí trendy výskytu vybraných klíčových slov a sousloví v patentových přihláškách. Zdroj: PATSTAT 2023b	48
Obr. 12	Robotika - rostoucí trendy výskytu vybraných klíčových slov a sousloví v patentových přihláškách. Zdroj: PATSTAT 2023b	48
Obr. 13	Umělá inteligence - rostoucí trendy výskytu vybraných klíčových slov a sousloví v patentových přihláškách. Zdroj: PATSTAT 2023b	49
Obr. 14	Velká data - rostoucí trendy výskytu vybraných klíčových a sousloví slov v patentových přihláškách. Zdroj: PATSTAT 2023b	49
Obr. 15	Cloud computing - rostoucí trendy výskytu vybraných klíčových slov a sousloví v patentových přihláškách. Zdroj: PATSTAT 2023b	50
Obr. 16	Kybernetická bezpečnost - rostoucí trendy výskytu vybraných klíčových slov a sousloví v patentových přihláškách. Zdroj: PATSTAT 2023b	50
Obr. 17	Hlavní témata identifikovaná v jednotlivých kategoriích technologických médií. Zdroj: média zařazená do analýzy (viz příloha v kap. 9.4.2), TCP.....	51
Obr. 18	Mapa spolupráce mezi subjekty v projektech podpořených v národních programech VaV zaměřených na problematiku pokročilých výrobních technologií, které byly řešeny v roce 2019 a dalších letech. Zdroj: CEP IS VaVal	77
Obr. 19	Mapa spolupráce mezi subjekty v projektech podpořených v národních programech VaV zaměřených na problematiku pokročilých materiálových technologií, které byly řešeny v roce 2019 a dalších letech. Zdroj: CEP IS VaVal	77

- Obr. 20 Mapa spolupráce mezi subjekty v projektech podpořených v národních programech VaV zaměřených na problematiku biotechnologií, které byly řešeny v roce 2019 a dalších letech. Zdroj: CEP IS VaVal 78
- Obr. 21 Mapa spolupráce mezi subjekty v projektech podpořených v národních programech VaV zaměřených na problematiku digitálních technologií, které byly řešeny v roce 2019 a dalších letech. Zdroj: CEP IS VaVal 78
- Obr. 22 Mapa spolupráce mezi subjekty v projektech podpořených v národních programech VaV zaměřených na problematiku informačních a komunikačních technologií, které byly řešeny v roce 2019 a dalších letech. Zdroj: CEP IS VaVal 79
- Obr. 23 Změna zastoupení publikací v jednotlivých progresivních technologiích v celkovém počtu publikací mezi dvěma tříletými obdobími 2016 – 2018 a 2020 – 2022 - porovnání ČR se světem. Zdroj: databáze WoS 82
- Obr. 24 Porovnání ČR s průměrem EU a jednotlivými členskými státy v Indexu digitální ekonomiky a společnosti (Digital Economy and Society Index 2022, DESI 2022). Data pro stanovení tohoto indexu jsou zpravidla z roku 2021. Zdroj: DESI 2022 [21]..... 84
- Obr. 25 Porovnání ČR a EU ve čtyřech dimenzích sledovaných v DESI 2022. Údaje jsou z posledního roku sledovaného v DESI 2022. Data pro stanovení hodnot jsou zpravidla z roku 2021. Zdroj: DESI 2022. 85
- Obr. 26 Porovnání využití progresivních technologií v projektech zaměřených na problematiku VSV Energetická transformace a udržitelná budoucnost v rámcových programech Horizont Evropa a Horizont 2020. Na vodorovné ose je znázorněn podíl projektů v H2020, kde je zároveň řešena problematika VSV Energetická transformace a udržitelná budoucnost a dané progresivní technologie, v celkovém počtu projektů řešících problematiku této VSV, na svislé ose obdobný podíl v programu HE. Pokud se daná progresivní technologie nachází nad diagonální linií, bylo zastoupení projektů využívajících tuto technologii v HE vyšší než v programu H2020. Pokud se progresivní technologie nachází pod touto linií, bylo její zastoupení vyšší v programu H2020. Zdroj: e-CORDA..... 117
- Obr. 27 Porovnání využití progresivních technologií v projektech zaměřených na VSV Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana v rámcových programech Horizont Evropa a Horizont 2020. Na vodorovné ose je znázorněn podíl projektů v H2020, kde je zároveň řešena problematika VSV Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana a dané progresivní technologie, v celkovém počtu projektů řešících problematiku této VSV, na svislé ose obdobný podíl v programu HE. Pokud se daná progresivní technologie nachází nad diagonální linií, bylo zastoupení projektů využívajících tuto technologii v HE vyšší než v programu H2020. Pokud se progresivní technologie nachází pod touto linií, bylo její zastoupení vyšší v programu H2020. Zdroj: e-CORDA 119
- Obr. 28 Porovnání využití progresivních technologií v projektech zaměřených na problematiku VSV Adaptace na změny klimatu v rámcových programech Horizont Evropa a Horizont 2020. Na vodorovné ose je znázorněn podíl projektů v H2020, kde je zároveň řešena problematika VSV Adaptace na změny klimatu a dané progresivní technologie, v celkovém počtu projektů řešících problematiku této VSV, na svislé ose obdobný podíl v programu HE. Pokud se daná progresivní technologie nachází nad diagonální linií, bylo zastoupení projektů využívajících tuto technologii v HE vyšší než v programu H2020. Pokud se progresivní technologie nachází pod touto linií, bylo její zastoupení vyšší v programu H2020. Zdroj: e-CORDA..... 122
- Obr. 29 Porovnání využití progresivních technologií v projektech zaměřených na VSV Připravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel v rámcových programech Horizont Evropa a Horizont 2020. Na vodorovné ose je znázorněn podíl projektů v H2020, kde je zároveň

řešena problematika Přípravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel a dané progresivní technologie, v celkovém počtu projektů řešících problematiku této VSV, na svislé ose obdobný podíl v programu HE. Pokud se daná progresivní technologie nachází nad diagonální linií, bylo zastoupení projektů využívajících tuto technologii v HE vyšší než v programu H2020. Pokud se progresivní technologie nachází pod touto linií, bylo její zastoupení vyšší v programu H2020. Zdroj: e-CORDA..... 124

Obr. 30 Porovnání využití progresivních technologií v projektech zaměřených na problematiku VSV Technologická a digitální transformace společnosti v rámcových programech Horizont Evropa a Horizont 2020. Na vodorovné ose je znázorněn podíl projektů v H2020, kde je zároveň řešena problematika VSV Technologická a digitální transformace společnosti a dané progresivní technologie v celkovém počtu projektů řešících problematiku této VSV, na svislé ose obdobný podíl v programu HE. Pokud se daná progresivní technologie nachází nad diagonální linií, bylo zastoupení projektů využívajících tuto technologii v HE vyšší než v programu H2020. Pokud se progresivní technologie nachází pod touto linií, bylo její zastoupení vyšší v programu H2020. Zdroj: e-CORDA..... 126

Seznam tabulek

Tab. 1	Megatrendy a velké společenské výzvy identifikované v projektu FUTURE-PRO. Zdroj: projekt FUTURE-PRO [5], [6].....	18
Tab. 2	Porovnání společenských výzev a misí definovaných v Dlouhodobých výzvách pro českou společnost [7], projektu Megatrendy a velké společenské výzvy významné pro ČR [5], rámcovém programu Horizont Evropa [2] a v Národní výzkumné a inovační strategii pro inteligentní specializaci České republiky 2021–2027 [1].	22
Tab. 3	Pokročilé technologie pro průmysl a jejich stručná charakteristika. Detailnější vymezení těchto technologií je v kap. 9.2.2). Zdroj: projekt Advanced Technologies for Industry (ATI) [10].....	24
Tab. 4	Přehled Klíčových umožňujících technologií (KETs) a jejich orientační vymezení. Zdroj: [13], [14], [15])	25
Tab. 5	Širší technologické oblasti, technologické trendy a konkrétní technologie specifikované v McKinsey Digital Technology Trends Outlook 2023. Názvy jsou uvedeny v angličtině, neboť budou využity pro definici klíčových slov. Zdroj: McKinsey Digital Technology Trends Outlook 2023 [11].....	26
Tab. 6	Progresivní technologie zahrnuté do analýzy. Zdroj: projekt ATI ([10], [12]), Evropská komise [15].....	28
Tab. 7	Počet projektů zahájených od roku 2017, podpora ze státního rozpočtu, která bude udělena těmto projektům od roku 2017 do roku 2028, a jejich celkové náklady (po roce 2023 se jedná o plánované údaje). V posledním sloupci je uveden počet účastníků těchto projektů. Zdroj: Studie [16].....	41
Tab. 8	Projekty zaměřené na problematiku AI rozdělené podle typu a zaměření projektu – počty projektů v jednotlivých kategoriích, jejich celkové náklady a přidělená státní podpora. V tabulce jsou pouze projekty zahájené v roce 2017 a letech následujících. Zdroj: studie [16]	42
Tab. 9	Projekty zaměřené na problematiku AI, které byly zahájeny od roku 2017 dále. Rozdělení podle poskytovatelů. Zdroj: Studie [16].....	42
Tab. 10	Projekty zaměřené na problematiku AI, které byly zahájeny od roku 2017 (bez infrastrukturních projektů). Rozdělení podle aplikačních odvětví NRIS3. Zdroj: Studie [16]	43
Tab. 11	Vazby progresivních technologií na velké společenské výzvy. Údaje jsou pro projekty podpořené v rámcovém programu Horizont Evropa. Zdroj: e-CORDA	45
Tab. 12	Údaje jsou pro projekty podpořené v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont 2020. Zdroj: e-CORDA	45
Tab. 13	Údaje jsou pro projekty podpořené v programech účelové podpory od roku 2014. Zdroj: CEP IS VaVal	46
Tab. 14	Nejvýznamnější účastníci projektů z pracovišť VŠ, které byly zaměřeny na problematiku pokročilých výrobních technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (první dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze pracoviště VŠ, která byla zapojena do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA	57

- Tab. 15 Nejvýznamnější účastníci projektů z ústavů AV ČR, které byly zaměřeny na problematiku pokročilých výrobních technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze ústavy, které byly zapojeny do tří a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 58
- Tab. 16 Nejvýznamnější účastníci projektů z resortních výzkumných ústavů a ostatních státních institucí, které byly zaměřeny na problematiku pokročilých výrobních technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze instituce, které byly zapojeny do tří a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 58
- Tab. 17 Nejvýznamnější účastníci projektů z podniků a soukromých neziskových organizací, které byly zaměřeny na problematiku pokročilých výrobních technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze subjekty, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 59
- Tab. 18 Nejvýznamnější účastníci projektů z pracovišť VŠ, které byly zaměřeny na problematiku pokročilých materiálových technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze pracoviště VŠ, která byla zapojena do deseti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 60
- Tab. 19 Nejvýznamnější účastníci projektů z ústavů AV ČR, které byly zaměřeny na problematiku pokročilých materiálových technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze ústavy, které byly zapojeny do deseti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 61
- Tab. 20 Nejvýznamnější účastníci projektů z resortních výzkumných ústavů a ostatních státních institucí, které byly zaměřeny na problematiku pokročilých materiálových technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze instituce, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 62

- Tab. 21 Nejvýznamnější účastníci projektů z podniků a soukromých neziskových organizací, které byly zaměřeny na problematiku pokročilých materiálových technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze subjekty, které byly zapojeny do deseti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 62
- Tab. 22 Nejvýznamnější účastníci projektů z pracovišť VŠ, které byly zaměřeny na problematiku biotechnologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze pracoviště VŠ, která byla zapojena do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 64
- Tab. 23 Nejvýznamnější účastníci projektů z ústavů AV ČR, které byly zaměřeny na problematiku biotechnologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze ústavy, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 65
- Tab. 24 Nejvýznamnější účastníci projektů z resortních výzkumných ústavů a ostatních státních institucí, které byly zaměřeny na problematiku biotechnologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze instituce, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 65
- Tab. 25 Nejvýznamnější účastníci projektů z podniků a soukromých neziskových organizací, které byly zaměřeny na problematiku biotechnologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze subjekty, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 66
- Tab. 26 Nejvýznamnější účastníci projektů z pracovišť VŠ, které byly zaměřeny na problematiku digitálních technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze pracoviště VŠ, která byla zapojena do deseti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 67

- Tab. 27 Nejvýznamnější účastníci projektů z ústavů AV ČR, které byly zaměřeny na problematiku digitálních technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze ústavy, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 68
- Tab. 28 Nejvýznamnější účastníci projektů z resortních výzkumných ústavů a ostatních státních institucí, které byly zaměřeny na problematiku digitálních technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze instituce, které byly zapojeny do tří a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 68
- Tab. 29 Nejvýznamnější účastníci projektů z podniků a soukromých neziskových organizací, které byly zaměřeny na problematiku digitálních technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze subjekty, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 69
- Tab. 30 Nejvýznamnější účastníci projektů z pracovišť VŠ, které byly zaměřeny na problematiku informačních a komunikačních technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze pracoviště VŠ, která byla zapojena do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 70
- Tab. 31 Nejvýznamnější účastníci projektů z ústavů AV ČR, které byly zaměřeny na problematiku informačních a komunikačních technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze ústavy, které byly zapojeny do tří a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 71
- Tab. 32 Nejvýznamnější účastníci projektů z resortních výzkumných ústavů a ostatních státních institucí, které byly zaměřeny na problematiku informačních a komunikačních technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze instituce, které byly zapojeny do tří a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 71

- Tab. 33 Nejvýznamnější účastníci projektů z podniků a soukromých neziskových organizací, které byly zaměřeny na problematiku informačních a komunikačních technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze subjekty, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 72
- Tab. 34 Nejvýznamnější účastníci projektů z pracovišť VŠ, které byly zaměřeny na problematiku kvantových technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze pracoviště VŠ, která byla zapojena do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 73
- Tab. 35 Nejvýznamnější účastníci projektů z ústavů AV ČR, které byly zaměřeny na problematiku kvantových technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze ústavy, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 73
- Tab. 36 Nejvýznamnější účastníci projektů z resortních výzkumných ústavů a ostatních státních institucí, které byly zaměřeny na problematiku kvantových technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze instituce, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 73
- Tab. 37 Nejvýznamnější účastníci projektů z podniků a soukromých neziskových organizací, které byly zaměřeny na problematiku kvantových technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze subjekty, které byly zapojeny do tří a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA 74
- Tab. 38 Výzkumné organizace pro nominaci prověřených výzkumných pracovníků dle nařízení 2022/2065 o jednotném trhu digitálních služeb a získané odpovědi v dotazníkovém průzkumu 75
- Tab. 39 Mezinárodní porovnání ČR se světem, EU-28 a vybranými členskými státy EU ve významu jednotlivých oblastí progresivních technologií v celkovém publikačním výstupu. Hodnoty v tabulce ukazují zastoupení publikací zaměřených na danou oblast progresivních technologií v celkovém počtu publikací dané země (skupiny zemí) v letech 2019 až 2023. Pokud je pole tabulky zeleně podbarveno, je význam této oblasti progresivních technologií

	v dané zemi vyšší než ve světě. Indikátor je blíže popsán v metodické části v kap. 9.1.4.4. Zdroj: databáze WoS.....	80
Tab. 40	Mezinárodní porovnání publikační aktivity ČR, EU-28 a vybraných členských států EU v jednotlivých oblastech progresivních technologií v indikátoru specializace. Hodnoty v tabulce ukazují, o kolik procent se liší význam oblastí progresivních technologií v dané zemi (skupině zemí) a ve světovém průměru. Údaj je stanoven pro počty publikací v letech 2019 až 2023. Indikátor je blíže popsán v metodické části v kap. 9.1.4.4. Zdroj: databáze WoS.....	81
Tab. 41	Mezinárodní porovnání ČR se světem, průměrem EU-28 a vybranými členskými státy EU ve významu jednotlivých oblastí progresivních technologií v celkovém počtu prioritních patentových přihlášek. Hodnoty v tabulce ukazují zastoupení prioritních patentových přihlášek zaměřených na danou oblast progresivních technologií v celkovém počtu prioritních patentových přihlášek dané země (skupiny zemí) v letech 2018 až 2021. Pokud je pole tabulky zeleně podbarveno, je význam této oblasti progresivních technologií v dané zemi vyšší než ve světě. Indikátor je blíže popsán v metodické části v kap. 9.1.4.4. Zdroj: databáze PATSTAT, podzim 2023	83
Tab. 42	Mezinárodní porovnání patentové aktivity ČR, EU-28 a vybraných členských států EU v jednotlivých oblastech progresivních technologií v indikátoru specializace. Hodnoty v tabulce ukazují, o kolik procent se liší význam oblastí progresivních technologií v dané zemi (skupině zemí) a ve světovém průměru. Údaj je stanoven pro prioritní patentové přihlášky podané v letech 2018 až 2021. Indikátor je blíže popsán v metodické části v kap. 9.1.4.4. Zdroj: databáze PATSTAT, podzim 2023	83
Tab. 43	Porovnání aktuálních hodnot indikátorů sledovaných v DESI 2023 v ČR a v průměru členských států EU. V poslední sloupci je uveden procentuální rozdíl mezi ČR a EU. Indikátory jsou uvedeny v angličtině a jsou seskupeny podle dimenzí a subdimenzí DESI 2023. Zdroj: DESI 2023	86
Tab. 44	Kvantitativní vyhodnocení příspěvku progresivních technologií k řešení velkých společenských výzev relevantních pro ČR. Příspěvek je vyhodnocen na čtyřech úrovních – vysoký příspěvek (tři hvězdičky, sytě zelené podbarvení), středně vysoký příspěvek (dvě hvězdičky, středně syté podbarvení), nízký příspěvek (jedna hvězdička, světlé podbarvení), žádný nebo nepatrný příspěvek (žádná hvězdička, světle šedé podbarvení). V tabulce nejsou zahrnuty kvantové technologie. Zdroj: e-CORDA, vlastní výpočty	87
Tab. 45	Kvantitativní vyhodnocení příspěvku digitálních technologií a informačních a komunikačních technologií k řešení velkých společenských výzev relevantních pro ČR. Příspěvek je vyhodnocen na čtyřech úrovních – vysoký příspěvek (tři hvězdičky, sytě zelené podbarvení), středně vysoký příspěvek (dvě hvězdičky, středně syté podbarvení), nízký příspěvek (jedna hvězdička, světlé podbarvení), žádný nebo nepatrný příspěvek (žádná hvězdička, světle šedé podbarvení). Zdroj: e-CORDA, vlastní výpočty.....	88
Tab. 46	Pokročilé technologie pro průmysl. V prvním sloupci jsou také uvedeny anglické názvy používané v dokumentech zpracovaných v rámci projektu ATI a jejich číselné označení. Zdroj: projekt Advanced Technologies for Industry (ATI) [10]	112
Tab. 47	Vazby progresivních technologií na VSV Energetická transformace a udržitelná budoucnost (VSV Energetická transformace). Údaje jsou pro projekty podpořené v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa. Zdroj: e-CORDA.....	115
Tab. 48	Vazby progresivních technologií na VSV Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana (VSV Důvěra v demokracii, odolnosti společnosti). Údaje jsou pro	

	projekty podpořené v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa. Zdroj: e-CORDA	118
Tab. 49	Vazby progresivních technologií na VSV Adaptace na změny klimatu. Údaje jsou pro projekty podpořené v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa. Zdroj: e-CORDA	121
Tab. 50	Vazby progresivních technologií na VSV Přípravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel. Údaje jsou pro projekty podpořené v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa. Zdroj: e-CORDA	123
Tab. 51	Vazby progresivních technologií na VSV Technologická a digitální transformace společnosti (VSV Technologická a digitální transformace). Údaje jsou pro projekty podpořené v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa. Zdroj: e-CORDA	125
Tab. 52	Nejvýznamnější přihlašovatelé patentů v pokročilých výrobních technologiích – počet prioritních patentových přihlášek v letech 2018 – 2022. Zdroj: PATSTAT, podzim 2023..	145
Tab. 53	Nejvýznamnější přihlašovatelé patentů v pokročilých materiálových technologiích – počet prioritních patentových přihlášek v letech 2018 – 2022. Zdroj: PATSTAT, podzim 2023..	146
Tab. 54	Nejvýznamnější přihlašovatelé patentů v biotechnologiích – počet prioritních patentových přihlášek v letech 2018 – 2022. Zdroj: PATSTAT, podzim 2023	147
Tab. 55	Nejvýznamnější přihlašovatelé patentů v digitálních technologiích – počet prioritních patentových přihlášek v letech 2018 – 2022. Zdroj: PATSTAT, podzim 2023.....	147
Tab. 56	Nejvýznamnější přihlašovatelé patentů v informačních a komunikačních technologiích – počet prioritních patentových přihlášek v letech 2018 – 2022. Zdroj: PATSTAT, podzim 2023	147

1 Úvod

Cílem studie zpracované Technologickým centrem Praha (TCP) pro Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO) v zakázce „Aktuální analýza výzev v oblasti šíření inovací a digitalizace a návrh zaměření priorit Národní RIS3 strategie po roce 2025“ je identifikovat významné technologické a společenské výzvy, kterým bude ČR v budoucnu čelit, a posoudit relevanci těchto výzev pro Národní výzkumnou a inovační strategii pro inteligentní specializaci České republiky 2021–2027 (Národní RIS3 strategie, NRIS3) [1] s ohledem na výzkumné a aplikační kapacity v ČR. Závěry ze zpracované analýzy budou využity zejména pro aktualizaci NRIS3 a jako podklad pro definici dalších misí, které budou zařazeny do této strategie po roce 2025, resp. do návazné NRIS3 na další finanční období Evropských strukturálních a investičních fondů (ESIF).

Struktura závěrečné zprávy je následující. V kapitole 2 jsou identifikovány velké společenské výzvy (VSV), kterým ČR čelí, resp. v blízké budoucnosti bude čelit. VSV vycházejí z rešerše dokumentů zabývajících se VSV, které byly zpracovány v ČR a na evropské úrovni. Snahou bylo, aby tyto VSV odpovídaly společenským výzvám a misím zařazeným do rámcového programu Horizont Evropa [2]. Návazně jsou identifikovány progresivní technologie, které mohou přispět k jejich řešení. Identifikované výzvy zařazené do další analýzy a progresivní technologie jsou charakterizovány v kap. 2.1., resp. v kap. 2.2.

V kapitole 3.1 jsou analyzovány trendy v progresivních technologiích a vazby těchto technologií na identifikované VSV. V kap. 3.2 jsou vyhodnoceny trendy ve státní podpoře projektů zabývajících se výzkumem a vývojem (VaV) progresivních technologií, což umožňuje posoudit, do jaké míry domácí výzkum sleduje trendy patrné ve světě. Následně jsou v kapitole 3.4 vyhodnoceny vazby progresivních technologií na identifikované VSV. Vzhledem k tomu, že v poslední době nabývá na významu výzkum umělé inteligence (Artificial Intelligence, AI) a jejích aplikací, je v kapitole 3.3 posouzeno, jak se v posledních letech vyvíjí státní podpora poskytovaná na výzkum v oblasti AI a jaké jsou v ČR kapacity pro takto zaměřený výzkum.

V kapitole 4 je věnována pozornost nastupujícím trendům v progresivních technologiích. Nejprve jsou vyhodnoceny aktuální směry v publikační a patentové aktivitě (kap. 4.1). Poté jsou s využitím analýzy hlavních témat článků v aktuálních technologicky zaměřených médiích vyhodnoceny současné směry, které se začínají v progresivních technologiích uplatňovat (kap. 4.2). V kap. 4.3 jsou uvedeny informace z rešerše perspektivních směrů VaV v progresivních technologiích. V kap. 4.4 jsou shrnuta zjištění z expertního workshopu, na němž byly diskutovány výsledky těchto analýz.

V kapitole 5 jsou uvedeny výsledky analýzy stakeholderů aktivních ve VaV v oblasti progresivních technologií (kapitola 5.1). Nejvýznamnější stakeholdeři byli zároveň osloveni, zda by měli v budoucnu zájem nominovat pověřené výzkumné pracovníky podle nařízení 2022/2065 o jednotném trhu digitálních služeb [3]. Přehled oslovených institucí s jejich vyjádřením je uveden v kap. 5.2. V kap. 5.3 jsou analyzovány existující vazby mezi subjekty zapojenými i ve výzkumu progresivních technologií v řešení na národní i mezinárodní úrovni.

V kapitole 6 je vyhodnocena pozice ČR v mezinárodním srovnání ve VaV oblasti progresivních technologií (kap. 6.1). Poté je posouzena pozice ČR v digitálních technologiích s využitím indikátorů sledovaných v Politickém programu Digitální dekáda (PPDD) [4] (kap. 6.2). V kap. 6.3 je vyhodnocen příspěvek jednotlivých progresivních technologií k řešení identifikovaných VSV. Výsledky všech zpracovaných analýz byly diskutovány na závěrečném workshopu, jehož závěry jsou přehledně shrnuty v kapitole 6.4.

V kapitole 7 je uveden přehled nejvýznamnějších zjištění ze zpracovaných analýz a návrh doporučení, v nichž jsou zohledněny názory expertů na závěrečném workshopu. V kapitole 8 je zařazen přehled nejvýznamnějších informačních zdrojů.

V rozsáhlé přílohové části zprávy v kapitole 9 jsou nejprve specifikovány nejvýznamnější datové zdroje využití při zpracování analýzy a použitá metodika. Dále jsou zařazeny detailnější výsledky některých realizovaných analýz a další doplňující informace.

2 Velké společenské výzvy a progresivní technologie

2.1 Velké společenské výzvy

Pro identifikaci velkých společenských výzev (VSV) byla zpracována rešerše strategicko-koncepčních dokumentů zabývajících se problematikou VSV, které byly zpracovány v posledních letech v ČR a na úrovni EU. Klíčovými dokumenty zahrnutými do rešerše byly:

- Výstupy projektu „FUTURE-PRO: Megatrendy a velké společenské výzvy“¹ podpořeném Technologickou agenturou ČR (TA ČR) v letech 2020 – 2021, který byl realizován institucí České priority, z. ú. Konečným uživatelem výsledků projektu byl Úřad vlády ČR [5], [6].
- Dokument Dlouhodobé výzvy pro českou společnost [7], který byl v roce 2023 zpracován Technologickým centrem Praha na základě zadání Úřadu vlády ČR v projektu „Koncepční a analytická podpora RVVI“ v souvislosti s přípravou nových Národních priorit orientovaného výzkumu (NPOV) [8].
- Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky 2021–2027 (Národní RIS3 strategie, NRIS3) zpracovaná Ministerstvem průmyslu a obchodu (MPO) v roce 2021 [1]. Do rešerše byly zahrnuty především informace ke dvěma misím, které jsou v její Příloze 1. Karty tematických oblastí (verze 4, prosinec 2022)
- Rámcový program Horizont Evropa (HE) [2]. Do rešerše byly zahrnuty zejména pracovní programy pro pilíř II „Global Challenges and European Industrial Competitiveness“ a příslušné dokumenty stanovující zaměření misí v rámcovém programu HE.

Hlavní zjištění z rešerší výše uvedených dokumentů jsou v kap. 2.1.1 až 2.1.5.

2.1.1 Projekt FUTURE-PRO: Megatrendy a velké společenské výzvy

Cílem projektu FUTURE-PRO: Megatrendy a velké společenské výzvy bylo vytvoření metodiky, kterou mají být určovány megatrendy a velké společenské výzvy významné pro ČR vyžadující rozsáhlý a systematický výzkum. Metodika byla využita pro identifikaci nejvýznamnějších megatrendů a společenských výzev, na které by se měl zaměřit výzkum v dalších letech.

VSV jsou v dokumentu FUTURE-PRO: Megatrendy a velké společenské výzvy [5], [6] definovány jako „Shluk problémů vyžadující kolektivní akci pro jejich řešení v budoucnosti.“ VSV lze z tohoto pohledu chápat jako dlouhodobé problematické oblasti, kterým čelí a do budoucna bude čelit společnost. Nelze proto očekávat, že mezi současným obdobím (tj. rokem 2023) a rokem 2025, kdy bude prováděna aktualizace NRIS3, dojde k výraznějšímu posunu VSV.

V projektu FUTURE-PRO bylo se zapojením expertů identifikováno celkem 20 megatrendů a 23 velkých společenských výzev. Jejich přehled je uveden v tab. 1. V rámci projektu FUTURE-PRO byly zpracovány Karty globálních megatrendů a VSV, kde jsou uvedeny detailnější informace (dosavadní vývoj, výhled do budoucnosti, očekávané dopady a související výzvy budoucnosti, globální a evropské cíle, možné směry řešení, rámcová přehled situace v ČR). Tyto karty lze nalézt na internetových stránkách projektu².

¹ <https://www.tacr.cz/20projekt-future-pro-megatrendy-a-velke-spolecenske-vyzvy/>

² FUTURE-PRO, <https://www.megatrendy.cz/>

Tab. 1 Megatrendy a velké společenské výzvy identifikované v projektu FUTURE-PRO. Zdroj: projekt FUTURE-PRO [5], [6]

Megatrendy	Velké společenské výzvy
MT1 - Proměny klimatu Země	VSV1 – Klíčová, a přitom ohrožená města
MT2 - Růst spotřeby energie	VSV2 - Nedostatečné řešení klimatické krize
MT3 - Degradace životního prostředí	VSV3 - Demokracie pod tlakem
MT4 - Vyčerpávání přírodních zdrojů	VSV4 - Dopady digitalizace a automatizace na práci a společnost
MT5 - Nové migrační toky	VSV5 - Adaptace vzdělávacího systému
MT6 - Stárnutí populace	VSV6 - Nepřipravenost na novou povahu práce
MT7 - Rostoucí populace	VSV7 - Výroba nízkoemisní energie a její spotřeba
MT8 - Rozšiřování měst	VSV8 - Negativní vlivy člověka na životní prostředí
MT9 - Rostoucí konzumerismus i zodpovědná spotřeba	VSV9 - Rovný přístup ke kvalitní a výživné stravě
MT10 - Přesun těžiště světové ekonomiky	VSV10 - Geopolitické napětí
MT11 - Oslabující globální ekonomický růst	VSV11 - Nová etická dilemata a kulturní výzvy
MT12 - Pokles extrémní chudoby a nárůst nerovností	VSV12 - Špatné zdraví a psychická nepohoda
MT13 - Vyrůstající interdependence států	VSV13 - Zvyšování nerovnosti uvnitř států
MT14 - Nové podoby a důvody konfliktů	VSV14 - Rizika selhání infrastruktury
MT15 - Proměna liberální demokracie	VSV15 - Nedostatečné řešení migrace
MT16 - Proměna individuálních a společenských hodnot	VSV16 - Neudržitelné využívání přírodních zdrojů a ekosystémových služeb
MT17 - Zrychlující a všudypřítomná digitalizace a automatizace	VSV17 - Chudoba a riziko upadnutí do chudoby
MT18 - Inovace a technologická akcelerace	VSV18 - Velká šíře a rychlost technologických změn
MT19 - Mění se význam vzdělávání a lidského kapitálu	VSV19 - Nepřipravenost na nový charakter bezpečnostních hrozeb
MT20 - Zlepšující se zdraví i nástup nových zdravotních hrozeb	VSV20 - Sociální nestabilita
	VSV21 - Udržitelná spotřeba
	VSV22 - Zajištění udržitelného ekonomického růstu
	VSV23 - Nedostatek vody

2.1.2 Dlouhodobé výzvy pro českou společnost

V dokumentu Dlouhodobé výzvy pro českou společnost [7], který projednala Rada pro výzkum, vývoj a inovace (RVVI) na svém 391. zasedání 30. června 2023, je definováno celkem pět dlouhodobých výzev pro českou společnost (DVČS):

- Adaptace na změny klimatu;
- Připravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel;
- Energetická transformace a udržitelná budoucnost;
- Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana;
- Technologická a digitální transformace společnosti.

Výzvy uvedené v tomto dokumentu vycházejí mimo jiné z výstupů projektu FUTURE-PRO: Megatrendy a velké společenské výzvy [5] (viz kap. 2.1.1). Ve srovnání s výstupy tohoto projektu jsou DVČS definovány obecněji, a jedna výzva tak většinou pokrývá více VSV z dokumentu FUTURE-PRO [5]. Zaměření DVČS také rámcově odpovídá zaměření společenských výzev a misí v rámcovém programu Horizont Evropa (viz kap. 2.1.4). Vzhledem k tomu, že VSV zařazené do další analýzy budou vycházet z uvedených pěti DVČS definovaných v tomto dokumentu, jsou jejich detailnější charakteristiky uvedeny v kapitole 2.1.5.

2.1.3 Mise v současné NRIS3

V současné NRIS3 [1], resp. její Příloze 1 Karty tematických oblastí [9], jsou definovány dvě mise:

- Zefektivnění materiálové, energetické a emisní náročnosti ekonomiky;
- Posílení odolnosti společnosti proti bezpečnostním hrozbám.

Pro obě mise byly zároveň stanoveny jejich strategické cíle a okruhy témat pro VaV v jednotlivých strategických cílech. Stručně je tato strukturace popsána v následujících kapitolách. Detailnější informace k těmto misím jsou ve vazbě na cíle této veřejné zakázky popsány v kap. 9.2.1.1 a 9.2.1.2.

2.1.3.1 Zefektivnění materiálové, energetické a emisní náročnosti ekonomiky

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

Dekarbonizace - cílem je dosáhnout takové technologické připravenosti české ekonomiky, která do roku 2030 umožní snížit emise CO₂ nejméně o 44 Mt CO₂ekv (v porovnání s rokem 2005). Ve strategickém cíli jsou stanoveny čtyři okruhy témat pro VaVal:

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

Decentralizace - cílem je uzpůsobení elektrizační soustavy, případně dalších energetických sítí, na rozvoj lokálních obnovitelných zdrojů energie tak, aby byly vytvořeny technologické podmínky pro zvýšení podílu decentralizovaných zdrojů. Ve strategickém cíli jsou stanoveny dva okruhy témat pro VaVal:

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

Cirkularita – cílem je dosáhnout technologické úrovně průmyslového designu, výrobních a zpracovatelských procesů a fungování trhu s druhotnými surovinami, které umožní do roku 2040 ztrojnásobit míru oběhového využití materiálu ve srovnání s úrovněmi roku 2017. Ve strategickém cíli jsou stanoveny tři okruhy témat pro VaVal:

- Průmyslový design a materiály
- Udržitelná spotřeba
- Principy 3R³

³ Reduce, reuse, recycle

2.1.3.2 Posílení odolnosti společnosti proti bezpečnostním hrozbám

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

Posláním intervencí je přispět prostřednictvím výzkumu, vývoje a inovací (VaVal) k získávání a efektivnímu rozvoji inovativních znalostí, metod a technologií, které umožňují bezpečnostnímu systému ČR a jeho zainteresovaným partnerům čelit současným i budoucím rizikům, která plynou z měnícího se bezpečnostního prostředí. V misi jsou definovány dva strategické cíle.

Stabilita, spolehlivost a udržitelnost společenských, ekonomických a environmentálních systémů - cílem je přispět ke stabilitě, spolehlivosti a udržitelnosti společenských, ekonomických a environmentálních systémů z hlediska bezpečnosti a bezpečnostních inovací. Ve strategickém cíli jsou stanoveny tři okruhy témat pro VaVal:

- Naturogenní hrozby
- Zajištění chodu ekonomiky
- Antropogenní hrozby

Snížování rizik a zvyšování odolnosti - cílem je prostřednictvím výzkumu a vývoje zvýšit odolnost a zároveň snížit riziko vzniku mimořádných událostí a krizových situací, které mohou mít negativní vliv na jednotlivce i společnost, a tím zvýšit míru resilience společnosti. Ve strategickém cíli jsou stanoveny čtyři okruhy témat pro VaVal:

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

2.1.4 Globální výzvy a mise v programu Horizont Evropa

2.1.4.1 Globální výzvy

V programu Horizont Evropa [2] v jeho druhém pilíři Globální výzvy a konkurenceschopnost evropského průmyslu je definováno šest širokých tematických klastrů, které reprezentují oblasti globálních výzev. V každém klastru jsou zároveň stanoveny oblasti intervencí:

Klima, energetika a doprava:

- Věda a řešení v oblasti klimatu; Obce a města; Konkurenceschopnost průmyslu v dopravě; Čistá, bezpečná a přístupná doprava a mobilita; Inteligentní mobilita
- Dodávky energie; Energetické soustavy a sítě; Budovy a průmyslová zařízení v energetické transformaci; Skladování energie

Potraviny, bioekonomika, přírodní zdroje, zemědělství a životní prostředí:

- Pozorování životního prostředí; Biodiverzita a přírodní zdroje; Zemědělství, lesnictví a venkovské oblasti; Moře, oceány a vnitrozemské vody; Potravinové systémy; Inovační systémy založené na biotechnologiích v bioekonomice EU; Oběhové systémy

Zdraví:

- Celoživotní zdraví; Environmentální a sociální faktory zdraví; Nepřenosné nemoci a vzácná onemocnění; Infekční nemoci; Nové nástroje, technologie a digitální řešení pro zdravotnictví; Systémy zdravotní péče

Kultura, kreativita a inkluzivní společnost:

- Demokracie a správa věcí veřejných; Kulturní dědictví; Socioekonomická transformace

Civilní bezpečnost pro společnost:

- Společnosti odolné vůči katastrofám; Ochrana a bezpečnost; Kybernetická bezpečnost

Digitalizace, průmysl a vesmír:

- Výrobní technologie; Klíčové digitální technologie; Pokročilé materiály; Vznikající průlomové technologie; Umělá inteligence a robotika; Internet nové generace; Pokročilá výpočetní technika a data velkého objemu; Oběhový průmysl; Nízkouhlíkový a ekologický průmysl; Vesmír, včetně pozorování Země.

2.1.4.2 Mise

Mise v programu HE představují portfolia akcí v oblasti VaVal se zásadním dopadem napříč obory a odvětvími, které by měly být relevantní pro významnou část evropského obyvatelstva. Mise mají jasně definované měřitelné cíle a očekávané dopady dosažitelné ve stanoveném časovém horizontu. V programu HE je v současné době stanoveno pět misí:

- Rakovina
- Zdravé oceány, moře, pobřežní a vnitrozemské vody
- Zdravá půda a potraviny
- Adaptace na změnu klimatu včetně společenské transformace
- Klimaticky neutrální a chytrá města

V době zpracování této zprávy (listopad 2023) byla připravována šestá mise nazvaná Nový evropský Bauhaus. Detailnější informace k misím rámcového programu HE lze nalézt na internetových stránkách Evropské komise⁴.

2.1.5 Velké společenské výzvy relevantní pro ČR v současné době a v blízké budoucnosti

Strukturace a charakteristika VSV, na něž bude zaměřena další analýza, vycházejí především z dokumentu Dlouhodobé výzvy pro českou společnost (DVČS) [7]. Přehled dlouhodobých výzev definovaných v tomto dokumentu, je uveden v tab. 2 v prvním sloupci s modrým podbarvením. Jak je patrné z této tabulky, výzvy identifikované v tomto dokumentu zahrnují vždy několik VSV identifikovaných v projektu FUTURE-PRO (druhý sloupec tabulky), a zároveň do jisté míry odpovídají globálním výzvám rámcového programu HE i misím definovaným v tomto programu (třetí a čtvrtý sloupec tabulky). Dvě VSV svým zaměřením odpovídají dvěma misím v současné NRIS3 [9] uvedeným v posledním sloupci tabulky. Detailnější charakteristika identifikovaných VSV, která byla využita pro vytvoření souboru klíčových slov, je uvedena v přílohové části zprávy v kapitole 9.2.1.

⁴ EU Missions in Horizon Europe, https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe_en

Tab. 2 Porovnání společenských výzev a misí definovaných v Dlouhodobých výzvách pro českou společnost [7], projektu Megatrendy a velké společenské výzvy významné pro ČR⁵ [5], rámcovém programu Horizont Evropa [2] a v Národní výzkumné a inovační strategii pro inteligentní specializaci České republiky 2021–2027 [1].

Dlouhodobé výzvy pro českou společnost	VSV definované v FUTURE-PRO	Globální výzvy v HE	Mise v Horizont Evropa	Mise v současné NRIS3 2021-2027
Adaptace na změny klimatu	VSV1 – Klíčová, a přitom ohrožená města VSV2 - Nedostatečné řešení klimatické krize VSV23 - Nedostatek vody VSV8 - Negativní vlivy člověka na životní prostředí VSV9 - Rovný přístup ke kvalitní a výživné stravě VSV16 - Neudržitelné využívání přírodních zdrojů a ekosystémových služeb (část) VSV21 - Udržitelná spotřeba (část) VSV22 - Zajištění udržitelného ekonomického růstu (část)	Klima, energetika a doprava (část) Potraviny, bioekonomika, přírodní zdroje, zemědělství a životní prostředí	Adaptace na změnu klimatu včetně společenské transformace <i>Nový evropský Bauhaus⁶</i>	
Připravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel (zkráceně Připravenost na demografické změny)	VSV6 - Nepřipravenost na novou povahu práce VSV11 - Nová etická dilemata a kulturní výzvy VSV12 - Špatné zdraví a psychická nepohoda	Zdraví	Rakovina	
Energetická transformace a udržitelná budoucnost (zkráceně Energetická transformace)	VSV7 - Výroba nízkemisní energie a její spotřeba VSV21 - Udržitelná spotřeba (část) VSV22 - Zajištění udržitelného ekonomického růstu (část)	Klima, energetika a doprava (část)	Klimaticky neutrální a chytrá města	Zefektivnění materiálové, energetické a emisní náročnosti ekonomiky
Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana (zkráceně Důvěra v demokracii, odolnost společnosti)	VSV3 - Demokracie pod tlakem VSV10 - Geopolitické napětí VSV13 - Zvyšování nerovnosti uvnitř států VSV14 - Rizika selhání infrastruktury	Kultura, kreativita a inkluzivní společnost Civilní bezpečnost pro společnost		Posílení odolnosti společnosti proti bezpečnostním hrozbám

⁵ Velké společenské výzvy z dokumentu FUTURE-PRO jsou převzaty z Příloha 2: Identifikace MT/VSV - Názvy karet MT a karet VSV

⁶ „Nový evropský Bauhaus“ je připravovaná mise HE spojující Green Deal a „living spaces“

	VSV15 - Nedostatečné řešení migrace VSV17 - Chudoba a riziko upadnutí do chudoby VSV19 - Nepřipravenost na nový charakter bezpečnostních hrozeb VSV20 - Sociální nestabilita			
Technologická a digitální transformace společnosti (zkráceně Technologická a digitální transformace)	VSV4 - Dopady digitalizace a automatizace na práci a společnost VSV18 - Velká šíře a rychlost technologických změn	Digitalizace, průmysl a vesmír		

2.2 Progresivní technologie

Problematikou progresivních technologií se zabývá řada strategicko-koncepčních a technologicky zaměřených dokumentů. Výběr progresivních technologií pro analýzu zpracovanou v rámci této veřejné zakázky vychází především ze souboru technologií, které byly navrženy v rámci projektu Advanced Technologies for Industry (ATI) Evropské komise [10]. Blíže jsou tyto technologie popsány v kap. 2.2.1.

Při výběru progresivních technologií, které mají vazbu na VSV, byly zohledněny také tzv. Klíčové umožňující technologie (Key Enabling Technologies, KETs). KETs byly zohledněny v NRIS3 při identifikaci domén výzkumné a inovační specializace a v tématech VaV s potenciálem pro uplatnění v aplikačních odvětvích NRIS3 ([1], [9]). Blíže jsou tyto technologie charakterizovány v kap. 2.2.2.

Důraz v rešerši zaměřené na progresivní technologie byl položen na oblast digitálních technologií, které se stále více uplatňují v řadě technologických oblastí a přispívají k jejich dynamickému rozvoji, často disruptivním způsobem. Z tohoto důvodu byl do rešerše zařazen dokument McKinsey Digital Technology Trends Outlook 2023 [11], kde jsou charakterizovány trendy v některých progresivních digitálních technologiích.

2.2.1 Pokročilé technologie pro průmysl

Ve vazbě na snahu EU posílit konkurenceschopnost evropského průmyslu byl iniciován projekt nazvaný Pokročilé technologie pro průmysl (Advanced Technologies for Industry, ATI)⁷ [10]. V projektu bylo identifikováno 16 pokročilých technologií. Jejich přehled a stručná charakteristika jsou uvedeny v tab. 3. Detailnější vymezení těchto technologií je v přílohové části v kap. 9.2.2.

Tyto pokročilé technologie uvedené v tab. 3 byly základem pro návrh progresivních technologií, na něž se soustředí analýzy realizované v rámci této veřejné zakázky (výběr progresivních technologií pro analýzu je uveden v tab. 6). Výhodou také je, že pro analýzu těchto technologií byl v rámci projektu ATI vytvořen poměrně obsáhlý metodický dokument [12], kde jsou mj. uvedena pro tyto technologie klíčová slova, která byla v projektu ATI využita pro analýzy.

⁷ V době zpracování této zprávy byly tyto technologie modifikovány v rámci projektu European Monitor of Industrial Ecosystems (EMI), <https://monitor-industrial-ecosystems.ec.europa.eu/>

Tab. 3 Pokročilé technologie pro průmysl a jejich stručná charakteristika. Detailnější vymezení těchto technologií je v kap. 9.2.2). Zdroj: projekt Advanced Technologies for Industry (ATI) [10]

Technologie	Charakteristika
Pokročilé výrobní technologie 1. <i>Advanced Manufacturing Technology</i>	Zahrnuje dva typy technologií: procesní technologie, které se používají k výrobě jiné pokročilé technologie, a výrobní technologie na bázi robotiky, automatizačních technik nebo počítačově integrované výroby.
Pokročilé materiály 2. <i>Advanced Materials</i>	Pokročilé materiály nabízejí významná vylepšení např. v letectví, dopravě, stavebnictví a zdravotnictví. Uspodňují recyklaci, snižují uhlíkovou stopu a spotřebu energie a také omezují potřebu surovin.
Umělá inteligence 3. <i>Artificial Intelligence</i>	Umělá inteligence je termín používaný k popisu strojů vykonávajících lidské kognitivní funkce (např. učení, porozumění, uvažování nebo interakce). Zahrnuje různé formy poznání a porozumění (např. zpracování přirozeného jazyka) a lidské interakce (např. čtení signálu, chytré ovládání, simulátory).
Rozšířená a virtuální realita 4. <i>Augmented and Virtual Reality</i>	Zařízení pro rozšířenou realitu (AR) promítají digitální informace do reality. Uživatel tak vidí své okolí a zároveň mu AR interaktivně promítá virtuální objekty do jeho vnímání.
Velká data 5. <i>Big Data</i>	Big Data je termín popisující neustálý nárůst objemu dat a technologií potřebných pro jejich sběr, ukládání, správu a jejich analýzu. Z technologického hlediska zahrnuje tento pojem hardware a software, který integruje, organizuje, spravuje, analyzuje a prezentuje tyto data.
Blockchain 6. <i>Blockchain</i>	Blockchain je digitálně distribuovaná kniha transakcí nebo záznamů, která uchovává informace nebo data a existuje mezi více účastníky v peer-to-peer síti. Technologie umožňuje přidávat nové transakce decentralizovaně do stávajícího řetězce transakcí pomocí bezpečného kryptografického podpisu.
Cloud computing 7. <i>Cloud computing</i>	Cloud computing zahrnuje poskytování nástrojů a aplikací, jako jsou datová úložiště, servery, databáze a software, přes internet.
Konektivita 8. <i>Connectivity</i>	Termín zahrnuje všechny technologie a služby, které umožňují koncovým uživatelům připojit se ke komunikační síti. Zahrnuje datové, bezdrátové a kabelové protokoly/standards a jejich kombinace. Je rozdělena na standardní konektivitu a pokročilou konektivitu.
Průmyslové biotechnologie 9. <i>Industrial Biotechnology</i>	Označuje použití biotechnologie pro průmyslové zpracování a výrobu chemických látek, materiálů a paliv. Zahrnuje využívání mikroorganismů nebo jejich složek, jako jsou enzymy, k výrobě průmyslově užitečných produktů.
Internet věcí 10. <i>Internet of Things</i>	Internet věcí (IoT) označuje síť chytrých, vzájemně propojených zařízení a služeb, které jsou schopny snímat nebo dokonce naslouchat požadavkům uživatelů.
Mikro- a nanoelektronika 11. <i>Micro- and Nanoelectronics</i>	Mikro a nanoelektronika se zabývá polovodičovými zařízeními a vysoce miniaturizovanou elektronikou, subsystémy a jejich integrací do větších výrobků a systémů. Zahrnuje výrobu, návrh a testování součástek od tranzistorů v nanorozměrech až po mikrosystémy integrující více funkcí na čipu.
Mobilita 12. <i>Mobility</i>	Mobilita zastřešuje jak informační technologie umožňující fyzickou mobilitu, tak podnikovou mobilitu ve smyslu technologií umožňující práci bez hranic.
Nanotechnologie 13. <i>Nanotechnology</i>	Nanotechnologie zahrnuje návrh, charakterizaci a výrobu zařízení a systémů za pomoci manipulace jejich tvaru a velikosti v nanometrovém měřítku.

Fotonika 14. Photonics	Fotonika je multidisciplinární obor zabývající se světlem a zahrnující jeho generování, detekci a vedení. Mimo jiné poskytuje technologický základ pro ekonomickou přeměnu slunečního světla na elektrickou energii, která je důležitá pro výrobu elektřiny.
Robotika 15. Robotics	Robotika zahrnuje návrh, konstrukci, realizaci a provoz robotů k provádění konkrétního úkolu nebo série úkolů pro komerční účely. Tito roboti mohou být stacionární nebo mobilní.
IT pro bezpečnost/kybernetická bezpečnost 16. IT for Security/ Cybersecurity	Bezpečnostní produkty jsou navrženy pro zvýšení bezpečnosti organizace a síťové infrastruktury počítačů, informačních systémů, internetové komunikace, sítí, transakcí, osobních údajů a dalších informačních zařízení, mainframů a cloudu.

2.2.2 Klíčové umožňující technologie

Klíčové umožňující technologie (Key Enabling Technologies, KETs) jsou Evropskou komisí definovány jako technologie „náročné na znalosti a spojené s intenzivním VaV, rychlými inovačními cykly, vysokými kapitálovými náklady a vysoce kvalifikovanými pracovními místy. Umožňují inovace výrobních postupů, zboží a služeb v rámci celého hospodářství a mají systémový význam. Jsou multidisciplinární povahy a zasahují do mnohých oblastí technologií s tendencí ke konvergenci a integraci“. V původní verzi KETs z let 2012 až 2014 byly mezi tyto technologie zařazeny ([13] a [14]):

- Fotonika,
- Mikro- a nanoelektronika,
- Nanotechnologie,
- Pokročilé materiály,
- Biotechnologie,
- Pokročilé výrobní technologie pro ostatní KETs, které jsou považovány za „průřezovou“ klíčovou technologii.

V roce 2018 byly původní KETs v souvislosti s rozvojem digitálních technologií rozšířeny o Umělou inteligenci a Digitální bezpečnost a propojenost, přičemž některé z původních technologií byly sloučeny v jednu [15]. Výsledné KETs a jejich charakteristika jsou uvedeny v tab. 4.

Tab. 4 Přehled Klíčových umožňujících technologií (KETs) a jejich orientační vymezení. Zdroj: [13], [14], [15])

KET	Charakteristika / příklady
Fotonika a mikro-/nanoelektronika	Technologie zahrnující generaci světla, jeho vedení, manipulaci se světlem, jeho detekci, zesilování a využívání v aplikacích, vysoce miniaturizované polovodičové komponenty a elektronické subsystémy, včetně jejich integrace do větších systémů a produktů. Za nanoelektroniku jsou považovány všechny oblasti elektroniky se strukturou na úrovni nanometrů.
Pokročilé materiály a nanotechnologie	Široká oblast materiálů s obtížně definovatelnými hranicemi, zahrnující pokročilé kovy, pokročilé syntetické polymery, pokročilou keramiku, nové kompozity, pokročilé biopolymery a další materiály. Za nanotechnologie jsou považovány technologie pro struktury s rozměry od 1 do 100 nanometrů alespoň v jednom rozměru.

Biotechnologie⁸	Průmyslové biotechnologie, jako jsou technologie využívající mikroorganismy nebo enzymy pro průmyslové zpracování a výrobu bioproduktů v sektorech, jako je chemický průmysl, materiálová výroba, energetika (biopaliva), potravinářství/výživa, zdravotní péče, textilní a papírenský průmysl apod. Další skupinu tvoří technologie z oblasti lékařských a přírodních věd, jako je genomika, genové inženýrství, buněčné a tkáňové inženýrství, syntetická biologie, biosensory, bioaktivátory, „Lab on Chip“, neurotechnologie a další.
Pokročilé výrobní technologie	Výrobní systémy a související služby, procesy, provozy a zařízení pro ostatní KETs, zahrnující automatizaci, robotiku, měřicí systémy, zpracování signálu a informace, kontrolu výroby a další procesy.
Umělá inteligence	Analýza velkých dat, strojové učení, neuronové sítě, hluboké učení, genetické algoritmy, softwarové technologie, řešení problémů, rozhodování, plánování, inteligentní roboti, virtuální agenti, distribuované systémy, autonomní dopravní prostředky apod.
Digitální bezpečnost a propojenost	Autentizace, bezpečné připojení, bezpečná komunikace, zabránění krádeži identity, ochrana dat a soukromí, internet věcí (IoT), bezpečnost dat, rozhraní člověk-stroj, interakce člověka s počítačem a robotem, 5G, e-Government, e-Administration, kyberfyzikální systémy, blockchain a další.

2.2.3 Progresivní digitální technologie

V dokumentu McKinsey Digital Technology Trends Outlook 2023 [11] jsou charakterizovány technologické trendy, kterým by podniky měly věnovat pozornost, neboť tyto trendy mohou ovlivnit podnikání v řadě oborů. Centrem pozornosti jsou zejména trendy v oblasti digitálních technologií, neboť v tomto dokumentu jsou specifikovány tři širší oblasti digitálních technologií a dvě další technologické oblasti. V každé oblasti je zařazeno několik konkrétních technologií, resp. technologických trendů (viz tab. 5). Bližší informace o technologických trendech a konkrétních technologiích lze nalézt v dokumentu [11].

Tab. 5 Širší technologické oblasti, technologické trendy a konkrétní technologie specifikované v McKinsey Digital Technology Trends Outlook 2023. Názvy jsou uvedeny v angličtině, neboť budou využity pro definici klíčových slov. Zdroj: McKinsey Digital Technology Trends Outlook 2023 [11]

Širší oblasti digitálních technologií a dalších progresivních technologií	Technologické trendy	Technologie
The AI revolution	Applied AI Industrializing machine learning Generative AI	Machine learning (ML), Computer vision, Deep reinforcement learning, Natural-language processing (NLP) Data management, Model development, Model deployment, Live-model operations

⁸ „Biotechnologie“ zahrnují průmyslové biotechnologie i technologie z oblasti lékařství a přírodních věd.

		Foundation models, Application layer, Integration/tooling layer, Hardware (GPUs)
Building the digital future	Next-generation software development Trust architectures and digital identity Web3	Low- and no-code platforms, Infrastructure as code, AI-generated code, Microservices and APIs, AI-based testing, Automated code review Zero-trust architecture (ZTA), Digital identity, Privacy engineering, Explainable AI (XAI), Technology resilience Blockchain, Smart contracts, Digital assets and tokens
Compute and connectivity frontiers	Advanced connectivity Immersive-reality technologies Cloud and edge computing Quantum technologies	Optical fiber, Low-power, wide-area networks, Wi-Fi 6 a 7, 5G/6G cellular, High-altitude platform systems (HAPS), LEO satellite constellations, Direct-to-handset satellite connectivity Augmented reality, Virtual reality, Mixed reality, Spatial computing, On-body and off-body sensors, Haptics, Location-mapping software IoT or device edge, On-premises or “close to the action” edge, Operator, network, and mobile edge computing (MEC), Metro edge Quantum computing, Quantum communication, Quantum sensing
Cutting-edge engineering	Future of mobility Future of bioengineering Future of space technologies	Autonomous technologies, Connected-vehicle technologies, Electrification technologies, Shared-mobility solutions, Materials innovation, Value chain decarbonization Omics, Tissue engineering, Biomaterials Small satellites, Remote sensing, SWaP-C advancements, Launch technology advancements, Promising new technologies (Laser communications, Nuclear propulsion)
A sustainable world	Electrification and renewables Climate technologies beyond electrification and renewable	Solar-, wind-, hydro-powered renewables and others, Nuclear energy, Hydrogen, Sustainable fuels, Electric-vehicle charging Carbon capture, utilization, and storage (CCUS), Natural climate solutions, Circular technologies, Alternative proteins and agriculture, Water and biodiversity solutions. Technologies to track net-zero progress

2.2.4 Progresivní technologie zařazené do analýzy

Z rešerší dokumentů zaměřených na problematiku progresivních technologií, které mají potenciál přispět k rozvoji v řadě technologických segmentů a odvětví, se ukazuje, že tyto technologie lze rozdělit do šesti širších technologických oblastí:

- Pokročilé výrobní technologie;
- Pokročilé materiálové technologie;
- Biotechnologie;
- Digitální technologie;
- Informační a komunikační technologie;
- Ostatní progresivní technologie, do níž jsou zařazeny nastupující technologie, které mají značný potenciál pro využití v blízké budoucnosti.

Uvedené rozdělení vychází ze struktury KETs (viz tab. 4) a Pokročilých technologií pro průmysl (viz tab. 3). Každá z těchto širších technologických oblastí zahrnuje více specifických progresivních technologií. Uvedené členění do širších technologických oblastí a specifických progresivních technologií bylo zvoleno s ohledem na proveditelnost některých analýz, zejména zajištění dostatečného souboru dat pro jejich realizaci (granularita). Do skupiny Ostatní progresivní technologie jsou zařazeny kvantové technologie, jimž je v posledních letech věnována velká pozornost. Z šestnácti technologií identifikovaných v projektu ATI byla vyřazena Mobilita, která je v konkrétních souvislostech zahrnuta do VSV Adaptace na změny klimatu a Energetická transformace a udržitelná budoucnost.

Přehled progresivních technologií, které jsou zařazeny do analýzy, je uveden v tab. 6. V prvním sloupci (tmavě modré podbarvení) jsou širší technologické oblasti uvedené výše. Ve druhém sloupci (světle modré podbarvení) jsou technologie z projektu Advanced Technologies for Industry (ATI), které jsou přiřazeny do širších technologických oblastí v prvním sloupci. Ve třetím sloupci (světle šedé podbarvení) jsou uvedeny Klíčové umožňující technologie, KETs (po jejich aktualizaci).

Analýzy budou podle svých cílů prováděny na úrovni širších technologických oblastí (tmavě modré podbarvení) nebo na úrovni konkrétních technologií (světle modré podbarvení). Blíže je členění využité pro analýzu popsáno u analýz v příslušných kapitolách.

Tab. 6 Progresivní technologie zahrnuté do analýzy. Zdroj: projekt ATI ([10], [12]), Evropská komise [15]

Progresivní technologie - oblasti	Progresivní technologie - ATI	KETs
Pokročilé výrobní technologie	Pokročilá výroba Robotika ⁹	Pokročilé výrobní technologie
Pokročilé materiálové technologie	Pokročilé materiály Nanotechnologie Mikro- a nanoelektronika Fotonika	Pokročilé materiály a nanotechnologie Fotonika a mikro-/nanoelektronika (část)

⁹ Do Robotiky jsou v této analýze zařazena robotická zařízení, která jsou autonomní, resp. pro svou činnost využívají umělou inteligenci

Biotechnologie	Biotechnologie ¹⁰	Biotechnologie
Digitální technologie	Umělá inteligence Rozšířená/virtuální realita Velká data Blockchain Cloud computing	Umělá inteligence (část) Digitální bezpečnost a propojenost (část)
Informační a komunikační technologie	Konektivita Internet věcí (IoT) Kybernetická bezpečnost	Digitální bezpečnost a propojenost (část)
Ostatní progresivní technologie	Kvantové technologie	Umělá inteligence (část) Fotonika a mikro-/nanoelektronika (část)

¹⁰ „Biotechnologie“ zahrnují průmyslové biotechnologie i technologie z oblasti lékařství a přírodních věd (podobně jako v aktualizované verzi KETs)

3 Analýza technologických trendů s vazbou na identifikované společenské výzvy pro ČR

Tato část analýzy je zaměřena na identifikaci trendů v progresivních technologiích a jejich vazby na VSV identifikované v předcházející kapitole. V kap. 3.1 je vyhodnocen vývoj publikační aktivity v jednotlivých progresivních technologiích, který poskytuje informace o tom, v jakých technologiích posilují výzkumné aktivity (a kde tedy v budoucnu může dojít k rozvoji jejich uplatnění). Poté jsou vyhodnoceny trendy v patentové aktivitě, což umožňuje identifikovat progresivní technologie, jejichž uplatnění se v současné době zvyšuje, a které by tedy mohly i více přispět k řešení VSV. Přiřazení záznamů z databází k jednotlivým VSV a progresivním technologiím je podrobněji popsáno v metodické části studie ve kap. 9.1.2.

V kapitole 3.2 je vyhodnocen vývoj podpory ze státního rozpočtu v programech VaV, která směřuje na projekty zaměřené na progresivní technologie. Cílem je vyhodnotit, v jakých progresivních technologiích státní podpora posiluje, v jakých naopak klesá a do jaké míry domácí VaV sleduje trendy, které jsou patrné v publikační a patentové aktivitě ve světě.

V kapitole 3.3 je na detailnější úrovni vyhodnocena státní podpora směřující na VaV umělé inteligence (AI) v ČR. Zároveň jsou uvedeny informace o kapacitách pro VaV umělé inteligence ve veřejném sektoru a o start-upech uskupeních, která působí v oblasti AI. Pro tuto analýzu jsou využity údaje ze studie o výzkumu a kapacitách umělé inteligence v ČR [16].

V kapitole 3.4 jsou vyhodnoceny vazby progresivních technologií na VSV, které ukazují, jak jsou tyto technologie využívány v projektech VaV zaměřených na jednotlivé VSV. Zjištění z této analýzy jsou potom využita v kap. 6.3, kde je charakterizován příspěvek progresivních k řešení VSV relevantních pro ČR.

3.1 Trendy v progresivních technologiích a dynamika jejich rozvoje

Vývoj počtu publikací v jednotlivých progresivních technologiích v letech 2016 – 2023 (modré sloupce) a jejich zastoupení v celkovém počtu publikací (čárkovaná červená linie) jsou uvedeny na obr. 1. Technologie jsou seřazeny a označeny barevně podle širších technologických oblastí (viz tab. 5). Na obrázku je patrné, že počet publikací v naprosté většině progresivních technologií roste (výjimkou jsou mikro- a nanoelektronika a cloud computing, kde počet publikací stagnuje). Jelikož celkový roční počet publikací má vzestupnou tendenci, zastoupení publikací v mikro- a nanoelektronice a cloud computingu v celkovém počtu publikací klesá (viz obr. 1).

Výrazně roste publikační aktivita v pokročilých výrobních technologiích (hnědé označení). Počet publikací v těchto progresivních technologiích (robotika a výrobní technologie) se od roku 2017 do roku 2022 více než zdvojnásobil a jejich zastoupení v celkovém počtu publikací v tomto období vzrostlo zhruba na dvojnásobek (viz obr. 1). To svědčí o tom, že výzkumné aktivity v těchto technologiích stále rostou, a zřejmě je zde ještě značný potenciál pro další rozvoj.

I když v absolutních jednotkách publikační aktivita ve většině technologií zařazených do skupiny pokročilých materiálových technologiích (červené označení) roste, nárůst není tak výrazný, jako v pokročilých výrobních technologiích. Nejvíce se výzkumné aktivity rozvíjejí v pokročilých materiálech a v nanotechnologiích, a naopak, zastoupení publikací ve fotonice a zejména mikro- a nanoelektronice postupně klesá, a výzkumné aktivity se tedy již začínají orientovat na jiné technologické oblasti¹¹.

Značně roste publikační aktivita v biotechnologiích (zelené označení). Počet publikací se v období 2017 – 2022 zvýšil o dvě třetiny a jejich zastoupení v celkovém počtu publikací se zvýšilo o čtvrtinu, což ukazuje, že v této technologii existuje potenciál pro další technologický rozvoj (viz obr. 1).

¹¹ Dle sdělení expertů účastníků se workshopů se tyto výzkumné aktivity přesouvají do oblasti kvantových technologií (viz kap. 9.6.1)

Ve většině digitálních technologií (modré označení) publikační aktivita výrazně roste. Nejdynamičtější nárůst publikačních aktivit je patrný v oblasti blockchain. Počet publikací mezi lety 2017 a 2022 vzrostl více než osminásobně a jejich zastoupení v celkovém počtu publikací se zvýšilo více než šestinásobně. Podle vývoje publikační aktivity má vysoký potenciál pro další rozvoj problematika umělé inteligence – počet publikací se v období 2017 – 2022 ztrojnásobil a jejich zastoupení v celkovém počtu publikací vzrostlo dvakrát. Výrazně také rostla publikační aktivita v rozšířené/virtuální realitě, poněkud méně oblasti velkých dat. Ve srovnání s jinými digitálními technologiemi má nejnižší potenciál pro další rozvoj cloud computing (viz obr. 1).

I když publikační aktivita v informačních a komunikačních technologiích roste, nárůst není tak vysoký jak v digitálních technologiích (fialové označení). Jak je patrné na obr. 1, nejvyšší potenciál pro další rozvoj podle růstu publikačních aktivit je v internetu věcí – počet publikací se od roku 2017 do roku 2022 zdvojnásobil a jejich zastoupení v celkovém počtu publikací se zvýšilo o polovinu. Také roste publikační aktivita v kybernetické bezpečnosti, kde se počet publikací v období 2017 – 2022 zvýšil o tři čtvrtiny. Poněkud méně vzrostla publikační aktivita v oblasti konektivity (viz obr. 1). Také v kvantových technologiích publikační aktivita roste a roste i jejich zastoupení v celkovém počtu publikací. I zde se publikační aktivity rozvíjejí více než v jiných oblastech, což ukazuje na potenciál pro další rozvoj (viz obr. 1).

Na obr. 2 je graficky znázorněn vývoj patentové aktivity v progresivních technologiích v období 2016 – 2022¹² a zastoupení patentových přihlášek v jednotlivých progresivních technologiích v celkovém počtu patentových přihlášek. Pro grafy na tomto obrázku byly využity údaje pro první přihlášku nového řešení podanou u libovolného patentového úřadu (v textu zkráceně označované jako prioritní patentové přihlášky). Na obrázku je patrné, že počty patentových přihlášek ve většině progresivních technologií rostou, v některých velmi výrazně. Vysoký nárůst je patrný pokročilých výrobních technologiích (oranžové označení) – v robotice se počet patentových přihlášek mezi roky 2016 a 2021 zvýšil zhruba o 130 % a jejich zastoupení v celkovém počtu prioritních patentových přihlášek vzrostlo na dvojnásobek. V pokročilých výrobních technologiích se v tomto období počet patentových přihlášek zdvojnásobil a jejich zastoupení vzrostlo zhruba o polovinu. To znamená, že aplikační potenciál těchto technologií se stále zvyšuje. Do budoucna lze tedy očekávat, že se budou v aplikacích uplatňovat více než jiné technologie.

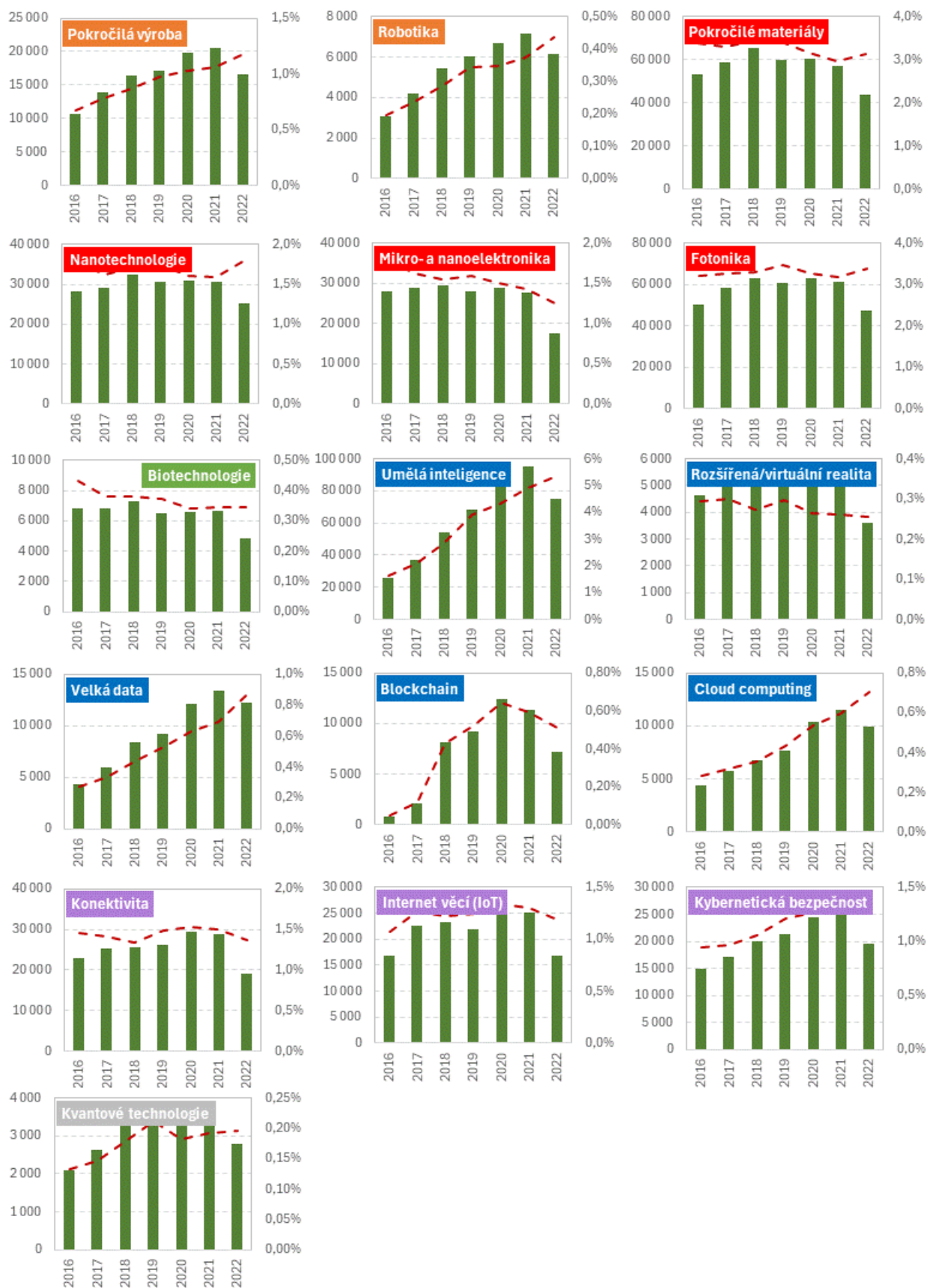
Zcela jiná situace je v pokročilých materiálových technologiích (červené označení) – počet prioritních patentových přihlášek spíše stagnuje a jejich zastoupení v celkovém počtu prioritních patentových přihlášek klesá (viz obr. 2). Mírný pokles patentové aktivity je patrný v mikro- a nanoelektronice. Také v biotechnologiích (zelené označení) patentová aktivita stagnuje. Zastoupení takto zaměřených patentových přihlášek v celkovém počtu prioritních přihlášek mírně klesá.

Ve většině digitálních technologií počet prioritních patentových přihlášek výrazně roste a zvyšuje se i jejich zastoupení v celkovém počtu prioritních patentových přihlášek (viz obr. 2). Největší nárůst je patrný v umělé inteligenci (s výjimkou blockchainu, podrobněji v komentáři dále), kde se počet prioritních patentových přihlášek zvýšil téměř čtyřnásobně a jejich zastoupení v celkovém počtu prioritních přihlášek vzrostlo třikrát.

¹² Vzhledem k tomu, že v databázi PATSTAT z podzimu 2023 nejsou údaje z roku 2022 kompletní, bylo zvoleno pro vyhodnocení patentové aktivity časové okno 2016 – 2021 (tj. posunuté o jeden rok oproti vývoji publikační aktivity).



Obr. 1 Vývoj publikační aktivity v progresivních technologiích v letech 2016 až 2023 – počet publikací a jejich podíl v celkovém počtu publikací. Zdroj: Clarivate Web of Science



Obr. 2 Vývoj patentové aktivity v progresivních technologiích v letech 2016 až 2022 – počet prioritních patentových přihlášek a jejich podíl v celkovém počtu. Zdroj: PATSTAT 2023b

Velmi vysoký nárůst patentové aktivity je patrný také ve velkých datech a v cloud computingu – v obou progresivních technologiích vzrostl počet prioritních patentových přihlášek zhruba trojnásobně a jejich zastoupení vzrostlo více než dvojnásobně. Ve virtuální realitě počet prioritních patentových přihlášek mírně roste a jejich zastoupení v celkovém počtu stagnuje. V případě blockchainu je patrný výrazný nárůst patentové aktivity do roku 2020, poté počet prioritních patentových přihlášek klesá (viz obr. 2).

Také v kvantových technologiích patentová aktivita roste, nárůst však není tak výrazný, jako v některých digitálních technologiích (viz obr. 2). Od roku 2016 do roku 2021 počet prioritních patentových přihlášek vzrostl o 70 % a jejich zastoupení v celkovém počtu vzrostlo zhruba o 40 %.

Na obr. 3 jsou porovnány trendy v publikační a patentové aktivitě v jednotlivých progresivních technologiích ve dvou dvouletých obdobích – u publikační aktivity mezi obdobími 2017–2018 a 2021–2022, u patentové aktivity mezi obdobími 2016–2017 a 2020–2021¹³. Vodorovná čárkovaná červená linie na obr. 3 představuje změnu celkového počtu prioritních patentových přihlášek ve sledovaném období, svislá změnu celkového počtu publikací. Pokud se technologie nachází vpravo od svislé červené linie, nárůst počtu publikací v dané progresivní technologii je vyšší, než je nárůst celkové publikační aktivity, a naopak. Podobně je tomu u patentové aktivity.

Barevné označení progresivních technologií ukazuje, do jaké širší oblasti daná technologie patří - oranžově jsou vyznačeny pokročilé výrobní technologie, červeně pokročilé materiálové technologie, zeleně biotechnologie, modře digitální technologie a fialově informační a komunikační technologie. Kvantové technologie jsou vyznačeny šedě (tj. stejně jako na obr. 1 a obr. 2).

Z hlediska trendů v progresivních technologiích je nejvýznamnější pravý horní kvadrant na obr. 3, kde se nacházejí technologie, na něž se stále více zaměřují výzkumné aktivity, což vytváří předpoklady i pro další rozvoj jejich schopností a vlastností. V těchto technologiích se zároveň ve srovnání s jinými technologiemi rychleji zvyšuje i patentová aktivita, a lze tedy očekávat, že se budou stále více uplatňovat v aplikacích. Progresivní technologií s nejvyšším potenciálem pro další rozvoj svých schopností a využití v aplikacích je umělá inteligence nacházející v pravém horním rohu obr. 3.

Značný potenciál pro rozvoj mají pokročilé výrobní technologie – robotika a pokročilá výroba, kde se počty publikací i patentových přihlášek zvyšují více než v jiných technologických oblastech. Tento nárůst může být do jisté míry „tažen“ dynamickým nárůstem v oblasti umělé inteligence, která je v těchto technologiích využívána (například autonomní roboti, automatizace a digitalizace výrobních technologií apod.).

Do technologií s nadprůměrným nárůstem publikační i patentové aktivity lze také zařadit informační a komunikační technologie (viz obr. 3). Nejvyšší potenciál z těchto technologií má kybernetická bezpečnost – počty publikací a patentových přihlášek vzrostly oproti průměru přibližně o 60 % více, což zřejmě souvisí s narůstajícími kybernetickými hrozbami.

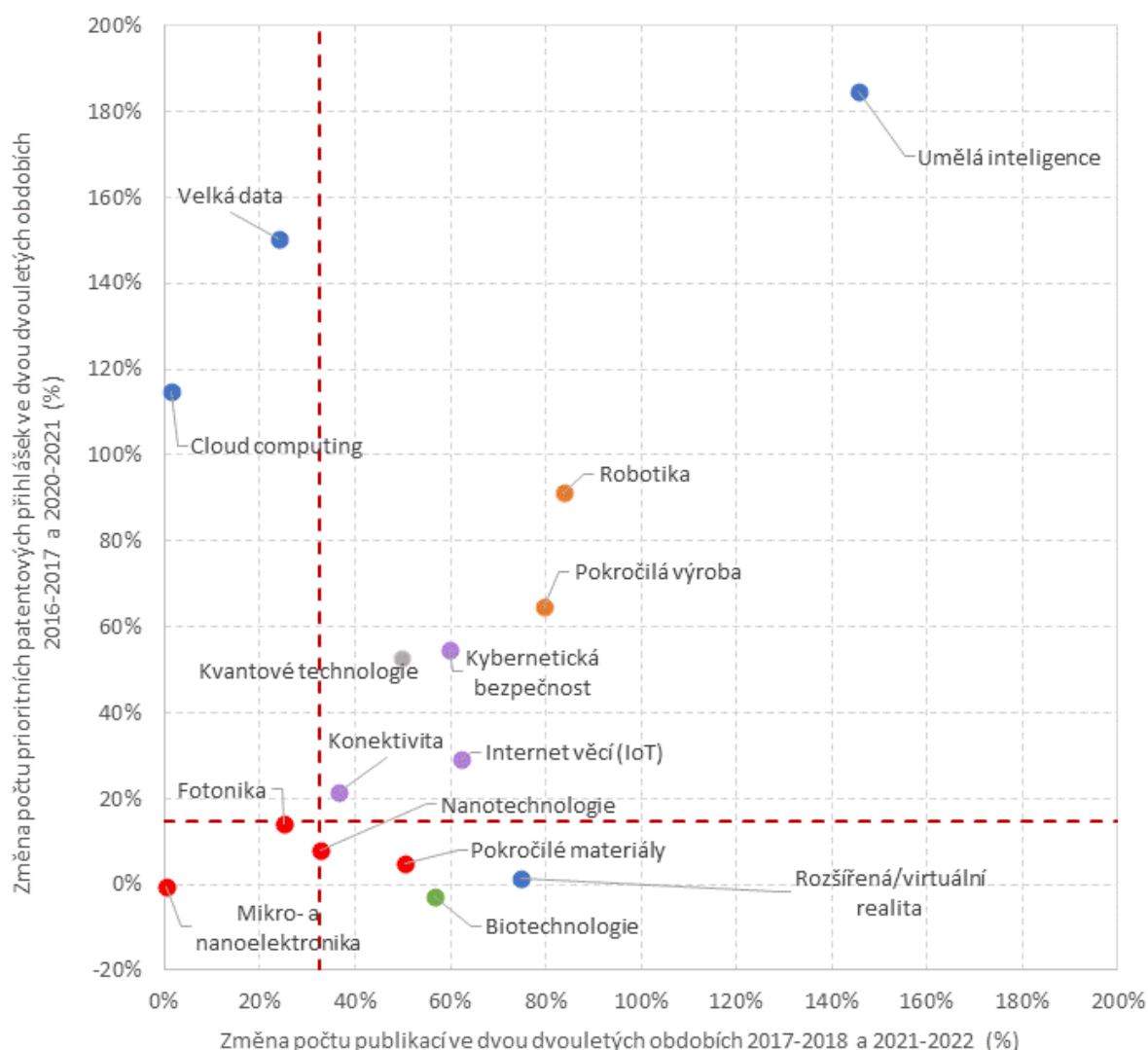
U některých progresivních technologií sice příliš neroste publikační aktivita, avšak značně se zvyšují možnosti jejich aplikací (patentová aktivita roste oproti průměru daleko více). Mezi tyto technologie nacházející se v levém horním kvadrantu patří velká data a cloud computing.

Rozšířená/virtuální realita, biotechnologie a pokročilé materiály naopak patří mezi technologie, kam se ve srovnání s jinými technologickým více soustředí výzkumné aktivity, avšak patentová aktivita se ve srovnání jinými technologiemi zvyšuje mírně (viz obr. 3, pravý dolní kvadrant). Do budoucna je ale možné, že výzkumné aktivity a jejich výsledky napomohou k rozšíření „schopností“ těchto technologií, a tedy k jejich vyššímu uplatňování v aplikacích.

Fotonika, nanotechnologie a mikro- a nanoelektronika zařazené do skupiny pokročilých materiálových technologií se na obr. 3 nacházejí v levém dolním kvadrantu. To znamená, že výzkumné aktivity se v posledních letech orientují již na jiné oblasti, s čímž může souviset i to, že klesá počet nových

¹³ Posunutí časové období v případě patentové aktivity souvisí s tím, že i v poslední databázi PATSTAT z podzimu 2023 nejsou údaje z roku 2022 ještě kompletní

poznatků s potenciálem pro využití v aplikacích, a tedy i patentová aktivita. I tento pokles tyto technologie nacházejí značné uplatnění, neboť počet patentových přihlášek je stále vysoký (viz obr. 2).



Obr. 3 Porovnání trendů v publikační a patentové aktivitě v progresivních technologiích. Bližší informace k obrázku jsou v textu. Zdroj: Clarivate Web of Science, PATSTAT 2023b

3.2 Trendy ve státní podpoře VaV v progresivních technologiích

Trendy v počtu projektů řešených v národních programech VaV v letech 2016 až 2023 v jednotlivých oblastech progresivních technologií a státní podpoře poskytované na jejich řešení jsou uvedeny na obr. 4 až obr. 9. Trendy v počtech projektů a státní podpoře do jisté míry sledují trendy patrné v publikační a patentové aktivitě v progresivních technologiích – počty řešených projektů i jejich rozpočty v pokročilých výrobních technologiích, digitálních technologiích a informačních a komunikačních technologiích rostou. V pokročilých materiálových technologiích a biotechnologiích počty projektů a státní podpora spíše stagnují.

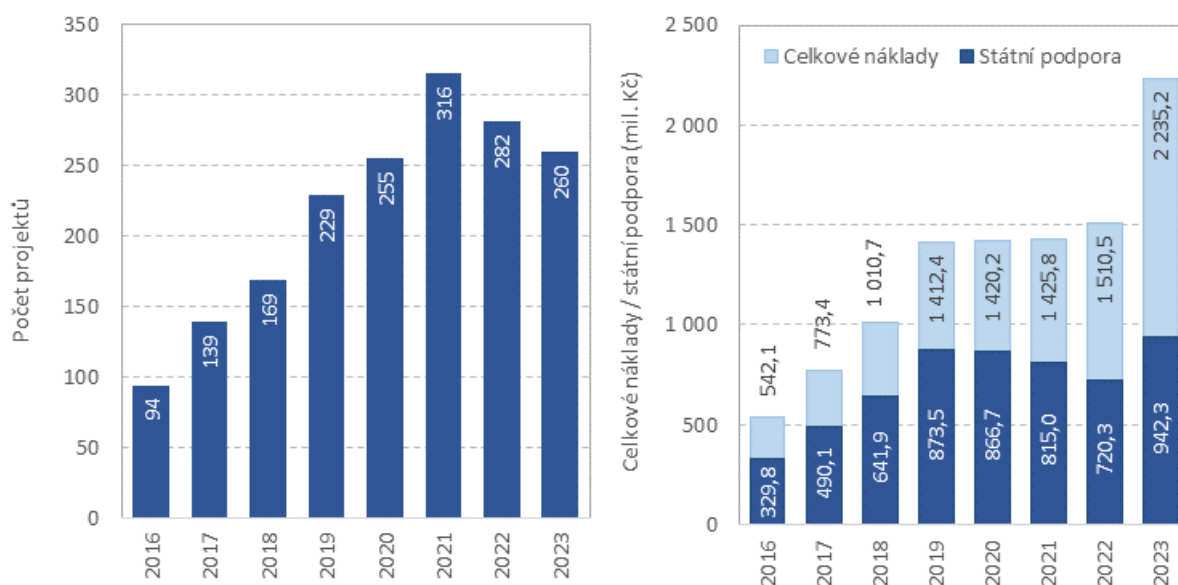
Nejdynamičtější nárůst je patrný u celkových nákladů projektů v digitálních technologiích (zejména prostředků ze zdrojů mimo státní rozpočet), což zřejmě souvisí s tím, že takto zaměřených projektů se

účastní podniky. Narůstající podíl zdrojů mimo státní rozpočet je také patrný v pokročilých výrobních technologiích a informačních a komunikačních technologiích.

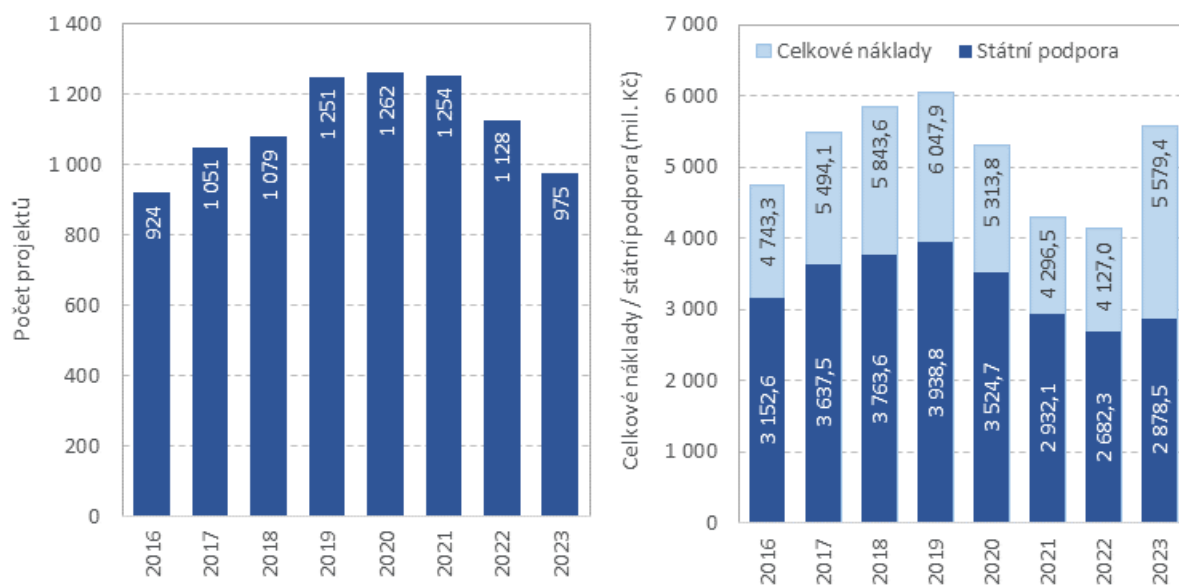
Detailnější informace o vývoji rozpočtu projektů v jednotlivých progresivních technologiích jsou na obr. 10. Celkové výdaje projektů se v období mezi rokem 2016 a 2023 výrazně zvyšovaly v pokročilé výrobě i robotice, které jsou zařazeny do pokročilých výrobních technologií, přičemž se zvyšují zejména zdroje mimo státní rozpočet.

Ve většině technologií zařazených do pokročilých materiálových technologií rozpočty projektů ve sledovaném období stagnují nebo mírně klesají. Výjimkou je fotonika, kde je patrný nárůst ostatních zdrojů, a to zejména v roce 2023. Opačná situace je v digitálních technologiích. Zde naopak rozpočty projektů v období od roku 2016 do roku 2023 narůstají, a to jak zdroje státního rozpočtu, tak i prostředky mimo státní rozpočet. Nejvýraznější nárůst je patrný v umělé inteligenci, kde se navíc zvyšuje i tempo růstu, a to zejména prostředků mimo státní rozpočet (výdaje na VaV umělé inteligence jsou vyhodnoceny v kap. 3.3). Vysoký nárůst je také patrný v cloud computingu a v blockchain, a to zejména v posledních letech sledovaného období.

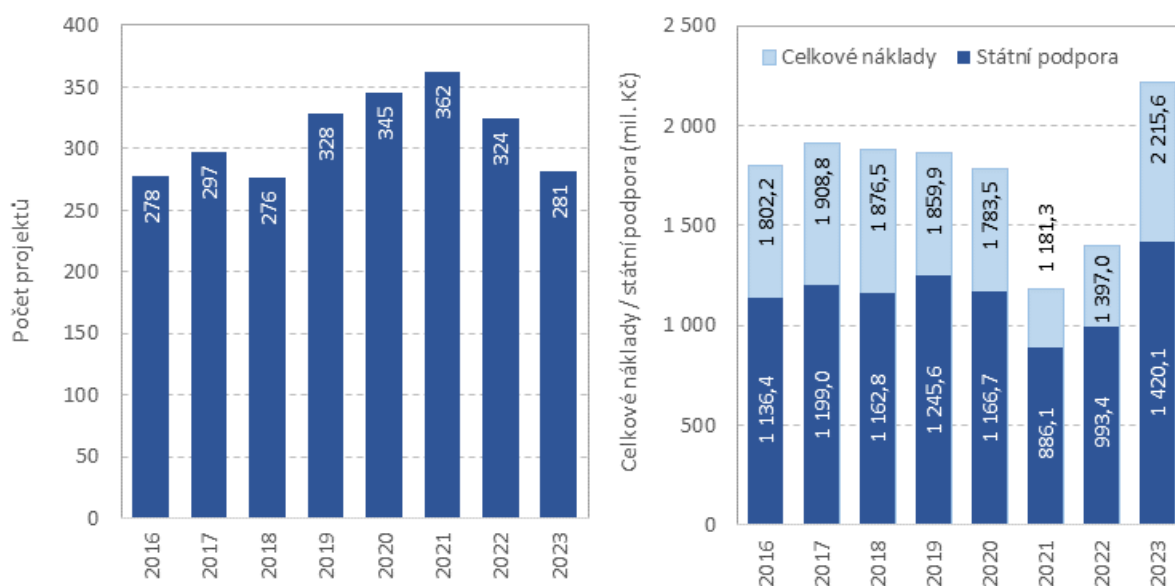
Také v informačních a komunikačních technologiích státní prostředky i prostředky mimo státní rozpočet výrazně rostou. Nejvyšší nárůst je patrný u internetu věcí, kde je patrný i nejvyšší nárůst prostředků mimo státní rozpočet. Po celé sledované období také výrazně narůstají výdaje v projektech zaměřených na problematiku kybernetické bezpečnosti, což bude souviset s narůstajícími počítačovými hrozbami a útoky. Nárůst je patrný i v kvantových technologiích. Zde však dominantní složku rozpočtu tvoří zdroje státního rozpočtu, což souvisí s náročností tohoto výzkumu a tím, že výsledky VaV jsou ještě vzdáleny tržnímu uplatnění.



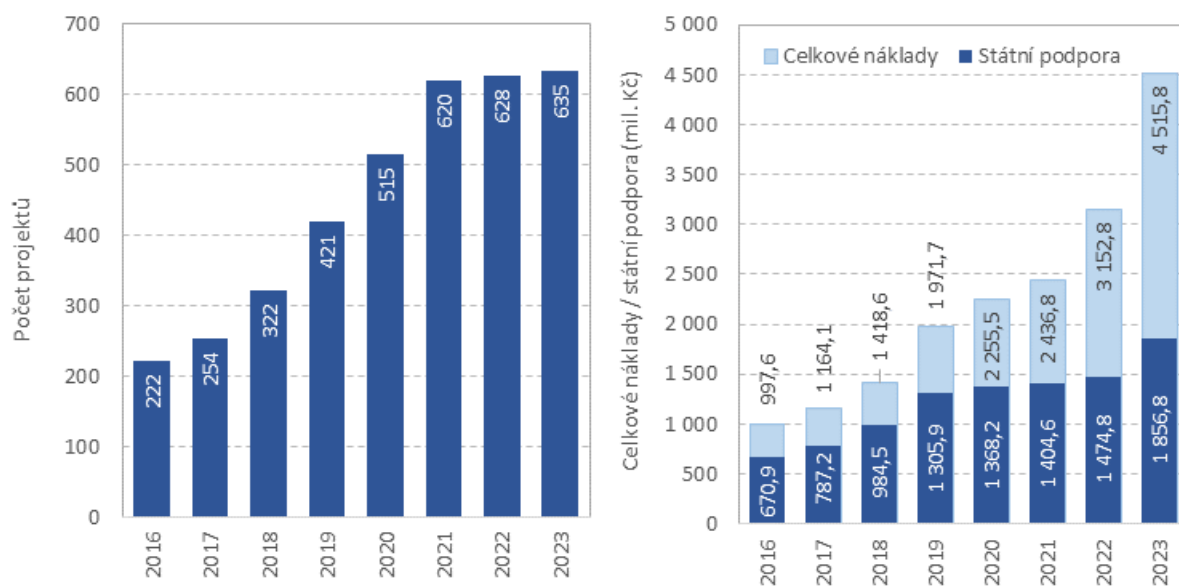
Obr. 4 Pokročilé výrobní technologie - vývoj počtu řešených projektů, jejich celkových nákladů a státní podpory v letech 2016 – 2023. Údaje jsou v mil. Kč. Zdroj: CEP IS VaVal



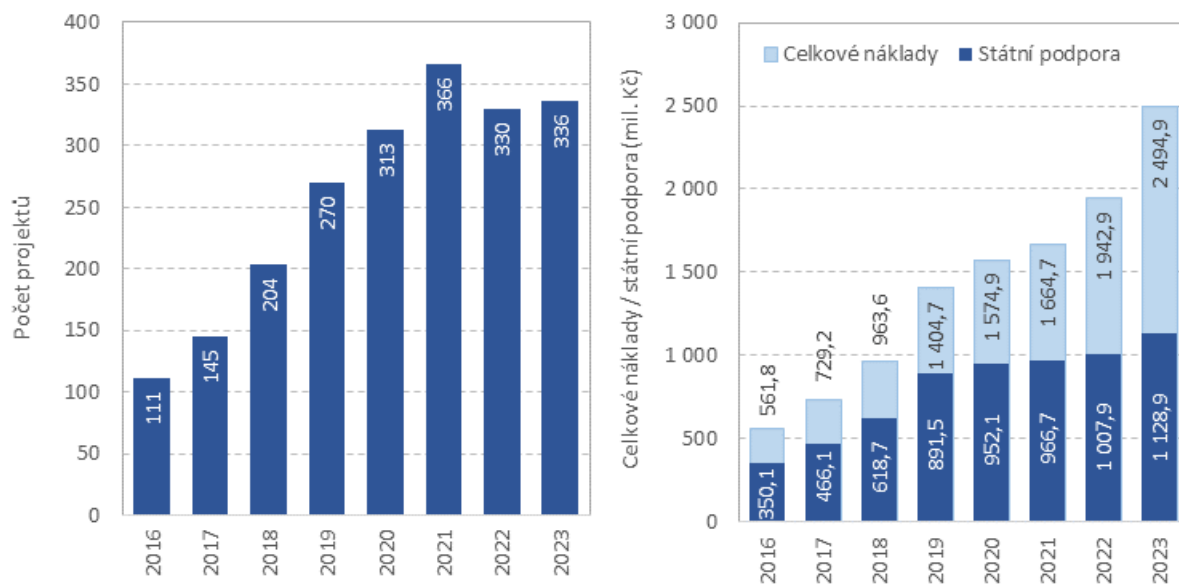
Obr. 5 Pokročilé materiálové technologie - vývoj počtu řešených projektů, jejich celkových nákladů a státní podpory v letech 2016 – 2023. Údaje jsou v mil. Kč. Zdroj: CEP IS VaVal



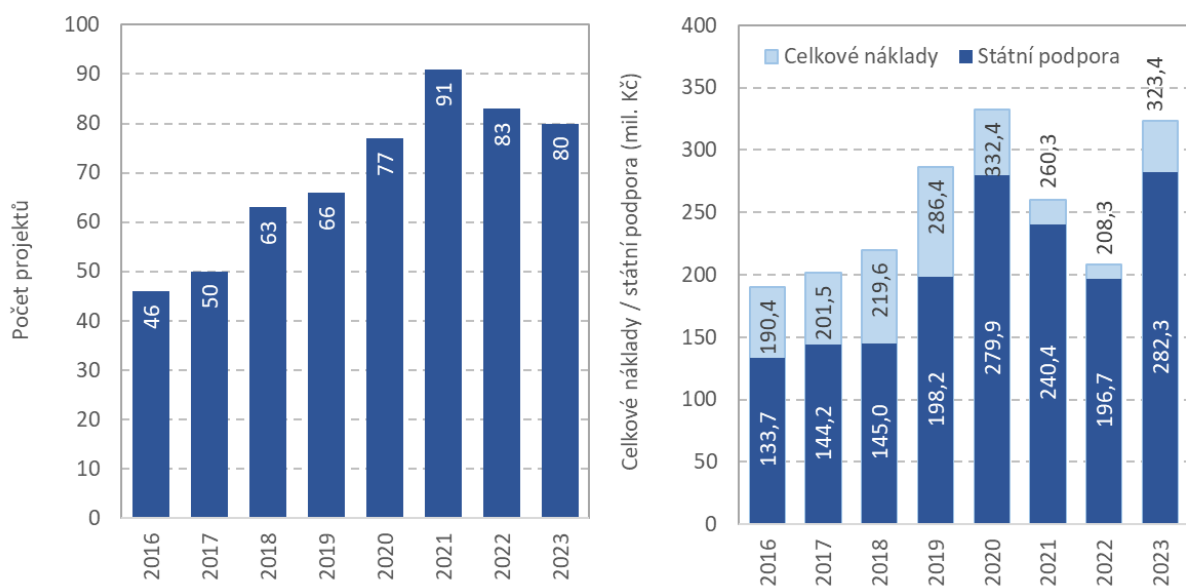
Obr. 6 Biotechnologie - vývoj počtu řešených projektů, jejich celkových nákladů a státní podpory v letech 2016 – 2023. Údaje jsou v mil. Kč. Zdroj: CEP IS VaVal



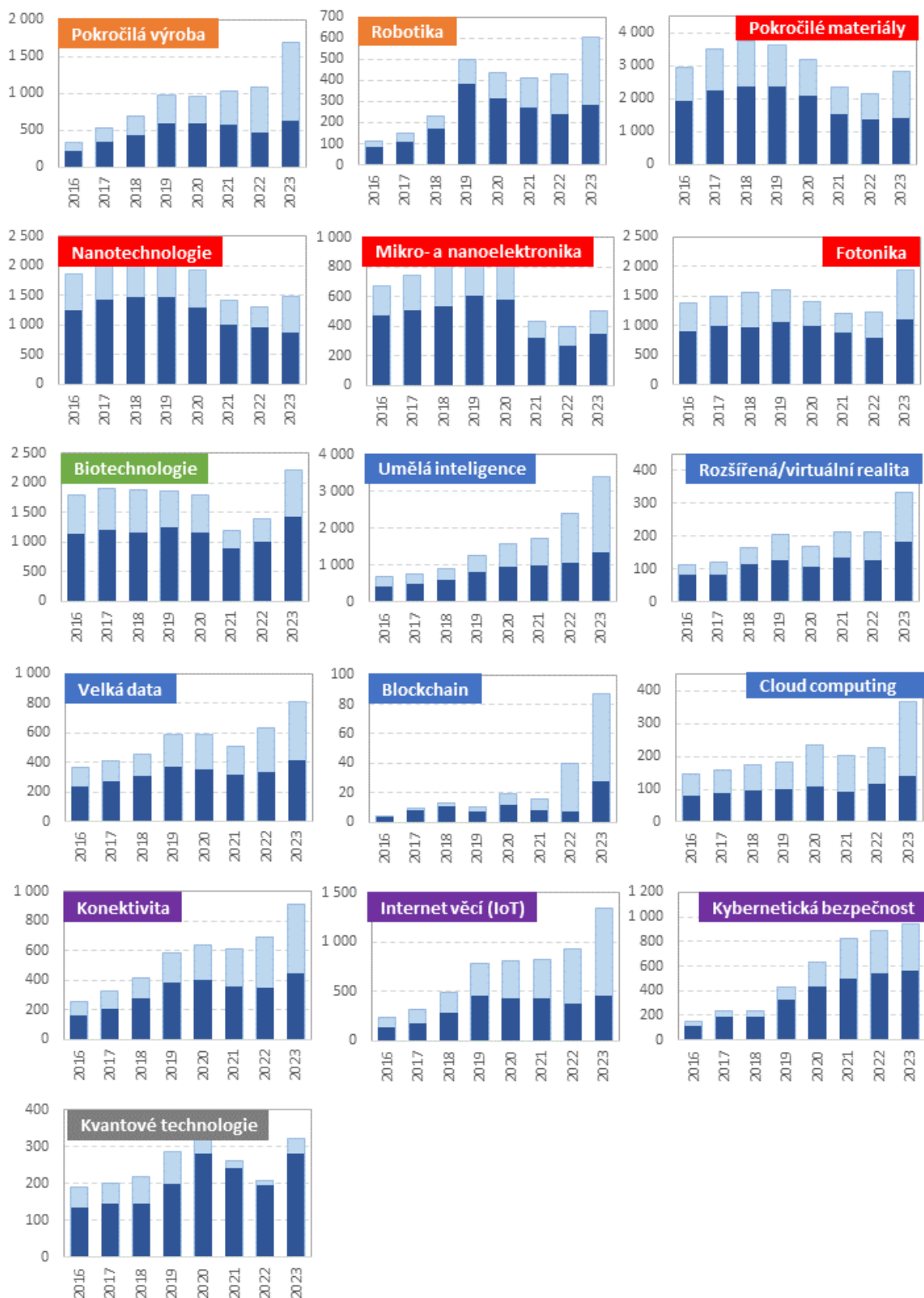
Obr. 7 Digitální technologie - vývoj počtu řešených projektů, jejich celkových nákladů a státní podpory v letech 2016 – 2023. Údaje jsou v mil. Kč. Zdroj: CEP IS VaVal



Obr. 8 Informační a komunikační technologie - vývoj počtu řešených projektů, jejich celkových nákladů a státní podpory v letech 2016 – 2023. Údaje jsou v mil. Kč. Zdroj: CEP IS VaVal



Obr. 9 Kvantové technologie - vývoj počtu řešených projektů, jejich celkových nákladů a státní podpory v letech 2016 – 2023. Údaje jsou v mil. Kč. Zdroj: CEP IS VaVal



Obr. 10 Vývoj celkových nákladů a státní podpory projektů zaměřených na jednotlivé progresivní technologie v letech 2016-2023. Tmavě modré sloupce vyznačují výši státní podpory v celkových nákladech projektů (bez tzv. infrastrukturních projektů, viz metodická část v kap. 9.1.3.1). Údaje jsou v mil. Kč. Zdroj: CEP IS VaVal

3.3 Finanční investice do AI v ČR

Ze studie [16] vyplývá, že od počátku roku 2017 zhruba do poloviny roku 2023 bylo zahájeno více než osm set projektů řešících problematiku AI¹⁴. Do roku 2028 by podpora ze státního rozpočtu ČR poskytnutá na řešení těchto projektů měla přesáhnout 11 mld. Kč a jejich celkové náklady by měly dosáhnout zhruba 15 mld. Kč. Do řešení projektů je zapojeno téměř tisíc účastníků z různých sektorů (viz tab. 7). V celkem 818 projektech byl realizován VaV směřující k rozvoji AI nebo jejího využití v konkrétních aplikacích (výzkumné projekty). Tyto projekty do konce svého řešení získají podporu ze státního rozpočtu ve výši přibližně 8,8 mld. Kč a jejich celkové náklady dosáhnou téměř 15 mld. Kč. V 29 projektech byl podpořen rozvoj infrastruktury pro VaV v oblasti AI. Celkové náklady i poskytnutá státní podpora těchto projektů se pohybovaly okolo 2,7 mld. Kč.

Tab. 7 Počet projektů zahájených od roku 2017, podpora ze státního rozpočtu, která bude udělena těmto projektům od roku 2017 do roku 2028, a jejich celkové náklady (po roce 2023 se jedná o plánované údaje)¹⁵. V posledním sloupci je uveden počet účastníků těchto projektů. Zdroj: Studie [16]

	Počet projektů	Podpora ze státního rozpočtu (mil. Kč)	Celkové náklady (mil. Kč)	Počet účastníků
Projekty nalezené s využitím klíčových slov, z toho:	847	11 441,5	17 586,4	956
- výzkumné projekty	818	8 794,6	14 805,4	628
- projekty podporující rozvoj výzkumné infrastruktury	29	2 646,9	2 781,0	328

S využitím znalostí a zkušeností expertů působících v oblasti AI byly ve studii [16] projekty rozděleny do šesti skupin (viz tab. 8). Do kategorie základní AI výzkum bylo tímto způsobem zařazeno 126 projektů, tj. 15 % z celkového počtu projektů. Tyto projekty získaly podporu téměř 2 mld. Kč. Jejich celkové náklady přesáhly 2,2 mld. Kč, a státní podpora tedy činila zhruba 86 % celkových nákladů projektů (viz tab. 8).

Dalších 160 projektů se zabývalo aplikovaným výzkumem v oblasti AI (tj. téměř 20 % celkového počtu). Státní podpora byla zhruba stejná jako v projektech základního výzkumu, avšak jejich celkové náklady byly o více než polovinu vyšší. Důvodem je, že v projektech byly zapojeny podniky, které mají z veřejných zdrojů hrazeny menší část nákladů. Nejvíce bylo projektů, kde výzkum s problematikou AI pouze souvisel (jednalo se například o využití AI v konkrétních technologických oblastech). Více než 350 projektů tohoto typu získalo podporu ve výši cca 3,8 mld. Kč. Etickými a právními aspekty AI se zabývalo téměř třicet projektů. Zbývající projekty se zabývaly rozvojem infrastruktury pro VaV nebo se problematiky AI pouze dotýkaly (viz tab. 8).

¹⁴ Vyhodnocení bylo realizováno v polovině roku 2023

¹⁵ S ohledem

Tab. 8 Projekty zaměřené na problematiku AI rozdělené podle typu a zaměření projektu – počty projektů v jednotlivých kategoriích, jejich celkové náklady a přidělená státní podpora. V tabulce jsou pouze projekty zahájené v roce 2017 a letech následujících. Zdroj: studie [16]

Typ	Počet projektů	Podíl z celkového počtu	Celkové náklady (mil. Kč)	Státní podpora (mil. Kč)	Podíl státní podpory
Základní AI výzkum	126	15,0%	2 221,2	1 909,5	86,0%
Aplikovaný AI výzkum	160,5	19,2%	3 599,2	1 865,3	51,8%
Výzkum související s AI	356	42,5%	5 887,3	3 829,2	65,0%
Infrastruktura pro AI výzkum	11	1,3%	640,4	614,4	95,9%
Etické a právní aspekty AI	29	3,5%	632,2	233,4	36,9%
Nesouvisející nebo související jen nepatrně	155,5	18,6%	4 205,1	2 593,7	61,7%
Celkem	838		17 185,3	11 045,4	64,3%

Nejvíce projektů řešících problematiku AI od roku 2017 podpořila Technologická agentura ČR (TA ČR), která na řešení projektů zaměřených na problematiku AI poskytla částku přes 4,5 mld. Kč. Vysokou státní podporu ve výši cca 3,3 mld. Kč. poskytlo také Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT), které kromě výzkumných projektů podpořilo i řadu projektů, kde byl podporován rozvoj výzkumné infrastruktury. Jejich rozpočet byl velmi vysoký a ve sledovaném období přesáhl částku 2,6 mld. Kč. Více než 1 mld. Kč státní podpory na řešení výzkumných projektů s problematikou AI poskytla také Grantová agentura ČR (GA ČR) a Ministerstvo vnitra (viz tab. 9). Podle studie [16] byly projekty základního výzkumu AI podporovány zejména GA ČR a MŠMT, projekty aplikovaného výzkumu AI podpořily MPO, TA ČR a MŠMT.

Tab. 9 Projekty zaměřené na problematiku AI, které byly zahájeny od roku 2017 dále. Rozdělení podle poskytovatelů. Zdroj: Studie [16]

Poskytovatel	Počet projektů	Celkové náklady (mil. Kč)	Státní podpora (mil. Kč)	Průměrná podpora projektu (mil. Kč)
Technologická agentura ČR	278	6 449,2	4 582,8	16,5
Ministerstvo průmyslu a obchodu	178	4 061,0	524,7	2,9
Grantová agentura České republiky	162	1 289,1	1 195,1	7,4
Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, z toho:	139	3 768,4	3 296,1	23,7
- výzkumné projekty	110	987,4	649,2	5,9
- projekty rozvoje výzkumné infrastruktury	29	2 781,0	2 646,9	91,3
Ministerstvo vnitra	53	1 149,3	1 048,5	19,8
Ministerstvo zdravotnictví	16	153,9	153,6	9,6
Ministerstvo kultury	10	244,9	244,6	24,5
Ministerstvo obrany	7	415,2	345,6	49,4
Ministerstvo zemědělství	4	55,5	50,5	12,6
Celkem bez projektů rozvoje výzkumné infrastruktury	818	14 805,4	8 794,6	10,8
Celkem	847	17 586,4	11 441,5	13,5

Ve studii [16] byly projekty také přiřazeny do aplikačních odvětví Národní výzkumné a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky 2021–2027 (NRIS3) [1], přičemž pro tyto účely bylo využito zařazení jejich účastníků do odvětví ekonomických činností NACE. V tab. 10 je patrné, že ve většině výzkumných projektů byl alespoň jeden subjekt, který jako své hlavní odvětví činnosti uvádí NACE 85 - Vzdělávání nebo NACE 72 - Výzkum a vývoj (tj. jedná se o VŠ, veřejnou výzkumnou instituci nebo podnikatelský subjekt zaměřený především na VaV).

S výjimkou VaV a vzdělávání bylo nejvíce projektů přiřazeno do klíčového aplikačního odvětví Digitální technologie a elektrotechnika a aplikačního odvětví Digitální ekonomika a digitální obsah. Projekty zařazené do tohoto aplikačního odvětví získaly i nejvyšší státní podporu a měly i nejvyšší celkové náklady. Poměrně vysoký počet projektů byl také přiřazen do Strojírenství a mechatroniky v klíčovém aplikačním odvětví Pokročilé stroje a technologie a do Nových kulturních a kreativních odvětví.

Tab. 10 Projekty zaměřené na problematiku AI, které byly zahájeny od roku 2017 (bez infrastrukturních projektů). Rozdělení podle aplikačních odvětví NRIS3. Zdroj: Studie [16]

Klíčová aplikační odvětví / Aplikační odvětví NRIS3 (zkráceně)	Počet projektů	Státní podpora (mil. Kč)	Celkové náklady (mil. Kč)
Pokročilé stroje a technologie	90,1	265,1	792,9
- Strojírenství, mechatronika	73,3	234,7	675,1
- Průmyslová chemie	7,0	3,5	28,2
- Hutnictví	3,0	4,5	10,7
- Energetika	6,8	22,4	78,8
Digitální technologie a elektrotechnika	283,6	1 275,2	4 108,0
- Elektronika a elektrotechnika	27,0	78,2	315,4
- Digitální ekonomika a digitální obsah	256,6	1 197,0	3 792,6
Doprava pro 21. století	34,0	137,0	382,9
- Automotive	28,0	99,9	276,6
- Železniční a kolejová vozidla	2,0	28,9	66,6
- Letecký a kosmický průmysl	4,0	8,1	39,8
Péče o zdraví	35,1	113,5	170,0
- Léčiva, biotechnologie, prostředky zdravotnické techniky a Life Sciences	35,1	113,5	170,0
Kulturní a kreativní průmysl	92,3	414,5	898,2
- Tradiční kulturní a kreativní odvětví	28,9	126,3	270,8
- Nová kulturní a kreativní odvětví	63,4	288,2	627,4
Udržitelné zemědělství a environmentální odvětví	44,2	128,9	344,0
- Udržitelné hospodaření s přírodními zdroji	7,0	8,7	58,3
- Udržitelné zemědělství a lesnictví	4,4	6,5	41,8
- Udržitelná produkce potravin	1,8	2,7	9,8
- Zajištění zdravého a kval. živ. prostředí, biodiv. a ekologie přír. zdrojů	1,5	1,2	11,7
- Udržitelná výstavba, lidská sídla a technická ochrana životního prostředí	29,5	109,7	222,4
Ostatní	844,8	6 418,3	7 995,6
- Výzkum a vývoj, vzdělávání	744,8	5 853,6	6 840,5
- Ostatní	100,0	564,7	1 155,1
Celkem	818	8 752,5	14 691,5

Výzkum zaměřený na problematiku AI (základní výzkum i VaV jejích aplikací) je realizován především na fakultách a pracovištích vysokých škol. Také některé ústavy AV ČR a resortní výzkumné ústavy se problematikou AI zabývají. Přehled nejvýznamnějších institucí působících ve výzkumu digitálních technologií, včetně AI, je uveden v analýze stakeholderů v kap. 5.1.4.

Z prostředků ESIF byl v uplynulých letech podpořen vznik poměrně vysokého počtu výzkumných center a infrastrukturních zařízení. TA ČR v rámci svého programu Národní centra kompetence podpořila několik center sdružujících instituce veřejného výzkumu i podnikatelské subjekty, které mohou realizovat VaV v oblasti AI a jejího využití. Přehled těchto center a infrastruktur, včetně jejich zaměření, lze nalézt ve studii [16]. Řada z těchto center disponuje kvalitním vybavením umožňujícím realizovat náročné projekty pokrývající všechny fáze inovačního procesu.

Pozitivní je, že podle studie [16] vzniká v oblasti AI v posledních letech poměrně vysoký počet start-upů, které žádají o podporu v programu Technologická inkubace agentury CzechInvest. Tyto start-upy působí v řadě odvětví, nejvíce ve zdravotnictví, marketingu, optimalizaci výroby a prediktivních nástrojů.

Podle studie [16] v ČR existuje v oblasti AI několik uskupení, která sdružují subjekty působící v oblasti AI nebo napomáhají jejich činnosti. Tato uskupení mohou přispět i k využití AI pro řešení VSV. Mezi nejvýznamnější podle studie [16] patří:

- Platforma prg.AI¹⁶ sdružující výzkumné instituce (resp. jejich pracovníky) a firmy s aktivitami v oblasti AI. Platforma podporuje talenty a firmy, upevňujeme vztahy mezi akademickou, výzkumnou a aplikační sférou.
- Platforma Brno.AI¹⁷ sdružující zástupce firem a institucí, lídry i další zájemce o AI. Platforma se snaží nacházet aplikace pro AI, vytvářet prostor pro spolupráci a pomáhat rozvíjet AI komunitu.
- Platforma pro umělou inteligenci¹⁸ založená Svazem průmyslu a dopravy ČR, která se zabývá výzvami souvisejícími s AI a mj. navrhuje i konkrétní možnosti využití AI.
- Národní iniciativa AICzechia¹⁹ podporuje spolupráci českých pracovišť a týmů působících v oblasti AI s cílem je odporovat synergie v interdisciplinárním základním i aplikovaném výzkumu a ve výuce a vzdělávání.

3.4 Vazby progresivních technologií na identifikované VSV

Výsledky vyhodnocení vazeb na úrovni širších oblastí progresivních technologií a VSV bez rozdělení na jednotlivé oblasti je uvedeno v tab. 11 až tab. 13. Detailnější vyhodnocení vazeb jednotlivých progresivních technologií na VSV, včetně jejich rozdělení na jednotlivé oblasti, je uvedeno v kap. 9.3 v přílohové části studie. Pro analýzu vazeb byly využity údaje o projektech, které byly podpořeny v rámcových programech H2020 a HE a v programech účelové podpory VaV od roku 2014²⁰. Údaje v procentech uvedené v tabulkách udávají podíl projektů přiřazených zároveň do dané VSV a dané širší oblasti progresivních technologií („průnik“) z celkového počtu projektů přiřazených do této VSV.

Vazby progresivních technologií na VSV v projektech podpořených v rámcovém programu HE jsou uvedeny v tab. 11. Progresivní technologie byly v programu HE využívány nejčastěji v projektech řešících problematiku VSV Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana, Technologická a digitální transformace společnosti a Energetická transformace a udržitelná budoucnost. Ve VSV Adaptace na změny klimatu a Připravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel je uplatnění progresivních technologií poněkud nižší (viz první sloupec tabulky).

Nejvyšší příspěvek pro řešení VSV mají Digitální technologie a Informační a komunikační technologie. Nejvyšší uplatnění obou technologií je ve VSV Důvěra v demokracii, odolnost společnosti a

¹⁶ prg.ai, <https://prg.ai/>

¹⁷ Brno.AI, <https://www.brno.ai/>

¹⁸ SPČR, <https://www.spcr.cz/aktivita/z-hospodarske-politiky/11799-svaz-zalozil-platformu-pro-umelou-inteligenci>

¹⁹ AICzechia, <https://www.aiczechia.cz>

²⁰ Tj. za celou dobu realizace rámcových programů H2020 a HE

Technologická a digitální transformace. Vysoké uplatnění digitálních a informačních technologií ve VSV Důvěra v demokracii, odolnost společnosti souvisí zřejmě s posilováním bezpečnosti v souvislosti s kybernetickými hrozbami a zaváděním digitálních technologií ve státní správě a podnicích. Vyšší příspěvek digitálních technologií je také patrný ve VSV Energetická transformace. Pokročilé materiálové technologie mají nejvyšší příspěvek pro řešení VSV Energetická transformace. Pokročilé výrobní technologie nalézají vyšší uplatnění ve VSV Technologická a digitální transformace a také ve VSV Energetická transformace a Důvěra v demokracii, odolnost společnosti (viz tab. 11).

Tab. 11 Vazby progresivních technologií na velké společenské výzvy. Údaje jsou pro projekty podpořené v rámcovém programu Horizont Evropa. Zdroj: e-CORDA

Projekty podpořené v rámcovém programu Horizont Evropa (e-CORDA) ----- VSV (zkráceně)	Progresivní technologie	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Bíotechnologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie
Důvěra v demokracii, odolnost společnosti	65%	7,7%	15,6%	6,8%	36,7%	37,4%
Adaptace na změny klimatu	35%	1,0%	9,6%	7,7%	15,8%	9,7%
Energetická transformace	61%	8,4%	34,2%	12,0%	19,8%	11,7%
Technologická a digitální transformace	65%	10,7%	12,5%	5,8%	42,7%	30,5%
Připravenost na demografické změny	29%	2,4%	5,3%	3,4%	18,4%	7,7%

V tab. 12 je obdobné srovnání příspěvku progresivních technologií pro řešení VSV v projektech podpořených v rámcovém programu H2020. Příspěvek progresivních technologií k řešení VSV je obdobný jako v projektech realizovaných v rámcovém programu HE.

Tab. 12 Údaje jsou pro projekty podpořené v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont 2020. Zdroj: e-CORDA

Projekty podpořené v rámcovém programu Horizont 2020 (e-CORDA) ----- VSV (zkráceně)	Progresivní technologie	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Bíotechnologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie
Důvěra v demokracii, odolnost společnosti	62%	8%	15%	7%	32%	36%
Adaptace na změny klimatu	26%	1%	9%	6%	9%	6%
Energetická transformace	54%	6%	31%	10%	12%	12%
Technologická a digitální transformace	69%	15%	12%	3%	40%	35%
Připravenost na demografické změny	39%	4%	8%	5%	21%	12%

Také v národních programech účelové podpory VaV nacházejí v projektech zaměřených na jednotlivé VSV uplatnění obdobné progresivní technologie (viz tab. 13). Uplatnění progresivních technologií při řešení VSV je v těchto projektech poněkud nižší než v projektech rámcových programů EU (první sloupec tabulky). To však může souviset s odlišným zaměřením výzev v rámcových programech EU a cíli programů a jednotlivých veřejných soutěží v národních programech VaV.

Tab. 13 Údaje jsou pro projekty podpořené v programech účelové podpory od roku 2014. Zdroj: CEP IS VaVal

Projekty podpořené v programech účelové podpory (CEPIS VaVal) VSV (zkráceně)	Progressivní technologie	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Biotechnologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie
Důvěra v demokracii, odolnost společnosti	51%	6%	11%	1%	26%	32%
Adaptace na změny klimatu	9%	0%	5%	0%	2%	2%
Energetická transformace	38%	4%	25%	2%	6%	6%
Technologická a digitální transformace	47%	14%	4%	1%	21%	21%
Připravenost na demografické změny	11%	1%	5%	0%	5%	2%

Uplatnění progresivních technologií (na úrovni širších oblastí) je v některých VSV relativně nízké. To souvisí zejména s tím, že toto vyhodnocení je provedeno pro všechny projekty přiřazené do VSV, které jsou poměrně široce vymezené. V detailnějším vyhodnocení vazeb provedeném na úrovni jednotlivých oblastí VSV a konkrétních progresivních technologií jsou však poměrně výrazné vazby. Výsledky tohoto detailnějšího vyhodnocení vazeb na úrovni jednotlivých oblastí VSV a konkrétních progresivních technologií je uvedeno v přílohové části zprávy v kap. 9.3. Nižší uplatnění některých progresivních technologií v některých VSV může souviset i se zaměřením výzev v rámcových programech EU, resp. zaměřením národních programů účelové podpory VaV.

4 Identifikace progresivních směrů výzkumu reagujících na budoucí společenské výzvy a reflektující současné technologické trendy a očekávaný budoucí technologický rozvoj

Pro identifikaci progresivních směrů byla zpracována textová analýza patentových přihlášek ve vybraných progresivních technologiích. V této analýze byly identifikovány dílčí technologické směry, které v posledních pěti letech vykazují vzrůstající trend, což svědčí o tom, že jejich potenciál pro využití v aplikacích roste. Výsledky této analýzy jsou uvedeny v kap. 4.1. V kap. 4.2 jsou vyhodnocena témata, která jsou v posledních měsících zmiňována v technologicky zaměřených médiích.

Pro identifikaci nastupujících technologických směrů v progresivních technologiích byla také zpracována rešerše dokumentů publikovaných renomovanými institucemi, které se zabývají technologickými trendy a výhledy vývoje. Snahou bylo identifikovat směry, které se budou do budoucna uplatňovat v progresivních technologiích a které přispějí ke zlepšení jejich „schopností“ pro řešení VSV. Důraz v této analýze byl položen zejména na oblast digitálních technologií. Nejvýznamnější zjištění z této rešerše jsou shrnuta v kap. 4.3. Rozšířená verze této rešerše je v přílohové části zprávy v kap. 9.4.

Zjištění ze zpracovaných analýzy byla diskutována na workshopu, jehož se účastnili zástupci národních inovačních platform a experti z oblasti digitálních technologií. Nejvýznamnější zjištění z tohoto workshopu jsou uvedena v kap. 4.4, přehledné shrnutí názorů expertů na workshopu je uvedeno v přílohové části v kap. 9.4.3.

4.1 Analýza nastupujících směrů ve vybraných progresivních technologiích

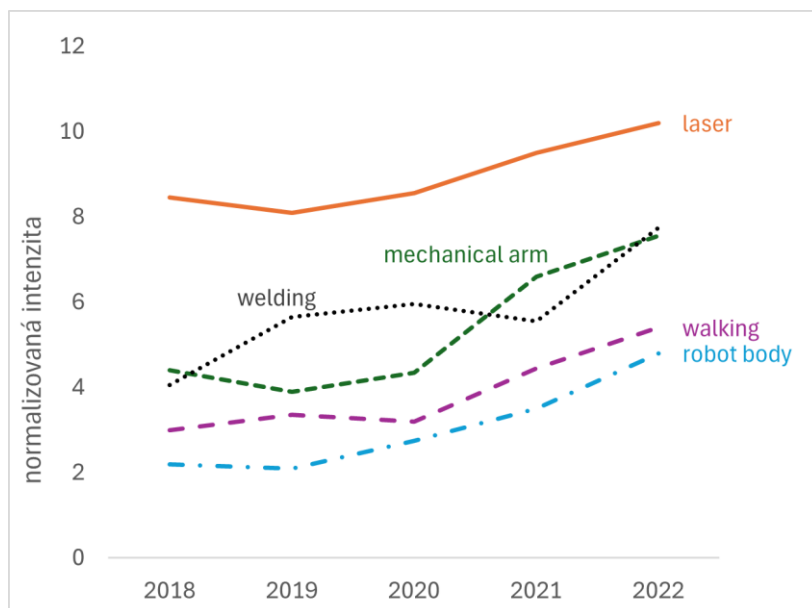
U vybraných progresivních technologií vykazujících vzrůstající tendenci v počtech patentových žádostí byly s využitím textové analýzy vyhodnoceny nastupující směry, které se v nich začínají více uplatňovat. Do této analýzy byla zařazena *pokročilá výroba, robotika, umělá inteligence, velká data, cloud computing a kybernetická bezpečnost*, tedy zejména digitální technologie s přesahem do pokročilé výroby a bezpečnosti. Přístup k této analýze je blíže popsán v metodické části zprávy v kap. 9.1.4.1.

Slova a sousloví na obrázcích v dalším textu jsou v anglickém jazyku. Na obrázcích je také patrné prolínání některých výrazných progresivních technologií i do ostatních progresivních technologií, a to zejména umělé inteligence a dalších digitálních technologií.

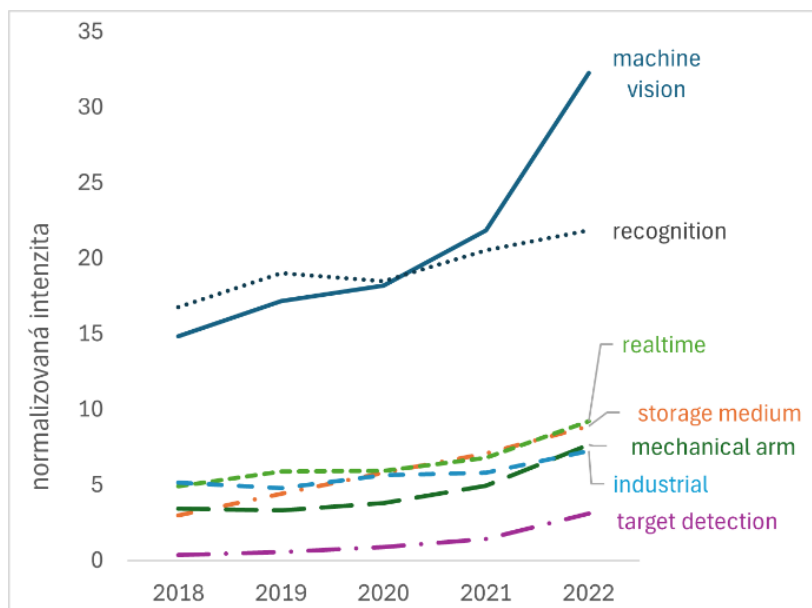
V **pokročilé výrobě** byl identifikován růst u termínů *laser, mechanical arm, welding, walking* (ve významu chůze u robotů) a *robot body*, což poukazuje na důležitost průmyslové robotizace (viz obr. 11). V **robotice** je rostoucí tendence patrná u termínů jako *machine vision, recognition* (rozeznávání objektů, obrázků, písmen, chování, emocí, tváří apod. z čidel robotů), *realtime* (ve významu okamžité odezvy), *storage medium, mechanical arm, industrial* nebo *target detection* (viz obr. 12).

V **umělé inteligenci** jsou hlavními termíny s rostoucí tendencí *neural network, training, storage medium, deep learning*, tedy slova spjatá s oblastí modelů (včetně velkých jazykových modelů), dále i termíny *cloud, internet of things, text* nebo *blockchain*. Výrazně klesající tendenci (není na obrázku) mají sousloví *autonomous vehicle* a *autonomous driving* (viz obr. 13). Ve **velkých datech** rostou slova *realtime* (ve smyslu získání a zpracování dat v reálném čase), *database, storage medium, historical* (nakládání se staršími daty), *prediction, early warning, artificial intelligence* a *finance* (viz obr. 14).

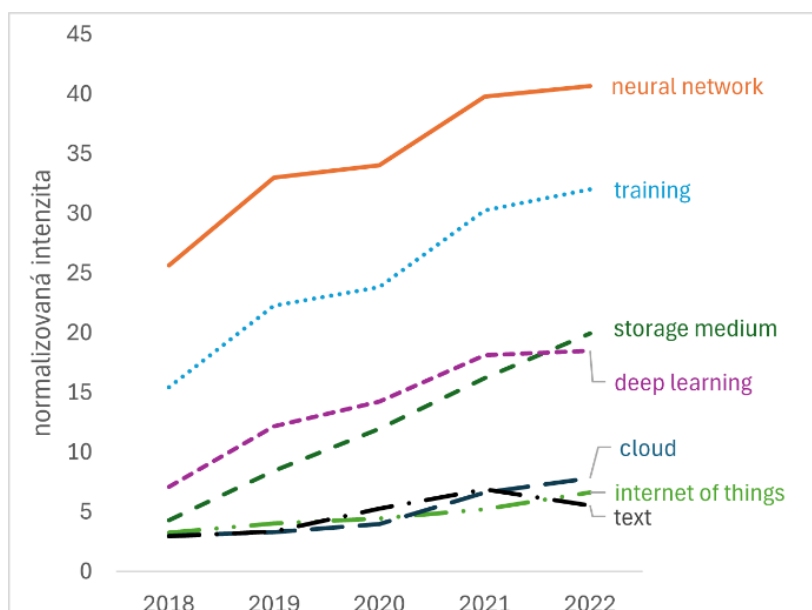
V progresivní technologii **cloud computing** se jako rostoucí jeví slova a sousloví *storage medium* a *artificial intelligence* (viz obr. 15). V **kybernetické bezpečnosti** roste výskyt slov a sousloví *encryption, storage medium, network security, blockchain, privacy, realtime, big data* nebo *artificial intelligence* (viz obr. 16).



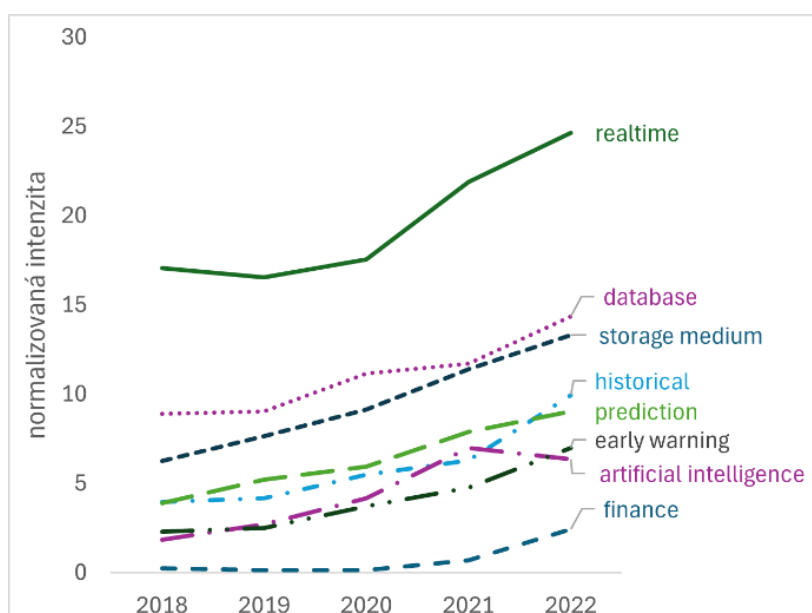
Obr. 11 Pokročilá výroba - rostoucí trendy výskytu vybraných klíčových slov a sousloví v patentových přihláškách. Zdroj: PATSTAT 2023b



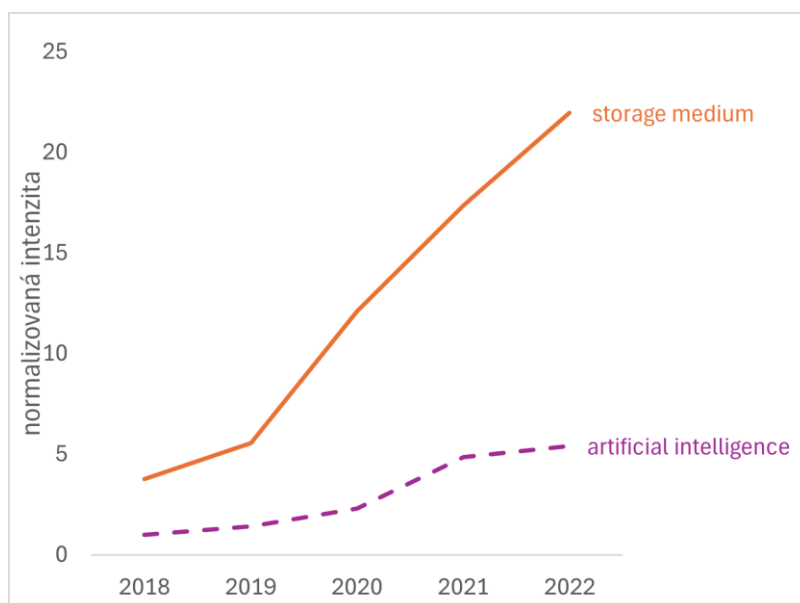
Obr. 12 Robotika - rostoucí trendy výskytu vybraných klíčových slov a sousloví v patentových přihláškách. Zdroj: PATSTAT 2023b



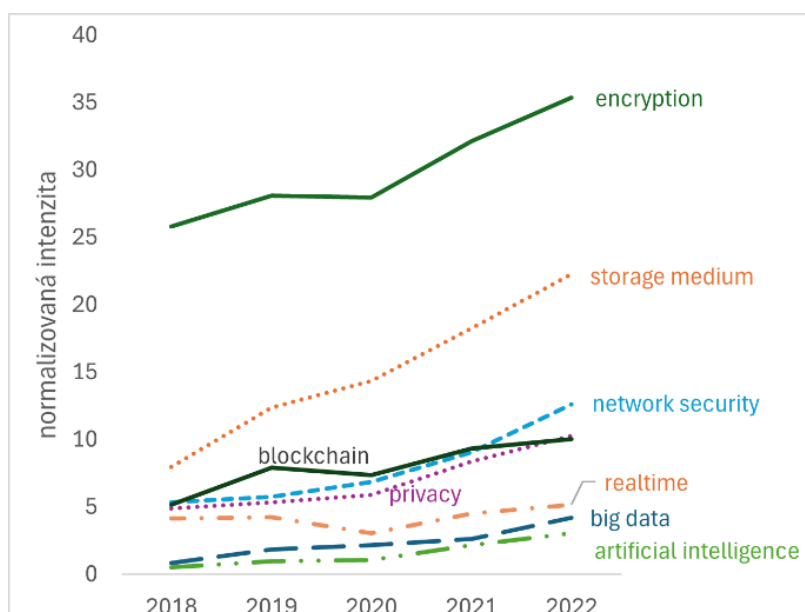
Obr. 13 Umělá inteligence - rostoucí trendy výskytu vybraných klíčových slov a sousloví v patentových přihláškách. Zdroj: PATSTAT 2023b



Obr. 14 Velká data - rostoucí trendy výskytu vybraných klíčových a sousloví slov v patentových přihláškách. Zdroj: PATSTAT 2023b



Obr. 15 Cloud computing - rostoucí trendy výskytu vybraných klíčových slov a sousloví v patentových přihláškách. Zdroj: PATSTAT 2023b

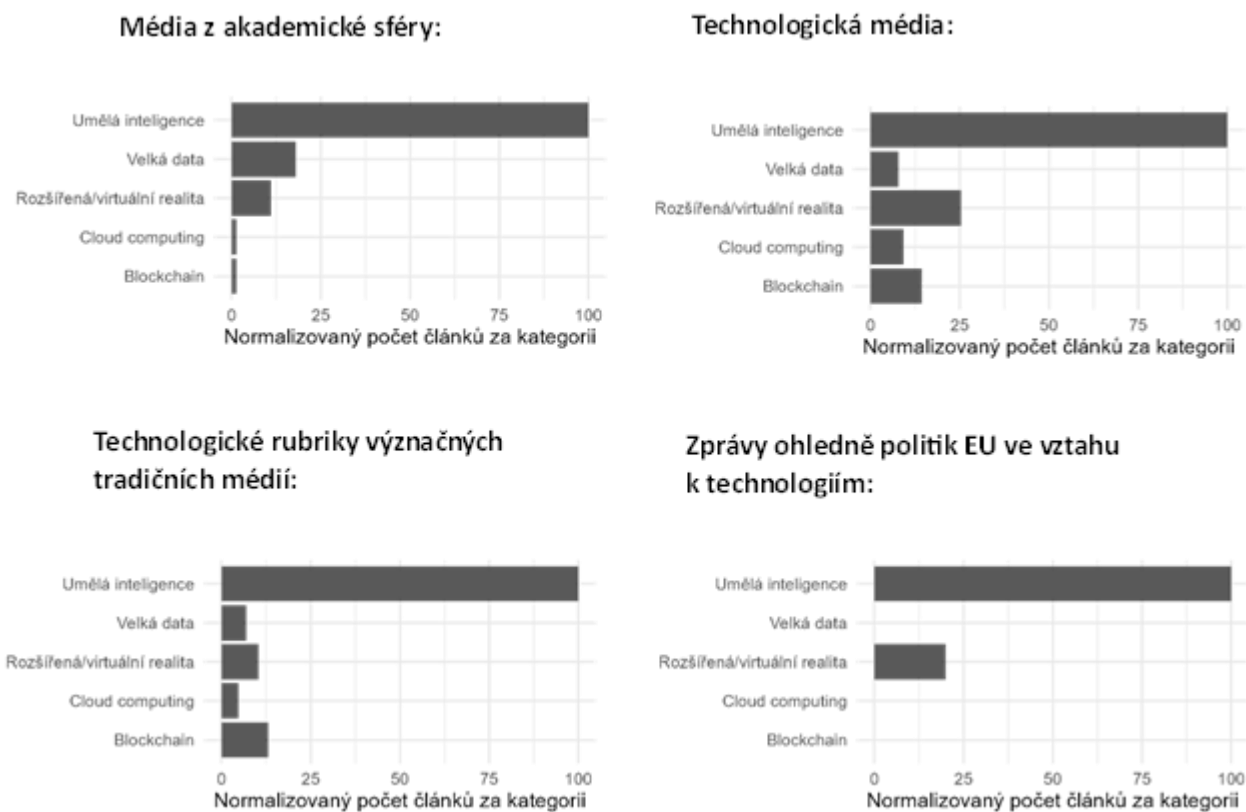


Obr. 16 Kybernetická bezpečnost - rostoucí trendy výskytu vybraných klíčových slov a sousloví v patentových přihláškách. Zdroj: PATSTAT 2023b

4.2 Současná hlavní témata článků ve vybraných technologických médiích

Současná témata článků ve vybraných technologických médiích jsou uvedena na obr. 17. Média jsou na obrázku rozdělena do čtyř kategorií – média z akademické sféry, technologická média, technologické rubriky význačných tradičních médií a zprávy ohledně politik EU ve vztahu k technologiím. Přehled médií zařazených do jednotlivých kategorií je uveden v přílohavé části zprávy v kap. 9.4.2. Přístup k identifikaci hlavních témat je blíže popsán v příloze v kap. 9.1.4.1.

Hlavním tématem, které výrazně zastiňuje ostatní témata, je generativní umělá inteligence, jejíž využití proniká do rozličných oborů nejen digitálních technologií, ale i šířeji do rozličných výzkumných aktivit. Zastoupení tématu umělé inteligence v porovnání s dalšími progresivními technologiemi v oblasti digitálních technologií v hodnocených technologických médiích za sledované období ukazuje obrázek níže. Dále jsou shrnuty hlavní identifikovaná témata za jednotlivé kategorie technologických médií.



Obr. 17 Hlavní témata identifikovaná v jednotlivých kategoriích technologických médií. Zdroj: média zařazená do analýzy (viz příloha v kap. 9.4.2), TCP

4.2.1 Média z akademické sféry

V médiích z akademické sféry se téma umělé inteligence zaměřuje zejména na řešení společenských výzev, jako je zlepšování klimatických modelů, diagnostika nemocí nebo podpora inkluzivity ve zdravotnictví. Šířeji je akcentován dopad digitálních technologií na společnost a rostoucí potřeba lepší kybernetické bezpečnosti pro ochranu citlivých dat a infrastruktury před útoky. Využití velkých dat ve spojení s nástroji umělé inteligence pomáhá získat hlubší porozumění složitým systémům, jako je mozek, životní prostředí nebo společenské sítě, a pro zprostředkování poznatků širšímu publiku pomáhá převádět složitá data do přístupné vizuální či multimediální podoby.

S ohledem na umělou inteligenci zde zaznívá potřeba uživatelsky přívětivějších a transparentnějších systémů umělé inteligence, zejména v oblastech, jako je zdravotnictví a vzdělávání. Velkým tématem je dále důvěra a bezpečnost, aby bylo lidem umožněno porozumět nástrojům umělé inteligence a důvěřovat jim, a by byly řešeny obavy týkající se soukromí a bezpečnosti dat a vyvíjeny nové metody a technologie ochrany citlivých informací. Je řešen dopad AI na trhy práce a potřeba rozvoje pracovní síly s cílem řešit nedostatek dovedností a připravit se na nové typy pracovních míst, akcentováno je rostoucí povědomí o potenciálních škodách způsobených nesprávným využitím umělé inteligence, včetně předpojatosti vůči menšinám nebo šíření dezinformací. Umělá inteligence a využití dat pomáhá

při inovacích nových materiálů a hardwarových komponent pro různé aplikace, včetně skladování energie, sanace životního prostředí nebo vývoje kvantové výpočetní techniky, šířeji pomáhá jako nástroj v různých oborech STEM (přírodní vědy, technologie, technika a matematika), včetně medicíny, výzkumu změny klimatu a energetiky, při zlepšování schopností robotů v oblastech, jako je manipulace, navigace a výroba, též šířeji pro řízení zdrojů a výroby, ale ukazuje se přínosná i v prohlubování mezioborové spolupráce včetně propojení s uměleckými a humanitními obory, kde je považován za klíčový význam nástrojů a dat s otevřeným zdrojovým kódem.

4.2.2 Technologická média

Technologická média se zaměřují zejména na technické aspekty sledovaných technologií. Velkým tématem je generativní umělá inteligence a její aplikace v různých oblastech, jako je psaní, překlad a generování obrázků. Pozornost je věnována asistentům s umělou inteligencí pro usnadnění různých dílčích činností. Jsou akcentovány obavy z narušení bezpečnosti dat, ze zneužití uživatelských dat a celkově dopad umělé inteligence na soukromí, ale i nové kybernetické hrozby, malware a využití umělé inteligence pro obranu a bezpečnost. Velká pozornost je dále věnována dominanci několika málo hlavních poskytovatelů cloudových služeb a jejich strategiím pro vývoj a nasazení umělé inteligence v souvislosti, kdy integrace umělé inteligence se zrychluje, probíhá globální závod o umělou inteligenci a roste poptávka po výkonném hardwaru pro podporu pracovních zátěží umělé inteligence, což znamená výrazný dopad na životní prostředí. Pozornost je nadále věnována i technologii blockchain a správě *digital assets* (např. NFC), je rozvíjen i koncept metaverza, zejména v počítačových hrách, a též virtuální a rozšířená realita.

4.2.3 Technologické rubriky význačných tradičních médií

V technologických rubrikách význačných tradičních médií je pozornost věnována schopnostem umělé inteligence v různých oblastech, jako je zábava, zemědělství, zdravotnictví či móda, ale též roli umělé inteligence ve válce. Technologie je vnímána jako rozšiřující lidské schopnosti a měnící soubory dovedností potřebné pro budoucí úspěch člověka, firmy či jiné organizace. Diskutována jsou omezení umělé inteligence a potenciální negativní dopady, zejména vytváření pracovních míst či šíření dezinformací. Objevuje se volání po regulačních opatřeních a etických pravidlech. Zdůrazňován je dopad technologie na životní prostředí, ale též obchodní stránka věci.

4.2.4 Zprávy ohledně politik EU ve vztahu k technologiím

V politikách EU je zdůrazňován potenciál umělé inteligence pro výzkum a inovace s tím, že potřebný je vývoj důvěryhodné umělé inteligence, aby bylo možné její odpovědné přijetí. Důležitá tak je podpora etických zásad, zvyšování povědomí veřejnosti o umělé inteligenci a digitálních technologiích a zapojení občanů do vývoje těchto technologií. Značný důraz je kladen na regulaci a rozvoj trhů s daty (mimo osobních údajů), vývoj robustních pravidel pro správu dat, interoperabilitu a na posílení kybernetické bezpečnosti. Role digitálních technologií je zásadní pro úspěšnou ekologickou transformaci ekonomiky a společnosti. Podmínkou pro úspěch v uvedených oblastech je mezinárodní spolupráce a zapojení všech zúčastněných stran k nastavení dobré správy v oblasti digitálních technologií.

4.3 Hlavní zjištění z rešerše perspektivních směrů VaV v progresivních technologiích

Cílem rešerše bylo získat informace o perspektivních směrech v progresivních technologiích a jejich možném využití při řešení VSV. V souladu se zadáním byla největší pozornost věnována digitálním technologiím a jejich vazbám na identifikované VSV. Hlavním zdrojem využitým pro tuto rešerši byly studie zpracované McKinsey Global Institute [11], [17] a [18]. V této kapitole jsou uvedeny jen hlavní zjištění ze zpracované rešerše, její rozšířená verze je v přílohouvé části zprávy v kap. 9.4.

Z rešerše vyplynulo, že vysoký potenciál pro uplatnění v budoucnosti mají digitální technologie. Ve studii [17] jsou identifikovány digitální technologie, které se uplatňují prakticky ve všech odvětvích a které mohou výraznou měrou přispět k jejich transformaci. Přehled těchto technologií je spolu s perspektivními směry a možným využitím při řešení VSV uveden v následujících odstavcích.

Pokročilá automatizace (Next level automation). Zahrnuje například robotický hardware, aditivní výrobu a virtualizaci. Tyto technologie mohou přispět ke zkrácení vývojového cyklu a zefektivnění výroby. Využití a uplatnění pro řešení VSV je proto poměrně široké.

Konektivita. V souvislosti s rozvojem sítí vzájemně komunikujících prostředků nabývají na významu technologie 5G a Internet věcí. Konektivita je předpokladem pro cloud a edge computing i pro Průmysl 4.0. Tyto technologie redukuje spotřebu energie a přispívají tak k řešení problematiky ve VSV Energetická transformace a Adaptace na změny klimatu (chytré sítě, chytrá sídla), uplatnění je i v mobilitě a zdravotnictví.

Distribuovaná infrastruktura. Zahrnuje cloud/edge computing. Umožňuje zvyšovat výpočetní výkon a snižovat náklady uživatelům. Uplatnění technologií je široké a jsou již využívány v projektech zaměřených na všechny VSV.

Výpočetní technika nové generace. Zahrnuje kvantové počítání využívající principů kvantové mechaniky a neuromorfni hardware. Umožňují překonat limity stávajících výpočetních systémů a zároveň snižují spotřebu energií. Nacházejí uplatnění v řadě technologických oblastí, mohou přispět k řešení většiny identifikovaných VSV (zejména Digitální transformace a Energetika).

Architektura důvěry. Zahrnuje architekturu nulové důvěry, systémy digitální identity a inženýrství ochrany soukromí, blockchain a další. Předpokládá se, že se stane integrální součástí života. Tyto technologie mohou mj. nalézt uplatnění ve VSV Důvěra v demokracii.

Aplikovaná AI. Lze očekávat rozšiřující se uplatnění počítačového vidění, porozumění a generace přirozeného jazyka, virtuálních asistentů, automatizace robotických procesů a pokročilého strojového učení, interakce lidí se stroji. Jak vyplývá z analýz v této studii, AI má i nejvyšší potenciál pro řešení všech VSV, například v oblasti krizového řízení, ekonomice, vzdělávání, enviromentálních výzvách, sociální oblasti, zdravotnictví, bezpečnosti, správě infrastruktury, řízení veřejného a sociálního sektoru a dalších oblastí. Rozmach umělé inteligence bude mít značný vliv na trh práce, a je proto zapotřebí reformovat současné vzdělávací systémy.

Budoucnost programování (Software 2.0). Jedná se o strojově psané programy, platformy pro tento interaktivní způsob programování (low- no- code platforms), algoritmy vyžadující méně ručního kódování apod. Snižuje nároky na programátory. AI se bude uplatňovat při tvorbě kódu, jeho kontrole a testování. Uplatnění těchto přístupů je v souvislosti s digitální transformací velmi vysoké.

Kromě výše uvedených digitálních technologií jsou ve studii [17] identifikovány následující technologie, resp. technologické oblasti, které mohou přispět k transformaci řady odvětví.

Materiály nové generace. Materiály jsou založeny na významných inovacích, co se týče jejich vlastností, výrobních procesů i jejich možných aplikacích. Velký dopad pro řadu odvětví mají zejména:

Nanomateriály (uhlíkové nanotrubičky, nanočástice, grafen, oxid titaničitý a další). Mají uplatnění v čistých technologiích, leteckém a kosmickém průmyslu, lékařské technice a v dalších odvětvích.

Kompozity (polymery vyztužené vlákny, kompozity s keramickou nebo kovovou maticí, vyztužený beton, a další). Tyto materiály široké uplatnění v řadě odvětví.

Konstrukční materiály nové generace. Mohou významnou měrou přispět ke snížení uhlíkové stopy a snížení emisí při jejich výrobě. Příkladem mohou být cross-laminated timber (CLT) nebo zelený cement.

Bio-revoluce. Je důsledkem výrazného pokroku v biologických vědách a zrychlujícího se vývoje výpočetní techniky, automatizace, umělé inteligence a analýzy dat. Mezi perspektivní patří molekulární, buněčné, tkáňové a orgánové inženýrství, biostroje, rozhraní mezi biologií a stroji a biocomputing. Dopad se očekává nejen v oblasti zdraví, ale i v zemědělství a ve spotřebních výrobcích.

Čisté technologie budoucnosti. Zahrnují zavedené technologie, jako je sluneční, větrná a vodní energie, i nové a průlomové technologie, jako je jaderná fúze, skladování energie a úložiště, generace vodíku. Perspektivní je také zachycování, použití a skladování uhlíku (CCUS), inteligentní sítě a baterie nové generace. Budou mít dopad na energetiku, dopravu, stavební průmysl, infrastrukturu a další oblasti.

4.4 Expertní workshop

Cílem prvního expertního workshopu bylo prodiskutovat trendy v progresivních technologiích a vazby těchto technologií na VSV a ověřit, resp. zpřesnit, některé závěry vyplývající z realizovaných analýz²¹. Diskuze na workshopu zcela jednoznačně potvrdila **význam digitalizace a využívání digitálních technologií** v podnicích, veřejné správě a obecně v celé společnosti. Na workshopu se potvrdilo, že na významu nabývají technologie využívající AI, což lze očekávat i do budoucna. Mezi aktuální trendy ve využívání AI patří zejména důraz na větší interaktivitu a prediktivitu, využití AI v datové ekonomice a nápovědě pro uživatele a rozvoj komunikace. Podle názoru expertů lze uplatnění AI očekávat zejména v průmyslu (například autonomní roboti, individualizace výroby, design pro 3D tisk), zdravotnictví (personalizovaná medicína), zemědělství, energetice (smart grids, smart cities, doprava).

ČR má v některých oblastech dobrou pozici, jedná se například o zdravotnictví, sdílenou ekonomiku, digitalizaci státní správy, vzdělávání a aplikace využívající velká data. Příležitostí pro ČR jsou i Smart cities, což potvrdily i výsledky datových analýz. V ČR je potenciál ve výrobě dronů, 3D tisku i ve výzkumu a konstrukci satelitů využívaných v prostředí stratosféry (využití pro komunikaci, monitorování apod.).

Ve VSV **Energetická transformace a udržitelná budoucnost** mohou výrazně přispět k vytváření ekologičtějších a efektivnějších energetických systémů, snižování emisí skleníkových plynů a podporování trvale udržitelného vývoje progresivní technologie. Pokročilé výrobní technologie umožní vývoj a výrobu efektivnějších a ekologičtějších zařízení pro obnovitelné zdroje energie (například solární panely a větrné turbíny). Pokročilé materiálové technologie mohou vést k vývoji lehčích a odolnějších materiálů pro výstavbu energeticky účinnějších budov a infrastruktury. Biotechnologie mohou být využity k výrobě biopaliv a biochemikálií snižujících závislost na fosilních palivech a minimalizujících emise skleníkových plynů. Digitální technologie a ICT mohou poskytovat inteligentní řešení pro správu energetických sítí, optimalizaci spotřeby energie a monitorování environmentálních vlivů. Významnou roli v decentralizaci výroby a distribuci energie má AI. Jelikož ČR patří mezi země s vysokou energetickou náročností, cílem by měla být „chytrá“ energetika, kde by měla hrát významnou roli AI.

Ve VSV **Adaptace na změny klimatu** bude v souvislosti se zvyšujícími se teplotami stoupat na významu ochrana vodních zdrojů a hospodaření s vodou, ochrana biodiverzity a obnova ekosystémů s využitím biotechnologií. V zemědělství nabývá na významu robotika, která může přispět ke snížení dopadů (postřiky, sběr plodin, detekce škůdců apod.). Biotechnologie mohou pomoci například prostřednictvím vývoje odolnějších rostlin nebo zlepšením zemědělských technik pro udržitelné hospodaření. Pokročilé výrobní technologie mohou být v této VSV využity ve výrobě zařízení na monitorování a predikci změn klimatu, digitální technologie a informační a komunikační technologie budou využívány v platformách pro sběr, analýzu a sdílení dat o změně klimatu. Pokročilé materiály budou využívány při snižování spotřeby surovinových zdrojů.

Ve VSV **Připravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel** mají v souvislosti se stárnutím populace velký význam biotechnologie, jako je genetika (genová medicína, genové technologie). V ČR

²¹ Závěry ze zpracovaných analýz byly přehledně shrnuty do dokumentu, který byl před workshopem zaslán jeho účastníkům

jsou dobré předpoklady a potenciál pro rozvoj těchto oblastí. Do budoucna bude hrát významnou roli také personifikovaná medicína. V ČR má dobré předpoklady pro rozvoj technik využívajících virtuální realitu. Příležitostí je i technologie úpravy genů označovaná jako CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats), která je využívána pro cílené zásahy do genomu s vysokou přesností.

Experti potvrdili velký význam digitálních technologií a ICT pro řešení problematiky zařazené do VSV **Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana**, které poskytují mj. nástroje pro zlepšení transparentnosti veřejné správy, posilování komunikace mezi vládou a občany a zvyšování odolnosti vůči dezinformacím a kybernetickým hrozbám. Zároveň mají význam při posilování demokratických institucí, zvyšování transparentnosti a odpovědnosti ve veřejné správě. Do budoucna lze očekávat, že v kybernetické bezpečnosti se budou více uplatňovat kvantové technologie (například kvantové počítače v kryptografii). Na významu nabývá i kvantová komunikace. Pokročilé výrobní technologie mají potenciál pro vývoj a výrobu sofistikovaných zařízení pro monitorování a ochranu veřejného prostoru.

V **obecně pojaté diskuzi** účastníci workshopu upozornili na velký význam vzdělávání, mj. jiné i v souvislosti s odchodem starších zkušených pracovníků do důchodu. Velký význam pro „zachování“ znalostí mají digitální technologie, zejména umělá inteligence. Pozornost je zapotřebí věnovat také rozvoji firem s cílem zvýšení konkurenceschopnosti (digitalizaci a digitální technologie lze podle expertů považovat spíše za nástroj než cíl). Pro rozvoj konkurenceschopnosti je také důležitý materiálový výzkum, neboť materiály se využívají v širokém spektru technologií (což jednoznačně vyplývá i ze zpracovaných analýz). Pro rozvoj firem může být omezujícím faktorem problematická kvalita českého managementu (v mezinárodním srovnání). Některé názory a komentáře účastníků workshopu byly zohledněny v metodické části zprávy v kap. 9.1.

5 Analýza stakeholderů, subjektů se statutem „pověřený výzkumný pracovník“ a síťování výzkumných a inovačních subjektů.

V této části analýzy byly identifikovány nejvýznamnější subjekty, které se zapojují do VaV projektů řešících problematiku progresivních technologií realizovaných v národních programech účelové podpory a v rámcových programech EU od roku 2019 do roku 2023. Výsledky jsou uvedeny v kap. 5.1.

S využitím údajů z analýzy stakeholderů byly následně identifikovány výzkumné organizace působící v digitálních technologiích a ICT, které se intenzivně zapojují do projektů VaV realizovaných v programech účelové podpory a rámcových programů EU. Tyto instituce byly osloveny s dotazníkem, zda by byly ochotny nominovat pověřeného výzkumného pracovníka v souladu s nařízením 2022/2065 o jednotném trhu digitálních služeb [3]. Přehled oslovených institucí a jejich odpovědí je uveden v kap. 5.2.

V kapitole 5.3 jsou vyhodnoceny vazby mezi subjekty na národní a mezinárodní úrovni. K tomuto účelu jsou využity mapy sítí spolupráce v projektech podpořených v národních programech účelové podpory VaV a v rámcových programech EU.

5.1 Analýza stakeholderů

V následujících podkapitolách jsou identifikovány subjekty, které jsou výzkumně aktivní v progresivních technologiích. U každého subjektu je uveden počet projektů řešených v národních programech VaV od roku 2019 a získaná podpora ze státního rozpočtu, počet projektů v rámcovém programu H2020 od roku 2019 a počet projektů v dosavadním průběhu programu HE. Dále jsou v tabulce uvedeny údaje o příspěvku EK na řešení těchto projektů. Instituce jsou seřazeny sestupně podle počtu projektů v národních programech VaV. Analýza stakeholderů je rozdělena podle širších oblastí pokročilých technologií (viz tab. 6) a podle sektorů, v nichž stakeholderi působí.

V přílohové části zprávy v kap. 9.5.1 je zařazen přehled nejvýznamnějších stakeholderů z výzkumného sektoru v jednotlivých krajích ČR a tabulky, kde jsou pro instituce s nejvyšším počtem publikací vytvořených v projektech účelové podpory VaV uvedeny vybrané bibliometrické indikátory charakterizující kvalitu realizovaného výzkumu (kap. 9.5). V přílohové části zprávy jsou také uvedeny instituce, které v období od roku 2018 do 2022 podaly přihlášky patentů v jednotlivých širších oblastech pokročilých technologií (kap. 9.5.3).

5.1.1 Pokročilé výrobní technologie

Do projektů zaměřených na VaV pokročilých výrobních technologií a jejich využití se z VŠ sektoru nejvíce zapojují fakulty a pracoviště působící v oblasti strojírenství, elektrotechniky a ICT, a také některé obecněji zaměřené fakulty a pracoviště. V nejvyšším počtu projektů byla zapojena Fakulta strojní ČVUT v Praze, Fakulta strojního inženýrství VUT v Brně a Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze (viz tab. 14).

Nejvyšší potenciál pro zapojení do mezinárodního výzkumu v oblasti pokročilých výrobních technologií mají Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT v Praze (CIIRC) a Středoevropský technologický institut VUT v Brně (CEITEC), tj. výzkumná centra, jejichž vznik byl podpořen z prostředků Evropských investičních a strukturálních fondů (ESIF). CEITEC byl zapojen celkem v deseti projektech podpořených v programech H2020 a HE, CIIRC v osmi projektech (viz tab. 14).

Tab. 14 Nejvýznamnější účastníci projektů z pracovišť VŠ, které byly zaměřeny na problematiku pokročilých výrobních technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (první dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019²² a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze pracoviště VŠ, která byla zapojena do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Vysoká škola a fakulta (zkráceně)	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
ČVUT v Praze - Fakulta strojní	45	228,0	0	0,0	0	0,0
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta strojního inženýrství	40	284,6	0	0,0	1	718,8
ČVUT v Praze - Fakulta elektrotechnická	36	651,8	1	36,8	1	0,0
ČVUT v Praze - Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky	24	329,8	2	7 391,1	6	4 378,7
Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta aplikovaných věd	22	258,4	1	345,6	1	305,2
VUT v Brně - Středoevropský technologický institut VUT	21	130,0	5	4 756,5	5	1 224,3
VUT v Brně - Fakulta informačních technologií	20	153,8	5	1 512,5	0	0,0
VUT v Brně - Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií	18	97,7	0	0,0	1	415,0
Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta strojní	15	165,4	0	0,0	0	0,0
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta stavební	13	49,2	0	0,0	1	237,0
VŠB - TUO - Fakulta strojní	13	255,4	0	0,0	0	0,0
Univerzita Karlova - Matematicko-fyzikální fakulta	12	49,8	0	0,0	2	170,2
Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta elektrotechnická	11	171,9	0	0,0	0	0,0
VŠB - TUO - Fakulta elektrotechniky a informatiky	11	104,9	0	0,0	0	0,0
TUL - Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace	9	50,8	1	222,4	0	0,0
VŠCHT v Praze - Fakulta chemické technologie	8	31,0	0	0,0	1	150,4
ZČU v Plzni - Nové technologie - výzkumné centrum	7	22,0	0	0,0	0	0,0
Univerzita Palackého v Olomouci - Přírodovědecká fakulta	6	12,7	0	0,0	1	0,0
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta dopravní	6	17,1	0	0,0	1	1 392,4
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební	6	13,2	0	0,0	1	49,1
ČVUT v Praze - Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská	6	50,7	0	0,0	1	0,0
Technická univerzita v Liberci - Fakulta strojní	5	54,7	0	0,0	0	0,0
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně - Fakulta aplikované informatiky	5	34,3	0	0,0	0	0,0
Česká zemědělská univerzita v Praze - Technická fakulta	5	13,9	0	0,0	0	0,0
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích - Zemědělská fakulta	5	21,0	0	0,0	0	0,0
ČVUT v Praze - Fakulta biomedicínského inženýrství	5	16,7	0	0,0	0	0,0

Ústavy AV ČR se do projektů zaměřených na problematiku pokročilých výrobních technologií zapojují méně, což souvisí s jejich zaměřením především na základní výzkum (viz tab. 15). V nejvyšší počtu projektů podpořených v národních programech VaVal byly zapojeny Fyzikální ústav AV ČR, a Ústav fyziky materiálů AV ČR. Zapojení ústavů AV ČR do projektů zaměřených na VaV pokročilých výrobních technologií v rámcových programech EU je poněkud nižší než v jiných technologických oblastech. Ve třech projektech rámcových programů byly zapojeny Fyzikální ústav AV ČR, a Ústav fyziky plazmatu AV ČR (viz tab. 15).

Také resortní ústavy a další instituce vládního sektoru se do takto zaměřených projektů příliš nezapojují. Ve třech a více projektech podpořených v národních programech VaVal byly zapojeny Český metrologický institut a Policie ČR Kriminologický ústav (MV). Resortní ústavy se do projektů zaměřených na problematiku pokročilých výrobních technologií v rámcových programech EU nezapojují (viz tab. 16). Do projektů zaměřených na problematiku pokročilých výrobních technologií se

²² Omezení údajů z programu H2020 na období po roce 2019 je z důvodů aktuálnosti a konsistence s údaji z projektů v CEP IS VaVal (platí pro všechny tabulky uvedené v této kapitole)

také intenzivně zapojovaly subjekty z podnikatelského sektoru (viz tab. 17). Do nejvyššího počtu projektů byly zapojeny společnosti COMTES FHT a.s., SVÚM a.s., a ProSpon, spol. s r.o.

Výsledky bibliometrické analýzy publikací zaměřených na problematiku pokročilých materiálových technologií jsou uvedeny v příloze v kap. 9.5.2.1. Nejvíce publikací vytvořila Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava - IT4Innovations a Fakulta informačních technologií VUT v Brně. Také další pracoviště VŠ s vysokým počtem projektů mají vyšší počet publikací v oblasti pokročilých výrobních technologií. Kvalita publikací měřená obrově normalizovanou citovaností je ve srovnání se světem podprůměrná. Jedinou výjimkou jsou publikace vytvořené Fakultou elektrotechniky a komunikačních technologií VUT v Brně, jejichž citovanost převyšuje světový průměr.

Patentových přihlášek zaměřených na oblast pokročilých výrobních technologií není v ČR podáváno mnoho. Nová řešení přihlašují více podniky, nejvíce společnosti COMTES FHT a.s. a Škoda Auto a.s. Z veřejného výzkumu dvě přihlášky patentů podala Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně (viz tab. 52 v přílohové části).

Tab. 15 Nejvýznamnější účastníci projektů z ústavů AV ČR, které byly zaměřeny na problematiku pokročilých výrobních technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze ústavy, které byly zapojeny do tří a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
Ústav fyziky materiálů AV ČR v. v. i.	8	57,2	2	543,6	0	0,0
Fyzikální ústav AV ČR v. v. i.	8	151,0	1	157,0	2	5 731,2
Ústav fyziky plazmatu AV ČR v. v. i.	7	68,5	0	0,0	3	429,5
Ústav termomechaniky AV ČR v. v. i.	6	31,2	0	0,0	2	237,0
Ústav přístrojové techniky AV ČR v. v. i.	6	26,0	0	0,0	0	0,0
Ústav teorie informace a automatizace AV ČR v. v. i.	5	32,3	0	0,0	1	177,5
Ústav makromolekulární chemie AV ČR v. v. i.	4	7,3	0	0,0	0	0,0
Ústav informatiky AV ČR v. v. i.	3	27,8	0	0,0	0	0,0

Tab. 16 Nejvýznamnější účastníci projektů z resortních výzkumných ústavů a ostatních státních institucí, které byly zaměřeny na problematiku pokročilých výrobních technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze instituce, které byly zapojeny do tří a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
Český metrologický institut	4	2,1	0	0,0	0	0,0
Ministerstvo vnitra - Policie ČR Kriminalistický ústav	3	3,7	0	0,0	0	0,0

Tab. 17 Nejvýznamnější účastníci projektů z podniků a soukromých neziskových organizací, které byly zaměřeny na problematiku pokročilých výrobních technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze subjekty, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
COMTESFHT a.s.	16	94,3	0	0,0	0	0,0
SVÚM a.s.	10	30,0	1	157,0	0	0,0
ProSpon, spol. s r.o.	10	34,8	0	0,0	0	0,0
VÚTS, a.s.	6	33,0	0	0,0	0	0,0
LaserTherm spol. s r.o.	6	14,3	0	0,0	0	0,0
Výzkumná zkušební ústav Plzeň s.r.o.	6	24,5	0	0,0	0	0,0
MEDIN, a.s.	5	13,5	0	0,0	0	0,0
CAMEA, spol. s r.o.	5	13,6	2	195,4	0	0,0
One3Ds r.o.	5	12,5	0	0,0	0	0,0
Červenka Consultings r.o.	5	13,0	0	0,0	0	0,0
Institut mikroelektronických aplikací s.r.o.	5	11,0	3	337,8	2	176,6

5.1.2 Pokročilé materiálové technologie

Ve vysokém počtu projektů zaměřených na oblast pokročilých materiálových technologií byly zapojeny fakulty a pracoviště VŠ. Zaměření fakult (pracovišť) je poměrně široké, což souvisí s širokým využitím těchto materiálů v různých produktech a odvětvích. V tab. 18 je patrné, že fakulty a pracoviště působí jak ve fyzikálních, materiálových a přírodních vědách, tak i v oblasti strojírenství, stavebnictví, elektrotechniky, ICT a zdravotnictví, kde kromě VaV pokročilých materiálů bude věnována pozornost jejich využití v aplikacích v různých odvětvích.

V nejvíce projektech podpořených z národních zdrojů byla zapojena Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy. Vysokého počtu projektů se dále účastnily Fakulta chemické technologie VŠCHT v Praze, Středoevropský technologický institut VUT v Brně, Fakulta stavební ČVUT v Praze a Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci.

V největším počtu projektů podpořených v rámcových programech EU Horizont 2020 a Horizont Evropa bylo zapojeno evropské centrum excelence Středoevropský technologický institut VUT (CEITEC), což ukazuje na jeho potenciál zapojit se náročných projektů v oblasti materiálového výzkumu realizovaných v mezinárodní spolupráci. Také všechny výše uvedené fakulty se ve srovnání s jinými pracovišti VŠ nadprůměrně zapojovaly do projektů rámcových programů EU.

Ve VaV v oblasti pokročilých materiálových technologií bylo zapojeno více než čtyřicet ústavů AV ČR, které svým zaměřením pokrývají široké spektrum vědních oblastí. V nejvyšším počtu projektů zaměřených na problematiku pokročilých materiálových technologií byl zapojen Fyzikální ústav AV ČR (210 projektů, nejvíce ze všech institucí zapojených v projektech zaměřených na pokročilé materiálové technologie, viz tab. 19). Ve vysokém počtu projektů byly také zapojeny Ústav makromolekulární chemie AV ČR a Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR.

V nejvyšším počtu projektů rámcových programů H2020 a HE byl zapojen Fyzikální ústav AV ČR (devět projektů v H2020 a 14 projektů v dosavadním průběhu HE). V osmi projektech H2020 a HE byl zapojen Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v šesti projektech Ústav organické chemie a biochemie AV ČR.

Tab. 18 Nejvýznamnější účastníci projektů z pracovišť VŠ, které byly zaměřeny na problematiku pokročilých materiálových technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (první dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze pracoviště VŠ, která byla zapojena do deseti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Vysoká škola a fakulta (zkráceně)	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
Univerzita Karlova - Matematicko-fyzikální fakulta	128	586,4	5	2 858,7	3	2 240,7
VŠCHT - Fakulta chemické technologie	122	498,8	4	1 021,5	6	966,0
VUT - Středoevropský technologický institut	115	904,6	11	3 023,1	13	4 326,6
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta stavební	101	399,3	4	1 845,4	1	237,0
Univerzita Palackého v Olomouci - Přírodovědecká fakulta	89	707,7	4	1 424,6	3	752,5
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební	71	315,9	0	0,0	0	0,0
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta strojního inženýrství	68	409,3	1	379,0	1	718,8
Masarykova univerzita - Přírodovědecká fakulta	66	483,6	3	605,6	0	0,0
Univerzita Karlova - Přírodovědecká fakulta	65	272,9	0	0,0	2	594,8
TUL - Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace	63	290,2	1	222,4	0	0,0
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta elektrotechnická	61	348,1	2	228,9	1	237,0
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta strojní	60	571,5	1	180,6	0	0,0
VUT v Brně - Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií	60	245,6	0	0,0	1	415,0
Univerzita Pardubice - Fakulta chemicko-technologická	54	307,9	1	253,8	3	645,7
VŠCHT - Fakulta chemicko-inženýrská	48	218,9	0	0,0	1	0,0
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně - Univerzitní institut	45	163,8	0	0,0	1	303,8
ČVUT v Praze - Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská	44	236,2	1	343,4	2	0,0
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta chemická	33	99,9	1	340,8	0	0,0
Univerzita Karlova - 1. lékařská fakulta	28	69,3	0	0,0	0	0,0
Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta elektrotechnická	27	185,0	0	0,0	2	529,0
ČVUT v Praze - Univerzitní centrum energeticky efektivních budov	27	149,4	2	996,8	0	0,0
Technická univerzita v Liberci - Fakulta textilní	26	56,1	1	110,4	0	0,0
Mendelova univerzita v Brně - Agronomická fakulta	26	118,7	0	0,0	0	0,0
Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta strojní	24	117,5	0	0,0	0	0,0
Masarykova univerzita - Středoevropský technologický institut	22	273,7	1	656,5	0	0,0
VŠB - TUO - Fakulta elektrotechniky a informatiky	21	65,3	0	0,0	0	0,0
Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta aplikovaných věd	20	164,5	1	280,9	0	0,0
ČVUT - Fakulta biomedicínského inženýrství	20	75,4	1	79,5	0	0,0
UJEP v Ústí nad Labem - Přírodovědecká fakulta	20	187,7	0	0,0	0	0,0
VŠCHT v Praze - Fakulta potravinářské a biochemické technologie	20	60,6	1	303,3	0	0,0
Technická univerzita v Liberci - Fakulta strojní	16	208,3	0	0,0	0	0,0
JČU v Českých Budějovicích - Přírodovědecká fakulta	16	75,9	0	0,0	0	0,0
TUL - Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická	13	22,9	0	0,0	0	0,0
České vysoké učení technické v Praze - Kloknerův ústav	13	30,9	0	0,0	0	0,0
UPOL - Český institut výzkumu a pokročilých technologií	13	51,5	0	0,0	11	8 297,8
Masarykova univerzita - Lékařská fakulta	13	42,3	0	0,0	0	0,0
VŠB - TUO - IT4Innovations	12	409,0	1	310,0	2	282,5
Univerzita Palackého v Olomouci - Lékařská fakulta	12	43,3	0	0,0	1	237,0
VŠB - TUO - Fakulta materiálově-technologická	12	56,8	0	0,0	0	0,0
VŠCHT v Praze - Fakulta technologie ochrany prostředí	12	39,2	1	640,8	0	0,0
TUL - Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií	11	32,5	0	0,0	0	0,0
VUT v Brně - Fakulta informačních technologií	11	104,8	2	436,5	2	294,9
Univerzita Karlova - Farmaceutická fakulta v Hradci Králové	10	42,0	0	0,0	0	0,0
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze - Rektoriát	10	122,5	0	0,0	0	0,0
Vysoké učení technické v Brně	10	38,9	0	0,0	0	0,0

Tab. 19 Nejvýznamnější účastníci projektů z ústavů AV ČR, které byly zaměřeny na problematiku pokročilých materiálových technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze ústavy, které byly zapojeny do deseti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
Fyzikální ústav AV ČR v. v. i.	210	3 669,0	9	4 586,9	14	13 909,5
Ústav makromolekulární chemie AV ČR v. v. i.	118	347,9	2	188,0	0	0,0
Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR v. v. i.	96	384,9	5	1 240,6	3	736,5
Ústav fyziky materiálů AV ČR v. v. i.	43	187,4	2	543,6	1	162,5
Ústav fyziky plazmatu AV ČR v. v. i.	43	328,6	1	351,3	3	527,2
Ústav přístrojové techniky AV ČR v. v. i.	39	435,1	3	762,5	0	0,0
Ústav organické chemie a biochemie AV ČR v. v. i.	39	168,6	4	1 105,4	2	1 714,5
Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR v. v. i.	33	159,3	0	0,0	0	0,0
Ústav experimentální medicíny AV ČR v. v. i.	32	223,0	4	862,4	0	0,0
Ústav anorganické chemie AV ČR v. v. i.	30	76,1	0	0,0	2	489,0
Ústav chemických procesů AV ČR v. v. i.	28	73,5	0	0,0	0	0,0
Mikrobiologický ústav AV ČR v. v. i.	27	79,9	0	0,0	1	0,0
Fyziologický ústav AV ČR v. v. i.	21	64,2	0	0,0	1	0,0
Ústav jaderné fyziky AV ČR v. v. i.	21	388,4	1	174,8	2	128,2
Ústav termomechaniky AV ČR v. v. i.	20	94,9	0	0,0	1	0,0
Biologické centrum AV ČR v. v. i.	19	60,3	0	0,0	0	0,0
Biofyzikální ústav AV ČR v. v. i.	13	47,5	0	0,0	0	0,0
Biotechnologický ústav AV ČR v. v. i.	12	58,2	1	419,1	0	0,0
Ústav analytické chemie AV ČR v. v. i.	11	32,9	0	0,0	0	0,0
Ústav výzkumu globální změny AV ČR v. v. i.	10	10,2	0	0,0	1	0,0
Ústav molekulární genetiky AV ČR v. v. i.	10	27,0	0	0,0	0	0,0
Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR v. v. i.	10	35,9	1	234,9	0	0,0

Z ostatních institucí vládního sektoru byl v nejvyšším počtu projektů řešících problematiku pokročilých materiálových technologií zapojen Český metrologický institut. Ve vyšším počtu projektů byly dále zapojeny Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v. v. i., a Institut klinické a experimentální medicíny. Resortní ústavy a další instituce vládního sektoru se do rámcových programů EU zaměřených na problematiku pokročilých materiálových technologií, podobně jako v jiných progresivních technologiích, příliš nezapojují (viz tab. 20).

Zapojení podniků do projektů zaměřených na pokročilé materiálové technologie je velmi vysoké. Do třiceti projektů byla zapojena společnost COMTES FHT a.s., do dvaceti a více projektů společnosti SYNPO, akciová společnost, ÚJV Řež, a. s., Centrum výzkumu Řež s.r.o., SVÚM a.s., a CRYTUR, spol. s r.o. Některé společnosti se také zapojují do rámcových programů EU. Do třech podpořených v rámcových programech H2020 a HE byly zapojeny Centrum výzkumu Řež s.r.o. a CRYTUR, spol. s r.o. (viz tab. 21).

Tab. 20 Nejvýznamnější účastníci projektů z resortních výzkumných ústavů a ostatních státních institucí, které byly zaměřeny na problematiku pokročilých materiálových technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze instituce, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
Český metrologický institut	31	50,6	0	0,0	0	0,0
Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v. v. i.	13	92,0	0	0,0	0	0,0
Institut klinické a experimentální medicíny	11	31,1	1	214,1	0	0,0
Státní ústav radiální ochrany, v. v. i.	7	39,2	0	0,0	0	0,0
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.	6	18,1	0	0,0	0	0,0
Extreme Light Infrastructure ERIC (ELI ERIC)	6	42,3	1	4 699,4	1	150,4
Státní zdravotní ústav	5	18,0	0	0,0	0	0,0
Česká geologická služba	5	23,2	0	0,0	0	0,0
Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i.	5	6,5	0	0,0	0	0,0

Tab. 21 Nejvýznamnější účastníci projektů z podniků a soukromých neziskových organizací, které byly zaměřeny na problematiku pokročilých materiálových technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze subjekty, které byly zapojeny do deseti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
COMTESFIT a.s.	30	263,4	1	573,5	0	0,0
SYNPO, akciová společnost	25	60,7	2	96,6	0	0,0
ÚJV Řež, a. s.	24	100,3	2	515,0	0	0,0
Centrum výzkumu Řež s.r.o.	22	344,0	3	1 173,5	0	0,0
SVÚM a.s.	22	72,5	1	157,0	0	0,0
CRYTUR, spol. s r.o.	20	103,7	1	244,2	2	0,0
PREFAKOMPOZITÝ, a.s.	14	28,2	0	0,0	0	0,0
Výzkumný ústav stavebních hmot, a.s.	14	35,8	0	0,0	0	0,0
Centrum organické chemie s.r.o.	14	31,8	1	355,6	0	0,0
LUP PRAHA a.s.	14	69,5	0	0,0	0	0,0
NANOPROGRESS, z.s.	13	11,1	0	0,0	0	0,0
Vojenský výzkumný ústav, s. p.	11	50,6	0	0,0	0	0,0
DEKONTA, a.s.	11	62,9	0	0,0	0	0,0
INOTE X spol. s r.o.	10	18,7	0	0,0	0	0,0
Meopta - optika, s.r.o.	10	50,0	0	0,0	0	0,0
ORLEN UniCRE a.s.	10	82,7	0	0,0	0	0,0

Počet publikací vytvořených v projektech podpořených v programech účelové podpory VaV je ve srovnání s jinými progresivními technologiemi velmi vysoký (viz kap. 9.5.2.2). Téměř tisíc publikací má spoluautora z Fyzikálního ústavu AV ČR, kde je silný výzkum v oblasti materiálových věd. Z VŠ sektoru nejvíce publikací vytvořila VŠCHT (720 publikací) a CEITEC VUT v Brně (cca 600 publikací). Více než pět set publikací vytvořila Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy a Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity. Citovanost prací většiny pracovišť nedosahuje světového průměru. Nadprůměrnou citovanost mají práce Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií Univerzity Palackého Olomouci, Veterinární univerzity Brno a Fakulty rybářství a ochrany vod JČU v Českých Budějovicích (počet prací poslední dvou institucí je však poměrně nízký). Z AV ČR mají vysoce citované publikace Biologické centrum AV ČR, Ústav experimentální botaniky AV ČR a Biotechnologický ústav.

Počet patentových přihlášek zaměřených na pokročilé materiálové technologie je velmi vysoký (nejvyšší ze všech pokročilých technologií). Patentové přihlášky podávají subjekty ze všech sektorů. Z veřejného výzkumu jsou neaktivnější velké VŠ, které mají fakulty a centra působící v materiálovém výzkumu, jako jsou zejména České vysoké učení technické v Praze, Technická univerzita v Liberci a Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Z Akademie věd ČR podal nejvíce patentových přihlášek Fyzikální ústav AV ČR, kde je velmi silný materiálově zaměřený VaV. Z podnikatelského sektoru podaly nejvíce patentových přihlášek společnosti PO LIGHTING CZECH s.r.o. a Škoda Auto a.s. (viz tab. 53 v přílohouvé části).

5.1.3 Biotechnologie

Z VŠ sektoru byly v řešení projektů zaměřených na oblast biotechnologií zapojeny především fakulty a ústavy působící v oblasti (bio)chemických, přírodních a zdravotních věd (viz tab. 23). V nejvyšším počtu projektů byla zapojena Fakulta potravinářské a biochemické technologie VŠCHT v Praze, která se od roku 2019 účastnila téměř čtyřiceti projektů podpořených v národních programech VaVal (viz tab. 23). Ve třiceti a více projektech byly dále zapojeny Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy a Masarykova univerzita - Středoevropský technologický institut. Ve dvaceti a více projektech podpořených z národních programů byly zapojeny Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Přírodovědecká fakulta JČU v Českých Budějovicích a Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci.

Nejvyšší potenciál v oblasti biotechnologií pro zapojení do mezinárodní spolupráce mají Masarykova univerzita - Středoevropský technologický institut, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity a Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně. První a třetí uvedená instituce jsou evropskými centry excelence podpořenými z prostředků ESIF (tab. 23).

Z ústavů AV ČR byl v nejvíce projektech podpořených v národních programech zapojen Mikrobiologický ústav AV ČR (84 projektů, státní podpora přes 0,5 mld. Kč). Ve více než čtyřiceti projektech bylo zapojeno Biologické centrum AV ČR, ve dvaceti projektech byl zapojen Biotechnologický ústav AV ČR. V nejvyšším počtu projektů podpořených v rámcových programech EU byly zapojeny Ústav molekulární genetiky AV ČR (celkem šest projektů), Ústav organické chemie a biochemie AV ČR a Biologické centrum AV ČR (oba ústavy byly zapojeny celkem ve čtyřech projektech, viz tab. 24).

Resortní ústavy se do projektů řešících problematiku biotechnologií zapojovaly daleko méně než ústavy AV ČR (viz tab. 46). V nejvyšším počtu projektů podpořených v národních programech byl zapojen Výzkumný ústav veterinárního lékařství (celkem 19 projektů, státní podpora ve výši 140 mil. Kč). Ve dvanácti projektech byl zapojen Výzkumný ústav rostlinné výroby, který získal státní podporu cca 58 mil. Kč. Potenciál resortních ústavů pro zapojení do mezinárodních projektů je nižší, což souvisí s charakterem realizovaného výzkumu.

Zapojení podniků v projektech zaměřených na problematiku biotechnologií je nižší než v projektech řešících problematiku pokročilých materiálových technologií (viz tab. 25). Do 16 projektů podpořených v národních programech byla zapojena společnost EPS biotechnology, s.r.o., do deseti projektů byl zapojen Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. Do třech projektů podpořených v rámcových

programech H2020 a HE byly zapojeny společnosti NAFIGATE Corporation, a.s. a Zemědělský výzkum, spol. s r.o.

Tab. 22 Nejvýznamnější účastníci projektů z pracovišť VŠ, které byly zaměřeny na problematiku biotechnologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze pracoviště VŠ, která byla zapojena do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Vysoká škola a fakulta (zkráceně)	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
VŠCHT - Fakulta potravinářské a biochem. technologie	38	212,2	1	303,3	1	340,1
Univerzita Karlova - Přírodovědecká fakulta	34	310,8	0	0,0	3	652,7
MU - Středoevropský technologický institut	30	709,9	8	4 299,0	4	2 617,5
Masarykova univerzita - Přírodovědecká fakulta	29	92,0	6	10 646,9	1	0,0
JČU v Českých Budějovicích - Přírodovědecká fakulta	22	164,2	0	0,0	1	150,4
Univerzita Palackého v Olomouci - Přírodovědecká fakulta	20	240,9	1	265,0	1	0,0
Mendelova univerzita v Brně - Agronomická fakulta	17	108,0	1	270,6	1	276,0
TUL - Ústav pro nanomater., pokr. technol. a inovace	16	60,6	1	200,0	0	0,0
VŠCHT v Praze - Fakulta chemické technologie	15	49,3	1	157,0	1	150,4
Univerzita Palackého v Olomouci - Lékařská fakulta	15	111,2	1	96,3	0	0,0
ČZU - Fakulta agrobiologie, potr. a přír. zdrojů	15	42,6	0	0,0	0	0,0
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta chemická	15	56,8	1	340,8	0	0,0
Univerzita Karlova - 1. lékařská fakulta	15	63,7	1	0,0	2	0,0
Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně	12	450,4	5	1 880,3	1	150,0
VUT v Brně - Středoevropský technologický institut VUT	10	58,9	2	1 638,2	1	421,1
VŠCHT v Praze - Fakulta technologie ochrany prostředí	10	67,6	2	942,3	0	0,0
Masarykova univerzita - Lékařská fakulta	10	32,7	1	0,0	1	10 000,0
VUT v Brně - Fakulta strojního inženýrství	9	93,0	0	0,0	0	0,0
Všeobecná fakultní nemocnice v Praze	9	24,2	0	0,0	0	0,0
VUT v Brně - Fakulta elektrotechniky a kom. technologií	8	38,8	0	0,0	0	0,0
ČZU v Praze - Fakulta životního prostředí	7	31,5	0	0,0	0	0,0
JČU v Českých Budějovicích - Zemědělská fakulta	7	22,5	0	0,0	0	0,0
Fakultní nemocnice Brno	7	19,8	0	0,0	0	0,0
Mendelova univerzita v Brně - Zahradnická fakulta	7	20,8	0	0,0	0	0,0
VŠCHT v Praze - Fakulta chemicko-inženýrská	7	24,6	0	0,0	0	0,0
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně - Univerzitní institut	6	15,1	0	0,0	0	0,0
CEITEC - Středoevropský technol. institut, VFU Brno	6	49,6	0	0,0	0	0,0
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta stavební	6	21,8	3	1 306,6	0	0,0
VŠB - TUO - Institut environmentálních technologií	6	149,5	0	0,0	0	0,0
Ostravská univerzita - Přírodovědecká fakulta	6	25,0	0	0,0	0	0,0
Fakultní nemocnice Hradec Králové	5	8,5	0	0,0	0	0,0
VŠB - TUO	5	46,5	0	0,0	0	0,0
VŠB - TUO - Centrum energ. využití netrad. zdrojů energie	5	4,4	0	0,0	0	0,0
Veterinární univerzita Brno - Fakulta vet. lékařství	5	7,1	0	0,0	0	0,0
Fakultní nemocnice Olomouc	5	15,3	0	0,0	0	0,0
Veter. univerzita Brno - Fakulta vet. hygieny a ekologie	5	14,7	0	0,0	0	0,0
Univerzita Pardubice - Fakulta chemicko-technologická	5	10,7	0	0,0	0	0,0
UJEP v Ústí nad Labem - Přírodovědecká fakulta	5	5,0	0	0,0	0	0,0
ČVUT v Praze - Fakulta elektrotechnická	5	80,3	2	626,9	0	0,0

Tab. 23 Nejvýznamnější účastníci projektů z ústavů AV ČR, které byly zaměřeny na problematiku biotechnologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze ústavy, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i.	84	541,2	3	3 469,3	0	0,0
Biologické centrum AV ČR, v. v. i.	41	223,2	2	314,0	2	297,6
Biotechnologický ústav AV ČR, v. v. i.	20	173,7	1	419,1	0	0,0
Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.	18	531,1	4	903,7	2	474,1
Fyziologický ústav AV ČR, v. v. i.	16	53,2	1	145,0	1	0,0
Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i.	15	137,3	0	0,0	0	0,0
Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i.	15	47,7	2	246,0	0	0,0
Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, v. v. i.	13	196,3	2	614,7	2	1 647,4
Ústav makromolekulární chemie AV ČR, v. v. i.	12	50,6	1	69,0	0	0,0
Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i.	11	115,6	0	0,0	1	80,8
Botanický ústav AV ČR, v. v. i.	10	61,1	0	0,0	0	0,0
Ústav experimentální medicíny AV ČR, v. v. i.	9	51,3	2	289,8	0	0,0
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	9	133,8	0	0,0	1	422,0
Biofyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	7	18,5	0	0,0	0	0,0
Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.	7	23,5	1	402,5	0	0,0
Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, v. v. i.	5	24,5	0	0,0	0	0,0

Tab. 24 Nejvýznamnější účastníci projektů z resortních výzkumných ústavů a ostatních státních institucí, které byly zaměřeny na problematiku biotechnologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze instituce, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v. v. i.	19	140,3	1	363,8	1	379,7
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.	12	58,0	0	0,0	1	80,6
Výzkumný ústav potravinářský Praha, v. v. i.	6	17,7	0	0,0	0	0,0
Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i.	4	11,7	0	0,0	0	0,0
Státní zdravotní ústav	4	11,0	0	0,0	0	0,0
VÚ Silva Taroucy pro krajinu a okras. Zahrad., v. v. i.	3	12,9	0	0,0	0	0,0
Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i.	3	12,3	0	0,0	0	0,0
Česká geologická služba	3	12,3	0	0,0	1	437,9
Ústav hematologie a krevní transfuze Praha	3	12,4	0	0,0	0	0,0
Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.	3	10,5	0	0,0	0	0,0

Tab. 25 Nejvýznamnější účastníci projektů z podniků a soukromých neziskových organizací, které byly zaměřeny na problematiku biotechnologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze subjekty, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
EPS biotechnology, s.r.o.	16	29,3	0	0,0	0	0,0
Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s.	10	29,2	0	0,0	0	0,0
Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.	8	45,6	0	0,0	0	0,0
EcoFuel Laboratories s.r.o.	8	13,9	0	0,0	0	0,0
ORLEN UniCRE a.s.	8	28,5	0	0,0	1	314,9
C2P s.r.o.	7	59,7	0	0,0	1	0,0
FAGOFARMA s.r.o.	6	56,9	0	0,0	0	0,0
agriKomp Bohemia s.r.o.	6	5,4	0	0,0	0	0,0
Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o.	6	23,4	0	0,0	0	0,0
NAFIGATE Corporation, a.s.	5	8,2	3	1 038,7	0	0,0
Enantis s.r.o.	5	12,4	0	0,0	1	237,0
Zemědělský výzkum, spol. s r.o.	5	16,9	1	20,8	2	410,9
RABBIT Trhový Štěpánov a.s.	5	10,3	0	0,0	0	0,0

Počet publikací není ve srovnání s materiálovými technologiemi vysoký. Více než dvě stě prací vytvořila v projektech Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně. Z AV ČR má 300 publikací Mikrobiologický ústav AV ČR. Citovanost publikací těchto institucí je nad světovým průměrem (viz příloha v kap. 9.5.2.3). Prioritních patentových přihlášek v biotechnologiích bylo podáno velmi málo. Dvě přihlášky podala Vysoká škola báňská (viz tab. 54 v příloze).

5.1.4 Digitální technologie

Z VŠ sektoru se do projektů zaměřených na digitálních technologie nejvíce zapojují elektrotechnické fakulty, fakulty zaměřené na oblast ICT a přírodovědecky a fyzikálně zaměřené fakulty. V nejvyšším počtu projektů byla zapojena Fakulta elektrotechnická ČVUT (více než 90 projektů). Ve více než padesáti projektech byly zapojeny Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií VUT v Brně, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy a Fakulta informačních technologií VUT v Brně (viz tab. 26).

V tab. 26 je také patrné, že v oblasti digitálních technologií se fakulty/pracoviště VŠ ve srovnání s jinými technologickými oblastmi poměrně intenzivně zapojují do projektů financovaných z rámcových programů EU. V nejvyšším počtu projektů byly zapojeny Univerzita Karlova - Matematicko-fyzikální fakulta (dvacet projektů) a výzkumná centra VŠB - TUO - IT4Innovations a Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT v Praze (CIIRC). Značný potenciál pro zapojení do mezinárodních projektů mají také Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Fakulta informačních technologií VUT v Brně a Středoevropský technologický institut VUT (CEITEC).

Z ústavů AV ČR se projektů nejvíce účastnil Ústav teorie informace a automatizace AV ČR. Ve vysokém počtu projektů v oblasti digitálních technologií byly také zapojeny Ústav informatiky AV ČR a Fyzikální ústav AV ČR. Ústavy AV ČR se do projektů rámcových programů zapojují méně než VŠ, nejvyššího vyššího počtu projektů se účastnil Fyzikální ústav AV ČR (viz tab. 27).

Ze skupiny resortních ústavů a dalších státních institucí byly do projektů zaměřených na digitální technologie financovaných z národních zdrojů nejvíce zapojeny Národní ústav duševního zdraví a Centrum dopravního výzkumu (15, resp. 14 projektů). Obě instituce se účastnily také několika projektů podpořených v rámcových programech EU (viz tab. 28).

Také některé podniky a soukromé neziskové organizace se poměrně často zapojovaly do projektů zaměřených na digitální technologie (viz tab. 29). Do 18 projektů podpořených v národních programech byl zapojen Institut mikroelektronických aplikací s.r.o., do 14 projektů CESNET, zájmové sdružení právnických osob. Tyto dva subjekty se také často zapojovaly do rámcových programů EU - Institut mikroelektronických aplikací se účastnil devíti projektů v programu H2020 a HE, CESNET byl zapojen v řešení deseti projektů (viz tab. 29).

Tab. 26 Nejvýznamnější účastníci projektů z pracovišť VŠ, které byly zaměřeny na problematiku digitálních technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (první dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze pracoviště VŠ, která byla zapojena do deseti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Vysoká škola a fakulta (zkráceně)	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta elektrotechnická	93	734,8	2	626,9	7	2 063,8
VUT v Brně - Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií	73	253,9	1	704,6	2	1 106,3
Univerzita Karlova - Matematicko-fyzikální fakulta	63	436,5	11	5 015,1	9	5 393,5
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta informačních technologií	55	332,5	10	2 356,9	3	1 038,1
Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta aplikovaných věd	42	208,2	4	694,7	0	0,0
VŠB- TUO - Fakulta elektrotechniky a informatiky	34	171,1	0	0,0	0	0,0
ČVUT v Praze - Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky	32	432,4	6	8 592,7	9	5 295,2
VUT v Brně - Středoevropský technologický institut VUT	25	161,9	6	5 013,0	5	1 323,3
Masarykova univerzita - Fakulta informatiky	24	73,3	0	0,0	3	2 312,2
VŠB- TUO - IT4Innovations	24	951,3	11	4 581,7	7	2 821,2
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební	22	70,8	0	0,0	0	0,0
ČVUT v Praze - Fakulta informačních technologií	22	103,8	0	0,0	0	0,0
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta dopravní	20	45,3	2	395,7	1	1 392,4
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta strojní	20	186,1	0	0,0	0	0,0
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta strojního inženýrství	20	153,4	1	200,0	0	0,0
Univerzita Palackého v Olomouci - Přírodovědecká fakulta	18	45,4	2	0,0	2	435,0
ČVUT - Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská	16	129,3	1	198,6	1	0,0
TUL - Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií	16	54,6	0	0,0	0	0,0
Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta elektrotechnická	15	125,4	0	0,0	0	0,0
České vysoké učení technické v Praze - Fakult stavební	15	64,0	1	359,8	0	0,0
Univerzita Karlova - Přírodovědecká fakulta	14	40,7	0	0,0	7	1 630,1
Masarykova univerzita - Filozofická fakulta	13	47,7	1	1 991,9	1	864,8
Masarykova univerzita - Přírodovědecká fakulta	13	203,0	5	3 454,5	8	3 212,4
ČVUT - Univerzitní centrum energeticky efektivních budov	13	37,9	1	550,8	0	0,0
Univerzita Karlova - Fakulta sociálních věd	13	21,6	0	0,0	0	0,0
Masarykova univerzita - Středoevropský technologický institut	11	76,7	4	432,3	3	885,7
Masarykova univerzita - Ústav výpočetní techniky	10	214,1	3	2 270,4	0	0,0
Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně	10	35,5	0	0,0	3	768,5
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích - Zemědělská fakulta	10	36,6	0	0,0	0	0,0
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně - Fakulta aplikované informatiky	10	36,8	0	0,0	0	0,0

Tab. 27 Nejvýznamnější účastníci projektů z ústavů AV ČR, které byly zaměřeny na problematiku digitálních technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (první dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze ústavy, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v. v. i.	25	84,2	1	180,8	3	490,2
Ústav informatiky AV ČR, v. v. i.	20	54,9	0	0,0	0	0,0
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	14	308,9	2	215,6	3	5 897,5
Biologické centrum AV ČR, v. v. i.	11	41,3	0	0,0	0	0,0
Filosofický ústav AV ČR, v. v. i.	10	27,7	0	0,0	1	2 236,0
Fyziologický ústav AV ČR, v. v. i.	8	24,6	0	0,0	0	0,0
Ústav strojové techniky AV ČR, v. v. i.	7	32,5	1	446,7	0	0,0
Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.	7	44,0	1	80,4	0	0,0
Knihovna AV ČR, v. v. i.	7	26,1	0	0,0	0	0,0
Ústav pro jazyk český AV ČR, v. v. i.	6	21,8	0	0,0	0	0,0
Sociologický ústav AV ČR, v. v. i.	6	34,3	0	0,0	1	0,0
Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i.	6	60,1	1	283,4	1	0,0
Archeologický ústav AV ČR, Brno, v. v. i.	6	39,7	1	0,0	0	0,0
Ústav státu a práva AV ČR, v. v. i.	6	15,7	0	0,0	0	0,0
Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.	5	6,8	0	0,0	1	160,0
Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, v. v. i.	5	40,3	1	237,8	2	2 764,6
Biotechnologický ústav AV ČR, v. v. i.	5	16,5	0	0,0	0	0,0
Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.	5	26,2	0	0,0	1	0,0

Tab. 28 Nejvýznamnější účastníci projektů z resortních výzkumných ústavů a ostatních státních institucí, které byly zaměřeny na problematiku digitálních technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (první dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze instituce, které byly zapojeny do tří a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
Národní ústav duševního zdraví	15	43,7	1	127,4	1	423,0
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.	14	38,5	1	283,8	2	89,2
Moravská zemská knihovna v Brně	8	19,0	0	0,0	0	0,0
Český metrologický institut	8	9,1	0	0,0	0	0,0
Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i.	7	15,9	0	0,0	0	0,0
Národní knihovna České republiky	6	21,3	0	0,0	0	0,0
Ministerstvo vnitra - Policie ČR Kriminalistický ústav	5	6,8	0	0,0	0	0,0
Národní galerie v Praze	3	6,2	0	0,0	0	0,0
Státní ústav radiční ochrany, v. v. i.	3	16,8	0	0,0	0	0,0
Národní filmový archiv	3	6,8	0	0,0	0	0,0

Tab. 29 Nejvýznamnější účastníci projektů z podniků a soukromých neziskových organizací, které byly zaměřeny na problematiku digitálních technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (první dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze subjekty, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
Institut mikroelektronických aplikací s.r.o.	18	50,8	6	611,1	3	253,4
CESNET, zájmové sdružení právnických osob	14	1 575,7	6	2 041,4	4	978,8
CEDAMaps a.s.	9	17,9	0	0,0	0	0,0
CAMEA, spol. s.r.o.	9	17,1	2	234,1	0	0,0
Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o.	7	22,1	0	0,0	0	0,0
SAFIBRA, s.r.o.	6	21,2	0	0,0	0	0,0
Červenka Consultings.r.o.	6	18,7	0	0,0	0	0,0
COGNITECHNAs.r.o.	6	16,0	1	250,3	1	273,0
Unicom Systems a.s.	6	6,3	0	0,0	0	0,0
VDT Technology a.s.	6	17,4	0	0,0	0	0,0
Eyedeia Recognition s.r.o.	6	15,1	0	0,0	0	0,0
ÚJV Řež, a. s.	5	9,9	3	333,1	0	0,0
Eaton Elektrotechnika s.r.o.	5	0,2	0	0,0	0	0,0
GINA Softwares.r.o.	5	18,3	1	23,6	0	0,0
SpeechTech, s.r.o.	5	7,1	0	0,0	0	0,0
GreyCortexs.r.o.	5	19,3	0	0,0	0	0,0
RCE systems s.r.o.	5	22,3	0	0,0	0	0,0
ELTODO, a.s.	5	6,6	0	0,0	0	0,0
AGROSOFT Tábor, s.r.o.	5	20,7	0	0,0	0	0,0

Z VŠ pracovišť má nejvíce publikací Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy a centrum IT4Innovations VŠB – TUO. Z AV ČR má nejvíce publikací Fyzikální ústav AV ČR. Nejvyšší citovanost mají práce Fyzikálního ústavu AV ČR, Všeobecné fakultní nemocnice v Praze, Fakulty jaderná a fyzikálně inženýrské ČVUT v Praze a 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy (příloha v kap. 9.5.2.4)

Nejvíce prioritních patentových přihlášek v digitálních technologiích podalo České vysoké učení technické v Praze. Z podnikatelského sektoru nejvíce přihlášek podala společnost AVAST Software s.r.o. (viz tab. 55 v příloze).

5.1.5 Informační a komunikační technologie

Podobně jako v případě digitálních technologií, i v informačních a komunikačních technologiích (ICT) se z VŠ sektoru do projektů nejvíce zapojují elektrotechnické fakulty a fakulty zaměřené na oblast ICT. V nejvyšším počtu projektů byla zapojena Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií VUT v Brně (74 projektů podpořených z národních zdrojů od roku 2019, státní podpora téměř 400 mil. Kč). Ve vysokém počtu projektů byla také zapojena Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze (viz tab. 30). Do projektů financovaných z rámcových programů se nejvíce zapojovaly Fakulta informačních technologií VUT v Brně a výzkumná centra podpořená z prostředků ESIF - Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT (CIIRC) a CEITEC (VUT v Brně).

Tab. 30 Nejvýznamnější účastníci projektů z pracovišť VŠ, které byly zaměřeny na problematiku informačních a komunikačních technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (první dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze pracoviště VŠ, která byla zapojena do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Vysoká škola a fakulta (zkráceně)	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
VUT v Brně - Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií	74	386,9	2	1 156,8	1	691,3
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta elektrotechnická	52	188,1	1	131,5	2	897,7
VUT v Brně - Fakulta informačních technologií	31	212,2	8	1 911,4	4	1 089,8
VUT v Brně - Středoevropský technologický institut VUT	23	148,1	4	955,6	3	861,2
ČVUT - Fakulta dopravní	20	60,4	0	0,0	0	0,0
VŠB - TUO - Fakulta elektrotechniky a informatiky	19	117,3	0	0,0	0	0,0
Univerzita Karlova - Matematicko-fyzikální fakulta	19	87,9	2	41,4	1	641,8
Masarykova univerzita - Fakulta informatiky	17	144,9	1	466,6	2	1 607,3
Masarykova univerzita - Ústav výpočetní techniky	15	205,4	3	2 270,4	0	0,0
Univerzita Palackého v Olomouci - Přírodovědecká fakulta	15	50,4	0	0,0	3	331,6
Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta aplikovaných věd	13	81,3	3	542,0	1	305,2
Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta elektrotechnická	13	148,0	0	0,0	0	0,0
ČVUT - Univerzitní centrum energeticky efektivních budov	12	63,5	0	0,0	2	661,3
VUT v Brně - Fakulta strojího inženýrství	11	140,2	1	200,0	0	0,0
ČVUT - Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky	11	208,9	6	1 566,6	3	3 680,8
TUL - Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace	9	101,7	0	0,0	0	0,0
VUT v Brně - Fakultastavební	9	29,5	0	0,0	0	0,0
Univerzita Karlova - Fakulta sociálních věd	7	15,7	0	0,0	1	382,1
ČVUT - Fakulta informačních technologií	7	25,3	0	0,0	0	0,0
VŠB - TUO - IT4Innovations	6	438,8	3	889,8	1	311,9
Univerzita Karlova - Přírodovědecká fakulta	6	44,7	0	0,0	1	429,4
ZČU v Plzni - Nové technologie - výzkumné centrum	6	36,0	0	0,0	0	0,0
ČVUT - Fakultastavební	6	16,6	1	628,8	0	0,0
ČVUT - Fakulta strojího inženýrství	6	48,1	0	0,0	0	0,0
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně - Fakulta aplikované informatiky	6	33,3	0	0,0	0	0,0
ČVUT - Fakulta biomedicínského inženýrství	5	24,6	0	0,0	0	0,0
Masarykova univerzita - Přírodovědecká fakulta	5	84,3	2	417,9	1	65,0
ČVUT - Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská	5	54,8	0	0,0	0	0,0
Mendelova univerzita v Brně - Provozně ekonomická fakulta	5	3,7	0	0,0	0	0,0

Z ústavů AV ČR se projektů zaměřených na problematiku ICT nejvíce účastnily Biologické centrum AV ČR a Ústav teorie informace a automatizace AV ČR. Druhý jmenovaný ústav byl zapojen také do vyššího počtu projektů podpořených v rámcových programech EU (viz tab. 31).

Do pěti a více projektů financovaných z národních zdrojů byly z resortních ústavů a ostatních institucí vládního sektoru zapojeny Český metrologický institut, Policie ČR Kriminalistický ústav a Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický (viz tab. 32). V několika projektech rámcových programů byly zapojeny pouze Centrum dopravního výzkumu a Národní ústav duševního zdraví.

Z podniků a soukromých neziskových organizací byly do nejvyššího počtu projektů zaměřených na ICT zapojeny Institut mikroelektronických aplikací s.r.o. (celkem 25 projektů). Do dvaceti projektů byl zapojen CESNET, do deseti projektů společnost Flowmon Networks a.s. První dva subjekty byly také

zapojeny v poměrně vysokém počtu projektů v rámcových programech EU, které byly zaměřeny na problematiku ICT (viz tab. 33).

Tab. 31 Nejvýznamnější účastníci projektů z ústavů AV ČR, které byly zaměřeny na problematiku informačních a komunikačních technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze ústavy, které byly zapojeny do tří a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
Biologické centrum AV ČR, v. v. i.	8	42,0	0	0,0	0	0,0
Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v. v. i.	7	40,2	3	329,8	3	490,2
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	4	39,7	3	355,5	0	0,0
Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.	4	9,2	0	0,0	1	177,6
Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.	4	26,0	0	0,0	0	0,0
Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i.	4	20,8	1	843,3	0	0,0
Knihovna AV ČR, v. v. i.	4	21,6	0	0,0	0	0,0
Ústav pro českou literaturu AV ČR, v. v. i.	4	78,3	0	0,0	0	0,0
Ústav státu a práva AV ČR, v. v. i.	3	4,3	0	0,0	0	0,0
Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, v. v. i.	3	36,2	0	0,0	0	0,0
Filosofický ústav AV ČR, v. v. i.	3	4,8	0	0,0	0	0,0
Archeologický ústav AV ČR, Brno, v. v. i.	3	19,0	0	0,0	0	0,0
Sociologický ústav AV ČR, v. v. i.	3	12,0	0	0,0	1	0,0
Ústav pro soudobé dějiny AV ČR, v. v. i.	3	4,2	0	0,0	0	0,0

Tab. 32 Nejvýznamnější účastníci projektů z resortních výzkumných ústavů a ostatních státních institucí, které byly zaměřeny na problematiku informačních a komunikačních technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (prvé dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze instituce, které byly zapojeny do tří a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
Český metrologický institut	6	4,3	0	0,0	0	0,0
Ministerstvo vnitra - Policie ČR Kriminalistický ústav	5	11,4	0	0,0	0	0,0
Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i.	5	6,8	0	0,0	0	0,0
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.	4	14,1	1	283,8	2	89,2
Národní knihovna České republiky	4	20,7	0	0,0	0	0,0
Ústav pro studium totalitních režimů	3	10,8	0	0,0	0	0,0
Národní ústav duševního zdraví	3	27,7	0	0,0	1	423,0
Národní památkový ústav	3	9,6	0	0,0	0	0,0
Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i.	3	4,0	0	0,0	0	0,0

Tab. 33 Nejvýznamnější účastníci projektů z podniků a soukromých neziskových organizací, které byly zaměřeny na problematiku informačních a komunikačních technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (první dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze subjekty, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
Institut mikroelektronických aplikací s.r.o.	25	60,4	5	586,3	3	388,4
CESNET, zájmové sdružení právnických osob	20	1 374,4	4	1 439,0	3	742,4
Flowmon Networks a.s.	10	25,1	1	351,3	0	0,0
GreyCortexs.r.o.	6	26,1	0	0,0	0	0,0
CAMEA, spol. s r.o.	6	12,7	4	362,2	0	0,0
T-Mobile Czech Republic a.s.	5	4,0	0	0,0	0	0,0

V realizovaných projektech nejvíce publikací vytvořily Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií VUT v Brně a IT4Innovations VŠB-TUO. Vysoce nadprůměrnou citovanost mají práce Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy (viz příloha v kap. 9.5.2.5). Nejvyšší počet prioritních patentových přihlášek zaměřených na ICT podala společnost AVAST Software s.r.o. Z veřejného výzkumu přihlásilo několik patentů ČVUT v Praze (viz tab. 56 v příloze).

5.1.6 Ostatní progresivní technologie – kvantové technologie

Do projektů zaměřených na oblast kvantových technologií byly z VŠ nejvíce zapojeny Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci a Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy. Obě fakulty se také zapojily do řešení několika projektů rámcových programů H2020 a HE (viz tab. 34).

Z ústavů AV ČR byl v této technologické oblasti nejaktivnější Fyzikální ústav AV ČR (více než dvacet projektů v národních programech, čtyři projekty v programu H2020 a HE, viz tab. 35). Z ostatních institucí vládního sektoru byly do projektů zaměřených na problematiku kvantových technologií zapojeny Český metrologický institut a evropská výzkumná infrastruktura Extreme Light Infrastructure ERIC (ELI ERIC, tab. 36). Ze soukromých neziskových organizací byl do čtyřech projektů zapojen CESNET, zájmové sdružení právnických osob (viz tab. 37).

Nejvíce publikací vytvořila Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci (290 publikací). Přibližně sto publikací má i Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy. Z AV ČR nejvíce publikací vzniklo ve Fyzikálním ústavu. Citovanost publikací těchto institucí je však ve světovém srovnání podprůměrná (viz příloha v kap. 9.5.2.6). Vzhledem k tomu, že poznatky VaV kvantových technologií jsou ještě značně vzdáleny tržnímu uplatnění, subjekty z ČR ve sledovaném období nová řešení nepřihlašovaly.

Tab. 34 Nejvýznamnější účastníci projektů z pracovišť VŠ, které byly zaměřeny na problematiku kvantových technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (první dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámci programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámce programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze pracoviště VŠ, která byla zapojena do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Vysoká škola a fakulta (zkráceně)	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
Univerzita Palackého v Olomouci - Přírodovědecká fakulta	44	229,2	2	873,4	3	649,1
Univerzita Karlova - Matematicko-fyzikální fakulta	31	95,3	0	0,0	3	2 243,1
ČVUT v Praze - Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská	13	94,9	0	0,0	0	0,0
VUT v Brně - Středoevropský technologický institut VUT	11	166,9	1	157,0	1	421,1
Masarykova univerzita - Přírodovědecká fakulta	7	18,7	0	0,0	2	644,3

Tab. 35 Nejvýznamnější účastníci projektů z ústavů AV ČR, které byly zaměřeny na problematiku kvantových technologií – počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (první dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámci programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámce programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze ústavy, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
Fyzikální ústav AV ČR v. v. i.	23	233,0	1	145,0	3	2 442,6
Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR v. v. i.	9	60,8	0	0,0	0	0,0
Ústav přístrojové techniky AV ČR v. v. i.	8	237,4	1	211,3	0	0,0
Ústav organické chemie a biochemie AV ČR v. v. i.	6	12,1	1	145,0	0	0,0
Ústav makromolekulární chemie AV ČR v. v. i.	5	17,9	0	0,0	0	0,0
Ústav fyziky materiálů AV ČR v. v. i.	5	11,3	0	0,0	0	0,0

Tab. 36 Nejvýznamnější účastníci projektů z resortních výzkumných ústavů a ostatních státních institucí, které byly zaměřeny na problematiku kvantových technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (první dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámci programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámce programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze instituce, které byly zapojeny do pěti a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
Český metrologický institut	7	12,0	0	0,0	0	0,0
Extreme Light Infrastructure ERC (ELI ERC)	2	4,8	0	0,0	1	150,4

Tab. 37 Nejvýznamnější účastníci projektů z podniků a soukromých neziskových organizací, které byly zaměřeny na problematiku kvantových technologií - počet projektů realizovaných v národních programech VaV v období od roku 2019 a podpora získaná ze státního rozpočtu od roku 2019 (první dva sloupce tabulky), počty projektů podpořených v rámcovém programu Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa a příspěvek EK na jejich řešení (třetí až šestý sloupec tabulky). V tabulce jsou pouze subjekty, které byly zapojeny do tří a více projektů podpořených v národních programech. Zdroj: CEP IS VaVal, e-CORDA

Instituce	CEP IS VaVal		Horizont 2020		Horizont Evropa	
	Počet projektů	Podpora (mil. Kč)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)	Počet projektů	Příspěvek EK (tis. €)
CESNET, zájmové sdružení právnických osob	4	359,3913	0	0	0,0	0

5.2 Analýza zaměřená na prověřené výzkumné pracovníky

V analýze stakeholderů v kap. 5.1 byly identifikovány instituce, které provádí VaV v oblasti digitálních technologií, své výzkumné aktivity v dostatečné míře orientují na tyto technologie, intenzivně se zapojují do rámcových programů EU, a tedy realizují v mezinárodním kvalitní VaV v oblasti digitálních technologií. Uvedené instituce byly osloveny s dotazem, zda by byly ochotny nominovat prověřeného výzkumného pracovníka dle nařízení EU 2022/2065 o jednotném trhu digitálních služeb [3]. Po dohodě s pracovníky MPO byly kromě těchto institucí osloveny také výzkumné organizace působící v oblasti sociálních a humanitních věd, u nichž lze předpokládat, že by se mohly zabývat hodnocením dopadů umělé inteligence a digitálních technologií, potenciálními hrozbami jejich nasazení a jejich vlivem na společnost. Přehled všech oslovených institucí je uveden v tab. 38.

Z celkového počtu 28 obeslaných institucí (21 pracovišť VŠ, pět ústavů AV ČR a dvě další instituce) bylo získáno celkem 11 odpovědí, z toho devět institucí bylo ochotno nominovat prověřené pracovníky podle požadavků nařízení 2022/2065 o jednotném trhu digitálních služeb (viz tab. 38).

Tab. 38 Výzkumné organizace pro nominaci prověřených výzkumných pracovníků dle nařízení 2022/2065 o jednotném trhu digitálních služeb a získané odpovědi v dotazníkovém průzkumu

Instituce	Nominace prověřeného výzkumného pracovníka
Vysoké školy	
ČVUTvPraze- Fakulta elektrotechnická	
ČVUTvPraze- Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky	
ČVUTvPraze- Fakulta dopravní	ano
ČVUTvPraze- Fakulta informačních technologií	
ČVUTvPraze- Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská	
Masarykova univerzita - Fakulta informatiky	
Masarykova univerzita - Přírodovědecká fakulta	
Masarykova univerzita - Středoevropský technologický institut	
Masarykova univerzita - Ústav výpočetní techniky	ne
Univerzita Karlova - Matematicko-fyzikální fakulta	ano
Univerzita Karlova - Přírodovědecká fakulta	
Univerzita Palackého v Olomouci - Přírodovědecká fakulta	
Univerzita Pardubice- Fakulta elektrotechniky a informatiky	ne
Univerzita Karlova - Fakulta sociálních věd	
Masarykova univerzita - Fakulta sociálních studií	ano
VŠB- TUO - Fakulta elektrotechniky a informatiky	ano
VŠB- TUO - IT4Innovations	
VUTvBrně- Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií	ano
Vysoké učení technické v Brně- Fakulta informačních technologií	
Vysoké učení technické v Brně- Středoevropský technologický institut VUT	
Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta aplikovaných věd	
Akademie věd ČR	
Fyzikální ústav AV ČR v. v. i.	
Ústav informatiky AV ČR v. v. i.	ano
Ústav teorie informace a automatizace AV ČR v. v. i.	
Sociologický ústav AV ČR v. v. i.	ano
Ústav státu a práva AV ČR v. v. i.	
Ostatní instituce	
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.	ano
Center for Environmental and Technology Ethics in (CETE-P), Filosofický ústav AV ČR	ano

5.3 Síťování výzkumných a inovačních subjektů

Spolupráce mezi subjekty v projektech realizovaných v národních programech účelové podpory VaV od roku 2019 v širších oblastech progresivních technologií je graficky znázorněna formou map na obr. 18 až obr. 22. V on-line verzi na internetové adrese <https://svizualizace.tc.cas.cz/NRIS3/> jsou k dispozici kromě map spolupráce v širších oblastech progresivních technologií uvedeny i mapy spolupráce jednotlivých progresivních technologií v tomto období (viz tab. 6). Na internetové verzi

jsou též k dispozici obdobné mapy spolupráce v projektech rámcových programů Horizont 2020 od roku 2019 a v dosavadním průběhu programu Horizont Evropa. Výhodou internetové verze je možnost jejich interaktivního zvětšování a posouvání. V internetové verzi map je také možné získat detailnější informace o spolupráci jednotlivých subjektů. Blíže je metodika tvorby map a jejich interpretace popsána v metodické části v kap. 9.1.4.3.

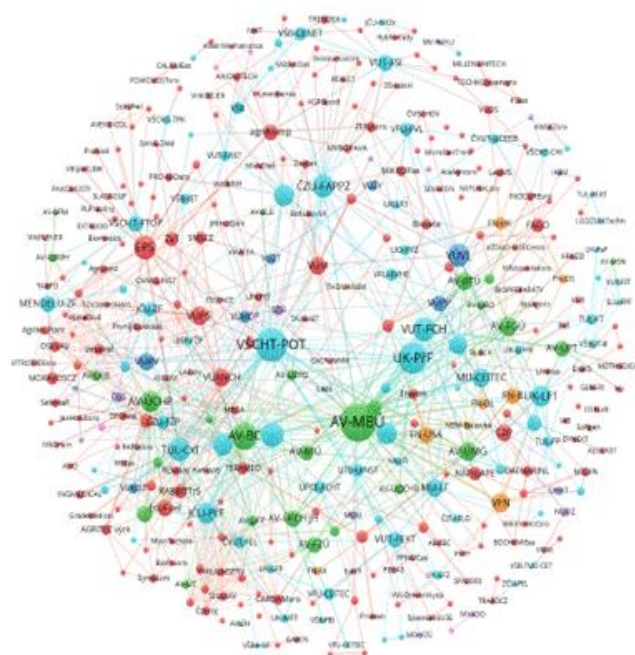
Na mapě spolupráce v oblasti pokročilých výrobních technologiích na obr. 18 je patrná významná role strojních fakult (ČVUT, VUT, ZČU, VŠB-TUO). Významnou roli ve spolupráci mají také fakulty a centra působící v elektronice, elektrotechnice, informatice a robotice, což souvisí s uplatňováním digitálních technologií a umělé inteligence ve výrobě. Výše uvedené instituce lze považovat za znalostní centra v oblasti pokročilých výrobních technologií.

V oblasti pokročilých materiálových technologií má ve spolupráci na národní úrovni významnou roli více znalostních institucí (viz obr. 19), které působí v oblasti materiálového výzkumu nebo mají silně rozvinutý materiálový výzkum. Mezi významná znalostní centra patří některé fakulty a centra VŠ, ústavy AV ČR (zejména Fyzikální ústav AV ČR, Ústav makromolekulární chemie AV ČR a Ústav fyzikální chemie AV ČR) a výzkumná centra z podnikatelského sektoru (například COMTES a SVÚM).

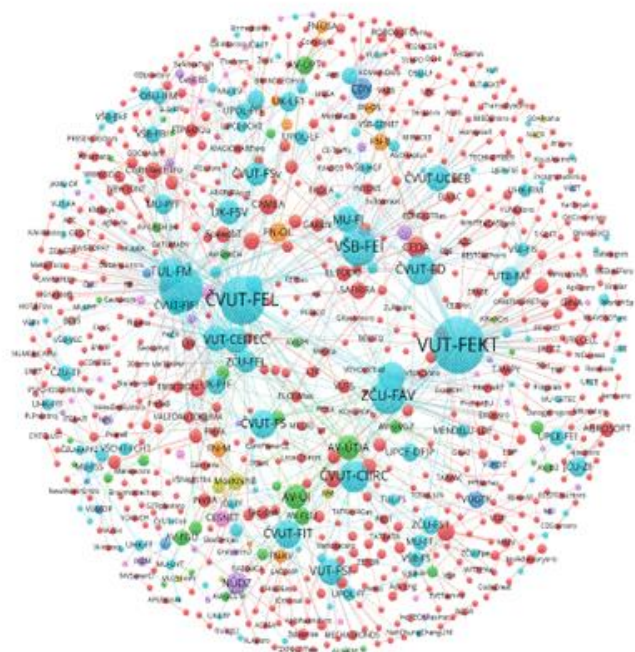
V oblasti biotechnologií působí jako znalostní centra chemicky a přírodovědně zaměřené VŠ a jejich fakulty (VŠCHT, Přírodovědecká fakulta UK a další) a některé ústavy AV ČR zaměřené na biologické vědy (například Mikrobiologický ústav AV ČR a Biologické centrum AV ČR). Významná role těchto institucí je na první pohled patrná na mapě spolupráce na obr. 20.

V oblasti digitálních technologií mají dominantní roli elektrotechnicky zaměřené fakulty VŠ a výzkumná centra. Na obr. 21 je patrné, že mezi klíčové znalostní instituce v této oblasti progresivních technologií patří například Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií VUT v Brně, Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze a Fakulta elektrotechniky a informatiky VŠB-TUO.

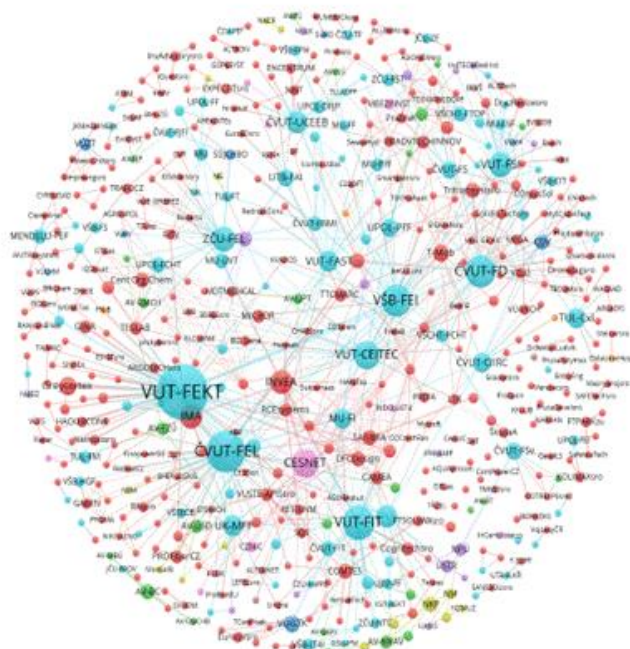
Podobná situace je i v oblasti informačních a komunikačních technologií (viz obr. 22). I zde hrají nejvýznamnější roli fakulty a pracoviště VŠ, jako je Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií VUT v Brně, Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze a Fakulta informačních technologií VUT v Brně. Významnou roli ve spolupráci mají také některá centra, jako je například brněnský Středoevropský technologický institut (CEITEC). Mapa spolupráce v kvantových technologiích je pouze v internetové verzi (<https://svizualizace.tc.cas.cz/NRIS3/>).



Obr. 20 Mapa spolupráce mezi subjekty v projektech podpořených v národních programech VaV zaměřených na problematiku biotechnologií, které byly řešeny v roce 2019 a dalších letech. Zdroj: CEP IS VaVal



Obr. 21 Mapa spolupráce mezi subjekty v projektech podpořených v národních programech VaV zaměřených na problematiku digitálních technologií, které byly řešeny v roce 2019 a dalších letech. Zdroj: CEP IS VaVal



Obr. 22 Mapa spolupráce mezi subjekty v projektech podpořených v národních programech VaV zaměřených na problematiku informačních a komunikačních technologií, které byly řešeny v roce 2019 a dalších letech. Zdroj: CEP IS VaVal

6 Mapování a empirická analýza

Mapování a empirická analýza je rozdělena do tří částí. Nejprve je posouzeno postavení ČR v progresivních technologiích s využitím indikátorů. Návazně je v souvislosti s cíli Evropské digitální dekády ([19], [20]) a programem Digitální Evropa [4] vyhodnocena pozice ČR v oblasti digitalizace a digitálních technologií. Výsledky těchto hodnocení jsou uvedeny v kap. 6.1 a 6.2, využití indikátory a způsob jejich vyhodnocení jsou blíže popsány v metodické části studie v kap. 9.1.4.4. Na závěr je vyhodnocen příspěvek progresivních technologií k řešení identifikovaných VSV (viz kap. 6.3).

6.1 Posouzení postavení ČR v progresivních technologických oblastech

6.1.1 Publikační aktivita

V tab. 39 porovnává zastoupení jednotlivých oblastí progresivních technologií v celkovém publikačním výstupu v ČR se světem, průměrem členských států EU-28 a vybranými členskými státy EU (tento indikátor je označován jako „význam“, viz metodická část v kap. 9.1.4.4). Pozice ČR ve světovém srovnání je poměrně uspokojivá – význam většiny sledovaných oblastí progresivních technologií v publikačním výstupu je v ČR vyšší než ve světě, a v některých technologických oblastech i vyšší než v EU-28. Nejlepší pozici má ČR v pokročilých materiálových technologiích, jejichž význam v publikacích je v ČR vyšší než ve všech zemích zařazených do mezinárodního srovnání. Naopak, nejhorší pozici má ČR v digitálních technologiích, v jejichž významu zaostává za světem, EU-28 i všemi členskými státy zařazenými do mezinárodního srovnání (viz tab. 39).

Tab. 39 Mezinárodní porovnání ČR se světem, EU-28 a vybranými členskými státy EU ve významu jednotlivých oblastí progresivních technologií v celkovém publikačním výstupu. Hodnoty v tabulce ukazují zastoupení publikací zaměřených na danou oblast progresivních technologií v celkovém počtu publikací dané země (skupiny zemí) v letech 2019 až 2023. Pokud je pole tabulky zeleně podbarveno, je význam této oblasti progresivních technologií v dané zemi vyšší než ve světě. Indikátor je blíže popsán v metodické části v kap. 9.1.4.4. Zdroj: databáze WoS

Země	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Biotechnologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie	Kvantové technologie
Celkem (svět)	0,8%	14,4%	0,8%	4,8%	1,7%	0,009%
EU-28	0,8%	11,8%	0,8%	5,1%	2,0%	0,008%
ČR	0,9%	17,7%	0,8%	4,1%	1,8%	0,011%
Dánsko	0,5%	10,3%	1,2%	4,8%	3,3%	0,006%
Finsko	1,0%	12,8%	0,8%	7,1%	5,9%	0,008%
Nizozemsko	0,5%	9,2%	0,7%	5,2%	3,1%	0,007%
Rakousko	1,0%	12,6%	0,9%	5,5%	4,1%	0,008%
Německo	1,1%	14,9%	0,7%	6,0%	3,6%	0,010%
Irsko	0,9%	11,1%	1,0%	6,6%	5,1%	0,007%
Portugalsko	1,2%	14,0%	1,2%	6,4%	4,6%	0,006%
Slovinsko	0,9%	15,0%	0,8%	5,0%	3,1%	0,000%
Itálie	1,0%	12,1%	0,6%	5,5%	4,1%	0,009%

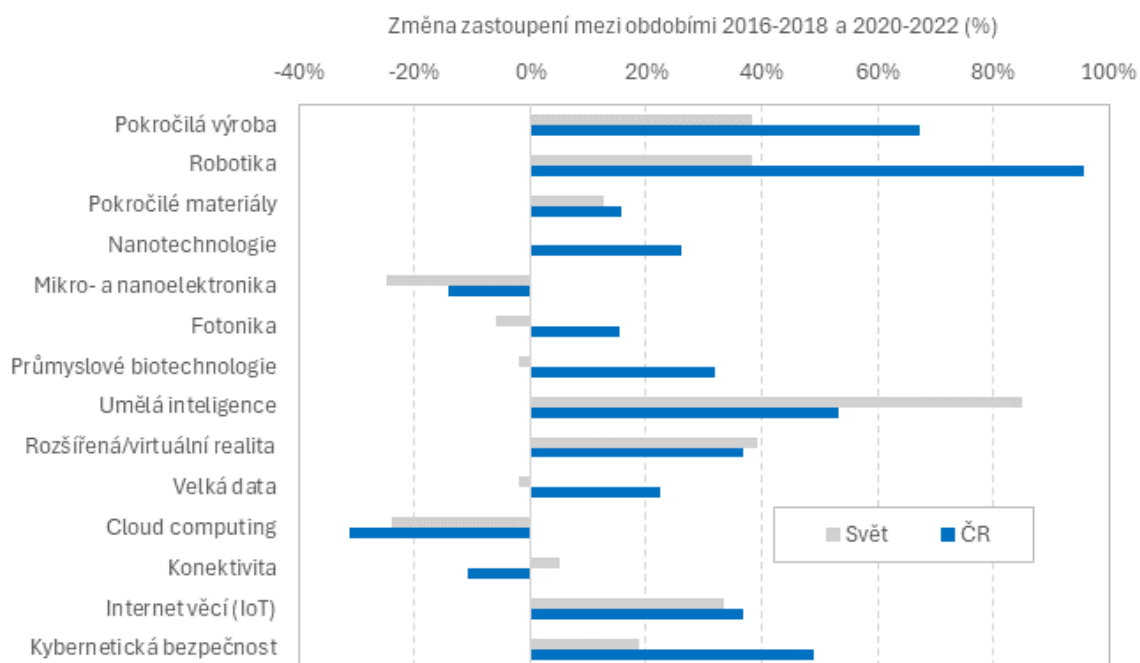
Dobrá pozice ČR je patrná i v tab. 40, kde je porovnává specializace zemí v publikační aktivitě v progresivních technologiích (viz metodická část v kap. 9.1.4.4). ČR v hodnotě tohoto indikátoru ve většině technologických oblastí převyšuje světový průměr. Jedinou výjimkou jsou digitální technologie,

kde ČR za světem, průměrem EU-28 i všemi zeměmi zařazenými do mezinárodního srovnání zaostává (to znamená, že výzkumné aktivity se na tuto technologickou oblast soustředí v ČR méně než v jiných zemích).

Tab. 40 Mezinárodní porovnání publikační aktivity ČR, EU-28 a vybraných členských států EU v jednotlivých oblastech progresivních technologií v indikátoru specializace. Hodnoty v tabulce ukazují, o kolik procent se liší význam oblastí progresivních technologií v dané zemi (skupině zemí) a ve světovém průměru. Údaj je stanoven pro počty publikací v letech 2019 až 2023. Indikátor je blíže popsán v metodické části v kap. 9.1.4.4. Zdroj: databáze WoS

Země	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Biotechnologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie	Kvantové technologie
EU-28	-6,2%	-18,1%	-0,3%	5,5%	20,8%	-12,3%
ČR	14,1%	22,9%	2,2%	-14,4%	9,9%	21,8%
Dánsko	-35,8%	-28,5%	52,6%	0,1%	95,5%	-36,2%
Finsko	20,6%	-11,0%	8,4%	46,2%	255,2%	-8,1%
Nizozemsko	-39,1%	-36,0%	-6,3%	6,7%	84,1%	-19,0%
Rakousko	24,0%	-12,6%	12,2%	14,7%	148,2%	-9,8%
Německo	29,6%	3,6%	-3,7%	23,5%	114,4%	14,0%
Irsko	14,1%	-23,0%	29,5%	36,9%	207,9%	-26,1%
Portugalsko	48,0%	-2,8%	54,3%	31,8%	176,8%	-31,1%
Slovinsko	6,1%	4,1%	4,3%	4,3%	82,5%	100,0%
Itálie	20,2%	-16,1%	-17,8%	13,6%	143,6%	-1,8%

Na obr. 23 je porovnána změna významu jednotlivých progresivních technologií v celkovém počtu publikací v ČR a ve světě ve dvou tříletých obdobích 2016 – 2018 a 2020 – 2022. Na obrázku je patrné, že se význam většiny progresivních technologií v publikačním výstupu v ČR zvyšuje. Výjimkami jsou mikro- a nanoelektronika, cloud computing a konektivita, jejichž význam v publikačním výstupu ČR poněkud klesá. Nejvyšší nárůst je patrný v pokročilé výrobě a robotice. Vysoký nárůst je také patrný ve většině progresivních technologií zařazených do oblasti digitálních technologií a informačních a komunikačních technologií. Význam umělé inteligence ve světě však roste rychleji než v ČR (viz obr. 23).



Obr. 23 Změna zastoupení publikací v jednotlivých progresivních technologiích v celkovém počtu publikací mezi dvěma tříletými obdobími 2016 – 2018 a 2020 – 2022 - porovnání ČR se světem. Zdroj: databáze WoS

6.1.2 Patentová aktivita

Poněkud odlišná je pozice ČR v patentové aktivitě v progresivních technologiích. Význam většiny oblastí progresivních technologií v prioritních patentových přihláškách je v ČR nižší než ve světě. Jedinou výjimkou jsou pokročilé materiálové technologie, jejichž význam je v ČR vyšší než ve světě, EU-28 i ve všech zemích zařazených do mezinárodního srovnání. Rozdíly mezi ČR a průměrem EU-28 ve významu většiny oblastí progresivních technologií v patentové aktivitě však nejsou příliš výrazné – ČR je ve většině technologických oblastí mírně nad evropským průměrem nebo se kolem tohoto průměru pohybuje. Výjimkou jsou digitální technologie, v nichž ČR za průměrem EU-28 poměrně zaostává (viz tab. 41).

Přehledněji je nepřiliš uspokojivá pozice ČR v patentové aktivitě v progresivních technologiích patrná v tab. 42, kde je porovnán indikátor specializace, který ukazuje význam dané progresivní technologie v dané zemi ve srovnání s významem této technologie ve světě (blíže je tento indikátor popsán v metodické části v kap. 9.1.4.4). Pouze v pokročilých materiálových technologiích je specializace ČR vyšší než ve světě. Naopak nejvyšší zaostávání ČR za světem je patrné v digitálních technologiích. Vývoj patentové aktivity není možné vyhodnotit, neboť počet prioritních patentových přihlášek je v ČR nízký.

Tab. 41 Mezinárodní porovnání ČR se světem, průměrem EU-28 a vybranými členskými státy EU ve významu jednotlivých oblastí progresivních technologií v celkovém počtu prioritních patentových přihlášek. Hodnoty v tabulce ukazují zastoupení prioritních patentových přihlášek zaměřených na danou oblast progresivních technologií v celkovém počtu prioritních patentových přihlášek dané země (skupiny zemí) v letech 2018 až 2021. Pokud je pole tabulky zeleně podbarveno, je význam této oblasti progresivních technologií v dané zemi vyšší než ve světě. Indikátor je blíže popsán v metodické části v kap. 9.1.4.4. Zdroj: databáze PATSTAT, podzim 2023

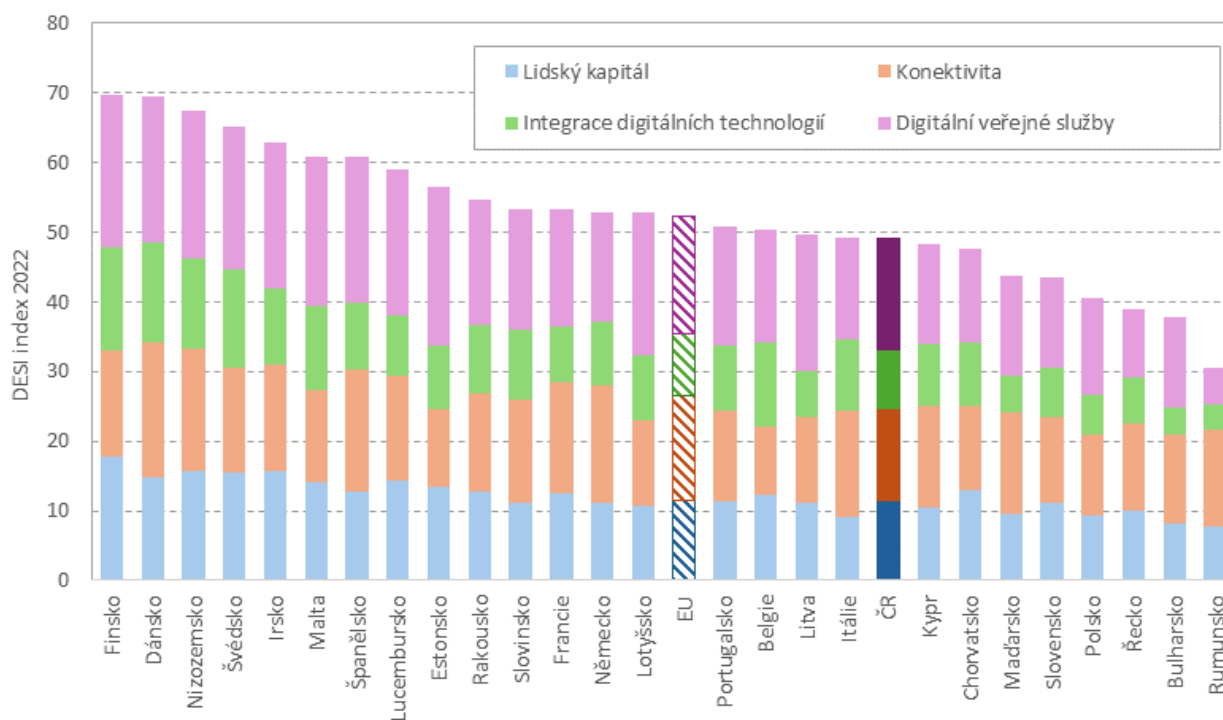
Země	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Biotechnologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie	Kvantové technologie
Celkem (svět)	1,3%	8,9%	0,4%	5,5%	3,4%	0,2%
EU-28	0,4%	3,4%	0,1%	1,7%	1,2%	0,1%
ČR	0,7%	12,1%	0,2%	1,3%	2,3%	0,1%
Dánsko	0,6%	4,7%	0,4%	2,0%	1,0%	0,1%
Finsko	0,3%	5,3%	0,2%	4,4%	7,3%	0,4%
Nizozemsko	0,7%	9,4%	0,2%	3,5%	1,7%	0,3%
Rakousko	0,3%	5,8%	0,1%	0,5%	0,4%	0,1%
Německo	0,3%	1,3%	0,0%	1,2%	0,6%	0,0%
Irsko	1,2%	7,4%	0,2%	15,1%	3,4%	0,4%
Portugalsko	0,3%	3,3%	0,4%	1,2%	0,8%	0,0%
Slovinsko	0,7%	7,8%	1,1%	0,7%	0,3%	0,0%
Itálie	0,1%	1,1%	0,0%	0,2%	0,2%	0,0%

Tab. 42 Mezinárodní porovnání patentové aktivity ČR, EU-28 a vybraných členských států EU v jednotlivých oblastech progresivních technologií v indikátoru specializace. Hodnoty v tabulce ukazují, o kolik procent se liší význam oblastí progresivních technologií v dané zemi (skupině zemí) a ve světovém průměru. Údaj je stanoven pro prioritní patentové přihlášky podané v letech 2018 až 2021. Indikátor je blíže popsán v metodické části v kap. 9.1.4.4. Zdroj: databáze PATSTAT, podzim 2023

Země	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Biotechnologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie	Kvantové technologie
EU-28	-66,5%	-61,8%	-64,9%	-68,9%	-64,2%	-51,1%
ČR	-42,5%	36,2%	-43,4%	-77,1%	-33,1%	-57,3%
Dánsko	-49,6%	-47,4%	8,7%	-64,5%	-69,7%	-56,1%
Finsko	-73,0%	-40,2%	-42,5%	-20,0%	112,9%	104,7%
Nizozemsko	-46,5%	5,9%	-36,2%	-36,5%	-49,2%	34,8%
Rakousko	-78,2%	-34,4%	-78,3%	-90,1%	-88,6%	-41,7%
Německo	-74,2%	-84,8%	-88,4%	-77,5%	-81,0%	-74,8%
Irsko	-8,4%	-17,0%	-39,1%	174,6%	0,6%	110,3%
Portugalsko	-76,0%	-63,2%	13,5%	-77,8%	-76,0%	100,0%
Slovinsko	-48,2%	-12,0%	205,6%	-88,0%	-90,3%	100,0%
Itálie	-90,0%	-87,7%	-90,5%	-95,5%	-93,8%	100,0%

6.2 Pozice ČR v digitálních technologiích

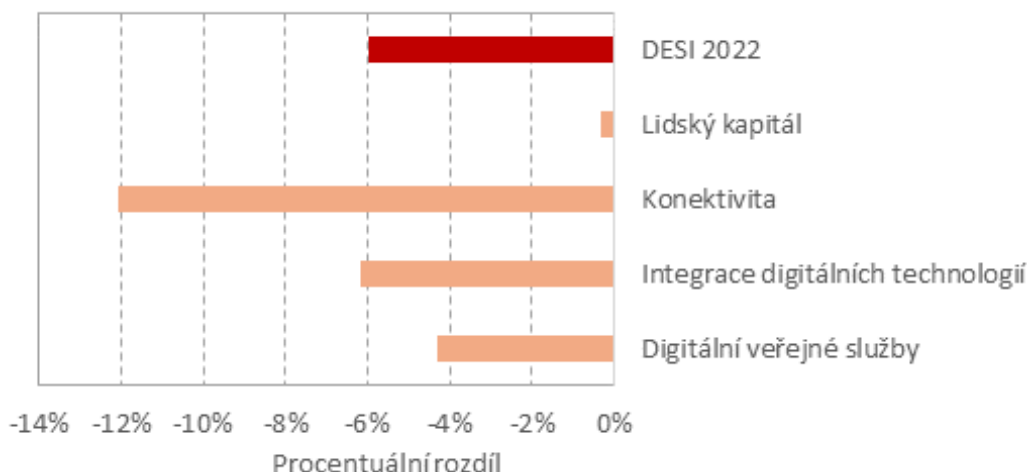
Porovnání ČR s průměrem EU a jejími jednotlivými členskými státy v kompozitním indikátoru „Index digitální ekonomiky a společnosti“ (Digital Economy and Society Index²³, DESI 2022) [21] je uvedeno na obr. 24. ČR se nachází z 27 zemí na devatenáctém místě, což je pět míst pod průměrem EU. Hodnota indexu pro ČR je zhruba na úrovni Itálie a Kypru. Před ČR se z nových členských států EU nachází i všechny baltské země, Slovinsko a Malta (hodnota indexu DESI 2022 vychází z hodnot jednotlivých indikátorů zpravidla z roku 2021).



Obr. 24 Porovnání ČR s průměrem EU a jednotlivými členskými státy v Indexu digitální ekonomiky a společnosti (Digital Economy and Society Index 2022, DESI 2022). Data pro stanovení tohoto indexu jsou zpravidla z roku 2021. Zdroj: DESI 2022 [21]

Na obr. 25 je porovnána pozice ČR s průměrem členských států EU v jednotlivých dimenzích. ČR je přibližně na průměru EU v dimenzi Lidský kapitál. V ostatních dimenzích je ČR v evropském srovnání podprůměrná, nejvíce v dimenzi Konektivita (zhruba 12 % pod průměrem EU). V dimenzi Integrace digitálních technologií je ČR přibližně o 6 % pod průměrem členských států EU, v dimenzi a Digitální veřejné služby je zaostává ČR za průměrem EU zhruba o 4 %.

²³ Od roku 2023 index DESI začleněn do Zprávy o stavu digitální dekády.



Obr. 25 Porovnání ČR a EU ve čtyřech dimenzích sledovaných v DESI 2022. Údaje jsou z posledního roku sledovaného v DESI 2022. Data pro stanovení hodnot jsou zpravidla z roku 2021. Zdroj: DESI 2022.

Vzhledem k tomu, že v roce 2023 došlo v souvislosti se zařazením DESI do zprávy o stavu Digitální dekády [22] ke změně metodiky a sledovaných indikátorů, je v tab. 43 uvedeno porovnání ČR s průměrem členských států v indikátorech, které jsou aktuálně sledovány v DESI 2023 (viz metodický dokument k DESI 2023 [23] a DESI 2023 dashboard [24]). Indikátory jsou v tabulce rozděleny do dimenzí a subdimenzí sledovaných v DESI 2023.

ČR v některých dimenzích DESI 2023 se pohybuje na průměru EU, v některých je v evropském srovnání nadprůměrná a v některých je naopak hluboko pod průměrem členských států EU (viz tab. 43). Ve většině indikátorů zařazených do dimenze Digitálních dovedností se ČR pohybuje na úrovni průměru členských států EU. Mírně nadprůměrná je podílu osob se základními digitálními dovednostmi, a to včetně zastoupení žen. Značně pod průměrem EU je však ČR v počtu žen – specialistek v oboru ICT. Co se týče digitální infrastruktury, v mobilním širokopásmovém připojení je ČR ve všech sledovaných indikátorech na úrovni evropského průměru. V indikátorech sledovaných v subdimenzi Pevné širokopásmové připojení je však ČR hluboko pod průměrem EU (viz tab. 43).

V dimenzi digitální transformace podniků je ČR ve většině indikátorů v její subdimenzi Digitální technologie pro podniky značně pod průměrem členských států EU (s výjimkou Cloud computing). S ohledem na rostoucí význam digitálních technologií pro rozvoj konkurenceschopnosti (viz kap. 4) je alarmující, že české podniky ve srovnání s evropskými podniky daleko méně využívají digitální technologie, jako je umělá inteligence a velká data, a to i v souvislosti s významem těchto technologií v reakci na aktuální VSV (viz kap. 3.4). ČR dosahuje nadprůměrné hodnoty v subdimenzi e-obchodování – obrát z elektronických transakcí je v ČR ve srovnání s průměrem EU zhruba o polovinu vyšší (viz tab. 43). To může souviset s nárůstem e-obchodování v době, kdy byla zavedena opatření proti šíření COVID-19.

V poslední dimenzi Digitalizace veřejných služeb je ČR na úrovni EU v digitálních veřejných službách pro občany i pro podniky (nadprůměrná je v počtu uživatelů). Naopak podprůměrné hodnoty jsou v indikátorech, které charakterizují uživatelské prostředí a uživatelskou přívětivost. Pod průměrem členských států je ČR i v přístupu k elektronickým zdravotním záznamům (viz tab. 43). Další informace o pozici ČR v digitálních technologiích ve vazbě na cíle Digitální dekády lze nalézt v internetové aplikaci DESI 2023 dashboard [24] a ve zprávě o stavu v dosahování cílů Digitální dekády [22].

Tab. 43 Porovnání aktuálních hodnot indikátorů sledovaných v DESI 2023 v ČR a v průměru členských států EU. V poslední sloupci je uveden procentuální rozdíl mezi ČR a EU. Indikátory jsou uvedeny v angličtině a jsou seskupeny podle dimenzí a subdimenzí DESI 2023. Zdroj: DESI 2023

Dimenze	Subdimenze	Indikátor	ČR	EU	Procento EU
Digitální dovednosti	Dovednosti uživatelů internetu	Internet use	89,7	88,6	1%
		At least basic digital skills	59,7	53,9	11%
		Above basic digital skills	24,1	26,5	-9%
		At least basic digital content creation skills	65,9	66,2	0%
		Enterprises providing ICT training	23,1	22,4	3%
		Females having at least basic digital skills	59,7	52,3	14%
	Pokročilé dovednosti a vývoj	ICT specialists	4,5	4,6	-2%
		ICT graduates		4,2	
		Female ICT specialists	10,9	18,9	-42%
Digitální infrastruktury	Pevné širokopásmové připojení	At least 100 Mbps broadband take-up	31,0	55,1	-44%
		At least 1 Gbps broadband take-up	1,3	13,8	-91%
		Fixed Very High Capacity Network (VHCN) coverage	53,2	73,4	-28%
		Fibre to the Premises (FTTP) coverage	37,4	56,5	-34%
	Mobilní širokopásmové připojení	Mobile broadband take-up	85,4	86,5	-1%
		Overall 5G coverage	82,6	81,2	2%
		5G spectrum	66,7	68,2	-2%
Digitální transformace podniků	Digitální intenzita	SMEs with at least a basic level of digital intensity	68,0	69,1	-2%
	Digitální technologie pro podniky	Electronic information sharing	37,7	38,0	-1%
		Social media	24,0	29,3	-18%
		Big data	9,1	14,2	-36%
		Cloud	40,0	34,0	18%
		AI	4,5	7,9	-43%
		e-Invoices	12,2	32,2	-62%
	e-obchodování	SMEs selling online	22,8	19,1	19%
		e-Commerce turnover	17,2	11,3	52%
		Selling online cross-border	11,2	8,7	29%
Digitalizace veřejných služeb	e-Government	e-Government users	86,0	74,2	16%
		Digital public services for citizens	76,2	77,0	-1%
		Digital public services for businesses	83,8	83,7	0%
		Pre-filled forms	41,9	68,2	-38%
		Transparency of service delivery, design and pers. data	57,3	64,7	-11%
		User support	68,0	83,6	-19%
		Mobile friendliness	80,1	93,3	-14%
	e-Health	Access to e-health records	47,4	71,7	-34%

6.3 Kvantitativní popis vlivu progresivních technologií na identifikované společenské výzvy

Vliv progresivních technologií na identifikované VSV nelze spolehlivě kvantifikovat, neboť jejich příspěvek není možné rozlišit od vlivu dalších faktorů, jako jsou systémová opatření, jiné intervence, vliv trhu a další, jejichž vliv na VSV může být výrazně vyšší, než je příspěvek podpory konkrétních progresivních technologií. Z tohoto důvodu je možné pouze relativně porovnat příspěvek jednotlivých

progresivních technologií k řešení VSV. Výše příspěvku je vyhodnocena na čtyřech úrovních od nulového příspěvku (žádná hvězdička) až po vysoký příspěvek (tři hvězdičky). Pro toto vyhodnocení byly využity údaje z analýzy vazeb progresivních technologií na VSV v kap. 3.4 a na detailní úrovni v kap. 9.3.1 v přílohové části zprávy. Přístup k tomuto vyhodnocení je blíže popsán v metodické části v kap. 9.1.4.5 v příloze.

Výsledky tohoto vyhodnocení jsou přehledně shrnuty v následujících tabulkách – v tab. 44 je vyhodnocen příspěvek na úrovni širších oblastí pokročilých technologií, v tab. 45 je na detailnější úrovni posouzen příspěvek digitálních technologií a informačních a komunikačních technologií k řešení VSV.

Jak je patrné v tab. 44, největší příspěvek k řešení VSV mají digitální technologie, které se výraznou měrou uplatňují v projektech zaměřených na všechny identifikované VSV. Vysoký příspěvek mají také informační a komunikační technologie, které se uplatňují zejména v projektech zaměřených na VSV Technologická a digitální transformace společnosti, Energetická transformace a udržitelná budoucnost a Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana. Ve VSV Energetická transformace mají ICT uplatnění zejména v decentralizaci energetiky. Ve VSV Důvěra v demokracii, odolnost společnosti nacházejí ICT uplatnění hlavně v bezpečnosti infrastruktur a bezpečnosti nových technologií. Ve VSV Technologická a digitální transformace se ICT uplatňují ve všech jejích oblastech.

Ve stejných VSV mají vysoké uplatnění také pokročilé materiálové technologie. Ve VSV Energetická transformace se pokročilé materiály uplatňují ve všech jejích oblastech, zejména v oblastech cirkularita a dekarbonizace. Ve VSV Důvěra v demokracii, odolnost společnosti je jejich uplatnění zejména v oblastech environmentální bezpečnost a zajištění chodu ekonomiky. Ve VSV Technologická a digitální transformace se materiály využívají zejména oblasti upgrade výrobních procesů a procesů ve službách.

Tab. 44 Kvantitativní vyhodnocení příspěvku progresivních technologií k řešení velkých společenských výzev relevantních pro ČR. Příspěvek je vyhodnocen na čtyřech úrovních – vysoký příspěvek (tři hvězdičky, sytě zelené podbarvení), středně vysoký příspěvek (dvě hvězdičky, středně sytě podbarvení), nízký příspěvek (jedna hvězdička, světlé podbarvení), žádný nebo nepatrný příspěvek (žádná hvězdička, světle šedé podbarvení). V tabulce nejsou zahrnuty kvantové technologie. Zdroj: e-CORDA, vlastní výpočty

VSV / oblast progresivních technologií	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Biotechnologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie
Adaptace na změny klimatu	*	**	**	***	**
Připravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel	*	**	*	***	**
Energetická transformace a udržitelná budoucnost	**	***	***	***	***
Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana	**	***	**	***	***
Technologická a digitální transformace společnosti	***	***	**	***	***

Biotechnologie mají největší uplatnění v projektech ve VSV Energetická transformace, kde mají využití jak ve výrobě energie (biomasa), tak i v zajištění udržitelného rozvoje, například v souvislosti s recyklací a využíváním materiálů šetrných k životnímu prostředí (viz tab. 44). Ve VSV Důvěra v demokracii, odolnost společnosti mají biotechnologie významný příspěvek v environmentální bezpečnosti. Pokročilé výrobní technologie mají vysoké uplatnění ve VSV Technologická a digitální transformace, a to zejména v její oblasti upgrade výrobních procesů a procesů ve službách. Detailnější informace o využití konkrétních progresivních technologií ve VSV a jejich oblastech lze nalézt v přílohové části zprávy v kap. 9.3.1.

V tab. 45 je vyhodnocen příspěvek jednotlivých digitálních technologií pro řešení VSV. Zde je patrné, že nejvyšší příspěvek mají technologie založené na umělé inteligenci, které se využívají v projektech zaměřených na problematiku všech VSV. Vysoké uplatnění má také kybernetická bezpečnost ve VSV Technologická a digitální transformace společnosti a Důvěra v demokracii, odolnost, bezpečnost a obrana, což souvisí s vzrůstajícím počtem kybernetických útoků. Podobně je tomu i v případě konektivity, jejíž příspěvek pro řešení těchto výzev je vysoký.

Poměrně široké uplatnění mají technologie využívající velká data, které mohou přispět k řešení všech identifikovaných výzev. To zřejmě souvisí s tím, jak se techniky využívající velká data stále více uplatňují v řadě technologických oblastí a ekonomických odvětvích. Také internet věcí má středně vysoký příspěvek pro řešení problematiky několika VSV, což zřejmě souvisí s tím, že technologická zařízení spolu vzájemně komunikují (viz tab. 45).

Tab. 45 Kvantitativní vyhodnocení příspěvku digitálních technologií a informačních a komunikačních technologií k řešení velkých společenských výzev relevantních pro ČR. Příspěvek je vyhodnocen na čtyřech úrovních – vysoký příspěvek (tři hvězdičky, sytě zelené podbarvení), středně vysoký příspěvek (dvě hvězdičky, středně sytě podbarvení), nízký příspěvek (jedna hvězdička, světlé podbarvení), žádný nebo nepatrný příspěvek (žádná hvězdička, světle šedé podbarvení). Zdroj: e-CORDA, vlastní výpočty

VSV / progresivní technologie	Umělá inteligence	Rozšířená / virtuální realita	Velká data	Cloud computing	Blockchain	Konektivita	Internet věcí	Kybernetická bezpečnost
Adaptace na změny klimatu	***	*	**	*		*	*	**
Připravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel	***	*	**			*	**	*
Energetická transformace a udržitelná budoucnost	***		**	*	*	**	**	*
Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana	***	*	**	*	**	***	**	***
Technologická a digitální transformace společnosti	***	**	***	**	**	***	***	***

Výše uvedené tabulky s kvantitativním vyhodnocením příspěvku progresivních technologií k řešení VSV byly diskutovány se zástupci Národních inovačních platforem a dalšími experty na závěrečném workshopu. Tento workshop je stručně popsán v následující kapitole.

6.4 Závěrečný workshop

V posledních fázích řešení veřejné zakázky se uskutečnil závěrečný expertní workshop, jehož se účastnili zástupci Národních inovačních platforem a další experti z oblasti progresivních technologií. Na workshopu byly expertům nejprve představeny výsledky zpracovaných analýz, hlavní zjištění a silné a slabé stránky ČR v oblasti progresivních technologií, včetně souvislostí s VSV. Poté byly s experty diskutovány závěry z kvantitativního popisu vlivu hlavních digitálních technologií a návrhy doporučení. Názory expertů byly zohledněny v metodické části v kap. 9.1, shrnutí nejvýznamnějších zjištění v kap. 7.1, a zejména v návrhu doporučení v kap. 7.2. Detailnější informace ze závěrečného workshopu jsou uvedeny v kap. 9.6.1 v přílohové části zprávy.

7 Nejvýznamnější zjištění a návrh doporučení

7.1 Přehled nejvýznamnějších zjištění

7.1.1 Velké společenské výzvy a progresivní technologie

S využitím rešerší strategicko-koncepčních dokumentů zpracovaných v ČR a na úrovni EU bylo identifikováno celkem pět velkých společenských výzev (VSV), které jsou relevantní pro NRIS3 s ohledem na výzkumné a aplikační kapacity v ČR:

- Adaptace na změny klimatu;
- Připravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel;
- Energetická transformace a udržitelná budoucnost;
- Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana;
- Technologická a digitální transformace ekonomiky a společnosti.

Dále byly identifikovány progresivní technologie, které mohou s přispěním výzkumu a vývoje (VaV) napomoci k řešení těchto VSV. Progresivní technologie byly rozděleny do šesti širších technologických oblastí:

- Pokročilé výrobní technologie;
- Pokročilé materiálové technologie;
- Biotechnologie;
- Digitální technologie;
- Informační a komunikační technologie;
- Ostatní progresivní technologie.

7.1.2 Trendy v progresivních technologiích a jejich využití ve VSV

Z analýzy publikační aktivity vyplynulo, že počet publikací v naprosté většině progresivních technologií roste. Nejvyšší nárůst je patrný v digitálních technologiích, a to zejména v umělé inteligenci (AI), blockchain²⁴ a rozšířené/virtuální realitě. Výrazně roste také publikační aktivita v pokročilých výrobních technologiích v biotechnologiích. Také u informačních a komunikačních technologií (ICT) je patrný nárůst publikační aktivity. Opačná situace je v pokročilých materiálových technologiích – publikační aktivity ve většině technologií zařazených do této oblasti stagnují, v mikro- a nanoelektronice mírně klesají.

Podobné trendy jsou patrné i v patentové aktivitě. Počty patentových přihlášek ve většině progresivních technologií rostou, v některých velmi výrazně. Patentová aktivita výrazně roste ve většině digitálních technologií. Největší nárůst je patrný v umělé inteligenci, kde se počet prioritních patentových přihlášek mezi lety 2016 a 2021 zvýšil téměř čtyřnásobně a jejich zastoupení v celkovém počtu přihlášek vzrostlo třikrát. Vysoký nárůst je také patrný pokročilých výrobních technologiích, zejména v robotice. V materiálových technologiích a biotechnologiích patentová aktivita stagnuje.

To znamená, že výzkumné aktivity se v posledních letech soustředí do oblasti digitálních technologií a informačních a komunikačních technologií, a do budoucna lze tedy očekávat rozšiřování jejich možností i jejich vyšší uplatnění v různých aplikacích. Z diskuzí na workshopech také vyplynulo, že pokles výzkumných aktivit v některých technologiích zařazených do oblasti materiálových technologií může souviset s přesunem těchto aktivit do oblasti kvantových technologií.

²⁴ V posledních letech se nárůst publikační aktivity v blockchainu zastavil

V některých progresivních technologiích jsou patrné dílčí trendy. V případě pokročilé výroby vzrůstá význam robotizace a využití laserů pro výrobní operace. V robotice nabývá na významu strojové vidění a rozeznávání/detekce objektů. Více se uplatňují i metody ukládání dat (datová média). V umělé inteligenci se více využívají neuronové sítě a deep learning, umělá inteligence se více uplatňuje v oblasti cloudů a internetu věcí. Ve velkých datech nabývá na významu získávání a zpracování dat v reálném čase, ukládání dat a včasná výstraha. Ukládání dat nabývá na významu i v cloud computingu. V kybernetické bezpečnosti posiluje význam šifrování. Bezpečnost nabývá na významu v oblasti sítí, blockchainu, velkých dat a jejich ukládání. Význam těchto digitálních technologií, a to zejména umělé inteligence, potvrzuje jejich časté zařazení mezi hlavní témata významných technologických médií.

Progresivní technologie se uplatňují ve VaV projektech zaměřených na VSV – nejvíce ve VSV Technologická a digitální transformace společnosti, Energetická transformace a udržitelná budoucnost a Důvěra v demokracii, odolnost společnosti. Vysoké uplatnění mají zejména digitální technologie (AI), ICT (kybernetická bezpečnost) a materiálové technologie (pokročilé materiály, nanotechnologie)

Uplatnění konkrétních technologií ve VSV závisí na charakteru výzvy a zaměření jejich dílčích oblastí. Ve výzvě *Energetická transformace a udržitelná budoucnost* se nejvíce uplatňují pokročilé materiálové technologie (pokročilé materiály a fotonika), biotechnologie, umělá inteligence a některé informační a komunikační technologie (zejména internet věcí). Ve VSV *Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana* nacházejí nejvyšší uplatnění technologie jako kybernetická bezpečnost a umělá inteligence. Vyšší uplatnění má také konektivita a velká data.

Ve VSV *Adaptace na změny klimatu* je v řešených projektech často uváděna problematika umělé inteligence a biotechnologií. V některých specifických oblastech nacházejí vysoké uplatnění také materiálové technologie a kybernetická bezpečnost. V projektech řešících problematiku VSV *Připravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel* je často zmiňováno využití umělé inteligence, robotiky a internetu věcí. Ve VSV *Technologická a digitální transformace společnosti* jsou podle očekávání v nejvíce využívány digitální a informační a komunikační technologie, jako je umělá inteligence, konektivita, kybernetická bezpečnost, velká data a internet věcí.

7.1.3 VaV progresivních technologií v ČR

VaV v oblasti progresivních technologií je v ČR poměrně rozvinutý. Do projektů zaměřených na oblast progresivních technologií se zapojuje vysoký počet subjektů ze všech sektorů. Významnou roli v takto orientovaném výzkumu mají zejména VŠ a některé ústavy AV ČR. Ve VaV pokročilých výrobních technologiích hrají významnou roli fakulty a pracoviště VŠ působící v oblasti strojírenství, elektrotechniky a ICT. Ve VaV v oblasti pokročilých materiálových technologií je zapojeno poměrně široké spektrum fakult a pracovišť VŠ a vysoký počet výzkumných ústavů, což souvisí s širokým využitím materiálů v různých produktech a odvětvích. Do VaV v oblasti biotechnologií se zapojují především fakulty a ústavy působící v oblasti (bio)chemických, přírodních a zdravotních věd. Do projektů zaměřených na digitálních technologie se nejvíce zapojují elektrotechnické fakulty, fakulty zaměřené na ICT, přírodovědecky a fyzikálně zaměřené fakulty a výzkumné ústavy působící v digitálních technologiích. Podobně je tomu i ve VaV zaměřeném na informační a komunikační technologie.

Do projektů zaměřených na problematiku progresivních technologií se také poměrně intenzivně zapojují podniky. Nejvyšší účast podniků je patrná v projektech zaměřených na problematiku pokročilých materiálových technologií a pokročilých výrobních technologií. Nejméně se podniky zapojují do projektů zaměřených na kvantové technologie.

V projektech podpořených v programech účelové podpory VaV je rozvinutá spolupráce mezi výzkumnými organizacemi (VO) a subjekty z aplikační sféry. Významnou roli v této spolupráci hrají technologicky zaměřené fakulty VŠ, některé ústavy AV ČR i výzkumná centra podpořená z prostředků ESIF (zejména evropská centra excelence).

Významné VO se zapojují do projektů rámcových programů EU, což svědčí o jejich potenciálu pro realizaci mezinárodně konkurenceschopného výzkumu. V rámcových programech EU spolupracují subjekty z ČR s řadou výzkumných týmů ze zahraničí, včetně týmů z předních zahraničních výzkumných pracovišť.

7.1.4 Pozice ČR v progresivních technologiích

Mezinárodní pozice ČR ve VaV progresivních technologiích je poměrně uspokojivá. Výzkum v ČR se na většinu progresivních technologií soustředí více než v jiných zemích. ČR je v tomto srovnání i nad průměrem členských států EU. Nejlepší pozici má ČR v pokročilých materiálových technologiích, kam se zaměřuje domácí výzkum výrazně více než v jiných zemích. Poněkud horší situace je v digitálních technologiích, kde ČR za světovým průměrem i průměrem EU zaostává.

Slabinou ČR je nízká patentová aktivita v progresivních technologiích. Zastoupení patentových přihlášek zaměřených na progresivní technologie v jejich celkovém počtu je v ČR nižší než ve světě (s výjimkou pokročilých materiálových technologií). I když patentová aktivita je ovlivněna řadou faktorů, které souvisejí s prostředím v ČR i rozdíly mezi obory, důsledkem nízkého počtu patentových přihlášek může být nižší využívání výsledků VaV v podnikových inovacích.

Nepříliš uspokojivou pozici má ČR v oblasti digitálních technologií. V kompozitním indikátoru „Index digitální ekonomiky a společnosti“ (Digital Economy and Society Index, DESI 2022) se ČR se nachází z 27 zemí EU na devatenáctém místě, což je pět míst pod průměrem EU. Před ČR se z nových členských států EU nachází všechny baltské země, Slovinsko a Malta.

Z aktuálních hodnot indikátorů sledovaných v DESI 2023 vyplývá, že ČR má v evropském srovnání poměrně uspokojivou pozici v digitálních dovednostech (s výjimkou pokročilých dovedností), což vytváří poměrně dobré podmínky pro využívání digitálních technologií ve společnosti. V těchto souvislostech je příznivé, že mobilní širokopásmové připojení je v ČR na vyšší úrovni než v průměru EU. O ochotě společnosti využívat digitální technologie svědčí i nadprůměrný počet podniků využívajících e-obchodování a obrat s těchto transakcí. Příznivé je i to, že ČR má v evropském srovnání uspokojivou pozici v digitalizaci veřejných služeb.

Výraznou slabinou je však digitální transformace podniků, kde ČR zatím značně zaostává za průměrem EU. S ohledem na vzrůstající význam těchto technologií je alarmující, že české podniky ve srovnání s evropskými podniky daleko méně využívají digitální technologie, jako je umělá inteligence a velká data, a to i v souvislosti s jejich vysokým uplatněním pro řešení aktuálních VSV.

7.2 Návrh doporučení

Navržená doporučení směřují k posílení silných stránek a eliminaci slabých stránek ČR v oblasti progresivních technologií ve vazbě na VSV. Navržená doporučení jsou rozdělena podle priorit Národní výzkumné a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky 2021–2027 (NRIS3).

7.2.1 Průřezové priority NRIS3

7.2.1.1 Podnikový VaV

Jak vyplynulo z diskuzí na workshopech, domácí podniky (zejména malé a střední podniky) stále působí na nízkých úrovních dodavatelských řetězců a jejich konkurenceschopnost bývá v řadě případů založena na levné pracovní síle. Ke zvýšení efektivity jejich aktivit může významným způsobem přispět využívání AI a zavádění dalších digitálních technologií (digitalizace). Jelikož dle expertů je tyto technologie nutné považovat pouze za nástroj, je zapotřebí kromě stimulace podniků k zavádění těchto technologií vytvořit i jiné nástroje, které podnikům ke zvýšení konkurenceschopnosti přispějí (například technologicky zaměřené programy, vytvoření vhodného podnikatelského prostředí apod.).

K posílení konkurenceschopnosti podniků v oblasti progresivních technologií mohou přispět i rozvinuté vazby mezi VO a podniky, které jsou patrné ze zpracovaných analýz. Tyto vazby je zapotřebí využít v programech zaměřených na VaV progresivních technologií, kde budou spolupracovat významné VO (jako zdroje znalostí) s podniky v relevantních odvětvích (viz též kap. 7.2.1.2).

Vzhledem k tomu, že segment progresivních technologií se stále rozvíjí (zejména digitální technologie a ICT) a nabývá na významu i jejich využívání v praxi, je zapotřebí stimulovat a podporovat vznik nových firem založených na výsledcích VaV v těchto technologických oblastech. Zároveň je zapotřebí vytvořit vhodné prostředí pro počáteční rozvoj start-up firem, například prostřednictvím programu Technologická inkubace agentury CzechInvest.

7.2.1.2 Veřejný výzkum a vývoj

Z analýzy vyplynulo, že v ČR nejsou v dostatečné míře využívány poznatky veřejného VaV v praxi, o čemž svědčí nízký počet patentových přihlášek v progresivních technologiích (s výjimkou pokročilých materiálových technologií). Z tohoto důvodu je zapotřebí ve všech programech zaměřených na řešení misí (VSV) stimulovat využívání výsledků veřejného výzkumu zaměřeného na progresivní technologie v aplikacích a podnikových inovacích. Týká se to zejména digitálních technologií, které mohou přispět k řešení většiny misí (VSV).

Ve VaV zaměřeném na progresivní technologie hrají významnou roli výzkumná centra disponující kvalitní výzkumnou infrastrukturou i aplikačně zaměřená centra (evropská centra excelence a regionální VaV centra podpořená z prostředků ESIF), se kterými spolupracuje značný počet subjektů z veřejného výzkumu i podnikatelského sektoru. Toho je nezbytné využít při formulaci programů a veřejných soutěží zaměřených na řešení misí (VSV), například vytvářením virtuálních center, která budou realizovat VaV směřující k řešení misí (VSV) pokrývající všechny fáze inovačního procesu až do využití poznatků v aplikacích.

7.2.1.3 Lidé a chytré dovednosti

I když je ČR ve většině indikátorů sledovaných v DESI 2023, které jsou zařazeny dimenze Digitální dovednosti, na průměru EU nebo mírně nad ním, v pokročilých dovednostech za evropským průměrem zaostává. Jelikož tyto dovednosti budou pro implementaci digitálních technologií klíčové, je zapotřebí stimulovat žáky ke studiu těchto oborů a rozvíjet jejich dovednosti. Jak upozornili experti na workshopech, zajištění dostatečného počtu absolventů s pokročilými digitálními dovednostmi a ICT odborníků je časově náročné. Proto je zapotřebí s aktivitami směřujícími k rozvoji digitálních dovedností a zvyšování počtu absolventů ICT oborů začít s dostatečným předstihem.

7.2.1.4 Digitální agenda

ČR v řadě indikátorů sledovaných v DESI 2023 za průměrem EU zaostává. Značné zaostávání je patrné zejména v oblasti pevného vysokorychlostního připojení. I když v mobilním vysokorychlostním připojení je ČR nad průměrem EU, podle expertů je nezbytné zvyšovat i kvalitu a rychlost pevného připojení, které je v některých případech pro využití digitálních technologií nezbytné.

Neuspokojivou pozici má ČR zejména ve využívání digitálních technologií podniky (resp. v digitální transformaci podniků), což může být do budoucna omezujícím faktorem pro využití digitálních technologií v aplikační sféře. Podle expertů podniky k využívání AI a digitálních technologií „dotlačí“ jejich nízká efektivita ve srovnání s podniky, které tyto technologie již využívají (viz též kap. 7.2.1.1). Dle expertů jsou stimuly vhodnější pro státní správu, kde je zapotřebí zlepšit transparentnost poskytovaných digitálních služeb a uživatelskou podporu a přívětivost (předvyplněné formuláře). K výraznému zlepšení by mělo dojít také v přístupu ke zdravotním údajům (mj. i v souvislosti s misí Připravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel).

7.2.2 Vertikální priority NRIS3

7.2.2.1 Domény výzkumné a inovační specializace

V návaznosti na výsledky zpracovaných analýz by do budoucna bylo vhodné zvážit rozšíření stávajícího vymezení klíčových umožňujících technologií (KETs) „Umělá inteligence“ a „Digitální bezpečnost a propojenost“ v NRIS3. Jak vyplynulo z analýz, v současné době při řešení problematiky misí (resp. VSV) narůstá uplatnění dalších digitálních technologií, jako jsou velká data, cloud computing, rozšířená/virtuální realita a blockchain. Z tohoto důvodu by bylo vhodné rozšířit KETs o „Ostatní digitální technologie“, kam by byly tyto progresivní technologie zařazeny.

Podobně narůstá i uplatnění progresivních technologií zařazených v současné KET „Digitální bezpečnost a propojenost“. Tato KET by do budoucna mohla být rozdělena na dvě samostatné KETs, které se budou lišit svým charakterem a využitím pro řešení misí (VSV):

- Konektivita a internet věcí (IoT)
- Kybernetická bezpečnost.

7.2.2.2 Společenské výzvy

Dvě mise „Zefektivnění materiálové, energetické a emisní náročnosti ekonomiky“ a „Posílení odolnosti společnosti proti bezpečnostním hrozbám“ zahrnuté do současné NRIS3 by bylo vhodné rozšířit o zbývající tři VSV, které jsou relevantní pro ČR v současné době a blízké budoucnosti:

- Adaptace na změny klimatu
- Připravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel
- Technologická a digitální transformace společnosti.

Jako vstup pro strukturaci nových misí je možné využít strukturaci navrženou v kap. 9.2.1 v přílohouvé části zprávy, která bude dále rozpracována v rámci EDP procesu.

Vzhledem k tomu, že většina misí zahrnuje problematiku více resortů, je zapotřebí vytvářet programy v součinnosti relevantních poskytovatelů, přičemž do přípravy programu a jeho zaměření je třeba zapojit další subjekty a odborníky. Pro implementaci programů zaměřených na řešení problematiky misí NRIS3 musí být synergicky využívány zdroje relevantních poskytovatelů, do jejichž kompetence problematika mise spadá. U programů, které nejsou cíleně zaměřeny na problematiku misí, je vhodné vyhlašovat veřejné soutěže na oblasti misí odpovídající zaměření daného programu.

Při výběru projektů je vhodné upřednostňovat projekty, kde jsou pro řešení problematiky v misi/její oblasti využívány progresivní technologie, u nichž lze očekávat nejvyšší příspěvek k řešení problematiky dané mise, resp. její dílčí oblasti. Pro posouzení vlivu progresivních technologií na řešení problematiky dané mise (oblasti mise) je možné využít tab. 44 a tab. 45 v kap. 6.3 nebo detailnější tabulky v příloze 9.3.1.

Vzhledem k tomu, že všechny mise zařazené v NRIS3 (současné dvě mise a tři nové mise navržené v prvním odstavci této kapitoly) mají globální charakter, bylo by vhodné pro jejich řešení synergicky využívat zdrojů z více zemí, například formou specificky zaměřených bilaterálních nebo multilaterálních programů. Zároveň by měly být podporovány projekty odpovídající cílům misí NRIS3, které úspěšně prošly hodnotícím procesem v rámcovém programu Horizont Evropa, programu Digital Europe Programme²⁵ a v dalších evropských programech, ale nebyly financovány z důvodu omezeného rozpočtu výzev (Seal of Excellence²⁶).

²⁵ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en>

²⁶ https://commission.europa.eu/funding-tenders/find-funding/seal-excellence_en

8 Nejvýznamnější zdroje dat

- [1] Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky 2021–2027 (Národní RIS3 strategie). Ministerstvo průmyslu a obchodu (2021). <https://www.mpo.cz/cz/podnikani/ris3-strategie/>
- [2] Horizont Evropa. Technologické centrum Praha. <https://www.horizontevropa.cz/cs>
- [3] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2022/2065 ze dne 19. října 2022 o jednotném trhu digitálních služeb a o změně směrnice 2000/31/ES (nařízení o digitálních službách). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R2065>
- [4] The Digital Europe Programme. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>
- [5] Megatrendy a velké společenské výzvy významné pro ČR. V rámci projektu FUTURE-PRO: Megatrendy a velké společenské výzvy zpracovala společnost České priority, z.ú. (2021). <https://www.megatrendy.cz/>
- [6] Metodika Výzvy & Megatrendy. V rámci projektu FUTURE-PRO: Megatrendy a velké společenské výzvy zpracovala společnost České priority, z.ú. (2021). <https://www.megatrendy.cz/>
- [7] Dlouhodobé výzvy pro českou společnost. Studie zpracovaná Technologickým centrem Praha na základě zadání Úřadu vlády ČR v projektu „Koncepční a analytická podpora RVVI“ (2023)
- [8] Národní priority orientovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací. Úřad vlády ČR, Rada pro výzkum, vývoj a inovace (2012) <https://vyzkum.gov.cz/storage/att/9B898C53154D73069EA632BE6E96712A/Priority%20VaVa%20I.pdf>
- [9] Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky 2021 – 2027. Příloha 1. Karty tematických oblastí. Verze 4 (prosinec 2022). <https://www.ris3.cz/sites/default/files/2023-01/P%20C5%99%C3%Adloha%201%20Karty%20tematick%C3%BDch%20oblast%C3%AD%205.pdf>
- [10] Advanced Technologies for Industry. Providing useful guidance to industries, policy makers and academics. Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises (EASME), Directorate General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, European Commission (2020). <https://monitor-industrial-ecosystems.ec.europa.eu/reports/other-reports/advanced-technologies-industry-providing-useful-guidance-industries-policy>
- [11] McKinsey Digital Technology Trends Outlook 2023. McKinsey & Company (2023). <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech#/>
- [12] Advanced Technologies for Industry – Methodological report. Indicator framework and data calculations. European Commission (2021). https://monitor-industrial-ecosystems.ec.europa.eu/sites/default/files/2021-11/ATI%20Methodological%20Report%20Indicator%20framework%20and%20data%20calculations_0.pdf
- [13] Production and trade in KETs-based products: The EU position in global value chains and specialization patterns within the EU. European Commission, DG Enterprise (2013). http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/ECR_KETS2014.pdf
- [14] Exchange of good policy practices promoting the industrial uptake and deployment of Key Enabling Technologies. Prepared by IDEA Consult, Brussels, Belgium; Center for European Economic Research (ZEW), Mannheim, Germany; Austrian Institute of Economic Research

- (WIFO), Vienna, Austria. European Commission, DG Enterprise and Industry (2012). <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/4667/attachments/1/translations/en/renditions/native>
- [15] Re-finding industry – Defining Innovation, European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Publications Office (2018) <https://data.europa.eu/doi/10.2777/927953>
- [16] Výzkum a vývoj v oblasti umělé inteligence v České republice. Pro MPO v rámci projektu sdílených činností „Strategická inteligence pro výzkum a inovace“ (MS2104) zpracovalo Technologické centrum Praha (2023)
- [17] Securing Europe’s competitiveness Addressing its technology gap. McKinsey Global Institute 2022. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/strategy%20and%20corporate%20finance/our%20insights/securing%20europes%20competitiveness%20addressing%20its%20technology%20gap/securing-europes-competitiveness-addressing-its-technology-gap-september-2022.pdf>
- [18] Notes from the AI frontier: applying AI for social good. McKinsey Global Institute, December 2018. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/artificial%20intelligence/applying%20artificial%20intelligence%20for%20social%20good/mgi-applying-ai-for-social-good-discussion-paper-dec-2018.pdf>
- [19] Evropská digitální dekáda: digitální cíle pro rok 2030. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_cs
- [20] Europe’s Digital Decade: digital targets for 2030. European Commission, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_en
- [21] The Digital Economy and Society Index (DESI). European Commission. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>
- [22] 2030 Digital Decade - Report on the state of the Digital Decade 2023. European Commission 2023. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/2023-report-state-digital-decade>
- [23] DESI 2023 methodological note. Accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Report on the state of the Digital Decade 2023. Commission staff working document, Brussels, 27.9.2023. SWD(2023) 574 final. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/desi-methodological-note-digital-decade-report-2023>
- [24] DESI 2023 dashboard for the Digital Decade. European Commission. <https://digital-decade-desi.digital-strategy.ec.europa.eu/datasets/desi/charts>
- [25] Centrální evidence projektů, Informační systém výzkumu, vývoje a inovací. Úřad vlády ČR, Rada pro výzkum, vývoj a inovace. <https://www.isvavai.cz/>
- [26] Rejstřík informací o výsledcích, Informační systém výzkumu, vývoje a inovací. Úřad vlády ČR, Rada pro výzkum, vývoj a inovace. <https://www.isvavai.cz/>
- [27] e-CORDA, DG Research and Innovation, European Commission
- [28] Clarivate Web of Science. <https://clarivate.com/products/scientific-and-academic-research/research-discovery-and-workflow-solutions/webofscience-platform/>

- [29] EPO Worldwide Patent Statistical Database. <https://www.epo.org/en/searching-for-patents/business/patstat>
- [30] Registr ekonomických subjektů. Český statistický úřad. https://www.czso.cz/csu/res/registr_ekonomickych_subjektu
- [31] Analýza propojení KETs s aplikačními odvětvími Národní RIS3 strategie 2021+. Odvětvová analýza VaV v ČR se zaměřením na vertikální domény specializace. Pro MPO zpracovalo Technologické centrum Akademie věd ČR (2020). <https://www.mpo.cz/assets/cz/podnikani/ris3-strategie/projekty-na-podporu-ris3/operacni-program-technicka-pomoc/2020/7/Odvetvova-analyza-VaV.pdf>
- [32] Analýza propojení KETs s aplikačními odvětvími Národní RIS3 strategie 2021+. Analýza KETs a jejich vazeb na aplikační odvětví NRIS3. Pro MPO zpracovalo Technologické centrum Akademie věd ČR (2020). https://www.mpo.cz/assets/cz/podnikani/ris3-strategie/projekty-na-podporu-ris3/operacni-program-technicka-pomoc/2020/9/KETs_NRIS_an_kets_final.pdf
- [33] Horizont 2020. Technologické centrum Praha. <https://www.h2020.cz/cs>
- [34] Gemini Models. Google. <https://deepmind.google/technologies/gemini/>
- [35] International Patent Classification (IPC). The World Intellectual Property Organization (WIPO). <https://www.wipo.int/classifications/ipc/en/>
- [36] Van Eck, N.J., & Waltman, L. (2007). VOS: a new method for visualizing similarities between objects. In H.-J. Lenz, & R. Decker (Eds.), *Advances in Data Analysis: Proceedings of the 30th Annual Conference of the German Classification Society* (pp. 299-306). Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-70981-7_34, <http://hdl.handle.net/1765/7654>
- [37] VOSviewer. <http://www.vosviewer.com/>
- [38] Key Enabling Technologies v ČR. Studie vypracovaná Technologickým centrem AV ČR v rámci projektu velké infrastruktury pro výzkum, vývoj a inovace „Česká republika v Evropském výzkumném prostoru – CZERA“ (2014)
- [39] European Innovation Scoreboard 2023. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation (2023). <https://op.europa.eu/en/web/eu-law-and-publications/publication-detail/-/publication/04797497-25de-11ee-a2d3-01aa75ed71a1>

9 Přílohová část

9.1 Metodický přístup

9.1.1 Zdroje dat

Pro zpracování analýz byla využita aktuální statistická data a další údaje z veřejně dostupných databází a informačních zdrojů i z placených databází, ke kterým má TCP zajištěn přístup. Mezi nejvýznamnější zdroje využití při řešení veřejné zakázky patří:

- Centrální evidence projektů Informačního systému výzkumu, experimentálního vývoje a inovací (CEP IS VaVal) [25].
- Rejstřík informací o výsledcích Informačního systému výzkumu, experimentálního vývoje a inovací (RIV IS VaVal) [26].
- Informační databáze Evropské komise e-CORDA (COMmon Research DATawarehouse) o projektech podpořených v rámcových programech EU (e-CORDA) [27].
- Databáze publikací Clarivate Analytics Web of Science (WoS) [28].
- Databáze patentových přihlášek Evropského patentového úřadu PATSTAT (EPO Worldwide Patent Statistical Database) publikovaná na podzim roku 2023 [29].

Dále byl pro analýzy využit Registr ekonomických subjektů (RES) vedený Českým statistickým úřadem (ČSÚ) [30]. Údaje sloužily k přiřazení subjektů do sektorů a pro jejich zařazení do krajů podle svých sídel.

Pro analýzy byla zvolena metodika, která je blíže popsána v následujících kapitolách. Pro větší přehlednost jsou některé metodické postupy popsány až u konkrétních analýz.

9.1.2 Přiřazení záznamů z databází k identifikovaným velkým společenským výzvám a progresivním technologiím

Pro přiřazení záznamů k identifikovaným VSV a progresivním technologiím byl využit soubor klíčových slov a sousloví a jejich logických kombinací. Klíčová slova a sousloví v anglickém jazyce byla vyhledávána v názvech a abstraktech projektů, publikací a patentových přihlášek. V případě projektů byla tato slova a sousloví také vyhledávána v klíčových slovech zadaných jejich navrhovateli. Soubory klíčových slov byly vytvořeny pro všechny identifikované VSV a progresivní technologie, resp. oblasti technologií (viz kap. 2.1.5 a 2.2.4).

Klíčová slova využitá pro vyhledávání vycházejí z informací o problematice VSV a progresivních technologií v odborných studiích, analýzách a dalších dokumentech, které charakterizují danou VSV, resp. technologii. Základ tvoří klíčová slova, která byla využita v technologicky zaměřených analýzách zpracovaných TCP v minulosti.

Při návrhu klíčových slov bylo snahou, aby záznamy nalezené v databázích pokrývaly maximální část dané problematiky, a zároveň obsahovaly minimální počet „falešných“ záznamů, které nesouvisí s danou problematikou. Z tohoto důvodu byly výběry prověřeny na náhodně vybraných záznamech s využitím chatbotu Chat GPT v placené verzi a klíčová slova byla podle jejich výsledků modifikována. Z kontroly náhodně vybraných záznamů vyplývá, že podíl chybných záznamů je menší než 10 % (v většině případů pod 5 %). Nastavení relativně přísných podmínek výběru však může způsobit, že výběr záznamů nemusí pokrývat danou problematiku zcela kompletně. Z tohoto důvodu je nutné brát porovnávání absolutních hodnot s jistou rezervou.

9.1.3 Přístup k vyhodnocení dat z jednotlivých zdrojů a jejich využití pro analýzy

9.1.3.1 Projekty podpořené v programech účelové podpory a státní podpora poskytnutá na jejich řešení

Pro stanovení počtu projektů podpořených v programech účelové podpory VaV a státní podpory poskytované na jejich řešení byla využita databáze Centrální evidence projektů (CEP) Informačního systému výzkumu, experimentálního vývoje a inovací (IS VaVal) [25]. Pro přiřazení projektů podpořených v programech účelové podpory VaV k VSV a progresivním technologiím byla využita klíčová slova, která byla vyhledávána v názvech projektů, anotacích projektů a klíčových slovech uvedených u projektů v databázi CEP IS VaVal.

Pro stanovení údajů o počtech projektů, čerpané státní podpoře a celkových nákladech projektů v jednotlivých letech sledovaného období byly využity roční údaje uváděné v CEP IS VaVal (tj. počet řešených projektů, státní podpora a celkové náklady v daném roce byly stanoveny ze všech projektů, které v daném roce probíhaly). Do této analýzy nebyly zahrnuty projekty, v nichž byl podporován rozvoj výzkumné infrastruktury (tj. projekty podpořené v programech EA, EB, ED, EE, EF a LM). Dále byly vyřazeny projekty podpořené v jiných programech, u nichž bylo v databázi CEP IS VaVal uvedeno, že se jedná o infrastrukturní projekt.

Údaje o počtech řešených projektů v progresivních technologiích a získané podpoře ze státního rozpočtu ČR byly také přiřazeny do aplikačních odvětví NRIS3 [1]. Pro toto přiřazení byl využit údaj o hlavním odvětví v třímístné klasifikaci ekonomických činností (NACE 2), ve kterém působí účastníci projektů. Pro přiřazení odvětví NACE (a tedy i daného subjektu) k jednotlivým aplikačním odvětvím byla využita převodní tabulka vytvořená TCP při zpracování podkladových analýz [31] a [32] zpracovaných pro přípravu NRIS3.

Údaje o počtech realizovaných projektů a získané podpoře ze státního rozpočtu byly využity zejména pro vyhodnocení trendů ve státní podpoře v progresivních technologiích (kap. 3.2), které byly sledovány v období od roku 2016. Pro identifikaci stakeholderů v jednotlivých progresivních technologiích (kap. 5) a vyhodnocení vazeb progresivních technologií na identifikované VSV (kap. 3.4) byly využity údaje o počtech projektů probíhajících v roce 2019 a letech následujících a získané státní podpoře (projekty mohly být zahájeny i před rokem 2019).

9.1.3.2 Projekty podpořené v rámcových programech EU

Pro vyhodnocení počtu projektů podpořených v rámcových programech EU Horizont 2020 (H2020) [33] a Horizont Evropa (HE) [2] a příspěvku poskytnutého na jejich řešení byla využita Informační databáze Evropské komise e-CORDA (COmmon Research DAatawarehouse) [27]. Pro přiřazení projektů podpořených v rámcových programech H2020 a HE k VSV a progresivním technologiím byla, podobně jako u projektů podpořených v národních programech VaV, využita klíčová slova, která byla vyhledávána v názvech projektů, anotacích projektů a klíčových slovech uvedených žadateli o podporu v databázi e-CORDA.

Údaje o projektech podpořených v rámcových programech H2020 a HE byly využity pro vyhodnocení vazeb progresivních technologií na identifikované VSV a pro identifikaci stakeholderů. Pro vyhodnocení vazeb progresivních technologií na VSV byly využity údaje o všech projektech podpořených v rámcovém programu H2020 a a dosavadním průběhu programu HE.

Pro analýzu stakeholderů byly využity údaje z dosavadního průběhu programu HE a údaje z projektů podpořených v programu H2020 od roku 2019. Důvodem pro toto omezení je zajištění srovnatelnosti s údaji z projektů podpořených v programech účelové podpory VaV (vyhodnocení ve stejném časovém okně).

9.1.3.3 Publikační aktivita

Pro bibliometrickou analýzu byl využit informační systém Clarivate Web of Science (WoS) a jeho analytická nadstavba InCites [28]. Do analýzy byly zahrnuty publikace typu Article, Review Letter a Proceedings paper. Pro přiřazení publikací k progresivním technologiím byla využita klíčová slova a sousloví, která byla vyhledávána názvech a anotacích publikací.

Údaje o publikační aktivitě byly využity při vyhodnocení trendů, identifikaci stakeholderů a při posouzení pozice ČR v progresivních technologiích. Trendy v počtech publikací v jednotlivých progresivních technologiích byly sledovány v období 2016 až 2023.

V analýze stakeholderů byly vyhodnoceny počty publikací přiřazených v databázi IS VaVal k projektům identifikovaným pomocí klíčových slov a sousloví v progresivních technologiích, které byly podpořeny od roku 2019. Dále byla vyhodnocena oborově normalizovaná citovanost publikací a podíl publikací v prvním decilu a prvním kvartilu²⁷ publikací podle citovanosti, které charakterizují, jak kvalitní publikace produkuje daná instituce v mezinárodním srovnání. Pro výpočty byly vzaty pouze výsledky druhu "J" (články v odborných periodikách) uplatněné v RIV IS VaVal od roku 2019 včetně, které byly registrovány ve WoS (Jimp). Záznamy v RIV byly propojeny s údaji o citovanosti a percentilu jednotlivých publikací ve WoS pomocí jednoznačného identifikátoru UT.

Průměrná normalizovaná citovanost souboru publikací instituce (organizační jednoty, fakulty) je spočtena jako průměr oborově normalizovaných citovaností individuálních publikací ("item oriented" normalizace). Výhodou tohoto postupu je stejná váha každé publikace na konečné hodnotě indikátoru. Na druhou stranu ovšem několik extrémně citovaných publikací může neúměrně přispět k citačnímu skóre evaluované jednotky. Publikace jsou započteny každé instituci (fakultě) jako jednotka bez ohledu na počet spoluautorských institucí. Průměrné hodnoty oborově normalizovaných citovaností mají výpovědní hodnotu pro soubory publikací velikosti alespoň několika desítek. Přístup k vyhodnocení pozice ČR v progresivních technologiích je blíže popsán v kap. 9.1.4.4.

9.1.3.4 Patentová aktivita

Pro vyhodnocení patentové aktivity byla využita světová databáze patentových přihlášek EPO Worldwide Patent Statistical Database zveřejněná Evropským patentovým úřadem na podzim roku 2023 (PATSTAT 2023b) [29]. Patentové přihlášky byly k identifikovaným VSV a progresivním technologiím přiřazeny pomocí klíčových slov vyhledávaných v názvech a abstraktech patentových přihlášek.

Údaje o počtu patentových přihlášek byly využity při vyhodnocení trendů v progresivních technologiích, při identifikaci stakeholderů a vyhodnocení pozice ČR v progresivních technologiích. Do vyhodnocení trendů byla zařazena pouze prvá podání přihlášky patentu (v textu označovaná jako prioritní patentové přihlášky), které nejlépe charakterizují vývoj patentové aktivity a aplikačního potenciálu v progresivních technologiích. Vzhledem k tomu, že patentové přihlášky jsou v databázi PATSTAT uváděny s velkým časovým zpožděním (zpravidla rok, v některých případech i více), bylo vyhodnocení trendů provedeno v období od roku 2016 do roku 2022 (tj. o rok zkrácené oproti vyhodnocení trendů v publikační aktivitě). Patentové přihlášky byly v této analýze sledovány podle roku podání.

Analýza stakeholderů byla provedena v období 2018 – 2022. V analýze byly, podobně jako při sledování trendů, vyhodnoceny počty prioritních patentových přihlášek s přihlašovatelem z ČR. Rok 2018 byl zvolen s ohledem na zajištění většího počtu údajů v progresivních technologiích, omezení rokem 2022 souvisí s neúplností databáze PATSTAT v roce 2023.

²⁷ První decil označuje nejvyšší decil, tj. 10 % nejvíce citovaných publikací v oboru. První kvartil označuje čtvrtinu nejvýše citovaných publikací.

Přístup k vyhodnocení pozice ČR v progresivních technologiích v mezinárodním srovnání je blíže popsán v kap. 9.1.4.4. Při mezinárodním srovnání údajů si je nutné uvědomit, že na počty patentových přihlášek podaných společnostmi z ČR mají vliv strategie mateřských firem, které často přihlašují patenty prostřednictvím svých centrál mimo ČR (typicky v USA). Také jsou patrné rozdíly mezi ČR a státy EU-15 - zatímco v EU-15 jsou patentové přihlášky podávány dominantně podniky, v ČR (podobně v jiných nových členských státech) se na počtu patentových přihlášek významnou měrou podílejí výzkumné organizace. Na počet podaných přihlášek mají vliv i různé zvyklosti v některých oborech a jiné způsoby ochrany vlastnictví.

9.1.4 Metodický přístup ke specifickým analýzám realizovaným v rámci veřejné zakázky

9.1.4.1 Analýza nastupujících směrů trendů v progresivních technologiích

Pro vyhodnocení nastupujících směrů byly využity dvě metody:

- Vyhodnocení vývoje výskytu slov a sousloví charakterizujících progresivní technologie v patentových přihláškách;
- Vyhodnocení současných témat v technologicky zaměřených médiích.

Při **vyhodnocení vývoje výskytu slov/sousloví** byla v patentových přihláškách přiřazených k jednotlivým progresivním technologiím explorativní metodou identifikována slova a sousloví, která jsou pro danou progresivní technologii významově nosná, a zároveň má jejich výskyt dostatečně výraznou intenzitu. U těchto slov a sousloví pak byl zaznamenán počet patentových žádostí, ve kterých se v jednotlivých letech vyskytují, dále byly zohledněny meziroční výkyvy v celkových počtech patentových žádostí. Počet patentových žádostí byl normalizován proporčním škálováním (normalizovaná intenzita 100 znamená maximální intenzitu výskytu nejčastějšího slova nebo sousloví za danou progresivní technologii). Vyhodnocení vývoje výskytu slov/sousloví bylo provedeno v období let 2018 až 2022. Trendy slov a sousloví jsou pouze za indikativní, za změnami v trendu mohou stát nejen technologické důvody, ale i důvody jazykové (např. posun významu s narůstáním složitosti technologie, ústup od užívání některých slov a zkratk, nadužívání momentálně populárních termínů apod.).

V **analýze současných témat směřování progresivních technologií** v oblasti digitálních technologií byly hodnoceny články ve vybraných technologických médiích v období říjen 2023 – květen 2024. Jednalo se o technologická média ve čtyřech kategoriích: média z akademické sféry, technologická média, technologické rubriky významných tradičních médií a zprávy ohledně politik EU ve vztahu k technologiím (seznam využitých technologických médií je v příloze v kap. 9.4.2, při výběru jednotlivých technologických médií pro analýzu byl kladen důraz nikoli na kvantitu, ale na progresivní přístup vybraného média k technologiím). Za každou kategorii byl vyhodnocen reprezentativní vzorek článků a byla identifikována hlavní témata v těchto článcích obsažená. Identifikování témat bylo provedeno s pomocí velkého jazykového modelu Gemini 1.5 společnosti Google [34], který umožňuje vyhodnotit stovky až tisíce článků najednou.

9.1.4.2 Analýza vazeb progresivních technologií na identifikované VSV

Pro vyhodnocení vazeb progresivních technologií na VSV relevantní pro ČR byly využity údaje pro projekty podpořené v rámcových programech H2020 a HE a údaje pro projekty podpořené v programech účelové podpory VaV. Projekty byly nejprve s využitím souboru klíčových slov a sousloví přiřazeny do jednotlivých VSV. Poté byl v každé VSV stanoven počet projektů, který zároveň spadá do jednotlivých progresivních technologií a širších oblastí pokročilých technologií a podíl těchto projektů v celkovém počtu projektů přiřazených do dané VSV.

V případě vyhodnocení vazeb progresivních technologií na VSV v projektech realizovaných v programech účelové podpory VaV bylo využito období od roku 2014 do roku 2023 (důvodem pro toto

rozšíření oproti jiným analýzám bylo vytvoření dostatečně velkého souboru projektů pro realizaci analýzy).

Údaje pro širší oblasti pokročilých technologií jsou uvedeny v kap. 3.4 a na detailnější úrovni jednotlivých progresivních technologií v příloze v kap. 9.3. Při porovnávání vazeb progresivních technologií na VSV si je nutné uvědomit, že jeden projekt může být zařazen do více VSV a více progresivních technologií, což souvisí s širokým vymezením VSV i překryvem mezi jednotlivými progresivními technologiemi. Údaj o podílu projektů z progresivních technologií ve VSV také do jisté míry závisí na celkovém počtu projektu přiřazených do dané VSV a dané progresivní technologie. Vazba progresivních technologií na VSV může být také ovlivněna tím, jak jednotlivé technologie pronikly do praktických aplikací.

9.1.4.3 Analýza spolupráce

Pro analýzu spolupráce a vazeb mezi subjekty aktivními v progresivních technologiích na národní úrovni byly využity údaje o zapojení subjektů do projektů podpořených v programech účelové podpory VaV v CEP IS VaVal, které probíhaly v roce 2019 a letech následujících (tj. stejně jako v analýze stakeholderů). Pro analýzu spolupráce na mezinárodní úrovni byly využity údaje o zapojení do projektů rámcového programu H2020 podpořených od roku 2019 včetně a do projektů realizovaných v dosavadním průběhu programu HE. Údaje byly sledovány v rozdělení podle progresivních technologií.

Pro vyhodnocení spolupráce byly využity tzv. scientometrické mapy, které přehledně znázorňují intenzitu spolupráce, poskytují vizuálně čitelnější informaci o vnitřních vztazích mezi jednotlivými aktéry a umožňují identifikovat subjekty, které jsou intenzivně zapojeny do spolupráce a působí jako zdroj znalostí vyživaný ostatními spolupracujícími subjekty (znalostní centra, znalostní huby).

Scientometrické mapy byly zkonstruovány s použitím shlukovací techniky VOS (visualization of similarities) [36], [37]. Každý uzel na scientometrické mapě reprezentuje jeden spolupracující subjekt. Velikost uzlu (plocha kruhu) je úměrná počtu společných projektů. Poloha uzlů v rovině je dána počtem napojených hran a jejich vahou. Uzly s vysokým počtem napojených hran bývají zpravidla uprostřed určitého shluku. Blízkost uzlů na mapě je indikátorem silné vazby, ale na rozdíl od samotných hran nebere do úvahy jen párovou vazbu, ale rovněž i průměrnou sílu vztahu s ostatními uzly uvnitř daného shluku. Vzdálenosti uzlů, které nejsou spojeny hranou, jsou arbitrární. V prezentovaných mapách bylo umístění vypočteno z důvodu přehlednosti tak, aby uzly po obvodu obrázku tvořily zhruba elipsu.

Ve zprávě jsou uvedeny pouze mapy spolupráce v širších oblastech pokročilých technologií v programech účelové podpory VaV. V online verzi jsou k dispozici mapy spolupráce na národní i mezinárodní úrovni v širších technologických oblastech i v jednotlivých progresivních technologiích. Online verze map je na internetové adrese <https://svizualizace.tc.cas.cz/NRIS3/>.

9.1.4.4 Vyhodnocení pozice ČR v progresivních technologiích

Pro mezinárodní porovnání pozice ČR v progresivních technologiích byly využity údaje o počtech publikací v impaktovaných časopisech, které umožní posoudit, zda se výzkumné aktivity ČR orientují na jednotlivé progresivní technologie více než v zahraničí, či naopak. Dále byly využity údaje o počtech podaných patentových přihlášek, což naopak ukazuje, jaká je pozice ČR v aplikovaném VaV a využívání jeho výsledků v inovacích. Pro toto vyhodnocení byly využity indikátory, které vycházejí z indikátorů původně navržených ve studiích [13] a [38] pro mezinárodní porovnání pozice EU, resp. jejich jednotlivých členských států, v KETs:

- **Význam progresivní technologie v publikační/patentové aktivitě země**, který je stanoven jako podíl publikací/patentových přihlášek země v dané progresivní technologii k celkovému počtu publikací/patentových přihlášek země.

- **Podíl země v publikacích/patentových přihláškách v progresivní technologii.** Indikátor udává, jak se země podílí na celkovém světovém počtu publikací/patentových přihlášek v jednotlivých progresivních technologiích.
- **Specializace (zaměření) země v progresivní technologii,** která udává význam dané progresivní technologie v dané zemi ve srovnání s významem této technologie ve světě. Indikátor se stanoví jako poměr významu progresivní technologie v dané zemi (indikátor v první odrážce) a významu této progresivní technologie ve světě. Tento poměr je vynásoben stem - údaj vyšší než 100 ukazuje, že specializace v dané progresivní technologii je v dané zemi vyšší, než odpovídá světovému průměru (a naopak).

Ve vyhodnocení vývoje pozice ČR v publikační aktivitě v progresivních technologiích je také vyhodnocena změna indikátoru „Význam“ mezi dvěma dvouletými časovými okny 2017 – 2018 a 2021 – 2022, která ukazuje, zda se VaV v ČR postupně více orientuje na danou technologii či naopak. Jelikož počet prioritních patentových přihlášek podaných subjekty z ČR je nízký, vývoj patentové aktivity v progresivních technologiích není vyhodnocen.

Hodnoty výše popsaných indikátorů pro ČR byly porovnány s hodnotami pro celosvětový průměr, průměr EU a pro vybrané členské státy EU. Do výběru zemí pro mezinárodní porovnání byly zařazeny země s různou inovační výkonností podle žebříčku publikovaném v European Innovation Scoreboard (EIS) v roce 2023 [39]:

- Ze skupiny předních inovátorů v EIS 2023 („Innovation leaders“) bylo zařazeno Dánsko, jako země s nejvyšší inovační výkonností v EU, Finsko, a Nizozemsko.
- Z druhé skupiny silných inovátorů („Strong Innovators“) bylo zařazeno Rakousko, Německo a Irsko.
- Ze třetí skupiny mírných (průměrných) inovátorů („Moderate innovators“), kam je v EIS řazena i ČR, bylo do výběru zemí zařazeno Portugalsko, Slovinsko a Itálie.

Průměr členských zemí EU se nachází na rozhraní mezi silnými a mírnými (průměrnými) inovátory. Výsledky tohoto porovnání jsou uvedeny v kap. 6.1.

Pro vyhodnocení pozice ČR v digitálních technologiích byly využity indikátory Politického programu Digitální dekáda (PPDD) [4]. Nejprve je vyhodnocena pozice ČR ve srovnání s průměrem EU a jejími jednotlivými členskými státy v kompozitním indikátoru „Index digitální ekonomiky a společnosti“ (Digital Economy and Society Index 2022²⁸, DESI 2022) a jeho jednotlivých dimenzích. Data pro výpočet indexu DESI 2022 a jeho dimenzí jsou zpravidla z roku 2021. Vzhledem k tomu, že počínaje rokem 2023 došlo ke změně metodiky a sledovaných indikátorů, je také vyhodnocena pozice ČR v indikátorech, které jsou sledovány v DESI 2023 [23].

9.1.4.5 Vyhodnocení příspěvku progresivních technologií k řešení VSV

Kvantitativní vyhodnocení vlivu progresivních technologií na VSV v kap. 6.3 vychází z analýzy vazeb progresivních technologií na VSV zpracované v kap. 3.4. Vazby jsou vyhodnoceny na čtyřech úrovních, přičemž pro zařazení vazby do jednotlivých úrovní byl rozhodující podíl projektů, které zároveň spadají do dané VSV a dané oblasti progresivních technologií z celkového počtu projektů zařazených do této VSV:

- vysoký příspěvek (tři hvězdičky) - větší než 10 %
- středně vysoký příspěvek (dvě hvězdičky) - 4 % až 10 %
- nízký příspěvek (jedna hvězdička) - 1% až 4 %
- žádný nebo nepatrný příspěvek (žádná hvězdička) – do 1 %.

²⁸ Od roku 2023 index DESI začleněn do Zprávy o stavu digitální dekády.

Po kvantitativním vyhodnocení vazeb na úrovni širších oblastí jsou kvantifikovány vazby jednotlivých digitálních technologií a informačních komunikačních technologií na VSV. K vyhodnocení vazby jsou využity údaje z tabulek uvedených v přílohové části zprávy v kap. 9.3, přičemž škála využitá pro tuto kvantifikaci je stejná jako v předchozím případě.

9.2 Přílohy ke kapitole 2

9.2.1 Detailnější charakteristika velkých společenských výzev relevantních pro ČR

V následujícím textu jsou VSV relevantní pro ČR strukturovány do několika oblastí a podoblastí (dílčích výzev, dílčích misí), v nichž jsou stručně charakterizovány směry výzkumu. S využitím informací uvedených u jednotlivých VSV byla stanovena klíčová slova a sousloví pro přiřazení záznamů z databází k jednotlivým výzvám.

V případě VSV Energetická transformace a udržitelná budoucnost a Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana, které jsou zároveň misemi v současné NRIS3, jejich struktura respektuje strukturu (dílčí mise), oblasti výzkumu a výzkumné směry uvedené v NRIS3 v její Příloze 1. Karty tematických oblastí (verze 4, prosinec 2022) [9]. Důvodem je, že tyto mise již byly diskutovány s odborníky z příslušných oborů a jejich charakteristika (struktura do dílčích misí, oblastí výzkumu a konkrétních výzkumných směrů) vznikla na základě EDP. Informace uvedené k těmto misím v NRIS3 jsou rozšířeny o oblasti, které byly specifikovány u těchto VSV v dokumentu Dlouhodobé výzvy pro českou společnost [7] a nejsou uvedeny v NRIS3. Tyto dvě výzvy (resp. mise NRIS3) jsou popsány v kap. 9.2.1.1 a 9.2.1.2.

Poněkud odlišný přístup byl zvolen u zbývajících tří VSV. Zde jejich struktura a popis vycházejí především z dokumentu Dlouhodobé výzvy pro českou společnost [7]. Dále byly využity některé informace uvedené ve výstupech projektu FUTURE-PRO [5] a v dokumentech zpracovaných pro rámcový program Horizont Evropa [2]. Snahou bylo nalézt oblasti, na něž by se měl zaměřovat VaV, a charakterizovat je tak, aby bylo možné nalézt klíčová slova pro identifikaci relevantních záznamů v databázích. Stručná charakteristika těchto VSV je uvedena v kap. 9.2.1.3 až 9.2.1.5.

9.2.1.1 Energetická transformace a udržitelná budoucnost

Cílem mise „Zefektivnění materiálové, energetické a emisní náročnosti ekonomiky“ NRIS3 je podle [9] přispět prostřednictvím výzkumu a inovací k transformaci české ekonomiky směrem k efektivnímu využívání surovinových a energetických zdrojů, optimalizaci výrobních procesů a snížení závislosti na externích surovinových zdrojích (zejména kritických). Mise je strukturována do tří strategických cílů (misí) Dekarbonizace, Decentralizace a Cirkularita, pro jejichž naplnění byly prostřednictvím EDP identifikovány okruhy témat pro VaV.

Cílem dílčí mise **Dekarbonizace** je dosáhnout takové technologické připravenosti české ekonomiky, která do roku 2030 umožní snížit emise CO₂ nejméně o 44 Mt CO₂ekv (v porovnání s rokem 2005). V misi jsou definovány čtyři oblasti VaV a následující směry VaV:

Nízkoemisní zdroje energií:

- bezpečný a společensky akceptovaný rozvoj jaderné energetiky - malé jaderné reaktory, bezpečnost fungování s jinými zdroji, bezpečné ukládání a recyklace paliva, postoje a chování veřejnosti
- obnovitelné zdroje energií - integrace do energetického mixu, efektivní výroba solární a větrné energie, geotermální zdroje, biomasa a bioodpad, biopaliva a syntetická paliva, využití v dopravě
- technologie pro klimaticky neutrální využívání fosilních zdrojů energií - technologie CCS/CSU, efektivní využívání uhelných zdrojů, geologická sekvence a ukládání CO₂ do stavebních materiálů, Carbon farming, Agrolvoltaika

Akumulace, transport a transformace energií:

- Power-to-X - přeměna přebytečné elektrické energie, transformace energie a využití v jiných odvětvích (doprava nebo chemický průmysl)

- kogenerace - zvýšení účinnosti využívání odpadního tepla, průmyslové ukládání tepelné energie do solných tavenin
- vodíkové technologie - výroba nízkouhlíkového vodíku, bezpečné skladování a přeprava vodíku, integrace energetického mixu v dopravě a průmyslu

Energetická účinnost a úspory:

- energetika v průmyslu - design produktů a procesů, energetická účinnost výrobních procesů a technologií, energeticky úsporné technologie, energetický management, cirkularita, zvýšení podílu OZE, monitoring uhlíkové stopy, spotřeba energie vs. náhrada lidské práce
- doprava a dopravní infrastruktura - mobilita, ekologicky přívětivé technologie v dopravě a výrobě vozidel, mobilita jako služba (MaaS), monitoring uhlíkové stopy
- stavebnictví a stavební materiály - energetická náročnost a emisní stopy v celém životní cyklu staveb (Whole Life Carbon - WLC), recyklace stavebních odpadů, energetické propojování budov, komunitní energetika

Nízko emisní technologie v průmyslu:

- alternativní technologie v průmyslových procesech, kde tyto technologie primárně necílí na energetické úspory či energetickou účinnost.

Cílem dílčí mise **Decentralizace** je uzpůsobení elektrizační soustavy a dalších energetických sítí na rozvoj lokálních obnovitelných zdrojů energie tak, aby byly vytvořeny technologické podmínky pro zvýšení podílu decentralizovaných zdrojů energií na 25 % v roce 2030. V misi jsou definovány dvě oblasti VaV a následující směry VaV:

Lokální výroba a hardware pro stabilitu sítě.

- lokální komunity - lokalizace výroby a spotřeby, sdílení zdrojů, komunitní energetika, záložní zdroje energie a vazby na centralizované zdroje, SmartCities, pilotní testování (chytré čtvrtě, living labs)
- zapojení místních samospráv a místních akčních skupin - sociálně citlivé/inkluzivní alternativy, modely financování
- sdílení zdrojů – využití místních obnovitelných zdrojů energie (OZE), agrovoltaika a bioekonomika (bioplynové stanice), biodpad, dopadové studie

Chytré řízení výroby, distribuce a spotřeby energie.

- centralizované a decentralizované energetické soustavy – flexibilita a připravenost na obousměrný tok energie, transport energií, chytré sítě
- chytré měření, digitalizace a automatizace - kyberfyzikální systémy, decentralizovaná soustava, komunikace a vztahy mezi výrobcí, distributory a zákazníky
- kyberbezpečnost

Cílem dílčí mise **Cirkularita** je dosáhnout technologické úrovně průmyslového designu, výrobních a zpracovatelských procesů a fungování trhu s druhotnými surovinami, které umožní do roku 2040 ztrojnásobit míru oběhového využití materiálu ve srovnání s úrovněmi roku 2017. V misi jsou definovány tři oblasti VaV a následující směry VaV:

Průmyslový design a materiály:

- ekologický design výrobků – speciální materiály a technologie (odolnost, spolehlivost, opětovná použitelnost, modularita), recyklace, materiálová účinnost, snižování odpadů, repasování a recyklace, opětovné využití

- vyšší využití alternativní suroviny - alternativní zdroje surovin (druhotné suroviny, biomasa odpadní materiály, alternativní lokální suroviny a vedlejší produkty průmyslové výroby), bio-based value chain, náhrada strategických, emisně náročných a nerecyklovatelných materiálů

Udržitelná spotřeba:

- Účinnost výrobních procesů – efektivní využívání zdrojů a energií (průmyslová symbióza), prevence vzniku odpadu, využití vedlejších výrobků, využití digitálních nástrojů, zejména AI
- Cirkulární obchodní modely – pronájmy výrobků, odolnost, opravitelnost, modernizovatelnost, prodloužení životnosti výrobku, snadná demontáž a recyklace, cirkulární a ekologické výrobky, služby a stavby
- Analýza životního cyklu (LCA) výrobních strojů a technologií – nástroje LCA a predikce zátěže skleníkovými plyny

Principy 3R (Reduce, Reuse, Recycle):

- Recyklace odpadů - technologie pro mechanickou, chemickou a termickou dekompozici produktů na základní suroviny, kontrola kvality a využitelnosti druhotných surovin a recyklovatelných výrobků, využitelnost zbytkových materiálů, zpracování odpadů rostlinného původu, bioplynové stanice
- Efektivní recyklace - materiály a technologie digitálních pasů a rodných listů produktů (informace o složení a možnostech recyklace) a nástrojů pro predikci životního cyklu výrobků, očekávaných servisních zásahů, oprav a době vhodné pro recyklaci
- prodloužení životnosti produktů a technologií - servisovatelnost, predikce servisních zásahů, návrh strojů a technologií s delší dobou využití

V Dlouhodobých výzvách pro českou společnost [7] jsou ve výzvě „Energetická transformace a udržitelná budoucnost“ zdůrazněny následující oblasti:

- energetická transformace
- nezávislost na dovozu fosilních zdrojů
- nízkoemisní a nízkouhlíkové zdroje energie
- modernizace energetické infrastruktury
- distribuce a skladování energie
- společenské environmentální uvědomělosti.

9.2.1.2 Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana

Cílem mise „Posílení odolnosti společnosti proti bezpečnostním hrozbám“ NRIS3 je podle [9] přispět prostřednictvím výzkumu a inovací k získávání a efektivnímu rozvoji inovativních znalostí, metod a technologií, které umožňují bezpečnostnímu systému ČR a jeho zainteresovaným partnerům čelit současným i budoucím rizikům, která plynou z měnícího se bezpečnostního prostředí. Mise je strukturována do dvou strategických cílů (misí) Stabilita, spolehlivost a udržitelnost společenských, ekonomických a environmentálních systémů a Snížování rizik a zvyšování odolnosti, pro jejichž naplnění byly prostřednictvím EDP identifikovány okruhy témat pro VaVal.

Cílem dílčí mise **Stabilita, spolehlivost a udržitelnost společenských, ekonomických a environmentálních systémů** je přispět ke stabilitě, spolehlivosti a udržitelnosti společenských, ekonomických a environmentálních systémů z hlediska bezpečnosti a bezpečnostních inovací. V misi jsou definovány tři oblasti VaV a následující směry VaVal:

Naturogenní hrozby:

- zvýšení odolnosti a připravenosti systémů na naturogenní hrozby – důraz na mitigaci přírodních katastrof, jako jsou záplavy, sucho, povodně, teplotní výkyvy, či kosmické počasí, například za pomoci rozvoje technologie smart cities,
- zvýšení bezpečnosti a udržitelnosti enviromentálních systémů například omezováním znečišťování vody, půdy a ovzduší či narušování struktury a funkcí významných ekosystémů či problém biologické invaze
- definování zdravotních hrozeb, jako jsou epidemie, pandemie, epifytie nebo epizootie

Zajištění chodu ekonomiky:

- zvýšení energetické bezpečnosti prostřednictvím technologií smart grids, případně technologiemi zajišťující stabilizaci dodávek energií
- diverzifikace zdrojů energie, stabilizace systému hmotných rezerv, surovinová bezpečnost, také posílení odolnosti dodavatelských řetězců či posílení potravinové bezpečnosti
- mitigace rizik spojených s průmyslovou špionáží a automatizací provozu

Antropogenní hrozby:

- zvýšení odolnosti a připravenosti systémů na antropogenní hrozby – důraz na společensko-vědní výzkum, mitigace dopadů šíření dezinformací, prevence radikalizace společnosti
- zabezpečení a monitorování hranic, opatření pro efektivnější implementaci migračních politik a zvýšení odolnosti zdravotních a sociálních systémů při náhlém nárůstu migrace

Cílem dílčí mise **Snižování rizik a zvyšování odolnosti** je prostřednictvím výzkumu a vývoje zvýšit odolnost a zároveň snížit riziko vzniku mimořádných událostí a krizových situací, které mohou mít negativní vliv na jednotlivce i společnost, a tím zvýšit míru resilience společnosti. V misi jsou definovány čtyři oblasti VaV a následující směry VaV:

Bezpečný veřejný prostor:

- zvýšení odolnosti fyzickými prvky jako jsou bariéry, osvětlení nebo kamery
- vzdělání a připravenost veřejnosti
- zefektivnění bezpečnostního plánování a právní regulace

Bezpečnost infrastruktur:

- zvýšení odolnosti dopravní infrastruktury (např. infrastruktura železniční, silniční nebo letecká)
- výzkum nových telekomunikačních infrastruktur prostřednictvím vývoje nových materiálů nebo návrhy zlepšující řízení provozní bezpečnosti
- studium bezpečnostních aspektů kosmického výzkumu
- studium bezpečnostních aspektů digitálních infrastruktur řešitelné výzkumným procesem

Enviromentální bezpečnost:

- zvýšení odolnosti společnosti a infrastruktur skrze výzkum zemské atmosféry a blízkého kosmického okolí země
- zvýšení bezpečnosti osob a statků před nebezpečnými látkami jako jsou například chemické katastrofy, a s tím související mitigace těchto hrozeb skrze včasnou detekci průmyslových havárií
- výzkum nelegálního obchodu s ohroženými druhy s ohledem na politickou a regulační rovinu

Bezpečnostní aspekty nových technologií (uvedené směry jsou obsaženy i ve výzvě Technologická a digitální transformace společnosti v DVČS):

- bezpečnostní aspekty umělé inteligence
- bezpečnostní aspekty tzv. emerging technologies, jako jsou kryptoměny, blockchain nebo technologie analyzující objemná data
- bezpečnostní aspekty kybernetických systémů umožňující finanční infrastrukturu a fungování soukromého a obecně nestátního sektoru
- vzdělávání zranitelných skupin jako jsou senioři či děti v oblasti kybernetických hrozeb

V Dlouhodobých výzvách pro českou společnost [7] jsou ve výzvě „Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana“ zdůrazněny následující oblasti:

- měnící se bezpečnostní situace a zvyšující se riziko mezinárodních konfliktů
- sofistikované kybernetické útoky za pomoci umělé inteligence a strojového učení
- posilující populismus a extrémismus v Evropě
- šíření fake news a dezinformací posilující polarizaci společnosti
- měnící se role a struktura vzdělávání
- obranné technologie a bezpečnost kritických infrastruktur
- výzvy globálního charakteru vyžadující kooperaci a politiku založenou na důkazech

9.2.1.3 Adaptace na změny klimatu

Cílem VSV „Adaptace na změny klimatu“ je přispět prostřednictvím výzkumu a inovací k získávání a efektivnímu rozvoji inovativních znalostí, metod a technologií, které umožní čelit současným i budoucím rizikům spojeným s měnícím se vývojem klimatu. Strukturace a charakteristika jednotlivých oblastí vycházejí z dokumentu DVČS [7] a odrážejí směry zahrnuté v ve výstupech projektu FUTURE-PRO a v rámcovém programu Horizont Evropa [2].

Tato VSV bude pro analýzu progresivních technologií, které mají potenciál pro její řešení, rozdělena do tří oblastí:

- Dopady klimatických změn
- Odolnost vůči klimatickým změnám a extrémním vlivům počasí
- Adaptace na klimatické změny

Výše uvedené členění vychází z rešerší relevantních dokumentů, mezi něž byly zařazeny zejména DVČS, výstupy projektu FUTURE-PRO a dokumenty zpracované v rámcovém programu Horizont Evropa.

Oblast **Dopady klimatických změn** zahrnuje problematiku dopadů oteplování a klimatických změn na společnost, přírodu, infrastrukturu, včetně dopadů na hospodářství a společnost. Dále je sem zahrnuto hodnocení dopadů a souvisejících rizik, preventivní opatření a jejich zavádění i snižování negativních dopadů lidské činnosti na změnu klimatu.

Do oblasti **Odolnost vůči klimatickým změnám a extrémním vlivům počasí** je zahrnuto posílení odolnosti proti extrémním vlivům počasí, jako jsou například bleskové povodně, sucha, požáry, teplotní extrémy apod. Důležitou oblastí je odolnost kritických infrastruktur. Zahrnuta je také odolnost společnosti (sociální oblast).

Oblast **Adaptace na klimatické změny** je zaměřena na problematiku adaptace na klimatické změny v několika oblastech, které budou klimatickými změnami a globálním oteplováním významně zasaženy – přírodní prostředí, zemědělství, zdraví obyvatel a zdravotní systém.

V části týkající se *přírodního prostředí* je zahrnuto snižování schopnosti krajiny poskytovat ekosystémové služby, biologická rozmanitost (biodiverzita), voda, vodní zdroje a hospodaření s vodou, rozšiřování invazivních druhů apod. Jsou sem zahrnuta i preventivní opatření vztahující se k přírodnímu prostředí.

Do podoblasti *Zdraví obyvatel a zdravotní systém* je zahrnuta problematika odolnosti zdravotnického systému ve vazbě na změny klimatu a extrémní počasí, jako jsou dopady veder, extrémní události, včetně fyzického a mentálního zdraví populace, změnu životních podmínek apod. Zároveň je sem zařazena i adaptace na konkrétní hrozby související se změnou klimatu, jako jsou nové lidské choroby, zvýšená úmrtnost, nové patogeny, bakterie apod.

Do podoblasti *zemědělství* je zařazena zejména adaptace na problémy související s dopady klimatické změny na zemědělskou výrobu a související potravinářskou výrobu. Významnou část tvoří zabezpečení dostupnosti potravin v souvislosti s dopady změn klimatu na pěstování plodin, včetně snížení výnosů a produkční schopnosti krajiny a výskytu nových škůdců, chov užitkových zvířat apod. Zahrnuto je i ekologické zemědělství, dodržování standardů dobrého a environmentálního stavu, optimalizace hospodaření s hnojivy atd.

Do podoblasti *energetický systém* je zahrnuta například problematika adaptace na změny v poptávce energií (vytápění vs. klimatizace), dostupnost vodních zdrojů (chlazení) apod. Důležitou součástí je i ohrožení fyzické infrastruktury, jako jsou nadzemní přenosová a distribuční vedení, rozvodny atd. Dále je sem zahrnuta i adaptace na změny související s výrobou energií z obnovitelných zdrojů (zejména výroba biomasy).

S adaptací na klimatické změny do značné míry souvisí i zacházení se zdroji a surovinami. Problematika *oběhového hospodářství* je zařazena do VSV Energetická transformace a udržitelná budoucnost.

9.2.1.4 Připravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel

Cíle a zaměření VaV vycházejí zejména z charakteristiky této dlouhodobé výzvy pro ČR v Dlouhodobých výzvách pro českou společnost [7]. Kromě DVČS je ve strukturaci a zaměření této VSV zohledněno zaměření v obdobných aktivitách v programu Horizont Evropa [2]. Cílem mise „Připravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel“ je přispět prostřednictvím výzkumu a inovací k získávání a efektivnímu rozvoji inovativních znalostí, metod a technologií, které umožňují sociální infrastrukturu ČR a jeho zainteresovaným partnerům čelit současným i budoucím rizikům, která jsou spojená s demografickými změnami.

Tato VSV bude pro analýzu progresivních technologií, které mají potenciál pro její řešení, rozdělena do těchto oblastí:

- Demografické změny vzhledem k sociálnímu systému
- Demografické změny vzhledem ke zdravotnímu systému
- Demografické změny vzhledem k veřejným financím a ekonomickému systému

Oblast **Demografické změny vzhledem k sociálnímu systému** zahrnuje problematiku dopadů stárnutí obyvatel na společnost z hlediska sociálního systému a adaptací na tyto změny. V této oblasti je zahrnuto hodnocení připravenosti sociálního systému na stárnutí obyvatel, klesající míru porodnosti, zvyšující se migraci nebo pokračující urbanizaci.

Oblast **Demografické změny vzhledem ke zdravotnímu systému** zahrnuje problematiku dopadů a stárnutí obyvatel na společnost z hlediska zdravotního systému a adaptací na tyto změny. V této oblasti

je zahrnuto hodnocení připravenosti zdravotního systému na zvyšující se průměrnou délku života a s tím spojenými s fyzickými, tak psychologickými zdravotními riziky.

Oblast **Demografické změny vzhledem k veřejným financím a ekonomickému systému** zahrnuje problematiku dopadů stárnutí obyvatel na společnost z ekonomických hledisek a adaptací na tyto změny. V této oblasti bude zahrnuto hodnocení připravenosti veřejných financí na demografické změny souvisejících mimo jiné s nižšími daňovými příjmy. Tato oblast rovněž zhodnotí příležitosti a rizika pro celý ekonomický systém vzhledem k této změně.

Do podoblasti *Trh práce* je zahrnuta problematika otevřenosti trhu práce (národnostní, generační, genderové) a posílení jeho flexibility. Flexibilita trhu práce bude nutná s prodlužujícím se věkem odchodu do důchodu. Vzhledem k nižší porodnosti je třeba zvyšovat zaměstnanost ekonomicky neaktivních skupin, případně uplatňovat aktivní imigrační politiku. Změna životního stylu a digitální infrastruktura umožňují jiné modely práce, které trh práce musí být schopen flexibilně reflektovat.

Podoblast *Penzijní systém a pojištění* zahrnuje problematiku odolnosti důchodového systému na demografickou změnu. Nižší daňové příjmy, delší život bude znamenat tlak na veřejné rozpočty. Životní a další pojištění se budou muset rovněž přizpůsobit novým okolnostem. Špatná imigrační politika může způsobit další tlak na veřejné rozpočty v případě neúspěchu integrace nových lidí, kteří se nebudou schopni asimilovat na trhu práce.

Do podoblasti *Sociální modely* je zařazena postupná změna sociálních modelů v čase zejména vzhledem ke stárnutí obyvatel. Nízká populační dynamika ovlivňuje chování lidí a má vliv na formování domácnosti, kupní sílu a životní styl. Jeden z aspektů vyvíjejícího se životního stylu je posilující se individualismus, který je v konfliktu s potřebami seniorů – rodina posiluje seniora v praktické, tak i emocionální rovině. V případě, že se seniorovi nedostane této podpory, zvyšuje se riziko zhoršení mentálního a fyzického zdraví.

9.2.1.5 Technologická a digitální transformace společnosti

Cílem VSV „Technologická a digitální transformace společnosti“ je přispět prostřednictvím výzkumu a inovací k transformaci české ekonomiky směrem k efektivnímu využívání surovinových zdrojů za pomoci optimalizací pokročilých výrobních procesů a využití digitální nástrojů pro efektivnější hledání potřebných řešení. VSV Technologická a digitální transformace společnosti je rozdělena na tyto oblasti:

- Upgrade výrobních procesů a procesů ve službách
- Digitalizace společenských institucí
- Vzdělávání pro digitální společnost

Oblast **Upgrade výrobních procesů a procesů ve službách** zahrnuje veškerou problematiku automatizace a digitalizace vedoucí ke zvýšení produktivity.

Oblast **Digitalizace společenských institucí** se týká transformace administrativních procesů k jejich digitálnímu provádění, digitálního zpřístupňování dokumentů, zpřístupnění občanských agend vzdáleným způsobem, rozvoje e-governmentu, využívání velkých dat pro rozhodování apod.

Oblast **Vzdělávání pro digitální společnost** má za cíl transformaci vzdělávání s důrazem na kompetence potřebné v digitálním věku, v základním a navazujícím vzdělávání i v celoživotním vzdělávání.

Samozřejmou součástí je **kyberbezpečnost**, která je zahrnuta, stejně jako telemedicína, v jiné VSV.

9.2.2 Detailnější charakteristika pokročilých výrobních technologií v projektu ATI

Tab. 46 Pokročilé technologie pro průmysl. V prvním sloupci jsou také uvedeny anglické názvy používané v dokumentech zpracovaných v rámci projektu ATI a jejich číselné označení. Zdroj: projekt Advanced Technologies for Industry (ATI) [10]

Technologie	Charakteristika ²⁹
<p>Pokročilé výrobní technologie</p> <p>1. <i>Advanced Manufacturing Technology</i></p>	<p>Pokročilé výrobní technologie zahrnují použití inovativních technologií ke zlepšení produktů nebo procesů. Dělí se na dva typy technologií: procesní technologie, které se používají k výrobě jiné pokročilé technologie, a výrobní technologie na bázi robotiky, automatizačních technik nebo počítačově integrované výroby. V prvním případě se jedná o výrobní zařízení nebo postupy pro výrobu specifických materiálů a komponent. Ve druhém případě jde o procesní technologie, měřicí, řídicí a zkušební zařízení pro stroje, obráběcí stroje a různé oblasti automatizovaných technologií, popřípadě výrobních technologií založených na IT.</p>
<p>Pokročilé materiály</p> <p>2. <i>Advanced Materials</i></p>	<p>Pokročilé materiály vedou nejen k novým a levnějším náhradám za stávající materiály, ale také k novým produktům a službám s vyšší přidanou hodnotou. Pokročilé materiály nabízejí významná vylepšení v široké řadě různých oblastí, např. v letectví, dopravě, stavebnictví a zdravotnictví. Uspodňují recyklaci, snižují uhlíkovou stopu a spotřebu energie a také omezují spotřebu surovin.</p>
<p>Umělá inteligence</p> <p>3. <i>Artificial Intelligence</i></p>	<p>Umělá inteligence (AI) je termín používaný k popisu strojů vykonávajících lidské kognitivní funkce (např. učení, porozumění, uvažování nebo interakce). Zahrnuje různé formy poznání a porozumění (např. zpracování přirozeného jazyka) a lidské interakce (např. snímání signálu, chytré ovládání, simulátory). Technologická základna AI je velmi heterogenní. Ačkoli některé z jejích aspektů, jako jsou senzory, čipy, roboty, stejně jako některé aplikace, jako autonomní řízení, logistika nebo lékařské nástroje, odkazují na hardwarové komponenty, hlavní část umělé inteligence má základy v algoritmech a softwaru.</p>
<p>Rozšířená a virtuální realita</p> <p>4. <i>Augmented and Virtual Reality</i></p>	<p>Zařízení pro rozšířenou realitu (AR) překrývají digitální informace s aktuálním pohledem člověka na realitu. Uživatel tak vidí své okolí a zároveň digitální obsah AR. Zařízení pro virtuální realitu umísťuje koncové uživatele do zcela nové reality překrývající pohled na jejich stávající realitu. Rozšířená realita je obohacena o počítačem generované vizuální informace napříč více smyslovými, vizuálními nebo sluchovými, modalitami. Uživatelský zážitek je úzce provázán s fyzickým světem a je vnímán jako pohlcující aspekt reálného prostředí.</p>
<p>Velká data</p> <p>5. <i>Big Data</i></p>	<p>Big Data je termín popisující neustálý nárůst objemu dat a technologií potřebných pro jejich sběr, ukládání a správu, a jejich analýzu. Z technologického hlediska zahrnují velká data hardware a software, který integruje, organizuje, spravuje, analyzuje a prezentuje tato data. Big data jsou charakterizována „čtyřmi V“: volume (velikost datových souborů), velocity (vysoká rychlost zpracování dat), variety (různé typy a zdroje dat) a veracity (vysoká kvalita analyzovaných dat).</p>
<p>Blockchain</p> <p>6. <i>Blockchain</i></p>	<p>Blockchain je digitálně distribuovaná kniha transakcí nebo záznamů, která uchovává informace nebo data a existuje mezi více účastníky v peer-to-peer síti. Technologie umožňuje přidávat nové transakce do stávajícího řetězce transakcí pomocí bezpečného kryptografického podpisu. Protokoly blockchainu sdružují, ověřují a předávají informace v rámci sítě blockchainu. Technologie blockchain umožňuje, aby data existovala v síti ve formě „uzlů“, což umožňuje existenci kopií záznamu o proběhlých transakcích decentralizovaně namísto její správy v jedné centralizované instituci.</p>

²⁹ Převzato z Advanced Technologies for Industry [10]

<p>Cloud computing 7. <i>Cloud computing</i></p>	<p>Cloud computing zahrnuje poskytování nástrojů a aplikací, jako jsou datová úložiště, servery, databáze a software, přes internet. Služby cloud computingu umožňují uživatelům ukládat soubory a aplikace ve virtuálním umístění nebo v cloudu a přistupovat ke všem datům prostřednictvím internetu. Veřejné cloudové služby jsou k dispozici ve veřejných sítích a jsou přístupné do značné míry neomezenému okruhu potenciálních uživatelů. Jsou určeny pro trh, nikoli pro jeden podnik.</p>
<p>Konektivita 8. <i>Connectivity</i></p>	<p>Konektivita označuje všechny technologie a služby, které umožňují koncovým uživatelům připojit se k síti. Zahrnuje stále větší počet datových, bezdrátových a kabelových protokolů a standardů a jejich kombinace ke konkrétnímu použití na konkrétním místě.</p> <p>Standardní konektivita zahrnuje pevné hlasové a mobilní hlasové telekomunikační služby, které umožňují pevnou nebo mobilní hlasovou komunikaci, a také pevné a mobilní datové služby, které umožňují přístup k datům a jejich přenos prostřednictvím sítě.</p> <p>Pokročilá konektivita se týká technologie internetu věcí, kde se hranice konektivity rozšiřují nad rámec kabelových a mobilních služeb (např. 4G, 5G) na rozsáhlé sítě s nízkým výkonem (LPWAN) a na rozvoj satelitů a bezdrátové technologie krátkého dosahu (např. Bluetooth, ZigBee)</p>
<p>Průmyslové biotechnologie³⁰ 9. <i>Industrial Biotechnology</i></p>	<p>Průmyslová biotechnologie odkazuje k průmyslovému zpracování a výrobě chemických látek, materiálů a paliv. Zahrnuje praxi využívání mikroorganismů nebo jejich složek, jako jsou enzymy, k výrobě průmyslově užitečných produktů účinnějším způsobem (např. menší spotřebou energie nebo s méně vedlejšími produkty) nebo k výrobě látek a chemických stavebních bloků se specifickými schopnostmi, které nelze zajistit běžnými petrochemickými procesy.</p>
<p>Internet věcí 10. <i>Internet of Things</i></p>	<p>Internet věcí (IoT) označuje síť chytrých, vzájemně propojených zařízení a služeb, které jsou schopny snímat nebo dokonce naslouchat požadavkům uživatelů. Internet věcí se spoléhá na síťové senzory, které umožňují vzdálené připojení, monitorování a správu produktů, systémů a sítí. Průmyslový internet věcí (IIoT) – podmnožina širšího internetu věcí (IoT) – se zaměřuje na specializované požadavky průmyslových aplikací, jako je výroba a ropný a plynárenský průmysl nebo veřejné služby.</p>
<p>Mikro- a nanoelektronika 11. <i>Micro- and Nanoelectronics</i></p>	<p>Mikro a nanoelektronika se zabývá polovodičovými zařízeními a/nebo vysoce miniaturizovanou elektronikou, subsystémy a jejich integrací do větších výrobků a systémů. Zahrnuje návrh, výrobu a testování součástek od tranzistorů v nanorozměrech až po mikrosystémy integrující více funkcí na jednom čipu.</p>
<p>Mobilita 12. <i>Mobility</i></p>	<p>Mobilita zastřešuje jak informační technologie umožňující mobilitu, tak podnikovou mobilitu ve smyslu technologií umožňující práci bez hranic.</p> <p>IT pro mobilitu pokrývá velké množství různých technologických oblastí a trhů, které nezahrnují pouze vozidla, ale také nejrůznější technologie, které zvyšují mobilitu lidí jako např. mobilní telefony nebo třeba satelitní technologie, navigace a radiolokace, což jsou také základní technologie, nezbytné pro fungování autonomního řízení.</p> <p>Podniková mobilita se skládá z mobilních řešení a technologií, včetně hardwaru, softwaru a služeb, které umožňují práci bez hranic, kdykoli a z jakéhokoli zařízení. Nezahrnuje pouze poskytování chytrých telefonů nebo tabletů zaměstnancům, ale také všechny nástroje a aplikace pro transformaci klíčových procesů, od interních operací až po operace se zákazníky a dodavateli, a to jak horizontálně, tak vertikálně³¹.</p>

³⁰ V analýze v této zprávě Biotechnologie zahrnují průmyslové biotechnologie i technologie z oblasti lékařství a přírodních věd.

³¹ V analýzách v této zprávě je mobilita zahrnuje pouze část označenou jako „IT pro mobilitu“

Nanotechnologie 13. <i>Nanotechnology</i>	Nanotechnologie je souhrnný pojem, který zahrnuje návrh a výrobu zařízení a systémů za pomoci manipulace tvaru a velikosti v nanometrovém měřítku. Nanotechnologie slibuje, že povede k rozvoji inteligentních nano – a mikrozařízení a systémů a k zásadním průlomům v životně důležitých oblastech, jako je zdravotnictví, energetika, životní prostředí a výroba.
Fotonika 14. <i>Photonics</i>	Fotonika je multidisciplinární obor zabývající se světlem a zahrnující jeho generování, detekci a vedení. Mimo jiné poskytuje technologický základ pro ekonomickou přeměnu slunečního světla na elektrickou energii, která je důležitá pro výrobu elektřiny. Zahrnuje řadu elektronických součástek a zařízení, jako jsou fotodiody, světlo vyzařující diody a světelné zdroje jako diody (LED) a lasery.
Robotika 15. <i>Robotics</i>	Robotika zahrnuje návrh, konstrukci, realizaci a provoz robotů k provádění konkrétního úkolu nebo série úkolů pro komerční účely. Tito roboti mohou být stacionární nebo mobilní, ale mají omezenou funkci, která je definována zamýšlenou aplikací. Víceúčelové roboty mohou vykonávat různé funkce a pohyby určené uživatelem podle požadovaného úkolu. Tito roboti fungují autonomně v rámci parametrů programu a mohou být pevné, pohyblivé nebo mobilní. Kognitivní roboti jsou schopni rozhodování a uvažování, což jim umožňuje fungovat ve složitém prostředí ³² .
IT pro bezpečnost/kybernetická bezpečnost 16. <i>IT for Security/ Cybersecurity</i>	Bezpečnostní produkty sloužící ke zvýšení bezpečnosti organizace, síťové infrastruktury – včetně počítačů, informačních systémů, internetové komunikace, sítí, transakcí, osobních údajů a dalších informací, zařízení, mainframů a cloudu. Produkty kybernetické bezpečnosti se používají k zajištění důvěrnosti, integrity, soukromí a jistoty. Prostřednictvím bezpečnostních aplikací jsou organizace schopny zajistit správu zabezpečení, řízení přístupu, ověřování, ochranu před škodlivým softwarem, šifrování, prevenci ztráty dat (DLP), ochranu před vniknutím do systému, detekci a prevenci vniknutí (IDP), hodnocení zranitelnosti (VA) a další funkce.

³² V analýzách v této zprávě jsou do robotiky zahrnuty pouze autonomní roboty nebo zařízení využívající AI

9.3 Přílohy ke kapitole 3

9.3.1 Vazby progresivních technologií na identifikované VSV

V této příloze jsou na detailní vyhodnoceny vazby progresivních technologií (kap. 2.2.4) na identifikované VSV (kap. 2.1.5). Přiřazení projektů k VSV a progresivním technologiím je blíže popsáno v metodické části studie v kap. 9.1.2.

Výsledky jsou přehledně shrnuty v tabelární podobě. V levém sloupci tabulky jsou pro danou VSV uvedeny její oblasti, kam by měly cílit výzkumné aktivity pro její řešení. Ve sloupcích jsou postupně uvedeny jednotlivé progresivní technologie z tab. 6. Údaje v těchto sloupcích udávají, v jakém procentu projektů spadajících svým zaměřením do jednotlivých oblastí VSV je uváděna daná progresivní technologie (tj. je realizován VaV v této oblasti, je využívána tato progresivní technologie apod.). Pro rychlé porovnání jsou hodnoty zvýrazněny barevnými pruhy. Údaje v tabulkách vycházejí z projektů podpořených v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa. Tabulka je z prostorových důvodů rozdělena do tří dílčích tabulek podle oblastí progresivních technologií.

Dále je v každé kapitole uveden graf, kde jsou porovnány údaje pro projekty podpořené v programu Horizont Evropa (svislá osa) se stejnými údaji pro projekty podpořené v programu Horizont 2020 (vodorovná osa). Modrou diagonální linií je graf rozdělen na dvě části – pokud se daná progresivní technologie nachází nad modrou linií, byl podíl projektů z dané VSV, kde byla řešena problematika dané progresivní technologie, v programu Horizont Evropa vyšší, než tomu bylo v programu Horizont 2020, a naopak.

9.3.1.1 Energetická transformace a udržitelná budoucnost

Výsledky analýzy vazeb progresivních technologií na VSV Energetická transformace a udržitelná budoucnost (zkráceně VSV Energetická transformace) v projektech podpořených v programu HE jsou uvedeny v tab. 47. Z údajů uvedených na prvním, světle červeně podbarveném řádku, vyplývá, že v projektech přiřazených do VSV Energetická transformace je nejvíce realizován VaV v oblasti pokročilých materiálů (více než 20 % projektů zařazených do této VSV) a umělé inteligence (cca 17 % projektů). Ve 12 % projektů spadajících do VSV Energetická transformace byly realizován VaV v oblasti biotechnologií, ve více než 11 % projektů VaV v oblasti fotoniky.

VaV v oblasti pokročilých materiálů byl nejčastěji realizován v projektech spadajících do oblasti (dílič mise) Cirkularita, kde je mj. zařazena recyklace materiálů, jejich opětovné využívání a snižování spotřeby materiálů (3R). Pokročilé materiály jsou také často využívány v projektech v dílič misi dekarbonizace.

Tab. 47 Vazby progresivních technologií na VSV Energetická transformace a udržitelná budoucnost (VSV Energetická transformace). Údaje jsou pro projekty podpořené v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa. Zdroj: e-CORDA

Tabulka je umístěna na další stránce.

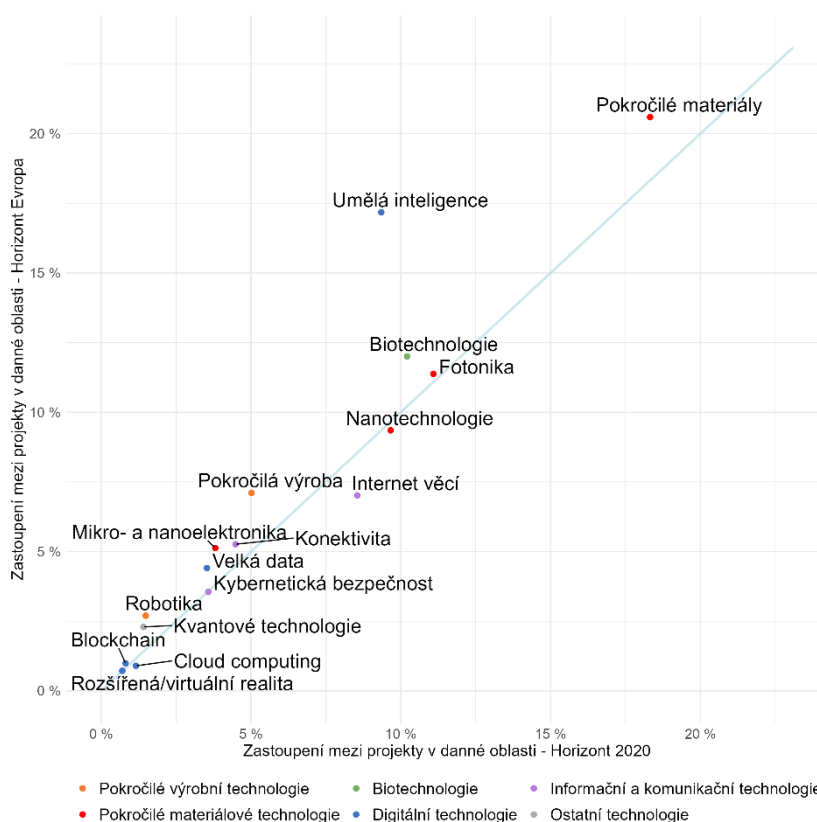
Energetická transformace a udržitelná budoucnost	Pokročilé výrobní technologie		Pokročilé materiálové technologie			
	Pokročilá výroba	Robotika	Pokročilé materiály	Nano-technologie	Mikro- a nano-elektronika	Fotonika
VSV - Energetická transformace	7,1%	2,7%	20,6%	9,4%	5,1%	11,4%
Dekarbonizace	6,2%	2,2%	19,2%	9,9%	5,7%	13,6%
Nízko emisní zdroje energií	5,2%	1,2%	17,9%	9,6%	4,2%	15,7%
Akumulace, transport a transformace energií	6,2%	1,8%	22,0%	11,8%	3,8%	9,8%
Energetická účinnost a úspory	8,1%	3,3%	19,5%	8,5%	6,7%	11,4%
Nízko emisní technologie v průmyslu	0,0%	0,0%	14,3%	7,1%	7,1%	14,3%
Decentralizace	4,1%	3,5%	6,4%	1,7%	1,7%	7,0%
Lokální výroba a hardware pro stabilitu sítě	5,7%	1,4%	5,7%	0,0%	0,0%	8,6%
Chytré řízení výroby, distribuce a spotřeby energie	3,5%	4,4%	7,0%	2,6%	2,6%	7,0%
Cirkularita	9,1%	3,4%	25,8%	7,5%	3,0%	8,0%
Průmyslový design a materiály	6,4%	1,7%	33,3%	9,0%	2,1%	8,5%
Udržitelná spotřeba	8,8%	3,9%	22,9%	7,0%	3,3%	6,1%
Principy 3R (Reduce, Reuse, Recycle)	11,9%	4,5%	32,6%	7,5%	1,7%	10,0%

Energetická transformace a udržitelná budoucnost	Bio-technologie	Digitální technologie				
	Biotechnologie	Umělá inteligence	Rozšířená/virtuální realita	Velká data	Blockchain	Cloud computing
VSV - Energetická transformace	12,0%	17,2%	0,7%	4,4%	1,0%	0,9%
Dekarbonizace	8,6%	16,3%	0,5%	4,1%	0,8%	1,1%
Nízko emisní zdroje energií	9,7%	12,9%	0,3%	3,0%	0,5%	0,7%
Akumulace, transport a transformace energií	5,3%	11,6%	0,4%	3,3%	0,4%	0,2%
Energetická účinnost a úspory	7,1%	22,6%	0,7%	6,1%	1,1%	1,7%
Nízko emisní technologie v průmyslu	14,3%	21,4%	0,0%	7,1%	0,0%	0,0%
Decentralizace	4,7%	26,7%	0,6%	8,7%	4,1%	1,2%
Lokální výroba a hardware pro stabilitu sítě	2,9%	12,9%	1,4%	7,1%	2,9%	1,4%
Chytré řízení výroby, distribuce a spotřeby energie	5,3%	34,2%	0,0%	8,8%	4,4%	0,9%
Cirkularita	20,2%	17,0%	0,9%	4,7%	1,4%	0,5%
Průmyslový design a materiály	26,5%	12,4%	0,0%	1,3%	1,3%	0,0%
Udržitelná spotřeba	20,0%	17,9%	0,7%	5,1%	1,5%	0,6%
Principy 3R (Reduce, Reuse, Recycle)	16,7%	16,4%	1,2%	3,2%	1,7%	0,5%

Energetická transformace a udržitelná budoucnost	Informační a komunikační technologie			Ostatní technologie
	Konektivita	Internet věcí	Kybernetická bezpečnost	Kvantové technologie
VSV - Energetická transformace	5,3%	7,0%	3,6%	2,3%
Dekarbonizace	5,3%	8,1%	3,3%	2,9%
Nízko emisní zdroje energií	3,6%	5,3%	2,2%	2,5%
Akumulace, transport a transformace energií	2,7%	4,2%	0,9%	2,0%
Energetická účinnost a úspory	7,7%	13,7%	5,0%	2,8%
Nízko emisní technologie v průmyslu	0,0%	14,3%	0,0%	0,0%
Decentralizace	12,2%	14,0%	10,5%	0,6%
Lokální výroba a hardware pro stabilitu sítě	10,0%	8,6%	8,6%	0,0%
Chytré řízení výroby, distribuce a spotřeby energie	13,2%	15,8%	11,4%	0,9%
Cirkularita	3,4%	5,7%	3,2%	0,2%
Průmyslový design a materiály	2,1%	2,1%	2,1%	0,4%

Umělá inteligence má největší význam v projektech v dílčí misi Decentralizace, a to zejména v projektech zaměřených na chytré řízení výroby energií, jejich distribuci a spotřebu (viz tab. 47). Umělá inteligence má také vyšší uplatnění v projektech řešících problematiku energetické účinnosti, úspor a nízkoemisních technologií v průmyslu v dílčí misi Dekarbonizace. Její uplatnění je také v projektech zařazených do dílčí mise Cirkularita.

Na obr. 26 je porovnáno zastoupení jednotlivých progresivních technologií v projektech rámcových programů HE a H2020 přiřazených do VSV Energetická transformace. Na obrázku je patrné, že v projektech jsou výrazně zastoupeny pokročilé materiály, přičemž podíl projektů, kde byly realizovány VaV zaměřené na progresivní materiály, resp. kde byly tyto materiály využívány, se v současném programu HE zvýšil oproti programu H2020 přibližně o 2 procentní body. Nejvíce vzrostlo zastoupení umělé inteligence – zatímco v programu H2020 byla problematika umělé inteligence uvedena přibližně v 9 % projektů, v současném programu HE to bylo již více než 17 % projektů. Z ostatních progresivních technologií došlo ke zvýšení zastoupení v programu HE i u biotechnologií a pokročilé výroby³³ (viz obr. 26).



Obr. 26 Porovnání využití progresivních technologií v projektech zaměřených na problematiku VSV Energetická transformace a udržitelná budoucnost v rámcových programech Horizont Evropa a Horizont 2020. Na vodorovné ose je znázorněn podíl projektů v H2020, kde je zároveň řešena problematika VSV Energetická transformace a udržitelná budoucnost a dané progresivní technologie, v celkovém počtu projektů řešících problematiku této VSV, na svislé ose obdobný podíl v programu HE. Pokud se daná progresivní technologie nachází nad diagonální linií, bylo zastoupení projektů využívajících tuto technologii v HE vyšší než v programu H2020. Pokud se progresivní technologie nachází pod touto linií, bylo její zastoupení vyšší v programu H2020. Zdroj: e-CORDA

³³ Při porovnávání údajů pro programy HE a H2020 si je nutná uvědomit, že zastoupení progresivních technologií v projektech může být poněkud ovlivněno zaměřením konkrétních výzev pro podávání projektů

9.3.1.2 Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana

Vazby progresivních technologií na VSV Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana (VSV Důvěra v demokracii, odolnost společnosti) v projektech podpořených v programu HE jsou přehledně shrnuty v tab. 48. V projektech přiřazených do této VSV mají výrazně nejvyšší uplatnění technologie, jako je kybernetická bezpečnost a AI, které byla zastoupeny téměř ve třetině projektů.

Tab. 48 Vazby progresivních technologií na VSV Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana (VSV Důvěra v demokracii, odolnosti společnosti). Údaje jsou pro projekty podpořené v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa. Zdroj: e-CORDA

Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana	Pokročilé výrobní technologie		Pokročilé materiálové technologie				
	Pokročilé výrobní technologie	Robotika	Pokročilé materiály	Nano-technologie	Mikro- a nano-elektronika	Fotonika	
VSV - Důvěra v demokracii, odolnost společnosti	5,2%	5,5%	8,1%	4,5%	3,1%	5,5%	
Stabilita, spolehlivost a udržitelnost systémů	3,5%	2,4%	9,4%	5,6%	2,1%	5,1%	
Naturogenní hrozby	2,9%	2,5%	9,0%	5,5%	2,4%	5,4%	
Zajištění chodu ekonomiky	10,4%	2,5%	12,9%	6,7%	0,6%	3,7%	
Antropogenní hrozby	0,0%	1,4%	2,7%	1,4%	0,0%	1,4%	
Bezpečný veřejný prostor	0,0%	0,0%	9,1%	9,1%	0,0%	0,0%	
Bezpečnost infrastruktur	6,1%	10,1%	5,6%	1,7%	4,5%	8,9%	
Enviromentální bezpečnost	3,2%	2,2%	18,3%	10,8%	5,4%	11,8%	
Bezpečnostní aspekty nových technologií	10,7%	15,3%	4,3%	0,5%	4,8%	4,3%	

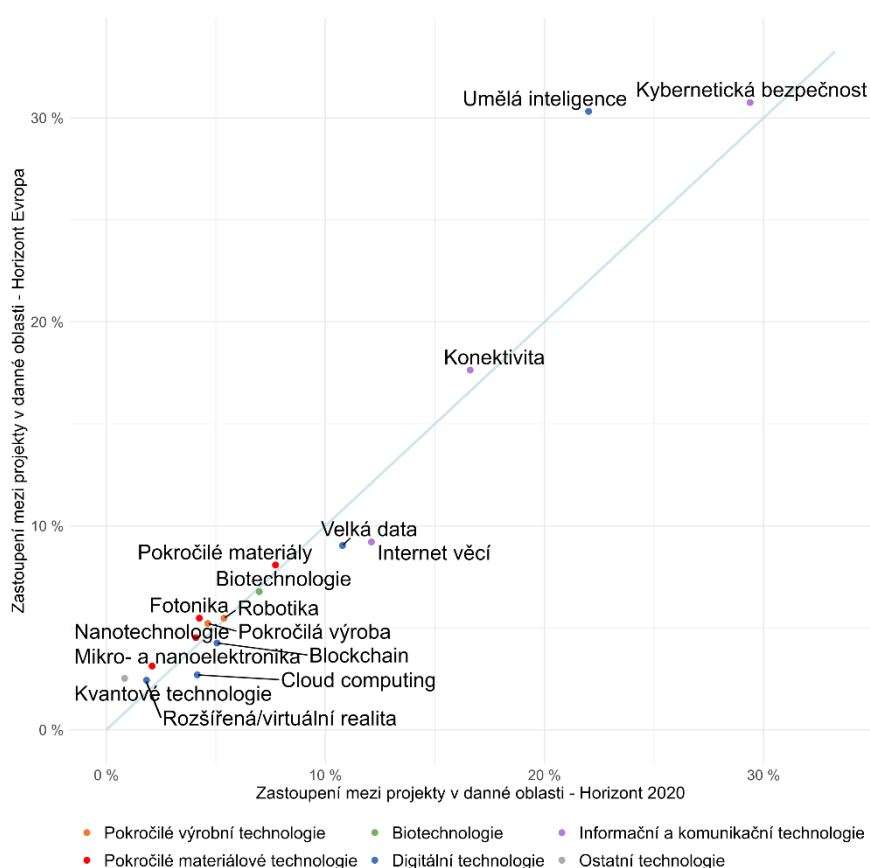
Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana	Bio-technologie	Digitální technologie				
	Biotechnologie	Umělá inteligence	Rozšířená/virtuální realita	Velká data	Blockchain	Cloud computing
VSV - Důvěra v demokracii, odolnost společnosti	6,8%	30,3%	2,4%	9,0%	4,3%	2,7%
Stabilita, spolehlivost a udržitelnost systémů	8,8%	20,3%	1,3%	5,6%	2,4%	2,0%
Naturogenní hrozby	8,9%	19,6%	1,2%	5,7%	1,8%	2,1%
Zajištění chodu ekonomiky	11,0%	25,2%	0,6%	7,4%	4,9%	1,8%
Antropogenní hrozby	1,4%	21,9%	4,1%	4,1%	0,0%	0,0%
Bezpečný veřejný prostor	9,1%	27,3%	9,1%	27,3%	0,0%	0,0%
Bezpečnost infrastruktur	0,0%	41,3%	4,5%	14,0%	6,1%	5,6%
Enviromentální bezpečnost	25,8%	16,1%	1,1%	6,5%	0,0%	0,0%
Bezpečnostní aspekty nových technologií	1,8%	72,4%	5,4%	20,9%	12,5%	6,4%

Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana	Informační a komunikační technologie			Ostatní technologie
	Konektivita	Internet věcí	Kyber-netická bezpečnost	Kvantové technologie
VSV - Důvěra v demokracii, odolnost společnosti	17,6%	9,2%	30,8%	2,5%
Stabilita, spolehlivost a udržitelnost systémů	10,2%	5,4%	21,6%	1,3%
Naturogenní hrozby	9,3%	5,7%	19,9%	1,2%
Zajištění chodu ekonomiky	12,9%	8,0%	22,7%	1,2%
Antropogenní hrozby	15,1%	1,4%	38,4%	2,7%
Bezpečný veřejný prostor	0,0%	0,0%	36,4%	9,1%
Bezpečnost infrastruktur	39,1%	17,3%	50,3%	6,1%
Enviromentální bezpečnost	3,2%	6,5%	11,8%	2,2%
Bezpečnostní aspekty nových technologií	37,8%	18,9%	62,0%	4,6%

Kybernetická bezpečnost je zastoupena ve více než 60 % projektů řešících problematiku bezpečnosti nových technologií a ve více než polovině projektů zaměřených na bezpečnost infrastruktur. Umělá inteligence se nejvíce uplatňuje v projektech v oblasti bezpečnostních aspektů nových technologií (téměř tři čtvrtiny projektů řešících tuto oblast VSV zmiňovalo problematiku umělé inteligence). Umělá inteligence má také značné uplatnění v oblasti bezpečnosti infrastruktur (viz tab. 48).

V některých oblastech této VSV se uplatňují i jiné progresivní technologie. Například biotechnologie a pokročilé materiály se uplatňují v projektech zaměřených na environmentální bezpečnost a zajištění chodu ekonomiky, velká data v oblasti bezpečný veřejný prostor (viz tab. 48).

Na obr. 27 je zřetelně patrné, jak výrazně se kybernetická bezpečnost, umělá inteligence a konektivita uplatňují v projektech přiřazených do VSV Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana. Navíc je patrné, že v programu HE se zastoupení těchto technologií ve srovnání s programem H2020 zvýšilo (nejvíce zastoupení umělé inteligence).



Obr. 27 Porovnání využití progresivních technologií v projektech zaměřených na VSV Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana v rámcových programech Horizont Evropa a Horizont 2020. Na vodorovné ose je znázorněn podíl projektů v H2020, kde je zároveň řešena problematika VSV Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana a dané progresivní technologie, v celkovém počtu projektů řešících problematiku této VSV, na svislé ose obdobný podíl v programu HE. Pokud se daná progresivní technologie nachází nad diagonální linií, bylo zastoupení projektů využívajících tuto technologii v HE vyšší než v programu H2020. Pokud se progresivní technologie nachází pod touto linií, bylo její zastoupení vyšší v programu H2020. Zdroj: e-CORDA

9.3.1.3 Adaptace na změny klimatu

Vazby progresivních technologií na VSV Adaptace na změny klimatu v projektech podpořených v programu HE jsou přehledně shrnuty v tab. 49. V nejvyšším počtu projektů byla zastoupena umělá inteligence – v téměř 13 % projektů přiřazených do VSV Adaptace na změny klimatu byla zmíněna problematika umělé inteligence (VaV umělé inteligence, využití umělé inteligence apod.). Jak je navíc patrné na obr. 28, kde je porovnáváno zastoupení umělé inteligence v projektech přiřazených do VSV Adaptace na změny klimatu v rámcových programech HE a H2020, zastoupení umělé inteligence v projektech programu HE vzrostlo na téměř 13 % z přibližně 5 % v programu H2020. Nejvyšší zastoupení umělé inteligence je patrné v projektech týkajících se životního prostředí, relativně vysoké zastoupení je také v oblasti energetického systému.

Vyšší zastoupení v projektech spadajících do VSV Adaptace na změny klimatu mají také biotechnologie, přičemž jejich zastoupení se v programu HE oproti programu H2020 poněkud zvýšilo (viz obr. 28). Vyšší zastoupení biotechnologií je patrné v oblasti zemědělství.

I když ostatní progresivní technologie nemají v celkovém počtu projektů zařazených do VSV Adaptace na změny klimatu vysoké zastoupení, v některých oblastech této VSV je zastoupení konkrétních progresivních technologií relativně vysoké. Progresivní technologie zařazené do širší skupiny pokročilých materiálových technologií se značně uplatňují v projektech spadajících do oblasti energetiky. Zde se uplatňuje zejména fotonika (v souvislosti s obnovitelnými zdroji). V dopravě mají kromě fotoniky vyšší uplatnění také nanotechnologie (viz tab. 49).

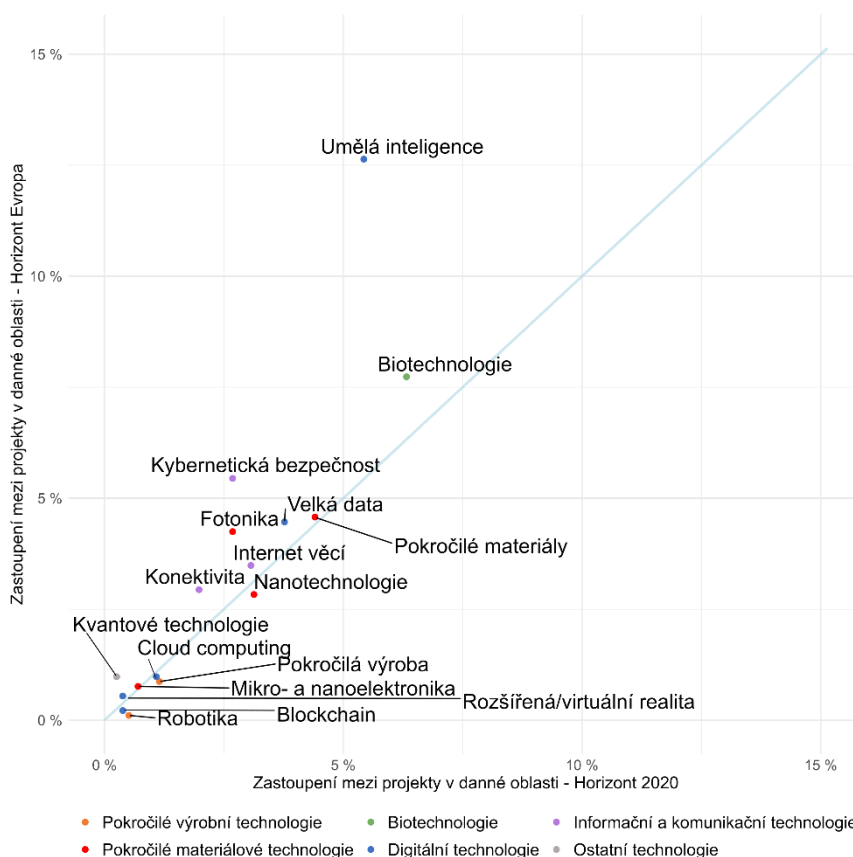
Informační a komunikační technologie mají vyšší uplatnění v oblasti zdraví. I když se zde nejvíce uplatňuje kybernetická bezpečnost, zastoupení i jiných progresivních technologií této skupiny je v oblasti zdraví a zdravotního systému vyšší. Vyšší zastoupení kybernetické bezpečnosti je také v oblasti dopravy.

Tab. 49 Vazby progresivních technologií na VSV Adaptace na změny klimatu. Údaje jsou pro projekty podpořené v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa. Zdroj: e-CORDA

Adaptace na změny klimatu	Pokročilé výrobní technologie		Pokročilé materiálové technologie			
	Pokročilá výroba	Robotika	Pokročilé materiály	Nano-technologie	Mikro- a nano-elektronika	Fotonika
VSV - Adaptace na změny klimatu	0,9%	0,1%	4,6%	2,8%	0,8%	4,2%
Adaptace na změny klimatu	0,9%	0,1%	4,6%	2,8%	0,8%	4,2%
Dopady klimatických změn	0,7%	0,2%	2,9%	1,3%	0,4%	3,4%
Odolnost vůči klimatickým změnám a extrémním vlivům	0,5%	0,0%	4,1%	1,4%	0,0%	1,4%
Adaptace na klimatické změny	1,0%	0,0%	3,5%	2,0%	0,3%	3,0%
Změna klimatu - obecné	0,9%	0,1%	4,6%	2,8%	0,8%	4,2%
Změna klimatu - podle sektorů	1,0%	0,1%	5,5%	3,4%	1,0%	5,0%
Přírodní prostředí	1,0%	0,0%	4,2%	1,7%	0,2%	3,5%
Zdraví obyvatel a zdravotní systém	4,3%	0,0%	2,2%	2,2%	0,0%	2,2%
Zemědělství	1,6%	0,5%	4,2%	1,6%	1,6%	0,5%
Energetický systém	1,4%	0,0%	11,4%	9,0%	1,9%	13,3%
Doprava	3,5%	0,0%	14,0%	14,0%	3,5%	14,0%

Adaptace na změny klimatu	Bio-technologie	Digitální technologie				
	Biotechnologie	Umělá inteligence	Rozšířená/virtuální realita	Velká data	Blockchain	Cloud computing
VSV - Adaptace na změny klimatu	7,7%	12,6%	0,5%	4,5%	0,2%	1,0%
Adaptace na změny klimatu	7,7%	12,6%	0,5%	4,5%	0,2%	1,0%
Dopady klimatických změn	7,4%	13,4%	0,9%	4,7%	0,0%	1,1%
Odolnost vůči klimatickým změnám a extrémním vlivům	8,2%	12,3%	0,9%	5,9%	0,0%	0,9%
Adaptace na klimatické změny	8,3%	11,0%	0,8%	5,3%	0,3%	1,0%
Změna klimatu - obecné	7,7%	12,6%	0,5%	4,5%	0,2%	1,0%
Změna klimatu - podle sektorů	8,8%	12,0%	0,6%	4,5%	0,3%	1,0%
Přírodní prostředí	6,5%	11,3%	0,6%	5,0%	0,2%	1,3%
Zdraví obyvatel a zdravotní systém	6,5%	26,1%	4,3%	6,5%	0,0%	0,0%
Zemědělství	14,2%	11,1%	0,0%	4,2%	0,5%	0,0%
Energetický systém	10,0%	12,8%	0,5%	3,8%	0,0%	0,9%
Doprava	7,0%	17,5%	1,8%	5,3%	0,0%	0,0%

Adaptace na změny klimatu	Informační a komunikační technologie			Ostatní technologie
	Konektivita	Internet věd	Kyber-netická bezpečnost	Kvantové technologie
VSV - Adaptace na změny klimatu	2,9%	3,5%	5,4%	1,0%
Adaptace na změny klimatu	2,9%	3,5%	5,4%	1,0%
Dopady klimatických změn	3,1%	2,9%	6,7%	1,1%
Odolnost vůči klimatickým změnám a extrémním vlivům	5,0%	5,9%	9,1%	0,5%
Adaptace na klimatické změny	3,0%	3,3%	5,0%	0,5%
Změna klimatu - obecné	2,9%	3,5%	5,4%	1,0%
Změna klimatu - podle sektorů	3,0%	3,8%	5,5%	1,3%
Přírodní prostředí	2,9%	3,8%	5,6%	0,6%
Zdraví obyvatel a zdravotní systém	6,5%	6,5%	15,2%	0,0%
Zemědělství	2,6%	2,1%	7,4%	0,5%
Energetický systém	2,8%	3,3%	2,8%	2,8%
Doprava	5,3%	7,0%	10,5%	3,5%



Obr. 28 Porovnání využití progresivních technologií v projektech zaměřených na problematiku VSV Adaptace na změny klimatu v rámcových programech Horizont Evropa a Horizont 2020. Na vodorovné ose je znázorněn podíl projektů v H2020, kde je zároveň řešena problematika VSV Adaptace na změny klimatu a dané progresivní technologie, v celkovém počtu projektů řešících problematiku této VSV, na svislé ose obdobný podíl v programu HE. Pokud se daná progresivní technologie nachází nad diagonální linií, bylo zastoupení projektů využívajících tuto technologii v HE vyšší než v programu H2020. Pokud se progresivní technologie nachází pod touto linií, bylo její zastoupení vyšší v programu H2020. Zdroj: e-CORDA

9.3.1.4 Přípravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel

Vazby progresivních technologií na VSV Přípravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel v projektech podpořených v programu HE jsou přehledně shrnuty v tab. 50. V projektech má výrazně nejvyšší uplatnění umělá inteligence, která byla zastoupena ve více než 15 % přiřazených do této VSV.

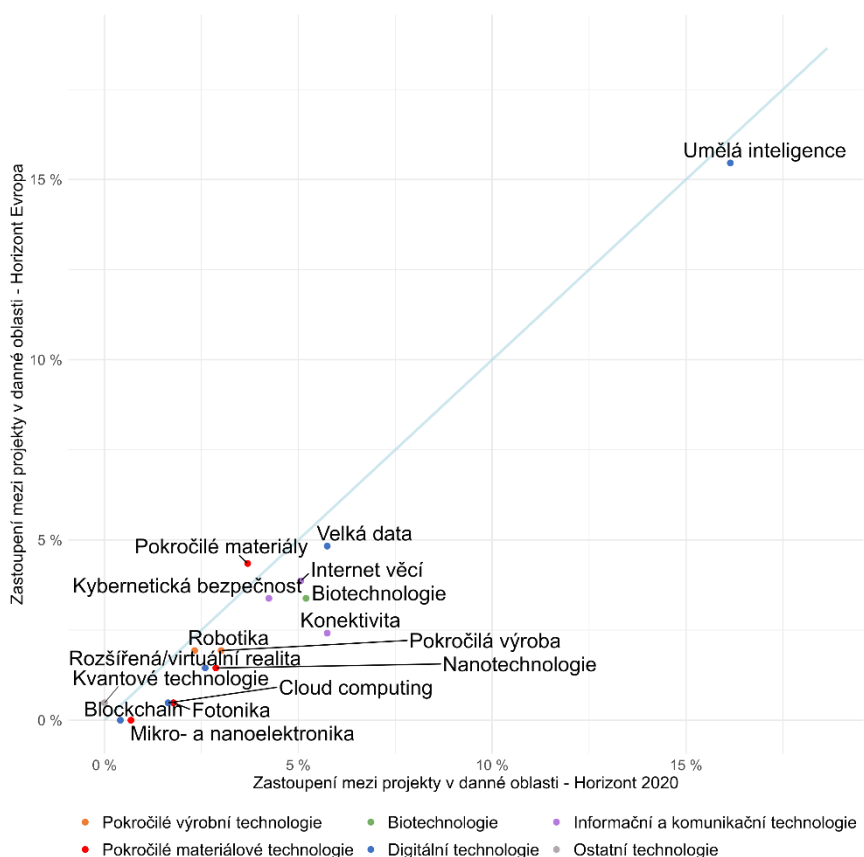
Jak je patrné v tab. 50, uplatnění progresivních technologií se v jednotlivých oblastech VSV Přípravenost na demografické změny a stárnutí liší. Internet věcí nalézá nejvyšší uplatnění v projektech zaměřených na demografické změny a veřejné finance, resp. ekonomický systém (více se zde uplatňují také robotika a pokročilá výroba). Pokročilé technologie se nejvíce uplatňují v projektech týkajících se zdravotního systému a veřejných financí. Ve VSV Přípravenost na demografické změny a stárnutí se zastoupení většiny progresivních technologií v programu HE oproti programu H2020 poněkud snížilo (viz obr. 29).

Tab. 50 Vazby progresivních technologií na VSV Přípravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel. Údaje jsou pro projekty podpořené v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa. Zdroj: e-CORDA

Přípravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel	Pokročilé výrobní technologie		Pokročilé materiálové technologie			
	Pokročilá výroba	Robotika	Pokročilé materiály	Nano-technologie	Mikro- a nano-elektronika	Fotonika
VSV - Přípravenost na demografické změny a stárnutí	1,9%	1,9%	4,3%	1,4%	0,0%	0,5%
Demografické změny vzhledem k sociálnímu systému	2,6%	2,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Demografické změny vzhledem ke zdrav. systému	0,6%	0,6%	4,6%	1,1%	0,0%	0,6%
Demografické změny vzhledem k veřejným financím	9,1%	9,1%	4,5%	4,5%	0,0%	0,0%

Přípravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel	Bio-technologie	Digitální technologie				
	Biotechnologie	Umělá inteligence	Rozšířená/virtuální realita	Velká data	Blockchain	Cloud computing
VSV - Přípravenost na demografické změny a stárnutí	3,4%	15,5%	1,4%	4,8%	0,0%	0,5%
Demografické změny vzhledem k sociálnímu systému	2,6%	10,5%	2,6%	5,3%	0,0%	0,0%
Demografické změny vzhledem ke zdrav. systému	3,4%	15,4%	1,1%	4,6%	0,0%	0,6%
Demografické změny vzhledem k veřejným financím	4,5%	9,1%	4,5%	0,0%	0,0%	0,0%

Přípravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel	Informační a komunikační technologie			Ostatní technologie
	Konektivita	Internet věcí	Kybernetická bezpečnost	Kvantové technologie
VSV - Přípravenost na demografické změny a stárnutí	2,4%	3,9%	3,4%	0,5%
Demografické změny vzhledem k sociálnímu systému	5,3%	2,6%	2,6%	0,0%
Demografické změny vzhledem ke zdrav. systému	1,7%	3,4%	3,4%	0,6%
Demografické změny vzhledem k veřejným financím	4,5%	18,2%	0,0%	0,0%



Obr. 29 Porovnání využití progresivních technologií v projektech zaměřených na VSV Připravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel v rámcových programech Horizont Evropa a Horizont 2020. Na vodorovné ose je znázorněn podíl projektů v H2020, kde je zároveň řešena problematika Připravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel a dané progresivní technologie, v celkovém počtu projektů řešících problematiku této VSV, na svislé ose obdobný podíl v programu HE. Pokud se daná progresivní technologie nachází nad diagonální linií, bylo zastoupení projektů využívajících tuto technologii v HE vyšší než v programu H2020. Pokud se progresivní technologie nachází pod touto linií, bylo její zastoupení vyšší v programu H2020. Zdroj: e-CORDA

9.3.1.5 Technologická a digitální transformace společnosti

Výsledky analýzy vazeb progresivních technologií na VSV Technologická a digitální transformace společnosti v projektech podpořených v programu HE jsou uvedeny v tab. 51. V souvislosti s charakterem této VSV se v projektech nejvíce uplatňují digitální technologie a informační a komunikační technologie. Z digitálních technologií je to zejména umělá inteligence, která byla zastoupena ve více než čtvrtině projektů přiřazených do této VSV v rámcovém programu HE. Největší zastoupení má v upgradu výrobních procesů a procesů ve službách, kde byla zmiňována v téměř 28 % projektů. Z digitálních technologií je v projektech také často uváděna problematika velkých dat, a to zejména v souvislosti s digitalizací společenských institucí (viz tab. 51).

Z informačních a komunikačních technologií se v projektech v této VSV nejvíce uplatňuje konektivita, a to zejména v digitalizaci společenských institucí. Zde je podle očekávání i vysoké zastoupení projektů, v nichž byla řešena problematika kybernetické bezpečnosti. V projektech řešících problematiku upgradu procesů ve výrobě a službách se také uplatňuje internet věcí (viz tab. 51).

Jak je patrné v tab. 51, poměrně vysoké uplatnění v projektech zařazených do VSV Technologická a digitální transformace mají také pokročilé výrobní technologie, a to zejména pokročilá výroba. To může souviset upgradem procesů ve výrobě a službách (například využívání digitálních technologií, automatizace, robotiky apod.).

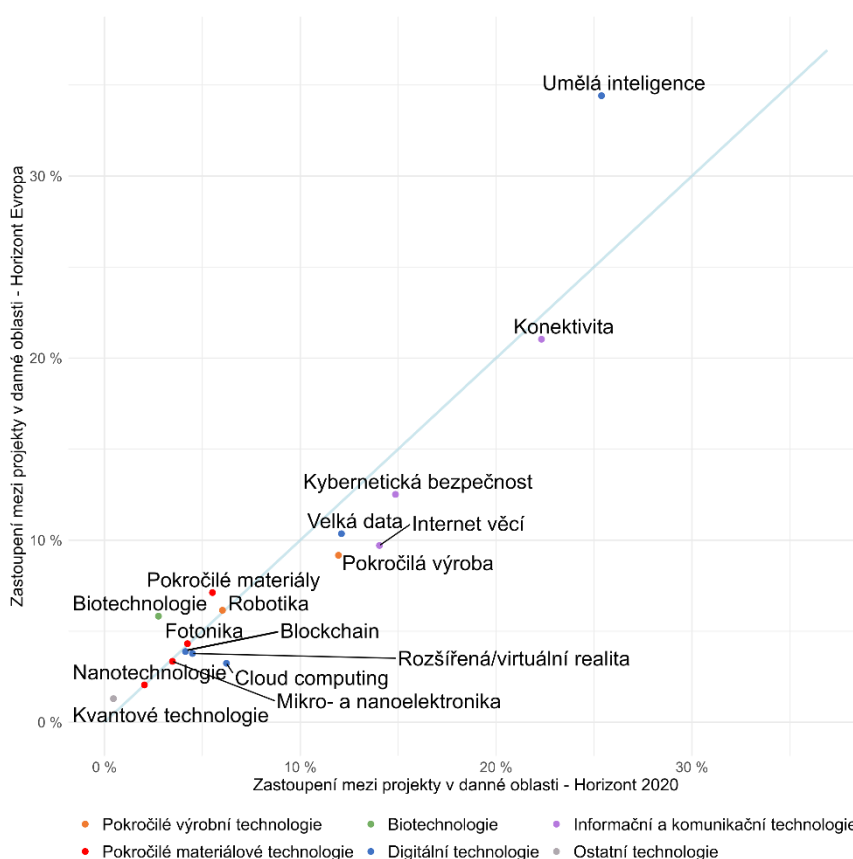
Na obr. 30 je porovnáno využití progresivních technologií v projektech zaměřených na digitální technologickou transformaci v rámcových programech Horizont Evropa a Horizont 2020. Na obrázku je vidět nejenom vysoké uplatnění umělé inteligence v projektech přiřazených do VSV Technologická a digitální transformace, ale i výrazný nárůst podílu projektů uvádějících problematiku umělé inteligence v současné rámcovém programu HE oproti předcházejícímu programu H2020.

Tab. 51 Vazby progresivních technologií na VSV Technologická a digitální transformace společnosti (VSV Technologická a digitální transformace). Údaje jsou pro projekty podpořené v dosavadním průběhu rámcového programu Horizont Evropa. Zdroj: e-CORDA

Technologická a digitální transformace společnosti	Pokročilé výrobní technologie		Pokročilé materiálové technologie			
	Pokročilá výroba	Robotika	Pokročilé materiály	Nano-technologie	Mikro- a nano-elektronika	Fotonika
VSV - Technologická a digitální transformace	12,0%	6,0%	5,5%	2,0%	3,5%	4,2%
Upgrade výrobních procesů a procesů ve službách	14,7%	7,2%	6,5%	2,4%	4,4%	5,0%
Digitalizace společenských institucí	0,9%	1,7%	0,9%	0,0%	0,0%	1,3%
Vzdělávání pro digitální společnost	5,3%	3,2%	2,4%	1,3%	0,3%	1,9%

Technologická a digitální transformace společnosti	Bio-technologie	Digitální technologie				
	Biotechnologie	Umělá inteligence	Rozšířená/virtuální realita	Velká data	Blockchain	Cloud computing
VSV - Technologická a digitální transformace	2,8%	25,4%	4,5%	12,1%	4,1%	6,2%
Upgrade výrobních procesů a procesů ve službách	3,2%	27,5%	4,8%	12,3%	4,1%	7,1%
Digitalizace společenských institucí	1,3%	21,1%	1,3%	15,9%	6,5%	2,6%
Vzdělávání pro digitální společnost	1,1%	16,8%	5,3%	8,0%	3,5%	2,9%

Technologická a digitální transformace společnosti	Informační a komunikační technologie			Ostatní technologie
	Konektivita	Internet věcí	Kybernetická bezpečnost	Kvantové technologie
VSV - Technologická a digitální transformace	22,3%	14,0%	14,9%	0,5%
Upgrade výrobních procesů a procesů ve službách	22,0%	16,1%	15,4%	0,6%
Digitalizace společenských institucí	28,0%	9,9%	16,8%	0,0%
Vzdělávání pro digitální společnost	19,7%	6,1%	12,2%	0,3%



Obr. 30 Porovnání využití progresivních technologií v projektech zaměřených na problematiku VSV Technologická a digitální transformace společnosti v rámcových programech Horizont Evropa a Horizont 2020. Na vodorovné ose je znázorněn podíl projektů v H2020, kde je zároveň řešena problematika VSV Technologická a digitální transformace společnosti a dané progresivní technologie v celkovém počtu projektů řešících problematiku této VSV, na svislé ose obdobný podíl v programu HE. Pokud se daná progresivní technologie nachází nad diagonální linií, bylo zastoupení projektů využívajících tuto technologii v HE vyšší než v programu H2020. Pokud se progresivní technologie nachází pod touto linií, bylo její zastoupení vyšší v programu H2020. Zdroj: e-CORDA

9.4 Přílohy ke kapitole 4

9.4.1 Zjištění z rešerše zaměřené na identifikaci perspektivních směrů VaV v progresivních technologiích

Cílem rešerše bylo získat informace o perspektivních směrech v progresivních technologiích a jejich možném využití při řešení VSV. V souladu se zadáním byla největší pozornost věnována digitálním technologiím a jejich vazbám na identifikované VSV. Hlavním zdrojem využitým pro tuto rešerši byly studie zpracované McKinsey Global Institute [11], [17] a [18].

Ve studii [17] je identifikováno deset průřezových (transverzálních) technologií, které se uplatňují prakticky ve všech odvětvích a které mohou výraznou měrou přispět k jejich transformaci:

- Pokročilá automatizace
- Budoucnost konektivity
- Distribuovaná infrastruktura
- Výpočetní technika nové generace
- Architektura důvěry
- Aplikovaná AI
- Budoucnost programování
- Pokročilé materiály
- Bio revoluce
- Čisté technologie

Většinu z těchto technologií lze zařadit do digitálních technologií. V následujícím textu jsou uvedeny perspektivní směry v těchto technologiích a jejich potenciální aplikace, včetně souvislosti s jejich využitím pro řešení problematiky identifikovaných VSV (kap. 2.1.5). Vzhledem k transformativní síle těchto technologií, lze předpokládat, že jejich platnost přesáhne horizont pěti let. Podobně lze očekávat, že také VSV budou mít platnost v delším časovém horizontu.

Pokročilá automatizace (Next level automation)

Zahrnuje například robotický hardware (průmysloví, kolaborativní a profesionální roboti), aditivní výrobu a virtualizaci, digitální dvojčata (digital twins) a další směry, které napomáhají ke zlepšení provozní efektivity, zkracují vývojové cykly, a tím zkracují dobu pro uvedení na trh. Využití a uplatnění pro řešení VSV je proto poměrně široké.

Konektivita

Do budoucna lze v souvislosti s automatizací, digitalizací a vzrůstajícími informačními toky očekávat zvyšování nároků na propojenost, rychlost komunikace a spolehlivost. Podle [17] budou proto nabývat na významu technologie 5G a Internet věcí. Perspektivní technologií je využití satelitů na nízké orbitě (low-Earth-orbit, LEO) [11]. Velmi rychlé sítě 5G zároveň redukuje spotřebu energie a přispívají tak k řešení problematiky ve VSV Energetika a Adaptace na změny klimatu. Zároveň umožňují efektivní využití technologií, jako je cloud a edge computing. Jsou předpokladem i pro Průmysl 4.0, smart grids a smart cities, a rozvoj sítí vzájemně komunikujících prostředků (internet věcí). Uplatnění je v mobilitě a zdravotnictví [11].

Distribuovaná infrastruktura

Zahrnuje cloud/edge computing. Tyto technologie umožňují zvyšovat výpočetní výkon a ukládat data, urychlovat výpočetní operace a snižovat náklady uživatelům. Zároveň mohou snížit obavy o soukromí dat. Jak je patrné z realizovaných analýz, uplatnění těchto technologií je široké a jsou již využívány

v projektech zaměřených na všechny VSV. I když se uvedené technologie již využívají, podle [17] mají značný potenciál pro další rozvoj a využití, včetně rozvoje služeb IaaS, PaaS, and SaaS³⁴.

Výpočetní technika nové generace

Zahrnuje kvantové počítání využívající principů kvantové mechaniky a neuromorfni hardware, který je inspirován lidským mozkem. Umožňují překonat limity stávajících výpočetních systémů, a zároveň snižují spotřebu energií. Tyto technologie mohou radikálně urychlit vývojové cykly, čímž nacházejí uplatnění v řadě technologických oblastí a ekonomických odvětví. Mohou tak přispět k řešení většiny identifikovaných VSV, zejména VSV Digitální transformace a Energetika. Jejich uplatnění je i v biomedicínském výzkumu.

Architektura důvěry

Poskytuje rámec, který umožňuje datový tok přes systém orientovaný na služby ověřitelným způsobem. Zahrnuje technologie zahrnují architekturu nulové důvěry (ZTA), systémy digitální identity a inženýrství ochrany soukromí [11]. Mezi technologie patří například blockchain, tj. prostředí, ve kterém uživatelé důvěřují systému, aniž by nutně důvěřovali některé z jeho součástí. Kromě digitálních měn může být základem pro další aplikace, jako je sledování zásilek mezinárodního obchodu. Podle [11] se architektura důvěry „potichu“ stane integrální součástí života. Tyto technologie mohou mj. nalézt uplatnění ve VSV Důvěra v demokracii.

Aplikovaná AI

Podle studie [17] lze očekávat rozšiřující se uplatnění počítačového vidění, porozumění a generace přirozeného jazyka, virtuálních asistentů, automatizace robotických procesů a pokročilého strojového učení. Lze očekávat rozšířené možnosti, jakým lidé interagují se stroji. Uplatnění je i v oblasti prediktivní údržby, kontrole kvality ve výrobě a bezpečnosti. Jak vyplývá z analýz v této studii, AI má i nejvyšší potenciál pro řešení všech VSV.

Ve starší studii McKinsey Global Institute [18] bylo identifikováno několik oblastí, v nichž může umělá inteligence přispět k sociálnímu dobru:

- krizové řízení – pandemie, epidemie, migrační krize, naturogenní a antropogenní katastrofy, hledání a záchrana lidí
- ekonomická rovnoprávnost – zemědělský výnos a kvalita, finanční inkluze, iniciativy pro ekonomický růst, sladění nabídky práce a poptávky
- výzvy ve vzdělávání – přístup a dokončení vzdělání, naplnění potenciálu studentů, zjednodušení školní administrativy
- enviromentální výzvy – ochrana zvířat a rostlin, změna klimatu a přizpůsobení se, energetická účinnost a udržitelnost, ochrana půdy, vzduchu a vody
- rovnost a inkluze – dostupnost a postižení, vykořisťování, marginalizované komunity
- zdraví a hlad – predikce a prevence, léčba a dlouhodobá péče, duševní zdraví, hlad
- ověřování a validace informací – fake news, polarizace
- správa infrastruktury – energie, nemovitosti, doprava, urbanistické plánování, vodní a odpadové hospodářství
- řízení veřejného a sociálního sektoru – efektivní řízení veřejného a sociálního sektoru, fundraising, řízení veřejných financí, služby občanům
- bezpečnost a spravedlnost – prevence škod, spravedlivé stíhání, policie

³⁴ Infrastructure as a Service, Platform as a Service, Software as a Service

Ze studií zaměřených na problematiku automatizace a uplatňování digitálních technologií také vyplývá, že pokračující automatizace a rozmach umělé inteligence budou mít značný vliv na trh práce. Podle McKinsey Global Institute je zapotřebí reformovat současné vzdělávací systémy, reformovat nebo nově zavést systémy vzdělávání dospělých a zajistit cenovou dostupnost celoživotního vzdělávání.

Budoucnost programování

Mění se prostředí pro vývojáře softwaru díky chytřejším algoritmům, které vyžadují méně ručního kódování. Někdy se označuje jako "Software 2.0." Jedná se o strojově psané programy, platformy pro tento interaktivní způsob programování (low- no- code platforms), což umožní snížit nároky na programátory. V této oblasti se bude podle [11] uplatňovat AI, a to nejen při tvorbě kódu, ale i v jeho kontrole a testování. Uplatnění těchto přístupů je v souvislosti s digitální transformací velmi vysoké, zejména v aplikacích.

Materiály nové generace

Tyto materiály budou založeny na významných inovacích, co se týče vlastností, výrobních procesů i jejich možných aplikacích. Podle studie [17] mají velký dopad pro řadu odvětví tyto kategorie materiálů:

- Nanomateriály, jako jsou uhlíkové nanotrubičky, nanočástice, grafen, oxid titaničitý a další. Mají uplatnění v čistých technologiích, leteckém a kosmickém průmyslu, lékařské technice a v dalších odvětvích.
- Kompozity - polymery vyztužené vlákny (například sklo a uhlík), kompozit s keramickou maticí, kompozit s kovovou maticí, vyztužený beton, průsvitný beton, umělé dřevo, umělý bambus, kompozit dřevo-plast, cementem spojené dřevěné vlákno a syntaktické pěny. Tyto materiály široké uplatnění v řadě odvětví.
- Konstrukční materiály nové generace - alternativní stavební materiály mohou významnou měrou přispět ke snížení uhlíkové stopy a snížení emisí při jejich výrobě. Příkladem mohou být cross-laminated timber (CLT) nebo zelený cement.
- Bio-revoluce

Bio-revoluce je důsledkem výrazného pokroku v biologických vědách a zrychlujícího se vývoje výpočetní techniky, automatizace, umělé inteligence a analýzy dat. Jedná se širokou škálu inovací, podle studie [17] mezi perspektivní patří mapování, měření a inženýrství molekul (biomolekuly), biosystémy a molekulární, tkáňové a orgánové inženýrství; biostroje a rozhraní mezi biologii a stroji; biocomputing, tj. použití buněk nebo molekul, jako je DNA, pro výpočty. Dopad se očekává nejen v oblasti zdraví, ale zejména v zemědělství mimo zdraví, především v zemědělství a ve spotřebních výrobcích.

Čisté technologie budoucnosti

Zahrnují zavedené technologie, jako je sluneční, větrná a vodní energie, i nové a průlomové technologie, jako je jaderná fúze, skladování energie a úložiště, generace vodíku. Perspektivní je podle [17] také zachycování uhlíku, použití a skladování (CCUS), inteligentní sítě a baterie nové generace. Tyto technologie mohou ovlivnit tradiční obchodní modely a začínají ovlivňovat strukturu odvětví. Tyto technologie budou mít významný dopad na energetiku, dopravu, stavební průmysl (budovy), infrastrukturu a další oblasti.

9.4.2 Seznam zdrojů článků zařazených do analýzy aktuálních témat

V této příloze je zařazen seznam médií, v nichž byly publikovány články zařazené do analýzy aktuálních témat v oblasti progresivních technologií v kap. 4.2. Do analýzy byly zahrnuty pouze unikátní články z uvedených zdrojů, i když je v rámci některých médií či institucí sledováno vícero rubrik.

9.4.2.1 Média z akademické sféry

- MIT News
- MIT News – Aeronautical and astronautical engineering
- MIT News – Bioengineering and biotechnology | Biological engineering | Biotechnology
- MIT News – Biology | Genetics | biophysics
- MIT News – Brain and cognitive sciences | Neuroscience
- MIT News – Cancer
- MIT News – Chemistry
- MIT News – Civil and environmental engineering
- MIT News – Climate change | Sustainability | Lorenz Center | Concrete Sustainability Hub | Emissions
- MIT News – Data | Big data | Analytics | Statistics | IDSS | Operations research
- MIT News – Electrical engineering and computer science (EECS) | Electrical Engineering & Computer Science (eecs)
- MIT News – Earth and atmospheric sciences | Earthquakes | Geology | Climate | Climate change | Oceanography and ocean engineering
- MIT News – Energy
- MIT News – Materials science | Materials science and engineering | DMSE
- MIT News – Mechanical engineering
- MIT News – Nanoscience and nanotechnology | MIT.nano
- MIT News – Robotics
- MIT News – Physics
- MIT News – Artificial intelligence
- MIT News – Social sciences | Economics | Linguistics | Political science | Anthropology | Philosophy | Center for International Studies | Security studies and military
- The Stanford Daily
- Science & Technology – Harvard Gazette
- News from www.caltech.edu
- MIT News – Science, Technology, and Society | Technology and society | Program in STS | History of science | History of MIT
- NSF News
- Science / Technology / Engineering – Sandia Labs News Releases

9.4.2.2 Technologická média

- All Top News – ScienceDaily
- Top Technology News -- ScienceDaily
- Top Society News -- ScienceDaily
- Top Environment News -- ScienceDaily

- Strange & Offbeat News -- ScienceDaily
- Top Health News -- ScienceDaily
- Business & Industry News -- ScienceDaily
- Latest Science News -- ScienceDaily
- SciTechDaily
- Science – Ars Technica
- Singularity Hub
- ScienceAlert
- Quanta Magazine
- VentureBeat
- The Verge – All Posts
- Engadget is a web magazine with obsessive daily coverage of everything new in gadgets and consumer electronics
- Tech in Asia
- TechCrunch
- TechRadar – All the latest technology news
- Science Latest
- Phys.org – latest science and technology news stories
- New Atlas – Science
- New Atlas – Technology

9.4.2.3 Technologické rubriky význačných tradičních médií

- Forbes – Science
- IEEE Spectrum
- NYT > Science
- Science | The Guardian
- BBC News – Science & Environment
- NYT > Technology
- WSJ.com: WSJD
- New Scientist – Technology
- New Scientist – News
- New Scientist – Earth
- New Scientist – Life
- New Scientist – Physics
- New Scientist – Health
- Scientific American Content: Global
- Scientific American: Technology

- CBC | Technology News

9.4.2.4 Zprávy ohledně politik EU ve vztahu k technologiím

- EU Science Hub | JRC news and updates
- ITRE – European Parliament
- Economic and monetary affairs – European Parliament
- DG Research and innovation | All research and innovation news
- DG Energy | News

9.4.3 Zápis z expertního workshopu

Expertní workshop se uskutečnil 24. dubna 2024 v prostorách TCT. Názory jeho účastníků jsou strukturovány podle velkých společenských výzev (VSV). Vzhledem k tomu, že při diskuzi byl v souladu se zadáním veřejné zakázky položen důraz na příspěvek digitálních technologií pro řešení VSV, jsou ve VSV Technologická a digitální transformace společnosti zmíněny i některé aspekty vztahující se k jiným VSV (některé informace uvedeny ve více VSV).

9.4.3.1 Technologická a digitální transformace společnosti

Účastníci workshopu potvrdili význam digitalizace a využívání digitálních technologií v podnicích, veřejné správě a obecně v celé společnosti. Zároveň upozornili, že digitalizace není cíl, ale nástroj, který řeší, jak vyrábět, avšak neřeší, co vyrábět (viz bod *Různé*).

Experti také upozornili na skutečnost, že je nezbytné podporovat digitalizaci ve veřejné správě a v oblasti vzdělávání, zatímco podniky budou zavádět digitální technologie zejména v souvislosti se zvyšující cenou lidské práce, což je patrné v zahraničí (robotizace).

Účastníci workshopu ve svých diskuzních příspěvcích potvrdili zjištění z datových analýz, že na významu nabývají technologie využívající umělou inteligenci (AI), což lze očekávat i do budoucna. Mezi aktuální trendy ve využívání AI patří zejména:

- Důraz na větší interaktivitu (člověk – stroj) a prediktivitu (například prediktivní maintenance, chytrá logistika apod.)
- Datová ekonomika – řešení problémů s využitím AI a tvorba doporučení, která budou implementována člověkem
- Náповěda pro člověka (průvodci), Smart guidance
- Rozvoj komunikace

AI má značný potenciál v tom, že je průřezovou technologií, která může nalézt uplatnění v řadě dalších technologií. Podle názoru expertů lze uplatnění AI očekávat zejména v následujících oblastech:

- Průmysl – náhrada lidské práce roboty (autonomními roboty), což povede ke snížení počtu pracovníků a dosažení vyšší efektivity, individualizace výroby, design pro 3D tisk
- Zdravotnictví – například personalizovaná medicína
- Zemědělství – detekce, postřiky, sběr plodin apod.
- Energetika - chytré sítě, smart cities (sítě, doprava)
- AI interní asistenti (například pro proškolení nových pracovníků)

ČR má dobrou pozici v některých odvětvích oblastech. Jedná se například o zdravotnictví, kde navíc působí řada firem, což představuje velkou příležitost. Potenciál v ČR pro využití AI je i ve sdílené

ekonomice, kde by se tyto technologie mohly uplatnit při využívání dat z registrů veřejné správy (údaje o řídičských průkazech, údaje o počtu přestupků apod.). Využití AI v ČR je i v digitalizaci státní správy a v oblasti vzdělávání. Podle expertů je příležitostí i tvorba uživatelských aplikací využívajících velká data (včetně komerčních aplikací).

Podle expertů účastníků se workshopu má ČR také potenciál v oblasti Smart cities, což potvrdily i výsledky datových analýz. Jde například využití AI v kolejové dopravě a ve vozidlech, včetně autobusů. Smart cities zároveň představují příležitost pro další sektory (jsou hybnou silou). V zahraničí se zvyšují investice do low-attitude ekonomie. V ČR jsou v této oblasti značné zkušenosti s výrobou dronů a 3D tiskem. Potenciál pro ČR lze spatřovat i ve výzkumu a konstrukci atmosférických satelitů využívaných v prostředí stratosféry (využití pro komunikaci, monitorování apod.).

9.4.3.2 Energetická transformace a udržitelná budoucnost

Progresivní technologie mají potenciál přispět k vytváření ekologičtějších a efektivnějších energetických systémů, snižování emisí skleníkových plynů a k trvale udržitelnému rozvoji. Pokročilé výrobní technologie umožňují vývoj a výrobu efektivnějších a ekologičtějších zařízení pro obnovitelné zdroje energie, jako jsou solární panely nebo větrné turbíny. Pokročilé materiálové technologie mohou vést k vývoji lehčích a odolnějších materiálů pro výstavbu energeticky účinnějších budov a infrastruktury. Biotechnologie mohou být využity k výrobě biopaliv a biochemikálií, snižujících závislost na fosilních palivech a minimalizujících emise skleníkových plynů. Digitální technologie a informační a komunikační technologie mohou poskytovat inteligentní řešení pro správu energetických sítí, optimalizaci spotřeby energie a monitorování environmentálních vlivů.

Účastníci workshopu upozornili, že důležitá je nejenom dekarbonizace energetiky, ale i decentralizace výroby energie, distribuce energie a zajištění její dostupnosti, včetně cenové dostupnosti, a dosažení přijatelného energetického mixu. Je nutné si ale uvědomit, že většinu spotřeby energií tvoří teplo a pouze menší část elektřina. Jelikož ČR patří mezi země s vysokou energetickou náročností, cílem by měla být „chytrá“ energetika, kde bude hrát významnou roli AI.

9.4.3.3 Adaptační opatření na změny klimatu

Účastníci workshopu zdůraznili dopady klimatických změn na zdraví a na přírodu. V souvislosti se zvyšujícími se teplotami upozornili na význam ochrany vodních zdrojů a hospodaření s vodou (využití biotechnologií). Značné dopady změn klimatu jsou i v zemědělství. V souvislosti s nedostatkem pracovních sil nabývá na významu robotika, která může přispět ke snížení dopadů (postřiky, sběr plodin, detekce škůdců apod.). Biotechnologie mohou pomoci při ochraně biodiverzity a obnově ekosystémů, například prostřednictvím vývoje odolnějších rostlin nebo zlepšením zemědělských technik pro udržitelné hospodaření.

Posilování adaptačních opatření na dopady změn klimatu umožní také využití pokročilých výrobních technologií, které umožní výrobu zařízení na monitorování a predikci změn klimatu, jako jsou senzory pro sledování stavu ekosystémů a povětrnostních podmínek. Digitální technologie a informační a komunikační technologie mohou poskytovat platformy pro sběr, analýzu a sdílení dat o změně klimatu, což napomáhá lepšímu porozumění a adaptaci na tyto změny.

Příležitostí v této oblasti jsou také materiály, kde by měla být snahou minimalizace jejich spotřeby a snižování využívání surovinových zdrojů. Z hlediska životního prostředí jsou poněkud problematické, i přes jejich nesporné výhody, plasty (a mikroplasty). I když jsou plasty dobře recyklovatelné a dají se likvidovat, problémem je přístup společnosti, která neumí s plasty zacházet ekologickým způsobem. V těchto souvislostech je však třeba uvážit, že pro jejich výrobu se využívá cca 10 % ropy, zatímco 90 % je využíváno pro výrobu paliv.

9.4.3.4 Přípravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel

V souvislosti se stárnutím populace mají pro tuto VSV velký význam biotechnologie, jako je genetika (genová medicína, genové technologie). Vzhledem k tomu, že se prodlužuje délka lidského života

(dlouhodobost) budou tyto technologie stále nabývat na významu. Dle expertů jsou v ČR dobré předpoklady a potenciál pro rozvoj těchto oblastí (například objevování nových léků). Do budoucna bude hrát významnou roli také personifikovaná medicína. ČR má dobré předpoklady pro rozvoj technik využívajících virtuální realitu a technik využívaných ve hrách. Příležitostí je i technologie úpravy genů označovaná jako CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats), která je využívána pro cílené zásahy do genomu s vysokou přesností.

9.4.3.5 Důvěra v demokracii, odolnost společnosti, bezpečnost a obrana

Experti potvrdili velký význam digitálních technologií pro řešení problematiky zařazené do této VSV. Zároveň upozornili na význam kvantových technologií v kybernetické bezpečnosti, zejména v oblasti kryptografie (například kvantové počítače v souvislosti prolamováním hesel). Na významu nabývá i kvantová komunikace. Pokročilé výrobní technologie přinášejí potenciál pro vývoj a výrobu sofistikovaných zařízení pro monitorování a ochranu veřejného prostoru, což přispívá k bezpečnosti a ochraně občanů. Digitální technologie a informační a komunikační technologie mohou poskytovat nástroje pro zlepšení transparentnosti veřejné správy, posilování komunikace mezi vládou a občany a zvyšování odolnosti proti dezinformacím a kybernetickým hrozbám. Tyto technologie mohou také přispět k posílení demokratických institucí, zvyšování transparentnosti a odpovědnosti ve veřejné správě.

9.4.4 Různé

Vzhledem k tomu, že technologický vývoj se neustále zrychluje, účastníci workshopu upozornili na velký význam vzdělávání. V této souvislosti byly uváděny inspirativní příklady ze zahraničí (Německo, Rakousko). V ČR se také vytrácí know-how v souvislosti s odchodem starších zkušených pracovníků do důchodu. Velký význam pro „zachování“ znalostí mají digitální technologie, zejména umělá inteligence (viz též VSV Technologická a digitální transformace společnosti).

Pozornost je také zapotřebí věnovat rozvoji firem s cílem zvýšení konkurenceschopnosti. Proto je zapotřebí zaměřit se na to, co vyrábět a co může přispět ke zvyšování konkurenceschopnosti podniků a jejich posunu v dodavatelských řetězcích (příkladem může být výroba elektronových mikroskopů v Brně, kde se jejich výrobce posunul na světového leadera). Je důležité soustředit se i na nové sektory ekonomiky, jako je například vesmírný a kvantový průmysl, kde jsou příležitosti pro start up firmy.

Pro rozvoj konkurenceschopnosti je důležitý materiálový výzkum, neboť materiály se využívají v širokém spektru technologií (jsou průřezové). V těchto souvislostech by mohla být do budoucna zařazena a analyticky sledována oblast zaměřená na technologie přispívající ke konkurenceschopnosti. Pro rozvoj firem je však poněkud problematická kvalita českého managementu (v mezinárodním srovnání), konkrétně v získávání projektů a ve využívání finančních prostředků (jejich efektivní využití pro splnění cílů).

S experty bylo také diskutováno zařazení progresivních technologií do širších technologických oblastí. Vzhledem k tomu, že kvantové technologie zařazené do oblasti Ostatní progresivní technologie jsou založeny na aplikacích fyzikálních principů, experti navrhli tuto oblast nazvat „Pokročilé technologie založené na aplikované fyzice“. Progresivní technologie „Mikro- a nanoelektronika a fotonika“ je zařazena do skupiny „Pokročilých materiálových technologií“. Podle názoru expertů je vhodné uvážit její přeřazení do jiné širší technologické oblasti.

Experti upozornili na problematiku interpretaci závěrů patentových analýz. Na počty patentových přihlášek podaných společnostmi z ČR má vliv strategie mateřské firmy, která často podává přihlášky prostřednictvím své centrály mimo ČR (typicky v USA). Také jsou patrné rozdíly mezi ČR a státy EU-15 - zatímco v EU-15 jsou patentové přihlášky podávány dominantně podniky, v ČR (podobně jako v jiných nových členských státech) se na počtu patentových přihlášek významnou měrou podílejí výzkumné organizace. Na počet patentových přihlášek mají také vliv jiné způsoby ochrany, resp. zvyklosti

v různých technologických oblastech. Na základě diskuze s pracovníky TCP budou tyto skutečnosti zohledněny v metodické části zprávy.

9.5 Přílohy ke kapitole 5

9.5.1 Přehled nejvýznamnějších stakeholderů z výzkumného sektoru v jednotlivých krajích ČR

V následujících tabulkách je uveden přehled výzkumných organizací v jednotlivých krajích ČR, které byly zapojeny v projektech VaV probíhajících v letech 2019 – 2023. U každé VO je uveden celkový počet projektů, v nichž byla zapojena, a počet projektů v jednotlivých oblastech progresivních technologií³⁵. V tabulkách jsou uvedeny pouze VO, které byly zapojeny ve třech a více projektech. V přehledu není uveden Karlovarský kraj, kde v projektech nebyla zapojena žádná VO.

³⁵ Vzhledem k tomu, že projekt mohl být pomocí klíčových slov přiřazen do více technologických oblastí, může být součet projektů zařazených do technologických oblastí větší, než je celkový počet projektů dané VO.

Hlavní město Praha	Počet projektů						
	Výzkumná organizace	Celkem	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Bio-technologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie
České vysoké učení technické v Praze	638	127	327	17	221	119	18
Univerzita Karlova	432	21	241	62	100	37	31
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze	274	12	203	68	15	11	6
Fyzikální ústav AVČR v. v. i.	201	7	182	9	7	4	22
Ústav makromolekulární chemie AVČR v. v. i.	122	4	116	11	2	2	5
Mikrobiologický ústav AVČR v. v. i.	107	1	25	81	1	2	0
Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AVČR v. v. i.	95	2	87	13	6	2	8
Česká zemědělská univerzita v Praze	65	6	21	26	15	8	0
Ústav organické chemie a biochemie AVČR v. v. i.	53	1	38	10	2	1	6
Ústav chemických procesů AVČR v. v. i.	39	0	27	13	1	1	0
Fyziologický ústav AVČR v. v. i.	37	1	20	15	8	0	0
Ústav fyziky plazmatu AVČR v. v. i.	36	6	34	3	3	0	3
Ústav teorie informace a automatizace AVČR v. v. i.	32	5	7	0	25	7	0
Ústav fotoniky a elektroniky AVČR v. v. i.	31	0	31	0	0	0	2
Ústav experimentální medicíny AVČR v. v. i.	31	0	25	7	2	0	0
Ústav molekulární genetiky AVČR v. v. i.	24	0	10	14	1	0	1
Ústav termomechaniky AVČR v. v. i.	23	6	19	2	4	1	0
CESNET, zájmové sdružení právnických osob	23	0	7	0	7	16	2
Všeobecná fakultní nemocnice v Praze	20	1	9	9	3	0	0
Vysoká škola ekonomická v Praze	18	1	1	0	13	7	0
Ústav informatiky AVČR v. v. i.	18	2	1	0	16	1	0
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.	17	1	4	12	1	1	0
Fakultní nemocnice v Motole	14	1	8	3	5	0	0
Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s.	13	0	2	10	1	0	0
Institut klinické a experimentální medicíny	13	0	10	1	2	0	0
Fakultní nemocnice Královské Vinohrady	13	0	8	0	4	1	0
Ústav experimentální botaniky AVČR v. v. i.	13	0	4	9	0	0	0
Ústav teoretické a aplikované mechaniky AVČR v. v. i.	12	0	9	1	3	1	0
Státní zdravotní ústav	12	0	5	4	2	2	0
Výzkumný a zkušební letecký ústav, a.s.	11	1	8	0	1	3	0
Ústav struktury a mechaniky homin AVČR v. v. i.	11	0	9	2	1	0	0
Národní knihovna České republiky	9	1	1	0	4	4	0
Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.	8	0	1	8	0	0	0
Česká geologická služba	8	0	5	3	0	1	0
Filosofický ústav AVČR v. v. i.	8	1	1	0	7	1	0
Ústav státu a práva AVČR v. v. i.	8	1	0	0	6	3	0
Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i.	8	2	3	3	1	3	0
Knihovna AVČR v. v. i.	8	1	0	0	4	3	0
Národní památkový ústav	8	0	4	0	2	3	0
Výzkumný ústav potravinářský Praha, v. v. i.	7	0	3	6	0	0	0
Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i.	7	0	3	4	2	0	0
Archeologický ústav AVČR, Praha, v. v. i.	7	0	3	0	3	1	0
Matematický ústav AVČR v. v. i.	7	0	3	0	1	1	2
Státní ústav radiální ochrany, v. v. i.	7	0	5	1	3	1	0
Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.	6	1	2	3	1	1	0
Ústav hematologie a krevní transfuze Praha	6	0	3	3	0	0	0
Národní muzeum	5	0	1	0	2	2	0
Sociologický ústav AVČR v. v. i.	5	1	0	1	3	2	0
Ústav pro jazyk český AVČR v. v. i.	5	0	3	0	1	1	0
Ústav pro hydrodynamiku AVČR v. v. i.	5	1	3	1	2	1	0
Geologický ústav AVČR v. v. i.	4	0	3	1	0	0	0
Akademie múzických umění v Praze	4	1	0	0	3	3	0
Ústav pro studium totalitních režimů	4	0	0	0	1	3	0
AMBIS vysoká škola, a.s.	4	0	1	0	2	1	0
Ústav pro českou literaturu AVČR v. v. i.	4	0	0	0	3	1	0
Ústav pro soudobé dějiny AVČR v. v. i.	4	0	1	0	1	3	0
Centrum pro bezpečný stát z.s.	4	0	0	0	4	0	0
Ústřední vojenská nemocnice - VFN Praha	3	0	2	0	1	0	0
Památník národního písemnictví	3	0	0	0	1	2	0
Masarykův ústav a Archiv AVČR v. v. i.	3	0	0	0	1	2	0

Středočeský kraj		Počet projektů					
Výzkumná organizace (zkráceně)	Celkem	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Bio-technologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie	Kvantové technologie
Ústav anorganické chemie AV ČR, v. v. i.	29	0	26	3	0	0	3
SVÚ Ma.s.	28	10	22	0	0	1	0
Biotechnologický ústav AV ČR, v. v. i.	25	0	10	14	2	0	0
Centrum výzkumu Řež s.r.o.	25	3	22	0	0	1	0
Národní ústav duševního zdraví	22	0	2	2	15	3	0
Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.	19	1	16	0	1	1	2
Botanický ústav AV ČR, v. v. i.	16	1	3	10	3	0	0
Výzkumný ústav geodetický, topograf. a kartograf. v. v. i.	12	0	4	0	7	5	0
Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, v. v. i.	11	0	7	4	0	0	0
Výzk. ústav S. Taroucy pro krajinu a okr. zahradn., v. v. i.	8	0	3	3	2	0	0
Státní ústav jaderné, chemické a biol. ochrany, v. v. i.	5	0	4	0	2	2	0
Astronomický ústav AV ČR, v. v. i.	4	0	4	0	0	0	0
ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.	3	1	0	0	2	2	0

Jihočeský kraj		Počet projektů					
Výzkumná organizace (zkráceně)	Celkem	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Bio-technologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie	Kvantové technologie
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích	67	9	20	28	19	6	2
Biologické centrum AV ČR, v. v. i.	65	2	17	39	8	6	2
Vysoká škola technická a ekonomická v Č. Budějovicích	12	4	5	0	4	2	0

Plzeňský kraj		Počet projektů					
Výzkumná organizace	Celkem	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Bio-technologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie	Kvantové technologie
Západočeská univerzita v Plzni	167	49	77	3	64	30	1
COMETES FHT a.s.	40	15	28	0	2	4	0
Výzkumný zkušební ústav Plzeň s.r.o.	18	6	8	0	7	0	0

Ústecký kraj		Počet projektů					
Výzkumná organizace	Celkem	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Bio-technologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie	Kvantové technologie
Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem	30	3	20	5	3	3	0
ORLEN UniCRE a.s.	17	2	8	8	1	2	0

Liberecký kraj		Počet projektů					
Výzkumná organizace	Celkem	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Bio-technologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie	Kvantové technologie
Technická univerzita v Liberci	159	15	118	22	27	14	0
VÚTS, a.s.	17	6	8	0	4	2	0
MemBrain s.r.o.	4	0	3	1	0	0	0

Královéhradecký kraj		Počet projektů					
Výzkumná organizace (zkráceně)	Celkem	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Bio-technologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie	Kvantové technologie
Univerzita Hradec Králové	20	2	6	0	12	2	0
Fakultní nemocnice Hradec Králové	11	0	5	4	2	0	0
VŠÚO HOLOVOUSY s.r.o.	5	1	2	2	2	0	0

Pardubický kraj		Počet projektů					
Výzkumná organizace	Celkem	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Bio-technologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie	Kvantové technologie
Univerzita Pardubice	85	7	59	5	21	11	0
Centrum organické chemie s.r.o.	16	2	14	2	1	4	0

Kraj Vysočina		Počet projektů						
Výzkumná organizace	Celkem	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Bio-technologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie	Kvantové technologie	
Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o.	8	1	3	6	1	0	0	
Vysoká škola polytechnická Jhlava	4	0	3	0	1	1	0	

Jihomoravský kraj		Počet projektů						
Výzkumná organizace	Celkem	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Bio-technologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie	Kvantové technologie	
Vysoké učení technické v Brně	622	103	350	42	198	144	13	
Masarykova univerzita	266	9	114	58	74	47	10	
Mendelova univerzita v Brně	75	3	40	25	16	7	0	
Ústav přístrojové techniky AV ČR v. v. i.	45	6	34	7	7	2	6	
Český metrologický institut	39	4	29	1	4	3	7	
Ústav fyziky materiálů AV ČR v. v. i.	38	5	35	1	1	0	5	
Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v. v. i.	22	0	10	15	0	0	0	
Veterinární univerzita Brno	21	0	6	16	0	0	0	
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.	21	1	6	0	14	4	0	
Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně	21	0	5	10	7	0	0	
Fakultní nemocnice Brno	18	1	8	7	6	2	0	
Biofyzikální ústav AV ČR v. v. i.	17	0	13	6	0	0	0	
Ústav výzkumu globální změny AV ČR v. v. i.	17	0	9	3	4	4	0	
Ústav analytické chemie AV ČR v. v. i.	15	0	11	4	0	0	1	
Výzkumný ústav stavebních hmot, a.s.	14	1	14	0	1	0	0	
Vojenský výzkumný ústav, s. p.	12	3	11	0	0	0	0	
Moravská zemská knihovna v Brně	8	1	0	0	6	2	0	
Ústav biologie obratlovců AV ČR v. v. i.	6	0	2	4	0	0	0	
Masarykův onkologický ústav	5	0	0	2	2	2	0	
Zemědělský výzkum, spol. s r.o.	5	0	0	5	0	0	0	
Psychologický ústav AV ČR v. v. i.	3	0	0	0	3	0	0	

Olomoucký kraj		Počet projektů						
Výzkumná organizace	Celkem	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Bio-technologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie	Kvantové technologie	
Univerzita Palackého v Olomouci	160	8	98	29	24	18	44	
Fakultní nemocnice Olomouc	13	1	0	5	8	0	0	
CENTRUM HYDRAULICKÉHO VÝZKUMU spol. s r.o.	5	2	5	2	0	0	0	

Zlínský kraj		Počet projektů						
Výzkumná organizace	Celkem	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Bio-technologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie	Kvantové technologie	
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně	78	9	53	10	16	10	1	
OSEVA vývoj a výzkum s.r.o.	3	0	1	3	0	0	0	

Moravskoslezský kraj		Počet projektů						
Výzkumná organizace	Celkem	Pokročilé výrobní technologie	Pokročilé materiálové technologie	Bio-technologie	Digitální technologie	Informační a komunikační technologie	Kvantové technologie	
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava	193	28	85	18	80	35	4	
Ostravská univerzita	22	1	7	7	11	2	0	
MATERÁLOVÝ METALURGICKÝ VÝZKUM s.r.o.	7	0	4	0	2	1	0	
Slezská univerzita v Opavě	6	2	2	1	3	3	0	
Fakultní nemocnice Ostrava	6	1	1	2	3	0	0	
Ústav geoniky AV ČR v. v. i.	4	1	4	1	1	1	0	

9.5.2 Výsledky bibliometrické analýzy publikací v projektech zaměřených na progresivní technologie

V následujících tabulkách je podán přehled počtu vědeckých prací publikovaných institucemi z různých sektorů v jednotlivých oblastech pokročilých technologií. U každé instituce je zároveň uvedena jejich kvalita měřená oborově normalizovanou citovaností. Dále je uveden podíl publikací instituce v prvním decilu a prvním kvartilu podle citovanosti. V tabulkách jsou uvedeny pouze instituce, které v dané technologické oblasti vytvořily ve sledovaném období alespoň dvacet publikací (v případě pokročilých materiálových technologií a biotechnologií, kde byl vytvořen výrazně vyšší počet publikací než v jiných oblastech, jsou v přehledu instituce se třiceti a více publikacemi). Metodický přístup k bibliometrické analýze je popsán v příloze v kap. 9.1.3.3.

9.5.2.1 Pokročilé výrobní technologie

Instituce - organizační jednotka (zkráceně)	Počet publikací	Oborově normaliz. citovanost	Podíl publikací v 1. decilu	Podíl publikací v 1. kvartilu
Vysoké školy				
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava - IT4Innovations	96	0,59	2%	11%
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta informačních technologií	72	0,67	6%	15%
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta elektrotechnická	49	0,82	8%	24%
VŠB-TUO - Fakulta elektrotechniky a informatiky	43	0,56	5%	12%
VŠB-TUO - Fakulta strojní	32	0,70	3%	19%
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta strojní	31	0,69	0%	23%
Ostravská univerzita - Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování	29	0,83	7%	34%
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně - Fakulta aplikované informatiky	27	0,51	4%	7%
VŠB-TUO - Centrum nanotechnologií	26	0,27	0%	0%
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně - Fakulta technologická	25	0,49	4%	12%
Univerzita Karlova - Matematicko-fyzikální fakulta	25	0,94	8%	24%
VUT v Brně - Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií	25	1,11	8%	44%
VUT v Brně - Fakulta strojního inženýrství	21	0,81	5%	14%
VŠCHT v Praze - Fakulta chemicko-inženýrská	21	0,48	0%	10%
ČVUT v Praze - Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky	20	0,67	0%	25%
Akademie věd ČR				
Ústav geoniky AV ČR, v. v. i.	24	0,86	13%	13%

Zdroj: Clarivate Web of Science

9.5.2.2 Pokročilé materiálové technologie

Institute - organizační jednotka (zkráceně)	Počet publikací	Oborově normaliz. citovanost	Podíl publikací v 1. decilu	Podíl publikací v 1. kvartilu
Vysoké školy				
VŠCHT v Praze - Fakulta chemické technologie	720	0,89	8%	25%
VUT v Brně - Středoevropský technologický institut VUT	608	0,99	11%	27%
Univerzita Karlova - Matematicko-fyzikální fakulta	517	0,82	8%	21%
Masarykova univerzita - Přírodovědecká fakulta	506	0,79	6%	21%
Univerzita Karlova - Přírodovědecká fakulta	463	0,85	6%	24%
Univerzita Palackého v Olomouci - Přírodovědecká fakulta	433	0,98	11%	26%
Masarykova univerzita - Středoevropský technologický institut	274	0,98	9%	32%
VUT v Brně - Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií	268	0,76	6%	24%
VŠCHT v Praze - Fakulta chemicko-inženýrská	256	0,76	4%	22%
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně - Univerzitní institut	219	0,93	9%	28%
ČVUT v Praze - Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská	217	0,90	6%	27%
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta stavební	217	0,78	6%	24%
Univerzita Karlova - 1. lékařská fakulta	202	0,77	4%	18%
Mendelova univerzita v Brně - Agronomická fakulta	188	1,02	12%	34%
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta elektrotechnická	185	0,87	8%	25%
Univerzita Pardubice - Fakulta chemicko-technologická	178	0,60	2%	13%
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta chemická	163	0,76	6%	20%
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava - IT4Innovations	156	0,82	6%	22%
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta strojního inženýrství	143	0,82	6%	22%
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně - Fakulta technologická	136	0,81	7%	24%
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební	131	0,73	5%	19%
VŠCHT v Praze - Fakulta potravinářské a biochemické technologie	126	0,90	7%	27%
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích - Přírodovědecká fakulta	119	0,99	10%	28%
UP v Olomouci - Český institut výzkumu a pokročilých technologií	117	1,68	29%	55%
VŠB-TUO - Centrum nanotechnologií	115	1,24	19%	35%
Masarykova univerzita - Lékařská fakulta	108	0,79	8%	19%
TU v Liberci - Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace	104	1,07	14%	39%
UJEP v Ústí nad Labem - Přírodovědecká fakulta	94	0,67	1%	17%
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta strojní	93	0,58	1%	16%
Všeobecná fakultní nemocnice v Praze	90	0,80	6%	14%
VŠB-TUO - Fakulta materiálově-technologická	86	0,65	5%	20%
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta biomedicínského inženýrství	78	0,80	8%	26%
Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně	77	0,83	8%	22%
VŠB-TUO - Fakulta elektrotechniky a informatiky	75	0,95	13%	17%
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta informačních technologií	66	0,56	3%	12%
Univerzita Karlova - 2. lékařská fakulta	65	0,85	5%	22%
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze - Rektorát	63	0,83	3%	27%
Fakultní nemocnice Brno	62	0,96	11%	26%
Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta elektrotechnická	62	0,64	3%	16%
Univerzita Karlova - Farmaceutická fakulta v Hradci Králové	62	1,05	10%	24%
Západočeská univerzita v Plzni - Nové technologie - výzkumné centrum	55	0,84	7%	20%
Technická univerzita v Liberci - Fakulta textilní	55	0,93	5%	33%
Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta aplikovaných věd	46	0,81	7%	17%
Veterinární univerzita Brno - Rektorát	46	1,71	26%	41%
Univerzita Karlova - 3. lékařská fakulta	46	0,88	4%	17%
VŠCHT v Praze - Fakulta technologie ochrany prostředí	44	0,62	2%	16%
Fakultní nemocnice v Motole	43	0,72	5%	14%
Univerzita Karlova - Lékařská fakulta v Plzni	42	1,21	14%	38%
Veterinární univerzita Brno - Fakulta veterinárního lékařství	41	1,09	17%	32%
VŠB-TUO - Institut environmentálních technologií	38	0,68	0%	21%
Mendelova univerzita v Brně - Lesnická a dřevařská fakulta	37	1,16	11%	35%
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava - Fakulta strojní	34	0,64	3%	18%
Univerzita Palackého v Olomouci - Lékařská fakulta	34	0,82	9%	26%
Fakultní nemocnice Hradec Králové	34	1,10	18%	26%
Technická univerzita v Liberci - Fakulta strojní	33	0,88	15%	30%
JČU v Českých Budějovicích - Fakulta rybářství a ochrany vod	30	1,84	20%	60%

Pokročilé materiálové technologie – pokračování tabulky

Institute - organizační jednotka (zkráceně)	Počet publikací	Oborově normaliz. citovanost	Podíl publikací v 1. decilu	Podíl publikací v 1. kvartilu
Akademie věd ČR				
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	949	0,81	6%	20%
Ústav makromolekulární chemie AV ČR, v. v. i.	420	0,81	5%	19%
Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i.	245	0,66	3%	20%
Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i.	207	0,66	4%	16%
Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, v. v. i.	201	0,84	9%	23%
Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.	167	0,81	7%	20%
Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.	108	0,94	13%	27%
Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i.	104	0,77	3%	23%
Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.	104	1,11	9%	25%
Biologické centrum AV ČR, v. v. i.	96	1,42	15%	32%
Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i.	93	0,65	3%	17%
Ústav experimentální medicíny AV ČR, v. v. i.	85	0,72	2%	18%
Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR, v. v. i.	78	0,97	6%	28%
Biofyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	77	0,84	10%	23%
Ústav anorganické chemie AV ČR, v. v. i.	75	0,70	4%	16%
Fyziologický ústav AV ČR, v. v. i.	75	1,05	7%	25%
Ústav analytické chemie AV ČR, v. v. i.	74	0,98	9%	24%
Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i.	61	0,85	7%	23%
Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i.	49	0,66	4%	18%
Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.	42	1,06	12%	36%
Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i.	40	1,56	15%	38%
Biotechnologický ústav AV ČR, v. v. i.	34	1,34	15%	35%
Resortní v.v.i.				
Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v. v. i.	66	0,77	6%	23%
Ostatní				
Centrum výzkumu Řež s.r.o.	98	0,59	5%	11%
Český metrologický institut	43	0,74	0%	21%
Institut klinické a experimentální medicíny	40	0,67	0%	18%

Zdroj: Clarivate Web of Science

9.5.2.3 Biotechnologie

Instituce - organizační jednotka (zkráceně)	Počet publikací	Oborově normaliz. citovanost	Podíl publikací v 1. decilu	Podíl publikací v 1. kvartilu
Vysoké školy				
Univerzita Karlova - Přírodovědecká fakulta	263	1,05	8%	24%
Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně	224	1,03	12%	30%
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích - Přírodovědecká fakulta	135	1,05	7%	29%
Univerzita Karlova - 1. Lékařská fakulta	131	0,91	6%	24%
Masarykova univerzita - Přírodovědecká fakulta	126	0,98	6%	26%
Masarykova univerzita - Lékařská fakulta	115	0,81	8%	22%
VŠCHT v Praze - Fakulta potravinářské a biochemické technologie	108	0,91	9%	20%
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava - IT4Innovations	94	0,59	2%	12%
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta informačních technologií	71	0,68	6%	15%
Masarykova univerzita - Středoevropský technologický institut	71	0,99	8%	39%
Univerzita Karlova - 2. Lékařská fakulta	70	1,00	7%	20%
Univerzita Palackého v Olomouci - Přírodovědecká fakulta	56	0,89	5%	29%
Všeobecná fakultní nemocnice v Praze	56	0,89	9%	21%
Fakultní nemocnice Brno	55	0,72	5%	20%
VŠCHT v Praze - Fakulta chemické technologie	49	0,82	4%	20%
ČZU v Praze - Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů	47	0,90	9%	21%
Fakultní nemocnice v Motole	44	0,99	9%	18%
Univerzita Karlova - Matematicko-fyzikální fakulta	40	1,19	13%	30%
VŠB-TUO - Fakulta elektrotechniky a informatiky	40	0,57	5%	13%
Univerzita Karlova - Farmaceutická fakulta v Hradci Králové	40	1,08	13%	30%
Vysoké učení technické v Brně - Středoevropský technologický institut VUT	39	1,00	5%	31%
Univerzita Palackého v Olomouci - Lékařská fakulta	39	0,78	8%	15%
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta chemická	39	1,02	10%	33%
JČU v Českých Budějovicích - Fakulta rybářství a ochrany vod	39	0,95	8%	10%
VŠCHT v Praze - Fakulta chemicko-inženýrská	37	0,77	3%	19%
Mendelova univerzita v Brně - Agronomická fakulta	37	1,00	8%	22%
Univerzita Karlova - Lékařská fakulta v Plzni	35	1,14	11%	43%
VŠB-TUO - Centrum nanotechnologií	32	0,51	3%	13%
Akademie věd ČR				
Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i.	300	1,23	11%	29%
Biologické centrum AV ČR, v. v. i.	125	1,00	9%	29%
Ústav makromolekulární chemie AV ČR, v. v. i.	74	0,95	7%	20%
Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.	62	0,93	11%	26%
Fyziologický ústav AV ČR, v. v. i.	54	0,81	7%	20%
Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, v. v. i.	48	0,64	2%	10%
Botanický ústav AV ČR, v. v. i.	45	1,14	9%	20%
Ústav experimentální medicíny AV ČR, v. v. i.	44	0,81	5%	18%
Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, v. v. i.	36	1,06	14%	36%
Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i.	34	0,43	0%	9%
Biotechnologický ústav AV ČR, v. v. i.	32	1,25	19%	25%
Resortní v.v.i.				
Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v. v. i.	41	1,00	10%	22%
Ostatní				
Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s.	31	0,32	0%	6%

Zdroj: Clarivate Web of Science

9.5.2.4 Digitální technologie

Instituce - organizační jednotka (zkráceně)	Počet publikací	Oborově normaliz. citovanost	Podíl publikací v 1. decilu	Podíl publikací v 1. kvartilu
Vysoké školy				
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta elektrotechnická	167	1,17	11%	28%
Univerzita Karlova - Matematicko-fyzikální fakulta	131	1,42	15%	29%
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava - IT4Innovations	108	0,64	3%	13%
Univerzita Palackého v Olomouci - Přírodovědecká fakulta	81	0,76	6%	12%
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta informačních technologií	76	0,72	7%	13%
VŠB - TUO - Fakulta elektrotechniky a informatiky	70	0,75	7%	17%
Ostravská univerzita - Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování	59	0,90	12%	34%
VUT v Brně - Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií	46	0,91	9%	22%
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava - Ekonomická fakulta	41	1,10	10%	39%
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze - Fakulta chemicko-inženýrská	41	0,85	12%	24%
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská	41	1,39	22%	29%
Univerzita Karlova - 1. lékařská fakulta	40	1,62	15%	30%
Univerzita Palackého v Olomouci - Lékařská fakulta	39	1,29	18%	26%
Masarykova univerzita - Přírodovědecká fakulta	38	1,08	8%	39%
Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta elektrotechnická	36	0,73	3%	19%
ČVUT v Praze - Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky	36	0,75	6%	25%
Univerzita Karlova - 3. lékařská fakulta	32	1,05	6%	22%
Univerzita Karlova - Přírodovědecká fakulta	31	1,27	16%	45%
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně - Fakulta aplikované informatiky	29	0,48	3%	7%
VŠB - TUO - Centrum nanotechnologií	28	0,27	0%	0%
Fakultní nemocnice Olomouc	26	1,40	19%	31%
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava - Fakulta strojní	26	0,66	0%	19%
Masarykova univerzita - Fakulta informatiky	26	0,89	4%	12%
Všeobecná fakultní nemocnice v Praze	25	1,86	16%	32%
Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně	24	0,96	17%	21%
Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta aplikovaných věd	24	0,60	4%	17%
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební	23	0,46	0%	4%
Masarykova univerzita - Lékařská fakulta	21	1,21	14%	14%
Akademi věd ČR				
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	76	1,88	21%	36%
Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v. v. i.	64	0,94	9%	19%
Ústav informatiky AV ČR, v. v. i.	55	0,91	9%	16%
Ústav geoniky AV ČR, v. v. i.	25	0,85	12%	12%
Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i.	21	0,94	0%	48%
Ostatní				
Národní ústav duševního zdraví	45	0,90	9%	27%

Zdroj: Clarivate Web of Science

9.5.2.5 Informační a komunikační technologie

Instituce - organizační jednotka (zkráceně)	Počet publikací	Oborově normaliz. citovanost	Podíl publikací v 1. decilu	Podíl publikací v 1. kvartilu
Vysoké školy				
VUT v Brně - Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií	152	0,79	8%	28%
VŠB-TUO - Technická univerzita Ostrava - IT4Innovations	97	0,58	2%	11%
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta elektrotechnická	82	0,77	5%	21%
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta informačních technologií	65	0,60	5%	14%
VŠB-TUO - Fakulta elektrotechniky a informatiky	51	0,67	6%	14%
Univerzita Karlova - Matematicko-fyzikální fakulta	49	4,55	18%	37%
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta strojního inženýrství	45	1,20	16%	31%
ČVUT v Praze - Univerzitní centrum energeticky efektivních budov	34	0,80	6%	26%
Univerzita Palackého v Olomouci - Přírodovědecká fakulta	32	1,40	16%	34%
VŠCHT v Praze - Fakulta potravinářské a biochemické technologie	30	1,20	10%	30%
Ostravská univerzita - Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování	29	0,83	7%	34%
VŠB-TUO - Centrum nanotechnologií	27	0,28	0%	0%
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava - Fakulta strojní	25	0,69	0%	20%
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze - Rektorát	25	1,39	12%	40%
Masarykova univerzita - Ekonomicko-správní fakulta	24	0,83	8%	21%
Univerzita Karlova - Fakulta sociálních věd	21	0,87	10%	29%
Univerzita Karlova - Přírodovědecká fakulta	20	0,63	0%	25%
Akademie věd ČR				
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	40	2,55	30%	53%
Ústav geoniky AV ČR, v. v. i.	24	0,86	13%	13%
Ostatní				
Národní ústav duševního zdraví	28	1,49	18%	39%

Zdroj: Clarivate Web of Science

9.5.2.6 Kvantové technologie

Instituce - organizační jednotka (zkráceně)	Počet publikací	Oborově normaliz. citovanost	Podíl publikací v 1. decilu	Podíl publikací v 1. kvartilu
Vysoké školy				
Univerzita Palackého v Olomouci - Přírodovědecká fakulta	290	0,89	10%	22%
Univerzita Karlova - Matematicko-fyzikální fakulta	124	0,82	6%	20%
České vysoké učení technické v Praze - Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská	73	0,86	5%	25%
Masarykova univerzita - Přírodovědecká fakulta	44	1,26	11%	34%
Vysoké učení technické v Brně - Středoevropský technologický institut VUT	28	0,80	4%	14%
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze - Fakulta chemicko-inženýrská	27	0,98	11%	41%
Akademie věd ČR				
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	94	0,95	12%	22%
Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.	42	0,82	5%	21%
Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i.	39	0,62	3%	21%
Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, v. v. i.	34	1,16	26%	38%
Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.	28	1,08	14%	21%
Matematický ústav AV ČR, v. v. i.	21	0,74	5%	10%
Ústav makromolekulární chemie AV ČR, v. v. i.	20	0,75	5%	10%

Zdroj: Clarivate Web of Science

9.5.3 Přihlašovatelé patentů v progresivních technologiích

V následujících tabulkách jsou uvedeny počty prioritních patentových přihlášek podaných subjekty z ČR v jednotlivých širších oblastech progresivních technologií v letech 2018 až 2022. V tabulkách jsou uvedeny pouze subjekty, které v tomto období podaly dvě a více prioritních patentových přihlášek.

Tab. 52 Nejvýznamnější přihlašovatelé patentů v pokročilých výrobních technologiích – počet prioritních patentových přihlášek v letech 2018 – 2022. Zdroj: PATSTAT, podzim 2023

Sektor	Instituce / firma	Počet patentových přihlášek
Podnikatelský	COMTES FHT a.s.	2
Podnikatelský	Škoda Auto a.s.	2
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně	2

Tab. 53 Nejvýznamnější přihlašovatelé patentů v pokročilých materiálových technologiích – počet prioritních patentových přihlášek v letech 2018 – 2022. Zdroj: PATSTAT, podzim 2023

Sektor	Instituce / firma	Počet patentových přihlášek
Podnikatelský	PO LIGHTING CZECH s.r.o.	20
Podnikatelský	Škoda Auto a.s.	10
Podnikatelský	IQS Group a.s.	7
Podnikatelský	Centrum organické chemie s.r.o.	6
Podnikatelský	Contipro a.s.	4
Podnikatelský	Grade Medical s.r.o.	4
Podnikatelský	HOFMEISTER s.r.o.	4
Podnikatelský	ORLEN UniCRE a.s.	4
Podnikatelský	CRYTUR, spol. s r.o.	3
Podnikatelský	First Point a.s.	3
Podnikatelský	HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o.	3
Podnikatelský	MARP invention s.r.o.	3
Podnikatelský	AG CHEMI GROUP s.r.o.	2
Podnikatelský	Centrum výzkumu Řež s.r.o.	2
Podnikatelský	HYDROSERVIS-UNION a.s.	2
Podnikatelský	MATRIX a.s.	2
Podnikatelský	Meopta - optika, s.r.o.	2
Podnikatelský	MORAVIA PLAST, spol. s r.o.	2
Podnikatelský	Rieter CZ s.r.o.	2
Podnikatelský	ROTANA a.s.	2
Podnikatelský	STMicroelectronics Design and Application s.r.o.	2
Podnikatelský	VÚTS, a.s.	2
Akademie věd ČR	Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	23
Akademie věd ČR	Ústav makromolekulární chemie AV ČR, v. v. i.	6
Akademie věd ČR	Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i.	4
Akademie věd ČR	Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.	3
Akademie věd ČR	Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, v. v. i.	3
Akademie věd ČR	Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i.	3
Akademie věd ČR	Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i.	2
Akademie věd ČR	Ústav experimentální medicíny AV ČR, v. v. i.	2
Akademie věd ČR	Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR, v. v. i.	2
Akademie věd ČR	Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i.	2
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	České vysoké učení technické v Praze	27
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Technická univerzita v Liberci	19
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně	18
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava	12
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Vysoké učení technické v Brně	12
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Západočeská univerzita v Plzni	11
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Univerzita Palackého v Olomouci	10
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Univerzita Karlova	9
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem	8
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Vysoká škola chemicko-technologická v Praze	7
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Univerzita Pardubice	6
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Mendelova univerzita v Brně	5
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Univerzita Hradec Králové	3
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Česká zemědělská univerzita v Praze	2
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích	2
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Ostravská univerzita	2
Soukromý neziskový	Plastikářský klastr z.s.	2

Tab. 54 Nejvýznamnější přihlašovatelé patentů v biotechnologiích – počet prioritních patentových přihlášek v letech 2018 – 2022. Zdroj: PATSTAT, podzim 2023

Sektor	Instituce / firma	Počet patentových přihlášek
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava	2

Tab. 55 Nejvýznamnější přihlašovatelé patentů v digitálních technologiích – počet prioritních patentových přihlášek v letech 2018 – 2022. Zdroj: PATSTAT, podzim 2023

Sektor	Instituce / firma	Počet patentových přihlášek
Podnikatelský	AVAST Software s.r.o.	6
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	České vysoké učení technické v Praze	7
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	Západočeská univerzita v Plzni	2

Tab. 56 Nejvýznamnější přihlašovatelé patentů v informačních a komunikačních technologiích – počet prioritních patentových přihlášek v letech 2018 – 2022. Zdroj: PATSTAT, podzim 2023

Sektor	Instituce / firma	Počet patentových přihlášek
Podnikatelský	AVAST Software s.r.o.	31
Podnikatelský	ADUCID s.r.o.	2
Podnikatelský	Avast Software s.r.o.	2
Veřejné VŠ, státní VŠ a VOŠ	České vysoké učení technické v Praze	6

9.6 Přílohy ke kapitole 6

9.6.1 Zápis ze závěrečného workshopu

Závěrečný workshop se uskutečnil 20. června 2024 v prostorách TCP. V první části workshopu byla získána **zpětná vazba expertů k analytickým výstupům** veřejné zakázky. Náměty účastníků se týkaly zejména metodického přístupu ke zpracování analýz. Diskutována byla analýza patentové aktivity, kde experti upozornili na značné rozdíly mezi přístupem k patentování v EU, USA a asijských zemích. Dále upozornili, že jsou také značné rozdíly mezi přihlašovatelí z ČR a přihlašovatelí z původních členských států EU – zatímco v ČR se na počtu přihlášek významnou měrou podílejí VO, v původních členských státech EU je naprostá většina patentů přihlašována podniky. Na nízkém počtu patentových přihlášek v ČR se také podílí skutečnost, že pobočky zahraničních firem a nadnárodní společnosti přihlašují patenty prostřednictvím svých centrál v zahraničí. V přístupu k ochraně jsou také značné rozdíly mezi vědními disciplínami, resp. technologiemi.

Experti upozornili, že zařazení fotoniky do širší oblasti pokročilých materiálových technologií neodpovídá zcela skutečnosti. Podle expertů se také výzkumné směry spadající do fotoniky postupně

přesouvají do kvantových technologií. Experti dále poukázali na to, že podniky investují do VaV prostřednictvím daňových odpočtů (data o nepřímé podpoře však není možné přiřadit do technologických oblastí). Experti také upozornili na fakt, že AI je nástroj, který umožňuje podnikům dosáhnout větší efektivity (s čímž souvisí i její vysoké využití v projektech zaměřených na příslušné VSV).

V návaznosti na diskuzi v této části bude upravena metodická část zprávy, kde budou definovány cíle analýzy (mj. vazby progresivních technologií do VSV), a zároveň bude popsáno, proč byla zvolena použitá metodika. V metodické části budou zároveň zohledněny výše uvedené skutečnosti a mírně modifikována metodika pro stanovení vazby progresivních technologií na VSV. V případě fotoniky bude doplněna vysvětlující poznámka u tabulky, kde je uvedena struktura progresivních technologií a jejich zařazení do širších technologických oblastí.

Ve druhé části byly s experty diskutovány **návrhy doporučení** pro posílení silných stránek, resp. eliminaci slabých stránek, ČR v oblasti progresivních technologií ve vazbě na VSV. Experti v této části diskuze upozornili na skutečnost, že VSV je nezbytné řešit ve spolupráci více poskytovatelů. Z tohoto důvodu musejí být do implementace závěrů analýzy a přípravy zaměření programů zapojeni relevantní poskytovatelé a další subjekty. Zároveň je zapotřebí pojmut řešení VSV komplexně. Příkladem může VSV Připravenost na demografické změny a stárnutí obyvatel – vazby na zdravotní systém (kapacity a personální zabezpečení), sociální systém apod.

Kromě programů a veřejných soutěží zaměřených na VSV musejí být implementovány také nástroje, které budou přispívat k růstu efektivity, konkurenceschopnosti a HDP ČR (například využíváním AI), což bude generovat zdroje, které umožní financovat projekty zaměřené na řešení VSV. Kromě podpory technologických oblastí, kde má ČR dobrou pozici, by měly být zároveň podporovány technologie, které se zatím příliš neuplatňují, ale mají značný potenciál do budoucna (například kvantové technologie).

Technologie, u nichž se očekává značné uplatnění v budoucnosti (digitální technologie, ICT, materiály apod.), je nutné zohlednit ve vzdělávání tak, aby byl včas zajištěn dostatek kvalifikovaných pracovníků v těchto technologických oblastech. Příkladem může být Sasko a rozvoj polovodičových technologií. Experti také navrhli zkusit po vzoru některých zahraničních zemí implementovat ve vhodnou dobu vhodné výzvy (lidská soutěživost). Experti také konstatovali, že výsledky analýz by měly být co nejdříve k dispozici NIP. Výše uvedené náměty budou zohledněny v návrhu doporučení.

9.7 Seznam zkratk

Zkratka	Plný název
3R	Redukce, opětovné využití a recyklace (Reduce, Reuse, Recycle)
AI	Umělá inteligence (Artificial Intelligence)
AR	Rozšířená realita (Augmented Reality)
ATI	Advanced Technologies for Industry
AV ČR	Akademie věd České republiky
CCS	Zachytávání a ukládání oxidu uhličitého (Carbon Capture and Storage)
CCU	Zachytávání a využívání oxidu uhličitého (Carbon Capture and Utilization)
CEITEC	Středoevropský technologický institut (Central European Institute of Technology)
CEP	Centrální evidence projektů
CETE:P	Center for Environmental and Technology Ethics - Prague
CIIRC	Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT (Czech Institute of Informatics, Robotics and Cybernetics)
CO2	Oxid uhličitý
ČSÚ	Český statistický úřad
ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
ČZU	Česká zemědělská univerzita v Praze
DESI	Index digitální ekonomiky a společnosti (Digital Economy and Society Index)
DVČS	Dlouhodobé výzvy pro českou společnost (dokument)
e-CORDA	Informační databáze Evropské komise (COmmon Research DATawarehouse)
EDP	Proces podnikatelského objevování (Entrepreneurial Discovery Process)
EIS	European Innovation Scoreboard
EK	Evropská komise
EPO	Evropský patentový úřad
ESIF	Evropské strukturální a investiční fondy
EU	Evropská unie
EU-28	27 členských států EU a Velká Británie
GA ČR	Grantová agentura České republiky
H2020	Rámcový program Horizont 2020
HE	Rámcový program Horizont Evropa
ICT	Informační a komunikační technologie (Information and Communications Technologies)

IoT	Internet věcí (Internet of Things)
IS VaVal	Informační systém výzkumu, vývoje a inovací
JČU	Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
KETs	Klíčové umožňující technologie (Key Enabling Technologies)
LCA	Analýza životního cyklu (Life Cycle Assessment)
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR
MV	Ministerstvo vnitra ČR
NACE	Klasifikace ekonomických činností (CZ-NACE)
NPOV	Národní priority orientovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací
NRIS3	Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky 2021–2027
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PATSTAT	Databáze patentových přihlášek Evropského patentového úřadu (EPO Worldwide Patent Statistical Database)
PPDD	Politický program Digitální dekáda
RES	Registr ekonomických subjektů
RIV	Rejstřík informací o výsledcích
TA ČR	Technologická agentura ČR
TCP	Technologické centrum Praha
TUL	Technická univerzita v Liberci
UJEP	Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem
UPOL	Univerzita Palackého v Olomouci
v.v.i.	Veřejná výzkumná instituce
VaV	Výzkum a vývoj
VaVal	Výzkum, vývoj a inovace
VO	Výzkumná organizace
VOS	Visualization of similarities (shlukovací technika využitá ke konstrukci map spolupráce)
VOŠ	Vyšší odborná škola
VR	Virtuální realita (Virtual Reality)
VSV	Velká společenská výzva
VŠ	Vysoká škola
VŠB-TUO	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
VŠCHT	Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

VÚ	Výzkumný ústav
VUT	Vysoké učení technické v Brně
WoS	Clarivate Web of Science
ZČU	Západočeská univerzita v Plzni
ZTA	Architektura nulové důvěry