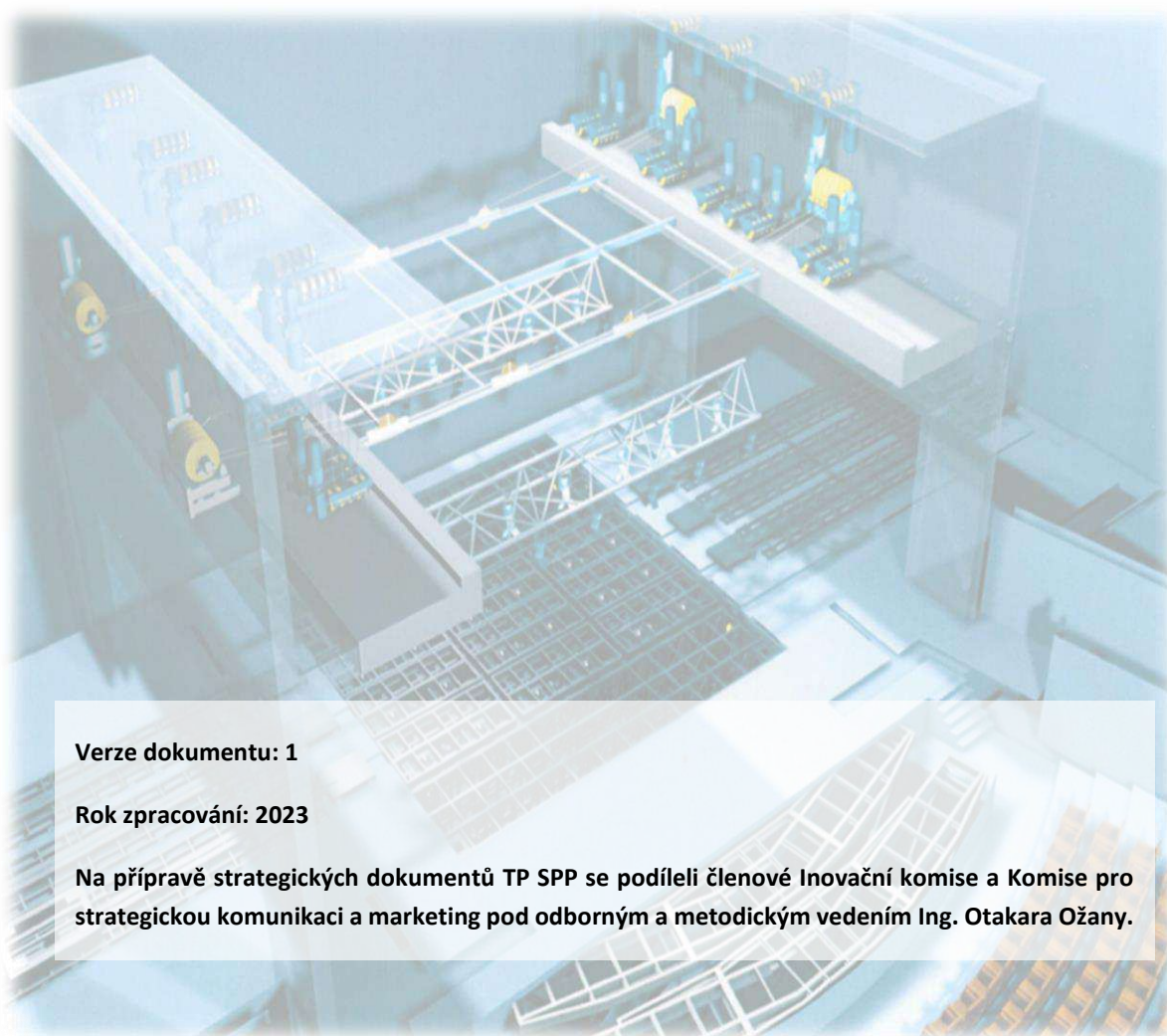


Strategická výzkumná agenda

pro období 2023–2030

Technologická platforma Smart-průmyslové pohony, z.s.



Verze dokumentu: 1

Rok zpracování: 2023

Na přípravě strategických dokumentů TP SPP se podíleli členové Inovační komise a Komise pro strategickou komunikaci a marketing pod odborným a metodickým vedením Ing. Otakara Ožany.

Obsah

1	Souhrn	3
2	Úvod	4
3	Představení Technologické platformy.....	5
4	Význam Technologické platformy Smart pro konkurenceschopnost a technologickou soběstačnost českého průmyslu.....	8
5	Význam a role SMART průmyslových pohonů v klíčových odvětvích pro modernizaci a udržitelnost průmyslu.....	9
5.1	Aktuální stav oboru průmyslových pohonů v ČR.....	10
5.2	Současný stav poznání a výzkumu v řešených výzkumných oblastech	11
5.2.1	Optimalizace konstrukcí inteligentních průmyslových pohonů a využití pokročilých materiálů	11
5.2.2	Energetická účinnost a úspory energie v SM PP	12
5.2.3	Digitalizace, automatizace a umělá inteligence	13
5.2.4	Senzorika a technologie zpracování dat.....	15
5.2.5	Funkční bezpečnost a spolehlivost SM PP.....	16
5.2.6	Specializované aplikace SM PP	18
5.3	Vývojové trendy v hlavních aplikačních oblastech SMART průmyslových pohonů.....	19
5.4	Bariéry technologického rozvoje a inovativní přístupy v oblasti SMART průmyslových pohonů	19
5.5	Analýza mezioborového produktu – SMART průmyslové pohony	21
5.6	Zaměření budoucího rozvoje SMART průmyslových pohonů ve vazbě na NRIS3 strategii	24
5.7	Přehled trendů v oboru SMART průmyslových pohonů a klíčových VaV oblastí řešených Technologickou platformou	29
6	Analýza aplikačního potenciálu SMART průmyslových pohonů	31
6.1	Aplikační potenciál SMART průmyslových pohonů	32
6.2	Analýza potenciálu komercializace produktů SM PP1-PP8	33
6.3	Zpětná vazba pro inovaci hodnotových řetězců.....	34
7	Strategické cíle Technologické platformy SPP dosažitelné do roku 2030	35

7.1	SC1: Rozšíření partnerské spolupráce s relevantními organizacemi	35
7.2	SC2: Podpora výzkumu, vývoje a inovací v oboru SMART pohonů za účelem zvýšení technické vyspělosti a konkurenceschopnosti	36
7.3	SC3: Podpora pro digitální a zelenou transformaci průmyslu	36
7.3.1	Digitální transformace	37
7.3.2	Zelená transformace	37
7.3.3	Souběžná zelená a digitální transformace	38
7.4	SC4: Podpora zapojení do mezinárodních výzkumných a inovačních projektů	36
7.5	SC5: Rozvoj spolupráce s evropským výzkumným a inovačním prostorem	39
8	SWOT Analýza	40
9	Závěr	42
	Seznam zkratk	43
	Seznam grafů	43
	Seznam obrázků	43
	Seznam tabulek	43
	Seznam příloh	44
	Použité zdroje	44

1 Souhrn

Strategická výzkumná agenda (SVA) vychází z technologického foresightu, který se zaměřuje na analýzu, předvídání a identifikaci budoucích technologických trendů v oblasti průmyslových pohonů a jejich dopadů na průmysl, ekonomiku a společnost. **SVA se zaměřuje na popis klíčových vývojových trendů v hlavních aplikačních oblastech pro SMART průmyslové pohony.** Jejím cílem je **systematicky směřovat výzkum a inovace k vyšší míře digitalizace a zelené transformace, podporovat rozvoj nových technologií a zajistit efektivní využití zdrojů a financování.** To vše za účelem zvýšení konkurenceschopnosti a soběstačnosti českého průmyslu.

Vzhledem k nedávným krizím ve světě (např. pandemie COVID-19, narušení dodavatelských řetězců, geopolitické napětí) se ukázalo, jak **křehké jsou globální dodavatelské řetězce a jak důležité je mít vlastní výrobní kapacity.** Průmyslové pohony jsou klíčové pro řadu výrobních procesů, a proto **schopnost vyvíjet a vyrábět tyto technologie lokálně zvyšuje strategickou odolnost České republiky a EU.** Masivní transformaci průmyslu směrem k zeleným technologiím vyžaduje také oblast udržitelnosti a ochrany klimatu.

Trendy v oblasti průmyslových pohonů jsou formovány **rostoucí potřebou efektivity, digitalizace a udržitelnosti.** Tyto pohony hrají klíčovou roli v různých průmyslových odvětvích a jejich aplikace se neustále rozšiřuje, zejména v souvislosti s nástupem Průmyslu 4.0 a požadavky na ochranu životního prostředí. **Hlavní trendy v průmyslových pohonech se soustředí na moderní pohony propojené s digitálními technologiemi,** které umožňují monitorování a řízení v reálném čase. **Napojení na rozsáhlejší IoT systémy,** které umožňují sběr dat z různých komponent **za účelem analýzy pomocí umělé inteligence pro zlepšení efektivity a optimalizace provozu s využitím dat k prediktivní údržbě včetně zajištění kyberbezpečnosti.** **Konstrukční řešení s důrazem na modularitu a funkční bezpečnost,** která umožní jednoduché úpravy a přizpůsobení specifickým aplikacím s cílem zvýšení flexibility a snížení času i nákladů na instalaci a údržbu. **Přechod k nízkoenergetickým pohonům** pro snížení provozních nákladů a splnění environmentálních regulací a v neposlední řadě **soulad s principy cirkulární ekonomiky,** která vyžaduje práci s trvalými materiály a designy pohonů umožňující jejich snadnou údržbu, opětovné použití a recyklaci.

2 Úvod

Strategická výzkumná agenda pro SMART průmyslové pohony představuje klíčový rámec pro rozvoj inovací a technologického pokroku v oblasti inteligentních průmyslových pohonů. Tento dokument definuje dlouhodobé vize, strategické cíle a výzkumné priority v oblasti SMART průmyslových pohonů.

Agenda se zaměřuje na **podporu digitalizace, udržitelnosti a zavádění moderních technologií**, které zvyšují efektivitu a přidanou hodnotu české výroby. Přechod k Průmyslu 4.0 je nezbytný pro adaptaci českého průmyslu na globální trh, kde Evropská unie čelí silné konkurenci. Iniciativy, jako je [Digitální dekáda EU](#) a [Zelená dohoda](#), určují nové standardy a podporují vývoj inteligentních a ekologických řešení, která jsou zásadní pro dlouhodobou udržitelnost.

Cílem je vytvořit a usměrnit výzkumné a vývojové aktivity jednotlivých členů Technologické platformy tak, aby reflektovaly aktuální potřeby českého průmyslu. Agenda reaguje na globální trendy a zároveň napomáhá udržet technologickou suverenitu a konkurenceschopnost České republiky v rychle se měnícím mezinárodním prostředí.

Strategická výzkumná agenda se bude dále doplňovat a upřesňovat jako východisko pro zpracování **Implementačního akčního plánu (IAP)** a jeho aktualizací, který se konkrétněji zaměřuje na operativní kroky a akce nutné k dosažení cílů stanovených v SVA, s důrazem na financování, termíny a odpovědnosti. Dalším navazujícím strategickým dokumentem je **Cestovní mapa technologií a aplikačních možností Technologické platformy Smart-průmyslové pohony**.

Dokument byl ve své první verzi **zpracován v období 01-06/2023** Technologickou platformou Smart – průmyslové pohony, z.s. (dále také jako „TP“ nebo „TP SPP“). Na přípravě strategických dokumentů TP SPP se podíleli členové Inovační komise a Komise pro strategickou komunikaci a marketing pod odborným a metodickým vedením Ing. Otakara Ožany. Dokumenty byly představeny jednotlivým členům TP a odsouhlaseny prostřednictvím členské schůze TP. Tyto dokumenty SMART průmyslových pohonů jsou představeny odborné veřejnosti na webových stránkách Technologické platformy Smart – průmyslové pohony, z.s.

3 Představení Technologické platformy

Technologická platforma Smart – průmyslové pohony, z.s. je samosprávná, dobrovolná, nepolitická a nezisková organizace, kde je **členství dobrovolné a zároveň členové neručí závazky spolku**. Identifikační údaje spolku uvádí následující tabulka:

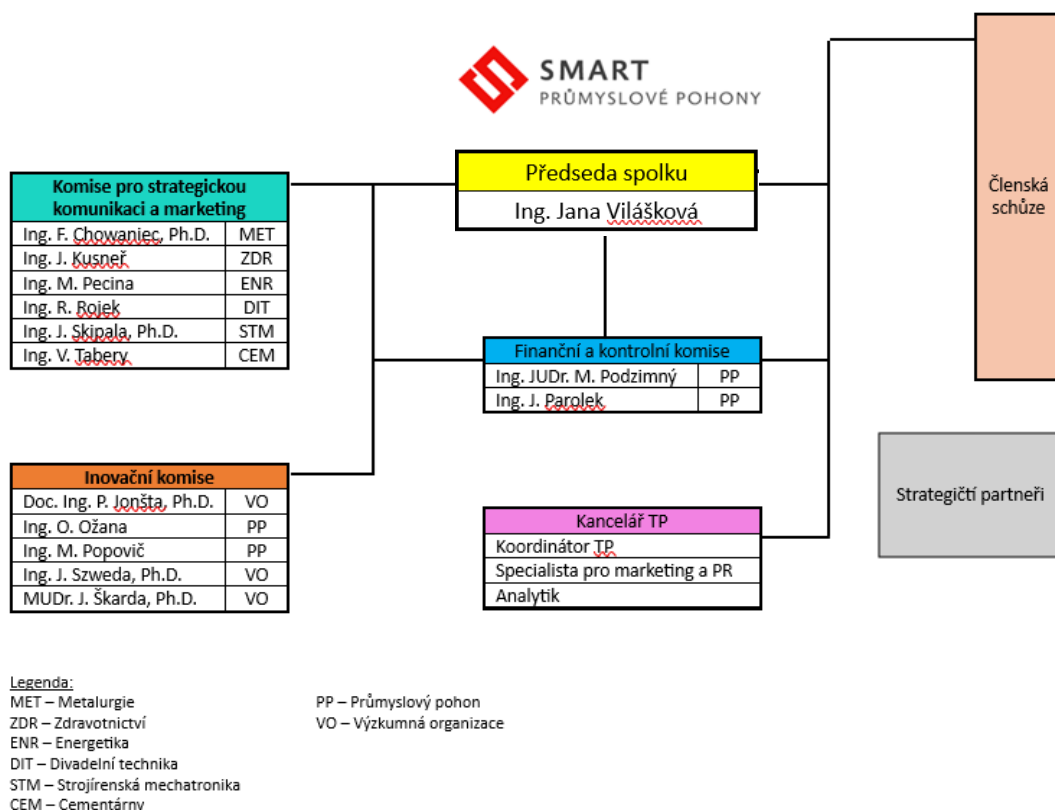
Tabulka 1: Identifikační údaje Technologické platformy Smart – průmyslové pohony, z.s.

Název spolku:	Technologická platforma Smart – průmyslové pohony, z.s.
Právní forma:	Spolek
Sídlo:	Nákladní 3179/1, 702 00 Moravská Ostrava
Založení:	Ustavující schůze
Vznik	Zápisem do rejstříku vedeného u KS v Ostravě v odd. b vložka 20550, dne 10.1.2023
Statutární orgán	Předseda – Ing. Jana Vilášková
Nejvyšší orgán:	Členská schůze

Od svého založení dne 10. 01. 2023, kdy měl spolek **5 zakládajících členů**, se TP SPP postupně **rozšiřuje o další členy z řad průmyslových firem a výzkumných organizací**. Kromě samotných členských organizací **se TP SPP rozšiřuje o strategické partnery**, např. oborová sdružení a svazy, finanční instituce, národní orgány veřejné správy apod. **Aktuální seznam členů a strategických partnerů uvádí příloha 1** Strategické výzkumné agendy. TP SPP je otevřena pro vstup nových členů, kdy členská schůzce rozhoduje o přijetí uchazeče (zájemce) za člena spolku. Organizační schéma spolku uvádí Obr. 1. Stanovení odpovědností TP SPP blíže popisuje Implementační akční plán.

Spolek vznikl na základě dlouhodobé spolupráce zakládajících subjektů TP SPP, kterými jsou **organizace z Moravskoslezského kraje s dlouhou historií hutnictví (metalurgie), hornictví a těžkého strojírenství**. Postupná restrukturalizace průmyslu v MSK, pokles těžby uhlí a výroby oceli směřovala především malé a střední firmy k **transformaci** podnikatelských aktivit do jiných tržních segmentů, jakými jsou **strojírenství** (strojírenská mechatronika), **energetika, cementárenství, scénická technika**, v poslední době **zdravotní péče** (zdravotnické prostředky).

TP SPP **umožňuje českým firmám a výzkumným institucím navazovat národní i mezinárodní spolupráci v oblasti výzkumu a inovací SMART průmyslových pohonů**. Tyto sítě jsou klíčové pro sdílení know-how a přístup k nejnovějším technologiím s pozitivním dopadem na technologický pokrok v ČR i mimo ni.



Obrázek 1: Organizační schéma TP SPP

Poslání a vize Technologické platformy Smart – průmyslové pohony

Posláním TP SPP je fungovat především jako **platforma pro výměnu know-how, zkušeností a názorů s cílem podporovat rozvoj nových technologií v odvětví SMART průmyslových pohonů** a jejich tržní uplatnění. Za tímto účelem podporuje základní výzkum, aplikovaný výzkum nebo experimentální vývoj; podporuje šíření jejich výsledků prostřednictvím výuky, publikování nebo transferu technologií; podporuje organizace působící ve prospěch rozvoje českého průmyslu se zaměřením na SMART průmyslové pohony a s tím spojených vědeckých, výzkumných, technologických a inovačních aktivit, včetně aktivit směřujících k digitalizaci a zelené transformaci ochrany životního prostředí pro stěžejní aplikační oblasti:

- metalurgie;
- divadelní technologie;
- cementárny;
- strojírenská mechatronika;
- energetika;
- zdravotnictví.

Technologická platforma se zaměřuje na vývoj a inovace vymezených typů průmyslových pohonů, které spadají do následujících **průmyslových odvětví dle CZ NACE**:

- 28.12 Výroba hydraulických a pneumatických zařízení.
- 28.22 Výroba zdvihacích a manipulačních zařízení.

- 28.91 Výroba strojů pro metalurgii.
- 28.92 Výroba strojů pro těžbu, dobývání a stavebnictví.
- 28.99 Výroba ostatních strojů pro speciální účely j. n.
- 32.50 Výroba lékařských a dentálních nástrojů a potřeb.

Průřezovou (horizontální) oblastí je zaměřeni na:

- Digitalizaci a Průmysl 4.0.
- Udržitelnost a zelená transformace.
- Podpora inovací a aplikovaného výzkumu (VaVal) za účelem zvýšení technické vyspělosti a konkurenceschopnosti.
- Technologická vyspělost a bezpečnost v oblasti SMART průmyslových pohonů.
- Transfer znalostí a know-how.
- Legislativa a její procesy.

Vizí TP SPP je rozvíjet **silnou, konkurenceschopnou spolupráci partnerských firem a znalostně-výzkumných organizací společně s dalšími strategickými partnery** s cílem podporovat a naplňovat střednědobé až dlouhodobé vize technologického vývoje, které významně ovlivňují budoucí hospodářský růst, konkurenceschopnost a trvale udržitelný rozvoj v České republice i v Evropě.

TP SPP chce **podpořit konkurenceschopnost vysoce inovačních, ekologicky „čistých“, funkčně bezpečných mezipodnikových strojně-technologických zařízení – SMART průmyslových pohonů** s vysokou mírou **digitalizace a aplikací umělé inteligence (AI)** se zaměřením na vybrané typové skupiny inteligentních průmyslových pohonů. S ohledem na interdisciplinární povahu SMART průmyslových pohonů **platforma podporuje společný výzkum v pokročilých technologiích**, jako jsou **pokročilé výrobní technologie a robotika, pokročilé materiály, umělá inteligence, čisté výrobní technologie, technologie pro úsporu energie, mikro- a nanoelektronika a Internet věcí (IoT) a digitální technologie pro bezpečnost**. Sdílené zdroje a know-how zvyšují šance firem a celého oboru průmyslových pohonů na zvýšení konkurenceschopnosti na mezinárodních trzích.

Hlavním nástrojem k **dosažení a upevňování** představené vize TP SPP je produktivní a dynamický VaVal představených produktů. **Za účelem plnění svého poslání TP SPP v koordinaci se svými členy zejména:**

- Hájí zájmy spolku jako celku v jednáních s orgány státní správy a dalšími subjekty.
- Zajišťuje a rozvíjí spolupráci mezi organizacemi a podnikatelskými subjekty.
- Vytváří platformu pro přenos výsledků výzkumné činnosti do praxe.
- Rozvíjí příležitosti k inovacím.
- Vytváří a řídí pracovní skupiny a sekce odborníků z řad svých členů.
- Pořádá semináře a setkání odborníků.
- Organizuje spolupráci s obdobnými platformami v zahraničí.

4 Význam Technologické platformy Smart pro konkurenceschopnost a technologickou soběstačnost českého průmyslu

Inovace jsou klíčem k zachování technické vyspělosti českého průmyslu. Je nezbytné podpořit přechod k moderním technologiím, které zvýší efektivitu a přidanou hodnotu české výroby. **Přechod na Průmysl 4.0 je zásadní pro udržení konkurenceschopnosti českého průmyslu na globalizovaném trhu**, kde Evropa čelí silné konkurenci ze strany USA, Číny a dalších zemí s rychle rostoucími technologickými sektory. Aktuální politická situace v Evropě, zejména ukrajinsko-ruský vojenský konflikt, navíc vyvolává značnou nestabilitu a kolísavé prognózy vývoje průmyslu v zemích EU. **V tomto geopolitickém prostředí je pro evropské státy klíčové udržet technologickou nezávislost a suverenitu.**

Globální situace se výrazně promítá i do mikro-regionálních průmyslových politik. V Moravskoslezském kraji, kde převážně působí členové TP SPP, je tento dopad **umocněn krizí v metalurgickém sektoru a úpadkem klíčových hutních firem v regionu**, jako jsou Liberty a.s., VÍTKOVICE Steel a.s., Gearworks a.s., ŽD Bohumín a.s. a další. Tyto objektivní tržní podmínky oslabují prodejní potenciál především malých a středních podniků (MSP) v MSK při vysokém konkurenčním tlaku na ceny produktů a služeb. S ohledem na daný stav volili zakládající členové spolku cestu integrace „engineeringových“ a VaVal kapacit s využitím transferu vědeckého know-how významných znalostně-výzkumných organizací regionu.

Česká republika jakožto průmyslově zaměřená země musí být schopna vyvíjet a udržovat pokročilé technologie, jako jsou SMART průmyslové pohony, aby nebyla závislá na zahraničních dodavatelích nebo technologiích. Technologická platforma Smart zvyšuje technologickou vyspělost domácích firem a výzkumných institucí, čímž snižuje závislost na externích aktérech a geopolitickou zranitelnost, a zároveň přispívá k posílení evropské technologické soběstačnosti.

Tradičně silný průmyslový sektor ČR, zejména strojírenství, kde průmyslové pohony tvoří klíčovou součást, vyžaduje modernizaci prostřednictvím automatizace a digitalizace, aby si udržel konkurenceschopnost. Z evropského pohledu EU podporuje digitální transformaci prostřednictvím iniciativ jako [Digitální dekáda EU](#) nebo [Digitální kompas 2030](#), které si **kladou za cíl plně digitalizovat evropský průmysl. Technologická platforma Smart svým významem podporuje [Národní výzkumnou inovační strategii ČR 2021-2027 \(RIS3 strategie\)](#) v oblastech:** Pokročilé stroje a technologie, Digitální technologie a elektronika, Doprava pro 21. století, Péče o zdraví, pokročilá medicína a Udržitelné zemědělství a environmentální aplikační odvětví. Dále evropský program [Horizon Europe](#), který financuje výzkum a inovace s důrazem na technologický rozvoj a přechod na inteligentní průmysl. Globálně je digitalizace klíčem k efektivnějším a přizpůsobivějším výrobním procesům.

Zelená transformace je globální prioritou, zejména s ohledem na [Pařížskou dohodu](#) a cíle [Evropské zelené dohody](#), včetně plánu [Fit for 55](#), které tlačí na uhlíkovou neutralitu do roku 2050. Ochrana životního prostředí a přechod k udržitelným výrobním procesům jsou klíčové pro splnění klimatických cílů a zajištění dlouhodobé konkurenceschopnosti. Koncept digitální a zelené transformace průmyslu zastřešuje **Duální průmyslová transformace**, která cílí na úzké propojení digitalizace a udržitelnosti.

5 Význam a role SMART průmyslových pohonů v klíčových odvětvích pro modernizaci a udržitelnost průmyslu

Technologická platforma pro průmyslové pohony vznikla jako reakce na rostoucí potřebu zefektivnění a modernizace průmyslových procesů, zejména v aplikačních oblastech, kde hrají klíčovou roli **pohonné jednotky**, jako jsou **metalurgie, divadelní technologie, cementárny, strojírenská mechatronika, energetika a zdravotnictví**. Význam těchto pohonů je patrný zejména v kontextu přechodu k Průmyslu 4.0 a digitalizaci průmyslových procesů, kde je nutné nejen zvýšit efektivitu, ale také zajistit bezpečnost, flexibilitu a udržitelnost výroby.

Všechna předmětná aplikační odvětví využívající průmyslové pohony sdílí společný cíl: zvýšit efektivitu, flexibilitu a udržitelnost provozu. **Digitalizace a principy Průmyslu 4.0** propojily tato odvětví prostřednictvím technologií, jako jsou IoT a Průmyslový internet věcí (IIoT). Díky těmto nástrojům **mohou pohony v reálném čase fungovat jako součást širších systémů, sbírat a analyzovat data, podporovat prediktivní údržbu a optimalizovat provozní efektivitu**. Tento přístup přináší výrazné zlepšení spolehlivosti, produktivity a bezpečnosti napříč různými sektory, ať už jde o strojírenskou výrobu, zdravotnictví, energetiku či divadelní techniku.

Zelená transformace a důraz na udržitelnost jsou dalšími spojujícími faktory. **Energeticky úsporné a rekuperační funkce pohonů jsou zásadní pro průmyslové provozy**, kde je kladen důraz na ekologicky šetrný provoz a snižování emisí. **Pohony optimalizované pro maximální energetickou účinnost napomáhají plnit cíle udržitelnosti** v odvětvích, jako jsou cementárny, kde je ekologický dopad obzvláště vysoký, nebo zdravotnictví, kde nepřetržitý provoz vyžaduje řešení minimalizující spotřebu energie.

Definovaná aplikační odvětví spojuje také **využívání pokročilých materiálů, které zvyšují odolnost a životnost zařízení**. Odolné, lehké a recyklovatelné materiály přispívají k bezporuchovému provozu pohonů i v náročných podmínkách, jako jsou energetické a výrobní provozy, a v oblastech s vysokými nároky na přesnost, například v chirurgické robotice.

Kybernetická bezpečnost je zásadním společným prvkem všech těchto odvětví. Se zvyšující se digitalizací a propojováním systémů rostou i rizika kybernetických útoků, což klade **vysoké nároky na ochranu citlivých dat a stabilitu zařízení**. SMART pohony jsou proto vybaveny šifrováním a pokročilými bezpečnostními protokoly, které zajišťují bezpečný provoz a ochranu před potenciálními hrozbami. Kromě kybernetické bezpečnosti hraje důležitou roli také **funkční bezpečnost, která se zaměřuje na rozvoj dokumentace a metodik pro management kvality**. Tento přístup zajišťuje, že **pohony splňují nejvyšší standardy spolehlivosti a ochrany v náročných průmyslových aplikacích**.

Posledním spojujícím faktorem je potřeba **flexibility a optimalizace výrobních procesů**. **Průmyslové pohony, které umožňují rychlé přizpůsobení provozů měnícím se požadavkům, jsou zásadní pro udržení konkurenceschopnosti v dynamických odvětvích**. Flexibilní pohony podporují snadnou úpravu výrobních linek, modularitu a rychlé změny v konfiguraci systémů. Tato schopnost přizpůsobení je zásadní pro odvětví, která potřebují efektivně reagovat na poptávku a provádět časté změny, jako je mechatronika nebo výrobní technologie.

5.1 Aktuální stav oboru průmyslových pohonů v ČR

V roce 2023 čelilo odvětví průmyslových pohonů v České republice náročným ekonomickým podmínkám, které měly dopad na celý průmysl. **Průmyslová produkce se meziročně snížila o 0,4 %, což představuje nejhorší výsledek od roku 2020, kdy byly dopady pandemie obzvláště výrazné.** Tento pokles byl způsoben zejména útlumem v energeticky náročných odvětvích, jako je hutnictví a slévárnictví, což přímo i nepřímo ovlivnilo sektor průmyslových pohonů.

Významným faktorem byl růst cen energií a vysoké úrokové sazby, které ztížily financování a snižovaly investiční možnosti firem. Přesto se v **oblasti investic objevily pozitivní signály;** podniky zmiňovaly určitou míru optimismu ohledně potenciálního růstu zakázek a stabilizace cen v nadcházejícím roce. Vývoj v Německu a eurozóně také hrál roli, protože zahraniční poptávka je klíčová pro český exportní trh.

Souběžně s tím se ekonomika potýkala s nízkou kupní silou domácností, která byla ovlivněna poklesem reálných mezd a vysokými náklady na úvěry. Koncem roku se předpokládá, že dojde ke zmírnění inflačních tlaků a v roce 2024 nastanou příznivější ekonomické podmínkám pro průmyslová odvětví.

Dokument Cestovní mapa technologií a aplikačních možností Technologické platformy Smart-průmyslové pohony se blíže věnuje klíčovým společensko-ekonomickým a technologickým prioritám a směrům výzkumu a vývoji.

Odvětví průmyslových pohonů spadá do kategorie C, zpracovatelský průmysl, do následujících CZ NACE:

- CZ NACE 28.12 – Výroba hydraulických zařízení
- CZ NACE 28.91 – Výroba strojů pro metalurgii
- CZ NACE 28.99 – Výroba ostatních strojů pro speciální účely
- CZ NACE 28.22 – Výroba zdvihacích a manipulačních zařízení
- CZ NACE 28.92 – Výroba strojů pro těžbu, dobývání a stavebnictví
- CZ NACE 32.50 – Výroba lékařských a dentálních nástrojů a potřeb (zdravotnické prostředky)

Zpracovatelský průmysl představuje významnou součást české ekonomiky. V posledních letech čelí mírnému poklesu, způsobenému ekonomickou nestabilitou, růstem nákladů na výrobu a problémy v dodavatelských řetězcích. S ohledem na geopolitickou situaci, importní vliv Číny a dalších asijských zemí i lokální krize metalurgie v MSK je ekonomická situace i predikce obchodně-tržních cílů velmi složitá. Pozitivní je informace o mírném oživení trhu v roce 2024 s mírným růstem v následujících letech, který se může zlepšit ukončením konfliktu ve východní Evropě

Vlivem nestability hospodářské situace v Evropě i v zemích EU roste v ČR zahraniční asijské (zejména čínské) konkurence, která nabízí produkty s cenami o cca 20-30 %, pod standardními cenami EU. Na tuto situaci je nutno reagovat a zvýšit KONKURENCESCHOPNOST inovačními řešeními SMART-průmyslových pohonů při zvýšené produktivitě činnosti a zlevnění externích nákupů komponentů

I přes tyto výzvy přispívá sektor výrazně k HDP a zaměstnanosti. Potenciál trhu CZ NACE 28, 32.5 je stále **značný** a tvoří podstatnou část tvorby tržeb a přidané hodnoty průmyslu ČR. Celosvětová

poptávka po udržitelných a digitálně integrovaných průmyslových řešeních dále podtrhuje důležitost tohoto odvětví pro český hospodářský rozvoj.

Dynamický VaVal je ZÁKLAD pro technicko-cenové optimalizace produktů při integraci inženýrsko-vědeckých kapacit členů spolku.

Výzkumná agenda TP SPP se zaměřuje na vybrané kategorie průmyslových pohonů (viz Tabulka 3), čímž usiluje o dosažení maximálního přínosu svého výzkumného směřování a podporu aplikací s vysokou přidanou hodnotou. Tento výběr odpovídá nejen potřebám zakládajících členů platformy, ale také širším průmyslovým trendům, mezi které patří rostoucí požadavky na energeticky úsporné a flexibilní technologie napříč odvětvími.

5.2 Současný stav poznání a výzkumu v řešených výzkumných oblastech

Zaměření výzkumu, vývoje a inovací v TP SPP vychází také z průzkumu aktuálního stavu poznání v řešených výzkumných oblastech. Snahou TP SPP je reflektovat state-of-art v daném výzkumném tématu/oblasti a dále ho rozvíjet, zejména směrem k vyšším úrovním TRL, které přibližují zavádění pokročilých technologií do praxe.

5.2.1 Optimalizace konstrukcí inteligentních průmyslových pohonů a využití pokročilých materiálů

Současný stav poznání v oblasti optimalizace konstrukcí inteligentních průmyslových pohonů a pokročilých materiálů se zaměřuje na **vývoj lehčích, odolnějších a energeticky efektivnějších pohonů**, které kombinují pokročilé materiálové inženýrství s digitálními technologiemi a optimalizačními algoritmy. Výzkumníci se soustředí na několik klíčových aspektů, které jsou detailně studovány v současné literatuře a experimentálním vývoji.

V centre zájmu stojí **použití pokročilých materiálů, jako jsou:**

- **Kompozitní materiály:** Kompozity, jako jsou uhlíková vlákna, kevlar a pokročilé polymerní matrice, jsou klíčové pro vytváření lehkých a pevných konstrukcí pohonů. Kompozitní materiály vykazují vyšší poměr pevnosti k hmotnosti, což přispívá ke snižování energetických nároků na provoz a prodlužuje životnost zařízení. Výzkum se zaměřuje na integraci těchto materiálů tak, aby vydržely dlouhodobé cyklické a dynamické zatížení, které je typické pro průmyslové aplikace.
- **Pokročilé slitiny a vysoce pevné oceli:** S novými výrobními technologiemi, jako je 3D tisk kovů a aditivní výroba, se zvyšuje dostupnost lehkých slitin (např. slitiny hliníku, hořčíku a titanu) pro složité konstrukce. Tyto materiály nejen zlepšují hmotnostní optimalizaci pohonů, ale také umožňují nové konstrukční přístupy, jako jsou mřížové struktury, které kombinují pevnost s nízkou hmotností.
- **Mazací nanonáplně a tribologická optimalizace:** V oblasti tření a mazání jsou významným výzkumným tématem nanonáplně, které mohou snižovat tření a opotřebení v pohonech, čímž prodlužují životnost zařízení. Nanotechnologie se zaměřují na optimalizaci povrchů a maziv na úrovni mikro- a nanočástic pro lepší odolnost vůči opotřebení, vhodné pro průmyslové aplikace s vysokým zatížením.

V oblasti konstrukční optimalizace probíhá výzkum a vývoj **pokročilých metod frekvenčně-modální analýzy**, která vede k lepšímu pochopení vibračních a dynamických odezev pohonů. To je zásadní zejména v aplikacích s vysokým zatížením a přísnými požadavky na životnost, kde dochází k výraznému snížení rezonancí a vibrací. Konstrukce jsou laděny tak, aby odolávaly specifickým provozním podmínkám a přispívaly k minimalizaci nákladů na údržbu.

3D tisk a aditivní výroba konstrukčních dílů umožňuje produkci komplexních tvarů s vysokou strukturální pevností a nízkou hmotností, které jsou výhodné pro optimalizaci konstrukcí pohonů. 3D tisk kovových součástí, včetně slitin s řízenými vlastnostmi, přináší nové možnosti návrhu s přihlédnutím k přesnému rozložení hmoty a pevnostním charakteristikám.

Virtuální modely a simulace digitálních dvojčat umožňuje simulace pohybů, optimalizaci provozních podmínek a prediktivní údržbu. Digitální dvojčata poskytují reálný přehled o zatížení, vibracích, opotřebením a dalších provozních parametrech a umožňuje rychlé přizpůsobení konstrukce nebo provozu pohonu. Výzkumníci zkoumají možnosti integrace virtuálních modelů s pokročilými řídicími systémy a umělou inteligencí.

Z dostupných vědeckých publikací byly identifikované následující výzkumné výzvy a nevyřešené problémy v této výzkumné oblasti:

- Hmotnostní optimalizace při zachování pevnosti je stále nevyřešenou výzvou, zejména u konstrukcí pohonů pro vysoké zatížení.
- Existuje nedostatek dlouhodobých studií o vlivu cyklického zatížení a dynamických provozních podmínek na nové materiály, a to komplikuje předpověď jejich životnosti v reálném provozu.
- Ačkoliv jsou digitální dvojčata v pokročilé fázi vývoje, výzkumníci řeší problémy s jejich reálnou implementací a zpětnou vazbou z reálných senzorů, kde se vyžaduje spolehlivější přenos a zpracování dat v reálném čase.
- Nanomaziva a optimalizované povrchy snižující tření jsou vysoce účinné, ale ekologický dopad nanomateriálů a jejich bezpečnost při zpracování a likvidaci je stále předmětem intenzivního výzkumu.

5.2.2 Energetická účinnost a úspory energie v SM PP

Současný stav poznání v oblasti **energetické účinnosti a úspor energie u inteligentních průmyslových pohonů** staví na pokroku v optimalizaci řízení, rekuperaci energie a využívání pokročilých materiálů. Výzkum se v poslední dekádě výrazně zaměřuje na aplikace pokročilých algoritmů řízení, integraci nových typů snímačů pro monitoring energie a rozšířené využití softwarových simulací pro predikci energetického chování.

Energetická efektivita průmyslových pohonů je významně ovlivněna **moderními řídicími algoritmy, jako jsou adaptivní a prediktivní modely**, které reagují na proměnlivé zatížení a provozní podmínky. Modelově-prediktivní řízení (Model Predictive Control, MPC) se například ukázalo jako účinné pro optimalizaci spotřeby energie a prodloužení životnosti zařízení.

V hybridních pohonech a elektrických systémech se rozšířilo **používání rekuperačních obvodů**, které zpětně využívají kinetickou a potenciální energii (např. při brzdění). Tato energie je následně uložena

do bateriových systémů nebo kondenzátorů a je znovu využita pro další cyklus pohonu, což zvyšuje celkovou účinnost.

Nové koncepty pohonů s decentralizovaným řízením a integrovanou inteligencí umožňují jemnější řízení a optimalizaci energetické účinnosti. Každý pohon tak může přizpůsobovat spotřebu energie aktuálním provozním požadavkům, čím minimalizuje ztráty a zvyšuje flexibilitu systému.

Současný výzkum ukazuje, že **kombinace hydraulických a elektrických rekuperačních systémů může zlepšit celkovou účinnost zejména u pohonů využívaných v těžkých průmyslových aplikacích**, jako je ocelářství nebo těžba. Výzkum je zaměřen na zvyšování účinnosti těchto systémů a snížení energetických ztrát v převodech.

Zkoumá se také možnost **využití superkondenzátorů pro ukládání rekuperované energie**, což zlepšuje schopnost rychlého přenosu a využití této energie v okamžiku potřeby. Výzkum se zaměřuje také na aplikace, kde se vyžaduje stabilní a dlouhodobé ukládání energie, pro které jsou vhodnější **pokročilé bateriové systémy**.

Klíčovým prvkem zvyšování energetické účinnosti jsou již výše popsané nové pokročilé materiály nebo povrchové úpravy (mazací nanonáplně, nízko třecí povrchy).

Pro prediktivní optimalizaci je zkoumáno **využití simulací a umělé inteligence**. Digitální dvojčata umožňují simulovat provozní podmínky a optimalizovat parametry řízení ještě před nasazením pohonů do reálného provozu. Simulační modely vycházející z experimentálních dat pomáhají přesně předvídat reakce na různé typy zatížení, čímž lze zamezit neefektivnímu provozu a zvýšit predikovanou životnost.

AI se čím dál více využívá k monitoringu provozních parametrů pohonů a včasné detekci odchylek, které **mohou signalizovat zvyšující se energetickou náročnost** nebo mechanickou závadu. Algoritmy strojového učení umožňují analyzovat obrovské množství dat a generovat predikce pro údržbu v reálném čase, což zamezuje výpadkům a **optimalizuje spotřebu energie**.

Z dostupných vědeckých publikací byly identifikované následující výzkumné výzvy a nevyřešené problémy v této výzkumné oblasti:

- Výzkum hydraulických rekuperačních systémů pro specifické průmyslové aplikace.
- Testování energeticky efektivních pohonů v průmyslových aplikacích s různým provozním zatížením.
- Validace a zavádění pokročilých algoritmů pro adaptivní a prediktivní řízení v průmyslových prostředích. Rozšiřování energeticky efektivních technologií v širokém spektru výrobních a těžkých průmyslových procesů.

5.2.3 Digitalizace, automatizace a umělá inteligence

Současný stav poznání v oblasti digitalizace, automatizace a umělé inteligence (AI) je charakterizován významným pokrokem, zejména v kontextu Průmyslu 4.0, kde se digitální technologie používají ke zvyšování produktivity, optimalizaci výrobních procesů a prediktivní údržbě. Zde je podrobný přehled nejnovějších vědeckých poznatků, rozdělený do klíčových výzkumných směrů:

- **Optimalizace výrobních procesů pomocí AI a HPC:**

HPC a AI se staly klíčovými nástroji pro optimalizaci výrobních procesů v reálném čase. Algoritmy strojového učení zlepšují plánování a řízení výroby tak, že minimalizují neefektivitu, snižují odpad a optimalizují využití zdrojů. Studie publikované v Advanced Manufacturing Research odhalují, že AI algoritmy ve spojení s HPC umožňují simulaci komplexních procesů v reálném čase, zvyšuje se efektivita výroby a zkracuje doba uvedení produktů na trh.

- **Prediktivní údržba a AI pro řízení pohonů:**

Umělá inteligence, zejména strojové učení a hluboké učení, umožňuje analýzu velkých datových souborů z průmyslových senzorů pro prediktivní údržbu. Algoritmy, které se učí na historických datech, identifikují vzorce spojené s opotřebením komponent a umožňují predikci potenciálních poruch. Studie publikované v IEEE Transactions on Industrial Electronics a Journal of Manufacturing Systems uvádějí významné pokroky v přesnosti těchto modelů, zejména při aplikaci konvolučních neuronových sítí (CNN) pro analýzu vibrací a teplotních dat.

- **Digitální dvojčata (Digital Twins):**

Digitální dvojčata umožňují simulaci, monitorování a predikci chování fyzických systémů v reálném čase. V současnosti se zkoumají metody pro přesnější kalibraci digitálních modelů, která by zohledňovala dynamické proměny výrobních podmínek. Výzkumy z IEEE a ScienceDirect ukazují, že digitální dvojčata přinášejí pokroky v oblasti prediktivní údržby, zejména tím, že identifikují potenciální závady dříve, než k nim dojde, a umožňují přesné řízení výrobních parametrů.

- **Virtuální a rozšířená realita (VR/AR) v automatizaci:**

VR a AR technologie jsou zkoumány jako nástroje pro dálkovou údržbu a školení operátorů. Výzkumy ukazují, že implementace AR do pracovního prostředí výrazně zrychluje proces identifikace problémů a usnadňuje technickou podporu na dálku. Studie z MIT Media Lab a Harvard Business Review zkoumají efektivitu AR při spolupráci mezi operátory a specialisty při řešení problémů v reálném čase.

- **Interoperabilita a standardizace pro Industry 4.0:**

Různé systémy digitální automatizace vyžadují vysokou míru interoperability. Standardy jako OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture) a MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) se stále více používají k zajištění komunikace mezi systémy od různých dodavatelů. Současný výzkum publikovaný v Journal of Industrial Information Integration zkoumá rozšíření těchto standardů tak, aby byly kompatibilní s komplexními datovými modely, jako jsou digitální dvojčata.

Z dostupných vědeckých publikací byly identifikované následující výzkumné výzvy a nevyřešené problémy v této výzkumné oblasti:

- Výpočetní náročnost simulací a integrace HPC s výrobními stroji, která vyžaduje specifický hardware a software. Výzkum se zaměřuje na vývoj méně náročných algoritmů, které by byly schopné provozu na běžném průmyslovém hardwaru.
- Vytvoření standardizovaných protokolů pro interoperabilitu mezi různými platformami digitálních dvojčat. Výzkumníci se zaměřují také na optimalizaci rychlosti a přesnosti datových

přenosů mezi fyzickým a digitálním světem, což vyžaduje nové algoritmy a vysoce výkonná výpočetní řešení (HPC).

- Vývoj modelů, které by byly dostatečně flexibilní pro aplikaci v různých průmyslových podmínkách. Přenositelnost modelů trénovaných na jednom zařízení nebo procesu na jiná zařízení je stále omezená. Výzkumníci pracují na řešeních, jako je transfer learning, aby se modely mohly snadněji přizpůsobovat různým podmínkám bez nutnosti rozsáhlého přetrénování.
- Přizpůsobení existujících standardů pro zajištění bezpečnosti, výkonu a škálovatelnosti v reálných výrobních prostředích. Výzkumníci pracují na vylepšení existujících komunikačních protokolů a rozvoji nových architektur, které lépe podporují automatizované řízení a analytiku v reálném čase.
- Pro VR a AR aplikace v průmyslu je zásadní zlepšit jejich kompatibilitu s existujícími digitálními dvojčaty a dalšími systémy průmyslové automatizace. Dosud však chybí standardizované protokoly pro integraci těchto technologií.

5.2.4 *Senzorika a technologie zpracování dat*

V oblasti senzoriky a technologie zpracování dat zaznamenává výzkum významný pokrok díky rostoucímu využití pokročilých senzorů, miniaturizaci zařízení a zlepšeným metodám analýzy dat. Senzorika hraje klíčovou roli při rozvoji autonomních průmyslových systémů a chytrých zařízení. Výzkum se zaměřuje na rozšířenou senzoriku, která umožní adaptivní chování zařízení v měnících se podmínkách bez lidského zásahu. Kombinace edge computing, IoT a autonomní senzoriky nabízí nové možnosti pro zcela autonomní monitoring, kde se senzory samy učí a adaptují se na podmínky prostředí. Tento systém by významně snížil náklady na údržbu a zvyšoval provozní efektivitu.

Laserové senzory, zejména ty s vysokým rozlišením, umožňují přesné sledování polohy, vzdálenosti a rychlosti v reálném čase. Současné výzkumy se zaměřují na využití různých vlnových délek a polarizací laserového záření, což zlepšuje schopnost senzorů fungovat v náročných podmínkách (např. prach, kouř).

Vývoj senzorů na bázi nanomateriálů (např. grafenu, uhlíkových nanotrubic) posouvá hranice citlivosti a flexibility senzorických zařízení. Tyto senzory mají schopnost detekovat změny na úrovni mikročástic. Tato schopnost je důležitá pro průmyslové aplikace vyžadující vysokou přesnost.

Moderní senzory dokážou **detekovat více typů parametrů** (např. teplota, tlak, vibrace) **v jednom zařízení**. Tento výzkum je podporován **miniaturizací senzorů a zaváděním MEMS** (mikroelektromechanických systémů), které umožňují vícekanálové měření na omezeném prostoru.

Výzkum a vývoj probíhá také v oblasti **reálného zpracování a analýzy dat**. Uplatňuje se **edge computing**, kde je klasická zpracovatelská architektura nahrazována decentralizovanými systémy a data se zpracovávají přímo na okrajových zařízeních (např. přímo v senzorech či poblíž nich). Tato metoda zlepšuje odezvu systému a minimalizuje závislost na centrálních serverech.

Využití strojového učení, zejména metod hlubokého učení (deep learning), umožňuje extrakci informací z rozsáhlých datových souborů s vyšší přesností než dříve. Modely strojového učení se

používají **pro prediktivní údržbu**, kde jsou detekovány nepatrné změny v chování zařízení, jež mohou signalizovat selhání.

Využití metod fúze dat pro kombinaci údajů z různých senzorů přináší vyšší robustnost a přesnost výsledků. Hybridní přístupy zahrnují kombinaci tradiční fúze dat s metodami neuronových sítí, a tím umožňují adaptivní zpracování dat podle aktuálních podmínek.

Z dostupných vědeckých publikací byly identifikované následující výzkumné výzvy a nevyřešené problémy v této výzkumné oblasti:

- Vývoj senzorů odolných proti extrémním podmínkám. Ačkoliv pokročilé senzory již fungují v průmyslových podmínkách, stále je potřeba zlepšit jejich odolnost vůči extrémním teplotám, chemikáliím a mechanickému opotřebení.
- S narůstajícím množstvím parametrů a větším počtem senzorů přichází i větší výpočetní nároky. Vyžaduje se další výzkum pro efektivní zpracování takových dat s využitím minimalizovaných výpočetních prostředků.
- V současné době probíhá výzkum fúze dat pro autonomní rozhodování v reálném čase. Prototypy dosud nejsou dostatečně validovány v průmyslových podmínkách, zejména tam, kde je nutná interakce mezi senzory a autonomními robotickými systémy.
- I přes úspěchy strojového učení je potřeba vyvinout algoritmy, které lépe porozumí kontextu a lépe identifikují různé typy potenciálních selhání.
- V průmyslových aplikacích je klíčová bezpečnost sensorických dat a jejich ochrana proti kybernetickým útokům. Aktuální výzkum se zabývá vývojem šifrovacích metod a bezpečnostních protokolů specifických pro sensorické sítě.
- Různé průmyslové odvětví mají rozdílné požadavky na sensorická data, to klade důraz na vývoj univerzálních rozhraní a standardů, které umožní interoperabilitu mezi různými systémy a platformami.

5.2.5 Funkční bezpečnost a spolehlivost SM PP

Funkční bezpečnost a spolehlivost pro průmyslové pohony čelí stále vyšším požadavkům v **kontextu průmyslové automatizace a digitalizace**. Současný stav poznání v oblasti **funkční bezpečnosti a spolehlivosti systémů průmyslových pohonů** odráží pokrok ve standardizaci bezpečnostních postupů, pokročilé diagnostické nástroje a využití nových technologií, jako jsou umělá inteligence a sensorika, pro zvýšení spolehlivosti a bezpečnosti.

V oblasti standardizace a norem se zkoumá, jak lze normy přizpůsobit specifickým požadavkům pohonů pracujících v prostředí s vysokým dynamickým zatížením a v prostředí s různou mírou rizika.

Výzkum se zaměřuje na analýzu vhodnosti jednotlivých úrovní bezpečnostní integrity pro specifické aplikace SM PP a na vývoj metod, jak **efektivně dosáhnout požadovaných úrovní SIL**, včetně hybridních metod testování a ověřování funkční bezpečnosti.

Funkční bezpečnost se opírá o systémy senzorů, které monitorují kritické parametry pohonu, jako jsou teplota, vibrace a zatížení, v reálném čase. Prediktivní modely, často poháněné algoritmy strojového učení, hrají zásadní roli v oblasti funkční bezpečnosti SM PP. Výzkum se soustředí na aplikaci algoritmů

pro detekci anomálií, které mohou předpovědět možné poruchy, a tím minimalizovat rizika selhání v provozu. Moderní modely zpracovávají velké množství historických a aktuálních dat ze senzorů a pomáhají identifikovat vzory vedoucí k selhání.

Aktuálním tématem jsou dále **pokročilé testovací metody a validace bezpečnosti**. Testovací metody, jako je například **Hardware-in-the-Loop (HIL)**, se ukázaly jako efektivní pro ověřování bezpečnostních funkcí v realistických podmínkách bez nutnosti plného nasazení. Výzkum se zabývá optimalizací těchto metod pro průmyslové pohony, kde zahrnuje simulaci zátěžových scénářů a měření reakce bezpečnostních prvků. **Zrychlené testování spolehlivosti (Accelerated Life Testing)** je klíčová metoda pro identifikaci slabých míst v návrhu pohonů a pro určení jejich životnosti. V oblasti SM PP se vědci zaměřují na zrychlené testování komponent, jako jsou ložiska a pohonné prvky, včetně analýzy jejich odezvy na extrémní podmínky, aby byla zajištěna jejich funkční bezpečnost v dlouhodobém provozu.

Nezbytnou součástí výzkumné oblasti je **integrace kybernetické bezpečnosti s funkční bezpečností**. S rostoucí mírou propojení pohonů a jejich řízení prostřednictvím průmyslových sítí, jako je IoT, jsou pohony náchylnější k kybernetickým útokům, které mohou ohrozit jejich bezpečnost. Výzkum v této oblasti zahrnuje návrh architektur kybernetické bezpečnosti, které dokážou chránit SM PP před útoky, a vyvinutí detekčních algoritmů, které identifikují podezřelé aktivity v reálném čase. Vysoce bezpečné protokoly, jako je OPC UA s rozšířením pro zabezpečení (OPC UA Security Extension), se stávají nezbytnými pro zajištění integrity datových toků mezi různými prvky SM PP. Výzkum se zaměřuje na vylepšení těchto protokolů tak, aby zvládaly náročné požadavky v reálném čase a poskytovaly vysokou úroveň spolehlivosti a ochrany dat.

Moderní pohony pro průmyslové aplikace **vyžadují integrovanou redundanci**, která umožní nepřetržitý provoz i při selhání jedné z klíčových komponent. Výzkum se zaměřuje na **optimalizaci redundance** pro klíčové části pohonů (například řízení a senzory), které zvýší celkovou spolehlivost systému.

Spolehlivost a životnost SM PP zvyšuje **robustní konstrukce pro odolnost proti vnějším vlivům**. Materiály a komponenty se navrhují tak, aby odolávaly vysokým vibracím, teplotám a mechanickému zatížení. Výzkum zahrnuje vývoj materiálů a komponent, které snižují riziko opotřebení a koroze, a tím prodlužují životnost pohonů.

Z dostupných vědeckých publikací byly identifikované následující výzkumné výzvy a nevyřešené problémy v této výzkumné oblasti:

- Vývoj nových senzorických a diagnostických metod, které umožní detekci poruch dříve než konvenční systémy, a to i ve složitých průmyslových podmínkách.
- Zlepšení HIL testovacích metod pro efektivní validaci bezpečnostních funkcí a integrace nových kyberbezpečnostních prvků do provozních systémů SM PP.
- Implementace standardizovaných postupů pro prediktivní údržbu a kybernetickou bezpečnost, jejichž účinnost je ověřena v reálném provozu, a zajištění kompatibility s globálními standardy.

5.2.6 Specializované aplikace SM PP

Inteligentní průmyslové pohony nachází uplatnění v širokém spektru aplikací, kde některé obory kladou specifické požadavky, které musí výzkum a vývoj zohlednit a řešit specificky. Pro činnost TP SPP jsou v současnosti identifikované 3 specifické aplikační segmenty:

- Využití SM PP v ekologické dopravě a nízkoemisní mobilitě
- Využití SM PP pro inteligentní sídla
- Využití SM PP ve zdravotnických prostředcích

Výzkum v oblasti ekologické a nízkoemisní mobility představují bezemisní manipulační vozy s AI řízením. Vývoj se zaměřuje na **elektrické a hybridní pohony kombinované s inteligentním řízením**. Elektrické manipulační vozy s integrovaným řízením pomocí AI jsou v pokročilé fázi, přičemž cílem je minimalizovat emise v provozu a umožnit provoz v indoor prostředí s nulovými emisemi. AI je využívána k optimalizaci jízdních tras, snížení spotřeby energie a prediktivní údržbě.

Výzkumnou výzvou v této aplikaci je vývoj algoritmů pro autonomní řízení a zpracování senzorických dat v reálném čase, včetně integrace lidarů a kamerových systémů pro bezpečnou navigaci. Ve vyšších TRL je hlavním problémem optimalizace bateriových systémů pro delší výdrž a rychlé nabíjení.

Využití SM PP pro inteligentní sídla je reprezentováno **využitím chytrých pohonů v rezidenčním sektoru nebo veřejných budovách**. Inteligentní budovy a rezidenční aplikace čím dál více využívají lineární elektroválce, které jsou energeticky efektivní, tiché a bezpečné. Pohony se často používají pro domovní výtahy, automatizované dveře, okna a ventilace. Hybridní zvedací plošiny integrují elektrický a hydraulický pohon pro dosažení vyšší nosnosti při nízké spotřebě energie.

Výzkumné výzvy v této oblasti představuje výzkum v oblasti optimalizace řízení elektroválců pro vyšší přesnost a plynulost pohybu. Ve vyšších úrovních TRL 6-7 jsou klíčovými výzvami vylepšení bezpečnostních systémů a schopnost autonomní adaptace na různé provozní podmínky. Důležité je i minimalizovat vibrace a hluk pro zajištění komfortu v rezidenčním prostředí.

Ve zdravotnických prostředcích jsou chytré pohony využívány v transportních prostředcích pro přepravu a/nebo manipulaci s nákladem nebo pacienty. Příkladem využití jsou inteligentní transportní nebo operační lůžka nebo autonomní roboti s AI řízením. V segmentu zdravotnictví je poptávanou součástí VaV projektů **použití materiálů s antibakteriálními a samočisticími vlastnostmi**. Dále jsou zde **vyšší požadavky na funkční bezpečnost a ergonomii vyvíjených technologií**. Řešením mohou být pokročilé monitorovací senzory a AI pro analýzu pohybu a prevenci kolizí.

Výzkumné výzvy ze zdravotnického uplatnění SM PP jsou: zdokonalení senzorů pro zpracování obrazu a dat v reálném čase pro přesnější detekci pohybů personálu a pacientů; dosažení maximální ergonomie, která podporuje bezpečnost a komfort zdravotního personálu i pacientů a v neposlední řadě etická a společenská integrace těchto technologií, včetně akceptace ze strany zdravotnického personálu a pacientů.

5.3 Vývojové trendy v hlavních aplikačních oblastech SMART průmyslových pohonů

Každý aplikační sektor SMART průmyslových pohonů má své specifické vývojové trendy, které Technologická platforma Smart průmyslové pohony pečlivě sleduje a analyzuje. Identifikace a vyhodnocení těchto trendů je zásadní pro přizpůsobení výzkumných a inovačních aktivit aktuálním potřebám průmyslu a tržním požadavkům. Vývojové trendy předmětných aplikačních odvětví jsou pravidelně mapovány a reflektovány v dokumentu **Cestovní mapa technologií a aplikačních možností Technologické platformy Smart-průmyslové pohony**, který Technologická platforma aktualizuje na základě oborových studií realizovaných v rámci projektu OP TAK. Tyto aktualizace zajišťují, že platforma efektivně reaguje na měnící se požadavky a nově vznikající příležitosti v jednotlivých aplikačních oblastech.

5.4 Bariéry technologického rozvoje a inovativní přístupy v oblasti SMART průmyslových pohonů

Platforma Smart průmyslové pohony má značný potenciál přispět k rozšíření znalostí v oblasti aktuálních technologických výzev průmyslových pohonů a jejich praktickému využití. Jedním z hlavních přínosů aktivit TP SPP je **rozšiřování znalostí prostřednictvím identifikace a řešení technologických výzev**. Platforma analyzuje globální megatrendy, jako je digitalizace, automatizace, zelená transformace a kybernetická a funkční bezpečnost, které zásadně ovlivňují podobu moderního průmyslu. Na základě těchto trendů Technologická platforma SPP identifikovala klíčové bariéry technologického rozvoje v oblasti průmyslových pohonů v ČR i EU. Identifikované bariéry společně s jejich dopady na budoucí vývoj SMART průmyslových pohonů popisuje tabulka níže.

Tabulka 2: Bariéry technologického rozvoje a jejich dopad na budoucí vývoj SM-PP

Bariéry technologického rozvoje	Dopad na budoucí vývoj SMART průmyslových pohonů
Nedostatečná integrace digitálních a jiných pokročilých technologií ¹ do SMART průmyslových pohonů	Snížená efektivita provozu: Bez pokročilých digitálních technologií, jako jsou senzory, automatizované systémy a digitální dvojčata, není možné průběžně sledovat a optimalizovat výkonnost pohonů v reálném čase. To vede k vyšší chybovosti, ztrátám v produkci a prodloužení času potřebného k opravám a údržbě.
	Omezená možnost prediktivní údržby: Nedostatek digitální integrace znamená, že provoz není schopen efektivně předvídat poruchy, což vede k neočekávaným odstávkám a vyšším nákladům na opravy. Bez prediktivní údržby se zvyšuje riziko neplánovaných výpadků a narušení kontinuální výroby.
Nízká energetická efektivita současných systémů	Snížená konkurenceschopnost: Vzhledem k tomu, že moderní technologie výrazně zvyšují produktivitu a snižují náklady, firmy bez digitální integrace zaostávají za konkurencí, zejména na globálním trhu, kde digitálně pokročilé systémy určují standardy.
	Zvýšené provozní náklady: Nízká energetická efektivita vede k vyšším nákladům na energii, čímž dochází k zatížení provozního rozpočtu a snížení

¹ <https://monitor-industrial-ecosystems.ec.europa.eu/about-emi/technologies>

	ekonomické udržitelnosti průmyslových procesů. To je obzvlášť nákladné v energeticky náročných odvětvích, kde každý procentní bod zlepšení účinnosti znamená významné finanční úspory. Vysoká uhlíková stopa: Nízká energetická účinnost přispívá k vyšším emisím CO₂ a zvyšuje ekologický dopad průmyslové výroby, který zatěžuje plnění cílů udržitelnosti. To má negativní dopad na reputaci firem a může vést k regulačním postihům, zejména s přísnými emisními normami Evropské unie. Omezená schopnost adaptace na zelenou transformaci: Bez energeticky úsporných technologií je obtížné zavádět řešení odpovídající cílům Zelené dohody EU, což oslabuje schopnost firem přizpůsobit se požadavkům na udržitelnost a omezuje jejich přístup k zelenému financování a investicím.
Potřeba zvýšit bezpečnost a spolehlivost pohonných systémů	Rostoucí riziko kyberbezpečnostních útoků: S přibývajícím digitalizací a propojováním systémů se zvyšují nároky týkající se kybernetické bezpečnosti SMART průmyslových pohonů. Tato hrozba klade vysoké nároky na ochranu citlivých dat a stabilitu zařízení. Nedostatečné zabezpečení by mohlo vést k narušení provozů, úniku důležitých informací nebo ke snížení spolehlivosti průmyslových procesů. Dopad takové bariéry by mohl být kritický, protože selhání v oblasti kybernetické bezpečnosti by mohlo ohrozit bezpečný a plynulý provoz, snížit důvěru v implementaci pokročilých technologií a zvýšit náklady spojené s obnovou systémů po útoku. Vyšší riziko havárií a poruch: Nízká úroveň bezpečnosti a spolehlivosti zvyšuje riziko mechanických i elektronických poruch, což ohrožuje nejen kontinuitu výroby, ale také bezpečnost zaměstnanců. Neočekávané výpadky a selhání mohou vést k nebezpečným situacím, které si vyžádají zvýšené investice do oprav a zajištění bezpečnosti. Nedostatečná shoda s regulačními požadavky: Moderní bezpečnostní standardy, například ČSN EN ISO 12100:2011, vyžadují, aby zařízení a pohony splňovaly vysoké standardy bezpečnosti a funkční spolehlivosti. Pokud pohony nesplňují tyto standardy, je ohrožena jejich legislativní shoda a může dojít k udělení právní sankce a tím ke zvýšení nákladů na dodatečná opatření. Omezení spolupráce a důvěry zákazníků: Nízká úroveň bezpečnosti a spolehlivosti může omezit důvěru partnerů a zákazníků, která povede k narušení obchodních vztahů a snížení ochoty zákazníků dlouhodobě investovat do spolupráce. Zákazníci preferují spolehlivé dodavatele, kteří dokážou zajistit kontinuitu a bezpečnost provozu.

Uvedené **bariéry významně brzdí inovace, narušují ekonomickou efektivitu a snižují schopnost firem přizpůsobit se požadavkům na udržitelnost a bezpečnost.**

TP SPP poskytuje konkrétní znalosti, které pomáhají definované nedostatky ve stávajících průmyslových procesech překonávat a podporují inovace v souladu s národními a evropskými prioritami, jako je Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci (NRIS3). Tyto přístupy současně přispívají k digitalizaci a zelené transformaci průmyslu a podporují cíle EU zaměřené na udržitelnost a snižování emisí, čímž platforma posiluje konkurenceschopnost českých a evropských firem na globálním trhu a zároveň pomáhá plnit klimatické a energetické cíle stanovené Evropskou unií.

Významnou roli zde hraje zavádění progresivních technologií, jako jsou **hybridní a autonomní systémy, nové materiály, rekuperační systémy, variabilní frekvenční pohony, virtuální modely, IoT, cloudová řešení, AI a robotizace**. Prostřednictvím výzkumných a inovačních projektů zaměřených na tyto technologie platforma podporuje získávání znalostí o jejich praktickém využití a rozvoj nových aplikací. Přehled trendů v oboru SMART průmyslových pohonů a klíčových VaV oblastí řešených Technologickou platformou uvádí [kap. 5.7](#) SVA.

V kontextu Moravskoslezského kraje, kde došlo k úpadku tradičních odvětví, jako je metalurgie a hutnictví, nabízí platforma možnost transformace regionální ekonomiky. Inovace v průmyslových pohonech mohou znovu **oživit dodavatelsko-odběratelské řetězce**, které byly původně navázané na těžký průmysl. Díky spolupráci mezi výzkumnými institucemi, průmyslovými podniky a mezinárodními partnery přispívá platforma k **budování konkurenceschopného průmyslu, který je schopen reagovat na nové výzvy národních i nadnárodních iniciativ a na výzvy trhu**.

Technologická platforma přináší do regionu inovace, které zvyšují jeho konkurenceschopnost na globální úrovni, a současně reaguje na potřeby strukturální transformace Moravskoslezského kraje. Tímto způsobem podporuje regionální ekonomiku, která se snaží přizpůsobit změnám na trhu a zvýšit svou odolnost vůči výkyvům v tradičních odvětvích.

5.5 Analýza mezioborového produktu – SMART průmyslové pohony

V centru zájmu aktivit TP stojí mezioborový (interdisciplinární) produkt – SMART průmyslový pohon řešený multidisciplinárně členy TP SPP.

SMART průmyslové pohony představují **vysoce specializované systémy pohonů pro různé průmyslové aplikace**, které využívají **elektrohydraulické a elektromechanické technologie**. Klíčovou charakteristikou těchto pohonů je integrace moderních řídicích a diagnostických systémů, které zajišťují přesné a flexibilní ovládání strojního zařízení. Tímto způsobem SMART pohony naplňují principy Průmyslu 4.0, kde jsou klíčové prvky jako efektivita, bezpečnost a pokročilé řízení dat.

SMART pohony zahrnují tři hlavní části (Obr. 2), jejichž integrace umožňuje jejich sofistikované fungování:

- **Výstupní akční prvky:** pohon využívá různé typy akčních členů, jako jsou hydraulické válce, hydromotory, elektromotory nebo lineární motory, které zajišťují přímý výkon a ovládání strojně-technologických zařízení, například rotačních navijáků nebo zvedaných plošin. Tyto akční prvky umožňují přesný přenos síly a pohybu.
- **Ovládací systémy pohonu:** v případě elektrohydraulických pohonů zahrnuje ovládací systém hydraulický agregát, zatímco u elektromechanických pohonů jsou použity například frekvenční měniče. Tyto ovládací systémy umožňují jemné nastavení parametrů pohonu podle požadavků konkrétní aplikace a tím se zvyšuje flexibilita a výkon systému.
- **Řídicí a regulační systémy s diagnostikou:** řízení SMART pohonů zahrnuje pokročilé PLC regulátory, bezpečnostní (Safety) řízení a často i záložní systémy UPS, které zajišťují stabilitu

pohonu i při výpadcích napájení. Diagnostika poskytuje přehled o provozním stavu a upozorňuje na potřebu údržby, což minimalizuje riziko selhání a prodlužuje životnost zařízení.



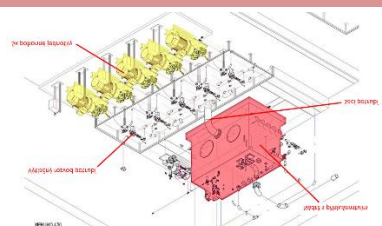
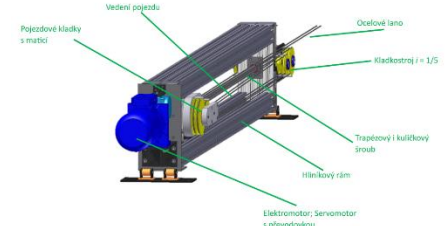
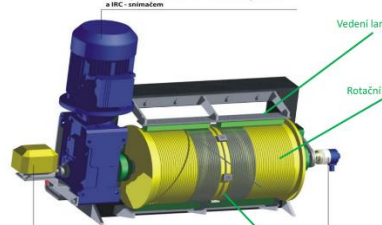
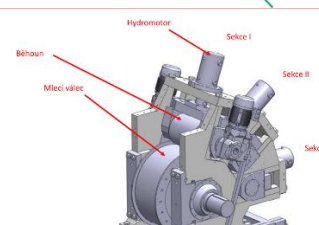
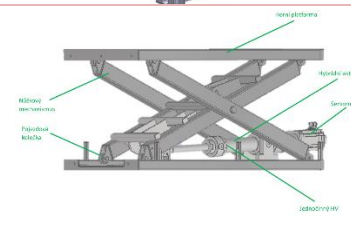
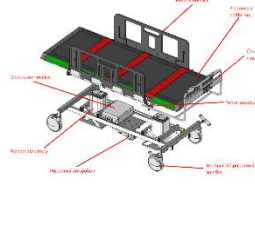
Obrázek 2: Základní schéma složení průmyslových pohonů

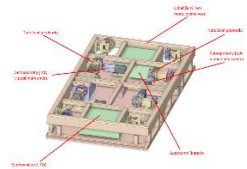
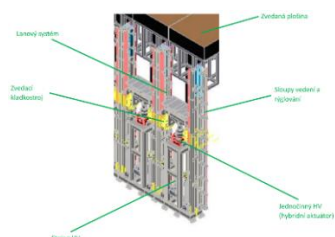
SMART průmyslové pohony se díky své univerzálnosti a pokročilým funkcím využívají v širokém spektru odvětví:

- **Automobilový průmysl** – pro automatizaci montážních linek, manipulaci s materiály a zajištění přesných pohybů ve výrobním procesu. Jsou klíčové také pro robotické systémy, které zvyšují rychlost a přesnost výroby.
- **Energetika** – pro řízení turbín, generátorů a čerpadel, ať už v elektrárnách, nebo obnovitelných zdrojích energie. Pomáhají snižovat spotřebu energie a optimalizovat provozní efektivitu systémů.
- **Zdravotnické prostředky a zařízení** – pro polohování operačních stolů, pohony v robotické chirurgii a další aplikace, kde je klíčová přesnost, spolehlivost a bezpečnost.
- **Scénická technika** – pro přesné a synchronizované pohyby jevištních prvků, například zvedání plošin nebo pohyb kulis. Přinášejí efektivitu, bezpečnost a kreativní možnosti pro design scén.
- **Stavebnictví a těžký průmysl** – jsou využívány v manipulačních a zvedacích zařízeních, jako jsou jeřáby, vrtačky a další stroje, které vyžadují odolnost a schopnost práce v náročných podmínkách. Pomáhají optimalizovat těžbu, přesnost vrtání a další procesy.
- **Letecký a kosmický průmysl a pokročilé technologie** – využití v kosmických technologiích, například pro pohyblivé části satelitů a robotických systémů, které vyžadují extrémní přesnost a spolehlivost. Také se používají ve výrobě komponent pro kosmické lodě a zařízení, například krytů raketových motorů. V leteckém průmyslu zajišťují přesné řízení letových a podvozkových systémů, manipulaci s nákladem, energetické procesy a bezpečné ovládání dveří,
- **Cementářství a zpracování surovin** – pro mletí a drcení surovin. Inteligentní řízení a diagnostika umožňují efektivnější procesy a snižují energetickou spotřebu.

Aktivity TP SPP jsou zaměřeny na následující **typové skupiny SMART pohonů**, které jsou v portfoliu výzkumně-inovačních aktivit zakládajících členů platformy (viz. Tab. 3). Technologická platforma předpokládá, že **uvedené typové skupiny se budou v budoucnosti rozšiřovat s ohledem na nové členy a strategii tržních výstupů členů TP SPP.**

Tabulka 3: Typové skupiny SMART pohonů

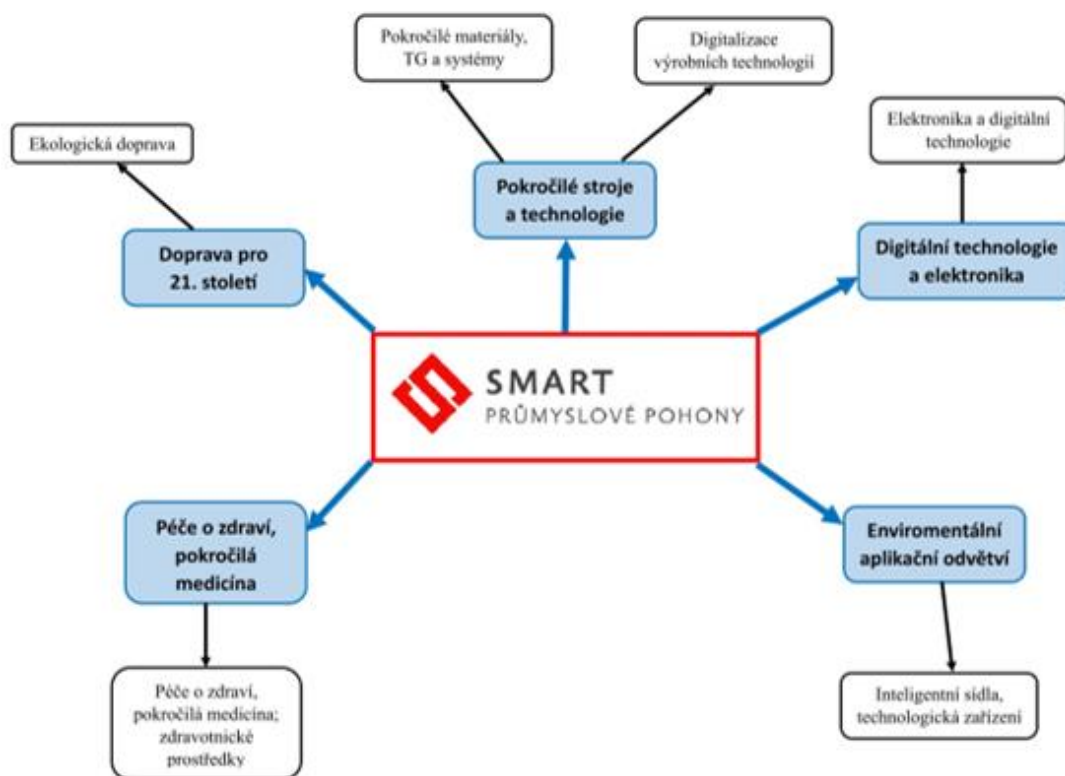
Typové označení	Název	Technicko-funkční parametry	Ilustrační obrázek
SMART PP1	Skupinové pohony hydraulických stanic velkých výkonů	P=75÷300kW U=400, 500.VAC $Q_{MAX}=1500 \text{ dm}^3 \text{ min}^{-1}$ $p_{MAX} = 250 \text{ bar}$ medium – HLP, HFC, HFDU	
SMART PP2	Lineární pohony s mechanickým převodem	P=5,5÷30kW U=400, 500.VAC $F_{ZMAX}=40 \text{ kN}$ $V_{MAX}=1,2 \text{ ms}^{-1}$ Elektrohydraulické, Elektromechanické Převod = max. 1:5	
SMART PP3	Rotační pohony s mechanickým převodem	P=4÷30kW U=400, 500.VAC $F_{ZMAX}=40 \text{ kN}$ $V_{MAX}=1,2 \text{ ms}^{-1}$ Elektrohydraulické, elektromechanické Převod = max. 1:5	
SMART PP4	Pohony cementárenské techniky	P=4÷55kW U=400, 500.VAC $F_{PMAX}=965 \text{ kN}$ $V_{MAX}=0,5 \text{ ms}^{-1}$ (regulace) $V_{MAX}=0,05 \div 0,1 \text{ ms}^{-1}$ medium – HLP	
SMART PP5	Hybridní pohony zvedaných plošin	P=5,5÷30kW U=400VAC $F_{PMAX}=2 \times 100 \text{ kN}$ $V_{MAX}=0,4 \text{ ms}^{-1}$ medium – HLP, HFC, HFDU Přesnost polohování 2,5 %	
SMART PP6	SMART servopohony mobilních zdravotnických zařízení	P=4,0÷15kW U=24VDC $m_{MAX}=450 \text{ kg}$ $P_{PMAX}=7 \div 10 \text{ kN}$ $V_p = \text{max. } 1,5 \text{ ms}^{-1}$ Přesnost polohování 0,5mm	

SMART PP7	Autonomní pohony manipulačních vozů	P= max. 6x 2,2kW $U=24\text{VDC}$ $P_{ZZKUŠ}=200\text{kgm}^{-2}$ $V_{MAX}=0,4\text{ms}^{-1}$ Funkční bezpečnost SIL3 dle ČSN EN 61 508	
SMART PP8	Víceosé dynamické rekuperační pohony	P= 15÷45kW Počet os –max. 6 $U = 400\text{VAC}, 24\text{VDC}$ $PZ1\text{ OSY} = \text{max. } 30\text{kN}$ $V_{MAX} = 0,8\text{ms}^{-1}$ Funkční bezpečnost SIL3 dle ČSN EN 61 508	

5.6 Zaměření budoucího rozvoje SMART průmyslových pohonů ve vazbě na NRIS3 strategii

Trendy ve výzkumu, vývoji a inovacích (VaVal) představují aktuální směry a oblasti, které formují a ovlivňují budoucí vývoj technologií, průmyslu a společnosti. Tyto trendy odrážejí globální megatrendy a reagují na současné výzvy, jako jsou digitalizace, automatizace, udržitelnost či kybernetická bezpečnost.

Zaměření budoucího rozvoje SMART průmyslových pohonů vychází z dokumentu „Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky 2021-2027“. Činnosti TP SPP mají prokazatelný přínos pro rozvíjení vybraných Tematických oblastí/ Národní inovační platformy a domény výzkumné a inovační specializace, jak uvádí Obr. 3.



Legenda:

- Tematické oblasti/ Národní inovační platformy, odvětví
- Domény výzkumné a inovační specializace

Obrázek 3: Vazba Technologické platformy na NRIS3 strategii

Zaměření domén specializace je podrobněji specifikováno prostřednictvím témat VaVal v jednotlivých doménách. Důležitým vodítkem pro **budoucí zaměření rozvojových aktivit při inovacích SM-PP jsou témata tří domén specializace**, a to:

- **1. dimenze:** Výzkumná témata KETS v nově vznikajících technologiích s potenciálem pro uplatnění v aplikačních odvětvích. **Tab. 4 uvádí zásadní trendy charakterizující rozvoj mezioborových produktů SMART průmyslové pohony. Směry rozvoje jsou vztaženy k relevantním klíčovým technologiím.**
- **2. dimenze:** Témata VaVal v aplikačních odvětvích – strategická témata v rámci domén specializace (Tab. 6). **Přiřazení VaV témat řešených Technologickou platformou k tématům VaVal v aplikačních odvětvích řeší Implementační akční plán.**
- **3. dimenze:** Témata VaVal aktivit v oblasti společenských a humanitních věd (Tab. 5).

Tabulka 4: Provázanost TP SPP s klíčovými technologiemi KET dle Národní RIS3 strategie

KET \ SM-PP		SM-PP1	SM-PP2	SM-PP3	SM-PP4	SM-PP5	SM-PP6	SM-PP7	SM-PP8
1. Dimenze – trendy KETS	KET01 Mikro- Nano- elektronika	/	Speciální senzorika	Speciální senzorika	/	/	Laserová technika Aplikace mikroelektroniky	/	/
	KET02 Pokročilé materiály a nanotechnologie	Aplikace nových kompozitních materiálů pro konstrukce jednotek	Mazací nanonáplně Aplikace nových kompozitních materiálů pro konstrukce jednotek	Mazací nanonáplně Aplikace nových kompozitních materiálů pro konstrukce jednotek	Aplikace polymerů pro díly hydrauliky	Aplikace nových lehkých kompozitních resp. polymerových materiálů	Aplikace nových lehkých polymerových a kompozitních materiálů	Aplikace nových lehkých polymerových a kompozitních materiálů	Aplikace lehkých tuhých kompozitních materiálů
	KET03 Pokročilé výrobní technologie	Snižování energetické náročnosti hydraulických stanic Virtuální modely pohonů	3D tisk dílů kladkostroje Aplikace technologické akumulace energie	Aplikace energeticky úsporných pohonů s akumulací brzdné energie	Virtuální modely mlecích systémů Optimalizace hydraulického ovládání dle simulace technologie	Aplikace hybridních systémů s vysokou energetickou účinností. Autonomní pohony	3D tisky konstrukčních dílů Autonomní bezpečné pohony	3D tisky konstrukčních dílů Autonomní bezpečné pohony	Aplikace rekuperačních elektromechanický ch resp. elektrohydraulický ch systémů
	KET05 Umělá inteligence	Využití AI v software Optimalizace řízení pohonů dle technologických režimů	/	Využití AI v programování scénické „topografie“ pohonů	/	Využití AI pro skupinové řízení plošin pro variabilní technologické funkce	Využití AI pro ovládání zdravotnických robotů – autonomních transportních prostředků	Využití AI pro strojové učení jízdy autonomních modulových vozů	/
	KET06 Digitální bezpečnost a propojenost	Propojení digitálně- diagnostických systémů s CRS Industry 4.0	/	/	Dálkové logování dat. Propojení s CRS Industry 4.0	Dálkové logování dat. Propojení s CRS Industry 4.0	/	Dálkové logování dat. Propojení s CRS Industry 4.0	Dálkové logování dat. Propojení s CRS Industry 4.0

Z rekapitulační tabulky vyplývá, že klíčové technologie a nově vznikající technologie budou implementovány do výzkumně-inovačních vylepšení SMART průmyslových pohonů. Prakticky všechny dílčí typové skupiny SM-PP z hlediska konstrukčního designu, systémových řešení pohonů a základní úrovně funkční bezpečnosti již prošly řešením v rámci VaV projektů. Budoucí témata by měla tyto SMART průmyslové pohony posunout na vyšší kvalitativní a užitnou úroveň, zejména s cílem podpořit zelenou a digitální transformaci v letech 2025–2030.

Tabulka 5: Provázanost TP SPP na společenské a humanitní vědy dle Národní RIS3 strategie

SHUV \ SM-PP		SM-PP1	SM-PP2	SM-PP3	SM-PP4	SM-PP5	SM-PP6	SM-PP7	SM-PP8
3. dimenze Společenské a humanitní vědy	Podpora aktivního přístupu k řešení společných výzev 21. století	Duální transformace. Funkční bezpečnost.	Duální transformace. Funkční bezpečnost. Snižování hlukových emisí	Duální transformace. Funkční bezpečnost. Snižování hlukových emisí	Duální transformace. Funkční bezpečnost. Snižování hlukových emisí	Duální transformace. Funkční bezpečnost. Snižování hlukových emisí	Funkční bezpečnost zdravotnických prostředků	Duální transformace. Funkční bezpečnost. Snižování hlukových emisí	Duální transformace. Funkční bezpečnost. Snižování hlukových emisí

Vazba na zvolené domény specializace a strategická výzkumná témata VaVal pro jednotlivá aplikační odvětví uvádí Tab. 6. Aktivita jsou zaměřeny na vymezené skupiny SMART pohonů (SM-PP1 až SM-PP8), které jsou v portfoliu jednotlivých členů platformy. **Klíčové oblasti VaV řešené Technologickou platformou Smart průmyslové pohony a jejich vazba na domény specializace a VaVal řeší Implementační akční plán.**

Tabulka 6: Vazba na domény specializace a VaVal pro jednotlivá aplikační odvětví

2. Dimenze	DS01: POKROČILÉ MATERIÁLY , TECHNOLOGIE A SYSTÉMY	
	STROJÍRENSTVÍ A MECHATRONIKA	DS01VVI02: Výrobní technika a technologie pro zpracovatelský průmysl
		DS01VVI03: Strojírenská zařízení a komponenty pro moderní energetiku
		DS01VVI04: Strojírenská zařízení a technologie pro snížení negativních dopadů na životní prostředí
		DS01VVI06: Nové a inovativní materiály a povrchové úpravy pro strojírenství
	ENERGETIKA	DS01VVI13: Akumulace energie s různým výkonem a kapacitou
		DS01VVI15: Systémy a technologie pro úspory energie a zvýšení energetické účinnosti
	HUTNICTVÍ (METALURGIE)	DS01VVI17: Technologie a výrobní procesy v hutnictví
	DS02: DIGITALIZACE A AUTOMATIZACE VÝROBNÍCH TECHNOLOGIÍ	
	STROJÍRENSTVÍ A MECHATRONIKA	DS 02 VVI 01: Měření a diagnostika, řízení, software a zpracování dat pro zdokonalené a nové funkce strojírenských produktů
		DS 02 VVI 02: Automatizace, robotizace a digitalizace výroby
	DS03: ELEKTROTECHNIKA A DIGITÁLNÍ TECHNOLOGIE	
	DIGITÁLNÍ TECHNOLOGIE	DS 03 VVI 02: Uplatnění HPC
		DS 03 VVI 03: Využití umělé inteligence AI
	ELEKTRONIKA A ELEKTROTECHNIKA	DS 03 VVI 08: Elektrotechnika a digitální technologie pro Průmysl 4.0
	DS04: EKOLOGICKÁ DOPRAVA	
	EKOLOGICKÁ DOPRAVA	DS 04 VVI 01: Nízkoemisní mobilita
	DS06: POKROČILÁ MEDICÍNA A LÉČIVA	
	POKROČILÁ MEDICÍNA	DS 06 VVI 03: Zdravotnické prostředky
	DS09: INTELIGENTNÍ SÍDLA	
	INTELIGENTNÍ SÍDLA	DS 09 VVI 02: Udržitelnost a dekarbonizace

5.7 Přehled trendů v oboru SMART průmyslových pohonů a klíčových VaV oblastí řešených Technologickou platformou

Tato kapitola uvádí **přehled trendů v oboru SMART průmyslových pohonů a klíčových VaV oblastí, které TP SPP pokrývá a rozvíjí za účelem zvýšení konkurenceschopnosti na mezinárodních trzích.**

Tabulka 7: Přehled výzkumných oblastí řešených TP SPP

Kategorie výzkumných témat	Konkrétní výzkumné záměry v agendě TP SPP
Optimalizace konstrukcí SM PP a pokročilé materiály	Vývoj inovativních konstrukcí pro různé typy pohonů a různě aplikační segmenty. Frekvenčně-modální optimalizace konstrukcí pohonů. Hmotnostní optimalizace pohonů. Speciální pohony pro využití v scénických technologiích. 3D tisky konstrukčních dílů. Použití kompozitních a polymerových materiálů pro lehčí a odolnější konstrukce pohonů. Materiálové optimalizace SM PP a využití pokročilých materiálů s vysokou odolností vůči dynamickému zatížení. Mazací nanonáplně (PP2, PP3).
Energetická účinnost a úspory energie SM PP	Energeticky úsporné řízení pohonů, zaměřené na snížení spotřeby energie ve všech oblastech včetně nejaderné energetiky a ocelářství. Akumulace brzděné energie pomocí hydraulické a elektrické rekuperace, což přispívá k úsporám energie a ekologické šetrnosti. Optimalizace řízení pohonů pro zvýšení efektivity.
Digitalizace, automatizace a umělá inteligence	Inovace v oblasti elektroovládání a digitálního řízení pohonů, včetně systémů pro elektro-rekuperaci a optimalizaci energetické účinnosti. Vývoj pokročilých diagnosticko-logovacích systémů pro sledování a analýzu provozních dat v reálném čase. Vytváření virtuálních modelů pohonů, které umožňují simulace a optimalizace provozních podmínek. Matematicko-fyzikální modelování a simulace parametrů v čase, s možností využití HPC (High Performance Computing) pro numerické výpočty a optimalizaci konstrukcí. Použití AI pro řízení pohonů. Aplikace umělé inteligence v oblastech jako je prediktivní údržba, optimalizace provozních parametrů a zpracování senzorických dat. Propojení digitálně-diagnostických systémů s CRS Industry 4.0
Senzorika a technologie zpracování dat	Aplikace senzorických technologií, včetně laserových technologií, pro přesné sledování provozních podmínek a zpracování dat v reálném čase. Vývoj metod pro zpracování senzorických dat, které umožňují pokročilé monitorování a řízení pohonů s důrazem na bezpečnost.
Funkční bezpečnost a spolehlivost SM PP	Rozvoj dokumentace a metodik pro management kvality a funkční bezpečnosti, včetně zaměření na digitální bezpečnost komunikačních sítí a zdravotnických zařízení. Implementace pokročilých bezpečnostních norem a dokumentace pro udržení vysoké bezpečnostní úrovně v různých aplikacích.
Využití SM PP v ekologické dopravě a nízkoemisní mobilitě	Bezemisní manipulační vozy s AI řízením.

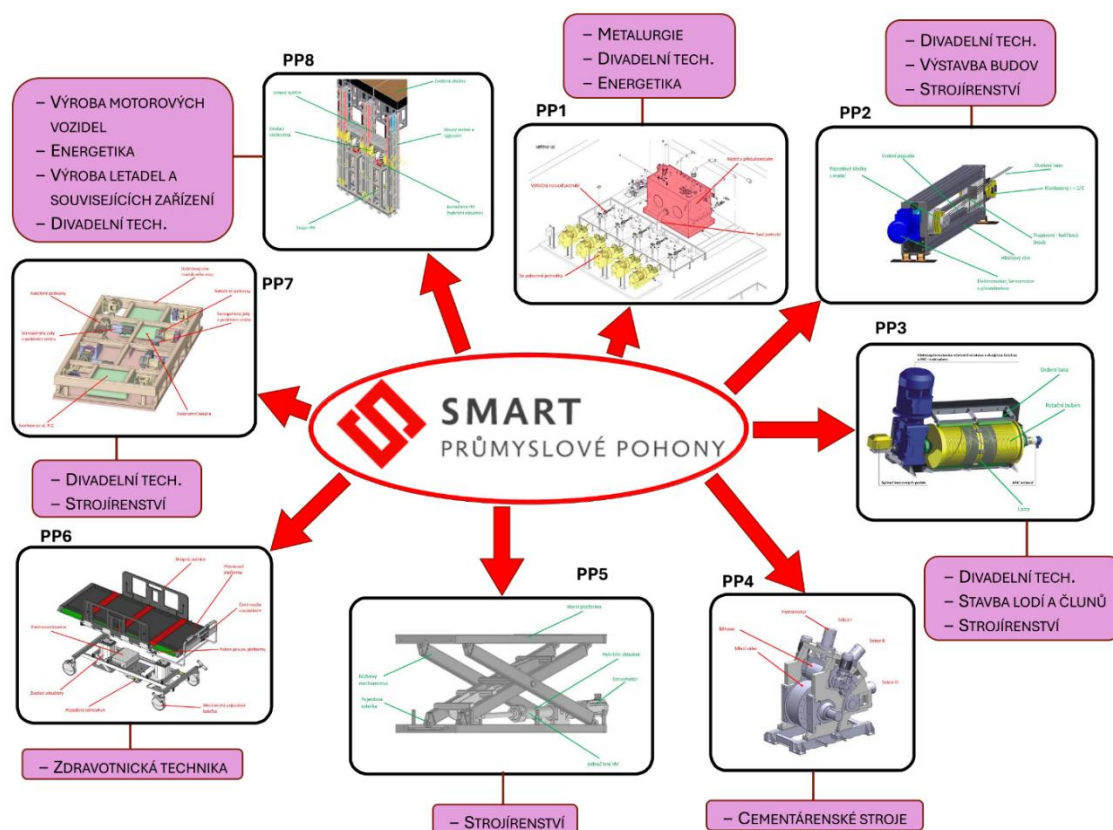
Využití SM PP pro inteligentní sídla	Aplikace lineárních elektroválců pro inteligentní domy a domovní výtahy, což podporuje využití chytrých pohonů v rezidenčním sektoru. Hybridní zvedací plošiny.
Využití SM PP ve zdravotnických prostředcích	Autonomní zdravotnické roboty s AI řízením. Analýza pokročilých materiálů a povrchových nástřiků SM PP pro použití ve zdravotnictví. Zvýšení funkční bezpečnosti pohonů v zdravotnických provozech. Ergonomie používání ve zdravotnictví. Společenské a sociální dopady - vztah stroj/robot - zdravotnický personál.

6 Analýza aplikačního potenciálu SMART průmyslových pohonů

Předmětné SMART průmyslové pohony mají významný aplikační potenciál napříč různými sektory (Obr. 4) díky své schopnosti zvýšit efektivitu, bezpečnost a udržitelnost průmyslových procesů. Významnou roli zde hraje jejich **mezioborovost a interdisciplinarita** díky nimž přinášejí inovativní řešení nejen pro průmysl, ale i pro oblasti, jako jsou zdravotnictví či energetika.

Integrace pokročilých digitálních technologií, jako jsou senzory, umělá inteligence (AI) a Průmyslový internet věcí (IIoT), umožňuje těmto pohonům real-time monitorování, prediktivní údržbu a optimalizaci provozních podmínek. Díky **mezioborovému přístupu, který kombinuje znalosti z mechaniky, elektrotechniky, informatiky a environmentálního inženýrství**, přináší SMART pohony vyšší přidanou hodnotu i v různých průmyslových aplikacích. Tento interdisciplinární potenciál zvyšuje možnost zavádění těchto technologií napříč sektory a podporuje jejich širší aplikační spektrum.

Dopad těchto pohonů je zřetelný v oblasti ekonomické efektivity, kdy jejich **implementace snižuje provozní náklady a optimalizuje zdroje**, i v **environmentální udržitelnosti**, jelikož snižují energetickou náročnost a ekologickou stopu. **Mezioborové a interdisciplinární propojení tak zajišťuje, že SMART průmyslové pohony dokážou reagovat na komplexní požadavky moderního průmyslu a současně přispívají k dlouhodobým cílům udržitelnosti a efektivity.**



Obrázek 4: Aplikační potenciál SMART průmyslových pohonů

6.1 Aplikační potenciál SMART průmyslových pohonů

Aplikační potenciál SMART průmyslových produktů je zásadní pro posílení konkurenceschopnosti a technologické soběstačnosti v průmyslu. Poptávka po inovativních a udržitelných řešeních, jako jsou chytré průmyslové pohony, roste nejen v České republice, ale i na globálním trhu, který stále více přijímá digitalizační a ekologické trendy. **Vazba SMART pohonů na CZ NACE a jejich aplikačně-tržní přesah uvádí Tab. 8.**

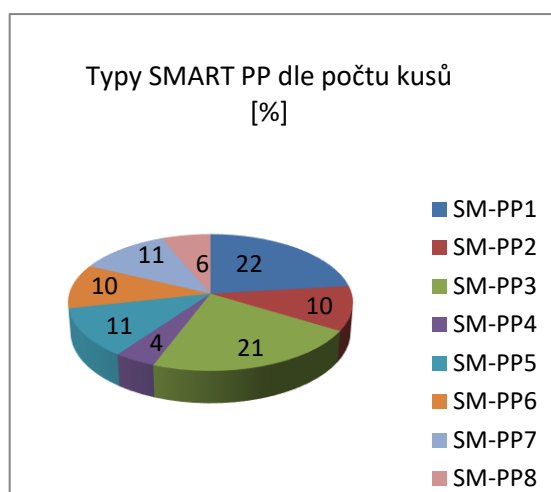
Tabulka 8: Aplikační potenciál SM-PP v jednotlivých CZ-NACE

Typové označení a název SMART pohonů	SMART pohony a jejich vazba na CZ NACE	Aplikační potenciál SMART pohonů
SMART PP1: Skupinové pohony hydraulických stanic velkých výkonů	CZ NACE 28.12 CZ NACE 28.91 CZ NACE 28.99	Metalurgie CZ NACE 24, 28.91 Divadelní technika CZ NACE 91, 93 Energetika CZ NACE 25.3
SMART PP2: Lineární pohony s mechanickým převodem	CZ NACE 28.22 CZ NACE 28.99	Divadelní technika CZ NACE 91, 93 Výstavba budov CZ NACE 41 Strojírenská mechatronika CZ NACE 28.96
SMART PP3: Rotační pohony s mechanickým převodem	CZ NACE 28.22 CZ NACE 28.99	Divadelní technika CZ NACE 91, 93 Výstavba budov CZ NACE 41 Stavba lodí a člunů CZ NACE 30.1 Strojírenská mechatronika CZ NACE 28.1
SMART PP4: Pohony cementárenské techniky	CZ NACE 28.12 CZ NACE 28.92	Cementárenské stroje CZ NACE 23
SMART PP5: Hybridní pohony zvedaných plošin	CZ NACE 28.22 CZ NACE 28.99	Zvedací technika pro strojírenství (Strojírenská mechatronika) CZ NACE 22 Divadelní technika CZ NACE 91, 93
SMART PP6: SMART servopohony mobilních zdravotnických zařízení	CZ NACE 32.50	Zdravotnická technika CZ NACE 32.50
SMART PP7: Autonomní pohony manipulačních vozů	CZ NACE 28.22	Divadelní technika CZ NACE 91, 93 Manipulační technika CZ NACE 28.22
SMART PP8: Víceosé dynamické rekuperační pohony	CZ NACE 28.99	Výroba motorových

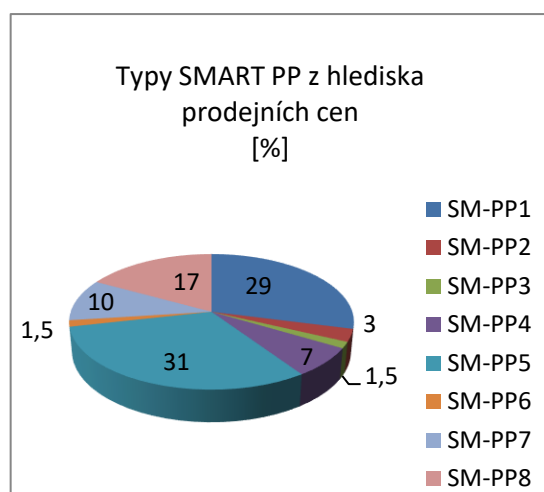
		vozidel CZ NACE 29.1 Energetika CZ NACE 28.11 Výroba letadel a souvisejících zařízení CZ NACE 30.3 (simulátory) Divadelní technika CZ NACE 91, 93
--	--	--

6.2 Analýza potenciálu komercializace produktů SM PP1-PP8

Komise pro strategickou komunikaci a marketing spolku TP SPP provedla analýzu potenciálu komercializace produktů SMART PP1 – PP8. Analýza tvoří významnou část dokumentu **Cestovní mapa technologií a aplikačních možností Technologické platformy Smart-průmyslové pohony**, které jsou předmětem zájmu členů technologické platformy a tvoří „základní kámen“ pro určování strategie VaVI pro zajištění požadované konkurenceschopnosti a efektivního prodeje všech týkajících se produktů SMART. Grafy uvedené níže shrnují tržně-prodejní potenciál jednotlivých typů SMART průmyslových pohonů z hlediska počtu kusů a prodejních cen.



Graf 1: Typy SMART PP dle počtu kusů v %



Graf 2: Typy SMART PP z hlediska prodejních cen v %

Z hlediska budoucích prodejů mají nejvyšší potenciál produkty **SM-PP1** a **SM-PP6**, tzn. pohony do tržních segmentů **metalurgie**, **energetika** a **divadelní technika**, dále pak **SM-PP8**, které se budou uplatňovat především ve **strojírenské mechatronice** (simulátory).

Z pohledu geografické segmentace se nejvyšší prodeje SMART pohonů předpokládají na **evropském trhu (mimo Českou republiku)** s počtem **228 kusů**. Na samotném **českém trhu** je očekávaný objem **prodeje 232 kusů**. S výrazně nižším počtem následuje Afrika s 9 kusy a Střední Asie s 2 kusy.

6.3 Zpětná vazba pro inovaci hodnotových řetězců

Zpětná vazba z hodnotových řetězců hraje klíčovou roli při rozšiřování aplikačního potenciálu SMART průmyslových pohonů, zejména tím, že umožňuje jejich optimalizaci a přizpůsobení specifickým požadavkům uživatelů z různých průmyslových odvětví. Tímto způsobem lze **dosáhnout vyšší efektivity a využitelnosti pohonů** s pozitivním dopadem na provozní náklady a činí pohony atraktivními pro širší spektrum průmyslových aplikací.

Zpětná vazba podporuje zavádění pokročilých technologií, jako je senzorika, IoT a umělá inteligence, čímž SMART pohony získávají na funkčnosti a přidané hodnotě. Tyto technologie umožňují prediktivní údržbu, reálné monitorování provozních parametrů a rychlé přizpůsobení změnám v provozních podmínkách. Výsledkem je vyšší provozní spolehlivost a adaptabilita pohonů, což je důležité pro odvětví, kde jsou požadovány flexibilní a inovativní technologie. Celkově vzato, **díky neustálému zlepšování a přizpůsobování na základě zpětné vazby si SMART průmyslové pohony upevňují svou pozici na trhu a poskytují uživatelům dlouhodobě udržitelná a vysoce efektivní řešení.**

7 Strategické cíle Technologické platformy SPP dosažitelné do roku 2030

Strategické cíle pro rozvoj a spolupráci v rámci TP SPP vychází z poslání spolku, uvedeného ve Stanovách spolku TP SPP.

Strategické cíle pro rozvoj a spolupráci jsou rozděleny do pěti „balíčků“, které popisuje tabulka níže. **Detailně se těmto cílům věnuje samostatný dokument IAP.**

Tabulka 9: Strategické cíle TP SPP dosažitelné do roku 2030

Strategický cíl a jeho označení	Popis strategického cíle pro rozvoj a spolupráci TP SPP
SC1: Rozšíření partnerské spolupráce s relevantními organizacemi	Aktivní rozvoj spolupráce s průmyslovými a akademickými subjekty, výzkumnými institucemi a veřejným sektorem na národní i mezinárodní úrovni.
SC2: Podpora výzkumu, vývoje a inovací v oboru SMART průmyslových pohonů za účelem zvýšení technické vyspělosti, bezpečnosti a konkurenceschopnosti	SC2.1: Identifikace a rozvoj nových aplikačních oblastí SM PP pro posílení konkurenceschopnosti a technologické soběstačnosti v průmyslu.
	SC2.2: Definování klíčových oblastí VaV jednotlivých členů platformy v souladu s aktuálními potřebami oboru SM PP a s národními a evropskými strategiemi s důrazem na interdisciplinární přístup a spolupráci mezi členy platformy.
	SC2.3: Zvyšování technologické vyspělosti a bezpečnosti SMART průmyslových pohonů.
SC3: Podpora pro digitální a zelenou transformaci průmyslu	Podpora digitální a ekologické transformace průmyslových podniků prostřednictvím inovací v inteligentních pohonech.
SC4: Podpora zapojení do mezinárodních výzkumných a inovačních projektů	Podpora zapojení členů platformy do evropských výzkumných projektů, zaměřených na vývoj a implementaci pokročilých průmyslových technologií. Spolupráce se zahraničními partnery zajistí transfer znalostí a přístup k nejnovějším trendům a inovacím.
SC5: Rozvoj spolupráce s evropským výzkumným a inovačním prostorem	Stát se aktivním a plnohodnotným členem evropského výzkumného a inovačního prostoru prostřednictvím spolupráce s relevantními evropskými technologickým nebo inovačními organizacemi či dalšími klíčovými evropskými organizacemi v oboru průmyslových pohonů.

7.1 SC1: Rozšíření partnerské spolupráce s relevantními organizacemi

Cíl SC1, zaměřený na rozšíření partnerské spolupráce, je **úzce spojen s klíčovými strategickými dokumenty podporujícími výzkum a inovace v ČR a EU**. Mezi ně patří **Národní výzkumná a inovační strategie (NRIS3)**, která klade důraz na spolupráci mezi průmyslem a akademickou sférou, a **Horizon Europe**, program podporující mezinárodní partnerství a transfer znalostí. Dále je významná **Evropská průmyslová strategie**, která posiluje zapojení průmyslu do evropských hodnotových řetězců, a **Strategie Digitální Česko** zaměřená na digitalizaci a modernizaci průmyslu. Důležité jsou také **Transition**

Pathways², které poskytují rámec pro transformaci odvětví a podporují propojení mezi výzkumnými a průmyslovými subjekty. Tyto iniciativy společně přispívají k vytváření robustních sítí a podporují implementaci inovací a technologického pokroku.

Strategickým cílem Technologické platformy Smart – průmyslové pohony je **postupně vytvořit robustní síť, která bude zahrnovat všechny relevantní zástupce a klíčové stakeholdery v oblasti průmyslových pohonů** a přispěje ke strategickému rozvoji jejich inovací a konkurenceschopnosti. TP SPP od svého vzniku v roce 2023 usiluje o **rozvoj členské základny** a chce **posílit spolupráci napříč různými regiony a aktivně přizvat a zapojit do spolupráce nové členy**, kteří představují nejen průmyslové podniky a výzkumné organizace, ale také subjekty působící v dodavatelských řetězcích tohoto sektoru.

7.2 SC2: Podpora výzkumu, vývoje a inovací v oboru SMART pohonů za účelem zvýšení technické vyspělosti a konkurenceschopnosti

Podpora inovací a aplikovaného výzkumu (VaVal) v oboru SMART pohonů se zaměřuje na zvýšení technické vyspělosti a konkurenceschopnosti těchto technologií. Tento strategický cíl je klíčovým prvkem pro rozvoj platformy a zahrnuje následující podcíle:

- **SC2.1: Analýza potenciálu komercializace produktů SMART PP1 – PP8 představuje významnou část dokumentu Cestovní mapa technologií a aplikačních možností Technologické platformy Smart-průmyslové pohony.** Tyto produkty jsou klíčovým zájmem členů technologické platformy a tvoří základ pro stanovení strategie VaVal. Cílem je zajistit potřebnou konkurenceschopnost a efektivní prodej všech souvisejících produktů SMART.
- **SC2.2: Strategický cíl SC 2.1 detailně popisuje dokument Implementační akční plán,** který definuje konkrétní aktivity, kroky a požadavky na implementaci výzkumných témat, návrhů a potenciálu technologického vývoje, které budou zaměřeny na inovace v průmyslových pohonech a souvisejících technologiích s důrazem na interdisciplinární přístup a spolupráci mezi členy platformy.
- **SC2.3: Rozvoj technické vyspělosti a bezpečnosti v oblasti SMART průmyslových pohonů** se týká rozvoje dokumentace a metodik pro management kvality a funkční bezpečnosti, včetně zaměření na digitální bezpečnost komunikačních sítí a zdravotnických zařízení. Dále řeší implementace pokročilých bezpečnostních norem a dokumentace pro udržení vysoké bezpečnostní úrovně v různých aplikacích.

7.3 SC3: Podpora pro digitální a zelenou transformaci průmyslu

Podpora digitální a zelené transformace je další klíčovou oblastí, která **reflektuje evropské a globální trendy v průmyslové politice.** Tento cíl se zaměřuje na **zavádění energeticky účinných a udržitelných technologických řešení,** která nejenže **snižují ekologickou stopu průmyslové produkce,** ale také **zvýšují efektivitu a celkovou udržitelnost průmyslových procesů.**

² [Transition Pathways](#) (Přechodové cesty) jsou iniciativou Evropské komise, zaměřenou na podporu ekologické a digitální transformace klíčových průmyslových odvětví v Evropské unii. Tato iniciativa je součástí širší strategie pro podporu udržitelnosti, konkurenceschopnosti a odolnosti evropské ekonomiky. Transition Pathways byly představeny jako konkrétní přístup k implementaci Zelené dohody pro Evropu (European Green Deal) a průmyslové strategie EU.

Technologické platformě pomáhá určovat směr klíčových VaV aktivit tzv. Transition Pathways který poskytuje rámec, jenž zajišťuje, že **výsledky výzkumných a vývojových aktivit odpovídají požadavkům na zelenou a digitální transformaci**. Tento rámec umožňuje platformě zaměřit své aktivity na oblasti, které podporují energetickou účinnost, digitalizaci, udržitelnost a bezpečnost. **Transition Pathways pomáhá platformě směřovat inovační úsilí tak, aby odpovídalo evropským cílům**, což je zásadní pro splnění klimatických a technologických požadavků EU. Tímto způsobem platforma podporuje modernizaci průmyslu a zajišťuje, že český průmysl zůstane konkurenceschopný a přizpůsobený měnícím se globálním a evropským standardům.

7.3.1 Digitální transformace

Digitální transformace je proces, kterým organizace mění využití technologií, zaměstnanců a postupů (procesu) k zásadnímu zefektivnění výkonnosti podniku. Digitalizací produktu rozumíme zavedení a využití digitálních průmyslových platforem, které řídí digitální data a digitální procesy napříč celým procesem vývoje k realizaci produktu k naplnění principů programu Průmysl 4.0. Digitální kontinuita je schopnost podniku řídit a udržovat digitální data a digitální procesy napříč celým životním cyklem produktů. Cílem je zajištění on-line dostupnosti a kompletnosti těchto dat a procesů na potřebných místech, v potřebném čase a kvalitě a schopnost dohledání jejich digitální historie. Snahou je eliminace informačních „OSTROVŮ“, bariér a možností integračních datových můstků mezi firmami, odděleními a systémy, které kladou zvýšené nároky na údržbu a náklady.³

7.3.2 Zelená transformace

Zelená transformace navazuje na tzv. [Zelenou dohodu pro Evropu](#). Cílem zelené dohody je učinit Evropu do roku 2050 klimaticky neutrální, podpořit hospodářství prostřednictvím ekologických technologií, vytvořit udržitelný průmysl a dopravu a snížit znečištění. **Zelená dohoda je právně nezávazný dokument, který je rozdělen do tří hlavních sekcí, z nichž první dvě, které jsou dále rozvedeny, jsou relevantní pro TP SPP:**

1. Transformace hospodářství

- a) Ambicióznější klimatické cíle pro roky 2030 a 2050.
- b) Rámcový návrh opatření pro transformaci v sedmi oblastech (energetika, doprava, budovy, průmysl a oběhové hospodářství, zemědělství, obnova diversity a ekosystémů, nulové znečištění.
- c) Začleňování udržitelnosti do všech politik Evropské unie (financování, investice a spravedlivá transformace).

2. EU jako globální lídr

Sekce popisuje, jakou roli chce Evropská unie hrát v mezinárodním úsilí zaměřením na ochranu klimatu. Evropská komise stanovila cíle týkající se environmentálních, energetických a klimatických cílů do roku 2030, které jsou uvedeny níže:

- **Klimatické cíle pro rok 2030:** Snížení emisí skleníkových plynů v EU do roku 2030 o 55 % oproti roku 1990.

³ Zdroj: <https://www.mpo.gov.cz/cz/podnikani/digitalni-spolecnost/program-digitalni-cesko---243487/>

- **Cíle energetické účinnosti:** EU se dohodla na ambiciózním cíli v oblasti energetické účinnosti – snížit konečnou spotřebu alespoň o 11,7 % ve srovnání s prognózami očekávané spotřeby energie pro rok 2030.
- **Cíle v oblasti obnovitelných zdrojů:** EU chce urychlit využívání energie z obnovitelných zdrojů, abychom dosáhli cíle snížit do roku 2030 čisté emise skleníkových plynů alespoň o 55 %.
- **Vize akčního programu EU pro životní prostředí do roku 2030:** 8. akčním programem pro životní prostředí (EAP) se bude řídit environmentální politika EU do roku 2030.
- **Akční plán pro nulové znečištění:** EU navrhuje připravit globální cíle týkající se dvou nejúčinnějších nástrojů přechodu na čistou energii.
- **Strategie EU v oblasti biologické rozmanitosti:** Cílem strategie Unie v této oblasti je zastavit úbytek biologické rozmanitosti a degradaci ekosystémových služeb v EU.
- **Akční plán EU pro oběhové hospodářství:** Opatření EU zaměřující se na výrobu, spotřebu, nakládání s odpady i na trh s druhotnými surovinami.
- **Globální cíle v oblasti energie z obnovitelných zdrojů a energetické účinnosti:** EU navrhuje připravit globální cíle týkající se dvou nejúčinnějších nástrojů přechodu na čistou energii.

Na výše uvedené cíle Evropské zelené dohody navazuje základní strategický dokument [Státní energetická koncepce MPO \(SEK\) ČR](#), který vyjadřuje cíle státu v nakládání s energií, v souladu se zásadami trvale udržitelného rozvoje, zajištěním bezpečnosti dodávek energie, konkurenceschopnosti hospodářství a sociální přijatelnosti pro obyvatelstvo.

7.3.3 Souběžná zelená a digitální transformace

Komise EU přijala zprávu o strategickém výhledu nazvanou [„Souběžná zelená a digitální transformace v novém geopolitickém kontextu“](#). V rámci příprav na vydání obou transformací se ve zprávě vymezuje 10 klíčových oblastí činností s cílem maximalizovat součinnost a soulad mezi nižšími ambicemi v oblasti klimatu a digitalizace. EU tak posílí meziodvětvovou odolnost a otevřenou strategickou autonomii a bude lépe připravena čelit novým globálním výzvám do r. 2050.

Technologie nezbytné pro souběžnost dvojí transformace do r. 2050

Digitální technologie na jedné straně pomáhají EU dosáhnout klimatické neutrality, snížit znečištění a obnovit biologickou rozmanitost. Na straně druhé jejich rozšířené využívání zvyšuje spotřebu energie a zároveň vede k většímu množství elektronického odpadu a větší environmentální stopě.

Energetika, doprava, průmysl, stavebnictví a zemědělství – těchto pět největších producentů skleníkových plynů v EU představuje klíč k úspěšné souběžnosti zelené a digitální transformace.

Technologie budou hrát při snižování uhlíkové stopy těchto odvětví klíčovou úlohu. **Většinu objemu poklesu emisí CO₂ do roku 2050 však umožní nové technologie, které jsou v současné době ve fázi experimentu, demonstrace nebo prototypu.**

Geopolitické, sociální hospodářské a regulační faktory ovlivňující souběžnost zelené a digitální transformace

Souběžnost zelené a digitální transformace bude rovněž vyžadovat skloubení hospodářského modelu EU s dobrými životními podmínkami, udržitelností a oběhovostí. Postoj EU bude hrát důležitou úlohu při **formování globálních norem**, přičemž úspěch bude záviset i na **sociální spravedlnosti a agendě**

dovedností spolu s mobilizací **veřejných a soukromých investic**. Očekává se, že do r. 2030 bude na dodatečné investice odolné vůči budoucím změnám zapotřebí téměř **650 miliard EUR**.

7.4 SC4: Podpora zapojení do mezinárodních výzkumných a inovačních projektů

Zapojení Technologické platformy SMART do mezinárodních výzkumných a inovačních projektů přináší řadu pozitivních dopadů, které **podporují rozvoj a konkurenceschopnost jak platformy samotné, tak jejích členů**. Mezinárodní projekty umožňují **přístup k nejmodernějším vědeckým poznatkům a technologiím**, čímž posilují výzkumné a inovační kapacity členů. Spolupráce s předními světovými výzkumnými institucemi, univerzitami a průmyslovými **partnery vede k výměně know-how a navázání nových strategických partnerství**, které bude posilovat síťové propojení a možnosti společného vývoje.

Účast v těchto projektech **zvyšuje odbornou způsobilost členů, zlepšuje jejich schopnost reagovat na technologické a tržní výzvy a přispívá ke zvýšení konkurenceschopnosti na národní i mezinárodní úrovni**. Projekty navíc poskytují přístup k finančním zdrojům a grantům, které mohou být využity pro realizaci výzkumných a inovačních projektů, nákup špičkového vybavení a podporu rozvoje technologií. Tímto způsobem se snižuje finanční zátěž členů a posiluje jejich schopnost investovat do inovací.

Mezinárodní projekty rovněž zvyšují prestiž Technologické platformy a jejích členů. Mezisektorové vazby otevírají nové **příležitosti pro interdisciplinární spolupráci a rozvoj inovativních produktů**, posilující dlouhodobou udržitelnost a konkurenceschopnost platformy a jejích členů.

7.5 SC5: Rozvoj spolupráce s evropským výzkumným a inovačním prostorem

Spolek od svého vzniku mapuje aktivity zahraničních platform s cílem navázat hlubší spolupráci s **evropskými technologickými platformami (ETP), evropskými technologickými a inovačními platformami (ETIP)** a dalšími strategickými partnery na evropské úrovni, jako jsou například **Společné technologické iniciativy (JTI)**. Tyto organizace hrají klíčovou roli v odvětví SMART průmyslových pohonů v rámci EU a zaměřují se především na výzkum, vývoj a inovace. Spolek rovněž usiluje o **zapojení českých výzkumných organizací a podniků do jejich činnosti, s důrazem na koordinaci a implementaci tzv. Transition Pathways v daném ekosystému**.

Reflexe relevantních aktivit ETP/JTI na národní úrovni a vývoje odvětví v EU, stejně jako rozpracování strategií a aktivit ETP/JTI pro potřeby českých podnikatelských subjektů v daném odvětví, jsou zásadní pro přenos znalostí a efektivní využití výsledků. Zapojení do mezinárodních výzkumných a inovačních projektů je nezbytné pro zajištění dlouhodobé udržitelnosti a technologického pokroku. Tato spolupráce umožňuje platformě získat přístup k nejnovějším poznatkům a technologiím, navazovat partnerství s předními vědeckými a průmyslovými subjekty a sdílet osvědčené postupy, což posiluje konkurenceschopnost na mezinárodní úrovni.

8 SWOT Analýza

Technologická platforma SPP má velký potenciál posílit inovace a udržitelnost českého průmyslu. Díky **silným stránkám**, jako je **specializované know-how, podpora národních priorit a mezisektorová spolupráce a interdisciplinární přístup**. Příležitosti, jako je rozvoj Průmyslu 4.0, zelená transformace a expanze na mezinárodní trhy, by měly být využity ke snížení rizik spojených s nestabilním ekonomickým prostředím a nedostatkem kvalifikovaných pracovníků. Detailní SWOT analýzu uvádí následující tabulka:

Tabulka 10: SWOT analýza TP SPP

Silné stránky	Slabé stránky
- Mezioborový a interdisciplinární produkt - Zapojení členů prestižních výzkumných organizací - Reference členů spolku - Podpora konkurenceschopnosti a transformace Moravskoslezského kraje - Specializované know-how a odborné kapacity: Platforma sdružuje odborníky a specializované firmy zaměřené na SMART průmyslové pohony, což umožňuje sdílení odborných znalostí a cílený výzkum. - Silný globální partner – Bosch Rexroth, spol. s r.o. - Mezisektorová spolupráce a interdisciplinární přístup přináší výhody ve sdílení technologií a know-how mezi obory, jako je energetika, zdravotnictví, strojírenství či stavebnictví. - Podpora inovací a aplikovaného výzkumu: Platforma podporuje výzkumné a inovační projekty v oblastech, jako je digitalizace, automatizace, a udržitelnost, které zvyšují konkurenceschopnost a efektivitu českého průmyslu. - Podpora národní a evropské strategie: Platforma operuje v souladu s prioritami, jako jsou Národní výzkumná a inovační strategie (RIS3) a Zelená dohoda EU, což jí pomáhá získat veřejnou a finanční podporu pro klíčové projekty. - Fokus na udržitelnost a zelenou transformaci: Platforma se zaměřuje na energeticky efektivní a ekologické technologie s cílem dosáhnout národních a nadnárodních environmentálních cílů a udržitelnosti.	- Kapacitní personální zdroje spolku - Závislost na členských finančních příspěvcích - Závislost na veřejném financování: Platforma se ve velké míře spoléhá na granty a finanční podporu z veřejných zdrojů, což může omezovat její dlouhodobou finanční stabilitu a nezávislost. - Byrokratické nároky a složitost projektového řízení: Administrativní zátěž spojená s realizací projektů financovaných z veřejných zdrojů může zpomalovat a komplikovat implementaci inovací. - Nedostatečná diverzifikace aplikací pohonů: Zaměření primárně na průmyslové pohony může omezovat možnosti aplikace vyvinutých technologií i v dalších, méně obvyklých sektorech. - Nízká účast českých podnikatelských subjektů v evropských výzkumných projektech.
Příležitosti	Ohrožení
- Podrobná analýza zavádění pokročilých technologií a posun technologické úrovně TP SPP - Zvýšení zakázkových příležitostí propojením inovačních aktivit členů TP	- Fungování spolku bez získání dotačního projektu - Nedostatečná spolupráce průmyslových podniků a výzkumného sektoru v oboru inteligentních průmyslových pohonů.

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Plán perspektivních dotačních VaV projektů pro spolek i individuální členy TP - Zájem nových relevantních partnerů o spolupráci - Rostoucí poptávka po digitalizaci a automatizaci: V souvislosti s přechodem na Průmysl 4.0 a potřebou zvyšovat efektivitu se otevírá prostor pro integraci SMART pohonů napříč různými průmyslovými sektory. - Mezinárodní spolupráce a expanze na evropské trhy: Platforma má příležitost rozšiřovat své projekty na mezinárodní úroveň a navazovat partnerství s dalšími technologickými platformami v EU, což umožní transfer technologií a know-how. - Napojení na strategické partnery na evropské úrovni (např. ETP, ETIP, JTP apod). - Zelená transformace a udržitelnost: Vzestup environmentálně šetrných technologií a zelená transformace vytváří poptávku po energeticky efektivních a ekologických pohonech. - Vývoj v oblasti pokročilé senzoriky a umělé inteligence: Integrace pokročilé senzoriky a umělé inteligence umožní rozvoj prediktivní údržby a zvýší automatizaci, což povede k efektivnějšímu provozu a delší životnosti zařízení. - Růst kvalifikace a technických dovedností v ČR: Spolupráce s akademickou sférou a odborné školení pracovníků členů platformy přispívají ke zvýšení odbornosti a připravenosti pracovního trhu na digitální a zelenou transformaci. - Získávání a rozvoj nových talentů pro obor SMART průmyslových pohonů | <ul style="list-style-type: none"> - Nestabilní ekonomické a politické prostředí: Současná geopolitická situace, jako je ukrajinsko-ruský konflikt, a ekonomické turbulence mohou nepříznivě ovlivnit investice a omezit dostupnost zdrojů pro VaVal aktivity. - Silná globální konkurence: Konkurence z technologicky vyspělých zemí, jako je USA a Čína, zvyšuje tlak na české firmy a vyžaduje neustálé investice do inovací a modernizace technologií. - Rychlé technologické změny a morální zastarávání: Vysoké tempo technologického pokroku v oblasti digitalizace a automatizace představuje riziko, že technologie vyvinuté platformou rychle zastarají. - Nedostatečná podpora podnikatelských subjektů při zavádění opatření nezbytných pro urychlení duální transformace a plnění požadavků na udržitelnost. - Složitost získávání kvalifikovaných pracovníků: Nedostatek kvalifikované pracovní síly v technických oborech může omezit schopnost firem a institucí zapojených do platformy efektivně realizovat projekty a implementovat nové technologie. - Regulační překážky a změny v legislativě: Rychlé změny v evropské a národní legislativě, zejména v oblasti ochrany životního prostředí a kybernetické bezpečnosti, mohou přinést dodatečné náklady a nároky na adaptaci technologií. |
|---|---|

9 Závěr

Strategická výzkumná agenda Technologické platformy SMART průmyslové pohony stanovuje vize, poslání a klíčové strategické cíle pro budoucí směřování spolku. Tento dokument slouží jako **základní směrník pro integraci aktivit výzkumu, vývoje a inovací mezi členy platformy v období 2023–2030.** Cílem je posílit kvalifikaci a odborné znalosti průmyslových firem spolku, které získávají technicko-vědeckou podporu od výzkumných organizací a partnerů. Spolupráce členů na řešení prioritních témat VaVal v oblasti mezioborových produktů SMART průmyslových pohonů (SM-PP1 až SM-PP8) přispívá k budování vysoce konkurenceschopné organizace schopné obstát na evropské úrovni.

Agenda představuje klíčový nástroj pro rozvoj technologických kapacit českého průmyslu, jehož hlavním cílem je **zvýšit konkurenceschopnost, udržitelnost a efektivitu napříč různými aplikačními sektory (metalurgie, divadelní technologie, cementárny, strojírenská mechatronika, energetika a zdravotnictví).** Agenda staví na důkladné analýze globálních a evropských megatrendů, jako je digitalizace, automatizace, zelená transformace a kybernetická a funkční bezpečnost, a reflektuje potřebu **přizpůsobení českého průmyslu měnícím se podmínkám globálního trhu.** Současně podporuje naplňování národních priorit, jako je Národní výzkumná a inovační strategie, a cílů Evropské unie v oblasti udržitelnosti a digitalizace.

Strategická výzkumná agenda vytváří stabilní rámec pro podporu výzkumu, vývoje a inovací v oblasti SMART průmyslových pohonů. Tento rámec umožňuje českým průmyslovým subjektům aktivně se zapojit do zelené a digitální transformace a zvyšovat jejich konkurenceschopnost na evropském i globálním trhu. Dlouhodobý přínos této agendy spočívá v přechodu k inovativnímu, udržitelnému a vysoce výkonnému průmyslovému prostředí, které odpovídá potřebám moderní ekonomiky a výzvám globalizovaného světa.

Dokument navrhuje konkrétní strategické cíle TP SPP, které podporují společný výzkum v pokročilých technologiích, jako jsou **pokročilé výrobní technologie a robotika, pokročilé materiály, umělá inteligence, čisté výrobní technologie, technologie pro úsporu energie, mikro- a nanoelektronika a Internet věcí (IoT) a digitální technologie pro bezpečnost.** Díky těmto technologickým inovacím dokáže český průmysl lépe čelit současným výzvám, jako je zvyšování energetické účinnosti, bezpečnosti a spolehlivosti výrobních systémů. Platforma tím nejen zvyšuje efektivitu a flexibilitu výrobních procesů, ale rovněž přispívá k dosažení environmentálních cílů, čímž podporuje udržitelný rozvoj průmyslu.

Technologická platforma SPP **podporuje spolupráci mezi výzkumnými institucemi, průmyslovými podniky a dalšími zainteresovanými subjekty,** čímž rozšiřuje možnosti pro transfer know-how a technologických inovací napříč sektory. Tato **mezisektorová spolupráce je zásadní pro vytvoření odolného průmyslového ekosystému schopného reagovat na současné i budoucí výzvy.**

Seznam zkratk

ČR	Česká republika
ETIP	<i>angl. European Technology and Innovation Platform</i> , Evropská technologická a inovační platforma
ETP	<i>angl. European Technology Platforms</i> , Evropské technologické platformy
EU	Evropská unie
IAP	Implementační akční plán
IoT	<i>angl. Internet of Things</i> , Internet věcí
IIoT	<i>angl. Industrial Internet of Things</i> , Průmyslový internet věcí
JTP	<i>angl. Joint Technology Initiatives</i> , Společné technologické iniciativy
MMV	Materiálový a metalurgický výzkum
MSK	Moravskoslezský kraj
NRIS3	Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky 2021-2027
SC	Strategický cíl
SM-PP	SMART průmyslový pohon (typové označení SMART pohonů)
SVA	Strategická výzkumná agenda
OSU	Ostravská univerzita
PP	Průmyslový pohon
TP	Technologická platforma
TP SPP	Technologická platforma SMART – průmyslové pohony
VaVal	Vývoj, výzkum a inovace
VO	Výzkumná organizace
VŠB-TUO	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Seznam grafů

Graf 1: Typy SMART PP dle počtu kusů v %.....	33
Graf 2: Typy SMART PP z hlediska prodejních cen v %.....	33

Seznam obrázků

Obrázek 1: Organizační schéma TP SPP	6
Obrázek 2: Základní schéma složení průmyslových pohonů.....	22
Obrázek 3: Vazba Technologické platformy na NRIS3 strategii	25
Obrázek 4: Aplikační potenciál SMART průmyslových pohonů.....	31

Seznam tabulek

Tabulka 1: Identifikační údaje Technologické platformy Smart – průmyslové pohony, z.s.	5
Tabulka 2: Bariéry technologického rozvoje a jejich dopad na budoucí vývoj SM-PP	19
Tabulka 3: Typové skupiny SMART pohonů	23

Tabulka 4: Provázanost TP SPP s klíčovými technologiemi KET dle Národní RIS3 strategie	26
Tabulka 5: Provázanost TP SPP na společenské a humanitní vědy dle Národní RIS3 strategie	27
Tabulka 6: Vazba na domény specializace a VaVal pro jednotlivá aplikační odvětví	28
Tabulka 7: Přehled výzkumných oblastí řešených TP SPP	29
Tabulka 8: Aplikační potenciál SM-PP v jednotlivých CZ-NACE	32
Tabulka 9: Strategické cíle TP SPP dosažitelné do roku 2030	35
Tabulka 10: SWOT analýza TP SPP	40

Seznam příloh

Příloha 1: Seznam členů a partnerů spolku Technologické platformy Smart – průmyslové pohony, z.s.

Použité zdroje

[Analýza vývoje ekonomiky ČR 01/2024 – MPO ČR](#)

[Digitální dekáda EU](#)

[Evropský klimatický zákon](#)

[Evropská komise – „Souběžná zelená a digitální transformace v novém geopolitickém kontextu“](#)

[Makroekonomická produkce ČR 04/2024 – MF ČR](#)

[Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci ČR 2021-2027](#)

[Národní strategie umělé inteligence ČR 2030](#)

[Státní energetická koncepce MPO \(SEK\) ČR](#)

[Transition Pathways](#)

[Zelená dohoda pro Evropu](#)



Příloha 1

Seznam členů a strategických partnerů

spolku Technologické platformy Smart – průmyslové pohony, z.s.

platný ke dni 15.10.2024

Seznam členů spolku Technologické platformy Smart – průmyslové pohony, z.s.

<i>P.č.</i>		<i>Adresa</i>	<i>IČO</i>	<i>Datum vzniku členství</i>
1	BEST QUALITY, s.r.o.	Těšínská 120/54, 710 00 Ostrava - Slezská Ostrava	25863967	09.12.2022
2	Elektro Kroměříž a.s.	Kaplanova 2066/2b, 767 01 Kroměříž	46902309	09.12.2022
3	KONCAD CZ s.r.o.	Na Rovince 914, 720 00 Ostrava-Hrabová	25353632	09.12.2022
4	OCHI – INŽENÝRING, spol. s r.o.	Nákladní 3179/1, 702 00 Ostrava – Moravská Ostrava	47666935	09.12.2022
5	MATERIÁLOVÝ A METALURGICKÝ VÝZKUM s.r.o.	Pohraniční 693/31, 703 00 Ostrava-Vítkovice	25870807	09.12.2022
6	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava	17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava-Poruba	61989100	14.3.2023
7	Ostravská univerzita	Syllabova 19, 703 00 Ostrava – Vítkovice	61988987	28.4.2023
8	SVS FEM s.r.o.	Trnkova 3104/117c, 628 00 Brno-Líšeň	15548180	12.9.2024
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Seznam strategických partnerů Technologické platformy Smart – průmyslové pohony, z.s.

<i>P.č.</i>		<i>Adresa</i>	<i>IČO</i>	<i>Datum vzniku</i>
1	Bosch Rexroth, spol s r.o.	Těžební 1238/2, Černovice, 627 00 Brno	00547425	01.06.2023
2	Moravskoslezský klastr dynamických pohonů a konstrukcí, z.s.	Na Obvodu 1085/37, Ostrava – Vítkovice, 703 00 Ostrava	00559768	11.10.2024
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				