

Oblasti inteligentní specializace v České republice – RIS3 hodnocené ve 3. veřejné soutěži programu TREND

Ve třetí veřejné soutěži v programu TREND se návrhy projektů **nepovinně**¹ hlásí k prioritám jedné z vybraných oblastí inteligentní specializace, tak jak jsou uvedeny níže. Jedná se o oblasti diskutované národními inovačními platformami a priority popsané v kapitole 8.1 dokumentu „Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky (Národní RIS3 strategie) 2014 – 2020 (aktualizace 2018)“, který byl schválen usnesením vlády ze dne 11. ledna 2019 č. 24.

Jako relevantní pro třetí veřejnou soutěž v programu TREND byly **vybrány tyto oblasti inteligentní specializace:**

8.1.1 Pokročilé stroje / technologie pro silný a globálně konkurenceschopný průmysl

8.1.1.1 Strojírnoství-mechatronika

8.1.1.2 Energetika

8.1.1.3 Hutnictví

8.1.1.4 Průmyslová chemie

8.1.2 Digital Market Technologies a Elektrotechnika

8.1.2.1 Elektronika a elektrotechnika v digitálním věku

8.1.2.2 Digitální ekonomika a digitální obsah

8.1.3 Dopravní prostředky pro 21. století

8.1.3.1 Automotive

8.1.3.2 Letecký a kosmický průmysl

8.1.3.3 Železniční a kolejová vozidla

¹ Upozornění: vazba řešené problematiky k některé z uvedených oblastí inteligentní specializace nenahrazuje vazbu k některé z oblastí klíčových technologií (KETs), k nimž se hlásí každý projekt povinně. Naplnění priorit některé z oblastí inteligentní specializace je však žádoucí, protože bude zohledněno při odborném hodnocení návrhů projektů.

8.1.4 Péče o zdraví, pokročilá medicína

8.1.4.1 Léčiva, biotechnologie, prostředky zdravotnické techniky a Life Sciences

8.1.5 Kulturní a kreativní odvětví

8.1.5.1 Tradiční kulturní a kreativní odvětví

8.1.5.2 Nová kulturní a kreativní odvětví

8.1.6 Udržitelné zemědělství a environmentální aplikační odvětví

8.1.6.1 Udržitelné hospodaření s přírodními zdroji

8.1.6.5 Udržitelná výstavba, lidská sídla a technická ochrana životního prostředí

Pokročilé stroje / technologie pro silný a globálně konkurenceschopný průmysl

Strojírenství-mechatronika

Východiska

Strojírenský průmysl je nejnáročnější průmyslové odvětví. Vyznačuje se mimořádně velkou pestrostí výrobků a zahrnuje v sobě desítky oborů. Výroba strojů, zařízení a přesných komponentů jsou významným oddílem českého zpracovatelského průmyslu. Tento oddíl zahrnuje velmi širokou paletu zařízení, která mechanicky nebo tepelně působí na materiály nebo na materiálech provádějí výrobní procesy, včetně výroby jejich mechanických komponentů, které produkují a využívají sílu. Patří sem také speciálně vyrobené díly na tyto stroje a zařízení. Technicky nejnáročnější strojírenské obory, které spojují **vysoké a/nebo extrémní nároky na přesnost výroby, jakost a parametry integrity povrchů, maximální nároky na výrobní výkon a produktivitu a dále nároky na spolehlivost, jsou** obory „Machine Tools“ a „Precision Engineering“, jejichž produkty využívají pokročilou elektroniku, zpracování dat, komunikaci a řízení (jedná se o mechatronické produkty). Zpravidla se jedná o primární výrobu, jejíž produkty (stroje, zařízení, komponenty) užívají navazující strojírenská odvětví a/nebo nestrojírenské obory zpracovatelského průmyslu.

Jak uvádí ČSÚ a MPO, jsou stroje, zařízení a komponenty z oborů „Machine Tools“ a „Precision Engineering“ hlavním indikátorem stavu a dalšího vývoje českého hospodářství. Tyto obory se v roce 2016 podílely téměř 2 % na tržbách za vlastní výrobky a služby zpracovatelského průmyslu ČR. Z dlouhodobých statistik patří sledované obory „Machine Tools“ a „Precision Engineering“ mezi obory s vysokou přidanou hodnotou, stabilním většinovým podílem exportu a obory s technologickou náročností spadající do sektoru hi-tech a medium hi-tech. Produkty těchto oborů (bez produktů vázaných na automotive, dopravní techniku a letectví, které jsou hodnoceny zvlášť) tvoří dohromady průměrné roční tržby za prodej vlastních výrobků a služeb přibližně 70 mld. Kč a obory zaměstnávají přibližně 28 tis. zaměstnanců. Produkce oborů vykazuje dlouhodobě kladné saldo zahraničního obchodu ve výši přibližně 25 mld. Kč. Produkty sledované skupiny jsou v přímé konkurenci celosvětového trhu a musí obstát v jakékoliv globální konkurenci. Průměrná přidaná

hodnota

na zaměstnance pak představuje přibližně 858 tis Kč². Teritoriem, do kterého směřuje největší objem vývozu oborů „Machine Tools“ a „Precision Engineering“, je již tradičně Německo. Postupně narůstající objemy vývozu svědčí o trvale se zlepšující kvalitě, technické úrovni a konkurenceschopnosti výrobků. Pokračuje pozitivní vývoj exportní výkonnosti, která je ale podmíněna investicemi do výzkumu a vývoje, zvyšováním kvalifikace pracovníků a přizpůsobení se podniků stále tvrdšímu konkurenčnímu prostředí.

V komoditní struktuře vývozu i dovozu patří mezi neúspěšnější produkty energetického strojírenství (komponenty a zařízení pro energetiku), výrobky z oblasti klimatizace a chlazení, obráběcí a tvářecí stroje, ostatní výrobní stroje a další strojírenské výrobky s vysokou přidanou hodnotou jako zbraně, měřicí a zkušební přístroje.

V této části se budeme zabývat strategicky významnými tématy pro obory „Machine Tools“ a „Precision Engineering“ produkující stroje, nástroje, zařízení, výrobky a komponenty, **kteřé standardně potřebují výzkum a vývoj pro jejich inovace**. Nezohledňujeme a nezahrnujeme produkty, které vznikají bez systematického výzkumu a vývoje (jednodušší produkty a služby) nebo jejichž VaV probíhá systematicky mimo ČR.

Ve sledované významné množině strategicky významných produktů oborů „Machine Tools“ a „Precision Engineering“ jsou především: **obráběcí stroje, tvářecí stroje, stroje pro aditivní výrobu, související automatizaci a nástroje, přesné strojírenské komponenty** (ložiska, spojky, motory, převodovky a další konstrukční prvky pro přenos momentů a sil včetně hydrauliky, které jsou základem stavby většiny průmyslových a spotřebních produktů a umožňují stavbu sekundárních výrobních strojů, tedy strojů a zařízení pro další zpracovatelský průmysl). Dále do skupiny patří **komplexní strojní zařízení** pro manipulaci, dopravu, procesní skladování, čištění, měření, balení, tištění, chlazení, sušení, klimatizaci, stlačování médií a další operace umožňující vytváření specifických strojů, zařízení, výrobních buněk, výrobních linek a výrobních podniků. Dále zahrnujeme do této oblasti **přesné a produktivní sekundární výrobní stroje**, které jsou základem další výroby, stavby výrobních podniků a jedná se například o textilní stroje, tiskařské stroje, balicí stroje, potravinářské stroje atd. Do sledované skupiny přesné strojírenské výroby patří také výroba

² ČSÚ 2016, kdy jsou zahrnuty skupina 28.4, 25.4 a 10% podíl ze skupin 26.5, 28.1, 28.2 a 28.9.

zbraní, výroba přístrojů a měřicí techniky, výroba forem a výroba nástrojů pro tváření a vstříkování. Nakonec mají své místo ve sledované skupině také výzkumná témata i z oblastí produkce: stavební stroje, zemědělské a lesnické stroje, potravinářské stroje, stroje pro těžbu a dobývání a technologické celky do všech typů průmyslu, ale musí se jednat o **produkty s vysokou technickou náročností, které standardně potřebují výzkum a vývoj pro jejich inovace.**

Charakteristika požadavků a nároků na sektor „Strojírenství“

Obory, které kladou **nejvyšší nároky a určují špičkové požadované parametry** strojů, zařízení a komponentů z hlediska zákazníků, jsou především **energetická technika, výroba automobilů, letecká výroba, těžká transportní technika a přístrojová technika**. Hlavními výzvami, které na sektor Strojírenství tyto navazující obory kladou, jsou: zpracování těžkoobrobitelných a obtížně tvářitelných materiálů, těžké a velké stroje se zvýšenou přesností, vysoká jakost finálních povrchů, zvýšená spolehlivost a nároky na disponibilní čas strojů až 97 %, zvýšené nároky na univerzálnost a multifunkčnost strojů/zařízení/komponentů, nové technické prostředky pro přesné měření, snižování výrobních nákladů, maximální stavebnicovost strojů, zařízení a komponentů, sdružování výrobních operací, snižování energetické náročnosti strojů, snižování nároků na obsluhu při současném růstu spolehlivosti výroby, vysoké požadavky na monitorování stavu stroje/zařízení/komponentu/procesu, vysoké nároky na integrovanou automatizaci a bezpečnost provozu strojů pro obsluhu, vysoce výkonné zpracování lehkých slitin, titanu a kompozitních materiálů, zvýšení přesnosti výroby poddajných dílců, automatizace hledání stabilních a výkonných oblastí technologických parametrů, vysoké nároky na zvýšení jakosti a integrity povrchů, zvyšování přesnosti výroby velmi rozměrných dílců, zvyšování výkonu a hospodárnosti zpracování konvenčních i nekonvenčních materiálů, zvyšování dlouhodobé pracovní přesnosti, vysoké požadavky na maximální teplotní stabilitu, prostředky virtuálního prototypování, verifikované nástroje po simulaci a optimalizaci strojů /zařízení/komponentů a procesů.

Identifikace potřeb a jejich řešení

Globální odborná strategie oborů „Machine Tools“ a „Precision Engineering“, která umožňuje posilovat konkurenceschopnost, představuje:

1. Zvyšování přesnosti – především zvyšování geometrické a rozměrové přesnosti v malých i velkých rozměrech dílců, komponentů, strojů a metod.
2. Zvyšování jakosti – především zvyšování jakosti povrchů, cílené pozitivní ovlivňování charakteristik integrity povrchů.
3. Zvyšování výrobního výkonu – zvyšování krátkodobého i dlouhodobého výrobního výkonu strojů a zařízení, ale také výkonových charakteristik dílců a komponentů.
4. Zvyšování spolehlivosti – zvyšování spolehlivosti produktů, funkcí a procesů.
5. Zvyšování hospodárnosti – minimalizace jednotkových nákladů na produkty, minimalizace nákladů provozu a nákladů na obsluhu a minimalizace nákladů na samotné pořízení produktů.
6. Snižování negativních dopadů na životní prostředí – minimalizace negativních dopadů produktů na životní prostředí v rámci celého životního cyklu.

Výrobu a vývoj high-tech produktů oborů „Machine Tools“ a „Precision Engineering“ a obecně strojírenství doprovází vysoké náklady na inovace a/nebo na výzkum a vývoj. Soustředěná podpora státu a EU ve vazbě na strategii RIS3 může vést k částečnému podílu na těchto výdajích s cílem akcelarovat perspektivní témata výzkumu, vývoje a inovací a jejich uplatnění ve výrobě a produkci.

Následují perspektivní oblasti a směry výzkumu, vývoje a inovací, které je třeba ze strany SR a EU podporovat orientovanými dotacemi do výzkumu, vývoje a inovací na úrovni zdokonalené institucionální i účelové podpory. Perspektivní oblasti a témata, jejichž řešení přispívá k naplňování strategie sektoru a hlavních cílů sektoru ve VaVal, jsou tyto:

V kontextu **optimalizace produktů** je třeba realizovat výzkum a vývoj a připravovat průmyslově využitelné metody, techniky, postupy a zejména softwarové nástroje pro optimalizaci návrhu produktů strojírenství a pro optimalizaci jejich užívání. Cílem optimalizačních nástrojů je zvyšovat hlavní užité vlastnosti produktů při minimalizaci nákladů na vývoj, výrobu, užití a minimalizaci rizik pro výrobce, uživatele a okolí.

V rámci **nové koncepce a provedení produktů** je třeba provádět výzkum a vývoj nových koncepčních, strukturálních, konstrukčních a realizačních podob strojírenských produktů, které odstraňují nedostatky a posouvají hranice v dosahované přesnosti, jakosti, výkonu, spolehlivosti a hospodárnosti, včetně bioniky a bio- inspirovaných přístupů ve strojírenství.

V problematice **nových a progresivních technologií** je třeba provádět výzkum a vývoj zdokonalených a nových technologických postupů, principů a procesních parametrů pro všechny základní strojírenské výrobní technologie: obrábění, tváření (včetně vstříkovaní), aditivní výrobu a hybridní výrobu (kombinující subtraktivní a aditivní technologie), které vedou k výkonnějším, přesnějším a jakostnějším výsledkům procesů.

U **virtualizace produktů a technologií** je třeba provádět výzkum a vývoj experimentálně ověřených a průmyslově použitelných technik a nástrojů pro virtuální návrh výroby, virtuální návrh produktů, virtuální technologické zpracování, virtuální měření a diagnostiku.

V rámci **komponentů, systému a řízení** je třeba provádět výzkum a vývoj komponent, principů, systémů a algoritmů pro měření a řízení produktů během jejich výroby i užívání a návrh technik pro aktivní zpětnou vazbu ovlivňující vlastnosti, chování, tvar, polohu, teplotu, atd. produktů.

V kontextu **SW vlastností a digitalizace** je třeba provádět výzkum a vývoj hardwarových, ale především softwarových technik a aplikací, které rozšiřují a zvyšují přidanou hodnotu strojírenských produktů pro uživatele.

V oblasti **zdokonalování známých materiálů** je třeba provádět výzkum a vývoj detailních vlastností a technologií zpracování existujících (známých) kovových a nekovových (zejména plastových a kompozitních) materiálů užívaných ve strojírenství s cílem zvýšit efektivitu a výkon jejich zpracování (obrábění, tváření, vstříkovaní, nanášení, 3D tisk).

U **nových materiálů** je třeba provádět výzkum a vývoj nových nebo inovovaných kovových i nekovových (zejména plastových a kompozitních) materiálů a materiálových struktur (hybridních materiálů) se zvýšenou odolností proti opotřebení, s minimalizovaným třením v kombinaci s běžnými materiály, sníženou hmotností, zvýšeným poměrem specifické

tuhosti, specifické pevnosti a dalších specifických a měrných veličin s vazbou na nákladovost a cenovou dostupnost pro klíčové strojírenské aplikace (obrábění, tváření, vstřikování, nanášení, 3D tisk). Dále sem řadíme materiály a technologie pro aditivní a environmentálně šetrnou výrobu, integrace konvenčních (subtraktivní) a aditivních technologií.

V rámci **rozšíření užití kompozitů** je třeba provádět výzkum a vývoj levnějších vláknových i částicových kompozitů, které se vlastnostmi blíží špičkovým vláknovým kompozitům.

V oblasti **materiálů pro aditivní technologie** je třeba provádět výzkum a vývoj materiálů, forem materiálů (prášky, dráty, pelety, atp.) a procesních technologických parametrů zpracování pro aditivní technologie (tepelné procesy navařování i kinetická depozice za nízkých teplot) a hybridní technologie.

Při **zdokonalování povrchů** je třeba provádět výzkum a vývoj pokročilých povrchových úprav a modifikací povrchů dílců a komponent se zaměřením na zvýšení jejich užitných vlastností. Generickou oblastí se širokým spektrem uplatnění **nanotechnologií** je ochrana povrchů, kdy lze využít antikoročních, samočisticích, otěruvzdorných a dalších vlastností nanomateriálů ve strojírenství.

V **kontextu oprav a recyklací** je třeba provádět výzkum a vývoj metod pro rekonstrukci tvaru opotřebených dílců, rekonstrukci funkčních povrchů dílců a materiálových struktur a metod pro efektivní recyklaci strojírenských produktů.

Energetika

Východiska

Energetika je významným segmentem národního hospodářství, na kterém spočívá chod mnoha dalších činností v ekonomice (výrobní odvětví, zemědělství, fungování služeb, zajištění přepravy osob a materiálu atd.). Rolí energetiky je především zajištění energie v potřebném množství a kvalitě, environmentálně přijatelným způsobem za schůdné ceny pro průmysl a obyvatelstvo.

V rámci klasifikace ekonomických činností je výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla a klimatizovaného vzduchu zařazena v oddílu CZ NACE 35. Nejvyšší podíl tvoří skupina 35.1, která se na obratu oddílu v roce 2016 podílela 73,0 %, kdy u skupiny 35.2 to bylo 22,1 % a u skupiny 35.3 jen 5,0 %. Oddíl 35 se podílel v roce 2016 na přidané hodnotě průmyslu 12,5 %, z toho dominantních 9,4 % tvořil podíl skupiny 35.1, když skupina 35.2 činila necelé 4,5 % a skupina 35.3 cca 0,3 %. Vývoj tohoto podílu ve sledovaném období 2008 až 2016 byl ovlivněn jednak recesním propadem ostatních odvětví v roce 2009, kdy se podíl oddílu 35 dostal až k 19 %, a jednak snížením cen energetických zdrojů od roku 2014, kdy se na hodnotu 13,0 % dostal z 15,7 % v roce 2013³.

Energetika je pro účel tohoto dokumentu vymezena v širším pojetí jako výroba, distribuce a užití energie (v průmyslu, službách, zemědělství a rezidenčním sektoru).

Energetika prochází vlivem objektivních podmínek a politických cílů do r. 2040 zásadní transformací spočívající v obměně výrobní základny (náhrada zdrojů za výrobní s vyšší účinností s významným podílem decentrálních zdrojů), změně využití primárních energetických zdrojů, vyšším využitím elektřiny v dopravě a významnými úsporami na straně spotřeby. Základní cíle jsou dány především klimaticko-energetickými balíčky (závazky vyplývající z dohod na úrovni EU) – závazek ČR je k r. 2020 dosáhnout snížení emisí skleníkových plynů o 21 % v sektorech zahrnutých do EU ETS (cca 360 podniků) ve srovnání s rokem 2005 a nepřesáhnout navýšení emisí skleníkových plynů o 9% mimo sektor EU ETS, navýšit podíl obnovitelných zdrojů na celkové hrubé konečné spotřebě na 13% (závazek se skládá z dodávek elektřiny, tepla a kapalných biopaliv) a snížit konečnou spotřebu energie o 20 %; k r. 2030 jsou pak celoevropské závazky navýšení podílu obnovitelných zdrojů na spotřebě energie nejméně na 32 %, snížení emisí skleníkových plynů o 40 % ve srovnání s rokem 1990 a je stanoven indikativní cíl pro energetickou účinnost na úrovni 32,5 %. ČR již aktuálně značně ovlivňuje energetická politika v sousedním Německu – Energiewende a je možné očekávat, že k tomu docházet i do budoucna.

Charakteristickým rysem energetiky ČR je omezená dostupnost některých primárních energetických zdrojů, jedná se zejména o zemní plyn, ropu, uran. Podmínky pro využití obnovitelných zdrojů s výjimkou biomasy (respektive bioenergie) je vzhledem

³ ČSÚ 2016.

ke geografickým, klimatickým a geologickým charakteristikám ČR pak možné označit za spíše nepříznivé ve srovnání s jinými státy EU. Česká republika je pak historicky relativně závislá (zejména při výrobě elektřiny a tepla, ale také v konečné spotřebě) na domácím černém a hnědém uhlí, u kterého však dochází k postupnému útlumu těžby. V roce 2016 bylo z černého a hnědého uhlí vyrobeno přibližně 50 % celkové elektřiny a přibližně 57 % celkové hrubé výroby tepla. **Výroba elektřiny** v ČR má být, jak předpokládá aktualizovaná Státní energetická koncepce (2015), založena na využití jaderné energie, zemního plynu doplněné o ekonomicky efektivní obnovitelné zdroje energie, se zajištěním potřebné infrastruktury. Monovýroba elektřiny bude nadále doplňována elektřinou z teplárenství (kombinované výroby elektřiny a tepla). V přechodovém období (do roku 2030) však může řízeně klesající procento instalovaného výkonu uhelných elektráren ještě stále hrát důležitou roli. Základní podmínkou dalšího provozu uhelných elektráren je splnění požadavků na ekologizaci provozu a případně zvýšení flexibility v rámci energetického systému. Trendem bude vzrůstající výroba elektřiny (respektive tepla) z decentrálních zdrojů, ať již založených na neobnovitelné (zemní plyn) či obnovitelné energii (především solární energie a biomasa, doplňkově bioplyn a větrná energie).

Zajištění bezpečného **přenosu a distribuce elektrické energie** je základní podmínkou fungování elektroenergetického systému. Přenosová soustava ČR je, i vzhledem k tranzitní roli ČR, aktuálně v dostatečné míře propojena na okolní soustavy; v poslední době je však ohrožována tzv. kruhovými přetoky elektřiny z Německa. U distribučních soustav, především na hladině nízkého napětí, je pak důležitá příprava na potenciálně zásadní změny v důsledku zapojování decentrálních zdrojů a vzniku vzorců chování konečných zákazníků (kupříkladu v důsledku instalace inteligentního měření). Důležitá proto bude tržně motivovaná kooperace strany výroby se stranou spotřeby, při uplatnění systému a technologií tzv. inteligentních sítí (Smart Grids).

Segment dodávek tepla, včetně kogenerační výroby a distribuce tepla, dozná významných změn a v jeho dalším vývoji se odrazí nastavení podmínek státem, možnosti podnikatelských subjektů, ale i chování spotřebitelů. V současnosti je cca 50 % dodávaného tepla vyrobeno centrálně. Očekává se, že postupně dojde k většímu uplatnění tepla z obnovitelných zdrojů energie (zejména biomasy, bioplynu, slunečních kolektorů pro ohřev vody, tepelných čerpadel), ale i z druhotných energetických surovin

a perspektivně možná i vodíku nebo syntetických paliv (jako případné náhrady plynu). Teplárenství má vzhledem k předpokládanému změně výrobního portfolia mimo jiné ve prospěch většího zastoupení variabilních obnovitelných zdrojů relativně velkou příležitost pro poskytování dodatečné flexibility, a to jak s využitím systému centrálního zásobování teplem, tak i v decentralizované oblasti (malé a mikro kogenerace). Cílem bude stanovení priorit ověřování jednotlivých technologií tak, aby mohly být nasazovány v co nejkratších termínech, nebo tak, aby pomohly vyřešit problém řízení elektro-energetické soustavy (přenosové a distribuční) s velkým přírůstkem výkonu variabilních obnovitelných zdrojů dodávajících elektřinu do elektrizační soustavy.

V segmentu energie pro dopravu bude velmi pravděpodobně pokračovat tlak na dekarbonizaci tohoto sektoru a omezení využití fosilních paliv, a to i s ohledem na problematiku mitigace změny klimatu, ale také ochrany ovzduší. V důsledku tlaku na omezení spotřeby ropných produktů najdou větší uplatnění, elektřina a vodík. Přechodové období bude pokryto částečně biopalivy a plynem (CNG), důraz bude kladen na vyšší využití vyčištěného bioplynu (biomethanu), který bude vtláčen do plynárenské sítě či pro lokální spotřebu. Existuje také postupný tlak na přechod od potravinářských biopaliv k biopalivům tzv. vyšší generace.

Zvyšování energetické účinnosti se pak týká celého řetězce, od získávání primárních zdrojů, přes jejich transformaci její distribuci a konečnou spotřebu.

Popis potřeb a jejich řešení

V oblasti **technologií pro výrobu elektřiny a tepla v jaderných zdrojích** bude významným úkolem výzkumu a vývoje zejména stálé zajišťování vysoké úrovně bezpečnosti, včetně získání znalostí a potřebných nástrojů a dat ve všech potřebných oblastech

k průběžnému zajištění kvalitní legislativy, dozorné činnosti SÚJB (včetně odborné podpory regulátora), potřeb provozovatelů, a to vše synergicky sloužící k udržení a zvyšování kvality potřebných odborníků. Součástí jsou modely pro zdokonalení deterministických a pravděpodobnostních analýz bezpečnosti (včetně role lidského činitele), nové

technologie a přístupy k prevenci a zvládnání těžkých havárií. Významnou oblastí výzkumu je problematika využití projektových rezerv, ať výkonnostních (včetně optimalizace palivových cyklů) či životnostních (spojeno s odvozením chování a stárnutí materiálů, komponent

a zařízení). Potenciál představuje příprava dokonalejších metod zpracování a úpravy radioaktivních odpadů, dekontaminace a demontáže jaderných elektráren po ukončení provozu (včetně uplatnění robotů). Důležitým výzkumným tématem jsou i systémy 4. generace, jaderná fúze, zdroje částic a malé modulární reaktory (SMR).

V oblasti **výroby energie z fosilních paliv** musí výzkum a vývoj zajistit potřebné nástroje pro umožnění provozu s větší flexibilitou, včetně zvýšení regulačního rozsahu zdroje (s poznáním vlivů na životnosti materiálů a zařízení a jejich údržbu), technologie k průběžnému plnění snižujících se limitů na emise z provozovaných zdrojů (především uhelných) a zvyšování jejich účinnosti (technická řešení, pokročilé modely řízení). Předmětem výzkumu by mělo být rovněž využití vedlejších energetických produktů ze spalovacích procesů uhelných zdrojů (popel, popílký, energosádrovec apod.), především pro produkci stavebních a konstrukčních materiálů, a to včetně odvození podmínek použití nových materiálů (hodnocení dopadů škodlivých látek, návrhy testovacích metod, ekotoxikologie atd.). Možným směrem vývoje je také zhodnocení černého a hnědého uhlí jiným způsobem než spalováním.

V oblasti **výroby a distribuce tepla** (popř. chladu) je velkou výzvou do budoucna zefektivnění systémů, a to podle konkrétních podmínek na zdroji (výkonové rozsahy kotlů, optimální řešení pro deSOx/deNox/prach, snížení minimálního vynucení kondenzační výroby, řešení pro multipalivové využití, atd.) či v teplotárenské síti (technické možnosti snížení ztrát, moderní systémy řízení soustavy). Zásadními vývojovými tématy jsou rovněž akumulace energie (tepla či přebytků elektřiny v elektrizační soustavě) a „hybridizace“ soustav – efektivní částečná decentralizace systémů (synergie centrálních a decentrálních zařízení). Pozornost musí být věnována vývoji inovativních technologií malé kogenerace a mikrogenerace (zdokonalené motory, palivové články, ORC cykly atd.), trigeneraci a výrobě a distribuci chladu a jejich ověřování v praxi.

Pro nákladově efektivní **využití obnovitelných zdrojů** je potřebné vyvíjet a testovat takové technologie, které odpovídají podmínkám ČR. Systémy využívající biomasu mají

značný potenciál – budoucí řešení jsou především v opatřování tepla v lokálním (regionálním) měřítku. Výzkum a vývoj se musí soustředit na udržitelné získávání biomasy (zbytky a odpady z lesnictví a zemědělství), cíleně pěstovaná biomasa a její transformace do podoby vhodné pro přepravu a konečné využití. Kotle musí být k dispozici ve všech potřebných výkonových řadách splňující budoucí požadavky (u malých kotlů se jedná o požadavky vyplývající z legislativy o ekodesignu). Předmětem musí být vhodné transformační procesy biomasy ukazující nejefektivnější řešení v budoucnu. Tématy u bioplynových stanic jsou rozšiřování palivové základny a efektivní využití tepla.

Využití vodní energie větších výkonů bude svázáno se zefektivněním provozu zařízení (inovativní stroje a jejich řízení) a snižováním environmentálních vlivů při výstavbě a provozu zařízení. Důležité jsou komplexní modely řízení soustav zohledňující energetické, vodohospodářské a jiné funkce. Jistý potenciál představují malé vodní elektrárny pro malé spády a průtoky vyžadující inovativní technologie (málokomponentní systémy, nové typy turbín, jednoduchá regulace, atd.). Oblastmi vývoje ve využití větrné energie jsou řešení pro snížení ztrát (převodování atd.) a bezproblémové zapojení do elektrizační soustavy.

Využití solární energie by se mělo soustředit na rozšíření střešních fotovoltaických instalací v kombinaci s vhodnou akumulací pro maximalizaci domácí spotřeby (rezidenční sféra, služby); inovativní řešení pro solární termické systémy (snížení nákladů, kombinace s netradičními řešeními akumulace tepla atd.). Vývoj musí být rovněž soustředěn na využití tepelných čerpadel – zvyšování SOC, plynová čerpadla, kombinace s dalšími technologiemi na úrovni domu či lokality.

Decentrální zdroje je nutné vnímat nejen jako izolované technologie, ale také explarovat jejich synergické fungování – např. spojování do virtuálních elektráren (respektive tazv. agregátorů) a zdrojů zajištění tepla. Předmětem vývoje bude také technologie power-to-gas, tj. přeměna energie na vodík nebo metan za účelem akumulace energie.

V oblasti **elektrických sítí** bude výzkum a vývoj orientován na zabezpečení spolehlivého a bezpečného (včetně zabezpečení) provozu elektrizační soustavy v měnících se podmínkách zdrojové a spotřebitelské strany. Pro oblast přenosu jsou důležitými tématy modely řízení, nové technické prvky posilující robustnost, účinnost

a spolehlivost systému, rozvíjení vize integrace sítí a řízení rovnováhy elektrizační soustavy v evropském kontextu. Pro oblast distribučních sítí jsou důležitá výzkumně-vývojová a demonstrační témata zajišťující spolehlivý a bezpečný provoz – nové prvky automatizace (dálkově ovládané prvky), pokročilé přístupy v diagnostice a monitoringu (prediktivní diagnostika, atd.), inteligentní měření spotřeby (smart metering) a integrace obnovitelných zdrojů, distribuované výroby a elektromobility. Zásadním tématem je optimalizace výroby a spotřeby – pokročilý load management (rozvíjení HDO) a řízení spotřeby na základě cenových a jiných motivačních signálů (demand side management / demand response).

Klíčovým prvkem mezi výrobou a spotřebou bude do budoucna **akumulace energie**. Důležité je proto vyvíjet a testovat systémy akumulace energie s různými charakteristikami a s různými nosiči potenciálně vhodné pro danou funkcionalitu (energie a výkon; zapojení do sítě či řešení pro ostrovní provoz atd.) se zohledněním potenciálu pro zlevnění.

V oblasti energetických **úspor** je klíčové vyvíjet a demonstrovat prakticky uplatnitelná řešení v sektorech konečné spotřeby – domácnosti, průmysl, služby i zemědělství. Komplexní oblastí je příprava a demonstrace integrálních řešení pro města a městské aglomerace (smart cities and regions) ve vazbě na evropské iniciativy, avšak zohledňující specifika ČR. Podstatou je synergicky integrovat výrobu a přenos energie, využití energií v budovách a energetickou náročnost dopravy, a to vše při aplikaci ICT technologií. V rezidenční sféře má být rozvíjen koncept inteligentních domů a bydlení, což je průsečíkem mezi stavebnictvím, lokální výrobou energie, inteligentními spotřebiči, ale i dalšími prvky pro bezpečný a spokojený život. Energetické úspory musí být zaměřeny nejen na technická řešení, ale i na obchodní modely a modely financování. Podstatné je i snížení energetické náročnosti budov, včetně jejich zateplení. Pasivní domy vedou ke zvýšení kvality vnitřního a vnějšího životního prostředí v důsledku nižších hodnot zdraví škodlivých látek uvnitř budovy a nižších emisí lokálního znečištění do okolí.

Oblast **energie pro dopravu** má být zaměřena na přípravu a demonstrace řešení pro širší využití elektromobility (integrace dobíjecích stanic do sítě, řídicí systémy, integrace s akumulací, hybridní řešení, indukční dobíjení atd.), hybridních vozidel a na vývoj konceptů a ověřování klíčových prvků pro pohony a přepravu na bázi palivových článků. Důležitou

oblastí je také vývoj nových typů biopaliv či využití vedlejších energetických produktů k budování silniční sítě a infrastruktury.

V oblasti **perspektivních energetických technologií**, k jejichž uplatnění dojde v delším časovém horizontu, bude výzkum a vývoj zaměřen např. na malé modulární reaktory pracující v oblasti vysokých teplot s vysokou bezpečností, reaktory čtvrté generace, vodíkové technologie zejména pro akumulaci energie, jadernou fúzi, pokročilé technologie akumulace a transformace energie a termodynamické cykly.

Pro podporu rozhodování v oblasti energetiky je nezbytné disponovat kvalitními **analytickými podklady**, které se mohou vztahovat k jednotlivým výše uvedeným oblastem či být společné pro několik z nich. Konvenčním a větším obnovitelným zdrojům i distribuci energie je společný vývoj modelů rizikově orientovaného rozhodování (modely provozování, údržba) založených na pokročilých matematických řešeních a nakládání s daty. Dalším tématem je analýza možností a limitů rozvoje energetiky v ČR pro různé časové horizonty či modely zajištění energetické bezpečnosti a zvýšení energetické a surovinové efektivity hospodářství.

Zohledněna musí být také **průřezová témata** výzkumu a vývoje, kterými jsou uplatnění ICT technologií (digitalizace, big data), nové materiály a výrobní technologie (rapid prototyping, customized manufacturing atd.).

V oblasti **nanotechnologií** je zapotřebí orientovat výzkum na možnosti aplikace grafenu (grafenový superkondenzátor) a použití nanomateriálů v konstrukci baterií (3D baterie).

Hutnictví

Východiska

Hutnictví železa je obor surovinově a energeticky náročný, s vysokou fondovou vybaveností, a to zejména hmotného investičního majetku. Rozhodující výrobní zařízení mají dlouhou dobu životnosti a dlouhý cyklus obnovy. Z tohoto hlediska (nízká pružnost oboru na změnu sortimentu) je třeba přistupovat k budoucímu rozvoji oboru s vysokou mírou přesnosti.

Hutní výroba je materiálově i energeticky vysoce náročná. Hutnictví v ČR, stejně jako evropské, prochází strukturálním vývojem, který nastal společně s vypuknutím celosvětové krize. Od roku 2013 však nastal obrat k růstu, a i když se produkce oceli velmi pravděpodobně nevrátí na předkrizovou úroveň, výroba i spotřeba roste a měla by růst i nadále. Hutnictví tvoří základ pro dodávky ostatním zpracovatelským průmyslům. Oddíl ročně přinese do veřejných rozpočtů cca 15 mld. Kč.

Statistické údaje ocelářství za období od r. 1970 do letošního roku prokazatelně dokumentují, že vývoj, poznamenaný od r. 2008 výrazným poklesem poptávky (což souvisí s tendencí průmyslu jako takového), zřetelně sděluje:

- ocelářství již neobnoví svojí produkci na úroveň před r. 2007;
- v odvětví je minimálně 20 % nadbytečných kapacit;
- predikce ocelářství míří zcela ve směru k vyšším finalitám a sofistikovaným výrobám⁴.

V **ocelářství** nepůjde o „obvyklou fázi“ cyklického vývoje (tak, jak se opakoval v minulosti), ale půjde o zásadní strukturální vývoj v průmyslu i s riziky pro ocelářství EU. Ocelářství je nesporně zatěžováno vlivy ekologické legislativy a růstem nákladů z vývoje cen energií. Konkurence dovozu hutních materiálů (Rusko, Ukrajina, Turecko, Čína, Jižní Korea aj.) je faktorem, který prokazuje, že zpřísněná pravidla v oblasti ekologie a energetiky, dávají (spolu s obtížností přístupu k surovinám) šanci získat silnou pozici na trhu právě již dříve saturovaným evropským ocelářským podnikům (Německo, Francie).

Cestou pro dosažení a udržení konkurenční schopnosti ocelářství v ČR jsou:

- výzkum, vývoj, inovace;
- optimalizace portfolia kapacit (z pohledu trhu, zakázek a koncentrace výrob na nejprogresivnější technologie);
- směr vertikální integrace (k surovinám, energiím) má dnes vyšší prioritu než cesta horizontální spolupráce a kapitálového propojení.

Další úspěšný vývoj ocelářství vyžaduje rovněž věnovat zvláštní pozornost problematice ekologie. V některých aspektech by mohlo jít o samou existenci ocelářského průmyslu v ČR.

⁴ Panorama zpracovatelského průmyslu ČR 2016 (MPO)

Pro rovnocenné podmínky je nezbytné:

- zavedení a dodržování spravedlivých podmínek pro oblast ekologie, energetiky;
- v tomto smyslu prosazovat taková řešení, která nebudou poškozovat a existenčně ohrožovat průmyslové podniky;
- nepřipustit přijetí legislativy, která nepostihuje všechny zdroje znečišťování (ovzduší, odpady, vody) a je diskriminující k průmyslovým odvětvím⁵.

Z iniciativy EK byl přijat dne 11. června 2013 dokument „Akční plán pro konkurenceschopnost a udržitelné ocelářství v Evropě“. Zahrnuje kombinaci opatření na pomoc ocelářskému sektoru ve výrobě a pro stimulaci místní poptávky, liberalizaci směrnic a financování vzdělávání a výzkumu. Akční plán je dobrým startovacím bodem, který přináší mimo jiné vyčerpávající pohled i na zmíněnou energetickou efektivnost odvětví (stěžejní problém ocelářství v Evropě). Plán je monitorován skupinou ocelářských odborníků a osobností průmyslu, kteří jsou pověřeni jeho průběžným hodnocením.

České slévárenství za posledních dvacet let diametrálně změnilo svůj charakter. Operativní flexibilitou komerčně zaměřených sléváren došlo k výrazné diversifikaci vyráběných materiálů. Slévárenský průmysl se v převážné míře přizpůsobil podmínkám trhu a v rámci ČR tvoří významnou součást průmyslových technologií.

Popis potřeb a jejich řešení

Pro zajištění výroby průmyslových společností a uplatnění jejich produktů na trhu je zapotřebí provádět kontinuálně výzkumnou a vývojovou činnost vedoucí k **novým sofistikovaným výrobkům** v reakci na požadavky odběratelských odvětví, a to za účelem plnění neustále přísnějších kritérií na kvalitu, reagování na poptávky nových výrobků, inovativnosti a možnosti nabídky, například lehčího materiálu se stejnými mechanickými vlastnostmi jako u materiálu původního. Tento postup napomůže konkurovat ČR světovým firmám v oblasti kvality produktů. Dalšími dílčími tématy aplikovaného výzkumu v metalurgii vedoucím k vývoji nových výrobků jsou lehké slitiny, buněčné materiály a kompozity, extrémní slitiny a kompozity, nové a vylepšené oceli, pokročilé supervodiče, vývoj kombinačních slitin, biokompatibilní metalurgie, kovové konstrukce a technologické celky,

⁵ Panorama zpracovatelského průmyslu ČR 2016 (MPO)

hutní polotovary z mědi a slitin, vývoj nových a zvyšování parametrů existujících pomocných materiálů (chemické látky, oleje apod.), nové typy žáruvzdorných materiálů, vč. jejich povlaků pro odlévání nových typů slitin.

Dalším tématem je vývoj **nových technologií** v hutnictví. Světovým trendem je využívání nových prostředků, technologických postupů a technologických zařízení umožňujících navýšení výrobnosti, snížení výrobních nákladů či snížení množství spotřebované energie, včetně materiálu při výrobě. Je vhodné se tedy zaměřit na aplikaci nových technologií formou VaV, na nákup a instalaci nových zařízení, strojů apod. s následným vývojem a optimalizací postupů pro plnění výše uvedených cílů. V oboru hutnictví a slévárenství je tedy nutné neustálé zlepšování efektivity procesů, a to formou kombinace vstupních surovin, smížení spotřeby energií na výrobu a dále zvýšením úrovně materiálového využití odpadních produktů apod. Tento postup napomůže konkurovat ČR světovým firmám v oblasti ceny za produkt. Dalšími dílčími tématy ve vývoji nových technologií jsou termoelektrika s vysokým ZT koeficientem, škálovatelná termoelektrika, povlakování a povrchová ochrana, prášková metalurgie.

V oblasti **řízení výroby** budou témata VaV zaměřena na optimalizaci výrobních nákladů, energetické a materiální náročnosti, kvalitativní parametry nebo navýšení výrobnosti při produkci výrobků. Patří sem 3D mikročástice a senzory, automatizovaná aditivní výroba, prediktivní modelování, metrologie a pokročilé charakterizování, recyklování, zjemňování a znovuvyužití kritických a vysoce hodnotných kovů, optimalizace kvalitativních parametrů hutních výrobků, včetně zlepšování kontroly a řízení výrobních postupů (mechatronika). Dalšími tématy s dopadem na snížení prašnosti a ekologické zátěže jsou: využití odpadního tepla z výroby a zpracování železa a oceli, zpracování (recyklace) kovonosných odpadů, druhotných surovin a odprašků za účelem jejich opětovných využití ve výrobě, využití produktů vedlejších surovin z hutnictví, ocelářství a slévárenství (struska, škvára apod.).

Průmyslová chemie

Východiska

Chemický průmysl je druhým největším průmyslovým odvětvím České republiky (viz Graf 1). Jeho výrobky jsou nezastupitelné pro zajištění spotřeby obyvatelstva a jako surovina pro další průmyslová odvětví a zemědělství (dvě třetiny ze své produkce vydá na zásobování ostatních sektorů zpracovatelského průmyslu), další důležitá propojení existují se sektorem zemědělství a službami). Toto odvětví je náročné na kvalifikovanou pracovní sílu, na zajištění zdrojů neobnovitelných (fosilních) surovin (uhlí, ropa, zemní plyn, minerály a rudy), byť i postupné uplatňování obnovitelných zdrojů zde postupně nachází stále větší uplatnění, dále na dostupnost vody a zajištění tepla a elektrické energie.

Chemický průmysl lze rozdělit na:

- **CZ NACE 19.2** Výroba rafinovaných ropných produktů (zpracování ropy),
- **CZ NACE 20** Výroba chemických látek a chemických přípravků (základní chemie),
- **CZ NACE 20.15** Výroba hnojiv a dusíkatých sloučenin; obsaženo jako hlavní relevantní CZ – NACE v aplikačním odvětví Udržitelné zemědělství a lesnictví (NIP VI. - Udržitelné zemědělství a environmentální aplikační odvětví),
- **CZ NACE 20.2** Výroba pesticidů a jiných agrochemických přípravků; obsaženo jako hlavní relevantní CZ NACE v aplikačním odvětví Udržitelné zemědělství a lesnictví (NIP VI. - Udržitelné zemědělství a environmentální aplikační odvětví),
- **CZ NACE 21** Výroba základních farmaceutických výrobků a farmaceutických přípravků (farmaceutický průmysl); obsaženo jako hlavní relevantní CZ – NACE v aplikačním odvětví Léčiva, biotechnologie, prostředky zdravotnické techniky a Life Sciences (NIP IV. – Péče o zdraví, pokročilá medicína).
- **CZ NACE 22** Výroba pryžových a plastových výrobků (gumárenský a plastikářský průmysl).

Největší podíl na celkových tržbách má výroba základních chemických látek (64 %). Chemický průmysl se podílí na zaměstnanosti, výsledku hospodaření a dalších významných

ekonomických charakteristikách v českém zpracovatelském průmyslu ve výši 12 – 15 %. Přidaná hodnota na zaměstnance a průměrná měsíční mzda zaměstnance je u chemických podniků vyšší než průměr zpracovatelského průmyslu. Váha chemického průmyslu ČR na celkové průmyslové výrobě odpovídá významu odvětví v rozvinutých průmyslových zemích, jako je Německo a Francie, a v produkci na obyvatele je na špičce.

Chemický průmysl se potýká s výzvami, jako jsou zvýšená mezinárodní konkurence, zvyšování cen jednotlivých forem energie a vstupních surovin, je vystaven tlaku na účinnější využívání zdrojů, musí reagovat na nové předpisy, zákony a potřebu inovací. Jako energeticky náročné odvětví je chemický průmysl závislý na hospodářské politice v oblasti změn klimatu a energetiky. Navíc je chemický sektor velmi regulovaný z důvodu ochrany zdraví svých zaměstnanců, zdraví konzumentů a ochrany životního prostředí.

Na rozdíl od jiných středoevropských zemí si zachoval svou váhu v národním hospodářství, podařilo se mu díky rozvojovým investicím zajistit konkurence-schopnost vůči evropským, ale i asijským výrobcům, byť bilance zahraničního obchodu zůstává dlouhodobě negativní. Přes vysoký objem dovozů chemických výrobků do ČR však chemická produkce českého původu významně přispívá i k exportnímu potenciálu ČR. Český chemický průmysl zaujímá 1 – 2 % podíl tržeb chemického průmyslu EU a ve středoevropském regionu zastává významné postavení.

Kapacity českého chemického průmyslu byly zcela privatizovány (státem zůstaly vlastněny pouze logistické společnosti zajišťující dopravu ropy do ČR a logistiku pohonných hmot, příp. některých rafinérských polotovarů v rámci ČR), do významné části tohoto odvětví vstoupil zahraniční kapitál.

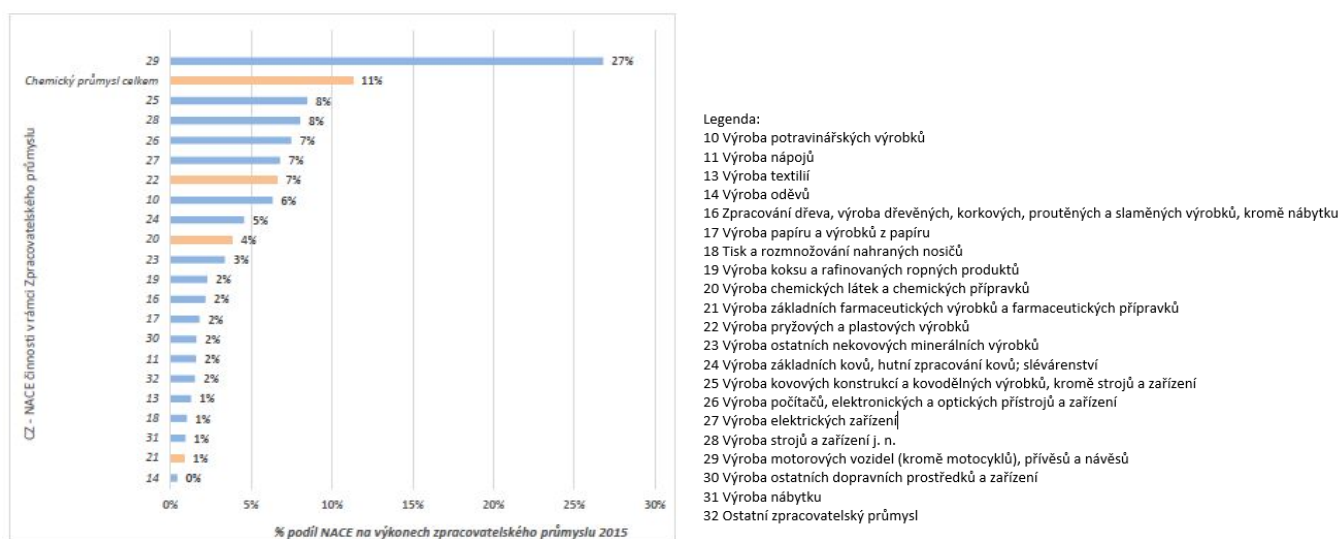
Česká chemie, chemické a biochemické inženýrství se v badatelském výzkumu plně integruje do současných trendů rozvíjejících se v průmyslově nejvyspělejších zemích, konkrétně v oblastech např.

- mikroreaktorů a mikrobioreaktorů s příslušnou analytickou technikou "laboratoř na čipu",
- pokročilých materiálů včetně nových materiálů pro uchování energie a nové typy vysoce kapacitních baterií,
- 3 D chemických syntéz ("fisk") produktů jinak obtížně ziskatelných vzhledem ke komplikovaným jejich syntézám a řízením procesů,

- fotoatalytický rozklad vody pro generaci vodíku jako alternativní energie a nové typy fotovoltaických panelů,
- procesy zhodnocení odpadní biomasy pro generaci alternativních zdrojů energie (včetně katalytické pyrolýzy pro generaci biomolekul a syntézních plynů a hydrodeoxidace pro přímou generaci uhlovodíků jako paliv),
- biodegradabilních plastů a aerogelů a supersorbentů s použitím v environmentální chemii pro záchyt toxických polutantů ale i žádaných složek jako drahých kovů ale zejména v regenerativní medicíně pro tvorbu poškozených orgánů (svalů, kostí, kůže, tkání),
- dekontaminace mikropolutantů, zejména hormonů, farmak a prostředků osobní péče ve vodách pro ochranu kvality pitné vody, což je v současnosti jedním z prioritních zdravotních problémů pro společnost.

Velký potenciál českého chemického průmyslu vidíme v možnostech vyvíjet a vyrábět nové pokročilé materiály s vysokou přidanou hodnotou (např. nanomateriály, materiály pro AM a 3D tisk, materiály pro úschovu energie, materiály pro medicínské využití, kompozitní konstrukční materiály a další chemické speciality) vzhledem k menším kapacitám stávajících hlavních výrobních linek ve srovnání se světem a vzhledem k rozvoji zejména automobilového a elektrotechnického průmyslu v ČR.

Graf 1: Podíl tržeb podle CZ NACE 2015 (zpracovatelský průmysl = 100)



Zdroj: ČSÚ

Popis potřeb a jejich řešení

Potřeby dalšího rozvoje chemie jsou determinovány technologickými, ekonomickými a sociálními změnami ve světě, včetně dopadů klimatických změn, čtvrté průmyslové revoluce, nedostatku některých surovin, snižování zásob vody, exponenciálního růstu populace a zvyšování kontaminace životního prostředí. Pochopení a hlavně včasná reakce na tyto změny může zásadně ovlivnit udržitelnost a zachování konkurenceschopnosti české chemie. Specifické, interdisciplinární postavení oborů chemie, chemické technologie, materiálového a procesního inženýrství, které se uplatňuje v mnoha oborech lidské činnosti, vyžaduje včas se připravit na důslednou recyklaci a zajištění obnovitelných surovinových zdrojů pro chemický průmysl, včetně přechodu části chemického průmyslu na biochemické technologie zaměřené na důkladnější využívání biologického odpadu všeho druhu, a to nikoliv jen pro jeho zejména energetické využití. Primární snahou přitom bude nenavyšovat podíl potravinářských surovin pro chemický průmysl a energetiku na úkor zajištění potravinové bezpečnosti a maximalizovat chemické využití odpadních surovin všeho druhu, s využitím efektivních technologických procesů a postupů a progresivních technologických zařízení.

Pokročilé výrobní technologie

Intenzifikace chemických procesů je obecně vnímána z pohledu bezpečného a ekologického provozu, kvality produkce a zmenšení výrobního zařízení, které je konkurence schopné v porovnání se současným stavem techniky. Intenzifikace procesů tak poskytuje efektivní a životaschopné řešení, které jen netransformuje neefektivní redukci spotřeby energie. Koncepce intenzifikace procesů byla nastartována v 70. letech za účelem snížení investičních a provozních nákladů.

Intenzifikace chemických procesů se stává důležitou oblastí kvůli svému potenciálu získat inovativní a více udržitelné alternativy návrhu výrobní technologie. Ve fázi vývoje intenzifikace procesu typicky zahrnuje snížení počtu zařízení (typicky jednotkových operací), které zlepší reakční kinetiku, zvýší energetickou účinnost, sníží investiční náklady a zlepší bezpečnost procesu. Významné je také hledisko inherentní bezpečnosti chemických

procesů v souvislosti s jejich udržitelností. Je evidentní, že procesy prováděné v menším měřítku jsou nepochybně bezpečnější.

Principy intenzifikace procesů zahrnují zejména: maximalizaci účinnosti intramolekulárních a mezimolekulárních přeměn a interakcí, optimalizaci hnacích sil přenosových jevů v každém měřítku reakčního systému včetně maximalizace specifických mezifázových povrchů a přísun, resp. odvod energie z reakčního systému.

Intenzifikace procesů s využitím modifikace zařízení může být synergicky realizována použitím multifunkčních zařízení, zvýšením reakčních rychlostí s použitím sofistikovanější konfigurace reaktoru a aplikací netradičního energetického zdroje. Vývoj nových procesních aparátů tak významně ovlivní efektivnost celého výrobního procesu. Mezi nově vyvíjená zařízení patří bioreaktory, mikroreaktory, průtočné reaktory, rotační diskové reaktory, reaktory se statickými mixery a také různá separační zařízení, destilační kolony, výměníky tepla a další.

V souvislosti s dalším vývojem efektivních a environmentálně přijatelných technologií budou zkoumány nové chemické procesy a aplikována zařízení pro výrobu polymerů, kompozitů a dalších speciálních organických, anorganických a kovových materiálů.

V důsledku zvyšujících se požadavků na nepřerušovaný provoz v rafinérsko-petrochemických komplexech, z důvodu rovnoměrného zásobení trhu a optimalizace nákladů na údržbu, se bude dále prodlužovat v současnosti běžný čtyřletý cyklus zárážek pro vybraná zařízení. Porostou tedy nároky na spolehlivost a odolnost výrobních zařízení. Z hlediska aparátů se pozornost bude soustřeďovat především na vývoj reaktorů. V důsledku požadavků na čistá paliva se zásadně zvětšil jejich objem a kontrola tepelných efektů v reaktorech integrací různých chladicích proudů. Z důvodu prodlužování plánovacího cyklu zárážek a zvyšující se ostrosti reakčních podmínek budou preferovány reaktory s pohyblivým katalytickým ložem, jak je tomu nyní u procesů FCC, CCR u hydro-konverze ropných zbytků a nebo FT syntézy. Intenzivním vývojem prošly především reaktory používané pro dva posledně jmenované procesy. Uplatňovat se bude i katalytická destilace, např. při syntéze etherů a hydrogenační rafinaci benzínu z FCC. V souvislosti s rozvojem hydrogenačních a hydro-krakovacích kapacit se bude dále zvyšovat provozní tlak v zařízeních, což si vyžádá zvýšené nároky na konstrukční materiály.

Pokročilé materiály

Moderní plasty

Vývoj a užití nových plastů s vlastnostmi připravovanými na míru (tailor made) je důležitým stimulem rozvoje v řadě průmyslových odvětví. Potřeba budoucích technologií se promítá přímo do rostoucích požadavků na nové speciální plasty a materiály s požadovanými vlastnostmi, metod jejich přípravy, nákladovosti výroby a jejich recyklovatelnosti. Je to také cesta, jak zapojit do řetězce velkých výrobců komoditních plastů firmy zabývající se kompaundováním.

Rostou kvalitativní požadavky strojírenství, automobilového průmyslu a stavebnictví, rozvíjí se další uplatnění speciálních plastů ve zdravotnictví a elektrotechnice. Dlouhodobě obtížně řešitelným problémem jsou náhrady některých dosud používaných chemikálií, jejichž používání je omezováno nařízením REACH. Hledají se řešení na snížení hořlavosti plastů a pro výrobu odbouratelných plastů.

Další výzkum a vývoj je třeba zaměřit na bioplasty ve spojení s výběrem vhodných surovin, optimalizací výrobních postupů, vývojem efektivnějších biokatalyzátorů a také s řešením zpracování bioplastů po skončení jejich životnosti.

Pokročilé kovové materiály

Oblast výzkumu, vývoje a výroby pokročilých kovových materiálů má v České republice dlouhou tradici. Odráží se zde silné postavení automobilového průmyslu, energetiky, strojírenství. V těchto oblastech probíhá intenzivní vývoj nových kovových materiálů se zvýšenými užitnými vlastnostmi – pevností, otěruvzdorností, únavovou životností, korozní odolností, odolností vysokým teplotám. Nové materiály umožní vyšší provozní zatížení komponent, snížení hmotnosti, což v důsledku znamená zvýšení energetické účinnosti, životnosti a v řadě případů snížení ceny. Vyspělá medicína v České republice je oborem vyžadujícím inovativní postupy designu, výroby a zpracování kovů vzhledem ke stále rostoucímu průměrnému věku populace a rostoucím nárokům na životnost implantátů a na kvalitu zdravotní péče. V České republice se nacházejí bohatá ložiska cenných kovů a proto vývoj ekonomických a ekologických postupů jejich separace je dalším významným oborem.

Materiály pro konverzi a skladování energií

Evropská rada schválila cíl snížení emisí skleníkových plynů alespoň o 40 % do roku 2030 ve srovnání s rokem 1990, stanovila cíl výroby alespoň 27 % energie z obnovitelných zdrojů a také orientační cíl úspor energie do roku 2030. Výše uvedené cíle do roku 2030 představují pro ČR velkou výzvu v oblasti snížení energetické náročnosti a zvýšení odolnosti elektrické rozvodné sítě, efektivní transformace energie a jejího využití v průmyslu a v dopravě, přenosu energie a jejího skladování, zachycování oxidu uhličitého, jeho skladování, i konverze na suroviny chemického průmyslu s cílem redukce emisí skleníkových plynů z fosilních paliv a biopaliv. Vzhledem ke geografickým predispozicím představuje pro ČR primární zdroj obnovitelné energie sluneční záření. Technologie jeho využití, zejména pak zvyšování účinnosti solárních panelů, se neustále vyvíjejí. Doposud však zůstává jeden zásadní problém – efektivní využití těchto zdrojů charakteristických fluktuací výkonu v čase. To umožní pouze efektivní vysokokapacitní skladování okamžitých, či sezónních přebytků produkované energie a její zpožděné dodání do distribuční sítě v případě převisu spotřeby. Inteligentní sítě pro přenos a skladování jsou klíčovým prvkem v budoucí energetické infrastruktuře a budou tvořit páteř budoucího nízkouhlíkového energetického systému.

Obrovskou výhodou fosilních paliv je jejich velká energetická hustota. Konverzi elektrické energie na chemickou energii umožňuje flexibilnější využívání energie v různých aplikacích (doprava, obytné budovy, průmysl atd.). Lidstvo stojí před mimořádně vážným problémem jak zajistit rychle rostoucí spotřebu energie a omezit využívání neobnovitelných zdrojů energie. Fotovoltaika patří k nejperspektivnějším obnovitelným zdrojům energie a očekává se, že během relativně krátké doby budou fotovoltaické panely vyrábět až desetinu celosvětové spotřeby energie.

Vývoj zařízení na přeměnu a ukládání energie je v popředí výzkumu zaměřeného na udržitelnou budoucnost. Existuje však mnoho problémů, které brání rozsáhlému využívání těchto technologií, včetně nákladů, výkonu a trvanlivosti. Tato omezení mohou být přímo spojena s použitými materiály. Konkrétně se očekává, že návrh a výroba nanostrukturovaných hybridních materiálů poskytne průlom pro rozvoj těchto technologií. Technologie konverze energie jsou z chemického pohledu spojeny s elektrochemickými ději. Mezi základní elektrochemické konverzní technologie patří:

- a) baterie (včetně průtočných),
- b) vodíkové procesy (palivové články, elektrolýza vody)
- c) superkapacitory.

Vodíkové procesy se vyznačují skutečností, že vedle konverze energie umožňují uskutečnit současně konverzi oxidu uhličitého na využitelné suroviny. Základní složky těchto technologií představují elektrody (katoda a anoda) a separátor, nejčastěji na bázi polymerní, či keramické membrány. Vývoj nových, zejména (nano)strukturovaných, či kompozitních materiálů, může být odpovědí na řadu stávajících problémů uvedených technologií. Jako příklady perspektivních materiálů lze uvést grafen a jeho deriváty vykazující slibné chemické i fyzikální vlastnosti, funkcionalizované polymeru, (nano)strukturovanou keramiku, (nano)strukturované kompozity keramika-kov, polymer-uhlík a další.

Moderní katalyzátory

Společnost je významně ovlivňována pokročilými materiály a technologiemi. Materiály pomohly zvýšit naši životní úroveň, ale stále se objevují nové výzvy a vyžadují se nové materiály a vlastnosti, které představují klíčový prvek úspěchu zítřejších průmyslových výrobků a konkurenceschopnosti českého chemického průmyslu. V tomto ohledu je katalýza jednou z nejrozsáhlejších a nejdůležitějších disciplín v chemickém průmyslu. Katalytické materiály mají zásadní význam pro snížení dnešních a budoucích zátěží v oblasti životního prostředí a mohou přispět k ekologičtějšímu a udržitelnějšímu vývoji produktů, ke snížení emisí CO₂ nebo k řešení budoucích energetických problémů. Klíčovou charakteristikou katalýzy jako vědní disciplíny je její interdisciplinární charakter. Úspěšná realizace nových katalytických řešení a technologií vyžaduje integraci odborných znalostí z chemie, fyziky, biologie, matematiky do chemického a materiálového inženýrství a aplikované průmyslové chemie. Integrace teoretického modelování in situ k pochopení reakčních mechanismů, vědy o přípravě katalyzátoru na úrovni nanometrů, pokročilé mikrokinetiky a modelování reaktorů jsou příklady současných trendů v katalýze. Katalýza je jednou z klíčových technologií pro většinu ze sedmi společenských výzev v programu Horizont 2020.

Katalýza a katalytické procesy představují přímo nebo nepřímo asi 20 – 30 % světového HDP. Výroba katalyzátorů v Evropě má velký ekonomický dopad, který činí zhruba 3 – 4 miliardy EUR. Technická zlepšení katalyzátorů a výrobních procesů by mohly do roku 2050 snížit energetickou náročnost výrobků o 20 – 40 %. V absolutních číslech by zlepšení mohlo ušetřit ročně až 13 EJ (exajouly) a 1 Gt ekvivalentu oxidu uhličitého (CO₂ ekv.). Katalýza je proto zásadní pro snížení tohoto zatížení životního prostředí. Více než 85 % všech současných chemických produktů se vyrábí pomocí katalytických procesů a katalytické procesy umožňují moderní rafinování paliv. Katalýza neovlivňuje jen chemický průmysl a ropné rafinérie, ale má i rozhodující úlohu při umožnění udržitelného využívání energie, například v palivových článcích a bateriích, při výrobě biopaliv, jakož i při ochraně životního prostředí a klimatu.

Současný výzkum je zaměřen na hledání nových teoretických přístupů k přípravě katalyzátorů pomocí efektivního modelování. Je třeba získat další znalosti o molekulárních mechanismech heterogenní katalýzy a aktivace / deaktivace katalyzátorů v nano rozměrech. V cirkulární ekonomice je CO₂ stále častěji vnímán chemickým průmyslem jako potenciální uhlíkatá surovina, nikoliv jako chemický odpad. Pokračuje úsilí o reakci CO₂ s olefiny, dieny a alkyly za vzniku karboxylátů, karbonátů a karbamátů. Mnohé z těchto procesů jsou katalytické. Některé procesy jsou endergonické a tedy je lze obtížněji realizovat. Zpravidla se mnoho chemických procesů spoléhá na syntézní plyn (CO + H₂), např. Fischer-Tropschova syntéza, hydroformylace a karbonylace. Je třeba zkoumat možnosti rozvoje chemie založené na CO₂ + H₂ namísto CO + H₂ jako vhodného způsobu funkcionalizace uhlovodíků. Příprava uhličitánů a polykarbonátů z CO₂ nabízí přímý přístup na rozsáhlé trhy v sektorech chemie a plastů. V oblasti katalýzy lze zaznamenat některé významné pokroky, např. katalytická karboxylace nabízí nové způsoby výroby karboxylových kyselin, nebo elektrokatalytická konverze CO₂ představuje další velmi elegantní způsob použití oxidu uhličitého pro syntézu organických kyselin.

Nanotechnologie

Nanotechnologie a nanomateriály jsou jednou z perspektivních technologií, kterým je pro 21. století prognózována velká budoucnost s ohledem na možnosti řešení hlavních současných problémů lidstva jako jsou energie, životní prostředí a zdraví obyvatel. Realizace záměrů Národní Strategie inteligentní specializace ČR a zejména Průmyslu 4.0 není reálná bez široké aplikace nanomateriálů a nanotechnologií. Experti předpokládají, že globální trh s nanomateriály v příštím desetiletí poroste meziročně přibližně o 20 %. Z hlediska dlouhodobé perspektivy jsou hlavními kandidáty využití výsledků výzkumu v oblasti nanotechnologií informační a komunikační technologie, jenž nahradí stávající mikroelektroniku nanoelektronikou. Zde sehrají významnou roli uhlíkové nanotrubičky a fullereny. Očekává se, že se budou rozvíjet metody výroby tenkých nanodrátků do nanosenzorů (např. pro detekci chemických a biologicky nebezpečných látek). Nanomateriály s vylepšenými vlastnostmi se budou používat při vysoce účinné katalýze v chemických procesech a při přeměně energie ve fotovoltaických a palivových článcích, biokonverzi energie či zpracování odpadů a kontrole ovzduší. V medicíně se budou dále vyvíjet nová diagnostická zařízení, terapeutika, cílený transport léků nebo biokompatibilní materiály pro tělní implantáty a protézy.

Velké naděje se vkládají do budoucího využití tzv. „extrémní nanotechnologie“, která zahrnuje manipulaci s atomy a molekulami. Jde o samoreplikující se a samosestavující se systémy, které mohou mít uplatnění v elektronice nebo lékařství. Výzkum se soustředí na nadějně aplikace grafenu a jeho derivátů např. v environmentální oblasti, elektroniky, ale také strojírenství. Další žádoucí výzkumnou oblastí jsou multifunkční nanohybridní materiály, nanokompozity a senzory. Vždy je potřebná úzká spolupráce s koncovým uživatelem nanomateriálů.

S rozvojem výroby nanomateriálů jsou spojeny i záměry na rozvoj 3D tisku, jako podskupina aditivní výroby (AM), lehkých multifunkčních materiálů a nanokompozitů, moderních katalyzátorů a materiálů pro konverzi a skladování energií. Požadavky na vývoj lehkých multifunkčních materiálů a kompozitů úzce souvisí s Národní RIS3 strategií, která stanovuje další záměr posilovat a rozvíjet mimo jiné výrobu dopravních prostředků a zařízení, strojírenství, elektroniku a elektrotechniku. To jsou obory, které kladou nejvyšší nároky a určují

špičkové požadované parametry na dodávané komponenty a materiály. Významná úloha nových materiálů je spojována i s nutností hledat náhrady za kritické suroviny. Mikro- a nano-tiskové techniky nalézají řadu aplikací v oblasti elektroniky, biotechnologie, zdravotnictví a syntézy materiálů. Považují se za zárodek další průmyslové revoluce.

Neustále roste význam nanomateriálů v katalýze. Nanomateriály na základě vlastností závislých na velikosti a povrchu částic nacházejí stále širší uplatnění v chemickém průmyslu, energetice, automobilovém a leteckém průmyslu, v obnově životního prostředí atd. To však vyžaduje věnovat mimořádnou pozornost hodnocení jejich bezpečnosti v rámci celého životního cyklu.

Průmyslové biotechnologie

Průmyslové biotechnologie představují progresivní způsob získávání cenných produktů z rostlinné a živočišné biomasy. Mohou to být jak primární suroviny, které poskytuje sama příroda, tak i případné odpadní druhotné suroviny ze zemědělsko-potravinářského komplexu. Takové procesy se zabývají ekonomicky výhodným a ekologicky přátelským způsobem získávání cenných produktů, které jsou obecně využitelné v řadě odvětví zemědělského, potravinářského a spotřebního průmyslu, nebo v konečné fázi i jako energetické zdroje a biopaliva. Významnou předností je možnost využívání domácí surovinové základny. Cílem těchto postupů je dokonalé využití biomasy, recyklace biogenních prvků a příprava ceněných netradičních produktů s vysokou přidanou hodnotou (chemických, farmaceutických, kosmetických, potravinářských výrobků) převážně za šetrných podmínek v separačních aparátech a bioreaktorech. Biorafinaci lze posuzovat v analogii existujících a široce provozovaných procesů rafinace neobnovitelné fosilní ropy. Jednotkové operace jsou přitom při biorafinačním procesu obvykle rozdílné než u chemických technologií a jedná se zejména o jednotkové procesy zaměřené na tuhé fáze, například mletí vláknitých materiálů, extrakce tuhá látka – kapalina (biodegradabilními rozpouštědly) atd. Výhoda biorafinace ve srovnání s rafinací ropy vychází z větší rozmanitosti surovin, nevýhodou je množství procesních kroků, které je nutno pro získání výrobku biorafinací aplikovat, přičemž většina biotechnologií je ještě v před-

komerčním stadiu. Tím větší výzvu dnes biorafinace pro vědu a udržitelný rozvoj společnosti představuje.

Biorafinačním postupem tak lze z obnovitelných zdrojů biomasy získat takové platformní chemikálie, které mohou v blízké budoucnosti zcela změnit tvář průmyslové chemie. Na komerční bázi se již dnes z biomasy produkují například oxid uhličitý, kyselina octová, kvasnými procesy jednoduché alifatické alkoholy, aldehydy a též aceton, glycerol, organické kyseliny, třeba octová, mléčná, citronová.

V neposlední řadě je třeba zmínit velký význam a uplatnitelnost biotechnologických přístupů při prevenci a odstraňování ekologických zátěží v průmyslu a veřejném prostoru, a to ať již jako samostatné technologie nebo jako součást integrovaných technologických řešení.

Digital Market Technologies a Elektrotechnika

Elektronika a elektrotechnika v digitálním věku

Východiska

Obecně lze elektrotechnický průmysl, jak v části elektronické, tak i elektrotechnické, považovat za dobře etablovaný, historicky vybavený kapacitou jak pro základní, tak i aplikovaný výzkum. Díky inovačnímu potenciálu se i řada malých firem stala konkurenceschopnými a vytvořily si své postavení v podmínkách vysoce globalizovaného odvětví, které je závislé na mnoha vlivech, které z ČR nedokážeme ovlivnit a mnohdy ani predikovat. Toto platí zejména pro oblast ICT technologií a v nemalé míře i o spotřební elektronice. Přesto v sektoru elektroniky (CZ NACE 26) a elektrotechniky (CZ NACE 27) je mnoho příležitostí pro uplatnění českého VaVal a v mnohém se již tento průmysl nejen v evropském měřítku prosadil a nadále prosazuje.

Výroba počítačů, elektronických a optických přístrojů a zařízení (CZ NACE 26) se řadí mezi nejvýznamnější oddíly zpracovatelského průmyslu. Je důležitým dodavatelem pro ostatní průmyslová odvětví, zejména automobilový průmysl a strojírenství. Výrobky elektrotechnického průmyslu jsou používány prakticky ve všech sférách lidské činnosti

a jejich životní cyklus se neustále zkracuje. Produkce se řadí do kategorie vysoké a středně náročné technologie. Oddíl zahrnuje na jedné straně pracovně náročné výroby a na druhé straně i vysoce produktivní automatizované výroby. Fotonika jako výroba a integrace laserů, laserových součástí včetně opticky aktivních prostředí a technologie využívající laser jako aditivní výroba, spadající pod CZ NACE 26.7, tvoří významnou část oddílu CZNACE 26. Oddíl je nejvíce zapojen do globálních hodnotových řetězců nadnárodních firem. V nich dochází k rozdílné segmentaci činností, kdy mateřské firmy si zpravidla ponechávají v pravomoci počáteční produkční aktivity jako je výzkum a vývoj, inovace, design a poprodukční činnosti (logistika, marketing, poprodejní uživatelské služby) s vyšší znalostní úrovní zaměstnanců a vyšší přidanou hodnotou, zatímco vlastní produkce (montáž) je lokalizována v méně ekonomicky vyspělých zemích s nižší úrovní znalostí pracovníků a nižší přidanou hodnotou. Produkce tohoto oddílu je z větší části určena pro vývoz, ale zároveň je náročná na dovoz komponentů. Každá koruna vývozu představuje 99 haléřů dovozu a tato dovozní náročnost vývozu je nejvyšší ze všech oddílů zpracovatelského průmyslu. Z této velké otevřenosti a intenzivního zapojení do světové ekonomiky vyplývá i velká citlivost odvětví na hospodářské cykly globální ekonomiky.

V roce 2016 působilo v oddílu CZ NACE 26 celkem 3 352 podniků, které zaměstnávaly 41 796 osob. Produktivita práce v tomto CZ NACE zaznamenala rychlý růst (v roce 2016 byla o 81,8 % nad úrovní roku 2008)⁶.

Nejen historicky, ale i v současnosti nejvýznamnějším částí elektrotechnického průmyslu je CZ NACE 27.1, tedy výroba elektrických motorů, generátorů, transformátorů a elektrických rozvodných a kontrolních zařízení. V podstatě ve všech metrikách, ať se jedná o přidanou hodnotu, tržby, výnosy či třeba počet zaměstnanců, je obor naprosto dominantní a dosahuje přibližně poloviny celého oddílu CZ NACE 27. Je tedy logické, že se jedná o obor podstatný nejen pro elektrotechniku a zpracovatelský průmysl, ale pro celou výkonnost ekonomiky. Elektročivé stroje vzhledem k širokému uplatnění a velké škále rozměrů a požadovaných výkonových charakteristik je nutné vyvíjet právě s ohledem na tyto požadované funkce. Koncept Průmysl 4.0 vytváří nové požadavky na servomotory, aktuátory a obdobné pohony, výrobní technologie si vyžadují specifické motory mnohdy

⁶ ČSÚ 2016.

jako „embedded“ řešení. Vytváří se požadavky na nová řešení trakčních motorů. Specifické požadavky na točivé stroje vyžaduje energetika, je třeba vyvinout řadu synchronních generátorů buzených permanentními magnety s vysokou účinností v rozsahu 5 až 500 kW, určených pro získávání „čisté“ energie a v této souvislosti i řadu odpovídajících turbín. Potřebným úkolem je též stanovení materiálů a technologií použitých pro aplikaci permanentních magnetů na bázi vzácných zemin v elektrických strojích s ohledem na dlouhodobou garanci magnetických a mechanických parametrů.

KVET vyžaduje zdroje tepelné a elektrické energie umožňující efektivnější získávání energie využitím biomasy nebo odpadního tepla z technologických procesů. Jsou realizovány na bázi mikroturbín přímo spojených s vysokootáčkovým elektrickým generátorem, který je zapojen do měniče frekvence zajišťujícího výstupní síťové napětí.

Vzhledem k velikosti průmyslu, zkušenostem a dostupnosti řešitelské kapacity nelze opomíjet pohony pro náročné vnější prostředí. Pohony pro prašné prostředí (pouště, doly apod.); pohony pro chemické aplikace a agresivní podmínky; pohony pro seismicky aktivní oblasti; pohony pro radioaktivní prostředí; pohony pro přímořské oblasti s agresivní mlhou z mořské vody apod.

S vývojem trakčních pohonů úzce souvisí a zároveň jsou prioritou řešení vedoucí k pohonům pro elektromobily a hybridní vozidla s ohledem na kompaktní zástavbu, vysokou účinnost a spolehlivost.

Společnosti, které jsou aktivní i v dalších oblastech (27.9 a 27.3), jsou zároveň schopné dodávat investiční celky na klíč, což je schopnost, která v ČR téměř vymizela. Obnovuje se s velkými obtížemi, zejména díky obrovskému deficitu odborníků jednotlivých profesí, kteří navíc nejsou zastřešeni jednou dodavatelskou korporací. I přes určité problémy obor stále lineárně roste bez výraznějších zaváhání. Také zahraniční obchod vykazuje kladné saldo a jeho vysokou hodnotu nepoznamenaly ani výpadky ruského trhu, přestože byly pro některé společnosti zásadní. To ukazuje, že většina společností již před propadem ruského trhu diverzifikovala své exportní aktivity. Přesto, že jsme obchodně navázáni na Německo, tato země není vždy cílovou destinací našich produktů a z Německa jsou reexportovány často po kompletaci do vyšších produktových celků. V každém případě elektrotechnika je extrémně globální obor, firmy z ČR se mohou ucházet o zakázky skutečně po celém světě,

ale také mají z celého světa konkurenty. Udržet se v oboru na špičce mohou jen ty firmy, které se výraznou měrou zaměřují na výzkum a vývoj nových produktů.

Popis potřeb a jejich řešení

Elektronika a elektrotechnika jsou obory, které se prolínají či úzce souvisí se všemi průmyslovými obory. Identifikované příležitosti můžeme rozdělit do tří oblastí – Nové materiály a technologie, Elektrotechnika pro Průmysl 4.0 a Elektrotechnika pro jednotlivé obory.

Nové materiály a technologie zahrnují širokou škálu témat, zejména nové materiály pro pájení, izolace k náhradě permanentních magnetů ze vzácných zemin a mikro-nano elektronické technologie. Vznikat by tak měla elektrická zabezpečovací technika, sondy, čidla, měřicí přístroje, nové metody měření fyzikálních veličin, řídicí systémy, instrumentace, mikroskopy, kalibrátory, kamerové systémy pro potrubí, monitorovací systémy v oblasti geodynamiky, měřicí technologie pro geologické vědy a meteorologii, elektrické spoje, plošné spoje, rozvaděče, kabely a řešení pro elektrotechnickou infrastrukturu, elektroinstalační úložné materiály, kontaktní a konektorové systémy, optické vláknové technologie, supravodivé materiály, elektronky, akumulátorové baterie, mikrovlnné spoje pro přenos dat, LED svítidla, svítilící dlažební kostky, výstražná světelná zařízení.

Tato oblast zahrnuje také vývoj nových technologií pro ultra přesné obrábění (v řádech nanometrů) a vývoj technologií a procesů pro výrobu přesných asferických a free-form optických elementů (čoček a zrcadel) stejně jako návrh optických osvětlovacích a zobrazovacích systémů, které dokáží vhodně využít unikátních vlastností přesných asferických a free-form elementů.

Nové výrobní technologie vyžadují zvyšování podílu sensoriky – nejen jako zdokonalené smysly robotů, ale všech nových sofistikovaných výrobků. Klíčový požadavek na další výzkum souvisí s potřebou rozvoje nových technologií s jistou mírou interakce s okolím založenou na pokročilých snímačích a inteligentních koncových efektech, zprostředkovat „lidské“ dovednosti na základě pokročilého silového řízení či pokročilých technik pro 2D/3D strojové vidění, zpracování řeči a dalších sensorových vstupů. Dalším

požadavkem je Scalability – nezávislost na velikosti a složitosti procesu a potřeba řešení pokročilých simulačních a optimalizačních nástrojů.

S výše uvedeným již úzce souvisí technologie pro rozvíjející se koncept **Průmyslu 4.0**, který v sobě zahrnuje jak oblast sensorů (pokročilé senzory, aktuátory, data agregátory, nové součástky a komponenty systémů, embedded systémy, optovláknové technologie a senzory a metody zpracování sensorových dat), tak oblast automatizace, robotiky, mechatroniky, měření, zjednodušování uplatnění průmyslové automatizace a robotizace pro nové průmyslové procesy zejména pro spolupráci člověk – robot/stroj a pro virtuální a rozšířenou realitu (rozvoj brýlí). Neodmyslitelnou součástí Průmyslu 4.0 je také automatizace průmyslových procesů, diagnostické systémy, řídicí a informační systémy, systémy řízení technologických procesů, průmyslová manipulační ramena či zařízení pro inteligentní dopravní systémy.

Digitalizace se neobejde bez nových metod a simulačních nástrojů pro řízení agregátů, výroby a nadřazených systémů a technické a SW podpory řízení výrobních technologií, řešení sběru, přenosu, ukládání, zpracování, archivace dat a vytváření informací pro řízení celého životního cyklu, pro zajištění kvality, šetrnosti k životnímu prostředí, zajištění bezpečnosti osob i věcí, což úzce souvisí i s rozvojem nástrojů pro podporu IoT (Internet věcí), IoS (Internet služeb) a IoP (Internet osob), návrh a řešení vestavěných procesorových systémů. Pro robotizaci je nezbytnou podmínkou rozvoj nástrojů umělé inteligence a jejich implementace ve zpracovatelském průmyslu, identifikační systémy, včetně souvisejících služeb, řídicí prvky a systémy pro agregáty, stroje, výrobní linky, budovy, včetně software podpory. Vznikat budou i speciální roboti pro inspekci distribučních sítí a dalších liniových staveb a nástroje pro integraci Smart Systems. Stále více průmyslových aplikací ICT, jako jsou autonomní systémy a zařízení a komplexní simulace, jsou výpočetně velmi náročné a vyžadují **vývoj superpočítačů**.

Elektrotechnika je subdodavatelem pro mnoho dalších oborů hospodářství. Pro vznik inovací jsou důležitá především mezioborová řešení, přičemž prioritou jsou řešení pro automobilový průmysl, chemický průmysl, dopravu, stavebnictví a zdravotnictví. Pro hospodářství ČR je klíčová zejména automobilová a průmyslová elektronika, elektromotory pro automobilový průmysl, výměna baterií u elektromobilů. Specificky je možné zdůraznit

i oblast pohonů (pohony a jejich řízení, specifické pohony, zvyšování energetické účinnosti pohonů, nové materiály pro stavbu pohonů (permanentní magnety, izolace).

Z dalších oborů, pro které je elektronika a elektrotechnika a jejich výstupy nezbytností, je možné jmenovat spotřební a medicínskou robotiku, elektrotechniku pro lékařské aplikace, elektrotechniku pro obranný průmysl a speciální aplikace (pasivní a aktivní radiolokace, zejména civilní letectví, meteorologii a bezpečnostní aplikace), polovodičový průmysl, zobrazovací techniku a digitální projekce (včetně technického zabezpečení analogových a digitálních přenosů s ohledem a zvýšení přenosových rychlostí, kvality a snížení energetické náročnosti přenosu).

Elektrotechnika je také vstupem pro Smart Society a inteligentní budovy. V této souvislosti je nutné zdůraznit i potřebu zabezpečení a spolehlivosti u všech výše uvedených témat.

Posledním odvětvím, které je významným subdodavatelem do dalších průmyslových oborů v ČR i ve světě je elektronová mikroskopie, nanotechnologie pro elektronické součástky a oblast automatizované identifikace (RFID).

Výroba počítačů, elektronických a optických přístrojů a zařízení se řadí mezi nejvýznamnější oddíly zpracovatelského průmyslu. Je důležitým dodavatelem pro ostatní průmyslová odvětví, zejména automobilový průmysl a strojírenství. Výrobky elektrotechnického průmyslu jsou používány prakticky ve všech sférách lidské činnosti a jejich životní cyklus se neustále zkracuje. Produkce se řadí do kategorie vysoké a středně náročné technologie. Oddíl zahrnuje na jedné straně pracovně náročné výroby a na druhé straně i vysoce produktivní automatizované výroby. Tento oddíl je nejvíce zapojen do globálních hodnotových řetězců nadnárodních firem. V nich dochází k rozdílné segmentaci činností, kdy si mateřské firmy zpravidla ponechávají v pravomoci počáteční produkční aktivity (výzkum a vývoj, inovace, design) a poprodukční činnosti (logistika, marketing, poprodejní uživatelské služby) s vyšší znalostní úrovní zaměstnanců a vyšší přidanou hodnotou, zatímco vlastní produkce (montáž) je lokalizována v méně ekonomicky vyspělých zemích s nižší úrovní znalostí pracovníků a nižší přidanou hodnotou. Produkce tohoto oddílu je z větší části určena pro vývoz, ale zároveň je náročná na dovoz komponentů. Každá koruna vývozu představuje 99 haléřů dovozu a tato dovozní náročnost vývozu je nejvyšší ze všech oddílů zpracovatelského průmyslu. Z této velké

otevřenosti a intenzivního zapojení do světové ekonomiky vyplývá i velká citlivost odvětví na hospodářské cykly globální ekonomiky.

Digitální ekonomika a digitální obsah

Východiska

Digitální ekonomika využívá k produkci výrobků a k poskytování služeb digitálních technologií. Rozvoj digitální ekonomiky souvisí s rozvojem informační společnosti a je závislý na technologickém vývoji v oblasti hardwaru a softwaru, na dostupnosti funkční ICT infrastruktury a především na lidských zdrojích. Schopnost jednotlivců i organizací kreativně, smysluplně a efektivně využívat digitálních technologií je klíčová pro rozvoj národního hospodářství v digitalizované společnosti.

Nástup digitálních technologií se bezprecedentní rychlostí a měrou projevuje ve všech sektorech národního hospodářství. Stále více dosavadních činností se prostřednictvím digitálních technologií standardizuje a automatizuje, což přispívá k dalšímu rozvoji technologických konceptů jako je cloud computing⁷ a podporuje komplexní iniciativy jako je Průmysl 4.0. Současně vznikají nové postupy a služby, které jsou již založeny na digitálních technologiích, a které přináší do stávajících sektorů nezanedbatelné změny. Jedná se třeba o modely založené na principech sdílené ekonomiky, jako je např. Uber, Zonky, Upwork, Airbnb nebo TaskRabbit. Dramaticky se nadále rozvíjí oblast eCommerce, včetně souvisejících logistických služeb. Digitální technologie mění i vnitřní fungování podniků, což například umožňuje rozšiřování možnosti práce na dálku a z domova. Mění se zábavní a obecně kreativní průmysl, který je jako poskytovatel atraktivního obsahu jedním z významných tahounů technologického vývoje.

⁷ Cloud computing je na Internetu založený model vývoje a používání počítačových technologií. Nabídka aplikací se pohybuje od kancelářských aplikací, přes systémy pro distribuované výpočty, až po operační systémy provozované v prohlížečích, jako je například eyeOS, Cloud či iCloud. Služby Software jako služba, Platforma jako služba, Infrastruktura jako služba nebo Hardware jako služba umožňují přechod firem ze správy vlastního informačního systému nebo komplexního outsourcingu provozu informačních služeb.

Jednou z rychle rostoucích digitálních oblastí je tzv. internet věcí. Jedná se zejména o propojení senzorů, ovládacích prvků a věcí a jejich komunikaci a spolupráci prostřednictvím vysokorychlostní komunikační sítě. Jedná se zejména o propojení senzorů, ovládacích prvků a věcí a jejich komunikaci a spolupráci prostřednictvím internetu. Očekávaný rozmach v tomto segmentu bude implikovat také velký nárůst dat, která bude možné jen obtížně běžnými metodami zpracovávat a analyzovat. Problematikou zpracování a analýzy velkého množství dat se zabývá technologický koncept big data. Nárůst dat vyvolává technologické tlaky nejen na jejich zpracování a uchování, ale dramaticky roste potřeba kvalitních analytiků, kteří umí s velkým objemem dat pracovat. Při zpracování dat se uplatňují nové nástroje založené na umělé inteligenci, největší hráči v oblasti umělé inteligence postupně uvolňují své technologie pro veřejnost pod svobodnou licenci a lze tak v této oblasti očekávat další vývoj a masivnější rozšiřování.

Rozvoj internetové celorepublikové infrastruktury umožňující přenos velkého množství dat a mobilita internetu jsou další trendy, které budou mít ve stále větší míře dopad na trh práce. Možnost připojit se k internetu odkudkoliv a z čehokoliv u povolání, kde je třeba k práci internet, ale není nutná fyzická přítomnost ve firemních prostorách, odstraňuje dojezdnost jako jednu z bariér trhu práce. Snadnost připojení se k internetu tedy umožňuje větší flexibilitu trhu práce pro lidi, kteří využívají k práci internet. S větší penetrací internetu, mobilních sítí a obecně s rozvojem potřebné infrastruktury mimo velká města bude docházet ke stále častějšímu jevu práce z domova či v terénu (v ICT i mimo ICT sektor).

Zvláště s vývojem dalších trendů jako je internet věcí, big data, nástup videa přes internet apod. budou růst nároky na kapacitu a bezpečnost cloudů, které budou hrát pravděpodobně stále významnější roli.

Z výše popsaných trendů bude čerpat také rozvoj eGovernmentu. Postupným rozšiřováním infrastruktury bude možné začlenit do této formy správy i další oblasti, např. oblast sociální zdravotní (eHealth, senioři doma se vzdálenou podporou), dopravu (možnosti realizace tras při budování či rekonstrukci částí dopravní infrastruktury a její využití, sběr informací), školství, kulturu (propojování příspěvkových organizací, zajištění komunikace, centrální služby, zpřístupňování kulturního dědictví) atd. Výše uvedené

možnosti jsou v souladu s konceptem „Smart Administration“, jehož cílem je efektivní veřejná správa a přátelské veřejné služby. ICT mají navíc vysoký inovační potenciál schopný měnit vnitřní i vnější fungování procesů ve veřejné správě.

Rozvoj digitální ekonomiky se tedy projevuje celospolečensky a má dopady i na fungování státu, rodin, vzdělávání (dynamicky se měnící požadavky na kvalifikaci znamenají obtížnou předvídatelnost vzdělávacích potřeb), sociální systémy (některé vyspělé země zvažují zavádění garantovaného příjmu) a na trh práce (změny ve struktuře, kvalifikaci, množství požadovaných pracovníků a požadavků na jejich flexibilitu).

Popis potřeb a jejich řešení

Prvním okruhem, na který by se měl výzkum a vývoj zaměřit je **technické zajištění a podpora správy infrastruktury zajišťující přístup k rychlému či superrychlému internetu** s bezproblémovým přenosem dat a to na celém území ČR, včetně zajištění mobilního internetu umožňujícího připojení v exteriérech.

Zaměření podpory na **oblast rozvoje odvětví digitálního obsahu, zavádění a využívání nových technologických konceptů**. Zejména jde o podporu sféry IT služeb a o rozvoj KKP využívajících digitální platformu. Jde o to podpořit uplatnění nových aplikací v prostředí internetu (včetně streamování), rozvoj eCommerce, podporu komunikace se zákazníky v geograficky vzdálených trzích, uplatnění digitálních technologií v oblasti kultury, sofistikované služby v oblasti exportu (viz program Czech EcoSystem) a umožnění přístupu k otevřeným datům veřejné správy. Podpora výzkumu, vývoje a inovací by měla podpořit zavádění a využívání nových technologických konceptů typu cloud, internet věcí, big data, umělá inteligence a další. Digitální technologie jsou klíčovým faktorem pro udržení konkurenceschopnosti tradičních, především průmyslových odvětví a oborů, které jsou tahounem českého hospodářství. Doposud chybí **koherentní přístup k zajištění úvěrů, půjček, případně záruk za úvěry** pro tento dynamický sektor. Není rozvinuté **financování formou rizikového kapitálu**, tj. prostřednictvím seed fund či pre-seed fund nástrojů.

Rozvoj digitální ekonomiky vyžaduje podporu rozvoje technologických konceptů a jejich uplatňování v sektorech národního hospodářství. Především v průmyslových

podnicích je důležitá **vertikální integrace informačních a znalostních systémů a procesů**, která se dotýká řízení v reálném čase, ERP systémů a systémů strategického rozhodování na úrovni nejvyššího managementu. **Horizontální integrace informačních a znalostních systémů a procesů** se pak týká styku s dodavateli, inženýrské činnosti, vlastní výroby i distribuce.

Z hlediska produkce je třeba rozvíjet **počítačovou, resp. digitální integraci veškerých inženýrských činností v podniku**. Od digitalizace předvýrobní fázi (modelování, virtuální prototypování a 3D tisk, simulace, vizualizace, analýza big data pro výrobu, předpovídání vlastností materiálů a systémů, testování) a ve výrobní fázi využívající robotiku, kybernetiku, cyber-fyzikální objekty či adaptivní systémy (automatizace a řízení technologických procesů, integrovaná inteligence pro zlepšení provozní produktivity, interakce člověk-stroj, robotická řešení vedoucí k automatickým samoučícím operacím) až po údržbu dat a celého životního cyklu výrobku či služby.

Z hlediska výzkumu, vývoje a inovací je třeba se v oblasti digitální ekonomiky dále zabývat **rozvojem internetu věcí a kyberneticko-fyzikálními systémy, robotikou, metodami a technikami kybernetiky a umělé inteligence** (agentní systémy, architektury orientované na služby, učící se a samoorganizující se systémy, systémy strojového vnímání, inteligentní robotika), **vývojem nových algoritmů a analytických nástrojů pro práci s velkými objemy dat, nástroji pro práci s českým jazykem v ICT, digitalizací rozvodné soustavy**.

Technologické koncepty z oblasti ICT je potřeba přizpůsobovat potřebám sektorů národního hospodářství. Za tímto účelem je potřeba podporovat inovace, které umožní využívat potenciál ICT technologických konceptů ve specifických podmínkách sektorů národního hospodářství. Jedná se o různá řešení založená na principech sdílené ekonomiky, eCommerce, technologického propojování digitálního obsahu, internetu věcí, asistivních technologiích nebo specifické úlohy typu digitalizace rozvodné soustavy / přenosové soustavy, distribuční síť – smart grids. Zapotřebí je vyvíjet nová řešení pro elektronické komunikační systémy. Významné užití ICT technologických konceptů v automobilovém průmyslu, resp. v dopravě se objevuje u technologií samo-řiditelných vozů. Zde je potřeba podporovat vývoj a aplikaci senzorů a technologií

pro algoritmické řízení. Pro průmyslové využití či pro spotřební a další účely je potřeba rozvíjet bezpilotní prostředky, včetně jejich autonomního provozu.

Zvýšení **kybernetické bezpečnosti** je nezbytným předpokladem pro rozvoj digitální ekonomiky. Proto je nutné zajištění ochrany ICT infrastruktury i dat před útoky především datovým a síťovým zabezpečením, zajištěním bezpečného ukládání a zálohování dat, moderní avšak bezpečné digitální komunikace, zabráněním šíření škodlivého softwaru a nejen potíráním, ale i předcházením kyberzločinu.

Rozvoj digitální ekonomiky s sebou přináší i rizika negativních jevů ve společnosti. Mezi nejzásadnější jevy patří obavy z možného zvyšování nezaměstnanosti, které může způsobovat vysoká míra automatizace v digitální ekonomice, blokování inovací z obav ze změny či konkurence, digitální vyloučení nebo sociálně-patologické jevy jako jsou například závislosti na hrách na internetu atp. Je potřeba sledovat klíčové indikátory těchto společenských jevů, které mohou ve svém důsledku bránit dalšímu rozvoji digitální ekonomiky a podílet se na přípravě opatření, která budou eliminovat jejich dopady. Je proto zapotřebí zabývat se společensky udržitelným rozvojem digitální ekonomiky, monitorovat související negativní společenské jevy a rozvíjet opatření k jejich eliminaci (sociologie, psychologie, právo, mediální studia, politologie, arealová studia, etnologie, antropologie apod.), včetně formování požadavků na vzdělávání, výzkum, vývoj a inovace.

V kontextu výše uvedeného se novými oblastmi výzkumu stávají tzv. **digital humanities**, např. oblast extrakce informací z textových zdrojů a kombinovaných strukturovaných a nestruturovaných dat („text and data mining“ zahrnující i stále více se rozvíjející korpusovou lingvistiku). Nepřehlédnutelnou oblastí v tomto směru je pak výzkum autorského práva a duševního vlastnictví ve vazbě na nové technologie.

Oblastí, v níž se digitální technologie masivně uplatňují, je **mediální tvorba** (film, video, televize, rádio, animace, hry, intermédiá, vizuální umění, světelný design, fotografie, reklama, publikování (tištěné a digitální), digitální platformy (www, mobilní aplikace).

Rozvoj segmentu je podmíněn růstem tvůrčí (umělecké) i technologické části procesu tvorby. Výzkumná témata tedy pokrývají oblasti, jejichž rozvoj otevírá prostor pro nové formy komunikace uvnitř společnosti nebo jednotlivce s technologiemi. Zároveň tím

dochází k využití potenciálu všech kreativních oborů (včetně netechnických) a jejich zapojení do řady inovativních procesů ve smyslu rozvoje technických i uměleckých disciplín. V oblasti médií se vývoj zaměřuje na nové techniky vytváření mediálního obsahu, rozvoj prezentačních technik, inovace v oblasti archivace a rozvoj aplikací mediálního obsahu.

Vývoj oblasti **architektury a scénického umění** je založen na propojení s dalšími obory a na schopnosti využívat výsledky z těchto oborů. Jde především o aplikaci digitálních a komunikačních technologií, médií a pokročilých materiálů při práci s prostorem - virtuální a mixovaná realita.

V oblasti **paměťových institucí** jde o uchovávání informací, kulturního dědictví a jejich zpřístupňování soudobými technologiemi a formou srozumitelnou současné společnosti. To klade nároky na technologické vybavení potřebné pro přenos výsledků činnosti rozmanitých oborů do procesu archivace a prezentace uloženého obsahu. Klíčovými tématy výzkumu a vývoje je hledání nových způsobů restaurování a archivace paměťového fondu, archivace a vyhledávání mediálního obsahu a inovativní využití paměťového fondu mj. i pro potřeby rozvoje kulturních a kreativních průmyslů.

Dopravní prostředky pro 21. století

Automotive

Východiska

Automobilový průmysl se významně podílí na celkových hospodářských výsledcích České republiky. Odvětví zahrnuje výrobovou skladbu: osobní, lehké užitkové a nákladní automobily, přívěsy a návěsy, autobusy a trolejbusy, pásová sněžová vozidla, golfové vozíky, obojživelná vozidla, požární vozidla a výrobu jejich částí.

V posledních letech svůj podíl na zpracovatelském průmyslu ještě zvyšuje, rostou jeho tržby, počet zaměstnanců i export.

Rychlý rozvoj oddílu 29 se projevil v růstu jeho podílu přidané hodnoty na zpracovatelském průmyslu, který se z 14,8 % v roce 2008 zvýšil na 21,2 % v roce 2016. Pokud se podíváme na vývoj tržeb v období 2008 až 2016, můžeme konstatovat, že je přímo ukázkový. Tržby neustále rostly s výjimkou roku 2009. Česká republika těží z rostoucího zájmu o nová vozidla zejména v Evropské unii⁸.

Vývoz v roce 2016 dosáhl necelého 1 bilionu Kč. Vývoz komponentů zaznamenal historického maxima 309 mld. Kč. Česká republika je 8. největším globálním exportérem autodílů. Odvětví zaměstnává více než 150 tis. osob.

V mezinárodním měřítku je ČR automobilovou velmocí s dobrým zázemím technických znalostí a dovedností pracovníků. V roce 2016 se v ČR vyrobilo 127 aut na 1 000 obyvatel, což ČR řadí na přední místo mezi světovými lídry ve výrobě automobilů na obyvatele. V roce 2016 se vyrobilo více než 1,35 mil. motorových vozidel, což znamená, že ČR je 5. největším výrobcem motorových vozidel v Evropě a v regionu střední a východní Evropy je největším producentem osobních vozidel⁹.

Dominantní a rostoucí roli v oddíle 29 hrají velké podniky, které v roce 2016 tvořily 94,0 % přidané hodnoty a obratu a 88,1 % zaměstnanosti. Velmi nízký podíl malých podniků má spíše klesající tendenci. Z hlediska výzkumu a vývoje patří automobilový průmysl mezi nejvýznamnější odvětví v ČR. Výdaje na výzkum a vývoj představují více než 15 % výdajů celého podnikatelského sektoru na výzkum a vývoj. Řada mezinárodně významných firem vybudovala v ČR svá technologická centra¹⁰.

Za posledních 25 let význam automobilového průmyslu neustále roste. Dochází ke koncentraci zaměření výroby především na autodíly, osobní automobily a autobusy (trolejbusy).

Ve výrobě se stále více budou prosazovat robotizace a automatizace jako znalostně náročné technologie. Pro budoucnost odvětví je zásadní oblast spolupráce podniků se vzdělávacími a výzkumnými subjekty.

⁸ ČSÚ 2016.

⁹ CZECHINVEST – Automobilový průmysl (www.czechinvest.org).

¹⁰ ČSÚ 2016.

Popis potřeb a jejich řešení

Výzkumné cíle jsou zaměřené na inovace konstrukce vozidel (podvozkové systémy, celková odlehčená stavba, pokročilá aerodynamika). V rámci inovace **vozidla jako celku** se jedná o nové koncepce s pokročilými hnacími jednotkami a integrovaným řízením z hlediska dynamiky vozidla, aktivní bezpečnosti i pohodlí a hluku, uplatnění inteligentních silových prvků, lehké stavby karosérií a rámců s důrazem na nové pokrokové materiály, vnější a vnitřní aerodynamika vozidel, inovace technologie výroby.

Inovace **hnacích jednotek a paliv** povedou k jejich vyšší kompaktnosti a efektivitě při současném snižování spotřeby fosilních paliv, biopaliv a emisí CO₂. Jedná se zde o spalovací motory se zvýšenou účinností na fosilní paliva, biopaliva 2. generace, biopaliva vyšších generací, materiály a komponenty alternativních hnacích jednotek, alternativní paliva a provozní tekutiny vozidel. Dále sem řadíme agregáty na alternativní paliva, hybridní pohony (výkonová elektronika, elektromotory, generátory, akumulátory, flexibilní spalovací motory inovativních hnacích jednotek na syntetická paliva apod.) a elektrické pohony (výkonová elektronika, elektromotory, generátory, akumulátory, flexibilní spalovací motory inovativních hnacích jednotek na syntetická paliva apod.). Pokles emisí CO₂ je z části zajistitelný inovacemi hnacích jednotek s klasickými i flexibilními motory a snižováním hmotnosti vozidel. Klíčovou roli hraje zavedení paliv s recyklovaným uhlíkem a elektrifikace vozidel se současným snižováním emisí CO₂ při výrobě elektrické energie. K poklesu spotřeby paliv s fosilním uhlíkem vede i zlepšené řízení vozidel samotných i vozidel v dopravním proudu. Výzkumné cíle se dále orientují na emisní parametry (EURO 6+). Popsané inovace hnacích jednotek a konstrukcí vozidel povedou celkově také ke snižování hlučnosti. Systémy řízení musí být kompatibilní s rostoucími požadavky na autonomní systémy řízení jízdy.

V oblasti **elektrické a elektronické výbavy vozidel** se jedná o vozidlové sdělovací sítě, adaptivní a prediktivní řízení parametrů hnacích jednotek, integrované a hierarchické systémy řízení vozidel, včetně automatizace rutinních procesů, komponenty elektrických systémů s cílem snížení příkonu a ceny, zajištění robustnosti a vysoké funkční spolehlivosti pro zvyšování bezpečnosti, snižování energetických nároků, řešení problémů EMC a snižování

hluku, diagnostické prostředky pro zabezpečení spolehlivosti integrovaných systémů řízení s novými spotřebiči.

V oblasti rozhraní **stroj vs. člověk v dopravním provozu** se jedná o HMI simulátory, vztah člověk/stroj, vnitřní a vnější HMI, mechanický, akustický a tepelný uživatelský komfort. Podstatnou součástí vztahu člověka a stroje je také Uživatelská akceptace systémů a pravidel autonomní jízdy („user experience“ testy).

Nelze opominout ani oblast **ekologie**, kdy nedílnou součástí výzkumných cílů je i ekologická ohleduplnost výroby ve smyslu využívání surovinové základny na bázi recyklovaných materiálů či materiálů z obnovitelných zdrojů a výzkum efektivního surovinového využití dopravních prostředků po ukončení jejich životnosti. Dále zde řadíme e-mobilitní technologie a zelenou mobilitu (komponenty a řízení pohonů) se zaměřením na elektromotory, výkonovou elektroniku, vyspělé algoritmy řízení pohonů a alternativní pohony.

Důraz bude kladen i na maximální **bezpečnost (Safety&Security)** zahrnující inovace v oblasti aktivní i pasivní bezpečnosti vozidel, ale i podpůrná opatření pro bezpečnost celého systému dopravy, jakými jsou kooperativní systémy pro sdílení informací mezi účastníky a dalšími prvky dopravního systému. V rámci bezpečnosti se dále jedná o vozovou datovou/komunikační bezpečnost a spolehlivost systémů.

V rámci **ITS, mobility a infrastruktury** se jedná o kooperativní systémy pro on-line sdílení informací mezi vozidly a ostatními druhy dopravy, a mezi vozidlem a okolím, systémy pro optimální využití dat o silniční síti, dopravním provozu a cestování i o energetických možnostech dobíjení elektrických, hybridních vozidel a energetických zásobníků včetně interakce nabíjecích systémů s energetickou sítí, jedná se také o garantované národní geografické a datové databáze, datové komunikační protokoly a sítě elektronických komunikací. Dále sem řadíme výzkum, vývoj a implementaci asistenčních systémů řidiče, stejně jako i výzkum, vývoj, legalizaci a implementaci systémů autonomní jízdy. Vedle designérských inovací se na zvyšování pohodlí vozidel a jejich spolehlivosti budou podílet i integrované prediktivní a adaptivní řízení. Trendem je zvyšování podílu informačních technologií i v levnějších vozech.

Část výše popsaných inovací (např. snižování hmotnosti, zvyšování bezpečnosti, výroba nových typů motorů) bude realizována za použití nových pokročilých materiálů

(plasty, kompozity, využití nanotechnologií apod.). Pod nové **zpracování materiálu** patří i nanotechnologie (např. při ochraně povrchů, kdy lze využít antikoročních, samočisticích, otěruvzdorných a dalších vlastností nanomateriálů) pro multifunkční materiály, pokročilé kovové, plastové a kompozitní materiály, aplikace moderních metod obrábění, dělení a spojování materiálu, metody zvyšování produktivity, včetně Design4x, VaV optimalizace výrobních procesů a zvyšování jejich flexibility a likvidačních metod.

Základem účinného řešení výše popsaných výzev je simultánní inženýrství (založené na integrovaném použití modelování simulacemi a experimenty) spojené se systematickým využitím předešlých zkušeností zachovaných ve znalostních databázích. Je proto nutné vytvářet VaV nástroje (metody simulace o různé úrovni, včetně virtuální reality nebo metody ukládání znalostí a dat) a tyto nástroje ověřovat při krátkodobě orientovaném experimentálním vývoji a využívat je pro strategický aplikovaný výzkum inovativních konceptů. Společná báze dat a znalostí podporuje hladké propojení mezi odborníky z oblastí mechaniky, termodynamiky, trakční elektrotechniky, řízení, sdělovacích a informačních technologií, mikroelektroniky, mechatroniky a dopravního inženýrství. **Virtuální vývoj** zahrnuje i výzkum simulačních technik a technik virtuální reality (VR) pro parametrickou optimalizaci výrobků, pro konceptuální optimalizaci inovaci vyšších řádů, VR pro urychlení přípravy výrobní fáze ve výrobním řetězci, využití VR při návrhu výrobní linky, aplikace pro návrhy uplatnitelné při případném zavádění koncepce Průmysl 4.0, potažmo Produktu 4.0 (logistických řetězců, řízení a optimalizací energetických toků ve vozidle apod.). Důležitým faktorem jsou také softwarové algoritmy pro zpracování, plánování a vyhodnocování

Ve výrobě se tedy bude stále více prosazovat robotizace a automatizace, přičemž i tyto komponenty výrobního procesu budou u nejprogresivnějších producentů designovány pomocí prostředků virtuálního vývoje, který umožní urychlování přípravy výrobní fáze ve výrobním řetězci. Flexibilizace všech fází výroby také umožní pružné přizpůsobování se proměnlivým požadavkům zákazníků různého věku a zvyklostí a také posílí konkurenceschopnost českého automobilového průmyslu a to i na rozvíjejících se trzích. **Výrobní procesy** by pak měly provázat virtuální kybernetický svět se světem fyzické reality a zároveň rozvinout průmyslovou a provozní inteligenci založenou na informačních a kybernetických technologiích.

V oblasti **energie** je nutné vytvořit infrastrukturu a dopravní systémy pro elektromobilitu, dále infrastrukturu pro pokročilou dopravu – Smart Grids, vodíkovou infrastrukturu a power management vozidla pro řízení elektrobuseů a hybridbuseů.

Výzkum a vývoj se týká samozřejmě i **návazných komponent**.

Letecký a kosmický průmysl

Východiska

Letecký průmysl má v ČR téměř stoletou tradici, jejíž nejsilnější stránkou je profesní kontinuita a internacionalizace. ČR je jedním z mála států v Evropě, který dokáže vlastními silami vyvíjet a vyrábět kompletní letadla a jejich části. Zároveň se český letecký průmysl stal součástí dodavatelských řetězců pro velké světové hráče jako je např. Airbus či Boeing. Letecký průmysl zaměstnává vysoce vzdělané, nezřídka úzce specializovaně zaměřené, odborníky. Jen málo z leteckých specializací nelze využít i v jiných průmyslových oborech.

Český letecký průmysl systematicky navazuje své výzkumné a vývojové aktivity na aktualizované strategické cíle leteckého průmyslu EU a svou činností se chce podílet na plnění cílů stanovených v evropských strategických dokumentech ACARE a Strategic Research & Innovation Agenda (SRIA). To se týká zejména zvýšení kvality a dostupnosti letecké dopravy, zvýšení bezpečnosti letu a redukce leteckých nehod, posílení bezpečnosti letecké dopravy a v neposlední řadě také snížení negativních dopadů letecké dopravy na životní prostředí (snížení spotřeby paliva a emisí CO₂, snížení vnějšího hluku apod.).

Český letecký průmysl každoročně utrží více než 25 miliard Kč. Z hlediska produkčních charakteristik v ČR představuje druhou nejvýznamnější skupinu oddílu CZ NACE 30.

Výroba letadel a jejich motorů patří mezi odvětví s vysokou technologickou náročností (jedná se o hi-tech odvětví). Z pohledu výzkumu a vývoje je oddíl CZ NACE 30 pro ČR významný svým podílem na výdajích podnikatelského sektoru na výzkum a vývoj, který navíc meziročně roste.

V oblasti výzkumu a vývoje jsou české společnosti a výzkumné organizace již řadu let součástí Evropského výzkumného prostoru, kde se účastní vývoje nových technologií

a prvků velkých dopravních letadel a vrtulníků po boku společností jako Airbus, Dassault Aviation, BAE, Finmeccanica atd. Z mezinárodního pohledu je ČR konkurenceschopně vnímána především v produkci malých dopravních (do 19 cestujících) a sportovních letadel. Česká republika je druhým největším výrobcem a exportérem v Evropě v oblasti malých sportovních letounů. Ve výrobě ultralightů Česko pokrývá více než čtvrtinu světového trhu.

Popis potřeb a jejich řešení

V oblasti **aerodynamiky, termomechaniky a mechaniky letu** se výzkum a vývoj bude zaměřovat na aerodynamické profily, řízení mezní vrstvy, efektivní vztlakovou mechanizaci, aktivní prvky řízení aerodynamiky letounu, analýzu dynamických stavů letu, letové vlastnosti a výkony, simulaci vlivu námrazy a její eliminace, predikce vnitřního prostředí v kabinách, optimální aerodynamický návrh VTOL/STOL letadel, optimalizace hydrodynamiky u plovákových letadel a létajících člunů, termodynamiku suborbitálních letounů, optimalizaci průtočné cesty turbínových motorů, optimalizaci lopatkových částí turbínových motorů a na optimalizaci aerodynamického návrhu vrtulí. Zkoumána bude i aeroelasticita (simulace aeroelastických jevů s vlivem prostředí) a aeroakustika.

Oblast **moderních konstrukcí a technologií** bude zahrnovat progresivní konstrukční návrhy s ohledem na nové technologie a materiály, optimalizační nástroje pro progresivní design s ohledem na výrobní technologii, posuzování leteckých konstrukcí v oblasti únosnosti, únavy a životnosti, mezních stavů a způsobů porušování leteckých konstrukcí, únavové porušování, zpřesnění predikce zbytkové životnosti. Bude prováděn také výzkum vlivu konstrukčních, materiálových či technologických změn na porušování letadlových konstrukcí, zvyšování životnosti letadel. V oblasti pokročilé výrobní technologie je potřeba zkoumat možnosti efektivního a bezpečného užití, např. různých modifikací nových kompozitních technologií, spojování konstrukčních částí nebo výroby integrálních konstrukcí. Je potřeba hledat alternativní metody sestavování a montáží (3D metrologie, rozšířená/virtuální realita), odlévání částí leteckých konstrukcí z hliníkových a hořčíkových slitin vč. počítačových simulací, objemové a plošné tvářenění a obrábění nekonvenčních

materiálů, vysoko-pevnostních ocelí a neželezných slitin, ADM (Additive layer manufacturing) a prostředky snižující vnější a vnitřní hluk.

V oblasti **materiálů** je potřeba hledat materiály nových vlastností, které by pro letecké a kosmické konstrukce měly vynikat nadstandardně výhodným poměrem vlastností k měrné hmotnosti. Potřebné jsou materiály odolávající korozi (drak), vysokým teplotám (součásti motorů), nehořlavé materiály (interiér), materiály s kluznými vlastnostmi (pohybové části), materiály s antiicing vlastnostmi, materiály snižující povrchové tření, materiály schopné absorbovat vysokou energii (přistávací podvozky), materiály s programovatelnými a inteligentními vlastnostmi apod. Jedním ze směrů vývoje je i používání materiálů s nanovlákný a nanoplnivý. Současně je potřeba u pokročilých materiálů (již existujících) hledat možnosti jejich letecké aplikace.

Vývoj v oblasti **pohonných jednotek** se bude zaměřovat na alternativní paliva, nové pohonné systémy (pohony pro malá letadla, pohonné jednotky pro kluzáky, restartovatelný raketový pohon, elektrické a hybridní pohonné jednotky, vodíkové palivové články), spalovací komory, diagnostické systémy pohonných jednotek, konstrukce a modelování leteckých motorů a jejich komponent, optimalizace návrhu lehkých vrtulí a ventilátorů, dynamické simulace regulačních a řídicích systémů turbínového motoru, modelování a optimalizace termodynamických procesů ve spalovacích komorách, návrh a optimalizace vysokootáčkových převodovek.

Vývoj v oblasti **letadlových palubních soustav** se bude soustředit na integraci systémových soustav (hydraulika, palivo, vzduchotechnika), optimalizaci automatického řízení pohybu (funkce autopilota), bezpečnou datovou komunikaci, integrovaný elektrický zdrojový rozvodný systém, zvýšení přesnosti nízkonákladových inerciálních leteckých měřicích jednotek s využitím GPS a magnetometrů, částicové filtry, identifikaci a řídicí algoritmy dynamických systémů, integrované přijímače družicové navigace, integrované systémy družicové komunikace (SESAR), automatizovaný systém řízení a integrované stabilizované letadlové optické systémy.

Vývoj **bezpilotních prostředků** se bude zaměřovat na drony pro bezpečnostní potřeby (ochrana kritické infrastruktury a letišť, ostraha perimetrů, plašení a detekce ptáků a zvěře), na výzkum možného využití dronů v nejrůznějších oblastech (zemědělství a lesnictví

– požární ochrana, monitoring poškození lesů, lineární stavby, tvorba ortofotomap, skenování terénu). Je nutné také zkoumat možnost použití více bezpilotních prostředků v jednom prostoru – zahrnuje systémy řízení a lety ve formaci, tactical, planning a collision avoidance, možnost plnění různých úkolů - tracking, surveillance, monitoring, patrolling, atd. a použití GT pro více prostředků.

V oblasti **kosmických aktivit** bude předmětem výzkumu a vývoje především sensorika a přístrojová technika (akcelerometr, altimetr, radar, lidar, magnetometr, přijímač GNSS atd.), vesmírné mechanismy včetně schopností jejich testování, vývoj nových mechanismů s pohony na bázi materiálů s tvarovou pamětí (SMA), nové konstrukce mechanismů s vysokými užitnými mechanickými a termálními vlastnostmi i s využitím nových materiálů jako např. AlBeMet, pozemní testovací zařízení (EGSE, MGSE, OGSE), mikropočítač pro družicové systémy, družicové palubní a SW systémy, automatické a robotické systémy, otevřené a bezpečné komunikační protokoly, MEMS technologie, materiály vylepšených vlastností pro použití v kosmu, strukturální a termální analýza, simulace aerothermoelastických jevů, vývoj malých družic a technologií pro raketové nosiče.

Letecký průmysl se ze společenského hlediska zabývá především energeticky a ekologicky udržitelnou dopravou a zajištěním její **bezpečnosti a spolehlivosti (safety and security)**. Z hlediska bezpečnosti jde na jedné straně o spolehlivost a životnost letounů a jejich komponent (provozní spolehlivost leteckých konstrukcí, civilní aplikace bezpilotních prostředků, zvyšování životnosti leteckých konstrukcí (vyhodnocování poškození letadel, experimentální prostředky pro sledování, měření a vyhodnocování namáhání a deformací částí leteckých konstrukcí za provozu), pokročilé pilotní kabiny, low-cost konstrukční prvky letadel, efektivní využití interiéru letadla), na straně druhé o zajištění bezpečnosti a plynulosti letového provozu (technické systémy pro poskytování letových provozních služeb včetně technologie pro její vzdálené poskytování, letecké informační a komunikační technologie, detekční zařízení pro bezpilotní prostředky v okolí velkých letišť včetně detekčních zařízení pro bezpilotní prostředky v okolí velkých letišť, detekční systémy pro odhalování rušení a podvržení signálu systémů GNSS).

Bezpečnost zahrnuje i protiteroristické prvky, letadla s redukovanou posádkou, pasivní bezpečnost posádky a cestujících a snížení zátěže pilota, přenos a sdílení velkých objemů konstrukčních dat mezi vzdálenými uživateli, virtuální realita v konstruování,

pokročilé odmrazovací systémy, ochrana proti vlivům blesku, záchranné systémy pro letouny či vystřelovací sedačky.

Železniční a kolejová vozidla

Východiska

Z hlediska produkčních charakteristik je v ČR výroba železničních lokomotiv a vozového parku nejvýznamnější skupinou oddílu CZ NACE 30. Dominantní skupinou je 30.2 Výroba železničních lokomotiv a vozového parku, jejíž produkční charakteristiky tvoří zhruba polovinu oddílu, při nízkém počtu jednotek. Druhou největší skupinou, jejíž podíl na produkčních charakteristikách se pohybuje kolem jedné třetiny oddílu, je 30.3 Výroba letadel a jejich motorů, kosmických lodí a souvisejících zařízení, rovněž s nevelkým počtem jednotek¹¹.

Rozvoj železniční dopravy je v souladu s Bílou knihou EU o dopravě jako součást Strategie Doprava 2050 jednou z priorit EU. Výroba železničních a kolejových vozidel je řazena mezi odvětví s vyšší technologickou náročností (medium hi-tech odvětví). V souladu s evropskou strategií stavby vysokorychlostních železničních koridorů, posilováním významu kolejové městské a regionální dopravy (zejména v aglomeracích a jejich okolí) a v souladu s preferencí železnice v nákladní dopravě na střední a velké vzdálenosti lze očekávat nárůst zájmu dopravců o moderní, rychlé, spolehlivé, bezpečné a energeticky efektivní vlakové soupravy a související zařízení. Čeští výrobci v železničním průmyslu patří svojí kvalitou i cenovou konkurenceschopností k žádaným dodavatelům svých výrobků nejen na tuzemském trhu, ale i na trzích ostatních zemí EU a dalších zemí. Vývoz výrobků této skupiny převažuje v západní Evropě do Německa a do Francie. Export výrobců kolejových vozidel v ČR je velmi významně orientován do zemí střední a východní Evropy i do Asie.

Z pohledu výzkumu a vývoje je oddíl CZ NACE 30 pro ČR významný svým podílem na výdajích podnikatelského sektoru na výzkum a vývoj, který navíc meziročně roste.

¹¹ ČSÚ 2016.

Výrobcům v železničním průmyslu pomůže modernizace železniční infrastruktury v souladu s evropskou strategií stavby vysokorychlostních železničních koridorů, která mimo jiné podníká zájem dopravců o moderní rychlé vlakové soupravy a související zařízení. Firmy ve všech skupinách CZ NACE 30, jakožto výrobci high-tech produktů, jsou omezeny množstvím dostupných technicky kvalifikovaných pracovníků, kterých je v dnešní době nedostatek. I v této oblasti je role státu nezastupitelná.

Podle článku č. 2 závěrečného protokolu světové klimatické konference v Paříži ze dne 12. 12. 2015 budou přijata a uskutečněna opatření, aby cílové oteplení Země nepřesáhlo hodnotu 1,5 až 2 °C vůči předindustriálnímu období.

Dosud bylo spalováním fosilních paliv předáno do zemského obalu zhruba 1 500 miliard t CO₂ a oteplení Země vůči předindustriálnímu období dosáhlo cca 1,0 °C. Z jednoduchého propočtu vyplývá, že při současném tempu antropogenní produkce CO₂ (2015: 32 miliard t CO₂/rok) nás dělí od absolutního zákazu dalšího spalování fosilních paliv již jen 23 let (při limitu oteplení Země o 1,5 °C), respektive 47 let (při limitu oteplení Země o 2 °C).

To je pro dopravu v ČR velmi zásadní zpráva, neboť 97 % energie pro dopravu zajišťují ropné produkty a jejich náhražky a jen 3 % elektrická energie. Ve své dosavadní struktuře je doprava v ČR již ve velmi blízké budoucnosti neudržitelná¹².

Proto je nutno s plnou odpovědností respektovat usnesení vlády ČR č. 362/2015, které pro dopravu předepisuje do roku 2030 snížit spotřebu ropných paliv o 9 000 miliard kWh/rok a zvýšit využití elektrické energie o 1 900 miliard kWh/rok.

Jak z důvodu násobně nižší energetické náročnosti kolejové dopravy, tak i z důvodu mnohanásobně vyšší rentability využití investic (průměrný automobil je v ČR využíván 2 % denního času, zatímco prostředky veřejné dopravy kolem 60 %) je mnohem reálnější uskutečnit usnesením vlády ČR č. 362/2015 stanovenou energetickou substituci ve veřejné dopravě, zejména železniční než v dopravě individuální.

K dosažení tohoto závazku napomůže podpora výzkumu a vývoje s cílem dosažení maximálně bezemisní veřejné dopravy a snížení spotřeby fosilních paliv (železniční i městské).

¹² Výbor pro udržitelnou energetiku (příloha zápisu ze 17. jednání Výboru pro udržitelnou energetiku RVUR).

Popis potřeb a jejich řešení

Základní směry výzkumu a vývoje v oblasti kolejových vozidel se týkají harmonizace s životním prostředím (redukce spotřeby energie, vývoj komponent a systémů pro snižování hluku, nové ekologické systémy pohonů).

Další okruh se vztahuje ke zvýšení interoperability, bezpečnosti a spolehlivosti, kde je výzvou zejména vývoj nových kolejových vozidel a komponent splňujících požadavky nejnovější evropské legislativy, trendy v osobní a nákladní dopravě, včetně využití inteligentních systémů.

V oblasti **pokročilých materiálů** je potřeba obecně vyvíjet materiály nových vlastností s vyšší životností, bezpečností v železničním provozu, potažmo ekologicky příznivější. Jedná se zejména o nové kovové materiály (oceli s vyšší pevností, oceli s vyšší odolností proti korozi) i nekovové materiály (např. sendvičové konstrukce, kompozitní materiály a použití pryže). Aplikace těchto nových materiálů najde využití např. při stavbě skříní a podvozků, interiérech kolejových vozidel. Tyto materiály by měly poskytovat technologický posun v oblasti redukce emisí a šíření hluku a vibrací v železničním provozu. Vývoj v oblasti materiálů nových vlastností se dá aplikovat např. u materiálů železničních kol a náprav s vyšší životností a bezpečností v provozu, včetně jejich technologie tepelného zpracování či v oblasti výzkumu a ověřování nových kovových i nekovových materiálů a vývoj nových konstrukcí pryží odpružených kol pro městskou a příměstskou kolejovou dopravu.

U **pokročilých výrobních technologií** je potřeba zkoumat následující oblasti (**produkty; emise/hluk/energie; řídicí systémy/elektronika; zkušebnictví**) uvedené níže.

V oblasti **produktů** je potřeba se zaměřit na interoperabilitu a posílení bezpečnosti, kdy z důvodu nutnosti implementace nových evropských legislativních požadavků kladených na kolejová vozidla, zejména pak zaměřených na interoperabilitu, maximální bezpečnost a provozní efektivnost s důrazem na prokazování shody s těmito požadavky (tj. dosažení jejich požadované úrovně), je ve zvýšené míře potřeba realizovat prototypy produktů jako součást výzkumu a vývoje. Bez realizace těchto produktových prototypů, za účelem ověření výsledků zkoumání a vývoje, nelze spolehlivě prokázat dosažení stanovených cílů vývoje. Jelikož náklady na realizaci prototypu tvoří nemalou složku

nákladů vývoje, a dále pak fakt, kdy jen samotné ověřování, zkoušení, certifikace a homologace dnes tvoří až 50% celkových nákladů produktu, odrazuje tato skutečnost sektor od dopředného vývoje produktů ve vazbě na požadavky trhu a legislativy, což negativně ovlivňuje konkurenceschopnost sektoru.

Dalším okruhem je řešení interiérů drážních vozidel, pro dosažení maximálních energetických úspor při provozu (vytápění apod.), společně s minimalizací emisí hluku, zvyšování funkční a požární bezpečnosti interiéru kolejových vozidel jako celku.

Další z potřebných oblastí výzkumu a vývoje je návrh a optimalizace nových konstrukcí kol a náprav pro vysoké rychlosti nad 300km/h, kdy postupné zvyšování rychlostí tohoto druhu dopravy povede ke zvýšení její konkurenceschopnosti. V návaznosti na toto je pak potřeba zvyšovat technické parametry návazných komponent a celků (např. valivých ložisek apod.).

Jako navazující oblast jak interoperability, tak rozvoje vysokorychlostní kolejové dopravy je oblast aerodynamiky. Aerodynamika kolejových vozidel, včetně účinku bočního větru, vypracování větrné mapy ČR v územích sítě TEN-T a tras uvažovaných pro výstavbu VRT jsou nezbytné pro konstrukci vozidel a infrastruktury.

Z hlediska návazné infrastruktury je potřeba se zaměřit na vývoj v oblasti zvyšování životnosti infrastruktury, a to včetně infrastruktury vysokorychlostních tratí, a jejich komponent, stejně tak na vývoj diagnostických metod železniční infrastruktury a kolejových vozidel.

V environmentální oblasti **emise/hluk/energie**, tj. podpora bezemisní kolejové dopravy a snížení spotřeby fosilních paliv pro tento druh dopravy, je potřeba se zaměřit na ekologické pohony budoucnosti aplikované v železniční dopravě se zaměřením na posun k maximálně bezemisní a energeticky hospodárné železnici. Tento vývoj by se měl zaměřit na technologii akumulátorového napájení, kombinované napájení trolej-akumulátor, palivové články (vodík), sluneční energii a hybridní pohony, včetně odpovídající návazné technologie na železniční infrastrukturu. V návaznosti na výše uvedené by se také mělo zaměřit na výzkum a vývoj pokročilých rekuperačních systémů pro kolejovou dopravu, součinnost struktury pohonného řetězce, pomocných spotřeb a systémů automatického řízení drážních vozidel a dopravy s ohledem na optimalizaci využití energie. S touto oblastí je spojeno i zlepšování energetických a trakčních parametrů komponent, trakčních výbrojů

železničních vozidel společně se zvyšováním účinnosti a efektivity využití komponent a v neposlední řadě i metody řízení pohonného řetězce s cílem snižování energetické spotřeby a optimálního využití adhezních podmínek.

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

Pro podporu v oblasti interoperability by se jednalo o rozvoj evropského zabezpečovacího systému (ERTMS – ERTMS/ETCS a ERTMS/GSM-R) především v adaptaci a ustálení vlastností obou systémů se zaměřením na zavedení funkčního klíčového online managementu, implementaci ETCS na drážní vozidla, včetně integrace sofistikovaných řešení automatického řízení vlaku navázaného na systémy řízení dopravy včetně využití systémů družicové navigace (GNSS) a potenciálně i družicové telekomunikace, rozvoj mobilních částí ETCS dle nových specifikací a nalezení optimálního technického a finančního kompromisu pro aplikaci na regionálních tratích.

Dále pak v rozvoji detekčních prostředků pro zjišťování volnosti/obsazení kolejových úseků v souladu s rozvojem trakčních pohonů lokomotiv, vývoj neohrazených kolejových obvodů umožňující rozšíření aplikace bezstykové koleje a rozvoj bezpečných, dnes již v ČR zastaralých, radiových přenosových systémů.

V neposlední řadě také rozvoj informačních systémů pro cestující – poskytnutí vizuální i zvukové informace, včetně multimédií jak pro cestující, tak pro personál vlaku či rozvoj centrální správy dat a jejich distribuce na jednotlivá vozidla dopravců či řešení zvýšení bezpečnosti na železničních přejezdech.

Oblast **zkušebnictví** je nedílnou a velmi důležitou součástí výzkumu a vývoje produktů. Vytváření metodik a realizace potřebných technických zkoušek, analýz, simulací, hodnocení, ověřování nezávislými subjekty, certifikace (prokázání shody s legislativními požadavky) či alespoň přezkoumání schopnosti produktu dosáhnout certifikace potřebné

pro uvedení produktu na trh a s tím spojené technické poradenství vysoce specializovaných subjektů (laboratoře, VŠ, akreditované zkušebny, uznané subjekty apod.), jsou nezbytně nutné pro ověření výsledků předmětu vývoje a jejich aplikovatelnosti, tj. schopnosti produktu být uveden na trh.

Dalším okruhem je **normalizace a novotvorba**, kde se výzkum a vývoj zaměří na rozvoj a podporu normotvorné činnosti a doprovodných aktivit ve vazbě na aktuální stav techniky a výsledků výzkumu.

V tématu **bezpečnost a ekologie** se výzkum a vývoj zaměří na rozvoj a podporu systému údržby a modernizace kolejových vozidel s cílem zvýšit bezpečnost a ekologičnost provozu.

Péče o zdraví, pokročilá medicína

Léčiva, biotechnologie, prostředky zdravotnické techniky a Life Sciences

Východiska

Farmaceutický průmysl se řadí k high-tech zpracovatelským oddílům náročným na výzkumné a vývojové aktivity. Proto z hlediska tvorby přidané hodnoty a jejich relací k dalším ukazatelům patří k odvětvím s největším podílem v rámci celého zpracovatelského průmyslu.

Produkční portfolio farmaceutického průmyslu je velmi široké a tvoří jej originální léky (jsou patentově chráněné) i generické léky (patentová ochrana skončila). U nás se rozhodující výrobci soustřeďují, hlavně z důvodů vysokých nákladů, převážně na generika, kde patříme k absolutní světové špičce. Farmaceutický sektor je v České republice zastoupen převážně společnostmi se zahraniční účastí podílejících se na celkových tržbách zhruba ze čtyř pětin. Investiční aktivita ve farmaceutickém průmyslu i nadále trvá. Byl indikován zájem zahraničních firem o budoucí projekty a lze tedy očekávat růst tohoto odvětví. Obdobně se dynamicky rozvíjí i oblast diagnostiky, která patří vůbec k nejrychleji

rostoucímu segmentu v oblasti zdravotnictví. S rozvojem personalizované medicíny stoupá význam in vitro diagnostiky a s rozšířením přístupu pacientů k moderním zobrazovacím metodám pak také rozvoj molekulárního zobrazování. V oblasti diagnostiky proto existuje reálná poptávka i nutná výzkumná, vývojová a industriální základna, která se může rozvinout do prosperujícího průmyslového sektoru.

Výzkum, vývoj a výroba zdravotnických prostředků má v ČR dlouholetou tradici. V tomto oboru působí desítky firem všech velikostí (od velkých podniků po začínající start-upy), z nichž celá řada patří k celosvětovým hráčům na poli dodávek zdravotnické techniky. Charakteristické rysy tohoto segmentu jsou mimořádně vysoký inovační potenciál, nadprůměrný počet inovací úspěšně aplikovaných na trh, vysoká přidaná hodnota produktů a vysoký proexportní potenciál. Výrobci zdravotnické techniky disponují výzkumnými a vývojovými kapacitami na vysoké odborné a znalostní úrovni, které umožňují kontinuální vývoj inovativních prostředků a akceleraci tempa tohoto vývoje. Výstupem vývojových činností realizovaných v ČR jsou tak často produkty s unikátními vlastnostmi, které jsou považovány za inovativní v celosvětovém měřítku.

Kromě pozitivního vlivu na hospodářský rozvoj ČR má segment vývoje a výroby zdravotnických prostředků také přímý pozitivní dopad na další sektory, zejména pak na sektor zdravotnických služeb. Výrobci zdravotnických prostředků spolupracují s klinickými pracovišti jak na výzkumu/vývoji nových prostředků, tak i posléze v aplikační fázi. Toto propojení je zásadní pro úroveň poskytované lékařské a ošetrovatelské péče. Bez inovací v oblasti zdravotnické techniky a zdravotnických materiálů, tkáňových a orgánových náhrad by nebylo možné zvyšovat kvalitu a efektivitu poskytované péče, což by se projevilo negativně nejen na kvalitě života obyvatelstva, ale také na růstu nákladovosti péče. Moderní zdravotnické prostředky tak představují pro soudobou medicínu zcela zásadní a nenahraditelný faktor, který je potřeba neustále dále rozvíjet a inovovat.

Zdravotnické prostředky jsou na rozdíl od mnoha jiných oborů oborem s mimořádně vysokou vytvořenou přidanou hodnotou. Technická úroveň a kvalita zdravotnických prostředků vyráběných v ČR umožňuje značnou část produkce cíleně exportovat do celého světa.

Kromě podstatného přínosu ekonomického, jsou léčiva, diagnostika a zdravotnické prostředky významným nástrojem prodlužování a zkvalitňování života obyvatel a přispívají tak k udržitelnosti lidských zdrojů napříč průmyslovými obory i veřejnou správou.

Zásadním předpokladem pro využívání inovativních zdravotnických prostředků jako prostředku pro zvyšování úrovně poskytované zdravotní péče je vytvářet optimální zejména legislativní podmínky pro jejich uvádění na trh.

Popis potřeb a jejich řešení

V oblasti **inovativních léčiv** – a to jak humánních, tak veterinárních – se nezbytně bude vývoj zaměřovat na nové formulační postupy ve vývoji originálních, ale i generických preparátů

a desinfekční prostředky. Slibnou oblastí je vývoj nízkomolekulárních léčiv, produktů pro cílenou terapii (drug delivery systémy) využívajících nanotechnologických, biomolekulárních a makromolekulárních nosičů a dále vývoj a terapeutické využití produktů pokročilé buněčné léčby (ATMPs). Další významnou potřebou je vývoj terapeutických a preventivních vakcín. Nelze opomenout ani rostoucí potřebu zdravotní péče a navazujícího výzkumu (např. v oblasti civilizačních chorob postihujících kardiovaskulární a gastrointestinální systém), onkologie, onkochirurgie, neurologie a psychiatrie, pediatrie, hematoonkologie a problematiky stárnutí.

Vedle léčiv je potřeba rozvíjet **nové diagnostické postupy** a techniku (humánní, tak i veterinární), včetně tzv. personalizované medicíny. V této oblasti půjde zejména o vývoj nových technologií pro in vitro diagnostiku a vývoj diagnostických, prognostických a prediktivních biomarkerů onemocnění. S diagnostikou úzce souvisí vývoj technologií a postupů využívajících in vivo zobrazování či screeningové technologie pro populační diagnostiku významných onemocnění.

Rozvoj kvalitního zdravotnictví je závislý i na produkci a vývoji **prostředků zdravotnické techniky**, včetně výzkumu materiálů (např. biopolymery a nové slitiny mající uplatnění jako tkáňové a orgánové náhrady). Dále sem řadíme produkty přístrojové techniky pro využití ve zdravotnictví, biotechnologické výrobě, veterinárním lékařství a také materiálový výzkum v biotechnologiích. Typickými produkty z této oblasti jsou progresivní robotické systémy pro medicínské aplikace, progresivní zobrazovací a jiné systémy pro neinvazivní aplikace v

medicíně, inteligentní a zpětnovazebné systémy, přístroje a zařízení pro diagnostiku a terapii, inovativní lékařské nástroje a implantáty z nových materiálů, včetně využití nanotechnologií, progresivní prostředky pro zkvalitňování následné lékařské péče a jejich medicínské aplikace, nové mobilní prostředky pro medicínu katastrof a v neposlední řadě nové systémy a přístroje pro účinnou fyzikální terapii, prostředky osobní ochrany, stejně jako inovativní prostředky pro prevenci a včasnou indikaci onemocnění a nové prostředky pro zvyšování kvality a efektivity poskytované lékařské péče. Další zdravotnické prostředky, které mohou těžit z aplikací pokročilých materiálů, léčiv a výrobních technologií jsou například funkční vstřebatelná krytí ran využívající kompozitních nanotextilií, koloidů, hydrogelů apod. s možností postupného uvolňování antiseptik nebo jiných látek podporujících hojení.

Výzkum, vývoj a inovace je třeba zaměřit také na **speciální výživu** a potraviny určené pro zvláštní účely, které hrají v dnešní době nezastupitelnou úlohu v moderní lékařské a farmaceutické péči a mohou mít zásadní vliv na prevenci a podpůrný přístup při terapii řady onemocnění.

Podobně jako i v ostatních oblastech je pro zdravotnictví a veterinární péči potřeba vyvíjet **informační a komunikační systémy**, např. pro účely telemedicíny a vzdáleného monitorování pacientů prostřednictvím elektronických systémů, elektronizaci zdravotních záznamů a efektivní systémy pro jejich správu a vyhodnocování.

Kulturní a kreativní odvětví

Tradiční kulturní a kreativní odvětví

Východiska

Potenciál kulturních a kreativních odvětví (KKO) se v ČR opírá o historické zakotvení kultury dané bohatou infrastrukturou, ať už se jedná o fyzické zázemí či kulturní tradice, profesionální aktivity i vysokou míru zapojení a účasti občanů na kulturním dění, o čemž mimo jiné svědčí i relativně vysoká oblíbenost domácí produkce. Tradiční odvětví, jako jsou umělecká řemesla, design výrobků především z materiálů jako jsou sklo, keramika, dřevo

a kov, zažívají rapidní nárůst zákazníků i samotných aktérů. Zásadní vliv mají činnosti v KKO na vývoj v oborech zpracovatelského průmyslu, jako jsou sklářství, design a výroba široké palety produktů z porcelánu, kovu a dřeva. Tento sektor, který má na území ČR 300-letou tradici, zahrnuje firmy vzniklé již na konci 19. století, jež přetrvávají právě díky technologickým a kreativním inovacím. Zaměstnávají desítky tisíc lidí a uchovávají v sobě nenahraditelné kompetence v lidských zdrojích předávané z generace na generaci. Unikátní jsou svým propojením výroby, řemesla, designu, kreativity, kulturního dědictví, ale také udržováním zaměstnanosti v problematických regionech (např. severní Čechy) a jsou významné i pro rozvoj cestovního ruchu. Potenciál propojování podnikatelského sektoru a designu se však zatím v ČR nerozvíjí dostatečně. Firem, které design efektivně uplatňují ve výrobě, je v ČR relativně málo a úspěchy českých designérů a firem doma i ve světě jsou spíše ojedinělé. Po zrušení Design centra je ČR navíc jedinou zemí EU, kde design není rozvíjen státem podporovanou zastřešující organizací, která by vytvářela příznivé podmínky pro jeho rozvoj.

Oblast designu je mnohdy rozšiřována i o odvětví tradičních uměleckých řemesel, tedy postupů využívajících manuální zručnost, dovednost a znalost tradičních materiálů, vnějších úprav a technik pro vytvoření, opravu, obnovení nebo konzervaci předmětů nebo konstrukcí. Umělecká řemesla mají v ČR dlouhou tradici a stále si v zahraniční konkurenci zachovávají dobrou pověst, jejich ucelená podpora ze strany státu však de facto přestala fungovat s ukončením činnosti Ústředí uměleckých řemesel a Ústředí lidové umělecké výroby v roce 1992. V mezinárodním kontextu jsou výrobky současných uměleckých řemesel prezentovány pod označením „design“. Patrně nejdůležitějším trendem vývoje je spolupráce mezi oblastmi tradičních a současných řemesel.

Lidské zdroje mají v tomto sektoru jeden společný jmenovatel: závislost na kvalitě procesu vzdělání směřujícího k rozvoji specifických kompetencí a dovedností v kontaktu s praxí, jejichž výsledkem je produkce výrobků a služeb s vyšší přidanou hodnotou. Podle výsledků dosavadních šetření chybí systémové nastavení optimalizace a rozvoje vzdělávání, např. se neakreditují některé pro odvětví specifické obory žádané na trhu práce. Pro budoucnost sektoru je stěžejní sféra lidských zdrojů, především pak spolupráce podniků s odbornými školami, učilišti, středními a vysokými školami v přípravě nových tvůrců činných v oblasti KKO. V této souvislosti je třeba modernizovat systém vzdělávání a optimalizovat jej podle potřeb výrobní sféry a společenské poptávky.

V ČR doposud chybí ucelená vládní politika pro oblast kulturních a kreativních průmyslů, s výjimkou Politiky architektury a stavební kultury České republiky, která byla vládou schválena v roce 2015. K vyřešení tohoto problému by měla přispět nová koncepce Ministerstva kultury Strategie rozvoje kulturních a kreativních průmyslů.

Popis potřeb a jejich řešení

Tvorba výrobků ze své podstaty představuje spojení tradičních řemesel s umělecko-kreativními obory a průmyslovou výrobou. Jejich výstupy zasahují do široké škály lidských činností, včetně tradičních průmyslových odvětví.

Ve vazbě na vědu, výzkum a inovace považuje sektor napříč odvětvími za prioritní **designové inovace, technologické inovace – především zapojení pokročilých technologií v procesu návrhu i výroby, materiálový výzkum a výzkum tradičních řemeslných technik, vzorů a postupů, včetně cíle jejich obnovy i jejich uchování jako národního dědictví.**

Klíčovým výzkumným tématem napříč odvětvími sektoru zůstává **výzkum materiálů a technologií**, především využívání vlastností nových materiálů a nové postupy práce s těmito materiály, vyhledávání a využití nových materiálů z oblasti základního i aplikovaného výzkumu a modifikace a rozvoj technologií pro jejich zpracování, inovace a modifikace tradičních postupů zpracování a aplikace materiálů, inovativní postupy zpracování a aplikace tradičních materiálů, včetně výzkumu a aplikace výsledků do vývoje nového produktu. I v oblasti tradičních KKO se uplatňují efekty tzv. emerging industries, a proto je důležitým tématem k řešení inovativní využití pokročilých technologií v procesu návrhu i tvorby (včetně ICT). V oblasti uchovávání a konzervace kulturního dědictví je třeba věnovat speciální pozornost výzkumu životního cyklu materiálů a produktů z nich a materiálům určeným pro opravy památkově chráněných objektů.

Klíčovou oblastí tradičních KKO zůstává **výroba skla, keramiky a porcelánu** a vývoj skla z hlediska bezpečnosti a odpovědnosti vůči životnímu prostředí, **pokročilé principy přípravy skel a robotizace jejich výrob** s příznivým energetickým, ekologickým a kvalitativním dopadem (regenerace současných technologií a aplikace nových výrobních struktur) a povrchová úprava skla v souladu s požadavky obchodních trendů i legislativy (ochranné a antiadhesivní nátěry). Na tento proces navazuje vývoj integrace skla do finálních produktů (fixační trubice, teleskopické závěsné systémy) a hledání nových

způsobů použití skel a sklářských výrobků s přesahem do stavebnictví a dalších výrobních zpracovatelského průmyslu. Významnými tématy jsou i materiálový výzkum a hledání nových surovin a skla s významnými vlastnostmi pro hromadné i speciální použití a jejich originální objemové a povrchové zpracování. V oblasti výroby keramiky a porcelánu se zájem soustředí na vývoj barevných glazur a jejich vlastností a vývoj keramického granulátu.

V oblasti **textilní výroby** jsou za stěžejní témata považována výroba a použití **nanovláken a nanovláknenných struktur** v textilu a aplikace nanočástic pro speciální efekty. Velkou pozornost je třeba věnovat vývoji dalších nových materiálů s širokým spektrem užití a nových vlastností, jako jsou kompozitní struktury s obsahem anorganických vláken, textilní výztuže, obecně **inteligentní textilie**. V této souvislosti je třeba věnovat pozornost vývoji použití optických vláken a materiálů s tvarovou pamětí pro technické výrobky, **včetně textilních čidel** a čidel vhodných pro použití v textilích. I v tomto případě je pro rozvoj odvětví důležitá modifikace a rozvoj technologií pro zpracování nových materiálů, včetně ekologických aspektů při jejich uplatňování.

V oblasti **zpracování dřeva a výroby hudebních nástrojů** by měla být rozvíjena a řešena technologie spojů materiálů na bázi dřeva, **matematické simulace tuhosti konstrukcí ze dřeva, vývoj nových materiálů na bázi dřeva s vysokou odolností vůči biotickým činitelům a ohni**. Nosným tématem je také problematika lepeného lamelového dřeva a jeho užití v architektuře dřevostaveb.

V odvětví výroby hudebních nástrojů ze dřeva pak akustika a technická fyzika (výzkum zvukové kvality hudebních nástrojů a jejich vyrovnanosti). Pro všechny obory činnosti se dřevem je společné řešení ekologických aspektů zpracování dřeva a materiálů na bázi dřeva.

Popis potřeb a jejich řešení se odvíjí také od oblasti nanotechnologií, které podniky v ČR úspěšně uplatňují a jsou konkurenceschopné na světové úrovni. V první řadě se jedná o využití technologií **nanovlákn**. Know-how spojené s tradicí **textilní výroby** dnes nalézá své uplatnění

ve slibně se rozvíjející oblasti produkce nanovláknenných membrán a speciálních textilií pro funkční oblečení. Textilní výroba zaměřená na nanovlákn poskytuje také produkty pro širokou oblast průmyslových aplikací, např. filtrace.

Nová kulturní a kreativní odvětví

Východiska

Spojení pokročilých technologií s technologiemi tradičními vytváří podněty ke vzniku nových kulturních a kreativní odvětví. Rozvoj tzv. emerging industries, technologických inovací a jejich dostupnost široké veřejnosti dal vzniknout novému typu kultury, v níž splývají tvůrci s uživateli. Navíc podle nejnovějších studií EU je prokázána přímá korelace mezi aktivní kulturní činností a schopností inovovat. A právě u KKO dochází ke zřetelnému propojování tvorby, digitálních technologií a inovací a dochází tak k etablování nového typu ekonomiky založené na strategickém využívání nemateriálních, kulturních zdrojů a práv duševního vlastnictví.

Dochází k propojení umění s obchodem a vytváří se tak nová dynamická odvětví, která mají velký potenciál přispět ke zvýšení konkurenceschopnosti ČR, k získání hospodářských výhod na nově vznikajících trzích, k růstu HDP a ke tvorbě produktů a služeb s vysokou přidanou hodnotou a nových pracovních míst.

Pro budoucnost sektoru je stěžejní sféra lidských zdrojů, především pak spolupráce podniků s odbornými školami, učilišti, středními a vysokými školami a dalšími vzdělávacími zařízeními v přípravě nových tvůrců činných v oblasti KKO. V této souvislosti je třeba modernizovat systém vzdělávání a optimalizovat jej podle potřeb výrobní sféry a společenské poptávky s důrazem na větší míru interdisciplinarity.

Ze závěrů dosavadních šetření vazeb KKO na vědu, výzkum a inovace vyplývá, že dominantní postavení v sektoru v oblasti aplikovaného výzkumu a vývoje zaujímají odvětví informačních a komunikačních technologií, zejména na oblast služeb v oblasti informačních technologií (především tvorba software a specializovaných aplikací, programování a činností související s webovými portály).

Domácí firmy podnikající v oblasti Nových KKO, které využívají digitální technologie a jejich produkty, vstupují do globální konkurence znevýhodněné velikostí trhu, na němž se pohybují, a jehož potenciální zisky neumožňují investice do základního i aplikovaného výzkum v dostatečné míře.

Pro potřeby NIP řadíme mezi KKO:

- Kreativní média (film, video, televize, rádio, animace, hry, intermédiá, vizuální umění, světelný design, fotografie, reklama, publikování (tištěné a digitální), digitální platformy (www, mobilní aplikace)
- Kreativní řemesla (architektura, design /módní, produktový, průmyslový/ umělecká řemesla, gastronomie)
- Scénická umění (hudba, divadlo, tanec, intermediální performance)
- Kreativní paměť (Muzea, galerie, knihovny, archivy, digitální archivy)

Vzhledem k silné průmyslové a řemeslné tradici České republiky byly NIP KKO rozděleny na nové a tradiční. NIP „Nové KKO“ akcentuje KKO spojené s novými technologiemi a digitální ekonomikou a řadí se mezi tzv. emerging industries, zatímco NIP „Tradiční KKO“ akcentuje vazbu na řemeslo a výrobu, a je tak blíže tradičním průmyslovým sektorům.

V řemeslné a průmyslové tradici České republiky se vždy prolínaly inovace spojené s technologiemi a designem. Pro zachování této tradice je třeba podporovat transformaci řemeslných postupů do současnosti. Pro rozvoj těchto tradice je, ale třeba podpořit vznik zcela nových postupů, spojených s oblastí tzv. emerging industries a digitální ekonomie. Obě linie se přirozeně prolínají, byť řemeslná má blíže k oblastem tradičního průmyslu, zatímco ostatní k novým formám ekonomiky.

Média obecně, na nejnižší úrovni, jsou prostředky (elementy) pro přenos informace a mohou využívat všechny smysly člověka. Kreativní média představují mnohem vyšší abstraktní úroveň a tím i vyšší přidanou hodnotu na společenské i technologické úrovni. Aplikací kreativních postupů a technologií vznikají prostředky komunikace s významným vlivem na rozvoj kultury společnosti. Jsou reprezentovaná institucemi nebo samostatnými obory. Patří mezi ně televize, divadlo, rozhlas, hudba, zvukový design, světelný design, vizuální umění, audiovizuální umění (včetně filmu), intermédiá, počítačové hry, reklama atd.

Kultura obecně tvoří nezanedbatelnou součást ekonomiky České republiky. Výsledky satelitního účtu kultury ukazují, že váha či podíl sektoru kultury na ekonomice jako celku v několika významných ukazatelích osciluje v poměrně širokém rozmezí kolem 3,7 %. Podíl kulturních kreativních průmyslů se však odhaduje na 5-7 % HDP, přičemž např. v ekonomice

hl. města Prahy začíná hrát významnou úlohu. Sektor KKO je v České republice velmi fragmentovaný, z větší části je tvořen dynamicky se rozvíjejícími malými podniky a mikropodniky. KKO nejsou podporována pouze intervencemi Ministerstva kultury, ale z velké části také intervencemi TA ČR.

Popis potřeb a jejich řešení

S ohledem na význam služeb v oblasti informačních technologií se novými oblastmi výzkumu stávají tzv. **digital humanities**, například oblast extrakce informací z textových zdrojů a kombinovaných strukturovaných a nestruturovaných dat („text and data mining“ zahrnující i stále více se rozvíjející jazykové technologie). Nepřehlédnutelnou oblastí v tomto směru je pak výzkum autorského práva a duševního vlastnictví ve vazbě na nové technologie. V oblasti společenských věd je předmětem silného zájmu dopad digitálních technologií na člověka a společnost (sociologie, psychologie, právo, mediální studia, politologie, arealová studia, etnologie, antropologie apod.), včetně formování požadavků na vzdělávání, výzkum, vývoj a inovace.

Oblastí, v níž se digitální technologie masivně uplatňují, je **mediální tvorba** (film, video, televize, rádio, animace, hry, intermédiá, vizuální umění, světelný design, fotografie, reklama, publikování (tištěné a digitální), digitální platformy (www, mobilní aplikace). Rozvoj segmentu je podmíněn růstem tvůrčí (umělecké) i technologické části procesu tvorby. Výzkumná témata tedy pokrývají oblasti, jejichž rozvoj otevírá prostor pro nové formy komunikace uvnitř společností nebo jednotlivce s technologiemi. Zároveň tím dochází k využití potenciálu všech kreativních oborů (včetně netechnických) a jejich zapojení do řady inovativních procesů ve smyslu rozvoje technických i uměleckých disciplín. V oblasti médií se vývoj zaměřuje na nové techniky vytváření mediálního obsahu, rozvoj prezentačních technik a dovedností, inovace v oblasti archivace a rozvoj aplikací mediálního obsahu.

Vývoj oblasti **architektura a scénická umění** je založen na propojení s dalšími obory a na schopnosti využívat výsledky z těchto oborů. Jde především o aplikaci digitálních technologií, médií a pokročilých materiálů při práci s prostorem - virtuální a mixovaná realita.

V oblasti **paměťových institucí** jde o uchovávání informací, kulturního dědictví a jejich zpřístupňování soudobými technologiemi formou srozumitelné současné

společnosti. To klade nároky na technologické vybavení, potřebné pro přenos výsledků činnosti rozmanitých oborů do procesu archivace a prezentace uloženého obsahu. Klíčovými tématy výzkumu a vývoje je hledání nových způsobů restaurování a archivace paměťového fondu, archivace a vyhledávání mediálního obsahu a inovativní využití paměťového fondu mj. i pro potřeby rozvoje kulturních a kreativních odvětví.

Udržitelné zemědělství a environmentální aplikační odvětví¹³

Udržitelné hospodaření s přírodními zdroji

Východiska

Udržitelné hospodaření s přírodními zdroji spočívá ve využívání přírodních zdrojů (půda, voda a krajina) prostřednictvím metod a postupů hospodaření, které zajistí jejich dlouhodobou ekologickou a biologickou integritu a stabilitu. Nedílnou součástí hospodaření s přírodními zdroji jsou jeho vzájemné vztahy s klimatem, klimatickými změnami a přizpůsobení se dopadům změn klimatu.

Cílem je podpora, zachování a zlepšení ekosystémů závislých na zemědělství a lesnictví a zlepšení ekosystémových služeb. Hlavním posláním a obsahem této specializace je tedy trvale udržitelné hospodaření se základními přírodními zdroji, které slouží pro zajištění kvalitní zemědělské produkce (produkční funkce) a současně zachovává základní funkce pro ochranu a tvorbu krajiny a rozvoj venkova (mimoprodukční funkce).

Neustále vzrůstá význam zemědělské a lesní půdy jako součást národního bohatství. Produkční potenciál českého zemědělství představuje (podle LPIS) v současnosti výměru zhruba 3,5 mil. ha zemědělské půdy při více než 70 % zornění. Stupeň zornění je v porovnání

¹³ Kromě výše popsaných národních domén specializace odvozených od významnosti ekonomické a inovační dynamiky příslušných aplikačních odvětví je RIS3 strategie rozšířena o VaVal témata v několika dalších kritických oblastech, ve kterých je z hlediska udržení dlouhodobé konkurenceschopnosti ČR nutné předcházet rizikům a nacházet řešení pro klíčové výzvy. Tato témata byla primárně odvozena z priorit aplikovaného výzkumu zodpovědných rezortů (MZe, MZ, MV, MPSV), a také navazují na opatření NP VaVal. Pro 1.VS v programu TREND je z těchto témat k aplikačním odvětvím RIS3 doplněno pouze téma „Udržitelné zemědělství a environmentální aplikační odvětví“, a to jen jeho části Udržitelné hospodaření s přírodními zdroji a „Udržitelná výstavba, lidská sídla a technická ochrana ŽP“. Vazba na jiná témata v kapitole 8 RIS3 strategie ČR, než která jsou uvedena v této příloze zadávací dokumentace, nebude v 1.VS TREND v hodnocení projektů zohledněna.

se zeměmi EU s obdobnými půdně klimatickými podmínkami vyšší. Zhruba 50 % z. p. se nachází v LFA, tj. v oblastech s nižší kvalitou půdy a s horšími klimatickými podmínkami. V oblasti obnovitelných zdrojů energie zaujímá objem energie vyrobené z biomasy stále významnější postavení v souboru energetických zdrojů ČR.

Jakost povrchových vod se v posledních 25 letech velmi podstatně zlepšila především v důsledku omezení bodových zdrojů znečištění vod, zejména uzavřením celé řady výrobních podniků, rekonstrukcí a modernizací technologických postupů v průmyslu a výstavbou, rekonstrukcí a modernizací kanalizací a ČOV. Připojení obyvatel na kanalizaci vzrostlo v uvedeném období o více než 10 % a délka kanalizační sítě se zdvojnásobila.

Daří se výrazně kontrolovat omezení bodových zdrojů znečištění, avšak nesrovnatelně obtížnější je snížit zátěž z plošného znečištění – ze zemědělského hospodaření, atmosférické depozice a erozních splachů z terénu.

Situaci zhoršuje zejména eroze zemědělské půdy. Podmínky pro výskyt vodní eroze jsou v ČR specifické – s ohledem na největší velikost půdních bloků v rámci států EU. Navíc intenzifikace zemědělské výroby v minulosti vedla k velkému rušení hydrografických a krajinných prvků (rozorání mezí, zatravněných údolnic, polních cest, likvidace rozptýlené zeleně, apod.), které by zrychlené erozi účinně bránily.

Ztrátou, resp. pomalou obnovou krajinných prvků neplní zemědělská krajina svou úlohu v ochraně biodiverzity. Lesní ekosystémy mají obecně vyšší biodiverzitu, stejnověké monokultury hospodářských dřevin však zdaleka nenaplňují potenciál jednotlivých stanovišť. Je nutné nalézt a podporovat hospodářské postupy, které umožní zvýšení diverzity i při dostatečném naplnění dřevoprodukční funkce hospodářských lesů. Příznivě působí také zvětšující se plochy lesů a trvalý růst výměry půdy s ekologickým zemědělstvím.

Popis potřeb a jejich řešení

Udržitelné hospodaření s přírodními zdroji představuje podporu, zachování a zlepšení ekosystémů závislých na zemědělství, lesnictví a rybářství, obnovu, zachování a zvýšení biologické rozmanitosti a zemědělství vysoké přírodní hodnoty odpovídající stavu evropské krajiny. **Biodiverzita a její funkce v agro-ekosystému pro udržitelné využívání přírodních zdrojů** tvoří základ rozvoje krajiny a zemědělské produkce.

Primárně by se mělo jednat o obnovu funkční, úrodné a estetické krajiny, která bude zároveň schopná plnit základní hospodářské (produkční) a výživové potřeby společnosti a přispěje ke zlepšení hospodaření s vodou a půdou.

Udržitelné hospodaření s přírodními zdroji zahrnuje **systemy hospodaření na půdě (konvenční, ekologické, integrované systemy zemědělské produkce), ochranu půdního fondu a jeho funkcí v krajině (hodnocení vlivu erozních procesů a protierozní ochranu půdy, udržování a zvyšování organické hmoty v půdě a zvyšování sekvestrace uhlíku, invazivní postupy, technologie a technika zavlažování půdy, acidifikace a eutrofizace lesních půdy).**

Změna klimatu má významný negativní vliv na vodní hospodářství a kvalitu vody a působí velké výkyvy (sucho, povodně). Zmírnění účinků obou extrémů je možné dosáhnout optimálním návrhem a realizací adaptačních opatření, která sníží negativní účinky extrémních jevů. Tyto jevy predikuje a dopady řeší **výzkum využití krajiny a půdy a návrhy managementu vedoucí k obnově a zvyšování retenčních vlastností půd** i opatření pro **racionální využívání vodních zdrojů v systému udržitelného hospodaření v krajině**. Stejně tak důležité jsou **systemy ochrany jakosti vod (povrchových i podzemních) před jejich znečišťováním**.

Stálým, obecně platným cílem je dosažení dobrého ekologického a chemického stavu povrchových vod a dobrého chemického a kvantitativního stavu podzemních vod, který vytváří stabilní podmínky pro vodní a na vodu vázané ekosystemy a zároveň umožní využití zdrojů vody pro ekonomicky a environmentálně udržitelný rozvoj společnosti. V souvislosti s klimatickými změnami je nezbytné sledovat a budovat **systemy hospodaření a využívání přírodních zdrojů v podmínkách měnícího se klimatu** v jednotě se **systemy adaptačních opatření ke snížení nepříznivých důsledků změny klimatu**.

Neoddělitelnou součástí zemědělské produkce tvoří technika a technologie v zemědělství pro efektivní využití přírodních zdrojů. Důležitý je vývoj pro inovativní postupy a technologie využití biomasy pro energetické využití (výroba pohonných hmot, tepelné aj. energie) a jako suroviny pro zpracovatelský průmysl, pěstební technologie rostlin pro nepotravinářské využití).

Výzkum a vývoj je třeba rovněž zaměřit na oblast **Zemědělství 4.0 (smart farming), potravinářství a lesnictví, zahrnující udržitelné hospodaření s přírodními zdroji formou**

precizních postupů, udržitelnou zemědělskou produkci při snižujících se dopadech na životní prostředí a klima a produkci kvalitních a bezpečných potravin.

Důležitý je **výzkum a vývoj bezpilotních systémů řízení mobilní zemědělské techniky, dálkového průzkumu a monitoringu půdy a rostlin.**

Rozvoj biometriky a bioekonomie s využitím přírodních zdrojů v zemědělství a využití moderních biotechnologií v ochraně životního prostředí se spolu s dalšími zaslouží o zachování a přenechání zemědělsky užívaných (případně potenciálně zemědělsky využitelných) přírodních zdrojů budoucím generacím v lepším stavu než dosud, jako zásadní podmínky k zajištění potravinové soběstačnosti a kvality života v ČR.

Udržitelná výstavba, lidská sídla a technická ochrana životního prostředí

Východiska

Udržitelná výstavba

Udržitelná výstavba je součástí trvale udržitelného rozvoje v oblasti výstavby a provozování pozemních a inženýrských staveb. Stavebnictví patří mezi hlavní spotřebitele materiálových a energetických zdrojů i mezi významné znečišťovatele životního prostředí. Udržitelná výstavba představuje kvalitativně nový přístup k navrhování, realizaci a provozování staveb tak, aby splňovaly široké spektrum požadavků funkčních, ekonomických, environmentálních, sociálních a kulturních.

Principy udržitelné výstavby

Stavebnictví hraje v rámci hospodářství Evropské unie významnou roli. Sektor stavebnictví vytváří přibližně 11 % HDP a zaměstnává cca 7,5 % ekonomicky aktivního obyvatelstva. Na výstavbu a využívání staveb připadá zhruba polovina veškerého objemu vytěžených surovin a spotřeby energie a téměř třetina celkové spotřeby vody. Stavebnictví a jeho produkty jsou zodpovědné za 40 % produkce emisí skleníkových plynů (především CO₂) a produkce pevných odpadů. Udržitelné stavebnictví tak hraje klíčovou roli při

dosahování dlouhodobých cílů EU na snížení emisí skleníkových plynů. Stavebnictví rozhodujícím způsobem ovlivňuje socio-ekonomický vývoj v každé průmyslově rozvinuté zemi.

Z uvedeného vyplývá, že stavební průmysl v porovnání s jinými sektory průmyslu podstatně více ovlivňuje stav životního prostředí a vývoj celé společnosti. Současně tak má i větší potenciál k pozitivnímu ovlivnění udržitelného rozvoje společnosti při uplatnění optimalizačních přístupů v technologii, návrhu a managementu v rámci životního cyklu staveb. Efektivní využívání nových progresivních materiálů (vysokohodnotných i recyklovaných), konstrukčních řešení, technologií a procesů vedoucích ke zkvalitňování výstavby budov představuje značný potenciál z hlediska zajišťování požadavků udržitelného rozvoje společnosti. Požadovaného celkového pozitivního efektu lze dosáhnout pouze v případě synergie různých optimalizačních přístupů, týkajících se nejenom dnes zejména uvažovaného snižování energetické náročnosti budov a instalaci obnovitelných zdrojů energie, ale i spotřeby neobnovitelných materiálů a vody, kvality vnitřního prostředí a dalších souvisejících ekonomických, environmentálních a sociálních aspektů. U stavebních a demoličních odpadů je nutné se zaměřit na přípravu k jejich opětovnému využití při stavbách a větší míru recyklace, pokud to umožňuje charakter materiálu (tzv. selektivní demolice a postupy třídění vznikajících odpadů přímo na stavbách).

Cesta k udržitelné výstavbě spočívá zejména v uplatňování nových principů při navrhování, realizaci a užívání staveb, využívání nových materiálů a technologií jejich zpracování, nových technologií výstavby, včetně její organizace, nových metod posuzování a hodnocení staveb apod., při současném zachování architektonické a konstrukční pestrosti a variability v navrhování staveb a uživatelsky příjemného prostředí. Takový přístup však vyžaduje akceptovat určité změny v pojetí architektury návrhu (např. zónování vnitřní dispozice s ohledem na energetické požadavky, uplatnění nových technických prvků v architektuře, jako jsou solární kolektory, fotovoltaické články mikrokogenerační výroba elektřiny a tepla aj.), ale i v pojetí konstrukčního řešení (např. demontovatelné konstrukce, vysoce účinné tepelné izolace, využívání recyklovaných materiálů, využití konstrukčních prvků s optimalizovaným tvarem, řízená ventilace vzduchu s rekuperací tepla, rekuperace vzduchu, vytápění na bázi obnovitelných zdrojů aj.).

Udržitelnost lidských sídel

Výstavba a provozování budov patří mezi hlavní spotřebitele materiálových a energetických zdrojů a současně přispívají ke znečišťování životního prostředí. Udržitelná výstavba budov reaguje na obecné požadavky udržitelného rozvoje a představuje kvalitativně nový přístup k navrhování, realizaci a provozování budov tak, aby splňovaly široké spektrum požadavků funkčních, zdravotních, ekonomických, environmentálních, sociálních a kulturních.

Technická ochrana životního prostředí

Člověk svou činností významně zasahuje do fungování environmentálních procesů na globální a místní úrovni, často bez znalosti všech vazeb a možných dopadů. V ČR jsou to zejména nevhodné agrotechnické postupy, uvolňování nových chemických látek do prostředí, zdravotně rizikové emise z domácích topenišť na pevná paliva, z dieselových a benzinových motorů dopravy a z toho plynoucí negativní procesy. Přitom řada přírodních procesů a vzájemných vazeb není dostatečně prozkoumána. Významným ohrožením pro stabilní fungování přírodních služeb je probíhající změna klimatu. I když se podaří postupně snižovat emise skleníkových plynů, nastartované změny budou probíhat ještě několik dalších staletí a bude třeba se na ně realizací vhodných opatření adaptovat. S tím souvisí změny vodního režimu, kterým bude nutno věnovat pozornost, zásadní výzvou zůstává určení povodí s nedostatkem vody. Co se týká odpadní vody, je nutné podporovat výzkum zaměřený na monitorování obsahu reziduí léčiv, hormonálních disruptorů a přípravků osobní hygieny v odpadních vodách a jejich průniku do kalů z čistíren komunálních odpadních vod. Rovněž je nezbytné zkoumat inovativní postupy pro efektivní nakládání s kaly z čistíren odpadních vod, které zabezpečí zdravotní nezávadnost kalů a snížení jejich množství. Co se týká hospodaření s odpady, je nutné podporovat projekty zaměřené především na prevenci vzniku odpadů na všech úrovních (technologické inovace, změny technologií, změny designu výrobků, změny výrobních postupů); zvýšení recyklace odpadů a jejich opětovné použití; zavádění inovativních technologií v oblasti účinnějšího využívání primárních surovin a vyššího využití druhotných surovin jako náhrady primárních zdrojů; podporovat zavádění ekodesignu výrobků a projekty zaměřené ověření dosud v České

republike neprovozovaných technologií a zařízení k nakládání s odpady. V oblasti ovzduší je třeba omezení emisí znečišťujících látek z antropogenních zdrojů, zpřesnění modelování znečištění ovzduší a metod stanovení emisí znečišťujících látek. Zlepšení současné situace lze dosáhnout implementací moderních metod a systémů budování inteligentních lidských sídel s minimální energetickou a surovinovou náročností a instalací obnovitelných zdrojů energie.

Popis potřeb a jejich řešení

Udržitelná výstavba

Hlavním cílem udržitelné výstavby je zejména:

- výzkum a využití pokročilých stavebních materiálů a výrobků,
- výzkum a vývoj pokročilých technologií,
- výzkum a implementace moderních metod a systémů výstavby inteligentních staveb pozemního a inženýrského stavitelství,
- minimalizace negativních dopadů na životní prostředí zejména s ohledem na energetickou náročnost výstavby, provozu, rekonstrukce případně dekonstrukce staveb a surovinovou náročnost procesu výstavby,
- snižování energetické náročnosti výroby a dopravy stavebních materiálů a surovin,
- využívání materiálů z obnovitelných zdrojů a druhotných surovin,
- dosažení kvalitního vnitřního prostředí budov včetně jejich obvodového pláště a přístupu k nim.

Stavby pozemního a inženýrského stavitelství byly odedávna zakládány v blízkosti zdroje vody, surovin a energie. Při plánování staveb by měl být i nadále kladen důraz na snižování množství a vzdálenosti importovaných surovin a energie a na získávání maxima energie z obnovitelných zdrojů či z využívání odpadů.

Udržitelnost lidských sídel

Hlavním cílem výzkumu realizovaného v oblasti „lidských sídel“ je výzkum a implementace moderních metod a systémů budování inteligentních lidských sídel

s minimální energetickou a surovinovou náročností se zapojením energie z obnovitelných zdrojů a výzkumem způsobů dosažení dostatečné environmentální bezpečnosti.

Snahy udržitelného plánování jsou: především minimalizovat negativní následky na životní prostředí a spotřebu energie na výstavbu, provoz a rekonstrukci/recyklaci staveb, zapojení zelených struktur měst. Do energetické náročnosti výstavby patří i energetické nároky na výrobu a dopravu stavebních materiálů a surovin.

Důraz klást na používání materiálů z obnovitelných zdrojů a orientaci vůči světovým stranám při umisťování a formování staveb. Rovněž je nutné se zaměřit na snižování produkce odpadů v rámci lidských sídel. Důraz je kladen na zohlednění dostatečných zdrojů vody při plánování výstavby a resilienci staveb k meteorologickým extrémům. Součástí udržitelnosti sídel je i jejich schopnost odolávat přírodním jevům potenciálně vedoucím ke vzniku krizových situací (katastrof), a to jak minimalizací expozice přírodním nebezpečím, tak zvyšováním resilience v sídlech žijících komunit a zajištěním odolnosti staveb a struktur.

Technická ochrana životního prostředí

Stav přírodních zdrojů a změny ekosystémů ovlivňují veškeré složky lidského života, protože člověk je naprosto závislý na ekosystémech a službách, jež poskytují, jako je potrava, dýchatelné ovzduší, čistá voda, regulace chorob, regulace klimatu a úrodná půda. Přitom stále dostatečně neznáme přírodní procesy a jejich nositele, to znamená přírodní organizmy v jejich prostředí a jejich vzájemnou provázanost v rámci ekosystémů.

Posuzování vlivů na životní prostředí a integrovaná prevence, zde je potřeba zjistit dopad lidského působení na stav přírodního prostředí. Řešením je výzkum a zajištění prevence negativních jevů souvisejících se změnami životního prostředí a změnami chování společnosti ve vztahu k ochraně životního prostředí a užívání přírodních zdrojů, jako jsou dopady změny klimatu a přírodních katastrof, důsledky úbytku druhů pro ekosystémové služby a mnohé další. Aplikace technologií a materiálů s minimálním vlivem na životní prostředí, k zavádění biotechnologií do výroby a k využívání biotechnologií při produkci obnovitelných zdrojů surovin a energie.

V oblasti hospodaření s odpady je nezbytné ve stále větší míře přecházet na principy a procesy oběhového hospodářství. V rámci předcházení vzniku odpadů a snižování měrné produkce odpadů je nutné podporovat ekodesign výrobků, využívání výrobků s delší životností, prosazování opravitelnosti a recyklovatelnosti výrobků, snižování produkce nerecyklovatelných výrobků. Provádět osvětové a vzdělávací akce informující o možnostech a způsobech předcházení vzniku odpadů.

Je nezbytné maximálně využívat odpady a druhotné suroviny jako náhrady primárních zdrojů zaváděním inovativních a nízko-odpadových technologií ve výrobních procesech, šetřících vstupní primární suroviny a snižující dopady antropogenních vlivů na životní prostředí.

Při nakládání s odpady je nutné důsledně uplatňovat hierarchii nakládání s odpady v pořadí: předcházení vzniku, příprava k opětovnému použití, recyklace, jiné využití (například energetické využití) a bezpečné odstranění.

Postupně omezovat skládkování všech druhů odpadů a udržovat odpady v ekonomickém cyklu.

Významným úkolem **ochrany vody** je ochrana před kontaminacemi chemickými látkami, povodněmi a příprava a realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody. Řešením je péče o krajinu, zvýšení organické složky v půdě, revitalizace říčních toků, protierozní opatření, monitoring a vyhodnocování hydrometeorologických, hydrologických a hydrogeologických prvků, hodnocení a predikce sucha (jeho závažnosti, frekvence a územního výskytu) a povodní včetně efektivity adaptačních opatření a souvislosti s předpokládanou změnou klimatu a optimalizace návrhu integrované ochrany území (např. pomocí pozemkových úprav) formou výzkumu stavu, užívání a změn vodních ekosystémů a jejich vazeb v krajině.

V oblasti **environmentálních rizik a ekologických škod** je potřeba se zaměřit na odstraňování nebezpečných látek – starých škod z životního prostředí i na prevenci možných rizik, na ekologické škody spojené se znečištěním ovzduší, půdy a vod a přenosem znečišťujících látek mezi těmito složkami životního prostředí. Velké ekologické zátěže jsou spojeny zejména s chemickým průmyslem, dále s chemickými úpravami, které doprovázejí prakticky každou větší průmyslovou nebo energetickou výrobu a se znečištěním ropnými

látkami, zejména v místech jejich výroby, recyklace, úpravy či skladování. Zvýšení snahy o znovuvyužití bývalých průmyslových a zemědělských areálů, a dalších území, jejichž hodnota je snížena environmentální zátěží, významně přispívá k minimalizaci záborů zemědělské a lesní půdy, zabraňuje negativnímu ovlivnění vodního režimu krajiny a snižuje environmentální a zdravotní rizika pro obyvatele. Řešením je rozvoj environmentálně příznivé společnosti, pro niž je používán termín „zelená ekonomika“, dále na environmentální vzdělávání, výchovu a osvětu.

Pro oblast **průmyslu a ochrany klimatu** je potřeba snížit energetickou a materiálovou náročnost ekonomiky a to přechodem k nízkouhlíkovému hospodářství odolnému vůči změnám klimatu a účinně využívajícím zdroje. Je potřeba minimalizovat užívání primárních zdrojů a eliminovat dopady provozu na životní prostředí.

Ochrana ovzduší v této oblasti je zásadní snižování emisí polycyklických aromatických uhlovodíků, mikročástic PM 2,5, a oxidů dusíku do ovzduší jak z dieselových a benzinových motorů, tak z domácích topenišť na pevná paliva! Přehled o měření emisí zdravotně rizikových látek a skleníkových plynů, monitorování těchto emisí a sběru údajů o těchto emisích je v současné době v klíčových odvětvích neúplný. Řešením jsou integrované přístupy k řešení znečištění ovzduší i změny klimatu, aby v dlouhodobém měřítku bylo nalezeno pro EU udržitelná řešení. Z pohledu regulace významných zdrojů emisí znečišťujících látek je důležitá rovněž identifikace zdrojů znečištění ovzduší, k čemuž přispívá zpřesnění modelování znečištění ovzduší a tvorba emisních databází. Hlavním přínosem ke zlepšení kvality je snižování emisí znečišťujících látek ze zdrojů znečišťování ovzduší pomocí moderních technologií.