

Závazná osnova dlouhodobé koncepce rozvoje výzkumné organizace

Obsah

I. Základní identifikační údaje koncepce VO.....	2
II. Souhrnná část	2
A. Historie a současnost VO.....	2
B. Celkový cíl koncepce VO.....	4
C. Požadovaná IP na DKRVO	19
D. Další zdroje pro rozvoj výzkumu VO.....	24
E. Mezinárodní spolupráce VO	27
F. Národní spolupráce s jinými VO	28
G. Spolupráce VO s uživateli výsledků výzkumu.....	30
H. Další specifické výzkumné aktivity VO	31
III. Oblasti výzkumu	33
1.A. Oblast přírodních věd.....	33
1.B. Dílčí cíl koncepce pro danou oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky	33
1.C. Složení týmu zajišťujícího oblast	34
1.D. Nejvýznamnější výsledky v oblasti uplatněné v předchozích pěti letech	34
1.E. Předpokládané výsledky oblasti a doba jejich uplatnění.....	35
2.A. Oblast inženýrství a technologie	36
2.B. Dílčí cíl koncepce pro danou oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky	36
2.C. Složení týmu zajišťujícího oblast	38
2.D. Nejvýznamnější výsledky v oblasti uplatněné v předchozích pěti letech	38
2.E. Předpokládané výsledky oblasti a doba jejich uplatnění.....	40
3.A. Oblast lékařských a zdravotních věd.....	41
3.B. Dílčí cíl koncepce pro danou oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky	41
3.C. Složení týmu zajišťujícího oblast	42
3.D. Nejvýznamnější výsledky v oblasti uplatněné v předchozích pěti letech	42
3.E. Předpokládané výsledky oblasti a doba jejich uplatnění.....	42

I. Základní identifikační údaje koncepce VO

Dlouhodobá koncepce rozvoje výzkumné organizace CENTRUM HYDRAULICKÉHO VÝZKUMU spol. s r.o. na léta 2023 – 2027.¹

II. Souhrnná část

A. Historie a současnost VO

Základní informace o VO

CENTRUM HYDRAULICKÉHO VÝZKUMU spol. s r.o. (dále jen CHV) staví na dlouholetých zkušenostech spojených s více než 150letou tradicí výzkumu, vývoje a výroby čerpací techniky v Lutíně. Historie se začala psát v roce 1868, když řemeslník Ludvík Sigmund založil v Lutíně pumpařskou firmu zaměřenou na výrobu dřevěných stojanových pump a vodovodů. V roce 1922 pak dochází k registraci ochranných známek „SIGMA“ a „Neptunův trojzubec“, jakožto symbolů spojených s touto čerpadlářskou tradicí. Významným milníkem je rok 1935, kdy rodina Sigmundů zakládá v Lutíně nový podnik s názvem CHEMA. Tato společnost se zaměřovala na výzkum, výrobu a prodej prostředků na ochranu proti bojovým plynům a prostředků protiletectvé ochrany. V Lutíně tím započala výroba filtračních zařízení a dýchacích filtrů do plynových masek. Poválečné období přineslo znárodnění firmy a transformaci na národní podnik SIGMA PUMPY, dochází k výstavbě nových výrobních hal s cílem zaměřit se na produkci čerpadel průmyslového charakteru. V roce 1965 vzniká sdružení SIGMA KONCERN, které slučuje všechny podniky na výrobu čerpadel a armatur v tehdejší Československu. Závod v Lutíně nese název SIGMA Lutín, národní podnik. V tomto roce navíc vzniká Výzkumný ústav čerpadel – nová organizace orientovaná na výzkum a vývoj čerpadel pro celý koncern. V 70. a 80. letech se koncern SIGMA Lutín začíná orientovat na komplexní dodávky investičních celků v oboru čerpací techniky. Obecně lze toto období, spojené s výstavbou jaderných zdrojů v tehdejší Československu, označit za zlatou éru výzkumu a vývoje v oboru čerpací techniky. V důsledku politických změn v Československu dochází v 90. letech k procesu privatizace státního majetku a k rozpadu sdružení SIGMA KONCERN. Vzniká samostatný státní podnik SIGMA Lutín, který má za cíl zkonsolidovat majetek firmy v Lutíně pro připravovanou privatizaci. Po téměř 50 letech vzniká v Lutíně opět privátní čerpadlářská firma – SIGMA Lutín akciová společnost. V roce 1997 byla dokončena zásadní organizační restrukturalizace firmy. Vzniká akciová společnost SIGMA GROUP a.s. se sídlem v Lutíně jako mateřská společnost holdingu sdružujícího více než desítku vývojových, výrobních a obchodních společností orientovaných na čerpací techniku.

V roce 2010 je pak s odkazem na dlouholetou tradici s výzkumem a vývojem na poli čerpací techniky založena společnost CENTRUM HYDRAULICKÉHO VÝZKUMU spol. s r.o. Tato společnost se statutem Výzkumné Organizace (dále jen VO) se zabývá převážně aplikovaným a základním výzkumem v oblasti hydromechaniky, strojírenství a energetiky a s tím souvisejících témat jako je numerické modelování proudění, kavitace, dynamika čerpacích systémů či strukturální analýzy. Další oblast působení je spojena s vývojem ochranných filtrů pro osobní a kolektivní ochranu. Společnost CHV navazuje v těchto aktivitách na již zmíněnou tradici v oboru sahající do roku 1935 s odkazem na zaniklou společnost Sigmund CHEMA a.s. V současné době se výzkumný tým zaměřuje na aplikaci nových materiálů vhodných pro filtraci vzduchu či chemickou sorpci pro zachyt nebezpečných průmyslových nebo bojových látek.

Společnosti CHV se v uplynulých letech podařilo úspěšně etablovat mezi VO v rámci ČR (České republiky). Svědčí o tom jak aktivní spolupráce s uživateli výsledků VaV (Výzkumu a Vývoje) ale také s řadou zejména technicky zaměřených vysokých škol. Většina VaV (Výzkumných a Vývojových a Inovačních) aktivit je řešena s podporou státních institucí jako Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO), Technologická agentura České republiky (TAČR), Grantová agentura České republiky (GAČR), Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT), Ministerstvo vnitra (MV) a dalších. V současné chvíli nemá VO CHV založeny žádné spin – off firmy.

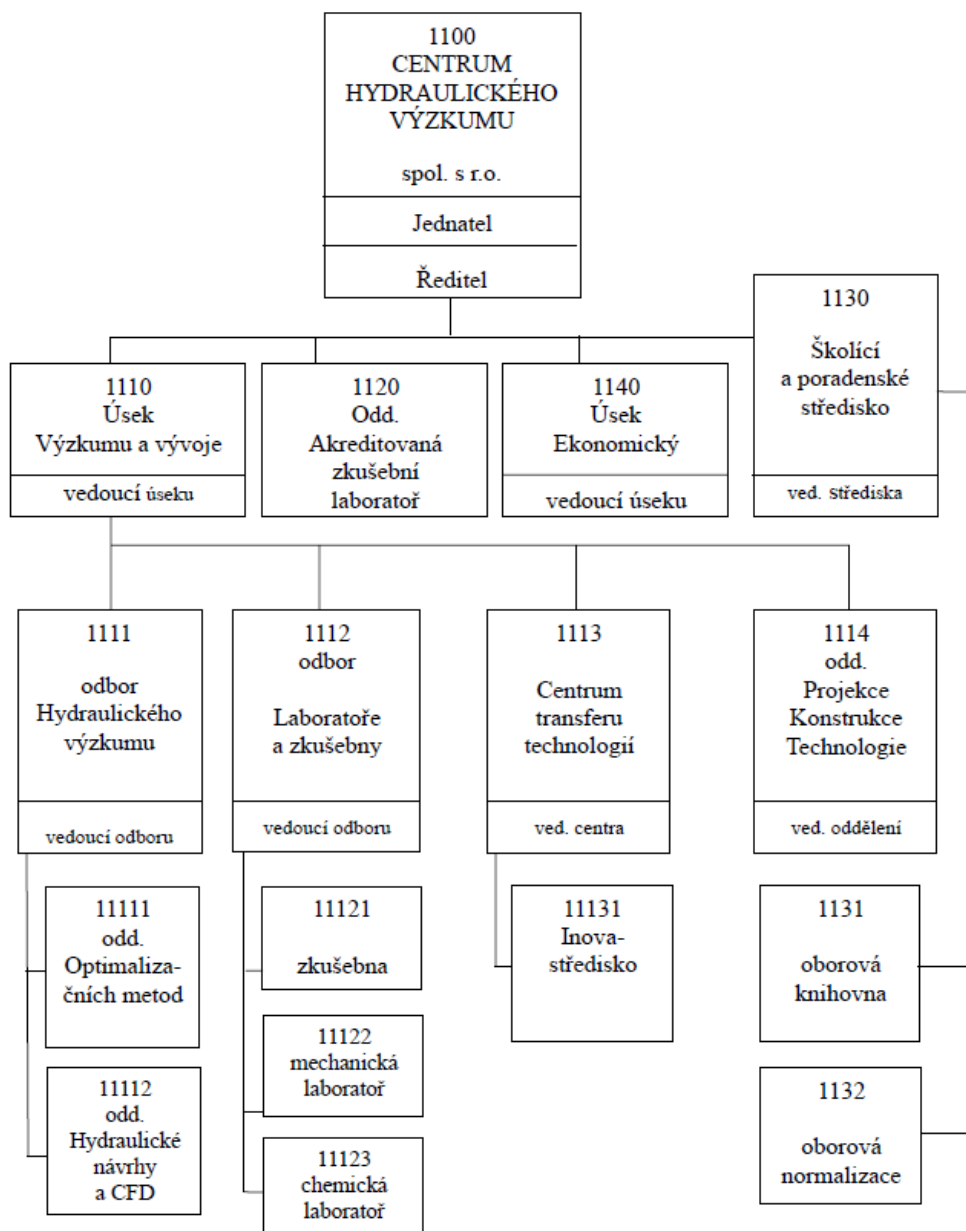
¹ Pro druhé hodnocené období se jedná o roky 2023 – 2027.

Struktura VO

VO CHV má jasně stanovenou organizační strukturu, která je zakotvena v dokumentu s názvem Metodický pokyn č. 1. Tento metodický pokyn popisuje organizační strukturu koncernu, tedy celou strukturu pod společností SPL Holding a.s.

Pomyslně lze CHV rozdělit na část zabývající se výzkumem a vývojem (odbor Hydraulického výzkumu, odbor Laboratoře a zkušebny a oddělení Projekce, Konstrukce, Technologie) a na část podpůrnou (Centrum transferu technologií, Školící a poradenské středisko a Úsek ekonomický).

Organizační struktura je vyobrazena na následujícím obrázku (Obr. 1). Jedná se o výňatek z metodického pokynu uvedeného výše.



Obr. 1 Organizační struktura VO

a) Vymezení relevant entity

Za relevant entity je považována celá společnost, tedy právnická osoba CENTRUM HYDRAULICKÉHO VÝZKUMU spol. s r.o.

b) Popis organizační struktury

Organizační struktura CHV odpovídá funkcionální (v některých zdrojích uváděna jako funkční) struktuře. Řediteli společnosti jsou podřízeny čtyři hlavní útvary. Jsou to úsek Výzkumu a vývoje, úsek Ekonomický a Školící a poradenské středisko. Ekonomický úsek zajišťuje zejména činnosti spojené s vedením účetní evidence dle vnitřních předpisů společnosti a zákona o účetnictví. Dále s plánováním rozpočtu organizace. Přímo řediteli je podřízeno i oddělení Akreditované zkušební laboratoře (AZL), které si svým umístěním ve struktuře vymezuje nezávislost vůči Odboru Laboratoří a zkušeben.

Hlavní VaV činnosti jsou realizovány na Úseku Výzkumu a vývoje. Odbor Hydraulického výzkumu se zabývá zejména oblastí hydromechaniky, hydrodynamiky a čerpací techniky. K základním nástrojům pro pokročilý VaV využívají výzkumní pracovníci nástrojů numerického modelování proudění. Odbor Laboratoří a zkušeben sdružuje pracoviště pro experimentální měření s podporou mechanické laboratoře pro stavbu funkčních vzorků a zkušebních tratí. Do tohoto odboru spadá i chemická laboratoř. Oddělení projekce, konstrukce a technologie (PKT) se zabývá návrhem, konstrukcí a technologií. Centrum transferu technologií sleduje využití dosažených výsledků VaV činnosti a realizuje komercializaci těchto výsledků, zároveň realizuje přípravu nových projektů VaV.

Školící a poradenské středisko zabezpečuje činnosti v oblasti vzdělávání či poradenství, včetně správy oborové knihovny a normalizace.

c) Délka řídicího (skalárního) řetězce

Skalární řetězec určuje počet rozdílných řídicích úrovní v organizaci (hierarchické úrovně). Tento řetězec popisuje vertikální strukturu pravomocí a odpovědností u daných funkcí. Organizační struktura CHV je navržena s ohledem na to, aby řetězec v horizontální struktuře neobsahoval více než čtyři pracoviště, s cílem zamezit přetížení vedoucího pracovníka. Struktura společnosti CHV je tím pádem spíše vysoká a štíhlá.

d) Podpora na zajištění udržitelnosti projektů center výzkumu

CHV neobdrželo podporu na zajištění udržitelnosti projektů center výzkumu, experimentálního vývoje a inovací z programů Národní program udržitelnosti I (NPU I) a Národní program udržitelnosti II (NPU II).

B. Celkový cíl koncepce VO

Celkový cíl koncepce

CHV v období 2023–2027 bude navazovat na cíle stanovené a úspěšně řešené v minulém monitorovacím období. Předkládané plány dalšího rozvoje výzkumné činnosti a spolupráce s vědeckými partnery jsou založeny na zkušenostech získaných z předchozího plánovacího období a reflektují rychlý rozvoj digitálních technologií a dynamické celospolečenské změny v oblasti průmyslu a energetiky.

Hlavním cílem CHV je dosažení špičkové úrovně aplikovaného výzkumu v oblasti vývoje a experimentálního měření hydrodynamických strojů a systémů a chemických a bakteriologických filtrů, v některých tématech s přesahem do oblasti výzkumu základního.

Oblasti výzkumu navržené pro období 2023–2027 reflektují stanovená aplikační odvětví uvedená v národní a krajské RIS3 strategii (National/Regional Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation). Zejména se jedná o posilování aplikovaného výzkumu v aplikačním odvětví strojírenství a energetika s cílem snižování energetické náročnosti čerpací techniky, dalších technologií a systémů v této oblasti. K dosažení tohoto cíle využíváme kombinaci moderních digitálních technologií v oblasti hydraulického návrhu, pro který využíváme nástroje pro numerické modelování proudění (CFD – Computational Fluid Dynamics) v kombinaci s HPC (High Performance Computing) a experimentálního ověření teoretických výsledků v námi

provozovaných a budovaných specializovaných laboratořích. Vysoký aplikační potenciál spatřujeme také v nových filtračních materiálech a jejich využití při ochraně zdraví jednotlivce či kolektivu.

Cílem DKRVO (Dlouhodobé Koncepce pro Rozvoj Výzkumné Organizace) je zlepšení celkového VaV potenciálu organizace. Tedy navýšení výsledků s ochranou duševního vlastnictví v podobě patentů a užitečných vzorů, ale i rozvoj spolupráce v oblasti smluvního výzkumu se společnostmi působícími v oblasti energetiky, čerpací techniky a filtrace. Dále pak navýšení počtu získaných grantových projektů a širší zapojení se v mezinárodním prostředí. Ke splnění těchto cílů je důležité podpořit stabilitu výzkumných týmů a zázemí VaV v podobě hydraulické laboratoře a experimentálních měření, datové a výpočetní kapacity, rozvoj výzkumného týmu a nových talentů (účast na stážích, konferencích, vedení diplomových a dizertačních prací, zapojení studentů do výzkumu a obecně důraz na internacionalizaci) a projektovou podporu.

CHV chce v tomto období využít svých předpokladů a vyprofilovat se na národní úrovni jako špičková organizace v oblasti hydraulického výzkumu. Za tímto účelem plánuje zásadním způsobem rozšířit možnosti [zkušební laboratoře](#). Pořízení měřicí ústředny, akustické kamery, vysokorychlostní kamery a termokamery, spolu s rozšířením výpočetních a datových zdrojů znamená špičkovou úroveň pracoviště, které tímto bude připraveno na komplexní experimenty v oblasti dynamického chování a aktivního řízení hydrodynamických strojů (plány investic jsou popsány v kapitole [C. Požadovaná IP na DKRVO](#)). Tím zároveň dojde ke zvýšení atraktivity pracoviště při oslovování nových pracovníků a studentů. Očekáváme taktéž nové VaV příležitosti a zájem ze strany tuzemských i mezinárodních institucí.

VO CHV má za cíl v plánovaném období rozvíjet i rychlé prototypovací technologie, sloužící pro výrobu hydraulických částí čerpací techniky. Proto je naším cílem uvést do praxe nové pracoviště disponující 3D tiskem s výztužným vláknem. Jedná se o moderní a inovativní technologii, která umožňuje vytváření komplexních geometrických tvarů s vysokou pevností a odolností. V tomto procesu se používá výztužné vlákno, jako je například uhlíkové vlákno, skelné vlákno nebo kevlar. Tyto materiály jsou vkládány do tiskového materiálu, což umožňuje vytváření vysokopevnostních a lehkých konstrukcí. 3D tisk s výztužným vláknem se používá v mnoha oborech, včetně průmyslových aplikací, leteckého průmyslu a kosmického průmyslu, stavebnictví, zdravotnictví a automobilového průmyslu. V letectví se tato technologie využívá pro výrobu lehkých a pevných dílů letadel, jako jsou například křídla nebo motorové komponenty. Výborně se tedy hodí i pro použití v hydraulických aplikacích. Pevnostně se dnešní výtisky s výztužným vláknem rovnají dílům vyrobeným z hliníku.

Takovéto ucelené vybavení na špičkové úrovni umožní důkladně zkoumat všechny aspekty dynamického chování a aktivního řízení čerpadel, tak potřebné pro moderní energetiku.

CHV zároveň hodlá nadále stavět na nejdůležitějším výsledku dosaženém za uplynulé období – zrealizované [horkovodní zkušební laboratoři](#). Jednak realizací [unikátního VaV](#), dále pak získáváním dalších projektů založených na existenci tohoto unikátního zkušební okruhu. Na tento projekt navíc navazuje další připravovaná žádost ve výzvě JAK ITI DMS (operační program Jan Ámos Komenský v rámci Integrovaných Teritoriálních Investic pro podporu Dlouhodobé Mezisektorové Spolupráce), s názvem “Hydrodynamické stroje pro chytrou energetiku”, zaměřený na tzv. čtyřkvadrantní (úplné) charakteristiky čerpadel. Projekt byl v současnosti už podpořen na úrovni oblastního koordinátora, a má vysokou šanci na úspěšné financování.

Součástí DKRVO je posílení VaV základny CHV a výzkumné aktivity v souladu s cíli společnosti. Oba tyto hlavní záměry se synergicky doplňují. Posílení VaV základny je podrobněji popsáno v části [Náklady nebo výdaje na pořízení hmotného a nehmotného majetku](#) a má podobu investic do:

- Výzkumného zázemí laboratořích a zkušeben.
- Výpočetních zdrojů.
- Datových kapacit.

Výzkumné cíle jsou podrobněji popsány v kapitole [III. Oblasti výzkumu](#).

Souhrn všech cílů koncepce je uveden v následující tabulce (Tab. 1), přičemž výsledky jsou seřazeny podle plánovaného roku dosažení.

Tab. 1: Tabulka cílů koncepce

Označení	Výsledek	Popis výsledku	Dosažení
DHM23/01	Měřicí ústředna	Měřicí ústředna pro komplexní experimentální zkoušky.	2023
DHM23/02	Výpočetní a datové zdroje	Vysokokapacitní datové úložiště a dva výpočetní stroje.	2023
DNM23/01	Flownex	Software pro jednorozměrné modelování proudění, např. v potrubních a čerpacích systémech.	2023
DHM23/03	Vybavení chemické laboratoře	Klimatická komora a digestoř.	2023
V23/0/01	O – ostatní výsledky	Průběžná zpráva o plnění dlouhodobé koncepce za rok 2023	2024
DHM24/01	Pracoviště rychlého prototypování	Pracoviště s 3D tiskem.	2024
DHM24/02	Vybavení chemické laboratoře	Dvě moderní digestoře.	2024
V24/2/01	G _{funk} – funkční vzorek	Funkční vzorek tlumiče pulzací pro dálková hadicová vedení ve výzbroji HZS. Funkční vzorek bude sloužit pro ověření možnosti zasadit do hadicového vedení tento prvek a snížit tlakové špičky způsobené přechodovými jevy od vnějších vlivů.	2024
V24/3/01	Z _{tech} – ověřená technologie	Aplikace nových filtračních materiálů s nízkým dýchacím odporem do malých ochranných filtrů k ochranným maskám a polomaskám se zachytem částic splňující normu EN 143 .	2024
V24/2/02	G _{funk} – funkční vzorek	Rozšíření možností regulace a dlouhodobého monitorování korozních zkoušek. Výsledek typu funkční vzorek, bude sloužit pro nepřetržitý záznam a případnou regulaci parametrů během prováděných dlouhodobých korozních zkoušek.	2024
V24/0/01	O – ostatní výsledky	Průběžná zpráva o plnění dlouhodobé koncepce za rok 2024	2025
DHM25/01	Akustická kamera	Zařízení pro plošné měření akustických emisí.	2025

DHM25/02	Termokamera	Zařízení ke sledování stavu horkovodního zkušebního stendu.	2025
V25/1/01	G_{funk} – funkční vzorek	Funkční vzorek kavitačního tunelu s průhledy umožňujícími použití IR kamery pro měření termálních jevů při vzniku a kolapsu kavitačních struktur. V rámci ČR se bude jednat o unikátní experimentální zařízení s perspektivou využití pro sérii navazujících projektů.	2025
V25/2/01	G_{funk} – funkční vzorek	Funkční vzorek zařízení pro měření úplných charakteristik odstředivých čerpadel. Funkční vzorek bude využit zejména pro ověření postupů při měření čerpadla napříč provozními kvadranty. Následně je plánováno využití k edukačním účelům.	2025
V25/2/02	G_{funk} – funkční vzorek	Funkční vzorek těsnicího kruhu hydrodynamického čerpadla s pokročilou geometrií průtočné spáry. Funkční vzorek bude využit pro ověření vyrobitelnosti pokročilých (izotropních) spár s využitím 3D tisku, případně jiných technologií.	2025
V25/2/03	J_{sc} – článek v indexovaném časopise	Článek popisující konstrukci úplných charakteristik čerpadla pomocí numerického modelování proudění.	2025
V25/0/01	O – ostatní výsledky	Průběžná zpráva o plnění dlouhodobé koncepce za rok 2025	2026
DHM26/01	Vysokorychlostní kamera	Zařízení pro zachytávání dynamických dějů souvisejících s hydrodynamickou kavitací, vibracemi a prouděním.	2026
V26/1/01	J_{imp} – článek v impaktovaném časopise	Článek z oblasti výpočtových modelů pro modelování fyzikálních jevů ve vodě s teplotami nad 100°C a porovnání numerických simulací s dostupnými výsledky experimentálního výzkumu.	2026
V26/3/01	Z_{tech} – ověřená technologie	Aplikace nových filtračních materiálů u rámových filtrů pro filtroventilační jednotku, která obsahuje filtrační vložku s nízkým dýchacím odporem a filtrační	2026

		médium na bázi nanovláken s antibakteriální úpravou.	
V26/0/01	O – ostatní výsledky	Průběžná zpráva o plnění dlouhodobé koncepce za rok 2026	2027
DHM27/01	Výpočetní a datové zdroje	Upgrade a rozšíření výpočetních strojů a datových kapacit pro rozsáhlé výpočty a ukládání velkých objemů výpočetních a experimentálních dat.	2027
V27/1/01	S – specializovaná databáze výsledků	Specializovaná databáze výsledků měření tlaku a teploty v kavitačních oblastech, vizualizace rozsahu a dynamiky kavitačních oblastí. Databáze bude sloužit jak pro průmyslové aplikace, tak pro navazující akademické programy.	2027
V27/1/02	O – verifikovaná metodologie	Verifikovaná metodologie numerických simulací kavitace při vysokých teplotách.	2027
V27/2/01	R – software	Digitalizace procesu hydraulického návrhu odstředivého čerpadla za pomoci znalosti hydraulických tvarů a základních rozměrů již navržených a odzkoušených typů modelových čerpadel.	2027
V27/2/02	G_{funk} – funkční vzorek	Funkční vzorek monitorovacího zařízení. Funkční vzorek bude sloužit k ověření nasazení zařízení ke snímání provozního stavu mobilní čerpací stanice. Cílem je zajistit i přenos dat mezi tímto zařízením a zařízením obsluhy pro zobrazení snímaných veličin.	2027
V27/2/03	G_{funk} – funkční vzorek	Funkční vzorek řídicího systému kavitačně erozního zařízení. Tento funkční vzorek bude sloužit pro záznam snímaných hodnot ze snímačů zapojených u kavitačně erozního stendu. Vybrané měřené veličiny budou sloužit pro regulační smyčku, k udržení stálých podmínek v komoře tohoto zařízení.	2027
V27/2/04	J_{sc} – článek v indexovaném časopise	Článek z oblasti experimentální verifikace numerických simulací úplných charakteristik čerpadla.	2027

V27/2/05	J _{sc} – článek v indexovaném časopise	Článek s tématem VaVal těsnících spár hydrodynamického čerpadla. Výzkum vlivu geometrie průtočné spáry těsnícího zařízení na hlavní výkonové parametry čerpadla s přesahem do oblasti dynamiky hydraulického stroje.	2027
V27/3/01	J _{sc} – článek v indexovaném časopise	Článek se bude týkat analýzy stárnutí bezchromových sorbentů. Výzkum se nebude zabývat pouhou degradací zachytných vlastností v čase, ale i vlivem klimatických podmínek při skladování.	2027
V27/0/01	O – ostatní výsledky	Závěrečná zpráva o plnění dlouhodobé koncepce za roky 2023–2027 včetně Průběžné zprávy o plnění dlouhodobé koncepce za rok 2027	2028

Pozn. 1: viz [Oblasti výzkumu](#)

Vize

Vize ve směřování VO CHV v dlouhodobějším horizontu jsou rozděleny do dílčích oblastí, ve kterých chceme provádět stěžejní VaV činnosti, případně ve kterých chceme rozvíjet další činnosti.

a) Klasická, jaderná a obnovitelná energetika

V rámci celého světa dochází dlouhodobě ke změně koncepce výroby a nakládání s elektrickou energií. Dochází k odklonu od využívání fosilních energetických zdrojů, které jsou nahrazovány čistými zdroji v podobě obnovitelných zdrojů energie (OZE) či zdrojů spadajících do segmentu jaderné energetiky (JE). Obnovitelné zdroje se však vyznačují značnou “dynamikou”, kdy je vhodné v energetickém mixu dále kombinovat klasické “statické” zdroje včetně systémů umožňujících akumulaci energie (bateriová úložiště, vodní díla). V segmentu JE jsme svědky značného rozvoje díky plánům na budování velkého počtu nových jaderných zdrojů v Evropě v kombinaci se zdroji menších výkonů v podobě malých modulárních reaktorů (SMR) a vývoje na poli reaktorů IV. generace, chlazených tekutými kovy. CHV má ambice být významnou součástí tohoto procesu, tj. především se podílet na vývoji komponent pro jaderné zdroje nové generace a navrhovat vysoce efektivní hydrodynamické stroje optimalizované pro kombinované nasazení s OZE. Má k tomu ty nejlepší předpoklady, protože vychází z dlouhodobých zkušeností a odbornosti v oblasti čerpací techniky. Už nyní je CHV součástí skupiny subjektů, které vyjádřily zájem o vývoj SMR v ČR v podobě projektu CR –100. Navazuje se však další spolupráce na poli JE s odkazem na probíhající jednání s hlavními uchazeči na výstavbu nových jaderných zdrojů v ČR, ale i nadnárodních společností pracujících na vlastních SMR, jako je např. Rolls – Royce.

S rostoucím důrazem na zapojení OZE do energetického mixu rostou také nároky na udržitelnost současných energetických zdrojů. To je spojeno s investicemi směřujícími k náhradě provozované čerpací techniky s cílem dosahování vyšší účinnosti v širším pracovním pásmu, schopnost rychlejšího náběhu a ukončení provozu. Lze předpokládat, že stěžejním krokem k těmto inovacím budou metody aktivního řízení, pokrok v oblasti materiálů, numerické simulace, optimalizace a sběr dat. V roce 2022 byla uvedena do provozu [horkovodní zkušební laboratoř](#), vybudovaná v projektu [CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_049/0008408](#) “Hydrodynamický design čerpadel”. Tato jedinečná zkušební laboratoř je klíčem k výše uvedené oblasti spojené s vývojem čerpací a regulační techniky v ČR.

Vzhledem ke zmíněnému růstu strategického významu vlastních energetických zdrojů je jednoznačným dlouhodobým cílem CHV rozšířit možnosti experimentálních zkoušek čerpadel o měření tzv. úplných charakteristik čerpadel. Za tímto účelem je spolu s Univerzitou Palackého připravován projekt “Hydrodynamické stroje pro chytrou energetiku” do výzvy JAK ITI DMS. Znalost úplných charakteristik

čerpadel je klíčovou úlohou pro stanovení bezpečnosti provozu čerpadel v komplexních systémech energetických zdrojů. Cirkulační (chladicí) nebo hlavní cirkulační čerpadla mohou být vystavena nestandardním režimům provozu. Velká část těchto režimů je spojena s havarijními stavy, kde musí být chování čerpadla v těchto režimech popsáno, aby bylo možné stanovit reakci celého systému. Může se jednat například o režimy spojené se ztrátou napájení pohonu při rozsáhlém výpadku v rámci těžké havárie, prasknutí rotoru nebo jeho zadření případně např. havárie typu LOCA, která je spojená se ztrátou tlaku v primárním okruhu jaderné elektrárny.

V návaznosti na popsanou problematiku je jednoznačnou vizí společnosti stavba hydraulické laboratoře pro zkoušení úplných charakteristik čerpadel a pro směřování VaV aktivit v segmentu klasické a jaderné energetiky a aplikací čerpací techniky tímto směrem.

b) Filtrační technika

Další oblastí, která je spojená s VaV aktivitami, je oblast filtračních materiálů a jejich aplikace u filtrů pro kolektivní ochranu či ochranu jednotlivce. S touto oblastí je spojena i otázka sorpce nebezpečných a zdraví škodlivých plynů, případně testování sorpčních materiálů a jejich degradace v čase v závislosti na vystavení působení vlhkosti a teploty. Nové filtrační materiály nabízí nižší hodnotu tlakové ztráty při stejné úrovni zachytu částic či jiných polutantů. S celosvětovou pandemií onemocnění COVID –19 se změnil pohled na filtrační materiály. U moderních filtračních materiálů dochází mimo zachyt polutantů v podobě bakterií a virů, také k jejich aktivní eliminaci na povrchu filtračního média. Cílem CHV je nadále působit v této oblasti, a to nejenom v podobě testování nových materiálů, ale také stát u jejich vývoje. Dosáhnout těchto cílů je možné i díky dlouhodobé spolupráci např. s Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně a SPUR a.s., ale i díky aktivitám spojených s DKRVO.

c) Duševní vlastnictví

Dlouhodobým cílem VO CHV je zvýšení svých příjmů z duševního vlastnictví na vlastní VaV. Vedení VO CHV chce do budoucna posilovat zdroje na výzkum a vývoj, aby mohla VO nadále vytvářet nové myšlenky a inovace, které budou chráněny právy duševního vlastnictví. Komercializace výsledků s ochranou duševního vlastnictví je navíc přínosem s ohledem na finanční stabilitu VO, zvyšuje odolnost vůči vnějším vlivům a umožňuje vyšší reinvestice do VaV aktivit. Pro dosažení tohoto cíle neustále rozvíjíme strategii pro identifikaci, ochranu a efektivní využití dosaženého duševního vlastnictví. V posledních letech tato strategie přinesla uzavření smluv o využití výsledků z projektů nezávislého VaV a podstatné zvýšení příjmů z komercializace. Aktivně zvětšujeme okruh partnerů jak pro smluvní výzkum, tak nezávislý VaV s podporou státních dotačních programů.

d) Spolupráce s akademickým prostředím a mezinárodní spolupráce

VO CHV sleduje dlouhodobý cíl udržovat a dále rozšiřovat spolupráci s akademickým prostředím, a to hlavně při řešení složitých interdisciplinárních problémů a vývoji nových technologií. Vedení VO poskytuje svým vědeckým týmům dostatek prostoru a zdrojů k uskutečňování výzkumných projektů. Rovněž chceme rozšířit spolupráci s předními akademickými pracovišti s cílem zapojit mladé vědce, kteří často přinášejí nové myšlenky, svěží pohled na vědecké problémy a jsou motivováni k inovacím. Mladí vědci jsou také často schopni rychleji přijímat nové technologie a jsou pružnější při práci s novými nástroji a metodami.

V neposlední řadě chceme také mladým výzkumným pracovníkům předávat již získané zkušenosti a know-how za pomoci stáží a programů. Studenti z řad bakalářských, magisterských či doktorských studijních programů tak získají skvělou příležitost pro počáteční rozvoj své kariéry. Některé reference z řešených závěrečných prací studentů jsou uvedeny v bodě [H. Další specifické výzkumné aktivity VO](#).

Do této kategorie patří i cíl stát se aktivním hráčem v oblasti mezinárodní spolupráce a zapojit se do významných projektů, které mají potenciál přinést pozitivní změny pro celou společnost. Aktivní účast v mezinárodních projektech nám umožní navázat nové kontakty s lidmi a organizacemi z jiných zemí. V návaznosti na tuto skutečnost můžeme následně rozvíjet spolupráci při řešení globálních výzev, a to hlavně v oblastech spojených s dopravou vody v důsledku klimatických změn. Vyjmenované oblasti navazují na již řešené projekty, jejichž témata bychom chtěli dále rozvíjet. Jsme si vědomi toho, že dosažení našeho cíle

nebude jednoduché. Musíme se potýkat s mnoha výzvami, jako jsou například jazykové bariéry, finanční náklady a administrativa spojená s mezinárodní spoluprací. Nicméně jsme přesvědčeni, že se nám podaří přinést pozitivní změny pro celou společnost.

e) *Vybavení, AZL, data a propagace*

Cílem DKRVO je také dlouhodobá stabilní podpora VO ve smyslu vybavení ([zkušebna](#) a měření, HW a datové kapacity), podpora personální politiky (výchova nových pracovníků a zapojení studentů formou [vedení diplomových prací](#), přednášek a pořádání exkurzí) a podpora přípravy projektových žádostí. Peníze vyhrazené na DKRVO dokáží významným způsobem zlepšit stabilitu výzkumného týmu a VaV.

V následujícím období budeme usilovat o akreditaci [horkovodní zkušební laboratoře](#) tak, abychom mohli provádět tyto náročné testy i v přísném režimu AZL (Akreditované Zkušební Laboratoře). Tento režim maximální nezávislosti měření je stále více uplatňován u koncových zákazníků. CHV plánuje ve spolupráci s SZÚ (Strojírenský zkušební ústav) rozšířit v následujícím období certifikaci AZL i na tuto laboratoř. Existující zkušební infrastruktura by měla být modernizována a upgradována tak, aby vyhověla měření dle vysokých standardů AZL. To může zahrnovat modernizaci a recertifikaci měřicích zařízení, zlepšení procesů měření a zavedení nových metod testování. Víze rozvoje zkušební infrastruktury je v souladu s celkovou strategií rozvoje průmyslu a VaV aktivit v dané oblasti. Investice do moderní a kvalitní zkušební infrastruktury pomáhá posilovat konkurenceschopnost v daném odvětví a podpořit inovace a rozvoj nových technologií.

CHV dlouhodobě dbá na správné nakládání s daty, aktivně se proto zapojilo do aktivit [EOSC](#). Cílem je přijmout (na evropské úrovni) standardizované mechanismy uchovávání a sdílení dat relevantních pro výsledky VaV. Chtěli bychom také vytvořit otevřené a interaktivní prostředí pro sdílení dat a nástrojů, které výrazně zlepší produktivitu a efektivitu výzkumných týmů a zrychlí jejich vzájemnou spolupráci. Nakonec by to měla být propagace a prezentace dosažených výsledků na webu, v periodikách a ostatních dostupných prostředcích, které dokáží rozšířit veřejné povědomí.

Vazba na strategie

V DKRVO vycházíme z následujících strategických dokumentů:

a) *RIS3 strategie Olomouckého kraje, ve verzi “Aktualizace 2022” (Schváleno 26. 9. 2022)*

- VO CHV je přímo zmíněna v kapitole 3.6.3. *Soukromý VaV* (strana 37)

- Nejdůležitější doména specializace je 4.4 “Čerpací a vodohospodářská technika”, na kterou se CHV specializuje, a s tímto je zmíněno i ve strategii (strana 55). Jedná se o doménu, která má v kraji dlouholetou tradici. Skupina SIGMA je navíc nejvýznamnější producent čerpadel nejenom v kraji, ale v celé ČR.

- Činnosti CHV zasahují do domény 4.5 „Pokročilé materiály a technologie“ především díky spolupráci s UPOL a FZÚ (HiLASE) na projektu NCK MATCA, který se týká pokročilých výrobních technologií a povrchových úprav. V následujícím období je navíc v plánu pořízení 3D tiskárny (viz [odkaz](#)).

- V klíčových oblastech změn je uvedena “Oblast B – Podmínky pro excelentní výzkum, vývoj a transfer znalostí a technologií” (strana 66 a dále strana 69), kde jsou výslovně zmíněny cíle jako “Zvýšit počet vývojových projektů firem realizovaných ve spolupráci s vědeckovýzkumnými organizacemi” a “Mezinárodně úspěšné projekty a partnerství”. Tyto cíle si dlouhodobě klade za své i CHV, a postupně se je daří naplňovat.

- Jako slabá stránka Olomouckého kraje je zmíněno (strana 61) “*Oborově nekorespondující firemní a akademické prostředí v části regionální specializace, které snižuje reálnost propojení a potenciál vzniku a uplatnění průlomových technologií s finální produkcí v ČR. Přetrvávající odluka výzkumu a výuky od praxe.*” CHV má za partnera skupinu SIGMA, tradičního výrobce čerpadel. Dále v řadě projektů úzce spolupracuje s UPOL. Díky tomu je posilováno tolik žádané propojení akademické a komerční sféry. Navíc tak do určité míry dochází k posílení technicky zaměřeného VaV v Olomouckém kraji (viz [odkaz](#)).

b) *Národní RIS3 strategie (pro inteligentní specializaci České republiky 2021–2027):*

- Jako jeden z hlavních problémů veřejného VaV je zmíněno (strana 36) *“Nedostatečná spolupráce výzkumné sféry s aplikační” a “doporučení zvýšení intenzity vazeb mezi akademickou a aplikační, respektive podnikovou sférou na podporu zlepšení transferu znalostí a technologií.”* Spolupráce CHV s tradiční podnikovou sférou (skupina SIGMA) a zaměření na transfer znalostí a technologií a využití výsledků VaV v praxi je velice silná. Díky tomu existence CHV přispívá k jedné z významných potřeb definované v národní RIS 3 strategii.
 - Dále je (strana 36) zmíněno *“Řízení na úrovni jednotlivých výzkumných organizací je limitováno nadměrným účelovým financováním, kdy nahodilost v získávání grantů a projektů prakticky znemožňuje koncepční vedení a směřování jak týmů, tak celých institucí.”* Právě tento problém je adresován DKRVO.
 - V kapitole *“4.2.2 B. Zvýšení kvality veřejného výzkumu”* je zmíněno (strana 46) *“Nutné bude se zaměřit na nové trendy související se zpřístupňováním výsledků výzkumu a vývoje v režimu Open Access, podporu implementace iniciativy EOSC (European Open Science Cloud) a zpřístupňování dalších informačních zdrojů pro VaVal v souladu s principy Open Science.”* CHV je zapojeno do implementace EOSC na národní úrovni (viz [odkaz](#)).
- CHV v DKRVO adresuje specifické cíle:
- B.1 (strana 48) – *“Podpora mezinárodní spolupráce, mezinárodní mobility a zapojení do unijních programů”* (viz [odkaz](#)). Podpora transferu znalostí a komercializace výsledků, *“Podpora interdisciplinárních přístupů”*.
 - B.2 (strana 48) – *“Podpora přechodu na nový způsob zpřístupňování výsledků výzkumu a vývoje v režimu Open Access, podpora implementace iniciativy EOSC (European Open Science Cloud) a zpřístupňování dalších informačních zdrojů pro VaVal v souladu s principy otevřené vědy (Open Science)”* (viz [odkaz](#)), *“Propagace výsledků výzkumu a vývoje v Česku i v zahraničí”*.
 - C.1 (strana 49) – *“propojování škol a praxe v rámci vzdělávacího systému”*. CHV se zapojuje do vedení studentských prací, stáží, účasti v komisích při státnicích a k přednáškám (viz [odkaz](#), [odkaz](#)).
 - C.2 (strana 49) – *“podpora odborného vzdělávání zaměstnanců podnikové i veřejné sféry v oblasti dovedností pro zavádění nových technologií, digitální a zelenou průmyslovou transformaci a inteligentní specializaci formou změny i zvyšování kvalifikace (re-skilling, up-skilling).”*
 - C.3 (strana 50) – *“Zvýšení potenciálu a motivace pracovníků ve výzkumných organizacích”*, k čemuž přispěje dosažení vysoké experimentální úrovně (viz [odkaz](#)), mezinárodní spolupráce včetně možností zahraničních stáží (viz [odkaz](#)) a účast na projektech.

Dále jsou pro CHV relevantní následující domény specializace:

- ***Pokročilé materiály, technologie a systémy, část Energetika + Pokročilé výrobní technologie:***

CHV usiluje o aplikaci pokročilých výrobních technologií (např. aditivní výroba), pokročilé návrhové metody (numerické simulace, tvarová optimalizace), povrchových úprav (laserové mikrotexturování atd.) a aktivního řízení. Do této domény specializace spadá řada řešených ([CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_049/0008408](#), [TN01000038](#), [FW01010096](#), [FV10302](#), [FV20134](#) a [TH04020045](#)) a nově získaných ([TN02000069](#) a [TN02000012](#)) projektů. V projektu NCK [TN01000038](#) bylo jedním z výstupů dílčího projektu [čerpadlo vyrobené z kompozitních materiálů](#). Na tuto oblast zároveň cílí výsledky [V24/2/01](#), [V25/2/01](#), [V25/2/02](#), [V27/2/01](#) a [V27/2/02](#) v [oblasti inženýrství a technologie](#).

- ***Digitalizace a automatizace výrobních technologií, část Energetika + Umělá inteligence, Digitální bezpečnost a propojenost:***

Do této oblasti zasahuje řešený projekt [FW01010096](#) a FW03010337 *“Smart systém řízení řetězce vysokokapacitních čerpacích stanic”* nepodpořený v soutěži TREND 3. Dále pak připravovaný projekt *“Hydrodynamické stroje pro chytrou energetiku”* do výzvy JAK ITI DMS, konkrétně v pracovních balíčcích *“čerpací systémy”* a *“Data Science”*. Z výsledků v této DKRVO jsou relevantní [V24/2/01](#), [V24/2/02](#),

[V27/2/02 a V27/2/03](#) v [oblasti inženýrství a technologie](#). Propojenost se týká i oblasti [mobilních čerpacích stanic](#).

- *Pokročilá medicína a léčiva, část prostředky zdravotnické techniky + Pokročilé materiály a nanotechnologie, Pokročilé výrobní technologie:*

Této domény specializace se týkají projekty [VG20132015126](#) a [FV20066](#) z oblasti filtračních zařízení. V projektu NCK [TN01000038](#) probíhal dílčí projekt zaměřený na VaV [filtračního zařízení využívající ozonizace a UV záření](#). V poslední soutěži TAČR TREND byl podpořen nový projekt [FW06010527](#), který se zabývá vývojem nanostrukturovaných skládaných filtrů pro kolektivní a osobní ochranu obyvatelstva. Relevantní plánované výsledky jsou [V24/3/01](#), [V26/3/01](#) a [V27/3/01](#) z [oblasti lékařských a zdravotních věd](#).

c) *Strategický dokument “Státní energetická koncepce České republiky (2015)”*

(<https://www.databaze-strategie.cz/cz/mpo/strategie/statni-energeticka-koncepce-ceske-republiky-2015>) zmiňuje:

- “Výzkum, vývoj a inovace: Podpora výzkumu, vývoje a inovací zajišťující konkurenceschopnost české energetiky” v kapitole “4.3 Strategické priority energetiky ČR”. CHV přitom přesně takovéto VaV a inovace dlouhodobě provádí a plánuje provádět i do budoucna.

- V cílovém stavu (strana 53) je dále zmíněno “Zajistit efektivní spolupráci a propojení průmyslu a středního a vysokého školství...”. CHV tuto efektivní spolupráci naplňuje společným VaV a projekty se skupinou SIGMA a také se zapojením [vysokých škol](#).

- “Jaderná energetika” (strana 59). CHV díky své historii, zkušenostem a know-how považuje účast na VaV souvisejícím s udržováním a rozvojem jaderné energetiky v ČR za svou nejvyšší prioritu. Podílí se na vylepšení stávajících JE ([patentovaný](#) systém “Dlouhodobého odvodu tepla” pro JEDU (Jaderná elektrárna Dukovany), na zvýšení účinnosti stávajících napájecích a chladicích čerpadel) a na projektech týkajících se dílčích aspektů reaktorů IV. generace ([TK04030082](#), [TN02000012](#)).

Ve spolupráci se skupinou ÚJV Řež je CHV jedním ze spoluřešitelů projektu pro malý modulární reaktor s pracovním označením CR –100.

- “Energetické zásobníky” (strana 60) – CHV vyvíjí ve spolupráci se s.p. DIAMO aktivity v oblasti průzkumu možností energetického využití bývalých důlních oblastí, včetně akumulace energie pomocí PVE (Přečerpávací vodní elektrárny).

- “5.6 Energetická účinnost – F.1. Vyšší efektivnost při procesu získávání, přenosu a přeměn energií.” CHV se zaměřuje také na optimalizaci designu pump pro energetiku, tj. i na zvyšování jejich účinnosti. Tématem účinnosti se zabývá také [EUROPUMP](#), jehož je CHV členem.

- “5.7 Výzkum, vývoj, inovace a školství: G.1. – zapojení do aktivit a projektů, jako jsou jaderné reaktory IV. generace, G.2. - Zlepšit a prohloubit spolupráci základního a aplikovaného výzkumu v oblasti energetiky.” CHV se podílí na několika projektech zaměřených na reaktory IV. generace ([TK04030082](#) Pretty Fast Flow) a novou generaci čerpadel (např. [FW01010096](#) Vysokotlaké horizontálně dělené čerpadlo do extrémních podmínek s využitím technologie “digitálního dvojčete”).

- “5.8 Energetické strojírenství a průmysl” – CHV ve spolupráci se skupinou SIGMA a řadou VŠ (UPOL, VUT, VŠB, ČVUT) dlouhodobě pracuje na zlepšení parametrů čerpadel a čerpacích systémů. V konsorciu NCK [MATCA](#) je zároveň zapojeno do inovací výrobních metod a materiálů. Tímto pomáhá udržovat a posilovat cíle H.1 (“domácí soběstačnost ve výrobě energetických komponent”), H.2 (“Dosáhnout obnovení postavení českého energetického strojírenství na mezinárodním trhu investičních celků zejména v tradičních teritoriích (Latinská Amerika, Čína, Indie, jihovýchodní Asie, Střední a Blízký východ, severní Evropa, Balkán.”), H.3 (“Zvýšit podíl technologicky náročných investičních celků i komponent s vysokou přidanou hodnotou z oblasti energetiky a energetického strojírenství na exportu ČR.”) a H.4. (“Dosáhnout obnovení potenciálu v oblasti vývoje, projektování a konstruování technologicky vyspělých investičních celků a jejich vývozu”).

- d) *Strategický dokument “Národní akční plán rozvoje jaderné energetiky v České republice”* (viz [odkaz](#))
- “průmyslovou základnu ČR pro potřeby jaderné energetiky atd.” a “Podporovat rozvoj jaderné energetiky jako jednoho z pilířů výroby elektřiny” (strana 7).
 - “4.3.2 Stav a potřeby rozvoje lidských zdrojů pro zajištění dlouhodobě udržitelné jaderné energetiky”, tj. potřeba udržení odborné a znalostní základy pro potřeby JE.
 - Výzkum zajišťující podporu výstavby a provozu nových ekonomicky efektivních bloků (*Prioritní dílčí cíl 1.2.3 prioritní oblasti Udržitelnost energetiky a materiálových zdrojů*) – strana 95. CHV se (převážně se skupinou SIGMA) podílí na projektech a VaV cílených na vývoj čerpadel pro JE ([TH02020764](#), [TN02000012](#), [FV20134](#)).
 - Výzkum a vývoj v oblasti reaktorů IV. generace (*Prioritní dílčí cíl 1.2.6 prioritní oblasti Udržitelnost energetiky a materiálových zdrojů*) – strana 96. CHV se spolu s CV Řež podílí na projektu [TK04030082](#) “Pretty Fast Flow” a plánuje tuto oblast podporovat i v budoucnu.
- e) *Strategický dokument “Koncepte ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030”* (viz [odkaz](#))
- dokument výslovně zmiňuje (strana 24) potřebu udržovat skladové zásoby *prostředků individuální ochrany*, mezi které patří taktéž osobní protichemické filtry a ochranné masky. CHV si klade za cíl tyto prostředky nadále zdokonalovat buď v rámci řešení nezávislého VaV (např. aktuálně řešený projekt [FW06010527](#) - “Nová generace nanostrukturovaných skládaných filtrů pro kolektivní a osobní ochranu obyvatelstva”), případně formou smluvního výzkumu s uživateli výsledků výzkumu (viz [odkaz](#)).
- Do oblasti ochrany obyvatelstva zapadá taktéž řešený projekt obojživelného vozidla v [FW03010364](#).
- f) *Strategie EOSC (European Open Science Cloud) v ČR* (viz [odkaz](#))
- Cílem EOSC je vybudování společného výzkumného prostoru (European Open Science Cloud) s volně dostupnými službami ([www.eosc-portal.eu](#)) pro uchovávání, zpracování, sdílení, analýzu a opakované použití vědeckých dat. CHV se k této iniciativě hlásí a je zapojeno do implementace v rámci ČR (skupiny *WG Core Services* a *WG Material Sciences and Technology*). Interně je v CHV řada standardů dlouhodobě dodržována (uchovávání a dostupnost primárních dat), nicméně zapojení do EOSC zajistí kompatibilitu s celoevropským řešením.
 - Od roku 2024 dojde k postupnému zavádění služeb a komponent tzv. Národní datové infrastruktury (NDI), jak je předpokládáno v dokumentu *Architektura pro implementaci EOSC v ČR*, pro účely správy výzkumných dat v ČR. Zejména se poté jedná o využití komponenty tzv. Národní repozitářové platformy (NRP). S ohledem na to, že nyní teprve vzniká tato infrastruktura, není možné aktuálně uvést bližší informace, než které jsou uvedeny na [www.e-infra.cz/eosc](#).

Podmínky a předpoklady pro výzkum

CHV disponuje vhodným personálním obsazením, technickým vybavením a know-how k celkovému naplnění vizí stanovených touto dlouhodobou koncepcí. Pro úspěšné plnění cílů VO CHV a jejího rozvoje je velice důležitá možnost pořízení části vybavení a investičního majetku výhradně díky institucionální podpoře.

Technické zázemí se skládá z jednotlivých pracovišť, které popisujeme níže. Personální obsazení dokládáme v kapitole III C (1, 2, 3).

a) *Odbor Laboratoře a zkušebny*

Tento odbor v sobě sdružuje tři nezávislá pracoviště:

1) *Zkušebna*

Toto pracoviště v sobě zahrnuje dvě zkušební laboratoře. Obě slouží k experimentálnímu měření výkonových a provozních parametrů čerpadel a armatur. Případně k experimentům na speciálních zkušebních zařízeních (kavitačně erozní stand, kavitační tunel, apod.).

Horkovodní zkušební laboratoř byla vybudována v projektu [CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_049/0008408](#) a dále rozšířena v DKRVO v roce 2023 a z vlastních zdrojů. Obsahuje Horkovodní zkušební stand, Rekuperační technologii a Fyzikální model hydroelektrické rekuperace energie.

- [Horkovodní zkušební stand](#)

uzavřená zkušební trať pro měření čerpadel za vysokého tlaku a teploty, se špičkovým experimentálním a senzorickým vybavením, která umožňuje dosažení teploty vody až 190 °C a tlaku 52 MPa. Čerpadla je tak možné zkoušet v parametrech odpovídajících sekundárnímu okruhu. Uvedený okruh je v rámci (střední) Evropy unikátní, což představuje významnou konkurenční výhodu v oblasti VaV hydraulického výzkumu.

Kvůli politické situaci je v tuto chvíli navíc nemožné provádět měření na obdobných zařízeních v Ruské federaci, a horkovodní zkušební stand tak dále nabyl na významu. O spolupráci projevuje velký zájem řada firem a VO, včetně výrobců armatur. Díky tomu se daří získávat další projekty a spolupráce v oblasti VaV.

- [Rekuperační technologie](#)

pro VaV efektivního využití čerpadel a pro snížení energetické náročnosti horkovodní zkušební laboratoře.

- [Fyzikální model hydroelektrické rekuperace energie](#)

určený zejména ke vzdělávání a praktickému zapojení studentů, doktorandů a specialistů na náročné procesy špičkových fyzikálních testů v hydraulické laboratoři.

- [Modelová laboratoř](#)

CHV v současné době disponuje zázemím v podobě mobilní měřící buňky. Zkušební prostor je v dlouhodobém pronájmu od společnosti SIGMA Výzkumný a vývojový ústav, s.r.o. Vybavení umožňuje experimentální ověřování odstředivých čerpadel a provádění různých specializovaných experimentů v oblasti čerpací techniky, dopravy kapalin a materiálového výzkumu (zejména v oblasti erozního opotřebení v souvislosti s dopravou kapalin). Samozřejmostí jsou i zařízení pro dokumentaci průběhu a výsledků experimentů v podobě dataloggeru, zařízení pro pořizování fotografií a video materiálu z prováděných experimentů včetně odpovídajícího vybavení v podobě výpočetní techniky. Tato zařízení pravidelně udržujeme, obnovujeme a rozšiřujeme. V tomto přístupu budeme pokračovat i v následujícím období.

Personální zajištění tohoto pracoviště se skládá z vedoucího zkušebny a měřícího technika a montážních pracovníků. Podrobnější informace o personálním obsazení jsou součástí popisu realizačního týmu v [kapitole III](#).

2) *Mechanická laboratoř*

Mechanická laboratoř a její zaměstnanci zajišťují přípravu experimentálních tratí a kompletaci navržených funkčních vzorků či jiných zařízení určených pro navazující činnosti. V současnosti se tak jedná o spíše montážní práce, přičemž výroba dílů probíhá s využitím externí kooperace. Toto zvyšuje dobu nutnou pro vlastní realizaci experimentálních měření.

Prostředky požadované z IP plánujeme z části využít na rozšíření možností této laboratoře v podobě pořízení 3D tiskárny, která umožňuje tisk s kontinuálním výztužným vláknem. Tyto výtisky dosahují pevnosti hliníku a je možné je využít při stavbě experimentálních zařízení. Tato investice je blíže specifikována v [C. POŽADOVANÁ IP NA DKRVO](#).

3) Chemická laboratoř

Vybavení laboratoře umožňuje experimentální ověřování kapacit sorpčních materiálů, určených pro zachyt průmyslových i bojových plynů, provádění kvalitativních a kvantitativních analýz různých kovových i nekovových anorganických materiálů a kontrolu kvality průmyslových vod.

Těžiště činnosti laboratoře představuje aplikovaný výzkum a vývoj na poli filtračních a sorpčních materiálů a testování jejich parametrů. Ke stanovení koncentrace plynů při zadaných parametrech průtoku, vlhkosti a teploty jsou využívány metody gravimetrické, titrační a metody spektrální analýzy, k indikaci průniku filtrů kolorimetrické metody.

Při testování sorpčních materiálů se v laboratoři nakládá s nebezpečnými chemickými plyny, vysoce toxickými, dusivými, dráždivými a slznými. Proto je laboratoř vybavena digestořemi s účinným odsáváním FVZ (filtroventilační zařízení) a pro bezpečnost obsluhy tzv. hygienickou smyčkou. Laboratoř byla pro tyto práce zkolaudována a rozhodnutím KHS Olomouc ze dne 29. 10. 2013 uvedena do trvalého provozu. Zdravotní a odborná způsobilost personálu a funkčnost zařízení na pracovištích laboratoře je kontrolována KHS Olomouc. Pro toto pracoviště byla zpracována „Pravidla pro nakládání s chemickými látkami a přípravky“ a odsouhlasena odborem hygieny práce.

b) Oddělení Akreditované zkušební laboratoře (AZL)

VO CHV je schopna ve spolupráci se Strojírenským zkušebním ústavem, s.p. (dále jen SZÚ) realizovat na dvou speciálních měřicích stendech akreditované zkoušky pro odstředivá čerpadla do výkonu 10MW. Zkušební laboratoře jsou akreditovány dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018 pro zkušební postupy ve věci stanovení dopravní výšky, příkonu, účinnosti, NPSH a vibrací v závislosti na průtoku. Tyto činnosti realizuje VO v rámci smluvního výzkumu. Kvalitu služeb pravidelně v ročních intervalech zajišťuje dozorový audit SZÚ. Měření v režimu AZL probíhá dle následujících norem:

ČSN EN ISO 9906 - Hydrodynamická čerpadla – Přejímací zkoušky hydraulických výkonových parametrů – Stupně přesnosti 1 a 2,

ČSN EN ISO 10816-7 - Vibrace – Hodnocení vibrací strojů na základě měření na nerotujících částech – Část 7: Odstředivá čerpadla pro průmyslová použití včetně měření na rotujících hřídelích,

ČSN EN 60193 - Vodní turbíny, akumulární čerpadla a čerpadlové turbíny – Přejímací zkoušky na modelu.

c) Odbor Hydraulického výzkumu

Oddělení hydraulického výzkumu disponuje potřebným HW a SW vybavením. Především se jedná o licence výpočetního softwaru ANSYS a výpočetní stroje v konfiguraci 2 x 36 jader, 768 GB RAM a 2 x 24 jader, 256 GB RAM, určené pro provádění komplexních numerických simulací v potřebném rozsahu.

Toto vybavení představuje užití špičkových technologií dostupných v minulém období. Jde však o velmi dynamické odvětví, kde dochází v řádů jednotek let k násobnému růstu výpočetního potenciálu. Proto v rámci této koncepce plánujeme zásadní investice do této oblasti (viz [odkaz](#)).

d) Ostatní úseky a oddělení

Zbýlá pracoviště nejsou určena pro provádění VaV aktivit. Slouží pro šíření znalostí z prováděného VaV, pro zajištění komercializace z dosažených výsledků a administrativní činnost.

Personální politika

Vedení VO CHV má zpracovávána personální koncepci na období 2022–2024, která je uvedena v příloze (Příloha 15 – Personální koncepce 2022_24.pdf). Koncepce se zabývá řízením lidských zdrojů pro zajištění souladu mezi stavem zaměstnanců a organizační strukturou, s cílem zařadit zaměstnance na pracovní pozici tak, aby svou kvalifikací a schopnostmi plnili požadavky na zastávanou pracovní pozici. Garantem naplňování předložené Personální koncepce je vedení VO, ale i vedoucí zaměstnanci na všech úrovních řízení, kteří

vykonávají personální činnosti jako nedílnou součást své řídicí činnosti. Smluvně zajištěný Personální útvar společnosti SIGMA GROUP a.s. odpovídá za dodržování legislativních předpisů v oblasti lidských zdrojů a je prováděcí složkou VO v samotné personální práci. Konkrétní cíle pro řízení a rozvoj lidských zdrojů jsou uvedeny ve výše zmíněné příloze 15.

Na výše zmíněnou Personální koncepci navazuje Koncepce vzdělávání, která stanovuje cíle a úkoly v oblasti odborného rozvoje zaměstnanců. Tato koncepce popisuje zajištění odborného rozvoje a vzdělávání zaměstnanců ve VO. Hlavním cílem vzdělávání a výcviku je zajištění získání znalostí a dovedností, které spolu s jejich zkušenostmi znamenají způsobilost ke kvalitnímu výkonu pracovních činností. Odborný rozvoj zaměstnanců je jedním z hlavních úkolů personálního řízení. Koncepce vzdělávání je uvedena v samostatné příloze (Příloha 16 – Koncepce_vzdělávání_2022_24.pdf).

Velmi podrobně je pak zpracován samotný proces s názvem "Lidské zdroje", který stanovuje postupy, pravomoci a odpovědnosti vedoucích pracovníků při zajištění lidských zdrojů a výcviku, pro dosažení nezbytných kompetencí zaměstnanců. Tento proces je předmětem technicko–organizačního pokynu integrovaného systému s označením TOP 6000. Pro svůj rozsah (61 stran) není přiložen formou přílohy.

Pro zajištění odborné způsobilosti vedoucích zaměstnanců a zaměstnanců společnosti na úseku BOZP včetně zajištění zdravotní způsobilosti je zpracován další technicko–organizační pokyn s označením TOP B1, stejně jako v předchozím případě vzhledem k rozsahu (24 stran) upouštíme od přiložení tohoto dokumentu do příloh.

Nedílným závazným dokumentem v oblasti personální politiky je Etický kodex, který popisuje pravidla chování pro všechny zaměstnance a členy orgánů, jakož i pro další účastníky, kteří se jakýmkoli způsobem podílí na činnostech společností v koncernu SIGMA. Etický kodex je přílohou (Příloha 17 – Etický_kodex_2022.pdf).

V otázce principů společenské odpovědnosti je vydáno jednotné prohlášení platné v rámci koncernu SIGMA. Společenskou odpovědnost považujeme za neodmyslitelný aspekt při činnostech jednotlivých součástí koncernu, jakož i za prostředek k zajištění dlouhodobé prosperity a sociální stability. Společenské prohlášení přikládáme formou přílohy (Příloha 18 – Společenská_odpovědnost_2022.pdf).

CHV má zájem o zapojení a vzdělávání mladých výzkumných pracovníků, proto se snažíme vytvářet podmínky, které umožní těmto mladým talentům rozvíjet své schopnosti a dovednosti. Při nábore pracovníků je dáána stejná příležitost uchazečům po ukončení studia. Na počátku jejich kariéry je snahou po nábore začlenit tyto pracovníky do výzkumných projektů. Uchazeči po absolvování studia si projdou širším adaptačním procesem s ohledem na jejich začlenění a poznání specifík organizace. Jedním z klíčových prvků pro úspěšné začlenění mladých výzkumníků je poskytnutí kvalitního vzdělávání a školení v oboru výzkumu, který organizace provozuje. To zahrnuje jak teoretické vzdělávání, tak i praktickou zkušenost v laboratořích, případně v praxi, většinou v rámci řešení smluvního výzkumu. Vzhledem k tomu, že nové technologie jsou často velmi komplexní, je důležité vytvářet interdisciplinární týmy, které budou mít různé odborné znalosti a budou schopny spolupracovat na vývoji a testování nových technologií a výrobků.

Vedení společnosti CHV se snaží vytvářet podporující prostředí, kde se mladí výzkumní pracovníci mohou cítit součástí týmu a být motivováni k úspěchu. To zahrnuje nejen poskytnutí moderních a vybavených laboratoří, ale také přátelské a inkluzivní pracovní prostředí, které podporuje komunikaci a spolupráci. Vzdělávání mladých výzkumných pracovníků a jejich začlenění do výzkumné organizace je klíčovým faktorem pro úspěch organizace v budoucnosti, protože přispívá k rozvoji nových nápadů a inovací.

Stejně tak vedení společnosti CHV bere na vědomí, že kombinace výzkumné práce a rodičovství může být pro mnoho žen/mužů velmi náročná. Výzkumná práce vyžaduje čas a úsilí, zatímco rodičovské povinnosti mohou být náročné a vyčerpávající. Otázka sladování pracovního a rodinného/osobního života je zakotvena v přiloženém Metodickém pokynu CHV_MP_40 (Příloha 19 – CHV_MP_40.pdf), konkrétně v kap. 5.4. Mezi nástroje, které slouží pro podporu v této oblasti, patří např. pružná pracovní doba, možnost práce na zkrácené pracovní úvazky, práce mimo kancelář (po domluvě s vedoucí/m ve specifických případech). Mezi další aktivity, podporující oblast sladování, lze zařadit i 5 týdnů dovolené.

Mimo uvedené v předchozím odstavci je vhodné dodat, že Metodický pokyn CHV_MP_40 otevírá otázku rovných příležitostí a postoj vedení společnosti v těchto otázkách. V uvedeném dokumentu jsou obsaženy i konkrétní cíle v oblasti GEP (*Gender Equality Plan*) pro rok 2023.

Kybernetická bezpečnost

CHV nemá v době přípravy této koncepce platný vlastní vnitřní předpis obsahující tuto tematiku. Řídí se však politikou kybernetické bezpečnosti platnou pro celou skupinu SIGMA (Příloha 20 – Kybernetická bezpečnost.pdf), kterou připravili odborníci pověřeni správou IT infrastruktury CHV. Management VO považuje síťovou bezpečnost a ochranu vnitřní komunikační infrastruktury za jednu z klíčových položek, která je nutná pro úspěch a zajištění dlouhodobé perspektivy. Jedním z cílů v oblasti řízení je vytvoření komplexního dokumentu stanovujícího závazná pravidla v této oblasti. Tento dokument je připravován s pomocí již dříve stanovených zásad. Základní principy vztahující se ke kybernetické bezpečnosti a CHV jsou definovány takto:

- Správou výpočetní techniky a zajištění kybernetické je pověřena osoba s prokazatelnými znalostmi a dovednostmi v dané oblasti – v současnosti je tato základní podmínka garantována smluvním partnerem (SIGMA SOFT spol. s r.o.).
- Každý uživatel informačních technologií a účastník tvorby elektronické dokumentace a elektronické výměny informací v rámci společnosti má jasně stanovena práva a povinnosti. (pravidla nastavuje celokoncernový metodický pokyn – MP_06 - Práva a povinnosti uživatelů informačních technologií, Příloha 01).
- Správce IT provádí klasifikaci kybernetických bezpečnostních incidentů, přijímá opatření pro odvrácení a zmírnění dopadu kybernetického bezpečnostního incidentu, provádí hlášení případného kybernetického bezpečnostního incidentu a zajišťuje sběr věrohodných podkladů potřebných pro analýzu kybernetického bezpečnostního incidentu.
- Vedení společnosti prošetří a určí příčiny každého kybernetického bezpečnostního incidentu, vyhodnotí účinnost řešení kybernetického bezpečnostního incidentu a na základě vyhodnocení stanoví nutná bezpečnostní opatření k zamezení opakování řešeného kybernetického bezpečnostního incidentu.

Poslední zmiňované principy mají přesah do oblasti kybernetické odolnosti. V této oblasti se CHV snaží zavádět principy, jejichž cílem je minimalizovat dopad kybernetického útoku na fungování VO. Kybernetická bezpečnost zůstává zásadní, ale integrovanou součástí v přístupu skutečně systematické kybernetické resilience. Cílem je zajistit, aby společnost mohla pokračovat v činnosti, a to i po poruše, selhání nebo útoku. Tohoto cíle dosahuje kontrolou dodržování výše zmiňovaných pravidel (odpovědnost nesou vedoucí jednotlivých odborů). Eliminaci lidského faktoru se snažíme dosáhnout zaměřením se na principy "*security by design*".

Mezi základní postupy v oblasti kybernetické odolnosti patří také pravidelné (automatizované) zálohování dat mimo uživatelská zařízení.

C. Požadovaná IP na DKRVO

Institucionální prostředky na DKRVO požadované VO, v maximální výši stanovené MPO ve Výzvě, členěné po jednotlivých letech a podle kategorií způsobilých nákladů (podle § 2 odst. 2 písm. m) zákona č. 130/2002 Sb.), se uvádí v následující tabulce:

Tab. 2: Institucionální prostředky na DKRVO požadované VO

Náklady nebo výdaje (v tis. Kč) / rok	2023	2024	2025	2026	2027	Celkem
osobní náklady nebo výdaje	2 207,70	2 488,68	2 421,78	2 221,08	2 421,78	11 761,02
náklady nebo výdaje na pořízení hmotného a nehmotného majetku	3 900,00	3 760,00	3 800,00	3 800,00	3 800,00	19 060,00
další provozní náklady nebo výdaje	2 219,80	2 202,32	2 301,72	2 599,92	2 301,72	11 625,48
náklady nebo výdaje na služby	600,00	340,00	300,00	300,00	300,00	1 840,00
doplňkové náklady nebo výdaje	1 072,50	1 209,00	1 176,50	1 079,00	1 176,50	5 713,50
Celkem	10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00	50 000,00

Osobní náklady

Osobní náklady (mzdy a povinné odvody) podpůrného personálu a VaV pracovníků.

Náklady jsou stanoveny dle odhadované míry zapojení VaV, technických a ostatních (podpůrných) pracovníků k dosažení věcných výsledků plánovaných cílů této koncepce. Zapojení těchto dvou skupin pracovníků vyjádřené ekvivalentem plného pracovního úvazku (dále jen FTE) uvádíme v následující tabulce:

Tab. 3: Předpoklad zapojení pracovníků VO pro splnění cílů stanovených v DKRVO (vyjádřeno formou FTE)

Skupina pracovníků	2023	2024	2025	2026	2027
VaV pracovníci	1,4	1,7	1,7	1,4	1,7
Technici a odborní pracovníci	1	1	1	1	1
Ostatní zaměstnanci	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

Skupiny pracovníků jsou definovány takto:

VaV pracovníci vytvářejí nové či rozšiřují stávající znalosti. Řídí a provádějí činnosti, které zahrnují koncepci nebo tvorbu nových znalostí, procesů, metod a systémů, aplikují vědecké koncepty a teorie. Mezi výzkumné pracovníky patří i studenti Ph.D. podílející se na činnostech CHV.

Technici a odborní pracovníci provádějí technické a přidružené úkoly spojené s výzkumem a aplikací vědeckých koncepcí a provozních metod, a to obvykle za dohledu výzkumných pracovníků. Mezi technické a odborné pracovníky patří i pomocníci výzkumných pracovníků, kteří sice plní zadané výzkumné úkoly, ale sami o sobě nevytvářejí či nerozšiřují stávající znalosti (nejsou uváděni jako spoluautoři výsledku).

Ostatní pracovníci obstarávají přímé služby pro VaV nebo se na VaV činnostech podílejí (např. administrativní pracovníci, dělníci atd.).

Náklady nebo výdaje na pořízení hmotného a nehmotného majetku

V rámci naplnění plánovaných cílů koncepce plánujeme pořízení tohoto majetku:

Tab. 4: Plánované pořízení hmotného a nehmotného majetku

Označení	Výsledek	Popis výsledku	Dosažení
DHM23/01	Měřicí ústředna	Měřicí ústředna pro komplexní experimentální zkoušky.	2023
DHM23/02	Výpočetní a datové zdroje	Vysokokapacitní datové úložiště a dva výpočetní stroje.	2023
DNM23/01	Flownex	Software pro jednorozměrné modelování proudění, např. v potrubních a čerpacích systémech.	2023
DHM23/03	Vybavení chemické laboratoře	Klimatická komora a digestoř.	2023
DHM24/01	Pracoviště rychlého prototypování	Pracoviště s 3D tiskem.	2024
DHM24/02	Vybavení chemické laboratoře	Dvě moderní digestoře.	2024
DHM25/01	Akustická kamera	Zařízení pro plošné měření akustických emisí.	2025
DHM25/02	Termokamera	Zařízení ke sledování stavu horkovodního zkušebního stendu.	2025
DHM26/01	Vysokorychlostní kamera	Zařízení pro zachytávání dynamických dějů souvisejících s hydrodynamickou kavitací, vibracemi a prouděním.	2026
DHM27/01	Výpočetní a datové zdroje	Upgrade a rozšíření výpočetních strojů a datových kapacit pro rozsáhlé výpočty a ukládání velkých objemů výpočetních a experimentálních dat.	2027

Pozn.: zpět na tabulku cílů koncepce

Rok 2023 (celkem 3 890 tis. Kč)

[DHM23/01 Měřicí ústředna](#) (včetně příslušenství) – vybavení odboru *Laboratoře a zkušebny*. Realizace experimentálních měření s využitím nové, přenosné měřicí ústředny. Mobilní provedení umožní snadné měření v místě realizace projektu, tedy bezproblémovou spolupráci s partnery z akademického

i průmyslového prostředí. Modulární design, vysoká vzorkovací frekvence a vysoký počet měřicích kanálů umožní v následujících letech plně využít další plánované investice v podobě akustické kamery, vysokorychlostní kamery a termokamery, a provádět experimentální měření dynamického chování a řízení čerpadel na špičkové úrovni.

Vazba na dílčí cíle koncepce: [oblast přírodních věd](#) a [oblast inženýrství a technologie](#).

Vazba na výsledky: [V25/1/01, V26/1/01, V27/1/01, V27/1/02](#) a [V24/2/01, V24/2/02, V25/2/01, V25/2/02, V25/2/03, V27/2/02, V27/2/03, V27/2/04](#) a [V27/2/05](#).

DHM23/02 Výpočetní a datové zdroje – plánováno vysokokapacitní datové úložiště a dva výpočetní stroje. Toto vybavení umožní komplexnější simulace dynamického chování čerpadel a ukládání velmi vysokých objemů dat (řádově stovky TB) ze simulací a experimentálních měření, dále pak vyšší úroveň numerických simulací a maximální kontrolu VO nad parametry a údržbou pro nás důležité infrastruktury.

Část prostředků DKRVO bude vyhrazena na zajišťování potřebných výpočetních a datových kapacit. Pro numerické simulace, obzvláště v případě komplexních modelů, je potřeba velmi vysoký výpočetní výkon a výstupem je následně velké množství dat (řádově desítky až stovky TB). Typicky je potřeba provádět stovky simulací, z nichž každá zabere i na vysoce výkonných strojích dny strojového času. Tyto nároky se přitom budou nadále zvyšovat se snahou o dokonalejší numerické modely, které zahrnují akustické vlivy, dynamické chování a interakci proudění se strojními součástmi. Lze tedy konstatovat, že potřeba výpočetních zdrojů je v praxi omezena pouze ekonomickými faktory.

CHV se v této problematice pohybuje a orientuje dlouhodobě. Na základě našich zkušeností a analýzy trhu považujeme za optimální řešení pořízení výpočetních zdrojů v prvním roce DKRVO, a poté v posledním roce. Konkrétně je pro numerické simulace kriticky důležitá celková paměťová propustnost, jako ekonomicky nejpříjemnější se tedy jeví dvousocketová serverová řešení (čtyřsocketové stroje, případně speciální řešení typu HPE Superdome Flex, už jsou neúměrně nákladné), která mají vysoký výkon, umožňují optimální využití dostupných licencí softwaru ANSYSu, souběžné připojení více uživatelů přes vzdálenou plochu (čímž je zajištěno neustálé využití těchto strojů) a každým rokem dochází díky generačnímu posunu na poli procesorů k nárůstu výkonu typicky o desítky procent. Zároveň se nezanedbatelným způsobem navyšuje i energetická efektivita, což hraje důležitou roli z pohledu spotřeby energie.

Výše uvedené zdroje slouží pro zajištění "základního" výpočetního výkonu. Tj. Jedná se o zdroje, které jsou (s ohledem na činnosti CHV) využívané prakticky neustále na maximum ("roční "koeficient využití" se pohybuje přes 90 %). "Špičky" potřeby výpočtů se ekonomicky nevyplatí zajišťovat vlastními zdroji, nýbrž je výhodnější pokrývat tyto požadavky dle potřeby externě. CHV má za tímto účelem uzavřenou rámcovou dohodu s Univerzitou Palackého, kde jsou k dispozici jak licence ANSYSu, tak výpočetní server se 128 CPU jádry a 1 TB RAM.

Vazba na dílčí cíle koncepce: [oblast přírodních věd](#) a [oblast inženýrství a technologie](#) .

Výpočetní a datové zdroje budou využity pro výsledky [V26/1/01 a V27/1/02](#) a [V27/2/01, V25/2/01, V25/2/02, V27/2/02, V24/2/01, V27/2/03, V24/2/02, V25/2/03, V27/2/04](#) a [V27/2/05](#).

DNM23/01 Flownex – Flownex® Simulation Environment poskytuje technologii, která umožňuje studovat, jak se systémy budou chovat v reálném světě, kde dochází k transportu kapalin. Tento software je navíc možné provázat přímo s prostředím ANSYS. Rozšíření portfolia softwarových nástrojů o možnosti jednorozměrného modeláře umožňuje studovat dynamické jevy v dlouhých potrubních nebo hadicových vedeních. Tyto dynamické jevy jsou většinou vyvolány působením vnějších vlivů, přičemž cílem je stanovit odezvu systému na změnu.

Vazba na dílčí cíl koncepce: [oblast inženýrství a technologie](#).

Vazba na výsledky: [V27/2/02, V24/2/01, V25/2/03](#) a [V27/2/04](#).

DHM23/03 Vybavení chemické laboratoře – v oblasti VaV ochranných filtrů je jedním z velmi důležitých parametrů “skladovatelnost” a životnost. V úvodu tohoto období se zaměříme na VaV v této oblasti s cílem prodloužení doby skladovatelnosti ochranných filtrů. Pořízení klimatické komory s řízeným prostředím je pro tento VaV nezbytné. Dále je plánováno pořízení nejméně jedné speciální laboratorní digestoře vhodné pro práci s velmi nebezpečnými a korozivně – agresivními látkami včetně bojových plynů.

Vazba na dílčí cíl koncepce: [oblast lékařských a zdravotních věd](#)

Vazba na výsledky: [V24/3/01](#), [V26/3/01](#) a [V27/3/01](#).

Rok 2024 (celkem 3 760 tis. Kč)

DHM24/01 Pracoviště rychlého prototypování – CHV bude v plánovaném období rozvíjet rychlé prototypovací technologie a chce proto uvést do praxe nové pracoviště s 3D tiskem s výztužným vláknem. Jedná se o moderní a inovativní technologii, která umožňuje vytváření komplexních geometrických tvarů s vysokou pevností a odolností. V tomto procesu se používá výztužné vlákno, jako je například uhlíkové vlákno, skelné vlákno nebo kevlar. Tyto materiály jsou vkládány do tiskového materiálu, což umožňuje vytváření vysokopevnostních a lehkých konstrukcí. 3D tisk s výztužným vláknem se používá v mnoha oborech, včetně průmyslu, leteckého a kosmického průmyslu, stavebnictví, zdravotnictví a automobilového průmyslu. V letectví se tato technologie využívá pro výrobu lehkých a pevných dílů letadel, jako jsou například křídla nebo motorové komponenty. Výborně se tedy hodí i pro použití v hydraulických aplikacích. Mezi požadavky kladené na zařízení patří také dostatečná velikost tiskového prostoru, aby bylo možné vytvářet dílce v požadovaných rozměrech.

Vazba na dílčí cíl koncepce: [oblast přírodních věd](#), [oblast inženýrství a technologie](#) a [oblast lékařských a zdravotních věd](#).

Vazba na výsledky: [V25/1/01](#) a [V27/1/01](#), [V24/2/01](#), [V24/2/02](#), [V25/2/01](#), [V25/2/02](#), [V27/2/02](#) a [V27/2/03](#) a [V24/3/01](#), [V26/3/01](#) a [V27/3/01](#)

DHM24/02 Vybavení chemické laboratoře – v oblasti VaV ochranných filtrů je klíčovou aktivitou ověřování dynamické sorpční kapacity ochranných filtrů. Tyto činnosti jsou spjaty s expozicí sorpční části filtrů vůči průmyslovým a bojovým plynům. Nakládání s těmito látkami, delaborizace filtrů a další činnosti se provádí ve speciálních laboratorních digestořích. Investice do těchto zařízení umožní efektivnější a bezpečnější práci s těmito látkami.

Vazba na dílčí cíl koncepce: [oblast lékařských a zdravotních věd](#).

Vazba na výsledky: [V24/3/01](#), [V26/3/01](#) a [V27/3/01](#).

Rok 2025 (celkem 3 800 tis. Kč)

DHM25/01 Akustická kamera – specializované zařízení pro plošné měření akustických emisí. Spolu s dalšími senzorickými daty tak bude možno získat komplexní obraz o provozních stavech čerpadel a chování čerpacích systémů. Identifikace zdrojů hlukových emisí je důležitá jak z pohledu technického, tak i z pohledu hygienického.

Vazba na dílčí cíl koncepce: [oblast přírodních věd](#), [oblast inženýrství a technologie](#).

Vazba na výsledky: [V26/1/01](#), [V25/2/01](#), [V27/2/02](#), [V27/2/04](#) a [V27/2/05](#).

DHM25/02 Termokamera – Toto zařízení bude sloužit jak v oblasti bezpečnosti, tak i samotného VaV. Oblastí bezpečnosti se myslí zejména kontrola stavu [horkovodního zkušebního stendu](#). V oblasti VaV potom detekce problematických partií, kde dochází k nežádoucímu maření energie, které se při provozu následně projevuje zvýšeným tepelným vyzařováním.

Vazba na dílčí cíle koncepce: [oblast přírodních věd](#), [oblast inženýrství a technologie](#)

Vazba na výsledky: [V25/1/01](#), [V26/1/01](#), [V27/1/01](#) a [V27/1/02](#), [V25/2/01](#), [V27/2/03](#), [V27/2/04](#) a [V27/2/05](#).

Rok 2026 (celkem 3 800 tis. Kč)

DHM26/01 Vysokorychlostní kamera (včetně příslušenství) – kamera pro zachytávání dynamických dějů souvisejících s hydrodynamickou kavitací, vibracemi a prouděním. Řešitelský tým má s experimentálním výzkumem kavitacních dějů rozsáhlé [zkušenosti](#), má tudíž velice dobrou představu o náročnosti potřebných experimentů. Pro zachycení požadovaných dynamických detailů je požadována snímkovací frekvence minimálně desítky kHz při vysokém rozlišení, v některých případech i více. To znamená pořízení špičkové vysokorychlostní kamery, jejíž cenu na základě průzkumu trhu očekáváme v řádech jednotek milionů Kč. Dále pak velmi vysoké nároky na příslušenství k zajištění potřebné intenzity a kvality osvětlení.

Vazba na dílčí cíle koncepce: [oblast přírodních věd](#), [oblast inženýrství a technologie](#).

Vazba na výsledky: [V26/1/01](#), [V27/1/01](#) a [V27/1/02](#), [V27/2/04](#) a [V27/2/05](#).

Rok 2027 (celkem 3 800 tis. Kč)

DHM27/01 Výpočetní a datové zdroje – upgrade a rozšíření výpočetních zdrojů pořízených v roce 2023 (předpokládaná životnost HW je s ohledem na energetickou efektivitu nanejvýš 5 let). Nákup výpočetních strojů očekáváme v podobném rozsahu, jako v případě [DHM23/02](#). K tomu plánujeme další rozšíření datových kapacit o řešení s velmi vysokou propustností, pro plné využití možností vysokorychlostní kamery. Specializované řešení na rychlé zpracování obrazových dat a strojové učení bude pravděpodobně s ohledem na současný vývoj založené na řešení využívající GPU (Graphics Processing Unit). V současné době mají podobná řešení takovouto podobu: (viz [odkaz](#)).

Vazba na dílčí cíle koncepce: [oblast přírodních věd](#) a [oblast inženýrství a technologie](#).

Vazba na výsledky: Vzhledem k předpokládané době pořízení (druhá polovina roku 2027) nepředpokládáme, že by se tyto výpočetní a datové zdroje promítly do dosažení některého z výsledků. Jsou zamýšleny pro další rozvoj možností VO v následujících letech.

Další provozní náklady nebo výdaje

Budou využity k realizaci cílů této koncepce, a to zejména technicky realizovaných výsledků popsaných v části III. Konkrétně se bude jednat o materiál k výrobě funkčních vzorků, poplatky za programovou podporu pro specializovaný software a měřicí techniku.

S ohledem k plánovanému rozšíření realizačního týmu půjde také o běžnou kancelářskou techniku a vybavení. Uvažována je také obnova a údržba kancelářského vybavení podpůrných týmů. Drobné výdaje na zkušební, rozšíření kapacity paměti RAM stávajících výpočetních zdrojů.

Vzhledem k vysokému počtu plánovaných výsledků neuvádíme přesný položkový soupis. Níže uvádíme nejvýznamnější položky této kategorie.

V [oblasti přírodních věd](#) plánujeme výzkum v oblasti mechaniky tekutin, kde si za cíl klademe úpravy výpočtových modelů pro aplikace s horkou vodou. Pro tyto teoretické práce bude nutné experimentální ověření. Experimenty budou probíhat v naší [horkovodní zkušební laboratoři](#). Náklady v kategorii DPN budou tvořeny materiálem potřebným k úpravě měřicího stendu a k výrobě měřicí komory. Nutno zmínit, že průhledová část měřicí komory bude vytvořena ze safírového skla (nebrání průchodu infračervené složky spektra). Další náklady vzniknou v souvislosti s realizací systému, který bude zajišťovat teplotu pracovního média (vody) v rozsahu povolených tolerancí.

V [oblasti inženýrství a technologie](#) bude uplatněna největší část těchto nákladů. Čemuž odpovídá i rozsah plánovaných výsledků. Mimo jiné je zde plánováno celkem 6 funkčních vzorků. Náklady uplatněné v této kategorii budou vznikat pořízením materiálu ke stavbě těchto zařízení, stavbě a provozu měřicích stendů a měřicí techniky včetně kalibrace. Do dalších provozních nákladů bude rovněž započten filament pro pracoviště rychlého prototypování a náklady na údržbu pracoviště.

V [oblasti lékařských věd](#) se bude jednat o náklady spojené s aplikací nových filtračních materiálů u dýchacích filtrů tedy o vzorky aplikovaných materiálů a komponenty testovaných filtrů. Podobně tomu bude i v případě aplikace těchto materiálů do rámových filtrů kolektivní ochrany. V závěru období plánujeme experimenty

spojené s analýzou stárnutí bezchromových sorbentů a bude tedy nutné pořídit vzorky těchto sorbentů, ale i vybrané plyny pro měření dynamické sorpční kapacity. Pro řízenou degradaci sorbentu bude využito i plánované zařízení v podobě klimatické komory.

Náklady na služby

Do této kategorie plánujeme zahrnout právní služby (služby patentového zástupce, patentové rešerše, právní ochrana výsledků). Dále potom poplatky za sdílený výpočetní výkon či poplatky za údržbu specializovaného software. Do kategorie také zařadíme služby ve formě školení a dalšího vzdělávání zaměstnanců naší organizace, včetně účasti na konferencích a zahraničních stáží a výzkumných pobytů a návštěv zahraničních výzkumníků. V oblasti bezpečnostního výzkumu jako službu pořídíme programovací práce na elektronickém monitorovacím systému pro mobilní čerpací stanice ([výsledek V27/2/02](#)) a řídicího systému kavitačně erozního stendu ([výsledek V27/2/03](#)). Plánovány jsou také služby spojené s akreditací a modernizacemi [horkovodní zkušební laboratoře](#).

CHV dále vlastní licence SW ANSYS, za které je potřeba každý rok platit tzv. udržovací poplatek. Část těchto nákladů bude promítnuta do nákladů DKRVO.

Doplňkové náklady nebo výdaje

Režijní náklady vzniklé v přímé souvislosti s činností CHV. Režijní náklady stanovujeme dle vnitřních dokumentů metodou Full Cost (Příloha 02 – full_costs_CHV.pdf).

D. Další zdroje pro rozvoj výzkumu VO

Tab. 5: Další zdroje pro rozvoj VO

Projekty a jiné aktivity (v tis. Kč)	Specifikace ²	2021 (skut.)	2022 plán	2023	2024	2025	2026	2027
				předpoklad				
Projekty účelové podpory VaVal³	Popis pod tabulkou	7 611	15 000	13 703	13 241	14 243	16 000	17 000
Mezinárodní projekty EU (Horizont 2020 aj.)	---	0	2 500	0	0	0	0	0
Projekty z ESIF (OP TAK, OP JAK apod.)	Končící EF17_049/0008408 + příprava projektu ve výzvě JAK	18 607	3 511	554	9 000	10 000	10 000	9 000
Další projekty mezinárodní spolupráce ve VaV⁴	---	0	2 800	0	0	0	0	0

² Pro projekty uvedené v IS VaVal, popř. v jiných veřejně přístupných zdrojích, se uvedou pouze jejich kódy (formou funkčního hypertextového odkazu), pro specifikaci dalších veřejně nepřístupných zdrojů se jen odkáže na komentář, kde se uvedená aktivita podrobně specifikuje, zejm. se uvede zdroj prostředků, právní vztah, na základě něhož jsou poskytovány (smlouva o spolupráci, zakázka apod.) a konkrétně se popíše se činnost, na níž jsou určeny. U předpokládaných aktivit se uvede, jaký zdroj se předpokládá (název programu atd.).

³ Programy podpory VaVal ze státního rozpočtu ČR, od všech poskytovatelů (MPO, TAČR atd.).

⁴ Uvádí se jen výše neuvedené projekty mezinárodní spolupráce na úrovni vlády, vyplývající z mezinárodních dohod a závazků ČR atd. (tj. nikoliv přímá spolupráce VO).

Veřejné zakázky ve VaV pro státní správu	---	0	200	0	0	0	0	0
Transfer znalostí⁵	Popis pod tabulkou	3	500	2 200	2 500	1 400	1 500	1 500
Projekty kolaborativního výzkumu jinde neuvedené⁶	---	0	1 500	0	0	0	0	0
Další výše neuvedené VaV aktivity – specifikujte	---	0	0	0	0	0	0	0
Smluvní výzkum⁷	Popis pod tabulkou	3 545	1 950	2 500	2 300	2 600	2 500	2 800
Poskytování služeb	---	0	370	0	0	0	0	0
Pronájem vybavení či laboratoří	---	0	500	500	250	500	250	250
Další činnosti – specifikujte	---	0	0	0	0	0	0	0
CELKEM		29 766	28 831	19 457	27 291	28 743	30 250	30 550

Komentář:

Společnost CHV jako Výzkumná organizace realizuje výhradně nehmotnou činnost, přičemž její hospodářské využití je čistě vedlejší. To je dáno striktním dodržováním bodu 21 Rámce 2022, tj. že hospodářské činnosti nepřekračují 20 % celkové roční kapacity subjektu. Klasifikace hospodářské a nehmotné činnosti u VO CHV je předmětem Metodického pokynu, který přikládáme přílohou (Příloha 21 – CHV_MP_10.pdf).

Předpokládáme, že přílohou k pravidelným ročním zprávám o plnění DKRVO bude uvedeno rozdělení dosažených výnosů v daném roce na hospodářskou a nehmotnou činnost, včetně stanovení jejího podílu.

⁵ Např. poradenství (založené na poznatcích z vlastního výzkumu), poskytování licencí, zakládání společností spin-off, mobilita výzkumných pracovníků v souladu s „[Identifikací hospodářských a nehmotných činností výzkumných organizací a výzkumných infrastruktur ve výzkumu, vývoji a inovacích \(metodické doporučení\)](#)“ (dále jen „Identifikace HČ a NHČ“), schválené usnesením vlády č. 1128/2020.

⁶ Projekty kolaborativního výzkumu musí splňovat podmínky uvedené v „[Identifikaci HČ a NHČ](#)“.

⁷ U smluvního výzkumu (výzkumu prováděného jménem podniku), k jehož provádění je využívána výzkumná organizace nebo výzkumná infrastruktura, podmínky smlouvy obvykle stanovuje podnik, který zároveň vlastní výsledky výzkumných činností a nese riziko neúspěchu. Jde zejména o výzkumné a vývojové služby na zakázku, včetně souvisejících konzultačních služeb (např. zpracování vzorků, zakázkové měření, testování apod.) podle „[Identifikace HČ a NHČ](#)“.

Plán 2022

Tento plán byl součástí koncepce pro rozvoj VO pro minulé období. Ke konci minulého období se však ukázalo, že tyto plány byly velmi optimistické. Nutno poznamenat, že plnění tohoto plánu bylo významně ovlivněno celosvětovými událostmi. Nejdříve došlo k celosvětové pandemii onemocnění COVID-19, následně materiálové krizi, a nakonec i k válečnému konfliktu na území Evropy. Všechny tyto události negativně ovlivnily i financování naší organizace. Na vzniklou situaci jsme reagovali pružně. Cílenými změnami se podařilo kritický rok 2022 překonat.

Projekty účelové podpory VaVaI

Plán i předpoklady vycházejí z aktuálně získané účelové podpory. Pro horizont let 2023 až 2027 předpokládáme přípravu nových projektů s potenciálem mírného růstu získané účelové podpory. Konkrétně jsou uvažovány projekty ve výzvách TREND, OPSEC, Aplikace, Standardní projekty GAČR a případně další nově schválené programy. V každém roce očekáváme získání dvou až tří nových projektů.

Aktuálně řešené projekty:

[FW01010096](#) - Vysokotlaké horizontálně dělené čerpadlo do extrémních podmínek s využitím technologie "digitálního dvojčete".

[FW03010364](#) - OBOŽIVELNÉ VOZIDLO - PLATFORMA SPECIÁLNÍCH VOZIDEL PRO CIVILNÍ ZÁCHRANNÉ SLOŽKY
[TK04030082](#) - Pretty Fast Flow.

[FW06010527](#) - Nová generace nanostrukturovaných skládaných filtrů pro kolektivní a osobní ochranu obyvatelstva.

[TNO2000069](#) - Národní centrum kompetence pro materiály, pokročilé technologie, povlakování a jejich aplikace.

[TNO2000012](#) - Centrum pokročilých jaderných technologií II.

Transfer znalostí

V této kapitole uvádíme zejména očekávané výnosy plynoucí ze smluv o využití výsledků z nezávislého VaV či rozdělení práv k výsledkům kolaborativního výzkumu a projektů "účelové podpory". Takto získané prostředky plánujeme reinvestovat do VaV formou spolufinancování projektů kolaborativního výzkumu a spolufinancování projektů se státní podporou. Dále bude podpořen vlastní nezávislý výzkum a vývoj.

Smluvní výzkum

Hlavní náplní této kategorie je smluvní výzkum v rámci skupiny SIGMA (SPL Holding, a.s.). Správní rada pravidelně vyhodnocuje svůj plán rozvoje vědy a techniky. Na základě těchto podkladů potom zadává úkoly smluvního výzkumu. Část těchto úkolů řeší VO CHV v rámci smluvního výzkumu případně subjekty z akademického prostředí reprezentované zejména technickými vysokými školami. Po věcné stránce se jedná o hydraulické návrhy hydrodynamických strojů, výpočty proudění kapalin, kontrolní pevnostní výpočty strojních součástí atd. V oblasti dýchacích filtrů jde potom o jejich konstrukci, ověřování a simulace proudění v interiéru těchto filtrů.

V tomto případě se jedná o vedlejší hospodářskou činnost CHV.

Veškeré prostředky získané z takto realizovaného výzkumu jsou reinvestovány do vlastního nezávislého VaV.

Pronájem vybavení či laboratoří

Jedná se o zdroje spojené s pronájemem zkušeben pro realizaci měření v režimu AZL. Tyto činnosti jsou klasifikovány jako hospodářská činnost.

Zbýlé aktivity spojené s dalšími zdroji pro rozvoj VO

U zbylých aktivit, zejména pak na poli Mezinárodních projektů EU, vyvíjíme úsilí pro získání dalších zdrojů pro financování VO. Pokud se podaří získat zdroje v těchto aktivitách, budou uvedeny v příslušné roční zprávě.

E. Mezinárodní spolupráce VO

1. Mezinárodní spolupráce ve výzkumu a vývoji

CHV spolupracuje s řadou zahraničních partnerů. V oblasti vývoje optimalizačních metod a jejich praktické aplikace pro potřeby hydraulického návrhu je navázána dlouhodobá spolupráce s **Univerzitou v Jyväskylä**. Skupina pod vedením prof. Kaisy Miettinen se zde zabývá vývojem optimalizačních metod, které efektivně zohledňují preference tzv. „Decision Makera“, tj. osoby, která na základě dat (informací) rozhoduje o výsledné podobě produktu. Pracovníci CHV realizují především propojení uvedených metod s numerickým modelováním proudění a metodikou pro hydraulický návrh odstředivých čerpadel. Z dalších pracovišť lze uvést univerzitu v Exeteru (Anglie), kde se spolupráce týká oblasti pokročilých vícekriteriálních optimalizačních metod, využívajících tzv. Gaussovských procesů. V roce 2022 byla blízká spolupráce potvrzena návštěvou pracovníka CHV na pozvání zástupců univerzity v Exeteru.

Pracovníci CHV absolvovali dvoutýdenní výzkumné pobyty v Jyväskylä v letech 2016, 2017 a 2018 a v Exeteru v roce 2019. Společným výstupem těchto aktivit jsou například články (viz [odkaz](#), [odkaz](#) a [odkaz](#)).

2. Kolektivní členství VO

CHV je členem Svazu výrobců čerpadel České republiky a jeho prostřednictvím i členem mezinárodního (Evropského) sdružení výrobců čerpadel EUROPUMP. Pracovníci CHV pracují aktivně jako členové Technické a Standardizační komise EUROPUMPu. Cílem jejich aktivit je zabezpečit včasnou reakci českého čerpadlářského průmyslu na nové direktivy a technické požadavky Evropské unie a zajistit s dostatečným předstihem vysokou technickou (i ekologicky udržitelnou) úroveň vyráběné čerpací techniky. Tento cíl se pak odráží i v programu technického a vědeckého rozvoje společnosti a v plánování účasti na případných grantových projektech.

CHV je aktivně zapojeno do činnosti České společnosti pro vlastnosti vody a vodní páry a jejím prostřednictvím i do činnosti Mezinárodní společnosti pro vlastnosti vody a vodní páry (IAPWS). Pracovník CHV (RNDr. Sedlář, CSc.) je členem pracovní skupiny Fyzikální chemie vodních směsí (IAPWS/PCAS). V rámci IAPWS se zabývá modelováním a experimentálním výzkumem hydrodynamické kavitace a vlivu příměsí plynů a pevných částic na proudění vody v hydrodynamických strojích. V této oblasti CHV aktivně spolupracuje na národní úrovni především s ÚT AVČR, VUT Brno a TU Liberec, na mezinárodní úrovni s Kjoto Univerzitou.

3. Individuální členství zástupců VO

Zástupci VO CHV nejsou členy nevládních mezinárodních organizací působících ve VaVal.

4. Smlouvy nebo společné projekty VO se zahraničními organizacemi

Pracovníci VO CHV získali výpočetní čas pro projekt *EU2022B11-025 "SPH method GPU-scaling"* ve výzvě [EuroHPC](#) na téma škálování SPH metody na GPU.

V současné chvíli nemá VO CHV uzavřeny další smlouvy na společné projekty se zahraničními organizacemi zabývajícími se VaVal. Poslední řešený projekt se zahraniční organizací byl ukončen v roce 2019 v rámci programu INTER-EXCELLENCE pod hlavičkou MŠMT. Následovala epidemie onemocnění COVID-19 v roce 2020 a utlumení výzev v této oblasti.

5. Další formy mezinárodní spolupráce

CHV usiluje v současné chvíli o zapojení se do mezinárodní spolupráce s uchazeči o výstavbu nových jaderných zdrojů v ČR. CHV aktivně prezentuje své možnosti na setkáních se zástupci společností Westinghouse, EDF či KHNP. Mimo tyto aktivity vstupuje do jednání na poli SMR se společností Rolls-Royce.

F. Národní spolupráce s jinými VO

Univerzita Palackého v Olomouci – historicky byla spolupráce CHV a skupiny SIGMA směřována především na techničtěji zaměřené univerzity VUT a VŠB. V posledních cca 8 letech se ovšem Univerzita Palackého stala nejdůležitějším partnerem. To je dané jak geografickou blízkostí, tak rostoucím důrazem na materiály a povrchové úpravy a na obor, který je v angličtině souhrnně označován jako “Data Science” – tj. zpracování dat, strojové učení a optimalizace. Univerzita je v těchto oblastech velice silná, a stala se tak přirozeným partnerem pro řadu společných projektů (TRIO, TREND, ...), včetně klíčového projektu “Hydrodynamický design čerpadel” [CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_049/0008408](#) a připravovaného projektu “Hydrodynamické stroje pro chytrou energetiku” ve výzvě JAK ITI DMS. UPOL dále pomáhá CHV zajišťovat výpočtové kapacity (má vlastní licence ANSYSu a výpočetní stroj, poskytování těchto zdrojů je ošetřeno rámcovou smlouvou) a kapacity pro 3D tisk. Zaměstnanci CHV jsou pravidelně zváni na přednášky, nebo naopak jako přednášející. Řada studentů z UPOL absolvovala praktickou stáž v CHV. Vzniká tak velice žádoucí propojení, kdy UPOL dodává CHV vyšší odbornost v oblasti především přírodních věd se zaměřením na matematiku a fyziku (aj.) a CHV naopak posiluje technické kompetence univerzity.

Minulé a současné projekty zahrnují výzkum kavitační eroze [GA13-23550S](#) (GAČR), 3D tisku lopatek oběžného kola [FV10302](#) (MPO TRIO), nanokompozitních materiálů pro filtry [FV20066](#) (MPO TRIO) a “digitální dvojče” vícestupňového čerpadla [FW01010096](#) (TAČR TREND).

Vysoké učení technické v Brně – úzká spolupráce je navázána především s Odborem fluidního inženýrství Viktora Kaplana (FSI) v oblasti hydraulických návrhů činných částí čerpadel, případně v oblasti zlepšování provozních stavů čerpadel v mimooptimálních režimech provozu, a zahrnuje řadu tematicky pestrých projektů. Mezinárodní *Návrh hydraulických mikrozdvořů pro rekuperaci energie* [LTARF18019](#), centrum kompetence *Výzkumné centrum speciálních rotačních strojů* [TE02000232](#), problematiku vstupní recirkulace [TH04020045](#) a výzkum kavitační eroze [GA13-23550S](#) (GAČR).

Ze vzájemné spolupráce vychází i témata bakalářských a diplomových prací zadávaných ze strany CHV. Odbor je pro CHV taktéž jeden ze zdrojů potenciálních uchazečů o práci. Dále byla díky přípravě projektu NCK2 TN02000076 “ICT2Products” navázána bližší spolupráce s ÚADI – Odbor pohonných jednotek (problematika mechanických vibrací) a s Ústavem počítačové grafiky a multimédií (FIT) v oblasti zpracování obrazu. V rámci projektu Hydrodynamický design čerpadel ([CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_049/0008408](#)) jsme tímto partnerem uzavřeli memorandum o spolupráci.

Fyzikální ústav Akademie věd České republiky – spolupráce vznikla nově, bez navázání na historické tradice. Ukázala se ovšem jako velice úspěšná a dynamicky se rozvíjející. Na základě zájmu ze strany tehdy čerstvě vzniklého centra HiLASE se CHV v roce 2018 zapojilo do přípravy (posléze úspěšně přijatého) projektu [TN01000038](#) “MATCA”. Zapojení do tohoto konsorcia se pro CHV díky své mezioborovosti stala velkým přínosem. Jednak účastí na dílčích projektech, zaměřených na oblast laserových LSP úprav hydraulických povrchů [RIV/25355015: /21:N0000006](#), 3D tisku [RIV/25355015: /21:N0000011](#), využití kompozitních materiálů při výrobě hydraulických dílců [RIV/25355015: /21:N0000010](#) využití ozonizace a UV záření pro filtrační zařízení [RIV/25355015: /21:N0000012](#).

Dále se CHV podařilo získat řadu kontaktů a zkušeností s psaním žádosti a řešením rozsáhlých projektů. Díky tomu bylo CHV součástí přípravy velkého evropského projektu PROPHET (v HORIZON 2020, rozpočet 5 mil. EUR) a součástí přípravy čtyř projektů v NCK2. Spolupráce je dále rozvíjena v nově získaném [TN02000069](#) “MATCA 2”, a budoucí vize zahrnují i účast na JAK DMS, a dokonce na mezinárodních projektech věnovaných mobilním jednotkám po laserové úpravě povrchů na místě u zákazníka.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava – Dlouhodobá spolupráce s řadou pracovišť z Fakulty strojní je udržována formou vypisování témat bakalářských a diplomových prací (viz kapitola H, [Další specifické výzkumné aktivity VO](#)). Bylo podáno i několik projektů v rámci výzev pod hlavičkou MPO či TAČR, avšak zatím se nepodařilo získat projekt s podporou. To však není případ výzev pro bezpečnostní výzkum pod hlavičkou Ministerstva vnitra, kdy společně s fakultou bezpečnostního inženýrství byla řešena témata spojená s dálkovou dopravou vody pomocí mobilních čerpacích stanic a podávacími agregáty pro tyto stanice – [VI20152019030](#) a [VG20132015111](#). Společně s Katedrou automatizační techniky a řízení byl podán

(nepodpořený) projekt TK04030059 “Aktivní potlačování vibrací u rotačních strojů” ve výzvě THÉTA 4. V rámci projektu Hydrodynamický design čerpadel ([CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_049/0008408](#)) jsme tímto partnerem uzavřeli memorandum o spolupráci.

CHV zároveň udržuje dlouhodobě kontakty s IT4Innovations, které bylo jedním ze spoluřešitelů projektu [FV30104](#), zaměřeného na vtokové a výtokové objekty čerpacích stanic. Výzkumní pracovníci CHV dále získali výpočetní čas celkem ve třech veřejných výzvách, (8., 11. a 14. kolo), s tématem numerického modelování proudění v open source software OpenFOAM, a ve výzvě [EuroHPC](#) s tématem škálování SPH metody na GPU. IT4Innovations bylo jedním z nejdůležitějších členů konsorcia pro připravovaný projekt NCK2 TN02000076 “ICT2Products”.

Ústav termomechaniky Akademie věd České republiky – Spolupráce se skupinou SIGMA probíhá od roku 1994, a byla zaměřená postupně na problémy numerické simulace proudění v lopatkových mřížích, modelování turbulence, experimentální i matematické modelování proudění s volnou hladinou a experimentální i matematické modelování kavitačních jevů. Tato spolupráce postupně vyústila ve společnou účast v 5 grantových projektech s výše uvedenou problematikou a ve společnou publikaci více než 20 článků ve sbornících konferencí i v odborných časopisech (včetně impaktovaných).

Z toho společné projekty s CHV zahrnují modelování kavitace a experimentální měření v kavitačním tunelu v projektu [GA13-23550S](#) a experimentální měření a numerické modelování chování volné hladiny v [FV30104](#). Výstupem z těchto projektů bylo např. modelové čerpadlo [RIV/28645413: /20:N0000006](#) a publikace v impaktovaných časopisech [RIV/28645413: /21:N0000014](#), [RIV/28645413: /21:N0000014](#) a [RIV/00216305:26220/16:PU120517](#). V rámci projektu Hydrodynamický design čerpadel ([CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_049/0008408](#)) jsme tímto partnerem uzavřeli memorandum o spolupráci.

Technická univerzita v Liberci – spolupráce dlouhodobě probíhá v oblasti výzkumu kavitační eroze. Od roku 2021 pak došlo k výraznému posílení vzájemných aktivit díky účasti na projektu [TN01000038](#), kdy byl dílčí projekt ve spolupráci s HiLASE zaměřený na aditivní výrobu lopatek s laserem upravenými hydraulickými povrchy [RIV/25355015: /21:N0000011](#) a v roce 2022 aditivní výroba lopatek s povrchovými strukturami a laserovým opracováním. Cílem bylo zlepšení odolnosti vůči kavitační erozi a hydraulických parametrů čerpadel. Tato témata budou nadále rozvíjena v projektu NCK2 [TN02000069](#), přijatém v roce 2022.

Zároveň probíhá spolupráce v oblasti netkaných textilií pro filtry a kompozitních materiálů [VG20132015126](#). V roce 2021 byl připravován společný projekt “Green Impact” do výzvy M-ERA.NET 3, který však nebyl podpořen.

V rámci projektu *Hydrodynamický design čerpadel* ([CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_049/0008408](#)) jsme s tímto partnerem uzavřeli memorandum o spolupráci.

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně – Spolupráce s tímto akademickým pracovištěm je úzce spojena s vývojem nových filtračních materiálů pro filtrační techniku. Předmětem VaV aktivit nejsou jen běžné filtrační materiály pro ochranu před částicemi, ale i materiály, které mají zakomponovány složky pro chemickou sorpci či aktivní likvidaci virových či bakteriálních polutantů přímo do vlastní struktury vlákna. Dlouhodobá spolupráce je navíc podpořena nově získaným projektem [FW06010527](#) *Nová generace nanostrukturovaných skládaných filtrů pro kolektivní a osobní ochranu obyvatelstva*, kdy příjemcem je tradiční výrobce filtračních materiálů, společnost SPUR, a.s.

České vysoké učení technické v Praze – CHV s ČVUT byli účastníky společného projektu [FV20134](#) na siloměrné zařízení pro měření axiálního tahu na čerpadle. V posledních letech pak probíhá intenzivní spolupráce s Ústavem technické matematiky (Fakulta strojní) v oblasti tzv. částicových metod (SPH a LBM) (viz [odkaz](#)). Tyto metody jsou využívány primárně pro numerické modelování proudění, avšak ve srovnání s (v CHV za tímto účelem běžně používaným) CFD jsou mnohem vhodnější pro simulaci tzv. volné hladiny, což je relevantní především v případě návrhu čerpacích stanic. Ústav technické matematiky byl taktéž zapojen do přípravy projektu NCK2 TN02000076 “ICT2Products”.

V současné době jsou diskutovány plány na přípravu společných projektů do mezinárodních soutěží, a / nebo do výzvy JAK DMS. Opět se jedná o další rozvoj SPH metody, tj. přidání dalších fyzikálních modelů a škálování na více GPU.

Centrum výzkumu Řež, s.r.o. – společné VaV aktivity s touto VO spočívají zejména v projektech zaměřených na erozní potenciál a čerpání taveniny olova, případně slitiny olova a bismutu. Jedná se o jedno z možných médií pro reaktory IV. generace, které se vyznačuje řadou kladných vlastností, ale na druhou stranu má výrazný erozní a korozní potenciál vůči celé řadě materiálů, které se dnes využívají při stavbě energetických zdrojů. Tato témata jsou předmětem společně řešeného projektu [TK04030082](#). V rámci projektu Hydrodynamický design čerpadel ([CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_049/0008408](#)) jsme tímto partnerem uzavřeli memorandum o spolupráci.

Západočeská univerzita v Plzni – jedná se o navození nové spolupráce v rámci projektu [NCK CANUT II](#). V rámci dílčího projektu, ve kterém je zapojeno CHV a ZČU, se otevírají témata ve spojení čerpací techniky, jejich pohonů a optimalizace provozu. Cílem je získat nový pohled na možnost snižování provozních nákladů spojených s provozem čerpací techniky díky aktivnímu řízení pohonů, např. s využitím otáčkové regulace přes frekvenční měnič. Dalším tématem jsou simulace související s dynamikou proudění v potrubních sítích, zejména s ohledem na přechodové stavy, kdy je nutné zabránit vzniku hydraulického rázu.

G. Spolupráce VO s uživateli výsledků výzkumu

Spolupráce s uživateli výsledků probíhá především formou smluvního výzkumu, případně v rámci společných projektů v rámci nezávislého VaV.

V roce 2022 byly podepsány smlouvy o využití výsledků u řady projektů nezávislého VaV s vysokým aplikačním potenciálem. Jednalo se o projekt [TH04020045](#) “Potlačení nežádoucích projevů vstupní recirkulace u vysokokapacitních chladících čerpadel”, kde je aplikačním garantem společnost SIGMA GROUP a.s. Dále se jedná o projekt [FV30104](#) “Vtokové a výtokové objekty čerpacích a turbínových stanic”, kde mezi uživatele výsledku patří společnosti SIGMA Výzkumný a vývojový ústav, s.r.o. a Sigmainvest spol. s r. o.

V rámci projektu “Hydrodynamický design čerpadel” ([CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_049/0008408](#)), jeho doby udržitelnosti a navazujících činností – zejména pak pro oblast vývoje zařízení pracujících s horkou vodou v oblasti klasické i jaderné energetiky byla uzavřena memoranda o spolupráci s těmito partnery z komerční oblasti:

- AMK Energy Corp, s.r.o.
- ARMATURY Group a.s.
- ELZACO, spol. s r.o.
- I.B.C. Praha spol. s r.o.
- SVS FEM s.r.o.
- LA composite, s.r.o.

Během studia energetického potenciálu důlních jam byla zahájena spolupráce se společností DIAMO, státní podnik. V letech 2021 a 2022 byl realizován smluvní výzkum na zpracování úvodní studie s hodnocením energetického potenciálu na vybrané lokalitě.

V oblasti chemických a bakteriologických filtrů byla podepsána smlouva o využití výsledků u projektu [FV20066](#) „Výzkum a vývoj vysokokapacitních filtrů s nanokompozitními materiály“, kde je aplikačním garantem společnost SIGMA Výzkumný a vývojový ústav, s.r.o. Dále se výsledky VaV činností realizují především ve spolupráci s dalšími společnostmi v tomto oboru, např. se společnostmi POHORELEC s.r.o., SPUR a.s., či DEKONTA, a.s. Produkty výše uvedených aplikačních garantů jsou využívány např. **Armádou ČR** a **Hasičským záchranným sborem České republiky** (HZS ČR). VaV činnosti v oblasti ochranných filtrů jsou plánovány s ohledem na aktuální požadavky trhu a reagují na aktuální bezpečnostní výzvy. Vyvinuté produkty jsou dále nabízeny v těchto odvětvích:

1. V České republice pro:

- průmyslové podniky,
- provozy čistých technologií,
- IT sektor,
- nemocnice,
- hygienickou službu,
- Armádu České republiky,
- jednotky Integrovaného záchranného systému,
- ostatní (běžný prodej obyvatelstvu).

2. V členských zemích NATO

- armádní sbory,
- policie členských zemí NATO,
- integrovaných záchranných systémů členských zemí NATO.

3. v ostatních zemích především středního Východu, Izraele, Balkánu a pobaltských zemích pro osobní či kolektivní ochranu.

H. Další specifické výzkumné aktivity VO

Zadávání bakalářských a diplomových prací ve spolupráci s VŠ

VO CHV se dlouhodobě zabývá aktivní spoluprací s vybranými vysokoškolskými pracovišti v ČR. Předmětem této spolupráce je nabídka témat bakalářských (BP) a diplomových (DP) prací. Se zadáním těchto prací je spojena následná konzultační činnost a koordinace při tvorbě BP či DP pod dohledem vedoucího dané práce. Mezi nejčastější spolupracující pracoviště patří:

1. Katedra hydromechaniky a hydraulických zařízení (kat. 338) při Vysoké škole báňské – Technické univerzitě Ostrava
2. Katedra energetiky (kat. 361) při Vysoké škole báňské – Technické univerzitě Ostrava
3. Odbor fluidního inženýrství Viktora Kaplana při Vysokém učení technickém v Brně

Vybraná témata řešených BP a DP:

- Výkonové parametry modelového čerpadla NS222 v závislosti na stočení výstupu oběžného kola – Bc. Václav Novák (2013/2014)
- Návrh axiálního čerpadla pro zadané parametry – Bc. Jakub Stareček (2014/2015)
- Vliv změny otáček na sací schopnosti modelového čerpadla – Bc. Robert Přikryl (2015/2016)
- Potlačení vstupní recirkulace u odstředivého čerpadla s inducerem – Bc. Daniel Fus (2017/2018)
- Návrh induceru pro jednostupňové spirální odstředivé čerpadlo – Bc. Michal Abrahánek (2017/2018)
- Návrh induceru s proměnnou lopatkovou mříží – Bc. Patrik Marcalík (2018/2019)
- Numerické modelování neizotermního proudění demineralizované vody v napájecí nádrži – Bc. Petr Krameš (2019/2020)

Bohužel s nástupem šíření onemocnění COVID–19 a přechodu na distanční výuku bylo ze strany VŠ upuštěno od sběru témat k dalším BP a DP. To znamenalo dvouletý výpadek v činnostech v rámci této aktivity. Nyní dochází k obnovení spolupráce a jsou vypsána témata DP na VŠB – TUO, VUT Brno a MVŠO.

Sdílení praktických zkušeností s numerickým modelováním proudění

V rámci předmětů na VŠ spojených s numerickým modelováním proudění jsou na katedře hydromechaniky a hydraulických zařízení (kat. 338) při Vysoké škole báňské – Technické univerzitě Ostrava a také na odboru fluidního inženýrství Viktora Kaplana při Vysokém učení technickém v Brně pravidelně konány přednášky ze strany výzkumných a vývojových pracovníků CHV. Cílem přednášek je seznámení studentů VŠ s praktickými ukázkami využití software ANSYS pro numerické modelování proudění ve spojitosti s čerpací technikou a jejím nasazením v oblasti energetiky či vodohospodářství.

Pravidelné přednášky na téma numerických simulací a optimalizace probíhají také na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého. Studenti naopak získávají praktické zkušenosti formou odborných praxí, většinou zaměřených na oblast numerických simulací a zpracování naměřených dat.

Účast u státních závěrečných zkoušek v rámci bakalářských, magisterských a doktorských studijních programů. Oponentura a účast v rámci habilitačních řízení

Pracovníci CHV se v rámci spolupráce s akademickými pracovišti pravidelně zapojují do vypracování oponentních posudků diplomových a doktorských prací a účasti v závěrečných oponentních řízeních, především ve spolupráci s TU Liberec, VUT Brno, VŠB – TUO a ÚT AVČR. Pracovník CHV (RNDr. Sedlář) byl (z důvodu vysoké technické úrovně v oblasti modelování kavitace) v roce 2022 jmenován oponentem a členem habilitační komise v rámci habilitačního řízení na TU Liberec.

Aktivní činnost v rámci recenzí článků v odborných periodikách

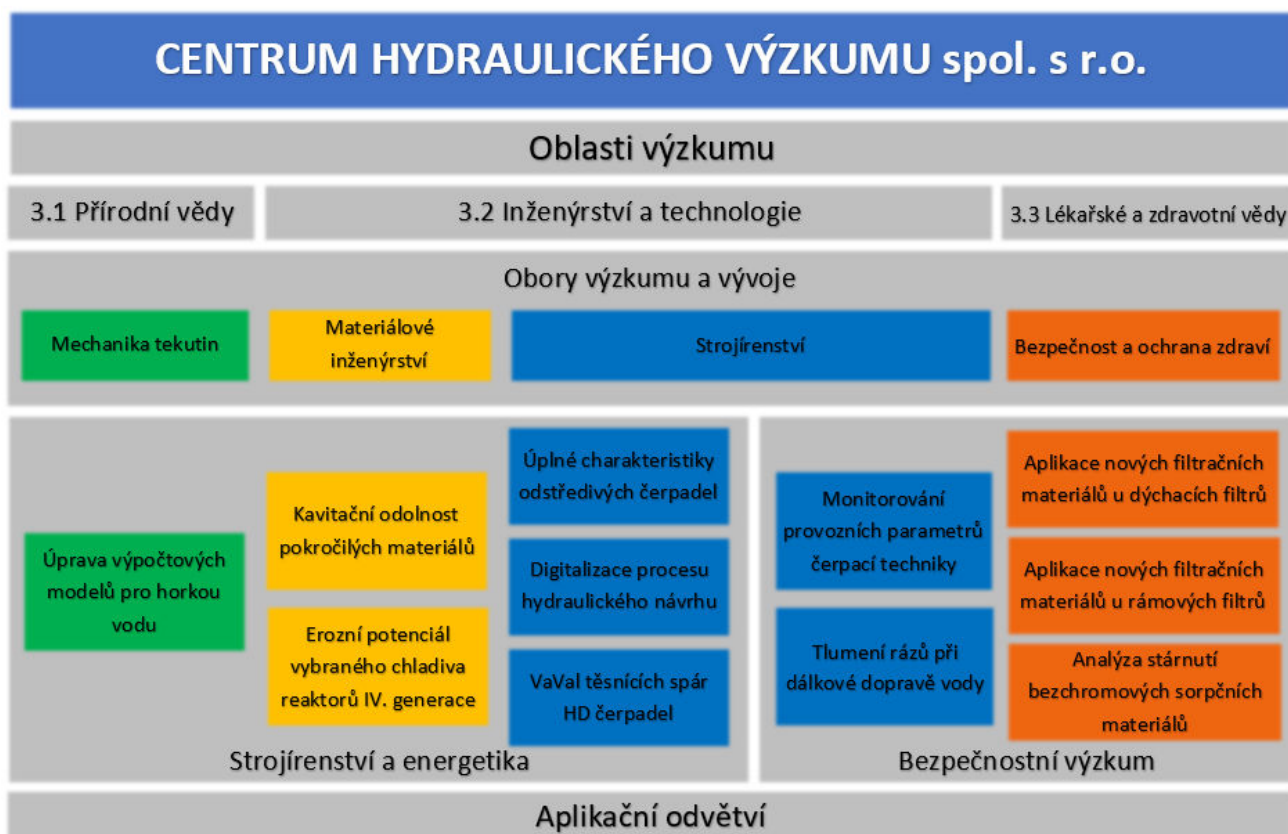
Jako uznávaní odborníci a autoři řady odborných publikací, jsou pracovníci CHV pravidelně zváni k recenzování odborných článků v profilových časopisech (včetně indexovaných). V období 2016–2022 bylo takto zpracováno 26 recenzí odborných článků pro významná nakladatelství Elsevier (časopisy Journal of Hydrodynamics, Applied Thermal Engineering, Journal of Ocean Engineering and Science, Ocean Engineering) a MDPI (časopisy Buildings, Mathematics, Processes, Sensors, Machines, Fluids, Applied Sciences, Computation, Energies, Water, Aerospace, Materials, International Journal of Turbomachinery, Propulsion and Power) Příloha 03 – Reviewer-Certificate-2180942.pdf a Příloha 04 – Certificate_Recognised.pdf.

Účast v hodnotících komisích

Podobně jako v předchozích případech je zaměstnanec CHV Michal Vyroubal aktivním členem hodnotících orgánů Technologické agentury České republiky a zároveň je také veden v databázi hodnotitelů výsledků výzkumu a vývoje Rady pro výzkum, vývoj a inovace při úřadu vlády České republiky.

III. Oblasti výzkumu

Výzkumné týmy společnosti CHV se dlouhodobě pohybují v několika oblastech výzkumu. Jedná se o oblast přírodních věd, oblast inženýrství a technologie a oblast lékařských a zdravotních věd. Všechna VaVal témata plánovaná pro následující období jsou téměř výhradně směřována do aplikačního odvětví strojírenství a energetiky. Zbýlá témata mají silný aplikační potenciál na poli bezpečnostního výzkumu. Propojení mezi jednotlivými oblastmi výzkumu v daných oborech a jejich propis do aplikačních odvětví je znázorněno na přiloženém schématu (Obr. 2).



Obr. 2 Schematické znázornění vztahů mezi oblastmi výzkumu a aplikačním odvětvím plánovaných výsledků

1.A. Oblast přírodních věd

V oblasti přírodních věd jsou řešena témata z oboru mechaniky tekutin. Zvolená témata v této oblasti jsou silně spojena s hydrodynamickými stroji, jedná se tak zejména o VaVal aktivity spojené se stanovením vlastností vody a páry, hydrodynamické kavitace a jejich účinků, případně o využití matematických nástrojů pro popis fyzikálních jevů v této oblasti.

1.B. Dílčí cíl koncepce pro danou oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky

Ve sledovaném období si v této oblasti klademe za cíl (viz [Tabulka cílů koncepce](#) a [1.E. Předpokládané výsledky](#)) navrhnout speciální zařízení pro měření a vizualizaci kavitačních jevů při teplotách vody nad 150 °C. Pomocí měření v IR (InfraRed) spektru chceme získat databázi výsledků pro modifikaci či kalibraci kavitačních modelů určených pro simulaci proudění v hydraulických strojích a zařízeních. Současné modely poskytují poměrně přesnou predikci, avšak za hraniční lze považovat teplotu vody do 100 °C. Výsledky z numerických simulací využívající kavitační modely nad touto hranicí pak ztrácí svou přesnost a mohou být zavádějící. Motivací pro tento výzkum je sílící trend modernizace a budování nových energetických zdrojů v klasické a jaderné energetice, kde tyto kalibrované výpočtové modely najdou své uplatnění. Výzkum předpokládá využití okruhu [horkovodní zkušební laboratoře](#), která vznikla s podporou projektu MŠMT

CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_049/0008408 „Hydrodynamický design čerpadel“. Vzhledem k napojení na mezinárodní asociaci pro vlastnosti vody a páry najdou naměřené výsledky široké uplatnění nejen v ČR.

Pro jednotlivé roky plánujeme tyto kontrolovatelné cíle:

2023 – [DHM23/01](#), [DHM23/02](#), [V23/0/01](#)

2024 – [DHM24/01](#) , [V24/0/01](#)

2025 – [DHM25/01](#), [DHM25/02](#), [V25/1/01](#), [V25/0/01](#)

2026 – [DHM26/01](#), [V26/1/01](#) , [V26/0/01](#)

2027 – [DHM27/01](#), [V27/1/01](#), [V27/1/02](#), [V27/0/01](#)

1.C. Složení týmu zajišťujícího oblast

RNDr. Milan Sedlář, CSc. (Pracovní úvazek: 0,7)

Pracovní pozice: Specialista

Ing. Martin Komárek (Pracovní úvazek: 0,8)

Pracovní pozice: Vedoucí odboru Laboratoře a zkušebny

Životopisy všech klíčových pracovníků přikládáme k této koncepci formou přílohy. (Příloha 13 – CV_Milan-Sedlář.pdf; Příloha 14 – CV_Martin-Komárek.pdf)

1.D. Nejvýznamnější výsledky v oblasti uplatněné v předchozích pěti letech

Výsledky evidované v databázi RIV:

Z – Horkovodní zkušební stand (2021)

[RIV/28645413: /21:N0000013](#)

Uzavřená zkušební trať pro měření čerpadel za vysokého tlaku a teploty, se špičkovým experimentálním a senzorickým vybavením je výsledkem spolupráce mezi průmyslem a akademickou sférou. Samotný horkovodní zkušební stand je unikátní zařízení, které je na této úrovni dosahovaných parametrů (190 °C, 52MPa, 10 MW) ve střední Evropě ojedinělé. Díky modernímu řídicímu systému a vybavení je možné na tomto standu provádět komplexní zkoušky čerpadel požadované pro dodávky v oblasti jaderné energetiky.

G – Fyzikální model hydroelektrické rekuperace energie (2019)

[RIV/28645413: /19:N0000009](#)

Fyzikální model hydroelektrické rekuperace energie je určený zejména ke vzdělávání a fázování studentů, doktorandů a specialistů na náročné procesy špičkových fyzikálních testů v hydraulické laboratoři.

G – Kavitační erozní stand (2021)

[RIV/28645413: /21:N0000015](#)

Jedná se o unikátní speciální zařízení umožňující nastavení okrajových podmínek pro řízení oblasti průběhu vzniku a zániku kavitačního mraku, čímž docílíme potřebnou intenzitu kavitace na vyměnitelných zkušebních vzorcích. Vzorky se liší nejen použitým materiálem, ale i povrchovou úpravou. Cílem experimentu je zjistit kavitační odolnost jednotlivých vzorků a jejich možné aplikace na hydraulické stroje, např. čerpadla, armatury.

Základní částí stroje je kavitační komora s rotujícím diskem, na němž jsou rozmístěny jednotlivé testovací vzorky. Před těmito vzorky je tvarová anomálie ovlivňující proudění a vznik kavitačního mraku. Okrajovými podmínkami je rychlost rotace nosného disku, teplota a tlak vody v kavitační komoře.

J – recenzovaný odborný článek (2020)

M. Sedlář, P. Procházka, M. Komárek, V. Uruba, V. Skála: Experimental Research and Numerical Analysis of Flow Phenomena in Discharge Object with Siphon

[RIV/28645413: /20:N0000008](#)

J – recenzovaný odborný článek (2021)

J. Furst, T. Halada, M. Sedlář, T. Krátký, P. Procházka, M. Komárek: Numerical Analysis of Flow Phenomena in Discharge Object with Siphon Using Lattice Boltzmann Method and CFD

[RIV/28645413: /21:N0000014](#)

J – recenzovaný odborný článek (2022)

M. Sedlář, T. Krátký, M. Komárek, M. Vyroubal: [Numerical Analysis and Experimental Investigation of Cavitating Flows Considering Thermal and Compressibility Effects](#)

1.E. Předpokládané výsledky oblasti a doba jejich uplatnění

V letech 2023–2027 předpokládáme dosažení následujících hlavních výsledků v této oblasti:

Tab. 6: Tabulka předpokládaných výsledků v oblasti přírodních věd

Označení	Výsledek	Popis výsledku	Dosažení
V25/1/01	G _{funk} – funkční vzorek	Funkční vzorek kavitačního tunelu s průhledy umožňujícími použití IR kamery pro měření termálních jevů při vzniku a kolapsu kavitačních struktur. V rámci ČR se bude jednat o unikátní experimentální zařízení s perspektivou využití pro sérii navazujících projektů.	2025
V26/1/01	J _{imp} – článek v impaktovaném časopise	Článek z oblasti výpočtových modelů pro modelování fyzikálních jevů ve vodě s teplotami nad 100°C a porovnání numerických simulací s dostupnými výsledky experimentálního výzkumu.	2026
V27/1/01	S – specializovaná databáze výsledků	Specializovaná databáze výsledků měření tlaku a teploty v kavitačních oblastech, vizualizace rozsahu a dynamiky kavitačních oblastí. Databáze bude sloužit jak pro průmyslové aplikace, tak pro navazující akademické programy.	2027
V27/1/02	O – verifikovaná metodologie	Verifikovaná metodologie numerických simulací kavitace při vysokých teplotách.	2027

Pozn. 2: viz [Tabulka cílů koncepce](#)

2.A. Oblast inženýrství a technologie

Druhou oblastí výzkumu je inženýrství a technologie se silným zaměřením na obor **strojírenství a materiálového inženýrství**. VaVal témata v oboru strojírenství se zaměřením na aplikační odvětví energetiky jsou pevně spojena s návrhem, výrobou a provozem hydrodynamických strojů, případně s projekční činností u jejich zasazení do technologických celků. Hydraulický návrh neboli úloha nalezení optimálního tvaru hydraulicky činných částí čerpadla pro zadané parametry, je díky vlastnostem proudění vysoce obtížná a doposud neuspokojivě vyřešená. Standardní postup spočívá v počátečním návrhu a postupných modifikacích na základě výsledků numerického modelování proudění a úsudku návrháře. S využitím programovacích jazyků lze řešit částečné iterační procesy už ve fázi základního hydraulického návrhu. Tímto směrem se ubírají další VaV činnosti v této oblasti.

Významnou pomocí při hydraulickém návrhu čerpadla je proces numerického modelování proudění v čerpadle. Tento proces lze automatizovat a propojit s metodami matematické optimalizace. Vstupem jsou přitom geometrické parametry, popisující tvar hydraulicky činných částí čerpadla, a výstupem pak hodnoty výkonových parametrů. Takovýto způsob optimalizace získává na významu především díky neustále rostoucímu výpočetnímu výkonu. Zatímco lidský vklad do problematiky zůstává v mnoha ohledech stále neocenitelný, díky tvarové optimalizaci je často možné najít vyhovující design rychleji a s vyšší přesností. Modernější metody navíc dokážou hledat celou Paretovu frontu (soubor vhodných řešení), a poskytují tak cenný obrázek o návrhových kompromisech. V případě čerpadel to znamená schopnost efektivního návrhu pro různé kombinace požadavků na vyvíjené čerpadlo a ve výsledku především zvýšenou konkurenceschopnost uživatele výsledku.

Samostatnou oblastí v oboru strojírenství jsou VaVal aktivity spojené s **mobilními čerpacími stanicemi** určenými zejména pro složky integrovaného záchranného systému ČR (dále jen IZS). Aplikačním odvětvím je oblast bezpečnostního výzkumu, kde se i při současném stavu poznání objevují případy zásahů, které nemají v ČR obdoby. Příkladem je letošní požár v Národním parku České Švýcarsko. Dalším příkladem mohou být naopak záplavy, které zejména na přelomu tisíciletí opakovaně vedly k rozsáhlým škodám na infrastruktuře, majetku a ke zmařeným životům. Ve zmíněných případech bývají nasazeny speciální mobilní čerpací agregáty. Novým tématem v této oblasti s vysokým aplikačním potenciálem výsledku může být monitorování parametrů čerpání a samotného agregátu s využitím zařízení IoT (Internet of Things). Současné vysokokapacitní čerpací agregáty v ČR vyžadují neustálou kontrolu analogových snímačů ze strany strojníků, přičemž čerpání vody (hasební nebo vody z rozlivu po záplavách) může trvat nepřetržitě v řádu dnů až jednotek týdnů. Požadavek neustálé kontroly tedy značně komplikuje činnosti zasahujících týmů.

V oboru **materiálového inženýrství** se výzkumný tým zabývá testováním vybraných materiálů s ohledem na kavitaci odolnost či odolnost vůči eroznímu potenciálu tavenin kovů, jakožto vybraných kandidátů chladiva pro jaderné reaktory IV. generace či pro akumulaci přebytečné tepelné energie.

2.B. Dílčí cíl koncepce pro danou oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky

Strojírenství a materiálové inženýrství

Ve sledovaném období si klademe v této části následující cíle (viz [Tabulka cílů koncepce](#) a [2.E. Předpokládané výsledky](#)):

První z nich navazuje na předchozí období, konkrétně na dílčí cíle spojené s metodikou návrhu odstředivých čerpadel. V navazujících VaVal aktivitách chceme automatizovat proces návrhu hydraulicky činných částí odstředivých čerpadel. Při samotném návrhu chceme vycházet z vlastní interní databáze navržených a odzkoušených čerpadel. Motivací je díky automatizaci celého procesu dosáhnout razantního zkrácení času nutného pro prvotní návrh hydrauliky čerpadla. Existující data z předchozích návrhů lze navíc využít pro nové návrhy a zkrátit tak délku procesu nalezení vhodného designu pro vlastní výrobu modelového představitele. Zrychlení procesu návrhu čerpadel bude nezbytné pro nadcházející období spojené se zmíněným záměrem pro dostavbu nových zdrojů na poli energetiky. Rychlá reakce na požadavky v tomto segmentu je jednou z klíčových podmínek pro úspěch na trhu čerpací techniky.

Druhým cílem v této oblasti je VaVal na poli těsnicích spár mezi rotorovými a statorovými částmi čerpadel. Tyto spáry mají vliv na objemovou účinnost a u článkových čerpadel výrazně ovlivňují celkovou účinnost čerpadla. U článkových čerpadel s vyrovnávacím pístem pro vyrovnání axiálního tahu a výtlačkem přes 200 bar mají tyto spáry dominantní vliv na dynamiku rotoru. Kapalina v těchto spárách ovlivňuje tuhost, tlumení a přídavnou hmotnost a doslova diktuje chování rotoru. Tyto účinky navíc zesilují s růstem otáček rotoru. U odstředivých čerpadel otáčky rotoru ovlivňují výslednou velikost nejen čerpadla, ale celého soustrojí. Úspěšné zvládnutí dynamiky rotoru, dosažení vyšších otáček a účinnosti při snížení celkové velikosti a tím i hmotnosti soustrojí je klíčem k úspěchu na poli napájecích čerpadel moderních bloků v klasické a jaderné energetice. Nutností je zvládnutí proudění ve zmíněných těsnicích spárách s cílem snížit obvodovou složku rychlosti. To lze s úspěchem realizovat tvarem drážek na statorové či rotorové části spáry. S nástupem moderních technologií v čele s kovovým 3D tiskem se naskytá možnost vyzkoušet netradiční tvary těsnicích spár s cílem zmařit vývoj rychlosti kapaliny v obvodovém směru. Pro testování různých provedení těsnicích spár navrhujeme zkušební zařízení.

Posledním cílem v této oblasti je validace výpočtových CFD modelů pro popis úplných charakteristik čerpadel. Stanovení úplných charakteristik čerpadel je klíčovým krokem pro bezpečnostní analýzy v primárních okruzích jaderných elektráren (či malých modulárních reaktorech), případně v rámci čerpacích stanic surové chladicí vody. Získání těchto charakteristik může být u chladících čerpadel téměř nemožné, vzhledem k jejich výkonům. Numerické modelování proudění umožňuje získat tyto charakteristiky bez nutnosti realizace složitých experimentálních měření. Otázkou však zůstává přesnost turbulentních modelů a dostupných tzv. stěnových funkcí v nestandardních režimech proudění (disipační režimy, turbína, reverzní turbína či reverzní čerpadlo). V rámci VaVal aktivit s institucionální podporou chceme realizovat stavbu zkušebního okruhu pro experimentální měření úplných charakteristik na menším odstředivém čerpadle (výkonu max. desítky kW) a použít tato data pro srovnání CFD s experimentem. Následně pak modifikujeme zvolenou metodiku numerických simulací pro dosažení vysoké přesnosti těchto simulací.

Mobilní čerpací stanice

Cílem VaVal aktivit v oblasti mobilních čerpacích stanic je digitalizace snímaných veličin u mobilních čerpacích agregátů a jejich přehledné zobrazení obsluze. Druhý cíl je spojený se zatím neřešenou problematikou dálkové dopravy hasební vody (viz velký lesní požár v oblasti Hřenska v roce 2022). Hadicové vedení DN150 dlouhé několik kilometrů s přetlakem až 17 bar za mobilním čerpacím agregátem je velmi náchylné k hydraulickému rázu. Tyto rázy vedou k protržení vedení, případně svlečení hadice ze spojky nebo poškození samotného čerpacího agregátu. Důsledek může být krátkodobá odstávka vedení, případně havárie. Každopádně je přerušena dodávka hasební vody, kdy dochází k zastavení hasebních prací a s tím spojených rizik. Cílem v této oblasti je návrh a odzkoušení funkčního vzorku zařízení pro tlumení tlakových pulzací u dlouhého hadicového vedení.

Materiálové inženýrství

V rámci oboru materiálového inženýrství plánujeme následující cíle:

Prvním je modernizace kavitačně erozního zařízení vyvinutého v rámci projektu NCK ([TN01000038](#)). Zařízení je opatřeno komorou s rotujícím diskem, který unáší vzorky vybraných materiálů, případně vzorků povlakovaných či povrchově upravených např. laserem (LSP – Laser Shock Peening, nebo tzv. mikrotexturování). S využitím institucionální podpory chceme modernizovat toto zařízení o digitální systém řízení s cílem dosáhnout konstantních tlakových a teplotních poměrů uvnitř testovací komory. Dalším cílem je rozšíření měření o další vzorky nových materiálů nebo materiálů se zatím netestovanou povrchovou úpravou či strukturou. Motivací je nalezení vhodných materiálů nebo jejich úprav vedoucích k prodloužení životnosti čerpadel, případně prodloužení doby mezi jednotlivými opravami. Tato témata jsou dána i podmínkami dnešní doby, kdy se nové jaderné bloky projektují s životností i 60 let.

Druhým samostatným cílem v oboru materiálového inženýrství je obdobný typ projektu, jako je uveden výše, avšak u zařízení pro testování korozního potenciálu tavenin kovů, konkrétně olova (Pb) nebo jeho slitin (např. PbBi). Jedná se o jednoho z potenciálních kandidátů na chladivo pro reaktory IV. generace. Cílem je vylepšit možnosti regulace a dlouhodobého monitorování korozních zkoušek v rámci běžícího projektu ([TK04030082](#)

– Pretty Fast Flow) ve spolupráci s CV Řež s.r.o. Mimo povýšení možností tohoto měřicího zařízení plánujeme rozšíření palety testovaných materiálů, jelikož už v době řešení projektu se objevují nové materiály vhodné pro testování korozní odolnosti vůči olovu (např. vybrané druhy keramických materiálů, slitiny Inconel apod.).

Pro jednotlivé roky plánujeme tyto kontrolovatelné cíle:

2023 – [DHM23/01](#), [DHM23/02](#), [DNM23/01](#) a [V23/0/01](#)

2024 – [DHM24/01](#), [V24/2/01](#) a [V24/2/02](#) a [V24/0/01](#)

2025 – [DHM25/01](#), [DHM25/02](#), [V25/2/01](#), [V25/2/02](#) a [V25/2/03](#) a [V25/0/01](#)

2026 – [DHM26/01](#) a [V26/0/01](#)

2027 – [DHM27/01](#), [V27/2/01](#), [V27/2/02](#), [V27/2/03](#), [V27/2/04](#), [V27/2/05](#) a [V27/0/01](#)

2.C. Složení týmu zajišťujícího oblast

Ing. Lukáš Zavadil, Ph.D. (Pracovní úvazek: 0,5)

Pracovní pozice: Ředitel

Ing. Petr Abrahánek (Pracovní úvazek: 0,6)

Pracovní pozice: Vedoucí úseku výzkumu a vývoje

Ing. Martin Komárek (Pracovní úvazek: 0,8)

Pracovní pozice: Vedoucí odboru Laboratoře a zkušebny

Ing. Jakub Stareček, Ph.D. (Pracovní úvazek: 0,6)

Pracovní pozice: Vedoucí odboru Hydraulického výzkumu

Ing. Prokop Moravec, Ph.D. (Pracovní úvazek: 0,6)

Pracovní pozice: Samostatný výzkumný pracovník

Mgr. Tomáš Krátký, Ph.D. (Pracovní úvazek: 0,8)

Pracovní pozice: Samostatný výzkumný pracovník

Životopisy všech klíčových pracovníků přikládáme k této koncepci formou přílohy (Příloha 05 – CV_Lukáš-Zavadil.pdf; Příloha 06 – CV_Petr-Abrahánek.pdf; Příloha 07 – CV_Martin-Komárek.pdf; Příloha 08 – CV_Jakub-Stareček.pdf; Příloha 09 – CV_Prokop-Moravec.pdf; Příloha 10 – CV_Tomáš-Krátký.pdf).

2.D. Nejvýznamnější výsledky v oblasti uplatněné v předchozích pěti letech

Výsledky evidované v databázi RIV:

P – Ponorné čerpadlo (2020)

[RIV/28645413](#): [/20:N0000004](#)

Pro záchranářské účely je potřebné ponorné elektrické čerpadlo s malou hmotností, velkým čerpacím výkonem a vysokou funkční spolehlivostí. Limit hmotnosti je požadován z důvodu přenositelnosti omezeným počtem osob. Zákony hydrodynamiky a z nich plynoucí sací schopnost a hydraulická funkce čerpadla zase limitují maximální počet otáček rotoru. Vzhledem k uvedeným limitujícím faktorům jsou v požadované oblasti výkonu známa pouze ponorná čerpadla pro stacionární instalace, jejichž hmotnost násobně převyšuje požadované limity.

P – Rychlospojka vodometu obojživelného vozidla určeného k čerpání vody a obojživelné vozidlo tuto spojku obsahující (2020)

[RIV/28645413](#): [/20:N0000003](#)

Rychlospojka pro připojení čerpací hadice k vodometu obojživelného vozidla obsahuje naváděcí mechanismus umístěný na obojživelném vozidle, k němuž je hybně připojena hadicová spojka čerpací hadice.

Naváděcí mechanismus umožňuje vedení hadicové spojky mezi rozpojenou polohou, ve které je hadicová spojka průtokově propojena s vodometem, a mezi propojenou polohou, ve které je od vodometu průtokově oddělena.

P – Turbočerpadlo a systém dlouhodobého odvodu tepla z hermetické zóny obsahující toto turbočerpadlo (2021)

[RIV/28645413: /21:N0000008](#)

Turbočerpadlo a systém dlouhodobého odvodu tepla z hermetické zóny obsahující toto turbočerpadlo je autonomní zařízení, které tvoří další stupeň zabezpečení JE po těžké havárii. Turbočerpadlo zabezpečí cirkulaci chladící vody a odvod vznikajícího tepla v aktivní zóně. Čerpadlo bude spolu s potrubními trasami zakomponováno do hermetické zóny.

G – Modelové čerpadlo pro ověření technologie 3D tisku a povrchových úprav laserem (2021)

[RIV/28645413: /21:N0000010](#)

Modelové čerpadlo, vyvinuté s ohledem na využití 3D – tištěných lopatek, s povrchem upraveným pomocí LSP technologie (pro zvýšení odolnosti vůči kavitační erozi).

G – Vysokokapacitní čerpadlo s potlačenou vstupní recirkulací (2021)

[RIV/28645413: /21:N0000004](#)

Funkční vzorek čerpadla vznikl ve variantním provedení pro posouzení vlivu výstupu z oběžného kola a následně řazené statorové části na iniciaci vstupní recirkulace.

J – recenzovaný odborný článek (2020)

M. Sedlář, J. Machalka and M. Komárek: [Modeling and Optimization of Multiphase Flow in Pump Station](#)

J – recenzovaný odborný článek (2022)

V. Uruba, P. Procházka, M. Sedlář, M. Komárek, D. Duda: [Experimental and Numerical Study on Vortical Structures and Their Dynamics in a Pump Sump](#)

J – recenzovaný odborný článek (2022)

J. Stareček, V. Prejda, P. Moravec, P. Abrahánek, L. Zavadil, T. Krátký, H. Doláková, M. Mašláň: [Numerical investigation of the impeller blades, manufactured by metal 3D printing technology with internal structures](#)

J – recenzovaný odborný článek (2022)

P. Moravec, L. Zavadil, J. Stareček, T. Krátký, T. Daněk, P. Abrahánek: [Inlet recirculation in partload regimes - radial pump](#)

J – recenzovaný odborný článek (2022)

P. Moravec, L. Zavadil, J. Stareček, T. Krátký, M. Sedlář: [Multiphase numerical analysis of the vortex formation near the suction of the vertically mounted axial-flow pump with influence of the free water level](#)

2.E. Předpokládané výsledky oblasti a doba jejich uplatnění

V rámci celé oblasti inženýrství a technologie plánujeme dosažení v letech 2023–2027 následujících hlavních výsledků s institucionální podporou:

Tab. 7: Tabulka předpokládaných výsledků v oblasti inženýrství a technologie

Označení	Výsledek	Popis výsledku	Dosažení
V24/2/01	G _{funk} – funkční vzorek	Funkční vzorek tlumiče pulzací pro dálková hadicová vedení ve výzbroji HZS. Funkční vzorek bude sloužit pro ověření možnosti zasadit do hadicového vedení tento prvek a snížit tlakové špičky způsobené přechodovými jevy od vnějších vlivů.	2024
V24/2/02	G _{funk} – funkční vzorek	Rozšíření možností regulace a dlouhodobého monitorování korozních zkoušek. Výsledek typu funkční vzorek, bude sloužit pro nepřetržitý záznam a případnou regulaci parametrů během prováděných dlouhodobých korozních zkoušek.	2024
V25/2/01	G _{funk} – funkční vzorek	Funkční vzorek zařízení pro měření úplných charakteristik odstředivých čerpadel. Funkční vzorek bude využit zejména pro ověření postupů při měření čerpadla napříč provozními kvadranty. Následně je plánováno využití k edukačním účelům.	2025
V25/2/02	G _{funk} – funkční vzorek	Funkční vzorek těsnicího kruhu hydrodynamického čerpadla s pokročilou geometrií průtočné spáry. Funkční vzorek bude využit pro ověření vyrobiteľnosti pokročilých (izotropních) spár s využitím 3D tisku, případně jiných technologií.	2025
V25/2/03	J _{SC} – článek v indexovaném časopise	Článek popisující konstrukci úplných charakteristik čerpadla pomocí numerického modelování proudění.	2025
V27/2/01	R – software	Digitalizace procesu hydraulického návrhu odstředivého čerpadla za pomoci znalosti hydraulických tvarů a základních rozměrů již navržených a odzkoušených typů modelových čerpadel.	2027
V27/2/02	G _{funk} – funkční vzorek	Funkční vzorek monitorovacího zařízení. Funkční vzorek bude sloužit k ověření nasazení zařízení ke snímání provozního stavu mobilní čerpací stanice. Cílem je zajistit i přenos dat mezi tímto zařízením a zařízením obsluhy pro zobrazení snímaných veličin.	2027
V27/2/03	G _{funk} – funkční vzorek	Funkční vzorek řídicího systému kavitačně erozního zařízení. Tento funkční vzorek bude sloužit pro záznam snímaných hodnot ze snímačů zapojených u kavitačně erozního stendu. Vybrané měřené veličiny budou sloužit	2027

		pro regulační smyčku, k udržení stálých podmínek v komoře tohoto zařízení.	
V27/2/04	J _{SC} – článek v indexovaném časopise	Článek z oblasti experimentální verifikace numerických simulací úplných charakteristik čerpadla.	2027
V27/2/05	J _{SC} – článek v indexovaném časopise	Článek s tématem VaVal těsnících spár hydrodynamického čerpadla. Výzkum vlivu geometrie průtočné spáry těsnícího zařízení na hlavní výkonové parametry čerpadla s přesahem do oblasti dynamiky hydraulického stroje.	2027

Pozn. 3: viz [Tabulka cílů koncepce](#)

3.A. Oblast lékařských a zdravotních věd

Poslední oblastí je oblast lékařských a zdravotních věd, avšak se zaměřením na bezpečnost a ochranu zdraví. Společnost CHV navazuje v těchto aktivitách na tradici v tomto oboru sahající do roku 1935 s odkazem na již zaniklou společnost Sigmund CHEMA a.s. V současné době se výzkumný tým zaměřuje spíše na aplikaci nových materiálů vhodných pro filtraci vzduchu či chemickou sorpci pro záchyt nebezpečných průmyslových nebo bojových látek.

3.B. Dílčí cíl koncepce pro danou oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky

Plánované cíle (viz [Tabulka cílů koncepce](#) a [1.E. Předpokládané výsledky](#)) v této oblasti souvisí zejména s vývojem, ověřením a nasazením technologie vhodné pro aplikaci filtračních materiálů na PTFE bázi. Tyto filtrační materiály se vyznačují nízkým dýchacím odporem a záchytem na úrovni materiálů HEPA 13/14. Pro současné výrobní technologie ochranných a rámových filtrů je však problém s náchylností tohoto materiálu na statickou elektřinu, kdy při výboji dochází k průrazu filtračního média. Vyřešení těchto problémů při aplikaci tohoto filtračního média přinese zvýšení konkurenceschopnosti výrobků v příslušném tržním segmentu.

Dalším cílem je realizace zkoušek bezchromového sorbentu. Se změnou legislativy na základě rozhodnutí evropské komise č. 348/2013 došlo v roce 2013 k ukončení výroby chromových sorbentů pro záchyt průmyslových a bojových plynů a od roku 2017 k bezpodmínečnému zákazu jejich používání. V současnosti nejsou k dispozici relevantní údaje o degradaci nových typů sorbentů používaných v ochranných protiplynových či kombinovaných filtrech. V rámci působení společnosti CHV v tomto odvětví realizujeme dlouhodobé uložení zkušebních vzorků pro následné provedení zkoušek dynamické sorpční kapacity. Stávající zkoušky chceme realizovat a rozšiřovat s pomocí institucionální podpory s výstupem pro využití zejména pro nastavení parametrů dlouhodobého skladování těchto ochranných pomůcek, primárně u uživatelů z řad IZS a AČR.

Pro jednotlivé roky plánujeme tyto kontrolovatelné cíle:

2023 – [DHM23/03](#) a [V23/0/01](#)

2024 – [DHM24/02](#) a [V24/3/01](#) a [V24/0/01](#)

2025 – [V25/0/01](#)

2026 – [V26/3/01](#) a [V26/0/01](#)

2027 – [V27/3/01](#) a [V27/0/01](#)

3.C. Složení týmu zajišťujícího oblast

Ing. Oldřich Ludvík (Pracovní úvazek: 0,3)

Pracovní pozice: Vedoucí Chemické laboratoře

Ing. Jiří Langer (Pracovní úvazek: 0,2)

Pracovní pozice: Specialista

Životopisy všech klíčových pracovníků přikládáme k této koncepci formou přílohy. (Příloha 11 – CV_Oldřich-Ludvík.pdf; Příloha 12 – CV_Jiří-Langer.pdf).

3.D. Nejvýznamnější výsledky v oblasti uplatněné v předchozích pěti letech

Výsledky evidované v databázi RIV:

F – Vypukloduté těleso filtru (2021)

[RIV/28645413: /21:N0000009](#)

Vypukloduté těleso ochranného filtru dosahuje díky své konstrukci konvexkonkávního tělesa filtru lepších uživatelských a technologických vlastností. Nové řešení snižuje riziko uvolnění ochranné masky na obličej a zvyšuje zorný úhel uživatele.

G – Funkční vzorek filtračního zařízení využívající ozonizace a UV záření (2021)

[RIV/28645413: /21:N0000012](#)

Funkční vzorek filtračního zařízení s integrovanou UV lampou pro dekontaminaci. Uvedené řešení dokáže výrazně vylepšit filtrační kapacitu a životnost filtru.

J – recenzovaný odborný článek (2022)

M. Sedlář, T. Krátký, J. Langer: [Numerical and Experimental Investigation of Three-Dimensional Flow in Combined Protective Canister Filters](#)

3.E. Předpokládané výsledky oblasti a doba jejich uplatnění

V rámci této oblasti plánujeme v oboru bezpečnosti a ochrany zdraví dosažení následujících hlavních výsledků v letech 2023–2027:

Tab. 8: Tabulka předpokládaných výsledků v oblasti lékařských a zdravotních věd

Označení	Výsledek	Popis výsledku	Dosažení
V24/3/01	Z _{tech} – ověřená technologie	Aplikace nových filtračních materiálů s nízkým dýchacím odporem do malých ochranných filtrů k ochranným maskám a polomaskám se zachytem částic splňující normu EN 143 .	2024
V26/3/01	Z _{tech} – ověřená technologie	Aplikace nových filtračních materiálů u rámových filtrů pro filtroventilační jednotku, která obsahuje filtrační vložku s nízkým dýchacím odporem a filtrační médium na bázi nanovláken s antibakteriální úpravou.	2026
V27/3/01	J _{sc} – článek v indexovaném časopise	Článek se bude týkat analýzy stárnutí bezchromových sorbentů. Výzkum se nebude zabývat pouhou degradací zachytných vlastností v čase, ale i vlivem klimatických podmínek při skladování.	2027

Pozn. 4: viz [Tabulka cílů koncepce](#)

Seznam příloh:

Příloha 01 – MP_66 - Práva a povinnosti uživatelů informačních technologií.pdf

Příloha 02 – full_costs_CHV.pdf

Příloha 03 – Reviewer-Certificate-2180942.pdf

Příloha 04 – Certificate_Recognised.pdf

Příloha 05 – CV_Lukáš-Zavadil.pdf

Příloha 06 – CV_Petr-Abrahánek.pdf

Příloha 07 – CV_Martin-Komárek.pdf

Příloha 08 – CV_Jakub-Stareček.pdf

Příloha 09 – CV_Prokop-Moravec.pdf

Příloha 10 – CV_Tomáš-Krátký.pdf

Příloha 11 – CV_Oldřich-Ludvík.pdf

Příloha 12 – CV_Jiří-Langer.pdf

Příloha 13 – CV_Milan-Sedlář.pdf

Příloha 14 – CV_Martin-Komárek.pdf

Příloha 15 – Personální koncepce 2022_24.pdf

Příloha 16 – Koncepce_vzdělávání_2022_24.pdf

Příloha 17 – Etický_kodex_2022.pdf

Příloha 18 – Společenská_odpovědnost_2022.pdf

Příloha 19 – CHV_MP_40.pdf

Příloha 20 – Kybernetická bezpečnost.pdf

Příloha 21 – CHV_MP_10.pdf