
	EVROPSKÁ UNIE Evropský fond pro regionální rozvoj Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost	Příloha č. 2 Průběžná/Závěrečná zpráva z realizace projektu	Příručka pro realizaci OŘ Příjemcem	 MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU
Program APLIKACE				

Závěrečná zpráva o realizaci výsledků výzkumu a vývoje

ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘÍJEMCI PODPORY:

Obchodní firma nebo název (popřípadě jméno a příjmení fyzické osoby):

ECOONE EUROPE s.r.o.

IČ: 25851560

DIČ: CZ25851560

Kód a název organizační jednotky (fakulta, ústav apod.): -

Právní forma organizace: společnost s ručením omezeným

Sídlo organizace: Záhuní 407, 744 01 Frenštát pod Radhoštěm

Sídlo místa realizace projektu: Záhuní 407, 744 01 Frenštát pod Radhoštěm

Webové stránky: <https://eooneworld.com/>

Registrační číslo projektu: CZ.01.1.02/0.0/0.0/19_262/0020322

Název projektu: Výzkum a vývoj atmosférického generátoru vody ve společnosti ECOONE EUROPE s.r.o.

Název a číslo výzvy: APLIKACE, výzva VII

Sledované období: 15.1.2020 – 31.12.2022

HLAVNÍ ÚDAJE O VÝSLEDKU (pokud ho již bylo dosaženo):

Druh výsledku: prototyp

Údaje o roku uplatnění výsledku: 2022

Stupeň důvěrnosti údajů: -

CZ-NACE výsledku: 74.90: Ostatní profesní, vědecká a technické činnosti, j.n.

TVŮRCI VÝSLEDKU:



Celkový počet autorů (tvůrců) podílejících se na dosažení výsledku: 4

Počet domácích tvůrců, kteří byli v pracovněprávním nebo obdobném vztahu k příjemci podpory: 4

Jména a Příjmení domácích tvůrců: Filip McFly, Richard Mikulenka, Radko Souček, Filip Strážek

ÚDAJE BLÍŽE URČUJÍCÍ VÝSLEDEK:

Popis výsledku: prototyp atmosférických generátorů vody pro domácí i průmyslové použití

 EVROPSKÁ UNIE Evropský fond pro regionální rozvoj Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost	Příloha č. 2 Průběžná/Závěrečná zpráva z realizace projektu	Příručka pro realizaci OŘ Příjemcem	 MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU
Program APLIKACE			

Klíčová slova:

atmosférický generátor vody, kondenzace, řídicí systém, elektrostatika, adsorpce, odvlhčovač, zvlhčovač, pitná voda, krizové řízení, zdraví, pitný režim, air mix tunel, QW20L, v2.

Podrobný popis procesu VaV, kterým bylo docíleno požadovaných výsledků VaV – milníky, postupy, případné komplikace a jejich vypořádání:



Přílohy:

1. Zpráva z testování a provedení „Zpráva z testování a provedení QW20Lv2“
 - a. Foto testování ECO Frenštát
 - b. Foto testování ECO Frenštát – Termokamera snímky
 - c. Protokol o zkoušce vody ALS
 - d. QW20L + adsorbce v minus teplotě
 - e. Moliérův diagram ECO
2. Strojní výkresy Autocad + PDF
 - a. QW20Lv2-0.01 Vizualizace
 - b. QW20Lv2-0.02 Vizualizace
 - c. QW20Lv2-1.01 Elektro
 - d. QW20Lv2-2.01 Chlad okruh
 - e. QW20Lv2-3.01 VZT propoj
 - f. QW20Lv2-3.02 VZT propoj
 - g. QW20Lv2-4.01 VZT mix tunel
 - h. QW20Lv2-4.02 VZT mix tunel
 - i. QW20Lv2-5.01 VZT flexi potr.
3. ČVUT – Prezentace_KD_20221006
4. Software „QUERYWATER_V2.2“
5. Meteodata FpR 2021-2022
 - a. 2021leden_fcb
 - ...
 - r. červenec2022_fcb
6. FILCO, spol. s.r.o. záznam z měření „MER230205ecoone venku“
7. FILCO, spol. s.r.o. „Foto popis testování Filco p.Kučera“
 - a. Foto testování Filco p.Kučera

Základní informace:

Cílem VaV činnosti bylo vyvinout a realizovat prototyp atmosférických generátorů vody pro domácí i průmyslové použití.

Daný prototyp je založen na kombinaci kondenzační metody (tj. strojní chlazení mj. využití kompresorové jednotky) a adsorpčního odvlhčování, kdy je dle příhodnosti situace (popsáno a vysvětleno níže) horký vlhký vzduch ze silikagelového rotačního bubnu smíchán s okolním vzduchem za účelem výroby co největšího objemu vody z vlhkosti vzduchu za jednotku času, a to při variabilních okolních podmínkách (zejména teplota a vlhkost vzduchu).

 <p>EVROPSKÁ UNIE Evropský fond pro regionální rozvoj Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost</p>	<p>Příloha č. 2 Průběžná/Závěrečná zpráva z realizace projektu</p>	<p>Příručka pro realizaci OŘ Příjemcem</p>	 <p>MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU</p>
<p>Program APLIKACE</p>			

Samostatné (bez kombinace s adsorpčním řešením) strojní chlazení má své limity (zejména teplotní limity pro chod kompresoru) a to i z hlediska výtěžnosti vody. Obecně pod 15°C okolního vzduchu je výtěžnost vody již malá a obecně i pro vysoušení vzduchu v interiéru se v takových případech doporučuje využití adsorpčních odvlhčovačů. I samotné adsorpční odvlhčovače mají své limity a jejich využití při vysoušení interiérů se doporučuje obvykle v rozmezí mezi 20°C a 1°C. Při teplotách pod nulou již dle celé řady výrobců nelze doporučit běžné adsorpční (mj. silikagelové) odvlhčovače mj. z důvodu zamrzávání systému.

Při úvahách při tvorbě prototypu jsme tedy vycházeli ze skutečnosti, že vycházející vzduch jak ze strojního chlazení (kondenzační jednotka využívající kompresor) tak z adsorpčního vysoušeče (obvykle dva proudy vycházejícího vzduchu – regeneračního a procesního) je možno uzpůsobit, aby byly překonány výše uvedené limity samostatného strojního chlazení a samostatného adsorpčního odvlhčovače. Byl tedy vytvořen hybrid vysoušeče na principu strojního chlazení a adsorpčního odvlhčování s důrazem na maximální výtěžnost vody na jednotku času. Daný hybrid je schopen vyrábět vodu v teplotách od plus 35°C až do minusových teplot. Dokonce při minusových teplotách daný prototyp vyrábí signifikantní množství vody. Není nám známo, že by existoval obdobný atmosférický generátor vody, který by byl schopen vyrábět takovéto významné množství vody v minusových teplotách jako náš prototyp. Stejně tak dochází k výraznému navýšení výtěžnosti vody i v plusových teplotách.



Využití daného prototypu je jak pro domácnosti, tak i pro průmysl a lze jej zároveň využívat i pro účely efektivního vysoušení interiéru s výrobou vody (povodně, záplavy) a pro udržení specifických podmínek v náročných výrobních prostorách ve farmaceutickém, potravinářském a elektrotechnickém průmyslu. Daný prototyp je plně kompatibilní/využitelný pro výrobu vody s jakýmkoli komerčně vyráběným adsorpčním vysoušečem či kombinací daných vysoušečů dle kapacity jednotky se strojním chlazením.

Dané jednotky se strojním chlazením mohou být společností ECOONE EUROPE s.r.o. vyráběny o různých kapacitách (dle přání a potřeb zákazníka, případně dle kapacity jeho adsorpčního vysoušeče/vysoušečů, které má k dispozici). Pro sériovou výrobu byl však vybrán prototyp se strojním chlazením s názvem 20L (tj. celkově až 20 litrů výroby vody za den). Jednotka 20L je mj. vybavena filtry a mineralizačními zásobníky, které upraví vyrobenou vodu až do kvality pitné vody, která splňuje související požadavky na její kvalitu a normy.

Zákazníkům lze daný prototyp dodávat se zabudovaným adsorpčním vysoušečem mj. značky Dehutech (od společnosti FILCO, spol. s.r.o.) z důvodu užší a flexibilní spolupráce v oblasti parametrů jejich jednotek v závislosti na konkrétních podmínkách prostředí a zejména s adsorpčním vysoušečem TTR-250 značky TROTEC se kterou je strojní chlazení 20L plně kompatibilní a společností ECOONE EUROPE otestované za různých podmínek. Stejně tak je úspěšně otestována i kombinace 20L s adsorpčním vysoušečem DT-210 (Dehutech).

Nedílnou součástí prototypu určeného pro sériovou výrobu je nejenom jednotka 20L (strojní chlazení s kompresorem), ale i tzv. rameno propojující vzduchovod z 20L (vzduch opouštějící jednotku 20L) do vzduchovodu (např. TTR-250 má jednotný vstup pro procesní a regenerační vzduch). Toto propojení je z hlediska výtěžnosti vody vhodné aktivovat, dle našich měření, při okolních teplotách 10°C a méně.

Nedílnou součástí prototypu je dále tunel na míchání okolního vzduchu a horkého, vlhkého vzduchu (tzv. regenerační vzduch), který vstupuje na výparník jednotky 20L, opatřený HEPA filtrem. Daný tunel pro míchání vzduchu však zatím není určen pro sériovou výrobu. Jednak není optimalizovaný a zároveň se přání zákazníků mohou v tomto směru lišit – například zákazník bude mít k dispozici dvě jednotky TTR-250 a bude lze uvažovat jejich společné propojení s jednotkou 20L.

 <p>EVROPSKÁ UNIE Evropský fond pro regionální rozvoj Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost</p>	<p>Příloha č. 2 Průběžná/Závěrečná zpráva z realizace projektu</p>	<p>Příručka pro realizaci OŘ Příjemcem</p>	 <p>MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU</p>
<p>Program APLIKACE</p>			

Pro domácí a průmyslové využití lze předpokládat i možnost propojení mj. s rekuperačními jednotkami (tuto možnost však nemáme na rozdíl od adsorpčních vysoušečů otestovanou v praxi) a prakticky s jakýmkoli řešením produkujícím páru (včetně při výrobě biouhlu, desalinizace mořské vody/desolidifikace odpadních vod apod.). Unikátnost daného řešení spočívá mj. v tom, že vnější vzduch (který do systému vstupuje přes HEPA filtr je mixován s horkým vlhkým vzduchem z adsorpčního komponentu (případně jakéhokoli zařízení produkující horký vlhký vzduch nebo páru) a dochází ke vzájemnému kontaktu mezi teplým a vlhkým vzduchem a vstupním okolním (obvykle chladnějším a obvykle sušším v rámci měrné vlhkosti). V kondenzační části (chladicí tyče chlazené kompresorem) kondenzát pak vlivem gravitace stéká dolů a je dále filtrován a mineralizován až do kvality pitné vody a splňující související požadavky na její kvalitu a normy. Proudící vzduch po kondenzaci může být (dle podmínek prostředí dané instalace) nasměrován do adsorpčního odvlhčovače za účelem opětovného nasycení silikagelu. Pro účely maximálního objemu vyrobené vody za jednotku času je daný prototyp vybaven řídicím softwarem. Daný prototyp je ovládán vytvořeným softwarem, který na základě čidel a senzorů zajišťuje s ohledem na teplotu a vlhkost okolního vzduchu + teploty vzduchu u výparníku chod kompresoru a adsorpčního řešení.

V principu lze podstatu prototypu shrnout následovně:

Základem je vždy jednotka 20L využívající kondenzační metody/strojní chlazení. (mj. na zakázku vyráběné kompresorové jednotky – chlazení kondenzačních tyčí a sběr kondenzátu do sběrné nádrže a následně jeho filtrace a mineralizace. Bez propojení s adsorpčním řešením je produkce vody 20 litrů denně při 30°C a 80% RH okolního vzduchu (měrná vlhkost 12g/kg)) a řídicí software. Dále vzduchovod na mísení proudů vzduchu z okolí a adsorpčního odvlhčovače - navržené a vyrobené společností ECOONE EUROPE s.r.o. Dále tzv. rameno umožňující propojení vzduchu vycházející z jednotky 20L se vzduchovodem adsorpčního odvlhčovače.



Řešení vhodné pro domácí (výroba pitné vody) i průmyslové využití (výroba vody + vysoušení zdiva s výrobou vody (mj. pitný režim zaměstnanců), udržování vlhkosti prostředí apod.) a pro řešení krizových stavů jako povodně a jiné katastrofy (mj. pitný režim postižených a hasičů apod.).

Pro průmyslové použití jsou navrženy i jednotky s produkcí vody 1000 litrů denně při 30°C a 80% RH okolního vzduchu (měrná vlhkost 12g/kg). U nich se však nepředpokládá sériová výroba.

Vlastní měření a zkušenosti ukazují, že účinnost daných jednotek 20L (bez dalších úprav – propojení s adsorpčním odvlhčovačem) výrazně klesá při teplotách pod 20°C a RH nižší než 30%. Nad tyto hodnoty má však kompresorové chlazení až 2x vyšší účinnost a výtěžnost vody než adsorpční odvlhčení. K obdobným závěrům dospěl i Mulchandani a kol. v roce 2022 po celoročním fyzickém porovnání obou systémů (horký vlhký vzduch z adsorpčního řešení byl kondenzován pomocí okolního vzduchu) za různých klimatických podmínek.

Mulchandani, A., Edberg, J., Herckes, P., & Westerhoff, P. (2022). Seasonal atmospheric water harvesting yield and water quality using electric-powered desiccant and compressor dehumidifiers. *Science of The Total Environment*, 825, 153966.

Z tohoto důvodu jsme pro klimatické podmínky ČR a EU určili jako základ prototypu pro domácí i průmyslové využití jednotky 20L s kompresorovým/strojovým chlazením s tím, že v případě propojení s adsorpčním odvlhčovačem může vytvořený řídicí software dle přání zákazníka za určitých okolností chod adsorpčního odvlhčovače vypínat. Při teplotách pod 20°C a RH nižší než 30% a teploty rosného bodu okolního vzduchu pod 5°C však nelze dané vypnutí za účelem výroby maximálního množství vody za

 EVROPSKÁ UNIE Evropský fond pro regionální rozvoj Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost	Příloha č. 2 Průběžná/Závěrečná zpráva z realizace projektu	Příručka pro realizaci OŘ Příjemcem	 MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU
	Program APLIKACE		

jednotku času doporučit – dle našich měření (provedené společnostmi FILCO, spol. s.r.o. a ECOONE EUROPE s.r.o.) daná kombinace produkuje za takových okolností významně více vody než samostatná 20L. Z provozně – ekonomických důvodů však lze doporučit odpojení adsorpčního řešení při teplotách vyšších než 15°C a při teplotě okolního rosného bodu nad 5°C. Dané závěry plně podporují přístup společnosti ECOONE EUROPE s.r.o., že základem prototypu je jednotka 20L, která má univerzální využití za určitých okolností i samostatně bez adsorpčního řešení a zákazníkům může být dodávána buď s vestavěným ramenem propojujícím vystupující vzduch z 20L do adsorpčního řešení nebo bez tohoto ramene.

Dle měření provedených společností FILCO, spol. s.r.o. ze dne 30.1.2023 na prototypu v interiéru (při použití jednotky DT-210, Dehutech) došlo k následujícím zjištěním. Za podmínek při teplotách okolního vzduchu (měření v interiéru) cca 20°C a RH cca 30% byla výtěžnost vody daného prototypu vyšší při nepropojení vzduchovodu z jednotky 20L do adsorpčního řešení (v takovém případě stačí odpojit hadici vedoucí z ramene jednotky 20L do sacího otvoru adsorpčního odvlhčovače na základě upozornění softwarem na displeji).

Společnost FILCO, spol. s.r.o. za popsaných podmínek naměřila následující hodnoty:

4,8 litrů za 24 hodin při variantě bez HEPA filtru při propojení vzduchovodu z 20L do otvoru pro vstup procesního vzduchu do DT-210 (větší otvor pro vstup do jednotky, menší otvor je pro vzduch tzv. regenerační). S HEPA filtrem typ: H13 měření vyšlo na 2,7 l/24 hodin (detaily tohoto měření jsou uvedeny v příloze FILCO).

Oproti tomu při nepropojení vzduchovodu vycházejícímu z jednotky 20L s adsorpčním řešením vycházela společnosti FILCO, spol. s.r.o. v obou případech výtěžnost vody vyšší:



- S filtrem 145,78g/40 min. = 5,25 l/den
- Bez filtru 148,3g/40 min. = 5,33 l/den

Za daných podmínek proběhly i 2 testy v interiéru za výše uvedených podmínek bez zapnutého DT-210, s výsledkem výtěžnosti vody 68,3 l/40 min. a 64,7 l/40 min. – s/bez filtru tj. 2,459 l/den a 2,329 l/den.

Daná zjištění společnosti FILCO, spol. s.r.o. však nekorespondovala s dříve uskutečněnými měřeními společnosti ECOONE EUROPE s.r.o. při použití jednotky TTR-250 (značka Trotec). Respektive došlo k rozdílům ve výtěžnosti vody v interiéru při propojení a nepropojení vzduchovodu z jednotky 20L do adsorpčního odvlhčovače (viz příložená „Zpráva z testování a provedení“ a „FILCO“). Za podmínek měření v interiéru 21°C 25% RH byla výnosnost vody při použití HEPA filtru a propojení vzduchovodu z jednotky 20L do adsorpčního odvlhčovače vždy vyšší než v případě nepropojení daného vzduchovodu.

Tento jev (větší výtěžnost vody při vyšších teplotách při nepropojení vzduchovodu z 20L do adsorpčního řešení – naměřeno společností FILCO, spol. s.r.o.) je snadno vysvětlitelný skutečností, že vzduch opouštějící jednotku 20L je standardně vyšší teploty než teplota okolního vzduchu (mj. viz příloha FILCO) a jeho směrování do procesního vzduchu adsorpčního odvlhčovače (větší vstupní otvor do jednotky DT-210) nemá za těchto okolností (při vyšších teplotách okolního vzduchu) kýžený efekt na výnosnost vody. Narozdíl od nízkých teplot, kdy by jednotka 20L samostatně nemohla fungovat vůbec.

Danému poznatku odpovídají i hodnoty naměřené společností FILCO, spol. s.r.o. s DT-210 při venkovních teplotách v zimě (viz. příloha FILCO), kde měření výtěžnosti vody vycházela výrazně v neprospěch DT-210 v porovnání s TTR-250 (viz příloha „Zpráva z testování a provedení“), zatímco jednotka TTR-250 svou

 <p>EVROPSKÁ UNIE Evropský fond pro regionální rozvoj Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost</p>	<p>Příloha č. 2 Průběžná/Závěrečná zpráva z realizace projektu</p>	<p>Příručka pro realizaci OŘ Příjemcem</p>	 <p>MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU</p>
<p>Program APLIKACE</p>			

konstrukcí umožňuje jednoduché nasměrování vzduchovodu z 20L rovnou do obou vzduchodů (na regenerační a procesní vzduch daného adsorpčního odvlhčovače).



Na základě těchto poznatků a vlastních měření tedy daný prototyp (20L + TTR-250) vyrábí signifikantní množství vody při teplotách v rozmezí od -10°C do 20°C a poté lze pomocí 20L (vypnutí adsorpčního řešení) operovat až do 35°C.

Jako základ byly kompresorové jednotky/strojní chlazení 20L vybrány mj. i z důvodu, že např. při vysoušení zdiva po povodních jsou schopny při průmyslovém zapojení být účinné i v zimě z důvodu, že interiér při svém provozu ohřejí. V porovnání s adsorpčními vysoušeči (které obvykle sami o sobě nejsou schopny produkovat vodu) se navíc jedná pro zákazníky o nižší nákladovou položku. Nicméně účinnost takového řešení je za určitých okolností z hlediska vysoušení až 6 x nižší. Z hlediska výnosnosti vody však účinnost samostatných jednotek 20L (oproti prototypu) výrazně klesá při teplotách okolního vzduchu pod 20°C.

Dostáváme často kladený dotaz ve smyslu, proč nebude pro výrobu vody využít pouze vlhký teplý vzduch z adsorpčního odvlhčovače a proč dochází k mísení s okolním vzduchem. Důvody jsou zejména následující:

- Kompresorová jednotka, která je součástí 20L má omezené provozní teploty (max. 40°C), a stejně tak není schopna strojově chladit kondenzační tyče při teplotách příchozího vzduchu nad 40°C. Což je případ teplého vlhkého vzduchu schopna produkovat relevantní množství vody pod 15°C okolního vzduchu a natož prakticky vůbec fungovat při teplotách mrazu.
- Z důvodu otázky sériové výroby daného zařízení je nutno počítat s „konstantním“ (při měření průtoků společností FILCO však nebylo možné dojít ke stabilním datům v tomto směru) celkovým průtokem vzduchu skrze jednotku 20L.
- Z důvodu dalšího možného vývoje v rámci prototypu:
 1. V případě zakomponování velkého množství např. nano silikagelových destiček do vzduchovodu Almassad, H. A., Abaza, R. I., Siwwan, L., Al-Maythalony, B., & Cordova, K. E. (2022). Environmentally adaptive MOF-based device enables continuous self-optimizing atmospheric water harvesting. *Nature communications*, 13(1), 4873.
 1. Daný možný upgrade prototypu je momentálně v testovací fázi. Použity byly nano silikagelové destičky produktu s názvem „HPTLC plates s nanosilika“, které se používají pro laboratorní účely. Byla provedena jednání se společností PARDAM, která vyvíjí nano silikagel, ale nemá jej ještě vytvořený ve formě vhodné pro společnosti ECOONE EUROPE s.r.o. zamýšlený účel. Vzhledem k překotnému vývoji na poli MOF (i otázka spolupráce se společností PARDAM) zatím nemá smysl v daném upgrade prototypu v tomto směru pokračovat a je vhodné vyčkávat.
 2. V určitých podmínkách (např. přímořské oblasti) předpoklad vzniku mlhy za podmínek míchání proudů vzduchu a možnost využití elektrostaticky podpořené kondenzace (při snížení energetické náročnosti jednotky až s možností v takových případech řešit chlazení levnějším způsobem než pomocí kompresoru (celý obor s názvem „Fog Harvesting“). Společnost ECOONE EUROPE s daným přístupem experimentovala mj. za předpokladu, že v daném prototypu vznikne mlha (ta však nevzniká z důvodu rychlého proudění vzduchu).

Výše uvedené dva přístupy o upgrade prototypu byly testovány a jsou popsány v příloze „Zpráva z testování a provedení“.

 <p>EVROPSKÁ UNIE Evropský fond pro regionální rozvoj Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost</p>	<p>Příloha č. 2 Průběžná/Závěrečná zpráva z realizace projektu</p>	<p>Příručka pro realizaci OŘ Příjemcem</p>	 <p>MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU</p>
<p>Program APLIKACE</p>			

- Celá řada adsorpčních odvlhčovačů (které již má řada domácností a podniků ve svém vlastnictví, také existuje velké množství půjčoven a i stát a samosprávy, hasiči apod. jich mají dle nám dostupných informací k dispozici určité množství) neumožňuje výrobu vody (natož pitné vody) a vlhký horký vzduch je bez využití vypouštěn do okolí. Právě i pro takovéto případy vyvinuté jednotky umožňují pomocí instalovaného vzduchovodu na mísení okolního vzduchu a horkého vlhkého vzduchu z adsorpčního odvlhčovače využít jeho vysoké měrné vlhkosti k výrobě vody (společně s okolním vzduchem – air mix). Společnost ECOONE EUROPE s.r.o. však má do budoucna ambice sama vyvíjet a vyrábět adsorpční odvlhčovače a má v tomto směru předjednané spolupráce mj. se společností PARDAM (uvedeno výše). Vzhledem k překotným vývojem v tomto směru (ve světě praxe a vědy) tyto úvahy však zatím nedávají smysl.
- Dané řešení nejen, že vyprodukuje pitnou vodu (jak bylo uvedeno), ale za určitých okolností navýší účinnost odvlhčování. Např. při kombinaci jednotky 20L a adsorpčního vysoušeče TTR-250 (společnost Trotec) – tj. společností ECOONE EUROPE s.r.o. vytvořený a testovaný prototyp je takto zpracováno až dvojnásobné množství vzduchu za hodinu oproti samotné jednotce TTR-250 (za okolností, že v daném případě nebude vzduch opouštějící jednotku 20L ještě „recyklován“ v adsorpční jednotce za účelem nasycení silikagelu).



V případě domácího využití může mít domácnost k dispozici (pro domácí výrobu pitné vody) jednotku 20L a může ji např. propojit s adsorpčním odvlhčovačem, který již může mít daný zákazník také k dispozici, při vysoušení zdiva s výrobou pitné vody. Kombinace jednotky 20L a adsorpčního odvlhčovače prakticky vždy (limitováno však provozními možnostmi kompresoru) zajistí větší absolutní výtěžnost vody než bez kombinace s adsorpčním odvlhčovačem (zejména v teplotách okolního vzduchu pod 20°C a 30% RH).

V určitých případech (což se v drtivé většině případů netýká řešení pro domácí využití) - pokud zákazník bude chtít využít jiný adsorpční odvlhčovač než TTR-250 - může být daná kombinace (kompresorové chlazení a adsorpční odvlhčování) zejména při nízkých teplotách vzduchu a jeho nízké vlhkosti nepraktická/ekonomicky provozně velmi náročná, pokud výsledný mix proudu vzduchů bude mít teplotu nižší než 15°C při vstupu do jednotky 20L nebo 1000L air mix vzduchovodem. Takováto situace může nastat při nedostatečném množství horkého, vlhkého vzduchu z adsorpčního odvlhčovače (tj. nevhodná kombinace s adsorpčním odvlhčovačem s jeho nízkou kapacitou pro dané podmínky) a lze překlenout navýšením dané kapacity (např. volba jiného adsorpčního odvlhčovače, zejména TTR-250, nebo zapojení až několika adsorpčních odvlhčovačů) případně propojením adsorpčního odvlhčovače vzduchovodem se vzduchem vycházejícího z kondenzační jednotky (který je vždy cca o 10°C více teplejší než okolní vzduch).

Pozn.: do jednotky 20L by neměl vstupovat vzduch o teplotě vyšší než 40°C (technické možnosti kompresoru). I z tohoto důvodu je provoz adsorpčního odvlhčovače při teplotách okolního vzduchu nad 20°C zastaven.

Stejně tak je softwarem řešeno, aby se při teplotách nad 40°C v air mixu vstupujícího do 20L adsorpční řešení vypínalo na základě softwaru. K takovým případům však může dojít jen v ojedinělých případech. V případě výroby užitkové vody lze v takových případech řešit vedle vypnutí adsorpčního odvlhčovače řešit i sejmutím HEPA filtru. Prototyp je nyní nastaven na vypnutí adsorpční jednotky na základě řídicího software.

Dle definice prototypu dle Metodiky 17 byl realizován původní výsledek výzkumu a vývoje, který byl uskutečněn týmem společnosti ECOONE EUROPE s.r.o. Jedná se o funkční průmyslový výrobek, zhotovený jako jeden kus k ověření vlastností konstrukce výrobku a jeho částí na zkušební společnosti bezprostředně

 <p>EVROPSKÁ UNIE Evropský fond pro regionální rozvoj Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost</p>	<p>Příloha č. 2 Průběžná/Závěrečná zpráva z realizace projektu</p>	<p>Příručka pro realizaci OŘ Příjemcem</p>	 <p>MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU</p>
<p>Program APLIKACE</p>			

před zavedením nulté či sériové nebo hromadné výroby. Za tímto účelem je vytvořen návrh výrobní linky pro kondenzační část daného řešení (kompresor, chladicí tyče, sběrná nádrž na vodu, filtry, mineralizační cartridge atd.) o kapacitě výroby 20 litrů vody za den včetně využití s na míru vyrobenými kompresory (dodávky z Egypta SAMPLES). V rámci navržené linky je zajištěna i výroba hlavního vzduchovodu pro míšení proudů vzduchů z okolí a z adsorpčního odvlhčovače. Stejně tak i vzduchovod pro vývod vzduchu z jednotky 20L Výše popsané řešení je zcela nové, i když založené na známých principech. Toto lze přičítat skutečnosti, že mj. v energetickém průmyslu (typicky pára nebo horký vlhký vzduch) se produkované teplo využívá za jiným účelem než k výrobě vody. V současné době klimatických změn však potřeba výroby vody ze vzdušné vlhkosti narůstá stejně jako snižování spotřeby vody v průmyslu (vodní stopa).

Základní informace o technickém řešení systému:

Při tvorbě software byl použit model řízení vycházející z parametrického měření dat a různých vstupních hodnot. Naměřená data byla analyzována a vytvořili jsme díky nim algoritmus závislý na výpočtu rosného bodu a zlomových koeficientů. Díky využití maximálních limitních hodnot jednotlivých komponent jsme byli schopni dosáhnout maximální výtěžnosti vody z proudícího vzduchu s ohledem na výtěžnost vody za jednotku času. Zařízení tak reaguje (nastavení však záleží i na přání zákazníka) na Mollierův diagram a podmínky prostředí.

Účelem projektu bylo vytvořit nově vyvinutý typ atmosférického generátoru vody (AWG), který nejenomže bude produkovat co největší objem vody z vlhkosti vzduchu za jednotku času, ale bude vyroben i z komponent vyrobených na území České republiky případně v EU. Využití lokálních dodavatelů a výrobců má mnoho přínosů i za předpokladu vyšších nákladů, např. snížení uhlíkové stopy výroby AWG, podpora lokálních dodavatelů a výrobců, vytvoření pracovních míst, atd.

Ve spolupráci s ČVUT byl navržen výrobní systém, který reflektuje kapacitní požadavky na roční produkci AWG s kapacitou výroby vody 20 litrů/den a eliminuje zásady ruční montáže.



Veškeré komponenty byly pro lepší znázornění a také kvůli implementaci případných inovací vymodelovány ve 3D CAD. Tyto modely byly též využity při vytváření montážních postupů. Byly vytvořeny montážní postupy a došlo k navržení pracovního vybavení (nářadí, přípravky, rozměry). Tyto informace byly posléze použity např. pro určení kapacity tzv. bufferů a také přepravních prostředků.

Průběh vývojových prací ČVUT:

(jednotlivé činnosti jsou popsány v textu níže).

Etapa 1

V první etapě bylo potřeba nejprve pochopit fungování principů stávajících atmosférických generátorů vody na trhu založených na absorpčním a desorpčním principu a problematiku elektrostaticky podpořené kondenzace vody. Důkladnou analýzou byla zjištěna úzká místa v kvalitě zpracování některých komponent stávajících řešení. Tyto komponenty by měly být v nově vyvinutém řešení nahrazeny kvalitnějšími a nejlépe z lokálních zdrojů. Ve spolupráci s ČVUT došlo k určení, které komponenty budou nakupovány, a které komponenty si bude společnost ECOONE EUROPE s.r.o. sama vyrábět.

 EVROPSKÁ UNIE Evropský fond pro regionální rozvoj Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost	Příloha č. 2 Průběžná/Závěrečná zpráva z realizace projektu	Příručka pro realizaci OŘ Příjemcem	 MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU
Program APLIKACE			

U jednotky s kapacitou výroby 20 litrů za den došlo k sestavení kusovníku všech komponent (kromě air mix tunelu) a také k vytvoření prvotního návrhu výrobního, resp. montážního procesu dané jednotky. Veškeré komponenty byly pro lepší znázornění a také kvůli implementaci případných inovací vymodelovány ve 3D CAD. Tyto modely byly též využity při vytváření montážních postupů.





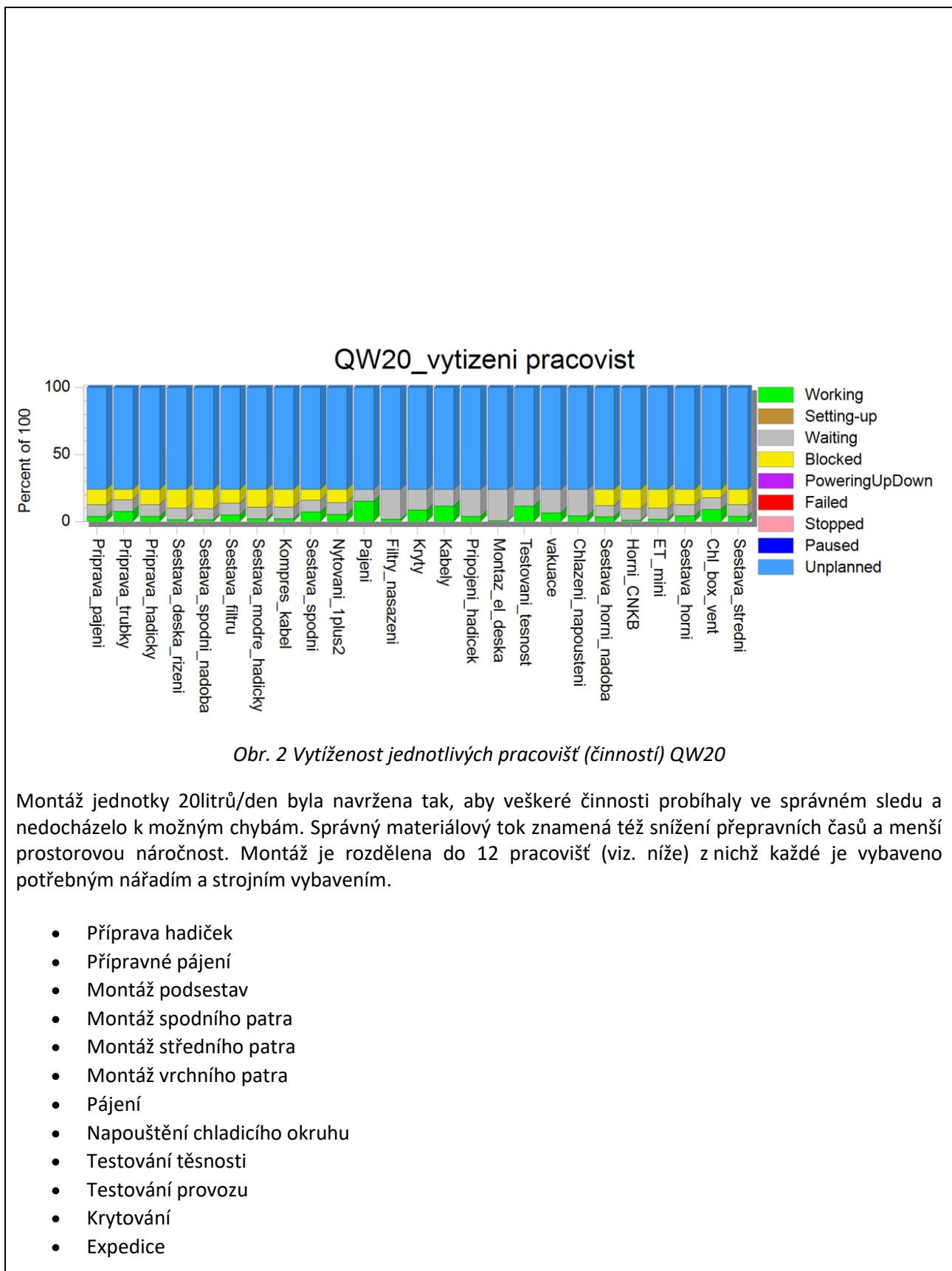
Obr. 1 3D CAD model QW20



Na základě známých omezujících podmínek (roční produkce, typ montáže – ruční, ergonomické zásady) byly vytvořeny montážní postupy a došlo k navržení pracovního vybavení (nářadí, přípravy, rozměry). Tyto informace byly posléze použity v etapě 2 např. pro určení kapacity tzv. bufferů a také přepravních prostředků.

Etapa 2

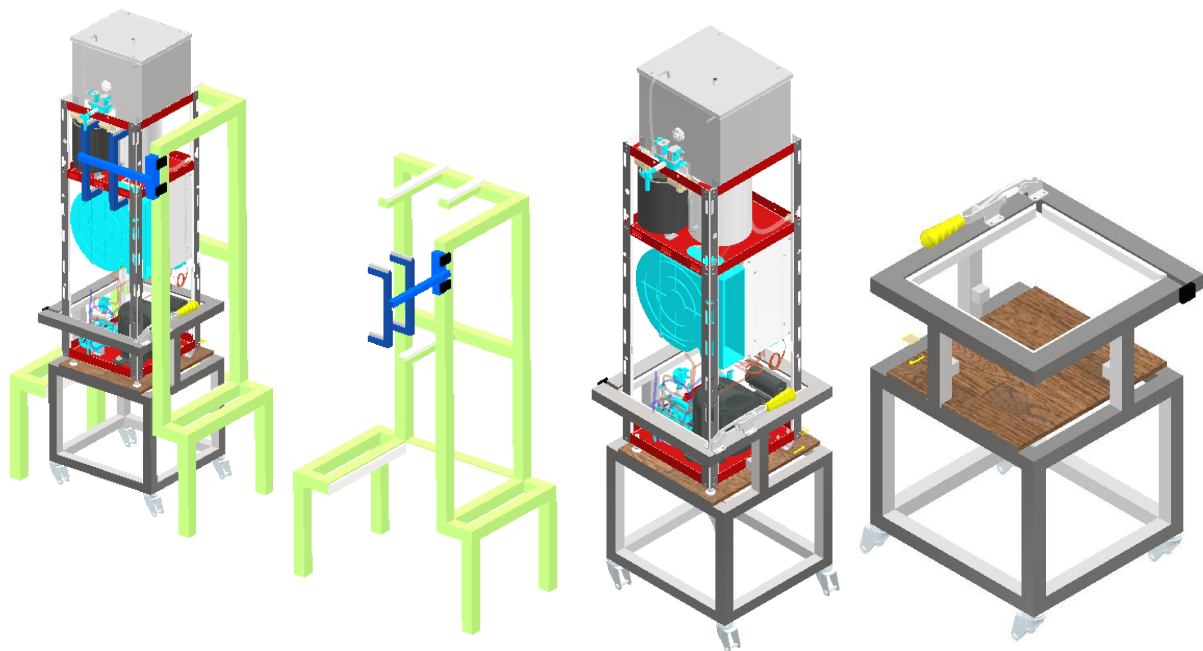
V této etapě se vycházelo z informací nabytých v první etapě. Nezbytnou činností, která musela být provedena, byl časový náměr montáže všech dílčích kroků. Pro co nejpřesnější výsledek časového náměru zastali funkci operátorů pracovníci ČVUT, kteří se na tomto projektu podíleli. Jednotlivé činnosti byly před hlavním náměrem, který se skládal z 3 měřených pokusů, důkladně procvičeny, aby výsledek co nejvíce korespondoval s reálným provozem. Naměřené výsledky byly použity pro určení personálního obsazení výrobního systému a také pro případnou korekci činností prováděných jednotlivými operátory. Pro ověření naměřených dat byl použit simulační software Plant Simulation.

 EVROPSKÁ UNIE Evropský fond pro regionální rozvoj Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost	Příloha č. 2 Průběžná/Závěrečná zpráva z realizace projektu	Příručka pro realizaci OŘ Příjemcem	 MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU
	Program APLIKACE		



 EVROPSKÁ UNIE Evropský fond pro regionální rozvoj Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost	Příloha č. 2 Průběžná/Závěrečná zpráva z realizace projektu	Příručka pro realizaci OŘ Příjemcem	 MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU
	Program APLIKACE		

Výrobní systém je tak, aby byl umožněn pohyb ručních paletových vozíků pro zásobování jednotlivých pracovišť. Mezi některými pracovišti jsou jednotlivé podsestavy přepravovány pomocí vozíků (viz. obr. níže).



Obr. 3 Montážní přípravky – statický (vlevo, zelený), mobilní (vpravo, šedý)



Jednotlivé pracoviště na montáž AWG, byly navrženy tak, aby byla zaručena ergonomie práce a zároveň, aby nedocházelo ke zbytečným prostojeům montáže z důvodu nedostatku potřebných komponent pro danou operaci. Pro ověření navrženého výrobního systému (ergonomie a rozmístění jednotlivých pracovišť ve výrobní hale) byla použita technologie virtuální reality (VR).

Dále bylo přistoupeno k řešení kombinace jednotky 20L s adsorpčním odvlhčovačem TTR-250 a k jejímu testování (včetně souvisejících a již zmiňovaných vzduchovodů).

Byla testována i elektrostatická řešení a funkčnost umístění výše uvedených hliníkových desiček s nano silikagelem.

Přínos projektu pro příjemce podpory:

Bylo dosaženo technologického naskoku nad stávajícími, na trhu dostupnými řešeními, za využití progresivních přístupů a technologií, které jsou na trhu atmosférických generátorů vody stále málo zastoupeny a slibují vyšší flexibilitu použití, vyšší výtěžnost vody, vylepšení funkcionality a optimalizaci ekonomické náročnosti provozu zařízení.

 <p>EVROPSKÁ UNIE Evropský fond pro regionální rozvoj Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost</p>	<p>Příloha č. 2 Průběžná/Závěrečná zpráva z realizace projektu</p>	<p>Příručka pro realizaci OŘ Příjemcem</p>	 <p>MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU</p>
<p>Program APLIKACE</p>			

Projekt se jeví jako pokrokový i z hlediska potenciálu pro další inovace – kapacita systému pro další rozšiřování z hlediska možného počtu prvků, výkonu a energetické úspory jednotek je velmi velká (více než 50% rezerva – mj. elektrostatické řešení a nano vysoušeče). Air mix tunel na mísení okolního vzduchu a vzduchu z okolí také není optimalizován. Lze uvažovat i o využití klapek do vzduchovodu z adsorpčního odvlhčovače v případech kdy teplota vzduchu proudícího do jednotky 20L přesáhne 30°C – tj. nebude nutné vypnout celé adsorpční řešení, ale pouze ubrat objem horkého vlhkého vzduchu a regulovat tak vstupní teplotu proudící do jednotky aby bylo dosaženo maximální produkce vody.

Hlavním přínosem pro příjemce podpory je ekonomická a technická využitelnost vyvinutého systému. Podařilo se vyvinout systém, který produkuje významné množství vody v podmínkách až do -10°C okolního vzduchu. Není nám znám konkurenční produkt s takovými možnostmi.

Shrnutí dalšího postupu pro uplatnění výstupů v praxi:

Klíčovým milníkem bylo zahájení testování finálního prototypů během konce roku 2022 (jednotka 20L se speciálními vzduchovody a s TTR-250) v provozovně společnosti ECOONE EUROPE s.r.o. (Záhuní 407, 744 01 Frenštát pod Radhoštěm), kde je prototypová sestava umístěna.

Společnost ECOONE EUROPE s.r.o. v současné době aktivně hledá možnosti první instalace systému v reálných podmínkách.

Ke dni zpracování závěrečné zprávy je činná certifikace daného prototypu, která byla podmíněna provedením interních autonomních zkoušek. Pro tyto účely je dále editována technická dokumentace, provádění zkoušek prototypu, provádění mechanických, klimatických, elektrických zkoušek při zachování funkčnosti zařízení a zpracování případných připomínek do technického provedení a provedení opakovaných částí testů, zpracování případných změn do dokumentace.

Po provedené certifikaci a finálních úpravách v oblasti AIR MIXu bude zařízení uvedeno na trh. Před tím bude nutné provádět soustavnou a masivní prezentační činnost, aby byly vyzdvíženy přednosti nabízeného zařízení s důrazem na vysokou výtěžnost vody za rozličných podmínek okolního prostředí.

Identifikace finálních uživatelů v projektu:

Finálními uživateli jsou domácnosti i průmyslové subjekty. Tj. uživatelé obytných, kancelářských, výrobních, komerčních, zdravotnických a dalších budov, ve kterých je potřeba pitná/užitková voda.



Průmyslové subjekty - mj. např. při vysoušení dřeva s výrobou pitné vody.

Využití při řešení katastrof včetně povodní – např. vysoušení dřeva a zároveň výroba vody.

Závěr

Výše popsané řešení je zcela nové, i když založené na známých principech. Toto lze přičítat skutečnosti, že mj. v energetickém průmyslu (typicky pára) se produkované teplo využívá za jiným účelem než k výrobě vody. V současné době klimatických změn však potřeba výroby vody ze vzdušné vlhkosti narůstá stejně jako snižování spotřeby vody v průmyslu (vodní stopa).

Daná řešení navíc při kombinaci kondenzačního a adsorpčního řešení umožňuje velkokapacitní vysoušení vzduchu v interiérech při výrobě vody.

 EVROPSKÁ UNIE Evropský fond pro regionální rozvoj Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost	Příloha č. 2 Průběžná/Závěrečná zpráva z realizace projektu	Příručka pro realizaci OŘ Příjemcem	 MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU
	Program APLIKACE		

KALKULACE ZPŮSOBILÝCH VÝDAJŮ, VČETNĚ KATEGORIZACE ROZPOČTOVÝCH POLOŽEK A PROCENTÁLNÍ ROZDĚLENÍ PV A EV

Příjemce podpory uvede přehled způsobilých výdajů dle rozpočtových položek, jak byly skutečně čerpány v jednotlivých etapách:

REALITA	1.etapa	2.etapa	Celkem
Mzdy PV	499 094,00 Kč	1 577 963,00 Kč	2 077 057,00 Kč
Mzdy EV	499 094,00 Kč	1 577 963,00 Kč	2 077 057,00 Kč
Materiál PV	0,00 Kč	37 081,59 Kč	37 081,59 Kč
Materiál EV	0,00 Kč	37 085,43 Kč	37 085,43 Kč
Služby PV	280 000,00 Kč	1 128 600,00 Kč	1 408 600,00 Kč
Služby EV	280 000,00 Kč	1 128 600,00 Kč	1 408 600,00 Kč
Odpisy PV	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč
Odpisy EV	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč
Režie PV	74 864,00 Kč	11 626,75 Kč	86 490,75 Kč
Režie EV	74 864,00 Kč	11 626,75 Kč	86 490,75 Kč
celkem ZV	1 707 916,00 Kč	5 510 546,52 Kč	7 218 462,52 Kč

V Frenštátě pod Radhoštěm Datum: 31.12.2022

Podpis: