

PILOTNÍ FARMA AMÁLIE APLIKACE KONCEPTU CHYTRÉ KRAJINY

STABILNÍ SOLÁRNÍ PŘEČERPÁVÁNÍ
VODY NA ZĚMĚDĚLSKÝCH POZEMCÍCH
POPIS POLOPROVOZU

PETR MÁČA,
VÁCLAV HRADÍLEK,
PAVEL DVOŘÁK



STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY



Obsah

1	Kontext poloprovozu	1
1.1	CVPK ČZU v Praze	2
2	Popis poloprovozu	3
2.1	Schéma poloprovozu	3
2.2	Solární elektrárna	4
2.2.1	Technická specifikace ověřovaného opatření . .	6
2.2.2	Výhody	6
2.2.3	Nevýhody	7
2.3	Jímací zařízení	7
2.4	Digitální rozhraní	7
3	Návaznosti poloprovozu na další opatření	9
3.1	Další dokumentace	11

Kontext poloprovozu

Stabilní solární přečerpávání vody na zemědělských pozemcích je jedním z výstupů projektu Norských fondů "Pilotní farma Amálie - aplikace konceptu Chytré krajiny" s registračním číslem 3211100014.

Podstatou tohoto opatření je demonstrace formou poloprovozu cirkulárního řešení, které využívá solární energii pro zpětný rozvod vody v zemědělských pozemcích.

V souvislosti s probíhající klimatickou změnou je patrné, že zůstává rámcově zachovávan celkový celkový roční úhrn srážek, ale tyto srážky jsou soustředěny do menšího počtu epizod s vyšší intenzitou akraťší dobou trvání.

V důsledku to znamená, že větší část srážek nemá dostatečný čas k infiltraci do půdy a odtéká po povrchu do vodotečí a drobných vodních toků. Tím odchází rychleji z krajiny. Pokud je krajina zasažena negativně silným odvodněním zemědělských pozemků, je negativní důsledek dopadů změny srážkové činnosti znásoben.

Pokud se podaří zachytit větší srážkové epizody a zpětně ji vrátit do krajiny, je možné více udržet tak vodu v krajině. Díky solárnímu přečerpávání pak můžeme dopravit vodu do výše položených partií a nechat ji znovu proudit krajinou a zasakovat.

Cirkulární řešení vedle, podpory zpětného vracení vody do zemědělských pozemků, je také jedním z opatření, které lze využít pro podporu biodiverzity v zemědělských pozemcích.

Poloprovoz *Stabilní solární přečerpávání vody na zemědělských pozemcích* demonstruje možné řešení zmírňující negativní dopady změny klimatu v zemědělské krajině.

1.1 CVPK ČZU v Praze



Představované opatření je vyvíjeno v rámci aktivit Centra pro vodu půdu a krajinu České zemědělské univerzity v Praze, které je hlavním nositelem konceptu Chytrá krajina.

Centrum se sestává z jednotlivých úzce kooperujících odborných týmů, které mapují celou šíři problematiky klimatické změny a adaptace na ni. Zaměření dílčích týmů centra začíná u predikce klimatických změn a jejich dopadu na společnost, zahrnuje vlivy klimatických změn na půdu, vodní zdroje, jednotlivé složky krajiny (např. lesní společenstva, agroekosystémy), resp. krajinu jako celek a končí návrhem konkrétních komplexních adaptačních nebo mitigačních opatření.

Základní odborné týmy centra se rekrutují z ČZU, avšak spolupracují s řadou dalších institucí z ČR (např. VÚMOP, VÚV) i ze zahraničí (např. z Izraele, USA, Nizozemí, Německa).

Centrum vzniklo za účelem účinnějšího boje se suchem a povodněmi na poli výzkumu, vzdělávání, projekce i realizaci krajin adaptovaných na podmínky klimatických změn.

Centrum spojuje relevantní pracoviště ČZU napříč fakultami a věcně se propojuje s významnými výzkumnými nebo projekčními pracovišti neakademického charakteru.

Z hlediska odborností je centrum koncipováno jako multidisciplinární, jsou zde zastoupeny disciplíny jako je: klimatologie, hydrologie, pedologie, hydropedologie, hydromeliorace (odvodnění a závlahy), vodní hospodářství, čištění vod, biotechnické úpravy krajiny, zemědělství, lesní hospodářství, agrolesnictví, územní plánování, ekonomické disciplíny, IT (informační technologie), GIS (geografické informační systémy) a DPZ (dálkový průzkum Země) a další.

Popis poloprovozu

Poloprovoz je umístěn na farmě Amaláie, která je pilotním územím CVPK ČZU Praha, reprezentuje zemědělskou krajinu na Rakovnicku, o rozloze cca 500 ha zemědělské půdy, průměrná bonita, podprůměrné srážky, všechny pozemky jsou ve vlastnictví ČZU. Je umístěn v povodí Brejlského potoka.

2.1 Schéma poloprovozu



Obrázek 2.1: Schéma poloprovozu.

Poloprovoz je složen z 10 dílčích funkčních částí, které jsou vzájemně propojeny a tvoří ucelené cirkulární řešení pro zemědělské pozemky.

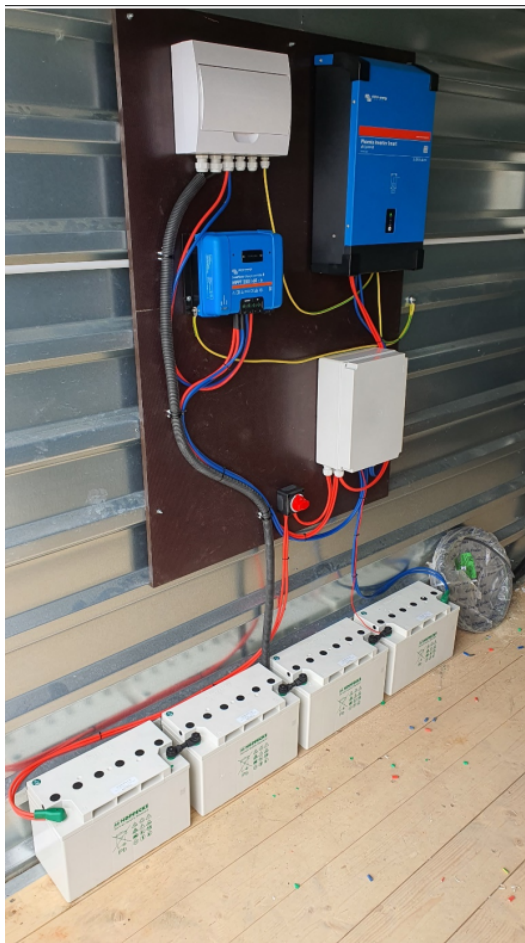
2.2 Solární elektrárna

V prostoru MVN Pod Bažantnicí byla vybudovaná stanice se stabilním solárním přečerpáváním. Jedná se o ostrovní řešení, které nevyžaduje napojení na energetickou síť. Pomocí FV panelů se vyrábí elektrická energie, která se ukládá do akumulátorů. Čerpadlo je uloženo v nádrži před výtokovým objektem a je zapouzdřeno v trubce DN200 o délce 6m s plochou přibližně 3,5m². Konstrukce jímacího zařízení je navržena tak, aby nedocházelo k ucpání zařízení sedimenty a řasami. Ucpání by mohlo snížit či poškodit funkci čerpadla. Trubka je perforována příčnými zářezy a je obalena netkanou textilií s možností výměny. Distribuce vody bude napojena na HOZ, kde byly vybudovány přehrážky, které vedle retenční a oběhové funkce obsahují zasakující příčný pás, kterým je převáděna voda laterální infiltrací do níže položeného zemědělského pozemku. Přehrážky budou dále vybaveny monitoringem hladiny, aby se dala měřit distribuce čerpané vody.



Obrázek 2.2: Umístění solárních panelů.

Technologie pro stabilní solární přečerpávání je umístěna v uzamčeném kovovém kontejneru, na jehož střeše je namontována sada FV panelů (viz Obr. 2.4). Jako čerpadlo se využilo studniční čerpadlo Grundfos s integrovaným frekvenčním měničem. Čerpadlo pracuje na síťové napětí 230V a proto je technologie vybavena sinusovým měničem patřičného výkonu. Během dne se energie ukládá do sady akumulátorů (viz Obr. 2.3). Kapacita akumulátorů je navržena tak, aby poskytly ener-



Obrázek 2.3: Umístění základní části systému pro solární elektrárny.

gii pro několik hodin běhu čerpadla. Tím se dá překlenou krátkodobý výpadek slunečního záření. Zajistit energii pro delší dobu běhu bez slunečního záření by nebylo efektivní.

Technologie je dále doplněna o senzor měření hladiny vody v MNV, senzor průtoku vody, senzor teploty v kontejneru a monitoring napětí na akumulátorech.

2.2.1 Technická specifikace ověřovaného opatření

Stabilní solární přečerpávání obsahuje 8 FV panelů s celkovým výkonem 3,28 kWp, MPPT regulátor 250V/60A, sadu 4 baterií 12V 105Ah s celkovou kapacitou 5kWh a využitelnou kapacitou cca 3,5 kWh. Z důvodu optimalizace ceny i vzhledem k provozu v nezatepleném kontejneru se použily olověné baterie. Střídavé napětí generuje měnič s čistě sinusovým průběhem s maximálním trvalým výkonem 3000VA. Použité čerpadlo má trvalý příkon cca 1200VA, poskytuje tlak 7 bar a průtok okolo 1l/s. Následné potrubí má délku několik stovek metrů a převýšení cca 40m.

Řídící jednotka umožňuje spínání čerpadla v nastavený čas během dne s kontrolou napětí na akumulátorech. V případě nedostatku slunečního svitu, kdy je dobíjení akumulátorů omezeno, se běh čerpadla může zastavit dříve než v nastavením čase. Dále se monitoruje teplota prostředí v kontejneru a průtok vody v potrubí. Komunikace probíhá pomocí technologie NB IoT a data jsou k dispozici ve stejném prostředí, jak se prezentují data z ostatních senzorů. Je předpoklad, že v letních měsících systém přečerpá cca 25m³ vody, na jaře a na podzim, pak zhruba 18m³ vody denně, v závislosti na dostupnosti vody v nádrži.

2.2.2 Výhody

Nespornou výhodou tohoto řešení je naprostá nezávislost na energii z rozvodné sítě. Řešení je dostatečně výkonné a přitom si veškerou potřebnou energii vyrábí v místě z dopadajícího slunečního záření. Počet panelů a tedy i výkon FV elektrárny lze pochopitelně navrhnout vždy optimálně vzhledem k požadavkům v daném místě, stejně tak lze použít více čerpadel a řadit je paralelně pro zvýšení průtoku a nebo do kaskády pro posílení tlaku při velkém převýšení. Navíc je u tohoto systému efektivně využita sluneční energie, neboť je tu přímá korelace mezi výrobou a spotřebou, a to jak v rámci sezony, tak v rámci dne. Při zatažené obloze není taková potřeba čerpat vodu jako při slunečné obloze. Automatické vypnutí čerpání např. následkem deště, který provází zatažená obloha, je logickým řešením. Díky monitoringu a možnosti vzdálené konfiguraci parametrů je možná v každém okamžiku vědět, v jakém stavu se systém nachází a jak pracuje. Samotná technologie nevyžaduje údržbu na každodenní bázi, je ale třeba pečovat o čistotu nasávacího čerpadla, pokud hrozí jeho zanesení a systém připravit na zimu (vypustit potrubí).

2.2.3 Nevýhody

Nevýhodou tohoto řešení je jeho finanční náročnost a určité prostorové nároky. Navíc je místo pro technologii podmíněno přímým osluněním. To trochu limituje využití v sevřeném zalesněném údolí. Pokud se ale dá do souvislosti cena elektrické přípojky, často dojdeme k závěru, že se jedná o výhodnější řešení.

2.3 Jímací zařízení

Jímací zařízení je konstruováno jako plovoucí objekt, který pomocí plováků umožňuje odběr vody při různých hladinách vody v malé vodní nádrži. Malá vodní nádrž je hlavní retenční opatření, které je umístěné v těžišti zdrojového povodí Brejlského potoka. Nádrž plní retenční a akumulační funkci.



Obrázek 2.4: Jímací zařízení stabilního solárního přečerpávání.

V MVN je nainstalován plovoucí výparoměr, které poskytuje informaci o výparu z volné vodní hladiny. Dále je v nádrži umístěn monitorovací systém, který poskytuje informaci o teplotním profilu nádrže.

2.4 Digitální rozhraní

Součástí polprovozu Stabilního solárního přečerpávání je digitální podstýsém. Celý systém využívá prostředí NB - IoT pro přenos dat. IT ře-

šení grafického rozhraní je založeno na open source frameworku Grafana. Dále je propojeno databázové řešení v cloudu



Obrázek 2.5: Rozhraní pro vzdálenou správu integrované do DSS.



Obrázek 2.6: Zobrazení časového průběhu hladiny v nádrži pro odběry vody.

Systém umožňuje vzdálenou správu a řízení čerpadla poloprovozu stabilního solárního přečerpávání.

Návaznosti poloprovozu na další opatření

Poloprovoz stabilního solárního přečerpávání je v rámci konceptu Chytré krajiny CVPK vzájemně propojen s dalšími opatřeními a řešeními.

Retence v odvodnění: jedná se o poloprovoz, který testuje různá technická řešení zadržování vody v drenážních příkopech. Drenážní příkop je reprezentován HOZ - Hlavním Odvodňovacím zařízením, na něm je umístěn soubor přehrážek, které plní různé typy funkcí: reteční, podpora biodiverzity v HOZ, voda je do HOZ poloprovozem přečerpávána.



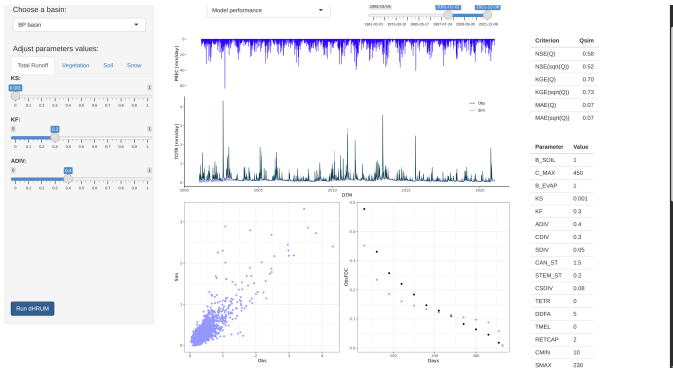
Obrázek 3.1: Přehrážka na HOZ.

Monitoring: jedná se komplexní systém monitoringu v pilotní lokalitě Amálie, v současné době je z lokalita získáváno cca 1100 časových řad vybraných meterologických a hydrologickýc prvků, poloprovoz využívá data z vybraných sensorů v reálném čase.



Obrázek 3.2: Výparoměr a jímací zařízení.

Predikční modely: v lokalitě Amálie jsou implementovány predikční hdyrologické a hydrodynamické modely, které simmulují složky hydrologické bilance a umožňují odhad zásob vody v půdě v reálném čase, v přípravě je napojení poloprovozu na simulační modely.



Obrázek 3.3: Kalibrace hydrologického modelu dHRUM.

MVN: malá vodní nádrž v povodí Brejlského potoka je nově vybudovaná nádrž, která je navržena na základě inovativního přístupu nově vyvinutého v rámci konceptu Chytrá krajina CVPK ČZU, při jejím návrhu byly využity data RCM a CGM modelů, která poskytla scénáře změn srážek a teplot do roku 2100, nádrž obsahuje speciální výpustné zařízení pro udržování minimálních zůstatkových průtoků, poloprovoz stabilního solárního přečerpávání je propojen s tímto zdrojem vody.



Obrázek 3.4: Malá vodní nádrž - monitoring srážek na hrázi.

3.1 Další dokumentace



Obrázek 3.5: Monitoring povrchového odtoku na HOZ pod retenčními přehrážkami.



Obrázek 3.6: Rozvodné potrubí do pozemku se závlahou.



Obrázek 3.7: Presentace poloprovozu odborné veřejnosti.