



**Výzkum a inovace spojené  
s využitím post-těžebních lokalit**

# Green Mine

CELKOVÁ REVITALIZACE A RESOCIALIZACE LOMU ČSA

## Obsah

<b>MANAŽERSKÉ SHRNU TÍ</b> .....	<b>3</b>
<b>PROJEKT GREEN MINE</b> .....	<b>6</b>
HISTORIE LOMU ČSA.....	6
VIZE A CÍL PROJEKTU .....	6
ŽADATEL A PARTNEŘI PROJEKTU .....	7
PROJEKTOVÉ AKTIVITY – POSTUP PRACÍ .....	10
NÁVAZNOST NA STRATEGIE A PROJEKTY V REGIONU.....	12
<b>VĚDA A VÝZKUM</b> .....	<b>17</b>
VÝCHOZÍ STAV .....	17
NAVRHOVANÁ ŘEŠENÍ .....	17
MÍSTO REALIZACE VaV .....	18
DOMÉNY SPECIALIZACE .....	18
VIRTUÁLNÍ INKUBÁTOR TRANSFORMACE.....	19
PARTNERSKÁ SPOLUPRÁCE.....	20
PROJEKTOVÉ OBDOBÍ (PODROBNOSTI ETAP) .....	22
POPIS HLAVNÍCH A DÍLČÍCH ČINNOSTÍ .....	23
POPIS OČEKÁVANÝCH CÍLŮ, VÝSLEDKŮ A VÝSTUPŮ .....	26
INDIKÁTORY VÝSTUPŮ A VÝSLEDKŮ.....	26
NÁVAZNOST AKTIVIT VaV A OSTATNÍCH ČÁSTÍ PROJEKTU GREEN MINE.....	28
ČL. 8 NAŘÍZENÍ EP A RADY (EU) 2021/1056.....	29
<b>STRUKTURA A OBSAH VÝZKUMNÝCH ÚKOLŮ</b> .....	<b>31</b>
VÚ E1 – Výzkum socioekonomických scénářů rozvoje území.....	31
VÚ E2 – Výzkum vhodnosti pěstování energetických plodin na rekultivované půdě .....	42
VÚ E3 – Výzkum způsobů a efektů rekultivačních postupů .....	54
VÚ E4 – Modrozelená infrastruktura v souvislostech dané lokality .....	62
VÚ K1 – Výzkum možností náhrady primárních surovin využitím alternativních produktů .....	72
VÚ K3 – Výzkum nových lokálních hodnotových řetězců .....	83
VÚ K4 – Výzkum vhodných modelů komunitní energetiky a energetické soběstačnosti .....	91
VÚ D1 – Výzkum možností aplikace BIM pro post-těžební lokality a vývoj pilotního modelu digitálního dvojčete Green Mine .....	101
VÚ D2 – Výzkum digitálních participativních nástrojů rozvoje sídel.....	115
<b>PROVAZBY VÝZKUMNÝCH ÚKOLŮ</b> .....	<b>127</b>
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>132</b>
<b>Seznam tabulek</b> .....	<b>133</b>
<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>135</b>

## MANAŽERSKÉ SHRNTÍ

Tento dokument je zpracován za účelem detailněji popsat pracovní balíček /workpackage 5 (dále jen WP 5 – Výzkum a inovace spojené s využitím post-těžebních lokalit) projektu „Green Mine – celková revitalizace lomu ČSA“ podpořeného z OP Spravedlivá transformace se statutem strategického projektu Ústeckého kraje (dále jen „Green mine“ nebo „projekt“).

Cílem dokumentu je ucelený vhled do obsahu WP 5 a jeho dílčích výzkumných úkolů.

Dokument ve své 1.části stručně popisuje schválený projekt, jehož nositelem je společnost Sev.en Inntech, a.s. Ve 2.části se detailněji zabývá WP 5, následuje část týkající se detailně rozpracovaných jednotlivých výzkumných úkolů. V závěru je informace k realizaci WP 5.

Předmětem pracovního balíčku / aktivity WP 5 je realizace výzkumných činností, které byly identifikovány jako klíčový předpoklad úspěšné transformace lomu ČSA. Tento pracovní balíček je tvořen devíti výzkumnými úkoly, které byly rozděleny dle tří vybraných domén specializace. Jedná se o oblast Krajina, která zahrnuje výzkumné úkoly v oblasti rekultivace krajiny, oblast Nové materiály, která zahrnuje výzkum v oblasti druhotných surovin a Klimatické technologie jako dynamicky se rozvíjející nové odvětví. Vyřešení uvedených výzkumných úkolů by mělo napomoci úspěšnému nastartování nových ekonomických aktivit a řešení vědecko-výzkumných otázek, se kterými se bude celý strategický projekt Green Mine potýkat.

Vizí WP 5 je vybudování podpůrného VaV ekosystému, který bude zahrnovat vytváření partnerství a aktivizace externích spolupracujících subjektů k řešení lokality ČSA, podporu řešených výzkumných a vývojových úkolů, podporu popularizace dosažených výsledků, podporu vzniku a rozvoje nových firem a rozvoj malých a středních firem v území včetně diseminace dosažených výsledků i do ostatních post-těžebních lokalit.

Jednotlivé výzkumné úkoly jsou podrobně rozpracovány a popsány z hlediska řešitelského týmu, typu výzkumu, časového harmonogramu realizace, výsledků, garanta a zapojených partnerů, potřebného materiálně-technického zázemí a příslušnosti k vybranému odbornému pracovišti. Tato pracoviště jsou označována jako centra a mají ryze virtuální charakter.

Na řešení WP 5 se podílí kromě nositele projektu společnost Sev.en Inntech a.s. dalších šest partnerů:

- Česká zemědělská univerzita v Praze (dále jen ČZU);
- Hospodářská a sociální rada Ústeckého kraje, z.s. (dále jen HSR-ÚK);
- Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem (dále jen UJEP);
- VUHU a.s. (dále jen VUHU);
- Vysoká škola chemicko-technologická v Praze (dále jen VŠCHT);
- Výzkumný ústav pro krajinu, v.v.i. (dále jen VÚK).

Role jednotlivých partnerů je rozpracována níže. Zapojení jednotlivých partnerů je různé, stejně tak jako i délka řešení jednotlivých výzkumných úkolů. Celý akční plán je naplánován od začátku realizace projektu v roce 2024 až do konce roku 2027. S pokračováním VaVa aktivit se počítá i po roce 2027

v době udržitelnosti, nicméně výzkumné úkoly se mohou lišit a stejně tak je možné, že po skončení projektu dojde ke změně výzkumných partnerů s ohledem na aktuální výzkumné potřeby v době udržitelnosti projektu.

### **Přehled řešených výzkumných úkolů (dále jen VÚ):**

#### Environmentální centrum

- VÚ E1 – Výzkum socioekonomických scénářů rozvoje území
- VÚ E2 – Výzkum i pěstování energetických plodin na rekultivované půdě
- VÚ E3 – Výzkum způsobů a efektů rekultivačních postupů
- VÚ E4 – Modrozelená infrastruktura v souvislostech dané lokality

#### Klimatické centrum

- VÚ K1 – Výzkum možností náhrady primárních surovin využitím vedlejších energetických produktů
- VÚ K3 – Výzkum nových lokálních hodnotových řetězců
- VÚ K4 – Výzkum vhodných modelů komunitní energetiky a energetické soběstačnosti

#### Digitální centrum

- VÚ D1 – Výzkum možností aplikace BIM pro post-těžební lokality a vývoj pilotního modelu digitálního dvojčete
- VÚ D2 – Výzkum digitálních participativních nástrojů rozvoje sídel

Většinu nákladů realizovaných aktivit tvoří neinvestiční náklady, a to osobní náklady, cestovné, náklady na nezbytné materiálně-technické vybavení, spotřební materiál a režie.

Výše způsobilých výdajů za celé WP 5 činí 80 824 586,42 Kč. Míra dotace byla stanovena pro každý výzkumný úkol zvlášť dle příslušné kategorie výzkumu a vývoje a dle právní formy partnera.

Jednotlivé týmy výzkumných úkolů spolu vzájemně kooperují. Již při přípravě zaměření VÚ byl detailně diskutován obsah jednotlivých činností, a to s ohledem na logické provazby výzkumných úkolů tak, aby výsledky byly co nejrelevantnějším výstupem projektu. Komplementarity mezi jednotlivými úkoly jsou zpracovány v závěru tohoto dokumentu.

V rámci každé monitorovací zprávy je současně předkládána Zpráva o realizaci výzkumného úkolu zpracovaná za každý VÚ zvlášť.

V průběhu realizace projektu jsou plánovány společné koordinační porady, projektové dny a konference.

# Projekt Green Mine



# PROJEKT GREEN MINE

Green Mine je strategickým projektem spolufinancovaným Evropskou Unií, podpořeným z Operačního programu Spravedlivá transformace. Cílem projektu je zajistit udržitelnou budoucnost areálu technického zázemí uhelného lomu Československé armády a bývalého dolu Centrum a současně přispět k řešení sociálních, hospodářských a environmentálních problémů nejen v samotné lokalitě lomu, ale i v celém regionu. Nositelem projektu je akciová společnost Sev.en Inntech a.s.

Projekt je realizován v období 1. 1. 2024 – 31. 12. 2027 a jeho celkové způsobilé výdaje projektu činí 639 927 044,64 Kč.

## HISTORIE LOMU ČSA

Historie těžby v lomu sahá více než sto let do minulosti, počátky lomu jako takového lze datovat do roku 1901, kdy byl založen jako vedlejší závod dolu Julius V a zcela původně nesl název Hedvika.

Vývoj těžby hned v prvních dekádách provozu svědčí o výrazném růstu. V roce 1902 bylo v dole vytěženo 74 tisíc tun uhlí, zatímco o osm let později, tedy v roce 1910, těžba vzrostla na 344 tisíc tun hnědého uhlí. V roce 1932 pak došlo k rozšíření provozu otevřením lomů označovaných jako V. a VI., a již v roce 1936 činila roční těžba přibližně 1,4 milionu tun.

Po skončení druhé světové války převzala důl dne 8. května 1945 závodní rada z rukou německé správy, čímž se Hedvika zařadila mezi první doly obnovené v poválečném období. V roce 1947 došlo k přejmenování na „Důl president Roosevelt“ a v průběhu 50. let byl důl kvůli rostoucím energetickým nárokům přeměněn z malolomu na velkolom.

Současné pojmenování tedy „Důl Československé armády“ bylo zavedeno až v roce 1958, kdy probíhala rozsáhlejší reorganizace těžebního sektoru.

V roce 1962 byl důl oceněn titulem „vzorný závod“ a byl začleněn do nově vzniklého národního podniku – Doly V. I. Lenina (DVIL), a to společně s dalšími těžebními subjekty, mezi které patřily závody Obránců míru, Jan Šverma, Vrbenský a Úpravna uhlí Komořany. K technologické transformaci provozu, a tedy zefektivnění těžebního procesu došlo v roce 1976, kdy byla dosavadní kolejová doprava nahrazena pásovým systémem.

V důsledku celkového útlumu těžebního průmyslu následně v roce 1993 došlo ke sloučení státních podniků DVIL, DLM (Doly Ležáky Most) a DVÚZ (Doly vítězného února Záluží – hlubinná těžba). Načež byla vytvořena akciová společnost s názvem „Mostecká uhelná společnost“.

## VIZE A CÍL PROJEKTU

Projekt Green Mine má dlouhodobou ambici proměnit území po těžbě lomu ČSA v oblast v níž se snoubí obnova přírody s novými podnikatelskými aktivitami a v dlouhodobém horizontu i SMART sídelními strukturami a navrácení území k smysluplnému využití budoucím generacím. V 1. fázi vize realizované projektem Green Mine financovaného z OP ST je kladen důraz na přípravu území pro budoucí využití a související výzkum dalšího ekonomického, environmentálního a sociálního využití této specifické lokality významně zasažené rozsáhlou antropogenní činností, která ovlivnila vývoj celé lokality. Význam

výzkumných činností pak spočívá v identifikaci dopadů těchto změn a dalšího rozvojového potenciálu daného místa.

Cílem projektu je dopravně, technicky i krajinně připravené území pro další komplexní rozvoj.

- Zpřístupnění lokality pomocí veřejné páteřní komunikace a cyklotrasy
- Vybudovaná základní technická infrastruktura pro vytvoření ideálních podmínek pro hospodářský rozvoj
- Rozvoj modrozelené infrastruktury – území sloužící široké veřejnosti pro pasivní i aktivní trávení volného času s mobiliáři a přírodě blízkými krajinnými prvky
- Péče o zaměstnance nositele projektu
- Výzkum využití post-těžebního území
- Edukační a popularizační činnosti pro veřejnost

## ŽADATEL A PARTNEŘI PROJEKTU

Nositel projektu Green Mine je společnost Sev.en Inntech a.s., která je součástí Skupiny Sev.en. Jedná se o moderní energetickou skupinu propojující výrobu elektrické energie a tepla konvenčním způsobem s využitím narůstajícího podílu obnovitelných zdrojů energie. Skládá se z několika přidružených firem, například těžební společnosti Severní energetická a.s. a Vršanská uhelná a.s. Skupina dále provozuje teplárny v Kladně, ve Zlíně a elektrárny ve Chvaleticích a Počeradech.

Finální partnerství projektu vychází z potřeb vyplývajících z charakteru Skupiny Sev.en a odborného zaměření společnosti Sev.en Inntech a.s. Jeho cílem je zajistit dostatečnou kompetenční základnu pro řešení komplexního strategického projektu Green Mine. Hlavním příjemcem je akciová společnost Sev.en Inntech, součást Skupiny Sev.en, jejíž kapacity jsou dále systematicky doplněny odborností subjektů veřejného sektoru. Tito partneři přinášejí specifické znalosti z oblasti výzkumu, krajinné obnovy, socioekonomického rozvoje a regionální spolupráce, čímž posilují schopnost projektu dosáhnout plánovaných výstupů.

Na spolupráci se podílejí organizace, se kterými již hlavní příjemce v minulosti spolupracoval, což výrazně snižuje riziko nesouladu v procesním nastavení a podporuje efektivní koordinaci. Všechny subjekty mají jasně definované role a budou zapojeny po celou dobu realizace projektu; počítá se rovněž s jejich aktivní účastí v době udržitelnosti i po jejím skončení. Konkrétně se jedná o následující instituce:

- Česká zemědělská univerzita v Praze (dále jen ČZU);
- Hospodářská a sociální rada Ústeckého kraje, z.s. (dále jen HSR-ÚK);
- Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem (dále jen UJEP);
- VUHU a.s. (dále jen VUHU);
- Vysoká škola chemicko-technologická v Praze (dále jen VŠCHT);
- Výzkumný ústav pro krajinu, v.v.i. (dále jen VÚK).

## Partneři s finančním příspěvkem:

Tabulka 1: Identifikační údaje partnera – HSR-ÚK, z.s.

<b>Název partnera</b>	<b>Hospodářská a sociální rada Ústeckého kraje, z.s.</b>
IČ	26530929
Sídlo	tř. Budovatelů 2532, 434 37 Most
Typ subjektu	Zapsaný spolek
Kontaktní osoba	Mgr. Gabriela Nekolová

Hospodářská a sociální rada Ústeckého kraje (HSR-ÚK) je regionální tripartita sdružující zástupce krajské samosprávy, odborů, zaměstnavatelů a okresních hospodářských a sociálních rad. Prostřednictvím svých členských organizací zastřešuje stovky subjektů. Jejím cílem je podporovat vyvážený hospodářský, environmentální a sociální rozvoj Ústeckého kraje a zvyšovat kvalitu života jeho obyvatel v souladu se zásadami udržitelného rozvoje.

Aktivity HSR-ÚK se zaměřují zejména na zapojování regionálních aktérů do přípravy a realizace transformace regionu, jejich síťování, rozvoj transformačních projektů a spolupráci s veřejnou správou při tvorbě a zavádění transformačních nástrojů a legislativních opatření. Rada zároveň koordinuje několik klíčových regionálních odborných platforem – Vodíková platforma Ústeckého kraje, Výzkumně vzdělávací platforma Ústeckého kraje, Platforma voda Ústeckého kraje a Platforma průmyslníků Ústeckého kraje.

Tabulka 2: Identifikační údaje partnera – VUHU a.s.

<b>Název partnera</b>	<b>VUHU a.s.</b>
IČ	44569181
Sídlo	tř. Budovatelů 2830/3, 434 01 Most
Typ subjektu	Akciová společnost
Kontaktní osoba	RNDr. Jan Burda, Ph.D.

VUHU a.s. je organizací poskytující projekční a inženýrské služby, výzkum a vývoj a technické i expertní činnosti, zejména v oblasti hnědouhelného hornictví a souvisejících průmyslových odvětví. V posledních letech se zaměřuje na komplexní portfolio environmentálních, přírodovědných, inženýrských, laboratorních a ekologických služeb, včetně ekologických způsobů úpravy a využití uhlí a zpracování produktů spalování a odsíření hnědého uhlí. Nabízí činnosti pokrývající celý řetězec od aplikovaného výzkumu až po expertní, projekční, konstrukční a servisní služby.

Společnost vznikla v roce 1953 v Mostě jako jedna z prvních organizací zaměřených na řešení a dokumentaci komplexní problematiky rozvoje těžby hnědého uhlí v Ústeckém kraji. Dnes pokračuje v poskytování odborných služeb reagujících na potřeby zákazníků a průmyslového prostředí regionu.

Tabulka 3: Identifikační údaje partnera – UJEP

<b>Název partnera</b>	<b>Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem</b>
IČ	44555601
Sídlo	Pasteurova 3544/1, 400 96, Ústí nad Labem
Typ subjektu	Vysoká škola
Kontaktní osoba	doc. Mgr. Pavel Raška, Ph.D.

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem (UJEP) je největší vysokoškolskou institucí v regionu a jedinou univerzitou se sídlem v Ústeckém kraji. Má osm fakult – filozofickou, sociálně ekonomickou, strojího inženýrství, umění a designu, zdravotnických studií, životního prostředí, pedagogickou a přírodovědeckou. UJEP se věnuje širokému spektru výzkumných témat napříč ekonomickými, humanitními, přírodními, společenskými, technickými, zdravotnickými i uměleckými obory.

V rámci Strategického záměru UJEP 2021+ univerzita rozvíjí dlouhodobou síť partnerských firem, institucí a organizací v regionu, která vzniká na základě konkrétních výzkumných, vzdělávacích a uměleckých projektů. UJEP úzce spolupracuje také s Krajským úřadem Ústeckého kraje na základě rámcové smlouvy o regionální spolupráci, jejímž cílem je podporovat rozvoj univerzity a posilovat znalostní, vědecký, kulturní a sportovní potenciál Ústeckého kraje.

Tabulka 4: Identifikační údaje partnera – VÚK

<b>Název partnera</b>	<b>Výzkumný ústav pro krajinu, v. v. i.</b>
IČ	00027073
Sídlo	Květnové náměstí 391, 25243, Průhonice
Typ subjektu	Veřejná výzkumná instituce
Kontaktní osoba	Ing. Bc. Kamila Vávrová, Ph.D.

Výzkumný ústav pro krajinu, v.v.i. (VÚK) je resortní organizací Ministerstva životního prostředí ČR zaměřenou na výzkum krajiny, environmentálních rizik, biologické rozmanitosti a na poskytování odborné podpory v oblasti ochrany přírody a péče o krajinu.

VÚK je dnes multioborovou institucí zabývající se komplexním výzkumem krajiny na různých úrovních – od ekosystémů a přírodních společenstev po jednotlivé organismy. Hlavní sídlo má v Průhonicích u Prahy, část výzkumné činnosti probíhá také na pracovišti v Brně. Ústav tvoří několik specializovaných výzkumných útvarů, mimo jiné fytoenergetiky a biodiverzity, biomonitoringu, biologických rizik, kulturní krajiny a sídel, rostlinných biotechnologií či ekologie krajiny a lesa. Díky této široké odbornosti je VÚK významným partnerem projektu.

Tabulka 5: Identifikační údaje partnera – ČZU

<b>Název partnera</b>	<b>Česká zemědělská univerzita v Praze</b>
IČ	60460709
Sídlo	Kamýcká 129, 16500, Praha – Suchdol
Typ subjektu	Vysoká škola
Kontaktní osoba	Ing. Kateřina Černý Pixová, Ph.D.

Česká zemědělská univerzita v Praze (ČZU) je veřejná univerzita se sídlem v Praze-Suchdole, založená v roce 1952. Tvoří ji šest fakult – Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů; Fakulta lesnická a dřevařská; Fakulta tropického zemědělství; Fakulta životního prostředí; Provozně ekonomická fakulta; Technická fakulta – a Institut vzdělávání a poradenství.

Univerzita dlouhodobě působí jako společensky odpovědná instituce orientovaná na udržitelný rozvoj. Navazuje na své tradice, zároveň reaguje na aktuální výzvy a rozvíjí tvůrčí, vědecké a výzkumné aktivity. Jejím cílem je připravovat kvalitní absolventy pro praxi a posilovat propojení akademického a neakademického prostředí prostřednictvím transferu inovací, znalostí a technologií.

Tabulka 6: Identifikační údaje partnera – VŠCHT

<b>Název partnera</b>	<b>Vysoká škola chemicko-technologická v Praze</b>
IČ	60461373
Sídlo	Technická 1905/5, PSČ 16000, Praha, Dejvice
Typ subjektu	Vysoká škola
Kontaktní osoba	prof. Dr. RNDr. Pavel Matějka

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze (VŠCHT Praha) je přední vzdělávací a výzkumnou institucí v oblasti chemie, potravinářství a souvisejících technických a biochemických oborů. Patří mezi největší české vysoké školy zaměřené na technickou chemii, materiálové a chemické inženýrství, potravinářství, výživu, životní prostředí a ekonomiku a management. Disponuje silným mezinárodním renomé i špičkovým laboratorním vybavením, což umožňuje studentům zapojení do výzkumu a účast na zahraničních stážích. Podle žebříčku QS World University Rankings 2023 se řadí mezi 400 nejlepších univerzit světa.

VŠCHT Praha usiluje o profilaci jako výzkumná technická univerzita s vysoce kvalitním základním i aplikovaným výzkumem a je zakládajícím členem Asociace výzkumných univerzit ČR. Pro instituci je typická dlouhodobá spolupráce s průmyslem, aktivní transfer výsledků vědy do praxe a podpora inovací a průmyslového výzkumu a vývoje.

## PROJEKTOVÉ AKTIVITY – POSTUP PRACÍ

Ambice revitalizace lomu ČSA přesahují rámec běžných rekultivací, které má těžební společnost jako svou zákonnou povinnost. Skupina Sev.en se rozhodla v této lokalitě jít cestou komplexního rozvojového projektu, který by se měl stát vlajkovou lodí pro další území. Oproti převládající dosavadní praxi, kdy je území po sanaci a rekultivaci ponecháno jakožto zatravněná, zalesněná nebo zatopená

krajina bez významnějšího využití, byl vypracován koncept rozvoje území. Celý proces bude trvat desítky let a náklady na jeho realizaci se budou pohybovat v řádu desítek miliard korun. Musí být nezbytně opřen o výzkum potenciálu rozvoje a jeho limitů. Tento strategický projekt byl nazván Green Mine – celková revitalizace a resocializace lomu ČSA. Zahrnuje šest dílčích částí, které spolu úzce souvisí a tvoří integrovaný strategický projekt, který by měl mít významný celospolečenský dopad na transformaci celého Ústeckého kraje. Jedná se o tyto části:

- WP 1 Veřejná páteřní komunikace
- WP 2 Modrozelená infrastruktura
- WP 3 Příprava rozvojové zóny Centrum
- WP 4 Kompetence pro nová odvětví
- WP 5 Výzkum a inovace spojené s post-těžebními lokalitami
- WP 6 Akumulace energie a vodíkové hospodářství – tato aktivita byla v mezidobí vyřazena
- WP 7 Centrum edukace a popularizace

Těžařské firmy standardně nedisponují útvary výzkumu a vývoje a týmy projektových manažerů. Jak však bylo zmíněno výše, úkolem nositele projektu je zajistit transformaci skupiny od čistě konvenční energetiky k využívání OZE a k přechodu na nové ekonomické obory. Pro úspěšnou realizaci tohoto úkolu byla v rámci projektu Green Mine vytvořena odpovídající institucionální kapacita jak uvnitř firmy/skupiny, tak silné partnerství s dalšími subjekty a klíčovými aktéry.

Realizace projektu Green Mine je rozdělena do tří vzájemně se doplňujících tematických oblastí, jež společně tvoří základ obnovy a rozvoje celého území. Každá z nich obsahuje konkrétní pracovní balíčky a dílčí projekty zaměřené na přípravu území, implementaci inovativních energetických řešení a podporu komunit, které v nově vznikajícím areálu budou žít, pracovat či se vzdělávat.

## **PŘÍPRAVA ÚZEMÍ**

Obnova území po těžbě staví na třech pilířích: dostupnosti, infrastruktuře a respektu k přírodě. První tematický okruh se proto zaměřuje na dopravu, krajinné úpravy a urbanistickou přípravu. V rámci páteřní veřejné komunikace vyroste nová okružní silnice, která propojí lokalitu Nové Komořany s hlavní silnicí I/13. To zajistí lepší přístup veřejnosti i investorů a vytvoří předpoklady pro aktivní využití oblasti.

Současně probíhá revitalizace krajiny a vybudování prvků modrozelené infrastruktury, konkrétně se jedná o úpravy břehů řeky Bíliny, výsadbu zeleně podél nové komunikace a rozvoj přírodně-rekreační zóny v oblasti Obránecké výsypky. Tyto zásahy zvýší ekologickou stabilitu území a nabídnou obyvatelům prostory pro odpočinek, sport i pobyt v přírodě.

Součástí této fáze je také příprava rozvojové zóny v oblasti bývalého dolu Centrum. Cílem je vytvořit podmínky pro budoucí průmyslové využití s ohledem na jedinečný charakter místa, jeho limity i jeho potenciál.

## **ROZVOJOVÉ PROJEKTY VaV**

Transformace post-těžební krajiny není jen technicko-krajinářskou výzvou, ale také příležitostí pro výzkum, inovace a dlouhodobá řešení. Druhý tematický okruh projektu Green Mine se proto soustředí na odborné a vědecko-výzkumné aktivity, které obohacují samotnou revitalizaci území.

Pod vedením partnerů projektu vznikají ve spolupráci s vysokými školami a výzkumnými organizacemi specializovaná odborná centra, která se zaměřují na hlubší pochopení proměn krajiny a zkoumání udržitelných a efektivních způsobů jejího dalšího využití. Tento výzkum se dělí do tří hlavních oblastí:

#### 1. **Environmentální oblast**

Zabývá se udržitelnou obnovou krajiny: zkoumá scénáře rozvoje území, hledá efektivní způsoby rekultivace a ověřuje využití půdy např. pro výsadbu energetických plodin. Klade důraz na zachování biodiverzity, hospodaření s vodou a uplatnění modrozelené infrastruktury.

#### 2. **Klimatická doména**

Hledá nové cesty k energetické soběstačnosti regionu a ekologické transformaci: zkoumá alternativní suroviny, rozvoj komunitní energetiky a formování nových lokálních ekonomik nahrazujících tradiční odvětví spojená s těžbou uhlí.

#### 3. **Digitální centrum**

Vyvíjí datově řízené virtuální nástroje pro plánování a řízení přeměny území, včetně tzv. digitálního dvojčete lokality – pokročilého 3D modelu pro simulaci a hodnocení různých scénářů. Součástí je také výzkum nástrojů pro aktivní zapojení veřejnosti do rozhodování o podobě nových sídel.

Bližší informace viz dále.

### **LIDSKÉ ZDROJE, PROPAGACE A EDUKACE**

Transformace krajiny po těžbě není pouze technickou výzvou, ale znamená i zásadní změny v životě místních obyvatel. Tento třetí tematický okruh se proto zaměřuje na vzdělávání, přípravu pracovních sil a šíření povědomí o klíčových aspektech obnovy území.

V důsledku ukončení provozu lomu ČSA došlo k úbytku pracovních míst. Projekt proto nabízí programy rekvalifikací a rozvoje nových dovedností, aby se lidé mohli uplatnit v rostoucích odvětvích – od obnovitelných zdrojů energie přes péči o krajinu až po vodohospodářské a environmentální technologie. Cílem je plynulé propojení končící éry těžby s perspektivními obory, které budou utvářet budoucnost regionu.

Zvláštní pozornost je věnována mladé generaci: pro žáky základních a středních škol jsou připraveny vzdělávací moduly zaměřené na energetickou a ekologickou gramotnost – vysvětlující principy obnovitelných zdrojů, ukládání energie, proměny krajiny či ochranu vodních zdrojů a snižování ekologické stopy. Studenti vysokých škol navíc mohou prostřednictvím stáží a odborných praxí přímo participovat na konkrétních aktivitách projektu a získat cenné zkušenosti z reálné praxe udržitelné transformace.

## **NÁVAZNOST NA STRATEGIE A PROJEKTY V REGIONU**

Tato kapitola je zaměřena na zmínění vazby na relevantní strategie národního i regionálního významu s ohledem na řešené téma, v závěru je zmíněna přímá vazba na strategické projekty OP Spravedlivá transformace.

Pro účely komplementarity aktivit v řešených strategických projektech je každoročně aktualizována tzv. „Matice komplementarit strategických projektů Ústeckého kraje“, která dává přehled o synergiích v řešených projektech na území kraje. Jejím úkolem je včas zachytit případné duplicity, které by v rámci realizace projektů mohli vyplynout. „Matice“ je předkládána poskytovateli dotace OP ST.

### **Soulad s vizí národní strategie RIS3 2021-2027**

Projekt je zcela v souladu s vizí „Odolná ekonomika založená na znalostech a inovacích“, realizované výzkumné a vývojové aktivity zapadají do několika karet tematických oblastí:

- Doprava pro 21. století;
- udržitelné zemědělství a environmentální odvětví.

### **Soulad s Plánem transformace Ústeckého kraje**

Ekonomika Ústeckého kraje byla po mnoho generací formována a rozvíjena díky uhelnému průmyslu. Energetika a těžba, spolu s celou řadou dalších spolupůsobících faktorů významným způsobem ovlivnily současnou hospodářskou situaci regionu a je důležité zmínit, že tyto sektory byly dlouhodobě zdrojem mnoha inovací a přispívaly k možnosti aplikace výsledků řady výzkumných a vývojových aktivit v praxi. A právě i tuto jedinečnou zkušenost a současně specifické know-how je potřeba využít směrem k celkové transformaci regionu. Projekt Green Mine představuje potenciál pro rozvoj vědecko-výzkumných týmů a nabízí možnost navázat na dlouholeté zkušenosti, díky kterým bude možné vybudovat národní centra kompetence v oblastech specifických pro Ústecký kraj a významných z pohledu potřeb a cílů transformačních procesů. Výzkumné a diseminační aktivity v identifikovaných hodnotových řetězcích: Krajina, nové materiály a klimatické technologie se optimálně prolínají se 4 hlavními prioritami transformační strategie ÚK.

Vybrané specifické cíle Transformační strategie Ústeckého kraje, které budou díky realizaci projektu naplněny:

SC I.1: Zvýšení inovační výkonnosti regionu, posílení výzkumné a inovační kapacity s důrazem na oblasti specializace kraje.

SC II.1: Zlepšení přístupu ke kvalitním službám a infrastrukturám formálního a dalšího vzdělávání v oblastech specializace kraje.

SC III.1: Rozvoj znalostí, technologií, systémů a infrastruktur pro čistou energii

SC III.2: Rozvoj nových energetických odvětví

### **Soulad se STRATEGIÍ ROZVOJE ÚSTECKÉHO KRAJE DO ROKU 2027**

Prioritní oblast: Konkurenceschopnost, Specifické cíle: strategické investice – opatření: podpora rozvoje průmyslových zón, strategické „aftercare“ služby pro investory, podpora podnikavosti a podnikání – opatření: infrastruktura a služby pro rozvoj podnikání, revitalizace a využití brownfields, rozjezd podnikání/podnikavost.

## Soulad s Regionální inovační strategií Ústeckého kraje

Soulad s horizontálními prioritami:

- A. Lidé pro inovace, výzkum a vývoj
- B. Inovativní a konkurenceschopné firmy
- C. Kvalitní výzkum a jeho aplikace
- E. Podpora inovačního ekosystému

## Soulad projektu se Strategií hospodářské restrukturalizace Ústeckého, Moravskoslezského a Karlovarského kraje

Cílem pilíře C je dobudovat a posílit kapacity pro výzkum a vývoj a to i) podporou intenzivnější spolupráce výzkumných organizací a aplikační sféry, která vychází z potřeb trhu a společnosti, ii) rozvojem institucionálních a personálních předpokladů pro vyšší výkon a kvalitu výsledků VaV aktivit.

Aktivity jsou tedy v souladu s pilířem C. Výzkum a vývoj Podpořit růst inovační výkonnosti výzkumem a vývojem s většími přínosy pro hospodářství, v rámci pilíře C se pak jedná o Strategické cíle:

- Strategické cíl C.1 Otevřenější a relevantnější VaVal
- Strategický cíl C.2 Výkonnější a atraktivnější VaVal

## Návaznost aktivit na vybrané strategické projekty ÚK v rámci OP Spravedlivá transformace

RUR – Region univerzitě, univerzita regionu – tento projekt může vytvářet s projektem budování Výzkumně inovačního ekosystému potřebné synergie především prostřednictvím své třetí projektové části tzv. Creative Environment, směřující k regeneraci a diverzifikovanému udržitelnému využití krajiny ÚK, v němž se environmentální projevy těžby uhlí a navazujícího průmyslu kombinují s aktuálními výzvami klimatické změny. Cílem této části bude podpora analytických a návrhových postupů a rozvoj expertních kapacit v kraji umožňujících řešit environmentálně udržitelnou regeneraci území v kontextu rizik klimatické změny a výzev znalostně založené diverzifikované ekonomiky a sociální koheze.

GET Centre UJEP – Green Energy Technologies Centre of UJEP – jehož hlavním cílem je poskytnout Ústeckému kraji dostatečně širokou základnu pro vědu, výzkum a inovace v oblasti obnovitelných zdrojů energie. Hlavní aktivitou v rámci tohoto projektu bude výzkum, vývoj a partnerství v oblasti vědy a výzkumu pro průmyslové podniky a transfer know-how, bude také sloužit jako vzdělávací a informační centrum. Činnost v rámci projektu bude komplementární s aktivitami realizovanými v rámci projektu Green Mine.

Transformační centrum Ústeckého kraje – projekt řeší vznik specializovaného centra, které poskytne podporu aktérům transformace kraje. Součástí projektu je i rekonstrukce nevyhovujícího objektu v areálu bývalé střední školy na Staré ulici v Ústí nad Labem, půjde tedy o pozitivní příklad přeměny brownfieldu. Výstupy projektu, které povedou ke vzniku nových firem budou moci rozvíjet své podnikání např. v zónách Nové Komořany nebo Centrum projektu Green Mine.

Animace pro spravedlivou transformaci - projekt svým neinvestičním charakterem míří zejména na cílovou skupinu dětí a žáků zapojených do vzdělávání v mateřských i základních školách. Cílem projektu je dosáhnout systémové změny ve školách Ústeckého kraje v přístupu ke všem ekonomickým,

společenským a environmentálním aspektům transformačního procesu. Rozsáhlé transformační úsilí je zapotřebí zajistit i změnou myšlení, postojů, hodnot a přístupu nejen institucí a velkých podniků, ale i jednotlivců.

# WORKPACKAGE 5: Věda a výzkum



## VĚDA A VÝZKUM

Název pracovního balíčku WP 5 projektu Green Mine je „Výzkum a inovace spojené s post-těžebními lokalitami“.

Hlavním cílem WP 5 je reagovat na výzkumné potřeby spojené s transformací území lomu ČSA, vytvořit podmínky pro jeho úspěšnou revitalizaci a využít potenciál území pro nové funkce. Projekt Green Mine usiluje o komplexní přístup, který zahrnuje nejen environmentální obnovu, ale i socioekonomický rozvoj. Ambicí je překročit rámec zákonných povinností a vytvořit demonstrační projekt využitelný i v jiných lokalitách. Předmětem WP 5 je vybudování výzkumně inovačního ekosystému, jakožto jednoho z klíčových předpokladů úspěšné revitalizace území po ukončené těžební činnosti lomu ČSA.

Protože hlavní nositel projektu společnost Sev.en Inntech a.s. nemá vlastní výzkumné kapacity, zapojuje do spolupráce externí partnery působící v oblasti výzkumu a vývoje. Cílem není budování nové výzkumné infrastruktury, ale propojení a využití existujících kapacit, know-how a výsledků výzkumu v konkrétním území.

## VÝCHOZÍ STAV

Dosavadní potřeby v oblasti výzkumu a vývoje společnost Sev.en Inntech a.s. i celá Skupina Sev.en řešila ad-hoc dle potřeby ve spolupráci s relevantními výzkumnými partnery v území. Především se jednalo o spolupráci s Výzkumným ústavem pro hnědé uhlí, v.v.i. (nyní VUHU a.s.) a Univerzitou Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem. Tato spolupráce probíhala formou smluvního výzkumu nebo realizace projektů aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje financovaných z programů Technologické agentury ČR nebo operačních programů Evropských strukturálních a investičních programů. Žádné systematictější aktivity neprobíhaly. Stejně tak nebyl vytvořen žádný stabilní řešitelský nebo koordinační tým. V posledních letech došlo k akceleraci aktivit především v oblasti projektů aplikovaného výzkumu alternativních produktů. Skupina Sev.en se také výrazně zapojila do aktivit v oblasti implementace vodíkových technologií. Spolupráce se rozšířila o řadu nových partnerů jako je např. Hospodářská a sociální rada Ústeckého kraje, zahraniční partneři ze sousedního Saska, tematictí partneři jako je společnost CHEMINVEST nebo ORLEN Unipetrol a další.

## NAVRHOVANÁ ŘEŠENÍ

Navrhované řešení je možno popsat z více aspektů. Z hlediska role v rámci celého integrovaného projektu Green Mine má tento pracovní balíček nezastupitelnou iniciační a servisní roli. Nedostatečná technologická zralost v oblasti vodíkových technologií, rostoucí požadavky na revitalizaci krajiny a nedostatek vzácných prvků a surovin jsou příkladem výzev, které mohou být v případě nalezení řešení katalyzátorem rozvoje daného odvětví. Připravené plochy pak budou nabízet možnosti pro postupné škálování produkčních kapacit, které by měly nahradit končící těžbu uhlí.

Z hlediska navrhovaných aktivit se jedná o posílení personálních kapacit a vybudování transformačního týmu, který bude mít za úkol koordinovat výzkumné úkoly, které v souvislosti s procesem revitalizace a resocializace lomu vznikají. Tým bude mít interdisciplinární složení bude se jednat jednak o tým výzkumníků, tak expertů na danou oblast z praxe. Jejich rolí bude akcelarovat přenos existujících výsledků výzkumu a vývoje ve vybraných doménách do praxe, výuky nebo k využití v jiných lokalitách.

Zároveň budou koordinovat spolupráci s partnery a předávat výzkumnému sektoru zadání aplikačního garanta, tedy Skupiny Sev.en v souvislosti s potřebami revitalizace lomu ČSA.

## MÍSTO REALIZACE VaV

Vědecko-výzkumné, inovační a diseminační aktivity budou probíhat v zájmovém území lomu Československé armády (dále jen ČSA) s potenciálním přesahem na další post-těžební lokality v okrese Most. V některých výzkumných aktivitách je řešení posuzováno v širších regionálních vazbách. V současnosti stále funkční lom ČSA se nachází ve správním území obcí Most a Horní Jiřetín, respektive jejich katastrech: Ervěnice, Komořany u Mostu, Dolní Jiřetín, Souš a Třebušice, v Ústeckém kraji. Vzhledem k tomu, že předmětem této studie jsou neinvestiční náklady související s výzkumnými úkoly, tak místo realizace je vymezeno širěji. Těžiště těchto aktivit bude odpovídat potřebám výzkumných úkolů a demonstračních projektů. Část vědecko-výzkumných aktivit bude probíhat v rámci stávajících výzkumných kapacit partnerů, další část pak v lokalitách Nové Komořany (viz bod 3 na obrázku 1) a zóna Centrum (viz bod 2 na obrázku 1).

Obrázek 1: Vizualizace lokality



Zdroj: BeePartner a.s., vlastní zpracování

## DOMÉNY SPECIALIZACE

Cílem WP 5 je, jak již bylo zmíněno, vytvoření funkčního výzkumně-vývojového ekosystému jako jedné z podmínek pro úspěšnou revitalizaci a resocializaci území po ukončené těžbě v lomu ČSA a nastartování nového využití území s vazbou na jeho potenciál. Vzhledem k rozsáhlosti řešeného území je nezbytné přistoupit k procesu komplexně a neopomenout žádný klíčový aspekt, který by mohl negativně ovlivnit celý integrovaný projekt revitalizace území. Z hlediska časového vstupuje do popředí environmentální hledisko, tedy samotná revitalizace území a navrácení krajiny její původní nebo nové

přírodní funkce. Ambicí řešitelského výzkumného týmu v projektu Green Mine je jít dalece nad rámec zákonných povinností vyplývajících ze schváleného plánu sanací a rekultivací, a proto byla tato oblast vybrána jako jedna z klíčových, na kterou by měla být zaměřena pozornost s vizí stát se demonstračním projektem pro další lokality v Mostecké pánvi nebo jinde v ČR i Evropě.

Tři hlavní domény specializace jsou:

1. Krajina – obnova přírodních funkcí, rekultivace, sukcesní vývoj
2. Nové materiály – cirkulární ekonomika a využití vedlejších produktů z těžby
3. Klimatické technologie – vývoj technologií snižujících dopady změn klimatu, včetně vodíkových řešení

Tyto oblasti byly vyhodnoceny jako klíčové pro úspěšnou transformaci a vyžadují největší pozornost. Tato dílčí část celého integrovaného projektu Green Mine s názvem Výzkum a inovace spojené s využitím post-těžebních lokalit tvoří neinvestiční část budovaného výzkumného a inovačního ekosystému Green Mine, označovaného také jako virtuální inkubátor transformace.

## VIRTUÁLNÍ INKUBÁTOR TRANSFORMACE

Předmětem WP 5 je tedy vybudování ekosystému, který bude zahrnovat činnosti vytváření partnerství a aktivizace externích spolupracujících subjektů směrem k řešení lokality ČSA, vybudování vlastního agilního projektového týmu koordinátorů pro každou z vybraných oblastí, podporu řešených výzkumných a vývojových projektů, podporu popularizace dosažených výsledků, podporu vzniku a rozvoje nových firem a rozvoj malých a středních firem v území a zahájení popularizačních aktivit dosažených výsledků. Nedílnou součástí bude průběžná ochrana získaného duševního vlastnictví, vytváření nových partnerství ať už ve fázi výzkumu a vývoje, nebo pro účely popularizace jeho výsledků, realizace workshopů a dalších aktivit na podporu využití výsledků výzkumu a vývoje v území.

Výzkum je rozdělen dle 3 domén – viz výše. Virtuální inkubátor transformace bude složen ze 3 tematických center, která jsou rozpracována na 9 dílčích výzkumných úkolů. Jmenovitě se jedná:

### 1. Environmentální centrum

V rámci Environmentálního centra bude probíhat výzkum v oblastech ekologie, zemědělství a rekultivací, energetických plodin, ale také v oblasti socioekonomického rozvoje území.

- VÚ E1 – Výzkum socioekonomických scénářů rozvoje území.
- VÚ E2 – Výzkum vhodnosti pěstování energetických plodin na rekultivované půdě.
- VÚ E3 – Výzkum způsobů a efektů rekultivačních postupů.
- VÚ E4 – Modrozelená infrastruktura v souvislostech dané lokality.

### 2. Centrum klimatických technologií

Oblast energetiky a nových lokálních hodnotových řetězců. Výzkum možností náhrady primárních surovin využitím alternativních produktů, výzkum energetických plodin, nebo výzkum modelů komunitní energetiky.

- VÚ K1 – Výzkum možností náhrady primárních surovin využitím alternativních produktů.
- VÚ K3 – Výzkum nových lokálních hodnotových řetězců.

- VÚ K4 – Výzkum vhodných modelů komunitní energetiky a energetické soběstačnosti.

### 3. Centrum digitálních technologií

Výzkum zaměřený na digitální mapování území, vizualizaci dat a vývoj digitálních participativních nástrojů rozvoje sídel. Hi-tech centrum pro krajinu, které bude vybaveno moderními digitálními nástroji pro tvorbu, zpracování a prezentaci získaných dat.

- VÚ D1 – Výzkum možností aplikace BIM pro post-těžební lokality a vývoj pilotního modelu digitálního dvojčete Green Mine.
- VÚ D2 – Výzkum digitálních participativních nástrojů rozvoje sídel.

V detailu jsou VÚ řešeny viz dále – kap. STRUKTURA VÝZKUMNÝCH ÚKOLŮ.

## PARTNERSKÁ SPOLUPRÁCE

Partneři v oblasti výzkumu a vývoje jsou zásadní vzhledem k rostoucím požadavkům vyvolaným energetickou transformací, kterou prochází Skupina Sev.en i celý úhelný sektor a Ústecký kraj. Pro realizaci projektu je nutné zajistit odpovídající personální, finanční a prostorovou kapacitu, což není možné pokrýt pouze interně. Proto je nezbytné využít existující kapacity výzkumných institucí, a současně budovat silné interní zázemí. Vzniknout by měl agilní multidisciplinární tým projektových manažerů, který bude urychlovat spolupráci mezi akademickými a aplikačními partnery.

Již nyní existuje řada výzkumných projektů, jež mohou podpořit rozvoj tří klíčových oblastí specializace pro transformaci lomu ČSA, Skupiny Sev.en i regionu. Ústecký kraj má v těchto oblastech komparativní výhodu – jde o rekultivaci a revitalizaci krajiny, klimatické technologie a cirkulární ekonomiku. Tyto oblasti jsou v projektu vymezeny jako domény specializace: Krajina, Nové materiály a Klimatické technologie. Pro úspěšnou revitalizaci území v tak velkém měřítku je nezbytné, aby ambice ve všech doménách odpovídaly rozsahu transformace.

V doméně Krajina existuje dlouhodobá snaha vytvořit Národní centrum kompetencí zaměřené na rekultivaci a rozvoj post-těžebních lokalit v regionu. Tato ambice je podpořena komplementárním projektem podaným do výzvy Technologické agentury ČR, na němž žadatel spolupracuje s dalšími partnery pod vedením ÚCHP Praha.

Doména Nové materiály se zaměřuje na výzkum využití alternativních produktů a na zapojení Skupiny do cirkulární ekonomiky. Cílem je urychlit přenos výsledků výzkumu do praxe prostřednictvím pilotních projektů, které mohou vést ke škálování výroby a budování nových zpracovatelských kapacit. Výsledky VaV činnosti partnerů budou využívány také v rámci Skupiny Sev.en a mohou přispět ke zvýšení surovinové bezpečnosti ČR.

Partnerství v projektu tvoří převážně výzkumné organizace, které doplňují chybějící interní kapacity hlavního žadatele. Přestože má žadatel zkušenosti s výzkumnými projekty, vždy byly realizovány ve spolupráci s výzkumnými partnery. Projekt proto zahrnuje i vytvoření vlastní personální kapacity, která posílí výzkumně-vývojový potenciál Skupiny Sev.en Group. Ti však budou plnit zejména koordinační funkci a zajišťovat efektivní nastavení modelů výzkumu, vývoje a inovačního transferu s cílem co nejrychlejšího uplatnění výsledků v praxi a v nových hodnotových řetězcích nahrazujících útlum těžby.

Pro dlouhodobou konkurenceschopnost regionu i celého energetického sektoru je klíčové, aby projekt podporoval nejen aplikovaný výzkum, ale také výzkum základní, který je nezbytný pro rozvoj znalostí a technologickou vyspělost při transformaci území.

## **ROLE PARTNERŮ V RÁMCI WP 5**

### **Role VUHU v rámci WP 5**

Společnost VUHU je zapojena napříč celým projektem. Provádí průzkum složišť alternativních produktů, analyzuje vzorky a hodnotí obsah kovů s cílem určit jejich využitelnost. Definuje strukturu dat a metadat pro IoT monitoring a jejich integraci do digitálního dvojčete. Vytvoří nástroje pro vizualizaci a analýzu monitoringu, mapové podklady a interakci s databází. Součástí je i vývoj laserové skenovací jednotky pro 3D analýzu krajiny a podpora multivektorové datové komunikace. VUHU vytvoří BIM lokality ČSA a digitální dvojče území. Garant úkolů K1 a D1, účastní se úkolů K3 a K4, viz tabulka níže.

### **Role UJEP v rámci WP 5**

UJEP v rámci realizace zpracovává socioekonomické scénáře rozvoje území po těžbě jako podklad pro adaptivní strategické plánování. Navazuje na vstupy partnerů týkající se revitalizace a regionálních trendů. Výzkum propojí s úkoly K3 a K4 díky vazbě na nové hodnotové řetězce a komunitní energetiku. Druhou aktivitou je výzkum digitálních participativních nástrojů pro regeneraci sídel a urbanistickou revitalizaci území dotčeného těžbou. UJEP je garantem úkolů E1 a D2, podílí se na E2, K3 a D1, viz tabulka níže.

### **Role VÚK v rámci WP 5**

Úkolem VÚK je vypracovat komplexní hodnocení post-těžební krajiny a návrhy jejího budoucího využití, se zaměřením na energetickou biomasu, komunitní energetiku, modrozelenou infrastrukturu a lokální hodnotové řetězce. Připraví metodiku energetických komunit včetně technicko-ekonomického vyhodnocení. Naváže na předchozí projekty v podkrušnohorské pánvi a bude testovat inovativní rekultivační postupy s využitím rychle rostoucích dřevin, výmladkových plantáží a agrolesnických systémů. Součástí je také prediktivní model budoucího využití krajiny. VÚK je garant úkolů E2 a K4, účastní se E1, E4 a K3, viz tabulka níže.

### **Role ČZU v rámci WP 5**

ČZU se zaměřuje na výzkum a vývoj rekultivačních postupů a jejich environmentálních přínosů včetně zhodnocení efektu klimatické změny v lokalitě, ve spolupráci zejména se Sev.en Inntech a.s. a VÚK. Dále bude spolupracovat na návrhu komplexní transformace krajiny zahrnující šedou i modrozelenou infrastrukturu s cílem vytvořit stabilní strukturu budoucí krajiny. Výsledkem bude interaktivní geodatabáze návrhu modrozelené infrastruktury. ČZU garantem úkolů E3 a E4, viz tabulka níže.

### **Role HSR-ÚK v rámci WP 5**

Úkolem HSR-ÚK je organizovat setkání výzkumných partnerů a stakeholderů, podporovat participaci, komunikaci a diseminaci výsledků VaV. Zapojí se do výzkumu socioekonomických scénářů, hodnotových řetězců, komunitní energetiky a digitálních participativních nástrojů. Garant úkolu K3, podílí se na úkolech E1, K4 a D2, viz tabulka níže.

## Role VŠCHT v rámci WP 5

VŠCHT poskytuje analytické a výzkumné kapacity pro zkoumání alternativních produktů a získávání cílových složek (VEP) pro jejich využití v průmyslu. Podpoří hodnocení materiálů a navrhne nové hodnotové řetězce v rámci cirkulární ekonomiky a surovinové bezpečnosti, zejména z pohledu metalurgického zpracování. Zapojí se do úkolů K1 a K3 jako partner, viz tabulka níže.

Pozn.: výzkumný úkol (dále jen VÚ)

Tabulka 7: Zapojení partnerů ve výzkumných úkolech

Název dílčího úkolu	Garant	Partneři
<b>VÚ E1 – Výzkum socioekonomických scénářů rozvoje území</b>	UJEP	Sev.en, VÚK, HSR-ÚK
<b>VÚ E2 – Výzkum i pěstování energetických plodin na rekultivované půdě</b>	VÚK	Sev.en, UJEP
<b>VÚ E3 – Výzkum způsobů a efektů rekultivačních postupů</b>	ČZU	Sev.en, VÚK
<b>VÚ E4 – Modrozelená infrastruktura v souvislostech dané lokality</b>	ČZU	Sev.en
<b>VÚ K1 – Výzkum možností náhrady primárních surovin využitím vedlejších energetických produktů</b>	VUHU	Sev.en, VŠCHT
<b>VÚ K3 – Výzkum nových lokálních hodnotových řetězců</b>	HSR-ÚK	VÚK, UJEP, Sev.en, VUHU, VŠCHT
<b>VÚ K4 – Výzkum vhodných modelů komunitní energetiky a energetické soběstačnosti</b>	VÚK	Sev.en, VUHU, HSR-ÚK
<b>VÚ D1 – Výzkum možností aplikace BIM pro post-těžební lokality a vývoj pilotního modelu digitálního dvojčete</b>	VUHU	UJEP, Sev.en
<b>VÚ D2 – Výzkum digitálních participativních nástrojů rozvoje sídel</b>	UJEP	Sev.en, HSR-ÚK

## PROJEKTOVÉ OBDOBÍ (PODROBNOSTI ETAP)

Termín zahájení projektu: 1. 1. 2024

Termín ukončení projektu: 31. 12. 2027

Do dílčích aktivit jednotlivých VÚ se partneři projektu zapojují postupně – viz tab. níže. Červeně je vždy označen garant daného výzkumného úkolu.

Tabulka 8: Harmonogram zapojení partnerů

WP5	KDO	DOBA realizace	
		začátek	konec
<b>VÚ E1 – Výzkum socioekonomických scénářů rozvoje území</b>	<b>UJEP</b>	<b>01.07.2024</b>	<b>31.12.2027</b>
	Sev.en	01.07.2024	31.12.2027
	VÚK	01.09.2024	31.12.2027
	HSR-ÚK	01.07.2024	31.12.2027

<b>VÚ E2 – Výzkum i pěstování energetických plodin na rekultivované půdě</b>	<b>VÚK</b>	<b>01.09.2024</b>	<b>31.12.2027</b>
	Sev.en	01.07.2024	31.12.2027
	UJEP	01.07.2024	31.12.2027
<b>VÚ E3 – Výzkum způsobů a efektů rekultivačních postupů</b>	<b>ČZU</b>	<b>01.08.2024</b>	<b>31.12.2027</b>
	Sev.en	01.07.2024	31.12.2026
	VÚK	01.09.2024	31.12.2026
<b>VÚ E4 – Modrozelená infrastruktura v souvislostech dané lokality</b>	<b>ČZU</b>	<b>01.08.2024</b>	<b>31.07.2026</b>
	Sev.en	01.06.2024	31.12.2026
	VÚK	01.09.2024	31.03.2025
<b>VÚ K1 – Výzkum možností náhrady primárních surovin využitím vedlejších energetických produktů</b>	<b>VUHU</b>	<b>01.01.2025</b>	<b>31.12.2027</b>
	Sev.en	01.07.2024	31.12.2027
	VŠCHT	01.03.2024	31.12.2027
<b>VÚ K3 – Výzkum nových lokálních hodnotových řetězců</b>	<b>HSR-ÚK</b>	<b>01.01.2024</b>	<b>31.12.2027</b>
	VÚK	01.09.2024	31.12.2027
	UJEP	01.07.2024	31.12.2027
	Sev.en	01.01.2024	31.12.2027
	VUHU	01.01.2025	31.12.2027
	VŠCHT	01.07.2024	31.12.2027
<b>VÚ K4 – Výzkum vhodných modelů komunitní energetiky a energetické soběstačnosti</b>	<b>VÚK</b>	<b>01.09.2024</b>	<b>31.12.2027</b>
	Sev.en	01.09.2024	31.12.2027
	VUHU	01.01.2025	31.12.2027
	HSR-ÚK	01.06.2024	31.12.2027
<b>VÚ D1 – Výzkum možností aplikace BIM pro post-těžební lokality a vývoj pilotního modelu digitálního dvojčete</b>	<b>VUHU</b>	<b>01.01.2025</b>	<b>31.12.2027</b>
	UJEP	01.07.2024	31.12.2027
	Sev.en	01.07.2024	31.12.2027
<b>VÚ D2 – Výzkum digitálních participativních nástrojů rozvoje sídel</b>	<b>UJEP</b>	<b>01.07.2024</b>	<b>31.12.2027</b>
	Sev.en	01.03.2024	31.12.2027
	HSR-ÚK	01.03.2024	31.12.2027

## POPIS HLAVNÍCH A DÍLČÍCH ČINNOSTÍ

Hlavním cílem WP 5 je vytvoření funkčního výzkumně-vývojového ekosystému jako jedné z podmínek pro úspěšnou revitalizaci a resocializaci území po ukončené těžbě v lomu ČSA a nastartování nového využití území s vazbou na jeho potenciál. Vzhledem k rozsáhlosti řešeného území je nezbytné přistoupit k procesu komplexně a neopomenout žádný klíčový aspekt, který by mohl negativně ovlivnit celý integrovaný projekt revitalizace území. Z hlediska časového vstupuje do popředí environmentální

hledisko, tedy samotná revitalizace území a navrácení krajiny její původní nebo nové přírodní funkce. Ambicí řešitelského výzkumného týmu v projektu Green Mine je jít dalece nad rámec zákonných povinností vyplývajících ze schváleného plánu sanací a rekultivací, a proto byla tato oblast vybrána jako jedna z klíčových, na kterou by měla být zaměřena pozornost s vizí stát se demonstračním projektem pro další lokality v Mostecké pánvi nebo jinde v ČR i Evropě. Další oblastí je oblast cirkulární ekonomiky, konkrétně materiálového využití alternativních produktů. Při těžbě uhlí a jeho následném energetickém využití vzniká celá řada dalších vedlejších produktů, které nebyly v minulosti příliš využívány. Z důvodu globálních energetických problémů, kterým v současnosti čelíme, vyvstala velká poptávka po druhotných surovinách, jejichž následné zpracování a využití nebylo v minulosti efektivní. Z důvodu nedostatku primárních surovin se však situace na trhu surovin výrazně mění a využití druhotných surovin by mohlo být jedna z perspektivních oblastí a další transformační doménou, která by mohla nahradit utlumující těžbu uhlí. Kromě výše uvedených dvou oblastí se v souvislosti s cíli Evropské komise v oblasti klimatu nabízí ještě další perspektivní odvětví, a tím jsou tzv. klimatické technologie, tedy technologie snižující negativní dopad lidské činnosti na klimatickou změnu. Ústecký kraj má ideální podmínky pro rozvoj vodíkových technologií, které jsou považovány za jednu z oblastí, která by mohla napomoci zpomalit změny klimatu. Tato oblast byla vybrána jako třetí doména, ve které budou realizovány výzkumné a demonstrační aktivity právě v lokalitě lomu ČSA jako další transformační téma.

3 domény specializace transformace lomu ČSA (blíže viz výše):

- krajina;
- nové materiály;
- klimatické technologie.

Přestože integrovaný transformační projekt Green Mine zahrnuje také další oblasti, ve kterých bude transformace probíhat, tak právě výše uvedené tři oblasti vyžadují zvýšenou pozornost řešitelského výzkumného týmu, neboť byly identifikovány jako klíčové faktory úspěchu transformace lokality a celé energetické Skupiny Sev.en.

WP 5 projekt není etapizován. Aktivity probíhají od zahájení realizace projektu v roce 2024 do konce roku 2027. Výzkumný ekosystém bude fungovat i po skončení financování z OPST. Příprava na realizaci výzkumných aktivit byla zahájena již v rámci přípravy předběžné studie proveditelnosti, kdy byly identifikované výzkumné a vývojové potřeby pro úspěšnou transformaci lokality. Následně byli identifikováni vhodní partneři z VaV oblasti a osloveni ke spolupráci. S těmito partnery pak byly specifikovány výzkumné záměry. Každý výzkumný záměr byl rozpracován v jednotné struktuře zahrnující:

- garanta a hlavního řešitele;
- partnery a popis jejich role a zapojení do řešení;
- popis výzkumného záměru;
- typ realizovaného výzkumu;
- časový harmonogram realizace;
- očekávaný výstup;
- potřebné materiálně-technické zdroje.

Celkem bylo vyspecifikováno devět výzkumných záměrů / úkolů. Tematicky se jedná o záměry dle relevantních domén, tedy krajina, nové materiály a klimatické technologie. Z hlediska zajištění odpovídajícího zázemí byly tyto záměry tematicky rozděleny do tzv. odborných pracovišť – center. Jedná se o Environmentální centrum, Centrum klimatických technologií a Centrum digitalizace. Centra byla popsána – viz výše. Výzkumné záměry tak budou mít odpovídající materiálně-technické a personální zdroje v rámci stávajících pracovišť zapojených partnerů. Podrobný popis záměrů ve výše uvedené struktuře tvoří ucelenou koncepci rozvoje VaV aktivit – Akční plán realizace VaV do roku 2027, který tvoří nedílnou součást studie proveditelnosti jako příloha č. 1 schváleného projektu. Ve větším detailu je popsáno níže v kapitole struktura VÚ. Pro úspěšnou realizaci je nezbytné zapojení VaV partnerů z relevantních oblastí. Jejich zapojení je popsáno – viz výše.

Každý výzkumný úkol je detailně rozpracován a byl prodiskutován v rámci dílčích řešitelských týmů zapojených partnerů. Byl zpracován harmonogram realizace každého výzkumného úkolu, zaměřený na základní výzkum, aplikovaný výzkum nebo experimentální vývoj, popsán výstup a specifikovány požadavky na personální a materiálně technické zabezpečení. Každý výzkumný úkol garantuje konkrétní partner a hlavní řešitel, jehož odborný životopis je doložen v příloze č. 2 studie schváleného projektu.

### **Harmonogram realizace aktivit**

Projekt není etapizován, nicméně rámcově je možno aktivity rozdělit do tří fází. V první, přípravné fázi, která již proběhla před podáním žádosti o podporu, byly vydefinovány potřeby a požadavky na výzkum a vývoj související s transformací lomu ČSA a relevantními tématy. Byli osloveni partneři, vydefinovány a rozpracovány výzkumné úkoly a sestaven akční plán realizace VaV aktivit do roku 2027. Po podání žádosti o dotaci již následuje druhá fáze, realizační. Během této fáze budou jednotlivé výzkumné úkoly realizovány. Třetí fáze bude následovat po dokončení realizační fáze projektu, kdy by mělo dojít k dokončení realizovaných výzkumných aktivit plánovaných v rámci projektu, bude zahájena diseminace a využití výsledků. Tato fáze bude probíhat v období udržitelnosti projektu tedy od roku 2027 dále.

#### **1. Přípravná fáze (2021–06/2023)**

Vznikla předběžná studie proveditelnosti, identifikovaly se výzkumné potřeby pro transformaci lomu ČSA, oslovili se výzkumní partneři, definovaly úkoly, vznikly řešitelské týmy, materiální požadavky i rozpočty. Fáze byla ukončena akčním plánem výzkumných úkolů.

#### **2. Realizační fáze (2024–2027)**

Vznikne celý ekosystém (vědecký výbor, řídicí výbor, projektoví manažeři). Transformační tým bude koordinovat řešení výzkumných úkolů ve třech doménách: Krajina, Nové materiály a Klimatické technologie. Bude realizováno všech devět výzkumných úkolů dle harmonogramu jednotlivých odborných pracovišť.

#### **3. Provozní fáze (04/2026–12/2027 a dále v době udržitelnosti)**

Bude realizována diseminační konference a dále bude probíhat realizace aktivit, jejich udržitelnost, pravidelná setkávání a diseminace výsledků.

## POPIS OČEKÁVANÝCH CÍLŮ, VÝSLEDKŮ A VÝSTUPŮ

Dílčí pracovní balíček 5 představuje zásadní předpoklad pro dosažení řady přínosů na úrovni celého projektu. Tyto přínosy jsou detailně popsány a kvantifikovány v souhrnné studii proveditelnosti schváleného projektu a v popisu jednotlivých VÚ – viz dále v kap. struktura VÚ.

Vedle celkových projektových efektů lze identifikovat také specifické přínosy, které přímo vyplývají z realizace pracovního balíčku 5. V krátkodobém horizontu očekáváme, že se projeví zejména:

- vybudování nové výzkumně-vývojové kapacity, která umožní synergické řešení výzkumných a inovačních úkolů vznikajících v rámci procesu transformace;
- vznik nových vysoce kvalifikovaných pracovních míst;
- zavedení programů na podporu vzniku startupů a rozvoje malých a středních podniků v lokalitě;
- navýšení výdajů na VaV jak v soukromém, tak ve veřejném sektoru;
- přilákání externích výzkumníků zaměřených na revitalizaci krajiny, vodíkové technologie, akumulaci energie, cirkulární ekonomiku a materiálový vývoj;
- zvýšení informovanosti odborné i široké veřejnosti o těchto tématech.

Zároveň lze očekávat i střednědobé a dlouhodobé přínosy, mezi které patří především:

- zvýšení atraktivity území i regionu jako celku;
- tematické i geografické soustředění výzkumných kapacit do lokality lomu ČSA;
- vznik sekundárních pracovních míst navázaných na realizované výzkumné a vývojové projekty;
- posílení viditelnosti a využívání sdílené kapacity pro podporu inovačního transferu.

## INDIKÁTORY VÝSTUPŮ A VÝSLEDKŮ

Vzhledem ke skutečnosti, že WP 5 je klíčovým předpokladem pro úspěšnou realizaci celého integrovaného projektu, tak výraznou měrou přispívá k naplnění indikátorů na úrovni celého projektu Green Mine, které jsou uvedeny v souhrnné studii proveditelnosti. U indikátorů výstupů se jedná se o plochu podpořené rekultivované půdy (RCO38) a celkový počet účastníků (EECO01). U indikátorů/ukazatelů výsledku se jedná o pracovní místa vytvořená v podpořených subjektech (RCR01), rekultivovanou půdu využívanou pro zeleň, sociální bydlení, ekonomické nebo jiné činnosti (RCR52) a účastníci, kteří získali kvalifikaci v době ukončení své účasti (EECR03). Kromě indikátorů výstupů a výsledků byly pro sledování dosažení projektových cílů navrženy ke sledování další specifické výkonnostní parametry, a to integrované projekty územního rozvoje (RCO 76) a podniky podpořené granty (RCO 02). Kromě těchto definovaných proměnných byly navrženy na úrovni projektu ještě 2 proměnné, které nejsou v rámci výzvy definovány. Jedná se o průměrnou roční výrobu zeleného vodíku a počet účastníků vzdělávacích, osvětových, sociálních nebo volnočasových aktivit. Hodnoty a bližší popis těchto parametrů jsou uvedeny v souhrnné studii proveditelnosti projektu.

Pro tento pracovní balíček jsou relevantní indikátory výstupů, jež jsou uvedeny v následující tabulce. Výsledky a výstupy pracovního balíčku jsou poté zobrazeny na následující stránce.

Tabulka 9: Indikátory výstupů WP 5

VÚ	Plánované výstupy /výsledky
E1	4x V: Výzkumná zpráva (ke každé etapě výzkumu) 2x Jimp: Odborné články navázané na etapy 2 a 3 1x O: Katalog příkladů dobré praxe a bariér implementace transformačních projektů (etapa 2) 1x O: Protokol shrnující poznatky z participačních workshopů (etapa 3) 1x O: Soubor (metodických) doporučení pro aktéry rozvoje území (etapa 4)
E2	Doporučený sortiment RRD pro revitalizaci výsypek 2027 Ověřená technologie výsadby RRD 2027 Shrnutí poznatků z reálné výsadby na post těžební lokalitě 2028 Energetická biomasa z výsypek 2028 Funkční vzorek z vybraných energetických plodin 2027
E3	Impaktovaná publikace (2026 a 2027) – 2x Studie definující parametry vhodných způsobů rekultivace a dalšího funkčního využití lomu ČSA (2026) – 1x Mapa s odborným obsahem – Konektivita krajiny lokality ČSA s okolními cennými biotopy (geodatabáze – online GIS aplikace) – 1x Mapa s odborným obsahem – Kvalita habitatů lokality ČSA a širšího okolí z pohledu diversity a heterogenity habitatů jako podklad pro prioritizaci managementu (geodatabáze - online GIS aplikace) (2027) - 1x Studie a mapa s odborným obsahem – Dopad změny klimatu na hydrologický režim lomu (2027). - 1x Databáze scénářů změny klimatu v Lomu ČSA a data o mikroklimatu (2027). 1x
E4	Doporučené postupy pro aplikaci MZI v post-těžebních lokalitách (dostupná do roku 2027) Interaktivní GIS databáze klíčových prvků infrastruktury a jejich funkčnosti (do roku 2026) Odborná publikace a výstupy z monitoringu efektivity opatření (průběžně od roku 2025)
K1	2x výzkumná zpráva (O) 2x výzkumná zpráva (V) 1x výzkumná zpráva (Ztech)
K3	1x forseitová studie (O) 3x workshopy (W)
K4	NmetS – Komplexní metodika návrhu a vyhodnocení optimálního provozu energetické komunity, termín 12/2027; O – Vyhodnocení matematického modelu založeného na navržené metodice, termín 12/2029.
D1	4x výzkumná zpráva (V), 3x článek v odborném časopise v databázi Scopus/WoS (Jsc / Jimp) 3x výstup typu E, 1x certifikovaná metodika/postup od příslušného úřadu – ČBÚ nebo MPO (N)
D2	1x V: Výzkumná zpráva popisující trajektorie vývoje zaměřené na ekologické a historicko-geografické aspekty sledovaného modelového regionu a jeho zázemí 1x Nmap: Digitální soubor map vývoje antropogenního zatížení v širším geografickém zázemí lomu ČSA 1x W: Seminář pro zainteresované subjekty veřejné správy 1x Jimp: odborný článek zaměřený na akademickou a plánovací veřejnost 1x O: metodické materiály – komentované pracovní listy, zvláště pro učitele ZŠ a SŠ + návrh evaluačního rámce)

Tabulka 10: Plánované výstupy výzkumných úkolů WP 5

Indikátor / specifický výkonnostní parametr (SVP)	Jednotka měření	Poznámka	Výchozí hodnota	Plánovaná hodnota
Indikátor: RCO 02 – podniky podpořené granty	podnik	Jedná se o podniky, které získají díky realizaci projektu nějakou formu podpory. V našem případě se jedná o Sev.en Inntech, a.s. a VUHU, a.s.	0	2
SVP: RCO 07 – výzkumné organizace zapojené do společných výzkumných projektů	výzkumná organizace	Jedná se VaV partnery projektu s finančním příspěvkem, tedy UJEP, VÚK, VŠCHT, ČZU	0	4
RCO 10 – podniky spolupracující s výzkumnými organizacemi	podnik	Jedná se o podniky, které se podílejí na realizaci VaV projektů relevantních k tématům nebo území lomu ČSA	0	2

## NÁVAZNOST AKTIVIT VaV A OSTATNÍCH ČÁSTÍ PROJEKTU GREEN MINE

Pracovní balíček WP 5 Výzkum a inovace spojené s post-těžebními lokalitami, je potřeba v první řadě vnímat jako nedílnou součást projektu Green Mine, kterému dodává vysokou přidanou hodnotu prostřednictvím výzkumu a rozvoje nových hodnotových řetězců, které představují budoucí pól rozvoje a mají ambici v budoucnu nahradit současné hodnotové řetězce, které jsou vázány na těžbu a zpracování hnědého uhlí. Projekt Green Mine je tvořen několika ucelenými pracovními balíčky aktivit (WP), které se vzájemně propojují a mají větší či menší vliv na tvorbu Výzkumně inovačního ekosystému.

Tabulka 11: Přehled pracovních balíčků (WP) a jejich návaznost

Název pracovního balíčku (WP)	Návaznost a vliv na WP 5
<b>WP 1 Veřejná páteřní komunikace</b>	V rámci WP 1 je vybudována veřejná páteřní komunikace, která zpřístupní rozvojové území, na kterém bude možno realizovat celou řadu VaVal aktivit realizovaných v rámci WP 5.
<b>WP 2 - Modrozelená infrastruktura</b>	V rámci WP 2 se realizuje modrozelená infrastruktura jako klíčový prvek pro zatraktivnění území, které nabízí celé spektrum námětů na výzkumné aktivity realizované v rámci WP 5.
<b>WP 3 - Příprava území pro rozvojovou zónu Centrum</b>	V této lokalitě probíhá realizace vědecko-výzkumných aktivit. Lokalita potenciálně nabídne prostory pro přenos poznatků VaVal do praxe (včetně možnosti realizace pilotních projektů) u aplikačních partnerů, kteří mohou sídlit v průmyslové lokalitě Centrum.
<b>WP 4 - Kompetence pro nová odvětví</b>	Umožňuje přípravu pracovní síly k zajištění požadavků z pohledu HR nejen pro AI, ale také pro následnou aplikační praxi (know-how) a také pro nově vytvořená pracovní místa díky přínosům podpory VaVal aktivit.
<b>WP 7 - Centrum edukace a popularizace</b>	Zajištění diseminace a popularizace výsledků Val získaných v rámci WP 5.

## ČL. 8 NAŘÍZENÍ EP A RADY (EU) 2021/1056

Aktivita zaměřená na vznik vědecko-inovačního ekosystému je plně v souladu s NAŘÍZENÍM EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2021/1056 ze dne 24. června 2021, kterým byl zřízen Fond pro spravedlivou transformaci. Podporované vědecko-výzkumné a inovační činnosti odpovídají zejména čl. 8 odst. 2 písm. c), který umožňuje investice do výzkumu a inovací realizovaných například vysokými školami či veřejnými výzkumnými organizacemi a dále podporu přenosu pokročilých technologií.

Záměr je zároveň v souladu s Transformační strategií Ústeckého kraje a přispívá také k naplňování Plánu spravedlivé územní transformace.

# Struktura výzkumných úkolů



# STRUKTURA A OBSAH VÝZKUMNÝCH ÚKOLŮ

V rámci zajištění WP5 jsou realizovány činnosti vedoucí k naplnění devíti výzkumných úkolů, kdy každý z těchto úkolů má svého garanta a partnery, kteří se podílejí na jeho obsahovém plnění směřujícím k nadefinovaným výstupům a výsledkům dle schválené šablony daného výzkumného úkolu (viz výše v kap. Struktura výzkumných úkolů). Ta byla realizátory pro každý dílčí výzkumný úkol zpracována dle požadované osnovy definované SFŽP, následně v roce 2025 poskytovateli dotace předložena k odsouhlasení a po připomínkách upravena do finální podoby jako osnova realizace daného úkolu. Osnova zahrnuje vedle identifikace podílejících se subjektů na příslušném VÚ i jeho anotaci, identifikaci přínosů a dopadů v rámci projektu Green Mine, přínos pro transformaci regionu a dopad do regionu, podrobný popis úkolu (cíl, záměr, role partnerů), kategorizaci výzkumu, rozpočet i postup řešení a naplnění kritérií (novost, kreativita, výzkumná nejistota, systematičnost, reprodukovatelnost). Všechny výzkumné úkoly v rámci WP5 jsou realizovány v souladu s plánovaným harmonogramem a obsahem realizace všech VÚ.

Ke každému výzkumnému úkolu jsou za každé monitorovací období dokládány samostatné Zprávy o realizaci VÚ, v nichž jsou v detailu popsány realizované aktivity, silné a slabé stránky, výsledky a výstupy, čerpání rozpočtu a informace k zapojení expertů.

Tato kapitola představuje rámec výzkumných úkolů, který je vytvořen specificky pro potřeby WP 5. Vysvětluje jejich návaznost na hlavní cíle projektu Green Mine, jejich vnitřní logiku a způsob, jakým přispívají k systematickému vyhodnocování environmentálních, ekonomických a sociálních aspektů řešení v kontextu post-těžebních lokalit. Výzkumné úkoly zároveň zohledňují regionální strategické priority, přinášejí inovativní přístupy a poskytují podklady pro praktické uplatnění výsledků v rámci transformačního úsilí v Ústeckém kraji.

## VÚ E1 – Výzkum socioekonomických scénářů rozvoje území

### Anotace

Výzkumný úkol E1 má za cíl navrhnout možné socioekonomické scénáře střednědobého vývoje regionu bezprostředně ovlivněného realizací projektu Green Mine s ohledem na predikce předložené relevantními strategickými dokumenty na úrovni Česka a Ústeckého kraje a dosavadní zkušenosti typově podobných evropských regionů zasažených komplexní socioekonomickou transformací. Kromě obsahové analýzy těchto strategií a rešerše případových studií budou tyto scénáře navrženy za pomoci kombinace analýzy statistických dat popisujících proměny socioekonomické struktury zájmového území a kvalitativního výzkumu provedeného formou participativních workshopů s významnými lokálními a regionálními aktéry zodpovědnými anebo přímo dotčenými transformací regionu, resp. přímo projektem Green Mine.

### Nositel a partneři úkolu

- Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem (UJEP).
- Sev.en Inntech a.s. (Sev.en).
- Výzkumný ústav pro krajinu (VÚK).
- Hospodářská a sociální rada Ústeckého kraje (HSR-ÚK).

Tabulka 12: Hlavní řešitel a další klíčoví řešitelé

Jméno řešitele	Pozice	Stručná specifikace činností na projektu	Organizace
Mgr. Jan Píša, Ph.D.	hlavní řešitel	Garance a VÚ E1; koordinace řešitelského týmu; komparativní analýza možností transformace zájmového území v podmínkách ČR ve srovnání s obdobnými regiony v Evropě; analýza rámcových scénářů rozvoje ČR a Ústeckého kraje; design a analýza participativních workshopů; vymezení scénářů rozvoje zájmového území	UJEP
RNDr. Bc. Šárka Palcrová	další klíčový řešitel	Analýza dostupných demografických, sociálních a ekonomických dat pro zájmové území; kvantitativní scénáře vývoje socioekonomických charakteristik území	UJEP
Ing. Pavel Farkač	další klíčový řešitel	Koordinace s aktivitami VÚ E3, E4; design participativních workshopů; vymezení scénářů rozvoje zájmového území	Sev.en
Ing. Kamila Vávrová, Ph.D.	další klíčový řešitel	Koordinace s aktivitami VÚ E2; design participativních workshopů; vymezení scénářů rozvoje zájmového území	VÚK
Ing. Jan Weger	další klíčový řešitel	Koordinace s aktivitami VÚ E2; design participativních workshopů; vymezení scénářů rozvoje zájmového území	VÚK
Ing. Andrea Langhammerová	další klíčový řešitel	Koordinace s aktivitami VÚ K3; analýza rámcových scénářů rozvoje ČR a Ústeckého kraje; management participačních workshopů; vymezení scénářů rozvoje zájmového území	HSR-ÚK

Core team zapojený do klíčových metodických kroků zodpovědný za tvorbu výstupů je tvořen zástupci UJEP – Janem Píšou a Šárkou Palcrovou. Dílčími výzkumnými úkoly a technickou organizací workshopů byla pověřena zástupkyně HSR-ÚK Andrea Langhammerová. Zástupce Sev.en Pavel Farkač má v rámci výzkumných aktivit především roli zprostředkovatele podrobných informací o plánovaných krocích revitalizace lomu ČSA v rámci projektu Green Mine a s ohledem na dlouhodobé vize rozvoje území. Ostatní zapojení členové mají v rámci výzkumu především roli konzultantů. Z interního hlediska VÚ jde především o konzultace dílčích metodických kroků a výstupů VÚ. Z hlediska celého projektu je pak jejich role důležitá především s ohledem na koordinaci činností s projektovými týmy z jiných VÚ.

### Přínosy a dopady VÚ E1 v rámci projektu Green Mine

VÚ E1 je zásadním z hlediska pochopení širšího kontextu socioekonomického rozvoje regionu včetně očekávaných dopadů projektu Green Mine.

- Umožňuje odhadnout, jakým způsobem realizace projektu přispěje celkové transformaci strukturálně postiženého regionu a definovat jaké bariéry mohou omezit jeho potenciální

rozvojové přínosy. Během realizace projektu budou poznatky vyplývající z tohoto VÚ E1 využitelné i v rámci zpracování dalších výzkumných úkolů.

- Hlubková analýza socioekonomické struktury zájmového území, ale také očekávání důležitých lokálních a regionálních aktérů, jejichž postoje budou zkoumány pomocí participačních workshopů, mohou být využity jako důležitá vstupní data, anebo naopak referenční nástroj umožňující validaci poznatků zejména (ale nejen) z VÚ K3. .
- Ve fázi po skončení realizace projektu pak navržené scénáře definující mimo jiné rozvojové potenciály a výzvy vyplývající z očekávaného vývoje transformovaného regionu mohou napomoci (re)definici strategických cílů rozvoje území ovlivněného samotným projektem i jeho širšího sociálního a ekonomického okolí.

### **Přínos pro transformaci regionu a dopad do regionu a soulad se strategickými dokumenty ÚK**

Přínos VÚ E1 pro transformaci regionu vyplývá z jeho hlavního cíle v podobě definování socioekonomických scénářů rozvoje oblasti dotčené projektem Green Mine (SO ORP Chomutov, Litvínov a Most) s ohledem na jejich širší geografické zázemí (Ústecký kraj). Tyto scénáře budou využitelné i nad rámec projektu, protože budou vycházet z:

- Regionálních a národních strategicky plánovacích dokumentů.
- vývoje socioekonomických dat zaměřených na strukturu obyvatelstva, migrační trendy, pracovní mobilitu a ekonomické struktury podniků a zaměstnanosti;
- percepce transformace lokálních a regionálních aktérů transformace.

S provedenými analýzami a navrženými scénáři tak bude možné pracovat v rámci dalších transformačních/rozvojových projektů a vědeckovýzkumných úkolů. V návaznosti na Strategii rozvoje Ústeckého kraje do roku 2027 se budeme při formulování scénářů vývoje území soustředit především na otázky, kterak může projekt Green Mine přispět zlepšení problémů pánevní oblasti Ústeckého kraje, mezi které podle dokumentu (cíle P.1 – P.4) patří nízký sociální kapitál, zhoršený životní prostor, nízká hospodářská konkurenceschopnost, přítomnost fyzicky deprivovaných, funkčně podvyžitých a okolí zatěžujících areálů a nedokončená obnova krajiny. Obdobně budeme vycházet z problémů a cílů Integrované strategie Ústecko-Chomutovské aglomerace 2021-2027, a to především s ohledem na identifikované problémy strukturálního postižení regionální ekonomiky (strategický cíl 2 – Ekonomika) a životního prostředí a veřejného prostoru (strategický cíl 4). Oba zmíněné dokumenty přitom důsledně respektují cíle národních strategií, především Strategie regionálního rozvoje ČR 21+ a Strategie regionálního rozvoje ČR 2014–2020.

Výzkumný úkol je dále provázán se strategií RE:START, konkrétně ve strategickém cíli E1, jež se soustředí na stabilizaci sociální situace a snížení sociálních rozdílů.

Zájem o řešenou problematiku a využití výsledků výzkumu v rámci transformace regionu potvrdily formou Lol – Statutární město Most a Město Horní Jiřetín.

- Statutární město Most akcentovalo podporu projektu a jeho cílů, zejména vybudování páteřní komunikace a modrozelené infrastruktury či využití výsledků výzkumů (VÚ – E1, K3 a D2) a to ve strategickém plánování rozvoje katastrálního území.

- Město Horní Jiřetín pak akcentovalo rozvoj spolupráce v participativním plánování transformace lokality, edukaci veřejnosti, přínos samostatné přeměny území, posílení jeho přírodních funkcí a vytvoření podmínek pro hospodářské aktivity s návaznou tvorbou pracovních míst.

## **Stručný popis stávajícího stavu poznání a vymezení se vůči obdobným VaVal projektům**

VÚ E1 koncepčně vychází ze současného stavu poznání v oblasti rozvoje/transformace/změny tzv. starých průmyslových regionů (SPR):

- SPR jsou oblasti, jejichž někdejší vysoký ekonomický potenciál spočívající ve vysoké míře specializace a orientace na surovinově náročná odvětví, byl postupem času vyčerpán, takže pozůstatky někdejších hnacích sektorů regionální ekonomiky v současné době působí spíše jako bariéry dalšího rozvoje regionu (Benneworth, Hospers 2007).
- Z teoretického pohledu lze tento stav popsat jako tzv. uzamčení (lock-in), které spočívá v neschopnosti SPR vymanit se z ekonomické, ale i myšlenkové závislosti na průmyslech, které kdysi zajišťovaly ekonomickou prosperitu regionu (Hassink 2010).
- Úpadek však SPR staví do pozice periferních, marginalizovaných, anebo zaostávajících oblastí, které jsou v českém diskurzu běžně označovány jako strukturálně postižené oblasti.
- Výzvy, kterým tyto oblasti čelí, se vyznačují vysokou měrou vzájemné provázanosti a diverzity přítomných environmentálních, ekonomických a společenských problémů (Píša 2024).
- Na druhou stranu, některé negativní rozvojové aspekty vyplývající z úpadku průmyslu lze do jisté míry využít jako příležitost pro jejich budoucí rozvoj (např. existence materiálního i nehmotného průmyslového dědictví), ovšem definování konkrétních trajektorií tohoto rozvoje musí být v souladu s postoji regionálních aktérů, kteří budou transformací regionu přímo ovlivněni (Kinossian 2019).

Domníváme se, že očekávané poznatky a cíle VÚ E1, jsou komplementární zejména s cíli dalších strategických projektů OPST v rámci Ústeckého kraje:

- V rámci projektu RUR – Region univerzitě, univerzita regionu, části Creative Environment, jsou řešeny postupy a nástroje zvyšování expertních kapacit směřující k udržitelné regeneraci území a podpory diverzifikace znalostní ekonomiky.
- Projekt GET Centre UJEP (Green Energy Technologies Centre of UJEP) cílí mimo jiné na výzkum, vývoj a partnerství v oblasti vědy a výzkumu pro průmyslové podniky a transfer know-how.
- Projekt Transformační centrum Ústeckého kraje se zaměřuje na budování kapacit pro podporu aktérů transformace regionu.

V návaznosti na výsledky těchto dílčích částí všech třech strategických projektů bude možné stanovit, jaké nástroje a strategie dalšího rozvoje území zasaženého realizací projektu Green Mine bude do budoucna vhodné a realistické aplikovat v rámci této oblasti.

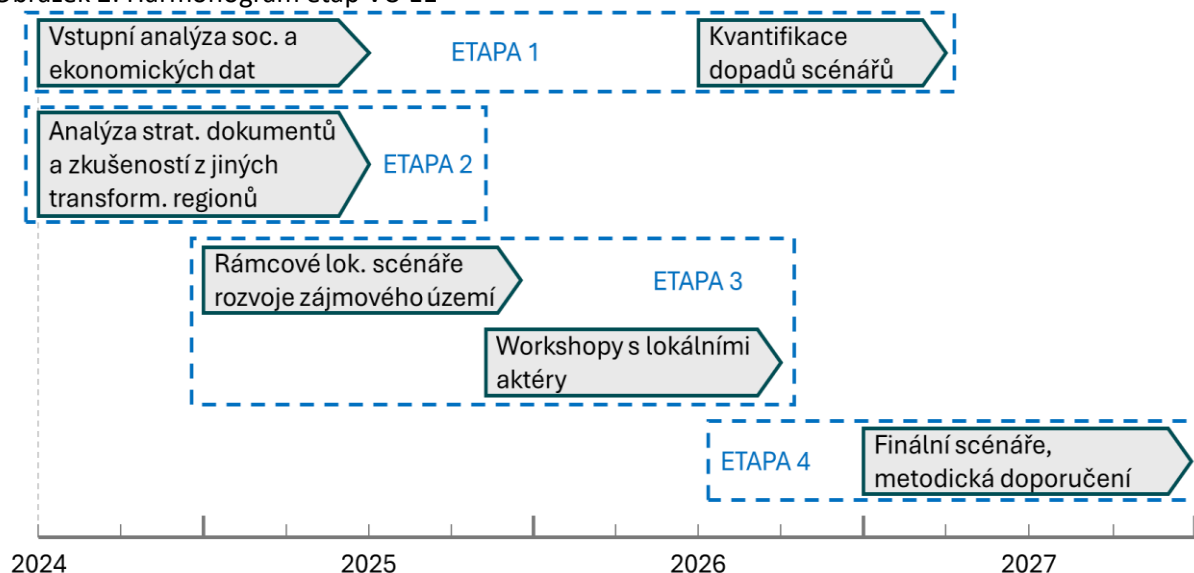
## Podrobný popis úkolu

Obečným cílem výzkumu prováděného v rámci VÚ E1 je navržení socioekonomických scénářů rozvoje území bezprostředně ovlivněného realizací projektu Green Mine s ohledem na:

- Proměny socioekonomické struktury zájmového území;
- vize předložené relevantními strategickými dokumenty na úrovni EU, Česka a Ústeckého kraje;
- dosavadní zkušenosti typově podobných evropských regionů zasažených komplexní socioekonomickou transformací;
- očekávání lokálních aktérů zodpovědných za / dotčených transformací regionu.

Výzkum směřující ke splnění tohoto hlavního cíle je třeba rozdělit do čtyř etap, jejichž harmonogram je ilustrován obrázkem 4.1:

Obrázek 2: Harmonogram etap VÚ E1



### Etapa 1: Vstupní analýza demografických, společenských a ekonomických dat

#### **Záměr:**

Analýza bude zaměřena na identifikaci a kvantitativní evaluaci stavu a vývoje vybraných socioekonomických proměnných (stav a přirozený i mechanický pohyb obyvatelstva, věkové složení obyvatelstva, odvětvová struktura zaměstnanosti, pracovní mobilita, nezaměstnanost) od 90. let, přes současnost, se střednědobým výhledem do roku 2050. V konkrétní rovině bude pozornost zaměřena na administrativně správní jednotky přímo sousedící s prostorem realizace projektu Green Mine, tedy SO ORP Chomutov, Most a Litvínov, nicméně s ohledem na možnost relativního srovnání zjištěných trendů bude tento vývoj konfrontován s regionálními a celostátními daty. Vývoj těchto kvantitativních ukazatelů bude interpretován skrze konceptuální rámec starého průmyslového regionu ilustrovaný právě na příkladě zájmového území.

**Výstupy:**

- Výzkumná zpráva popisující trajektorie vývoje vybraných kvantitativních ukazatelů vč. mapových výstupů a kvalifikovaných odhadů budoucího vývoje.
- Impaktovaný článek (Q3-Q4) shrnující kvantitativní poznatky z 1. etapy a rešerši plánovacích dokumentů z etapy 2. Plánované podání článku: začátek roku 2026. Návrh abstraktu – příloha 1.

**Zapojení partnerů:**

- Evaluace kvantitativních dat, mapové výstupy (Šárka Palcrová, UJEP);
- navržení metodiky kvantitativní analýzy (všichni partneři);
- formální finalizace zprávy (Jan Píša, UJEP; Andrea Langhammerová, HSR-ÚK);
- diseminace výsledků napříč partnery zodpovědnými za další relevantní VÚ (Pavel Farkač, Sev.en; Kamila Vávrová, VÚK).

**Etapa 2: Analýza strategických dokumentů a zkušeností jiných transformujících se regionů****Záměr:**

Prvním cílem této etapy je definovat klíčové cíle vymezené strategickými dokumenty na úrovni Česka a Ústeckého kraje a analyzovat dokumenty popisující rámcové scénáře rozvoje Česka (nap. Klimaticko společenské scénáře rozvoje Česka) a EU (Bílá kniha o budoucnosti Evropy; Strategic foresight report 2023; Towards a fair and sustainable Europe 2050), které souvisejí se sociální a ekonomickou dimenzí transformace. Druhým cílem je zhodnotit relevantní transformační projekty, které byly doposud realizované v prostředí typově podobných regionů v rámci EU a v Česku s důrazem na identifikaci příkladů dobré praxe a bariér implementace navrhovaných opatření, které by mohly být zohledněny během, ale především po realizaci projektu Green Mine.

**Výstupy:**

- Výzkumná zpráva shrnující cíle relevantních strategických dokumentů a rámcové scénáře;
- katalog příkladů dobré praxe a bariér implementace transformačních projektů.

**Zapojení partnerů:**

- Výběr relevantních strategických dokumentů a rámcových scénářů a definování hodnocených aspektů (všichni partneři);
- rešerše strategických dokumentů (Jan Píša, UJEP);
- identifikace a rešerše relevantních transformačních projektů a finalizace výstupů etapy (Andrea Langhammerová, HSR-ÚK; Jan Píša, UJEP).

**Etapa 3: Analýza percepce regionálních aktérů****Záměr:**

Na základě předchozích etap a poznatků vyplývajících z dílčích výsledků projektových týmů zodpovědných za ostatní VÚ bude možné definovat obecné scénáře vývoje zkoumaného území definované na základě:

- dlouhodobého vývoje jeho vlastní socioekonomické struktury (etapa 1);

- externích faktorů v podobě působení státní a krajské rozvojové politiky, megatrendů určujících rámcové scénáře na úrovni státu a EU, zkušeností z transformačních projektů realizovaných v obdobných regionech (etapa. 2);
- cílů a opatření realizovaných v rámci samotného projektu Green Mine.

Následně bude provedena série participačních workshopů s lokálními a regionálními aktéry (očekáváme řádově nižší desítky participantů) zastupujícími podnikatelskou sféru, regionálně rozvojové organizace a veřejnou správu. Účelem workshopů bude nejen konkretizace samotných scénářů pro kontext zkoumaného území, ale i identifikace opatření omezujících rizika vyplývající z transformace tohoto mikroregionu a naopak, potenciálních lokálních bariér, které mohou negativně ovlivnit rozvoj regionu. Zjištěné postoje následně budou zohledněny v odhadech budoucího vývoje kvantitativních socioekonomických proměnných analyzovaných v etapě 1.

#### **Výstupy:**

- Výzkumná zpráva definující obecné scénáře rozvoje zkoumaného území;
- protokol shrnující poznatky z participačních workshopů.

#### **Zapojení partnerů:**

- Definování obecných scénářů rozvoje zkoumaného území; navržení metodiky workshopu (všichni partneři);
- zajištění informací z ostatních VÚ (Pavel Farkač, Sev.en; Kamila Vávrová, VÚK);
- anagement workshopů (Andrea Langhammerová, HSR-ÚK);
- realizace workshopů a tvorba protokolů (Andrea Langhammerová, HSR-ÚK; Jan Píša, UJEP).

#### **Etapa 4: Kompletace lokálních scénářů rozvoje území a navržení strategicky plánovacích doporučení**

##### **Záměr:**

Cílem poslední etapy je definovat konkrétní scénáře rozvoje území dotčeného realizací projektu Green Mine a v návaznosti na předchozí etapy výzkumu identifikovat klíčové faktory ovlivňující směřování rozvoje regionu na trajektorie jednotlivých scénářů. Zásadním účelem tohoto kroku z pohledu politiky regionálního rozvoje i praktické implementace transformačních projektů je identifikace možných bariér pozitivního vývoje území a konkrétních nástrojů, které umožní jejich oslabení nebo eliminaci.

##### **Výstupy:**

- Výzkumná zpráva popisující specifické scénáře rozvoje zájmového území;
- soubor (metodických) doporučení pro aktéry rozvoje území;
- impaktovaný článek (Q3-Q4) shrnující poznatky z analýzy rámcových scénářů z etapy 2 a participativních workshopů z etapy 3. Plánované podání článku: začátek roku 2027. Návrh abstraktu – příloha 2.

##### **Zapojení partnerů:**

Kompletace výzkumné zprávy a souboru doporučení (všichni partneři).

Tabulka 13: Souhrn výstupů VÚ E1

Etapa a číslo výstupu	Popis výstupu	Primární zodpovědnost
E1/1	Výzkumná zpráva popisující trajektorie vývoje vybraných kvantitativních ukazatelů vč. mapových výstupů a kvalifikovaných odhadů budoucího vývoje <b>(V*)</b>	UJEP – Š. Palcrová
E1/2	Vědecký článek shrnující poznatky z etapy 1 a část poznatků etapy 2 <b>(Jimp)</b>	UJEP – J. Píša
E2/1	Výzkumná zpráva shrnující cíle relevantních strategických dokumentů a rámcové scénáře <b>(V)</b> .	UJEP – J. Píša
E2/2	Katalog příkladů dobré praxe a bariér implementace transformačních projektů <b>(O)</b> .	UJEP – J. Píša, HSRÚK – A. Langhammerová
E3/1	Výzkumná zpráva definující obecné scénáře rozvoje zkoumaného území <b>(V)</b> .	UJEP – J. Píša
E3/2	Protokol shrnující poznatky z participačních workshopů <b>(O)</b> .	HSR-ÚK – A. Langhammerová
E4/1	Výzkumná zpráva popisující specifické scénáře rozvoje zájmového území <b>(V)</b> .	UJEP – J. Píša
E4/2	Soubor (metodických) doporučení pro aktéry rozvoje území <b>(O)</b> .	UJEP – J. Píša, HSR-ÚK – A. Langhammerová
E4/3	Vědecký článek shrnující poznatky etapy 2 a etapy 3 <b>(Jimp)</b>	UJEP – J. Píša

\*Kategorizace výstupů dle nomenklatury TAČR

Tabulka 14: Kategorizace výzkumu VÚ E1

Kategorie	Jednotka	2024	2025	2026	2027
UJEP					
ZV	%				
PV	%	100	100	100	100
EV	%				
Sev.en					
ZV	%				
PV	%	100	100	100	100
EV	%				
VÚK					
ZV	%				

PV	%	100	100	100	100
EV	%				
HSRÚK					
ZV	%				
PV	%	100	100	100	100
EV	%				

## Postup řešení, naplnění kritérií výzkumného projektu (novost, kreativita, výzkumná nejistota, systematicčnost, reprodukovatelnost)

**Novost projektu** spočívá v aplikaci vědeckých konceptů transformace rozvoje či změny ve starých průmyslových regionech do prostředí, ve kterém byly tyto koncepty doposud využity pouze okrajově. Empirický výzkum socioekonomických scénářů v rámci zkoumaného mikroregionu doposud nebyl proveden, přínos (kreativitu) spatřujeme především v kombinaci rešeršních postupů s kvalitativními i kvalitativními metodami bádání.

**Výzkumná nejistota** spočívá zejména ve faktu, že transformace starých průmyslových regionů je komplexním procesem, do kterého vstupuje řada makroekonomických a lokálně specifických proměnných. Postupy pro navržení socioekonomických scénářů nemohou zahrnout veškeré z těchto prvků z důvodů kapacit výzkumného týmu, dostupnosti dat a nejistoty vyplývající z budoucího směřování rozvojových politik EU a Česka, nebo případných náhlých disturbancí ovlivňujících místní prostředí či jeho širší okolí. Praktická nejistota vyplývá z nejasné ochoty potenciálních účastníků participovat na workshopu.

Většina prostředků alokovaných na VÚ E1 bezprostředně souvisí s osobními náklady výzkumného týmu, což odpovídá charakteru navrhovaných výzkumných postupů. Výstupy projektu budou obsahovat podrobnou metodiku zkoumání, která zaručí transparentnost a **replikovatelnost** použitých postupů v příbuzných VaV projektech či plánovací praxi rozvoje zkoumaného regionu. Výzkumná zpráva z poslední etapy VÚ E1 (4) nabídne kromě scénářů také návrhy konkrétních opatření uplatnitelná v rámci transformačních aktivit lokálních a regionálních aktérů zastupujících veřejný i soukromý sektor.

## Rozpočet

Rozděleno na investice a neinvestice.

Tabulka 15: Rozpočet VÚ E1 – UJEP

Položky	2024-2027
Osobní náklady	2337370,88
Subdodávky	
Ostatní přímé náklady (bez investic)	86600,01
Investice	500000,00
Výše úvazku	

Nepřímé náklady	
<b>Celkem</b>	<b>2923970,89</b>
Výše podpory	
Ostatní zdroje	
Intenzita podpory	
<b>Celkem zdroje</b>	<b>2923970,89</b>

Tabulka 16: Rozpočet VÚ E1 – Sev.en Inntech a.s.

<b>Položky</b>	<b>2024-2027</b>
Osobní náklady	885310,36
Subdodávky	0
Ostatní přímé náklady (bez investic)	20392,2
Investice	0
Výše úvazku	
Nepřímé náklady	63399,18
<b>Celkem</b>	<b>969101,73</b>
	0
Výše podpory	629916,14
Ostatní zdroje	339185,62
Intenzita podpory	65 %
<b>Celkem zdroje</b>	<b>969101,73</b>

Tabulka 17: Rozpočet VÚ E1 – VÚK

<b>Položky</b>	<b>2024-2027</b>
Osobní náklady	36 798,00
Subdodávky	
Ostatní přímé náklady (bez investic)	2500,00
Investice	
Výše úvazku	
Nepřímé náklady	2751,00
<b>Celkem</b>	<b>42 049,00</b>

Výše podpory	35 742,00
Ostatní zdroje	6 307,00
Intenzita podpory	
<b>Celkem zdroje</b>	<b>42 049,00</b>

Tabulka 18: Rozpočet VÚ E1 – HSR-ÚK

<b>Položky</b>	<b>2024-2027</b>
Osobní náklady	952 321,47
Subdodávky	95 220,00
Ostatní přímé náklady (bez investic)	19 320,00
Investice	0,00
Výše úvazku	0,35
Nepřímé náklady	74 680,30
<b>Celkem</b>	<b>1 141 541,77</b>
Výše podpory	913 233,42
Ostatní zdroje	228 308,35
Intenzita podpory	80%
<b>Celkem zdroje</b>	<b>1 141 541,77</b>

## Zdroje

BENNEWORTH, P., HOSPERS, G. J. (2007): The new economic geography of old industrial regions: Universities as global—local pipelines. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 25(6), 779–802.

HASSINK, R. 2010. Locked in decline? On the role of regional lock-ins in old industrial areas. In: *The handbook of evolutionary economic geography*. Edward Elgar Publishing.

KINOSIAN, N. 2019. Agents of change in peripheral regions. In: *Baltic Worlds*, vol. 12, no. 2, p. 61-66.

PÍŠA, J. 2024. Úpadek jako šance na změnu? Příklad čtyř měst Ústeckého kraje. In: *Geografické rozhledy*, vol. 33, no. 5, p. 8–11.

## VÚ E2 – Výzkum vhodnosti pěstování energetických plodin na rekultivované půdě

### Anotace

Rekultivovaná půda je často charakteristická nízkou úrodností, změněnými hydrologickými podmínkami a degradovanými půdními strukturami. Představuje ale i příležitost rychlého rozvoje užití rekultivované plochy. Výzkum se zaměří na nové možnosti využití rekultivovaných ploch po těžbě a jiných průmyslových zásazích do krajiny s využitím inovativního přístupu k rekultivaci a využití rekultivované půdy prostřednictvím energetických plodin. Hlavním cílem projektu je posoudit vhodnost pěstování energetických dřevin a plodin druhé generace (např. topoly, vrby, ozdobnice) s důrazem na jejich produkční a mimoprodukční funkce. Výzkum se zaměřuje nejen na environmentální a ekonomické aspekty využití těchto rostlin, ale i na jejich přínos pro udržitelné hospodaření v posttěžebních oblastech.

### Nositel/partneři

- Výzkumný ústav pro krajinu, v. v. i., (VÚK).
- Sev.en Inntech a. s.
- Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem (UJEP).

### Hlavní řešitel a další klíčoví řešitelé

Tabulka 19: Hlavní řešitel a klíčoví řešitelé VÚ E2

Jméno řešitele	Pozice	Stručná specifikace činností na projektu	Organizace
Ing. Kamila Vávrová, Ph.D.	hlavní řešitel	Koordinace projektu za VÚK, spoluúčast na zakládání a hodnocení pokusů s RRD	VÚK
Ing. Jan Weger, Ph. D.	další klíčový řešitel	Zakládání a vedení polních pokusů RRD, produkční a biometrické hodnocení	VÚK
Ing. Lukáš Janota, Ph.D.	další klíčový řešitel	Hodnocení pokusů	VÚK
Ing. Jana Jobbiková	technik podpora	Spoluúčast při zakládání a hodnocení pokusů	VÚK
Ing. Dominika Rybářová	technik podpora	Spoluúčast při zakládání a hodnocení pokusů	VÚK
Ing. Karel Štengl	výzkumný pracovník, mikroklima, půda	Založení pokusu a hodnocení mikroklima v porostech RRD	VÚK
Bc. Jaroslav Bubeník	technik, porosty, biodiverzita, zakládání	Technické zajištění pokusů a hodnocení biodiverzity v porostech RRD	VÚK

Ing. Jiří Křen	Výzkumný pracovník	Odborník v oblasti krajinné ekologie a rekultivace, zhodnocení stavu rekultivací, odborník na výsadbu dřevin.	Sev.en
Ing. Vít Kopecký	Výzkumný pracovník	Odborník na krajinu a životní prostředí.	Sev.en
Mgr. Jiří Rohrbach	Ostatní podpůrný personál	Odborná podpora v oblasti GIS / CAD, podpora v oblasti vyhodnocování stavu rekultivací a monitoringu.	Sev.en
prof. Valentina Pidlisnyuk	další klíčový řešitel	Výzkum pěstování ozdobnice na posttěžební půdě s využitím biocharu	UJEP
Karim Al Souki, Ph.D.	Odborný pracovník	Odborník na výzkum v oblasti plodin – experimenty, plánování variant, vzorkování, zpracování dat	UJEP

### Přínosy a dopady Výzkumného úkolu v rámci projektu Green Mine

Projekt Green Mine představuje inovativní přístup k revitalizaci a resocializaci krajiny narušené těžebními a průmyslovými aktivitami. Výzkumný úkol „Výzkum vhodnosti pěstování energetických plodin na rekultivované půdě“ hraje klíčovou roli v tomto procesu tím, že poskytuje vědecky podložená doporučení pro efektivní využití těchto ploch k produkci biomasy a posilování environmentálních i socioekonomických funkcí krajiny. Tento výzkum se neomezuje pouze na hodnocení produkčního potenciálu biomasy, ale zahrnuje i analýzu ekologických, ekonomických a sociálních aspektů revitalizace území. Představuje tak důležitou součást širšího konceptu obnovy post těžebních oblastí, přispívající k regeneraci krajiny, ekonomické diverzifikaci a sociální integraci dotčených komunit.

Výzkumný tým bude mít za úkol navrhnout strategie revitalizace a budoucího využití post těžební krajiny dolu ČSA, které budou zahrnovat využití porostů energetických plodin na rekultivované půdě. Tyto porosty umožní rychlou a efektivní obnovu mimoprodukčních funkcí krajiny a zároveň zajistí produkci lokální biomasy využitelné v rámci rozvoje komunitní energetiky. Konkrétně se plánuje založení pokusných porostů pro výběr vhodných druhů dřevin, monitoring biodiverzity a mikroklimatu. Výzkumný tým tak přispěje nejen k revitalizaci území, ale i k jeho resocializaci – například tvorbou nových místních hodnotových řetězců biomasy nebo posilováním ekologické a ekonomické odolnosti regionu.

Podkrušnohorská pánev sloužila po desetiletí jako klíčový zdroj energie. Pěstování energetických plodin druhé generace má potenciál alespoň částečně nahradit útlum těžby uhlí říditelnými obnovitelnými zdroji energie, například pro vytápění. Tento přístup naplňuje jednu z hlavních vizí projektu Green Mine – transformovat bývalé hnědouhelné doly na zdroj udržitelnější energie. Zároveň projekt přináší významný socioekonomický přínos tím, že pomáhá snižovat nezaměstnanost a předcházet odlivu odborníků z regionu. To je v souladu s cíli programu spravedlivé transformace. V neposlední řadě mají energetické plodiny druhé generace potenciál zvyšovat přirozenou sekvestraci uhlíku, čímž by region, který dlouhodobě přispíval ke změně klimatu, mohl nyní aktivně přispět k její mitigaci.

Při přípravě projektu vyjádřili potencionální zájem o výsledky ze Středočeského inovačního centra (SIC), které plně podporuje cíl projektu “Green Mine” skloubit v řešeném území tvorbu nové post-těžební krajiny, rozvoj nových podnikatelských aktivit, vybudování rozvojových zón, výrobu čisté energie a kvalitní život obyvatel. Výzkum vhodnosti pěstování energetických plodin na rekultivované půdě vnímáme jako jeden z klíčových nástrojů pro úspěšnou revitalizaci post-těžebních ploch, obnovu a návrat důležitých živin do půdy a celkový ozdravný proces post-těžební krajiny. V návaznosti na aktuálně probíhající dynamickou energetickou transformaci shledávají silné benefity a synergie v pěstování energetických plodin v kombinaci s využitím nového institutu v energetice – komunitní energetiky a komunitních energetických projektů. Rozvoj a využívání komunitních energetických projektů v post-těžebních lokalitách má potenciál vytvářet nové, kriticky důležité lokální hodnotové řetězce, navyšovat energetickou soběstačnost lokalit, snižovat její emisní intenzitu a v neposlední řadě přinášet nová pracovní místa v lokalitách, jejichž trh práce je dlouhodobě spjatý s uhelným průmyslem. SIC plně využije vědecká zjištění a shledává výsledky tohoto projektu jako velmi hodnotná pro přenos do praxe. Obsah tohoto vědecko-výzkumného projektu může dalším subjektům a entitám posloužit jako předloha či příklad dobré praxe pro jejich budoucí, ať už tržní tak výzkumné aktivity. Pěstování RRD a vyvinuté postupy využití agrolesnických systémů mohou navíc napomoci udržitelnému zemědělství a ochraně půdního fondu v lokalitách ČR, které nemusí být degradovány či poznamenány z důvodu povrchové těžby, ale jsou například erozně ohroženy či degradovány intenzivním zemědělstvím.

#### **Přínos pro transformaci regionu a dopad do regionu a soulad se strategickými dokumenty ÚK**

Výzkumný úkol „Výzkum vhodnosti pěstování energetických plodin na rekultivované půdě“ v rámci projektu přispívá k naplnění strategických cílů transformace regionu Ústeckého kraje (ÚK) v souladu s jeho strategickými dokumenty, jako je Koncepce transformace ÚK a dalšími souvisejícími rozvojovými plány. Hlavním cílem je efektivní využití rekultivovaných ploch k udržitelnému hospodaření a podpoře bioenergetiky, čímž výzkum významně přispívá ke strukturální proměně regionu postiženého útlumem těžby uhlí.

Řešený výzkumný úkol je v souladu se Strategií rozvoje Ústeckého kraje do roku 2027 ve vazbě na strategické téma: Nastartování či restartování hospodářského rozvoje a modernizace regionální ekonomiky.

#### **Soulad se Strategií hospodářské restrukturalizace Ústeckého, Moravskoslezského a Karlovarského kraje.**

Výzkumný úkol je v souladu s těmito oblastmi:

- Revitalizovat a regenerovat území silně zasažené těžební a průmyslovou činností.

#### **Soulad s regionální inovační strategií**

Vazba na tradiční oblast specializace “Energetika; zdroje, dodavatelské a navazující obory; rekultivace”, resp. dílčí specializaci “Rekultivace, revitalizace, nové ekonomické a sociální využití krajiny po těžbě mj. pro inovační projekty a záměry”.

#### **Soulad se strategickým plánem ekonomického rozvoje města Most**

Navrhovaný projekt je v souladu se strategickým plánem ekonomického rozvoje města Most. Vize města Most k roku 2027 v oblasti životního prostředí zdůrazňuje zabezpečování dlouhodobé udržitelnosti a kvality zdrojů potřebných pro zdravý a kvalitní život obyvatel (půda, voda a ovzduší).

Současně vize předpokládá využívání a proaktivní testování nových technologií a přístupy šetrné k životnímu prostředí. Strategický plán rozvoje města Most dále mimo jiné obsahuje důraz na využívání alternativních zdrojů energie.

### **Soulad s Plánem spravedlivé územní transformace**

Výzkumný úkol je přímo provázán s jedním z hlavních cílů PSÚT – investice do dekontaminace, revitalizace a resocializace krajiny po těžbě a investice do náhrady stávajících či vzniku nových zdrojů energie. (str. 9 a 10). Vazba je konkrétně navázána zejména v kapitole 2.1 – oblast „Transformující se hospodářská odvětví“, která podporuje transformaci uhelných regionů a energetiky.

### **Soulad se strategií RE:START**

Výzkumný úkol je v souladu se strategií RE:START, konkrétní vazba se nachází především ve strategických cílech 10.3.1 a 10.3.2.

SC 10.3.1: Nové produktivní investice podporující změnu struktury hospodářství a snižující dopady transformace energetiky, útlumu těžby uhlí

SC 10.3.2: Investice do nízkouhlíkové ekonomiky, dekontaminace, revitalizace a do oběhového hospodářství (str. 11 kapitoly 10)

### **Soulad s Plánem transformace Ústeckého kraje**

Úkol je provázán s Plánem spravedlivé územní transformace zejména ve specifických cílech III.1, III.2, III.4 a IV.1

Specifický cíl III.1: Rozvoj znalostí, technologií, systémů a infrastruktur pro čistou energii

Specifický cíl III.2: Rozvoj nových energetických odvětví

Specifický cíl III.4: Efektivnější využívání zdrojů, přechod k oběhovému hospodářství

Specifický cíl IV.1: Zlepšení využitelnosti území dotčeného těžbou uhlí pro nové aktivity

### **Soulad s Územní energetickou koncepcí Ústeckého kraje**

Výzkumný úkol je v souladu především v kapitole 4.2.3 – Specifikace optimální varianty zásobování území energií, která podporuje využívání obnovitelných zdrojů energie, vč. biomasy. Popisuje také potenciál energetických rostlin.

### **Stručný popis stávajícího stavu poznání a vymezení se vůči obdobným VaVal projektům**

Výzkum rychle rostoucích dřevin v rámci projektu **využívá dlouhodobé zkušenosti** získané při jejich studiu na VÚK (dříve VÚKOZ, VÚOZ) a při aplikaci dřevin v krajině, včetně oblastí hnědouhelných výsypek. Tyto zkušenosti budou uplatněny při **zakládání pokusných porostů, výběru vhodného sortimentu a optimalizaci pěstitelských postupů**.

VÚK se v současnosti podílí také na dalším výzkumném projektu v rámci programu **NCK** na výsypkách (TN 02000044), který je primárně zaměřen na **cirkulární ekonomiku**. V rámci tohoto projektu se z odpadních zdrojů biomasy vyvíjejí nové produkty, jako jsou různé hydrolyzáty, které nacházejí další využití. Tyto inovativní materiály se testují na výsypkách s cílem podpořit **zakládání porostů rychle rostoucích dřevin a konvenčních plodin**. Projekt se rovněž soustředí na **vliv těchto produktů na**

**zlepšení biologické funkce půdy.** Dalším aspektem výzkumu v projektu **NCK** je testování **repasovaných fotovoltaických panelů** v kombinaci s porosty energetických plodin na výsypkách. Projekt **Green Mine** se však těmito tématy nezabývá. Jeho hlavním cílem je **zhodnocení různých technologií zakládání porostů rychle rostoucích dřevin a energetických plodin, jejich vlivu na biodiverzitu krajiny a monitoring klimatických změn** v důsledku těchto porostů.

Ozdobnice obrovská (*Miscanthus x giganteus*) je trvalá travina s vysokou produkční schopností (v ideálních podmínkách výška až 4 metry a produkce až 50 t/ha biomasy). Jako sterilní triploid netvoří semena a nemá invazivní potenciál. Díky C4 fotosyntéze roste rychleji než jiné traviny, efektivněji využívá závlahu a také produkuje větší množství kořenových exudátů. Díky ukládání živin v podzemních oddencích má poměrně nízké nároky na hnojení, k čemuž může přispět i popsaná symbióza s azotofními aktinobakteriemi. Z předchozích výzkumů je známá poměrně vysoká odolnost vůči kontaminaci půdy především rizikovými prvky, ropnými látkami nebo halogenovanými pesticidy. Na druhou stranu jsou popsány pravděpodobné negativní synergie kontaminace s půdní salinitou nebo velmi nízkým obsahem mikronutrientů. V našem klimatickém pásu může být také problémem mráz v prvních vegetačních sezónách a dlouhé periody sucha. Záměr navazuje na předchozí projekty zaměřené na pěstování ozdobnice především na půdách zasažených těžbou rud, vojenskými aktivitami a ropnou kontaminací. V předchozích projektech byly zkoumány způsoby, jak zlepšit produkci biomasy na problematických půdách mj. s využitím bakterií podporujících růst rostlin (CZ.01.1.02/0.0/0.0/20\_321/0025228), biologicky rozložitelných odpadních materiálů nebo biocharu/biouhle (CZ.01.1.02/0.0/0.0/19\_263/0018837, SPS G6094). Většina experimentální práce byla ale realizována v nádobových pokusech za téměř ideálních podmínek, venkovních výsadeb přímo na lokalitách bylo realizováno jen několik, žádná z nich přímo na lokalitě po těžbě hnědého uhlí (rekultivovaný důl nebo výsypka). Tyto lokality představují výzvy zejména pro nízký obsah humusu, nízký obsah živin, nižší kapacitu zadržování vody, navíc zhoršené kombinací s probíhající klimatickou změnou (dlouhé období sucha). V rámci projektu budou v návaznosti na předchozí výzkum ověřovány na reálné lokalitě (důl ČSA) perspektivní varianty zakládání porostů energetických plodin využívající zejména s přidávkou biocharu vyrobeného pyrolýzou čistírenských kalů. Takto získaný biochar obsahuje poměrně vysoké množství minerálních živin (především P) a v kombinaci s jeho dobrou sorpční kapacitou by to mělo představovat stimul pro rozvoj mladých rostlin, rozvoj rhizosféry mikroflóry, a i přispívat k sekvestraci uhlíku v půdě.

## Cíl projektu

Cíl výzkumného úkolu je **zkoumání inovativních postupů rekultivace a zemědělského využití území** s využitím energetických dřevin a plodin druhé generace (např. topoly, vrby, ozdobnice). Projekt se zaměřuje na **revitalizaci a obnovu ekologických funkcí krajiny, zvýšení biodiverzity, ochranu proti erozi, sekvestraci uhlíku a adaptaci na klimatické změny.** Současně má projekt za cíl **vytvořit spolehlivý zdroj obnovitelné biomasy pro lokální energetiku a ekonomiku** a přispět k **rozvoji multifunkčních výmladkových plantáží dřevin a agrolesnických systémů.** Všechny inovativní přístupy k rekultivaci a hospodaření budou **analyzovány z hlediska ekonomické efektivity,** aby byl zajištěn udržitelný a praktický model obnovy území.

## Projektový záměr

Biomasa je ve středoevropském regionu významným a tradičním obnovitelným zdrojem, který zde pokrývá více než polovinu produkce energie všech OZE a i přes výraznou podporu fotovoltaiky a větrné

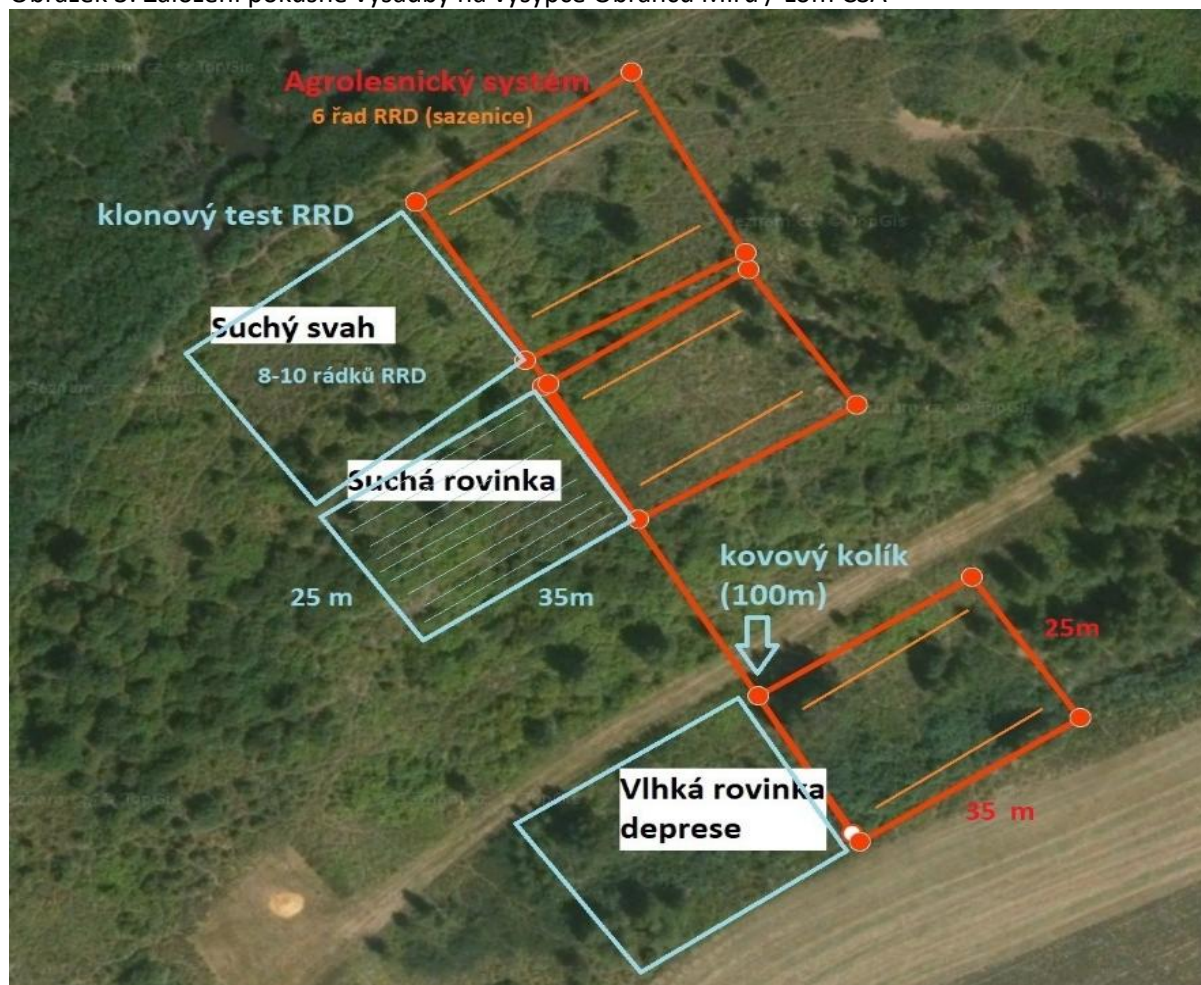
energie zůstane dominantním zejména v oblasti teplárenství a lokálního vytápění. Se zpříšňováním podmínek pro udržitelné využívání tradičních zdrojů biomasy v EU (lesní a zemědělské sklizňové zbytky) a současně i s rostoucí poptávkou po biomase, narůstá význam nových zdrojů biomasy včetně vytrvalých energetických plodin tzv. druhé generace (topoly, vrby, ozdobnice a další vytrvalé trávy a byliny), které je možné pěstovat i na nepříznivých lokalitách a bez intenzivní agrotechniky. Díky svému rychlému růstu a produkci biomasy současně poměrně rychle přispívají k revitalizaci a obnově ekologických funkcí území (biodiverzita, zadržování vody v krajině a její chlazení) nebo k adaptaci na dopady klimatické změny (tlumení extrémů počasí, přivalové srážky a vedra). Zájmová oblast lomu ČSA, ale i další území Podkrušnohoří s podobnou historií, kde je třeba nalézt budoucí využití území, poskytují jak podmínky pro pěstování, tak i poptávku po biomase (např. jako náhradu hnědého uhlí pro vytápění) a proto je zde velký potenciál pro jejich využití v rámci komplexní obnovy a transformace území.

Na základě výsledků předchozích výzkumných projektů a experimentálních porostů VÚKOZ (nyní VÚK) v podkrušnohorské pánvi (Lochočická výsypka, Střimická výsypka) a s využitím aktualizovaných mapových podkladů území projektu Green Mine (např. 3D GIS VÚHU – hydrologie, kontaminace, eroze aj.) budou zkoumány inovativní postupy rekultivací a zemědělské činnosti s využitím energetických dřevin a plodin druhé generace (topoly, vrby, ozdobnice, další dřeviny aj.). Výzkumné porosty budou v zájmovém území projektu Green Mine plnit ekologické funkce rekultivované krajiny (monitoring zvyšování biodiverzity, ochrana proti erozi, sekvestrace uhlíku, tlumení klimatických extrémů aj.) a současně budou spolehlivým zdrojem obnovitelné biomasy pro lokální energetiku a ekonomiku (materiálové, energetické využití). Kromě multifunkčních výmladkových plantáží dřevin, budou zkoumány také inovativní agrolesnické systémy (pásky a linie dřevin na zemědělské půdě), které umožňují souběžnou produkci biomasy s produkcí potravin a agrolvoltaické systémy, zejména pro zajištění energetické soběstačnosti komunit. Všechny navrhované varianty inovativních rekultivací a hospodaření budou analyzovány z hlediska ekonomické efektivity.

#### **Předpokládané výstupy řešení a milníky pro testování rychle rostoucích dřevin:**

- Založení výzkumných porostů s rychle rostoucími dřevinami;
- založení pokusu na hodnocení biodiverzity krajiny;
- založení pokusu pro sledování klimatických podmínek porostů s rychle rostoucími dřevinami;
- hodnocení ujmavosti porostu;
- nové druhy, odrůdy a klony topolů a vrb doporučené pro různorodé podmínky a stanoviště výsypek lomu ČSA na základě vyhodnocení polních pokusů založených na výsypce Obránců míru;
- technologický postup vhodné výsadby a sadebního materiálu RRD na výsypkách: řízků, sazenic a tyčí/holí ve výmladkových a agrolesnických typech porostů.

Obrázek 3: Založení pokusné výsadby na výsypce Obránců Míru / Lom ČSA



Další část výzkumu se zaměří na ověření pěstování vytrvalé traviny Ozdobnice obrovské (*Miscanthus x giganteus*) na reálně předupravené post těžební lokalitě dolu ČSA. Při výsadbě bude využit biochar vyrobený pyrolýzou kalů z komunálních čistíren odpadních vod.

V průběhu experimentu bude sledována řada parametrů:

- podíl rostlin, které vzešly a podíl rostlin, které přežily první zimu;
- parametry rostlin – výška, hmotnost nadzemní biomasy (vlhké i suché), počty stonků;
- parametry biomasy – výhřevnost suché biomasy, poměr ligninu a celulózy;
- mikrobiální parametry – respirace půdy, mikrobiální biomasa (PLFA), stanovení půdních enzymů reprezentujících hlavní biogeochemické cykly;
- stresové parametry rostliny – fluorescenční měření inhibice fotosyntézy, vizuální sledování poškození rostlin;
- sekvestrace uhlíku – odhad podílu uhlíku pocházejícího z fotosyntézy analýzou izotopů  $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ ;
- standardní půdní parametry.

Klíčovou etapou bude založení porostu (předpoklad 04/05-2025) a jeho udržení v první vegetační sezóně, kdy jsou mladé rostliny ozdobnice s málo vyvinutými oddenky citlivé především na vyschnutí

(bude nutné realizovat dodatečnou závlahu v případě delšího sucha) i na zmrznutí (kterému lze ale v podmínkách reálné výsadby obtížně zabránit, je nutné dbát na dostatečnou hloubku umístění rhizómu). Při dostatečném množství živin v půdě hrozí také přerůstání plevely v prvním roce, čemuž se bude čelit jednorázovou aplikací vhodného pesticidu a následným odstraňováním plevelu. V dalších vegetačních sezónách už by tato opatření neměla být nutná. Předpokládáme maturaci rostlin po dvou až třech vegetačních sezónách. V případě významně nízkého procenta přežití po první sezóně bude realizována dosadba se změněnými parametry (např. předpěstování rostlin v nádobách).

## Výsledky / Souhrn výstupů

Tabulka 20: Výsledky a souhrn výstupů VÚ E2

Druh výsledku	Název výsledku	Termín dosažení výsledku	Popis výsledku	Rozdělení práv k výsledku (organizace podílející se na dosažení %)
O	Doporučený sortiment RRD pro revitalizaci výsypek	12/2027	Nové druhy, odrůdy a klony topolů a vrb doporučené pro různorodé podmínky a stanoviště výsypek lomu ČSA na základě vyhodnocení polních pokusů založených na výsypce Obránců míru.	VÚK 60 % Sev.en 40 %
Ztech	Ověřená technologie výsadby RRD	12/2027	Technologický postup vhodné výsadby a sadebního materiálu RRD na výsypkách: řízků, sazenic a tyčí/holí ve výmladkových a agrolesnických typech porostů	VÚK 70 % Sev.en 30 %
O	Shrnutí poznatků z reálné výsadby na posttěžební lokalitě	12/2028	Článek/příspěvek na konferenci (případová studie) sumarizující dosažené výsledky výsadb energetických plodin na reálné lokalitě dolu ČSA.	VÚK 40 %, Sev.en 20 %, UJEP 40 %
O	Energetická biomasa z výsypek	12/2028	Článek/příspěvek na konferenci detailně shrnující energetické a materiálové parametry biomasy jednotlivých vysázených plodin	VÚK 40 %, Sev.en 20 %, UJEP 40 %
Gfunk	Funkční vzorek z vybraných energetických plodin	12/2027	Funkční vzorek detailně charakterizované suché biomasy vypěstované na lokalitě po povrchové těžbě hnědého uhlí pro navazující energetické a materiálové využití	VÚK 40 %, Sev.en 20 %, UJEP 40 %

## Kategorizace výzkumu

Tabulka 21: Kategorizace výzkumu VÚ E2

Kategorie	Jednotka	2024-2027
<b>Výzkumný ústav pro krajinu, v. v. i</b>		
ZV	%	
PV	%	80
EV	%	20
<b>Sev.en Inntech a. s.</b>		
ZV	%	
PV	%	80
EV	%	20
<b>UJEP</b>		
ZV	%	
PV	%	70
EV	%	30

**Postup řešení, naplnění kritérií výzkumného projektu**

Společnost Sev.en Inntech a. s. poskytne pro tento výzkum vhodné plochy a bude koordinovat realizaci pokusů na testovacích polích v souladu se specifikacemi partnerských organizací zapojených do projektu. Samotnou realizaci (založení porostů) zajistí externí společnost vybraná na základě veřejné zakázky. Spolu s řešitelským týmem budou zároveň zajištěny potřebné znalosti o lokalitě pro realizaci navazujících výzkumných aktivit.

Klíčovou aktivitou postupu řešení tohoto výzkumného úkolu bude založení polních pokusů – výzkumných ploch v podmínkách výsypky Obránců míru, na kterých bude probíhat testování nových odrůd (15-20) rychle rostoucích dřevin (RRD), které jsou vybrány z nového sortimentu domácích i zahraničních druhů testovaných v rámci dlouhodobého výzkumu RRD na VUK v různých částech ČR včetně antropogenních a výsypkových lokalit. V rámci těchto ploch bude dále probíhat testování různých druhů sadby a postupů zakládání porostů v podmínkách výsypek (řízky, hole, sazenice). Pro založení budou také využity některé formy půdních kondicionérů pro zlepšení ujmavosti po výsadbě.

V rámci experimentu s ozdobnicí obrovskou (*Miscanthus x giganteus*) bude testováno šest variant výsadby s rozdílnými hustotami rostlin a dvěma dávkami biocharu, přičemž každá varianta bude opakována třikrát v rámci kompletně náhodného designu. V průběhu prvního roku proběhne hodnocení růstových parametrů rostlin a jejich stresové odezvy, toho hodnocení bude pokračovat i v následujících letech. V průběhu řešení projektu bude také probíhat hodnocení půdních vzorků a vzorků vlastní biomasy.

Průběžně budou shromažďována a analyzována experimentální data, na jejichž základě budou připravovány **výstupy a podklady pro odborné zprávy**. Výsledky výzkumu pomohou **vyhodnotit vliv**

**biocharu na růst a vývoj porostů energetických plodin (rychle rostoucích dřevin a ozdobnice), jejich odolnost vůči stresovým faktorům a schopnost sekvestrace uhlíku, což přispěje k optimalizaci postupů pěstování této energetické plodiny na rekultivovaných post těžebních lokalitách.**

### **Novost a kreativita**

Projekt přináší originální přístup k návrhu zakládání porostů energetických plodin v podmínkách výsypky Obránců míru, na kterých bude probíhat testování nových odrůd (15-20) rychle rostoucích dřevin (RRD), V rámci těchto ploch bude dále probíhat testování různých druhů sadby a postupů zakládání porostů v podmínkách výsypek (řízky, hole, sazenice). Pro založení budou také využity některé formy půdních kondicionérů pro zlepšení ujmavosti po výsadbě. Oproti dosud řešeným projektům nejsou zatím zkušenosti s pěstování energetických plodin na plochách výsypek.

### **Výzkumná nejistota**

Projekt se zabývá novými výzvami v oblasti zakládání a vlastního pěstování energetických plodin v post těžební krajině. Nejistoty a výzkumná rizika v rámci výzkumného úkolu budou minimalizována na základě zkušeností výzkumného týmu například formou více opakování pokusu, kvality pěstební péče a ochrany výsadeb nebo zajištěním kvalitní sadby a dosadby v případě extrémního podnebí. Výsledky, které budou získány v rámci této plochy, budou využitelné i v dalších oblastech podkrušnohorského zlomu konkrétně výsypek a antropogenně ovlivněných stanovišť.

### **Systematičnost a metodologie**

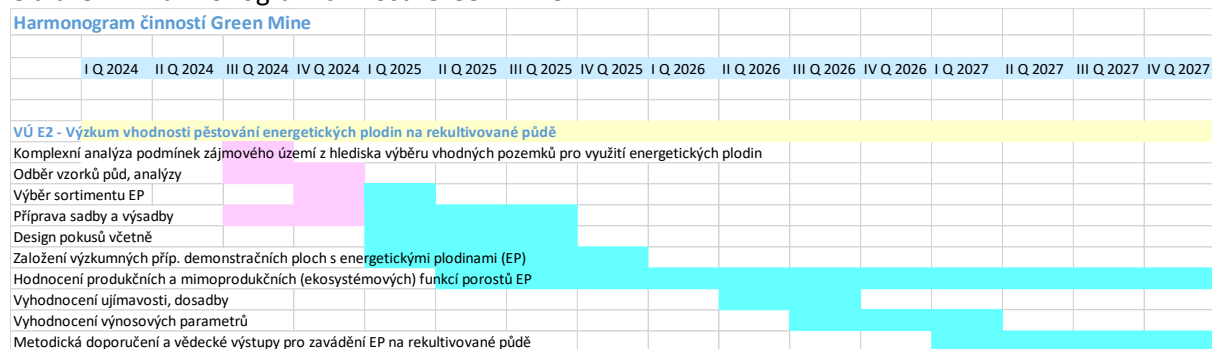
Projekt je rozdělen do několika klíčových fází:

- komplexní analýza podmínek zájmového území z hlediska výběru vhodných pozemků pro využití energetických plodin;
- odběr vzorků půd, analýzy;
- výběr sortimentu EP;
- příprava sadby a výsady;
- design pokusů včetně;
- založení výzkumných příp. demonstračních ploch s energetickými plodinami (EP);
- hodnocení produkčních a mimoprodukčních (ekosystémových) funkcí porostů EP;
- vyhodnocení ujmavosti, dosadby;
- vyhodnocení výnosových parametrů;
- metodická doporučení a vědecké výstupy pro zavádění EP na rekultivované půdě.

### **Reprodukovatelnost a přenositelnost**

Výsledky výzkumu budou reprodukovatelné díky vývoji klíčových technologických postupů, které lze aplikovat nejen na zkoumané území, ale i na další lokality s obdobnými podmínkami. Tento výzkumný projekt podporuje praktickou implementaci cíleného pěstování biomasy a jeho výstupy mohou být využity státní správou, municipalitami i soukromým sektorem k efektivnějšímu plánování a řízení zakládání energetických porostů. Zvláštní důraz je kladen na uhelné regiony a jejich transformaci směrem k nízkouhlíkovému hospodářství.

## Obrázek 4: Harmonogram činností Green Mine



## Rozpočet

Tabulka 22: Rozpočet VÚ E2 – VÚK

Položky	Celkem
Osobní náklady	3 438 336
Subdodávky	0
Ostatní přímé náklady (bez investic)	294 490
Investice	0
Výše úvazku	3,42
Nepřímé náklady	261 298
<b>Celkem</b>	<b>3 994 124</b>
Výše podpory	3 395 005,25
Ostatní zdroje	599 119
Intenzita podpory	85 %
<b>Celkem zdroje</b>	<b>3 994 124</b>

Tabulka 23: Rozpočet VÚ E2 – Sev.en Inntech a.s.

Položky	Celkem
Osobní náklady	2 044 948,75
Subdodávky	0
Ostatní přímé náklady (bez investic)	3 870 392,2
Investice	0
Výše úvazku	1,85
Nepřímé náklady	414 073,86
<b>Celkem</b>	<b>6 329 414,81</b>
Výše podpory	3 173 759,62
Ostatní zdroje	2 215 295,19

Intenzita podpory	65 %
<b>Celkem zdroje</b>	<b>6 329 414,81</b>

Tabulka 24: Rozpočet VÚ E2 – UJEP

<b>Položky</b>	<b>Celkem</b>
Osobní náklady	1 115 837,90 Kč
Subdodávky	0
Ostatní přímé náklady (bez investic)	386 599,69 Kč
Investice	0
Výše úvazku	
Nepřímé náklady	105 170,63 Kč
<b>Celkem</b>	<b>1 607 608,22 Kč</b>
Výše podpory	1 366 466,99 Kč
Ostatní zdroje	241 141,23 Kč
Intenzita podpory	85 %
<b>Celkem zdroje</b>	<b>1 607 608,22 Kč</b>

## VÚ E3 – Výzkum způsobů a efektů rekultivačních postupů

### Anotace

Náplní projektu jsou výzkumné aktivity zaměřené na inovaci přístupů k rekultivaci těžbou narušených území. Dominantně technické způsoby rekultivace v ČR nejsou vždy nejefektivnější, proto bude kladen důraz na analýzu dosavadních postupů v ČR i zahraničí. Cílem je vytvořit přenositelný model, který kombinuje přirozenou ekologickou obnovu s tradičními zemědělskými a lesnickými přístupy. Pilotní lokalitou bude lom ČSA a jeho okolí, kde bude soustředěn hlavní monitoring a sběr dat. Projekt rovněž inovativně přistupuje k hydrickým rekultivacím s ohledem na klimatické změny a vodohospodářský management. Výzkumný záměr shromáždí také podněty přispívající k maximalizaci uspokojení potřeb běžných uživatelů (široká veřejnost) nové krajiny. Pro lom ČSA bude vypracován koncept funkčního využití území propojující hodnotné biotopy a posilující konektivitu krajiny. Výsledkem budou tedy návrhy pro tvorbu nové, produkční i ekologicky hodnotné krajiny, která bude akceptována co nejširším spektrem aktérů a umožní udržitelné využívání.

*Pozn.: ČZU v minulých letech zpracovala odborné studie pro AOPK a skupinu Sev.en. Aktivity ČZU v rámci Green Mine na tyto studie navazují. V rámci realizace VÚ E3 se soustředíme na zpřesnění klimatických modelů a přesné ověření pomocí instalace senzorů v místě zároveň s možností dalšího monitoringu a vývoje v nejbližších letech (v minulých studiích proběhlo pouze obecné modelování napouštění jámy). Dále nyní vyhodnocujeme preference u návštěvníků, potenciály pro vnitřní zonaci území a jejich vhodnost s ohledem na preference návštěvníků a širší vztahy území s okolními lokalitami (ve spolupráci s VÚK). Dále budeme pokračovat v doplnění časových řad biologického monitoringu u vybraných druhů. Žádné z těchto aktivit nebyly řešeny v minulých studiích.*

### Nositel a partneři úkolu

- ČZU – koordinátor výzkumného úkolu: disponuje odborníky s dlouholetou zkušeností s řešenou problematikou a jejími jednotlivými aspekty a bude je uplatňovat přímo při vyhodnocování pilotní lokality .
- Sev.en Inntech a.s. – partner výzkumného úkolu: poskytne detailní znalost pilotní lokality, dlouhodobě sledovaná data a odborné kapacity v místě. .
- VÚK – partner výzkumného úkolu: umožní zjištěné aspekty validovat v širším měřítku a zhodnotit funkční ekosystémové propojení pilotní lokality s okolím .

### Hlavní řešitel a další klíčoví řešitelé

Tabulka 25: Hlavní řešitel a klíčoví řešitelé úkolu VÚ E3

Jméno řešitele	Pozice	Stručná specifikace činností na projektu	Organizace
Ing. Kateřina Černý Pixová, Ph.D.	hlavní řešitel	definice výzkumného záměru a jeho koordinace	ČZU
Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.	další klíčový řešitel	zhodnocení stavu rekultivací, vyhodnocení možností uplatnění přirozené sukcese, zhodnocení biologických a ekologických parametrů lokality, výzkum preferencí v posttěžební krajině využívající virtuální realitu a návrhy dalších postupů	ČZU

Prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.	další klíčový řešitel	zhodnocení stavu mikroklimatu a vodních prvků těžební jámy, založení monitoringu, sledování a vyhodnocování napouštění jámy v procesu ukončování těžby a jejího vlivu na místní klima	ČZU
Ing. Jiří Křen	další klíčový řešitel	zhodnocování stavu rekultivací, vyhodnocování přirozené sukcese.	Sev.en
Ing. Vít Kopecký	další klíčový řešitel	zhodnocování stavu rekultivací, vyhodnocování přirozené sukcese, podpora v oblasti GIS.	Sev.en
Mgr. Jiří Rohrbach	další klíčový řešitel	odborná podpora v oblasti vyhodnocování stavu rekultivací a přirozené sukcese.	Sev.en
RNDr. Dušan Romportl, Ph.D.	další klíčový řešitel	úlohy spjaté s vyhodnocením konektivity a kvality habitatů, jejich vývoje v čase; modelování potenciální biodiverzity	VÚK
RNDr. Tomáš Janík, Ph.D.	další klíčový řešitel	úlohy spjaté s vyhodnocením konektivity a priorit krajiny z hlediska předmětů ochrany	VÚK

## Přínosy a dopady VÚ E3 v rámci projektu Green Mine

Hlavním přínosem výzkumného záměru v rámci projektu Green Mine bude detailní poznání a zhodnocení možností využití posttěžební lokality v širším kontextu. Výzkumný záměr rozšiřuje vlastní lokalitu řešenou v projektu Green Mine a umožní dobré provázání okolní krajiny a přilehlými sídly. Do části výzkumného záměru zapojuje i širokou veřejnost a umožní do budoucna odrážet při revitalizaci a resocializaci relevantní potřeby uživatelů posttěžební krajiny. Získané náměty od veřejnosti budou zároveň vědecky zhodnoceny a v případě dosažení statistické relevance publikovány.

Díky reakci na výzvy klimatické změny umožní využít všech možností pro zkvalitnění podmínek pro život v urbanizované části. Zároveň přispěje k popisu potenciálu dalšího socioekonomického rozvoje celé lokality.

Zapojení výzkumných aktivit v projektu Green Mine tak představuje ukázkový příklad propojení vědy, environmentální odpovědnosti a ekonomického rozvoje s cílem vytvořit krajinu, která bude plnit produkční, ekologické i rekreační funkce.

## Přínos pro transformaci regionu a dopad do regionu a soulad se strategickými dokumenty ÚK

Výzkumný záměr zaměřený na inovaci rekultivačních metod bude mít významné dopady na transformaci Ústeckého kraje, zejména v kontextu jeho dlouhodobého zaměření na udržitelný rozvoj a obnovu území ovlivněných těžební činností. Obnova těžebních území prostřednictvím kombinace přirozené ekologické obnovy a tradičních rekultivačních metod v sobě skrývá značný potenciál a lze předpokládat, že významně zvýší kvalitu krajiny a její biologickou rozmanitost. Tento přístup tak navazuje na strategii kraje, která klade důraz na zlepšení životního prostředí a posílení odolnosti krajiny

vůči klimatickým změnám. Výzkum také přinese inovativní přístupy k vodohospodářskému managementu, což je zásadní pro řešení problémů spojených se suchem, povodněmi a proměnami hydrologických režimů v důsledku klimatických změn. Výsledkem bude krajina lépe připravená na zvládnutí hydrologických extrémů, což přispěje ke stabilizaci místních ekosystémů i k ochraně obyvatelstva. Lépe promyšlená a postupná revitalizace lomů, jako je ČSA, pomůže přetvořit region z průmyslové oblasti na oblast vhodnou pro bydlení, rekreaci, splňující podmínky udržitelného hospodaření a ochrany přírody. Propojení hodnotných biotopů s okolní krajinou posílí ekologické vazby v regionu a přispěje ke zlepšení jeho celkové ekologické stability.

Získané poznatky a modely mohou být aplikovány na další těžební lokality v ČR i v zahraničí, čímž projekt podpoří export know-how a zvýší prestiž regionu. Celkově tak záměr představuje možnost vyšší úrovně poznání procesu revitalizace a rekultivace rozsáhlého území.

Výzkumný úkol má vazby na **Regionální inovační strategii Ústeckého kraje**. Částečná provazba je zejména v prioritě D2 – Využití rekultivovaná území a další plochy a objekty po těžbě hnědého uhlí a brownfieldy pro uplatňování, adaptaci a modifikaci inovačních projektů v souladu s klíčovými aspekty New European Bauhaus. Tato priorita zmiňuje využití rekultivovaných ploch, avšak konkrétně pro inovační projekty.

Významná je také vazba na **RE:START**. Výzkumný úkol je přímo provázán se strategií, a to konkrétně ve strategickém cíli F.1 (kapitola 8.2.1), který si dává za cíl revitalizovat a regenerovat území silně zasažené těžební a průmyslovou činností.

Další provazba výzkumného úkolu je zřejmá ve vztahu ke **Strategii regionálního rozvoje 2021+**, a to zejména ve specifickém cíli 4.6: Revitalizovat a regenerovat území pro lepší podnikání a zdravější život obyvatel, který konkrétně hovoří o záměru revitalizace území.

Výzkumný úkol je rovněž v souladu s **Plánem transformace Ústeckého kraje**, konkrétně v rámci specifického cíle IV.1: Zlepšení využitelnosti území dotčeného těžbou uhlí pro nové aktivity. Záměrem tohoto cíle je revitalizace a resocializace území po těžbě hnědého uhlí.

Zájem o řešenou problematiku a využití výsledků výzkumu v rámci transformace regionu potvrdily formou Lol – Agentura ochrany přírody a krajiny spolu s Regionální rozvojovou agenturou.

- Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky ve svém Lol vyjádřila zájem konkrétně o výsledky výzkumného úkolu E3, které chtějí následně využít pro nastavování plánu péče chráněného území, přípravu edukativních materiálů pro návštěvníky a předpokládají také transfer poznatků do praxe v rámci ostatních obdobných lokalit.
- Regionální rozvojová agentura, podporuje cíle projektu Green Mine především v tématu citlivé tvorby udržitelné post-těžební krajiny.

## **Stručný popis stávajícího stavu poznání a vymezení se vůči obdobným VaVal projektům**

Při rekultivaci posttěžebních území a jednotlivých lokalit zatím v rámci ČR převládají technické způsoby rekultivace. Často tak vzniká území, které není biologicky příliš cenné, ale ani hospodářsky efektivně využitelné. Technické rekultivace jsou často také výrazně nákladnější (jak na založení, tak následnou

údržbu), než např. využití přirozené sukcese. V zahraničí je často k obnově posttěžební krajiny přistupováno výrazně efektivněji a využití přírodních procesů je výrazně častější. Zároveň se při většině rekultivačních návrhů nepracuje s klimatickými scénáři při návrhu vodohospodářského fungování regionu.

Stále chybí vědecké a komplexní vyhodnocení různých přístupů a souvisejících aspektů k rekultivaci v rámci větších posttěžebních lokalit v ČR i v zahraničí. Doposud nebyly dostatečně prozkoumány souvislosti socio-ekologické, např. akceptace ekologické obnovy širokou veřejností preference v uspořádání krajiny, postoje obyvatel k proporcím ekologické obnovy (např. biotopová mozaika, zastoupení konkrétních krajinných prvků, plošné rozměry). Nejsou zobecněny ani reakce uživatelů na budoucí krajinu kombinující biotechnickou rekultivaci s prvky vznikajícími díky hornické činnosti a následné přirozené sukcesi zejména z časového hlediska vývoje ekosystémů.

## Podrobný popis úkolu

Úkolem výzkumného záměru je zhodnotit aktuální a predikovat následný stav lokality lomu ČSA, dílčích studijních lokalit a jejího souvisejícího okolí lomu.

### REKULTIVACE A REVITALIZACE ÚZEMÍ LOMU

V rámci lokality lomu bude pozornost zaměřena na kvalitativní srovnání různých rekultivačních postupů, sledování dalšího vývoje sukcesních území na biotopové i druhové úrovni. Dalším předmětem výzkumu bude hodnocení postojů k rekultivačním alternativám z pohledu různých aktérů a uživatelů za využití virtuální reality hodnotící mj. efekt doby od založení/revitalizace studijní plochy (raná a pozdější stadia sukcese či stávající stav, stav po revitalizaci a po delším časovém odstupu), zastoupení vegetace, vodních ploch, terénní variability, prostupnosti krajiny a další environmentálních faktorů.

Jako modelová lokalita bude zvolen úsek řeky Bíliny vymezený v rámci projektu Green Mine k revitalizaci (okraj výrobního areálu lomu ČSA) a část výsypky Obránců míru se samovolně vzniklou vodní plochou a její okolí. Výzkumu využívající kombinaci kvantitativních a kvalitativních šetření propojeným s návštěvou modelů krajiny ve virtuální realitě bude podrobena minimálně 50 rozličných respondentů. Na řešení se budou podílet odborné týmy ČZU a Sev.en Inntech a.s..

### HYDROLOGIE LOMU

Lokalita bude zhodnocena z hlediska hydrologického režimu při přirozeném napouštění lomu s ohledem na klimatickou změnu a vyhodnocení potenciálu pro lokální mikroklima.

V lokalitě bude vyhodnocen stávající monitoring mikroklimatu. Ten bude doplněn o další měření zaměřená primárně na popis mikroklimatu. Důraz bude kladen na sledování dynamiky půdní vlhkosti a teplot. Pro lokalitu budou sestaveny scénáře budoucího vývoje změny klimatu. Tyto scénáře budou poskytovat data, srážek a teplot v denním kroku, získaných ze souboru RCM a GCM simulací pro období 2000-2100. Monitoring bude doplněn analýzou hydrologického režimu napouštění lomu v přirozených podmínkách. Hydrologický režim bude popsán prostřednictvím semi-distribuovaného hydrologického modelu. Jeho použití umožní popsat vliv budoucího vývoje klimatu, který jsou reprezentován scénáři srážek a teplot zohledňujících změnu klimatu.

Terénní monitoring bude doplněn vyhodnocením dat DPZ (Sentinel, Pleiades, resp. data z knihovny AIRBUS OneAtlas), která poskytnou jednak informace o stavu a vývoji teplotních a vlhkostních parametrů, ale zároveň také upřesní podklady o kvalitě a heterogenitě habitatů v zájmovém území a širším okolí. Na řešení se budou podílet odborné týmy ČZU a Sev.en Inntech a.s..

### KONEKTIVITA KRAJINY V ŠIRŠÍM ÚZEMÍ

V rámci úkolu proběhne vyhodnocení potenciální biodiverzity území s využitím metod DPZ a terénního mapování. Na základě dat o jednotlivých klíčových druzích a biotopech bude provedeno hodnocení kvality a konektivity přírodně cenných biotopů. Na základě analýzy konektivity rekultivovaných oblastí budou vymezeny prioritní jádrové oblasti, nášlapné kameny a koridory z hlediska předmětů ochrany – vybraných druhů organismů napříč taxonomickými a funkčními skupinami. Vyhodnocení konektivity proběhne, jak v rámci zájmového území, tak v kontextu návazností na biologicky cenná území v okolí s cílem navržení koherentní ekologické sítě.

Výsledky dílčích analýz budou publikovány v impaktované publikaci. Dalším výstupem budou doporučení pro další směřování ve využití pilotní lokality.

### Souhrn výstupů

Tabulka 26: Souhrn výstupů a termínů dosažení VÚ E3

Název výsledku	Termín dosažení výsledku	Popis výsledku
Impaktovaná publikace	2026 a 2027	Publikace s impaktem
Studie definující parametry vhodných způsobů rekultivace	2026	Studie stanovující klíčové parametry, postupy a doporučení pro vhodné způsoby rekultivace a dalšího funkčního využití území lomu ČSA.
Mapa s odborným obsahem – Konektivita krajiny lokality ČSA s okolními cennými biotopy (geodatabáze – online GIS aplikace)	2026	Odborná mapa a geodatabáze zobrazující konektivitu krajiny a ekologické vazby lokality ČSA na okolní přírodní biotopy.
Mapa s odborným obsahem – Kvalita habitatů lokality ČSA a širšího okolí z pohledu diverzity a heterogenity habitatů jako podklad pro prioritizaci managementu (geodatabáze – online GIS aplikace)	2027	Mapa s odborným obsahem vyhodnocující kvalitu a rozmanitost habitatů, využitelná jako podklad pro management lokality ČSA.
Studie a mapa s odborným obsahem – Dopad změny klimatu na hydrologický režim lomu	2027	Studie doplněná mapovým výstupem analyzující vliv změny klimatu na hydrologický režim v území lomu ČSA.

Databáze scénářů změny klimatu v Lomu ČSA a data o mikroklimatu	2027	Databáze shromažďující scénáře klimatických změn a záznamy o mikroklimatických podmínkách v oblasti lomu ČSA.
---	------	---

## Kategorizace výzkumu

Tabulka 27: Kategorizace výzkumu VÚ E3

Kategorie	Jednotka	2024	2025	2026	2027
ČZU					
ZV	%				
PV	%				
EV	%	100	100	100	100
Sev.en					
ZV	%				
PV	%	100	100	100	100
EV	%				
VÚK					
ZV	%				
PV	%				
EV	%	100	100	100	100

ČZU – EV 100 %

Sev.en Inntech a.s. – PV 100 %

VÚK - EV 100 %

### Postup řešení, naplnění kritérií výzkumného projektu

V prvním roce řešení se projekt zaměří na shromáždění potřebných podkladů – zejména podkladových map, leteckých a družicových snímků, dostupných dřívějších biologických průzkumů, plánů a projektů rekultivace, základních hydrologických dat, časových řad a DEM analýz. Proběhne detailní terénní průzkum.

Na přelomu prvního a druhého roku řešení budou na základě průzkumu v terénu umístěna sensorická, sledovací, případně odchyťová zařízení a bude zahájen sběr dat. Průběžně bude probíhat sezónní monitoring vybraných taxonů. Sledovány budou vodní plochy a po zahájení napouštění jezera také nárůst hladiny vody. Připravovat se budou modelové krajiny ve virtuální realitě a související dotazníky.

Současně proběhne na základě pořízených dat o biotopech a podmínkách prostředí souhrnné hodnocení kvality habitatů z pohledu zájmových druhů organismů, bude vyhodnocena jejich míra fragmentace a resistance vůči pohybu. Tyto podklady budou vstupovat do analýzy konektivity s využitím přístupu “circuit theory”.

Ve druhém roce řešení budou pořízená data průběžně analyzována a vyhodnocována. Hlavní pozornost bude věnována vyhodnocení postupu sukcese v lokalitě, a to jak z pohledu biologického, tak z pohledu hydrologického. Dále pak kvalitativnímu srovnání jednotlivých ploch modelového území s různými způsoby rekultivací. V oblasti vodohospodářské bude analyzována hydrologická bilance vlastního území včetně zahrnutí vlivu sousedních území při přirozeném napouštění lomu a bude popsán hydrologický režim rekultivovaných částí dolu. Provedeno bude šetření preferencí a postojů ve virtuální realitě a následné statistické vyhodnocení a doporučení pro obdobné lokality v jiných posttěžebních lokalitách v Ústeckém kraji.

V tomto roce budou zároveň finalizovány výstupy konektivity krajiny, tedy navržení spojitě sítě jádrových území, nášlapných kamenů a koridorů z pohledu jednotlivých taxonomických a funkčních skupin organismů. Výstupem pak budou prostorové databáze konektivity krajiny, včetně online aplikací, publikované formou Nmap.

Výsledné analýzy pak budou srovnány a využity pro validaci s vyhodnocenými snímky DPZ. V mapě včetně širšího území budou znázorněna jádrová území a koridory prioritní z hlediska zachování konektivity krajiny ve vztahu k předmětům ochrany. Takováto ekologická síť bude vymezena s návaznostmi na okolí a budou zde vytyčeny i potenciální problémy a kolize této konektivity s jinými strukturami.

## Rozpočet

Rozpočet výzkumného záměru zahrnuje pouze neinvestiční náklady v celkové výši **12 693 062,617 Kč**.

Tabulka 28: Rozpočet VÚ E3 – ČZU

Položky	Celkem
Investice	0
<b>Celkem</b>	<b>0</b>
Osobní náklady	7 075 367,56
Drobný hmotný majetek	110 000
Materiál	0
Cestovné	230 000
Služby	411 000
Paušál 7 %	547 845,73
<b>Neinvestice celkem (7 826 367,56 + 547 845,73)</b>	<b>8 374 213,29</b>

Tabulka 29: Rozpočet VÚ E3 – Sev.en Inntech a.s.

Položky	Celkem
Investice	0
<b>Celkem</b>	<b>0</b>
Osobní náklady	1 468 340,43
Výpočetní technika	6 888,89
Materiál	20 392,20
Příslušenství k PC	142,22
Komunikační technika	6 250,00
SW (CAD systém apod.)	5 555,56
SW k PC	1 555,56
Paušál 7 %	104 211,29
<b>Neinvestice celkem (1 468 340,43 + 20 392,20 + 104 211,29)</b>	<b>1 592 943,97</b>

**VUK, v.v.i.**

Tabulka 30: Rozpočet VÚ E3 – VÚK, v.v.i.

Položky	Celkem
Investice	0
<b>Celkem</b>	<b>0</b>
Osobní náklady	1 468 340,43
Věcné náklady ( <i>drobný hmotný majetek, cestovné, služby</i> )	367 340
Paušál 7 %	178 330,26
<b>Neinvestice celkem (2 180 235,1 + 367 340 + 178 330,26)</b>	<b>2 725 905,357</b>

## VÚ E4 – Modrozelená infrastruktura v souvislostech dané lokality

### Anotace

V návaznosti na ostatní aktivity projektu Green Mine se výzkumný úkol E4 zaměřený na prověření, zhodnocení a finální návrh variant modrozelené infrastruktury (MZI). Potřeba tohoto prověření je vyvolána zejména záměrem revitalizace koryta Bíliny, která by měla zahrnovat opatření zvyšující bezpečnost a odolnost krajiny vůči extrémním hydrologickým jevům. Klíčovými prvky jsou prověření vhodnosti realizace meandrů pro zlepšení přirozeného odtoku a podporu biologické rozmanitosti, dále zakládání rozlivových ploch a poldrů, které zvýší kapacitu krajiny pro zadržování vody během povodňových stavů a podpoří samočisticí schopnost toku. součástí bude také vyhodnocení možnosti uplatnění dalších vhodných typů opatření s cílem zajistit vyrovnanost hydrologické bilance, podpory biodiverzity a celkové ekologické stability území.

Všechny varianty a návrhy budou vyhodnoceny také s ohledem na další potenciály využití území jako např. dobrou propustnost lokality a možnosti rekreačních účelů.

V rámci projektu bude také testováno využití inovativních materiálů v souladu s principy cirkulární ekonomiky. Konkrétně se jedná o propustné zpevněné povrchy z recyklovaných stavebních materiálů, kompozitní materiály pro retenční nádrže a zavlažovací systémy či substráty pro rekultivaci půdy, které budou vytvořeny z vedlejších produktů těžby a průmyslové činnosti. Tyto inovace přispějí k uzavření materiálových cyklů, snížení odpadu a podpoří udržitelné hospodaření v revitalizovaném území.

Edukační aspekt projektu bude zajištěn prostřednictvím informačních panelů, které návštěvníkům představí hydrologické procesy, ekologické principy, přínosy MZI a využití inovativních materiálů. Dále se doporučuje instalace názorných prvků, jako jsou ukázkové mokřady, vzorové svejly nebo zóny s aplikací recyklovaných materiálů, které poslouží jako demonstrace přírodních procesů a inspirace pro vzdělávání návštěvníků, včetně školních skupin.

Klíčovým faktorem úspěšné realizace projektu je koordinace s partnery, jako je Česká zemědělská univerzita, Povodí Ohře a další odborné instituce, při návrhu a implementaci technických, ekologických a materiálových řešení. Využití moderních GIS nástrojů umožní interaktivní mapování klíčových prvků infrastruktury, což usnadní jejich správu, dlouhodobou údržbu a adaptaci na budoucí potřeby. Pro zajištění efektivity opatření je nezbytné implementovat systém dlouhodobého monitorování, který umožní sledovat hydrologické, biologické a socioekonomické přínosy zavedených opatření.

Tento integrovaný přístup odráží potřebu zvýšit odolnost krajiny vůči klimatickým změnám, zlepšit environmentální kvalitu území a podporovat transformaci regionu v souladu se zásadami udržitelného rozvoje. Návrh zároveň respektuje principy participace místní komunity, podpory vzdělávání a cirkulární ekonomiky, čímž zajistí nejen environmentální, ale také sociální a ekonomické přínosy revitalizovaného území.

### Nositel/partneři

#### Hlavní řešitel a další klíčoví řešitelé:

ČZU je do projektu zapojena jako odborný partner se specializací na environmentální plánování, krajinný management a aplikovaný výzkum v oblasti udržitelného využívání post-těžebních lokalit. Tým

odborníků se podílí na návrhu konkrétních opatření, metodické přípravě sběru dat, analýze lokalit a zajištění edukačních výstupů projektu.

Tabulka 31: Hlavní řešitel a klíčoví řešitelé VÚ E4

Jméno řešitele	Pozice	Stručná specifikace činností na projektu	Organizace
Tereza Hnátková	Koordinace modrozelené technologie	Je zodpovědná za odborné vedení zapojeného týmu, metodické řízení výzkumných a aplikačních činností a zajištění komunikace s hlavním řešitelem i ostatními partnery. Podílí se na návrhu konkrétních opatření, koordinuje metodiku sběru dat a výstupy směřující k obnově krajiny a rozvoji nových forem jejího využití.	
Pavel Dosoudil	Technik – mapy a terén	Věnuje se analýze území, výběru vhodných lokalit pro realizaci navržených opatření a návrhu systému jejich monitoringu. Zajišťuje přípravu technického rámce pro testování a vyhodnocování navrhovaných zásahů. Aktivně se podílí na terénních pracích, zpracování podkladů a přenosu výsledků směrem k dalším členům týmu. Je zapojen do činností souvisejících s analytickou přípravou a rešerší, návrhem a validací opatření.	
Michal Šereš	Inženýrské práce	Zaměřuje se na odborné zpracování nasbíraných dat, jejich analýzu a interpretaci v kontextu navrhovaných opatření. Podílí se na modelování dopadů a efektivity navržených řešení a na tvorbě souhrnných výstupů projektu.	
Jiří Křen	Odborný řešitel v oblasti krajinné ekologie a rekultivace	Má dlouholeté zkušenosti s tvorbou rekultivované krajiny a dalších krajinářských prvků. Analýza navrhovaných řešení a vyhodnocení následné implementace.	
Vít Kopecký	Odborný řešitel v oblasti krajinné ekologie a rekultivace	Řešení aplikace navrhovaných řešení v rámci pracovního balíčku WP 2.	

Jiří Rorhbach	Odborný řešitel v oblasti GIS/CAD	Zajištění vstupních mapových podkladů pro výběr vhodných lokalit. Zapracování výstupů do mapových podkladů i v kontextu ostatních aktivit projektu. Podpora v oblasti GIS.	
---------------	--------------------------------------	--	--

## Přínosy a dopady Výzkumného úkolu v rámci projektu Green Mine

Výzkumný úkol v rámci projektu Green Mine přináší klíčový přínos k revitalizaci a resocializaci území lomu ČSA a jeho nejbližšího okolí. Díky návrhu a implementaci modrozelené infrastruktury (MZI) projekt přispívá k ekologické obnově a zlepšení kvality životního prostředí, včetně zvýšení schopnosti krajiny zadržovat vodu a posilování biologické rozmanitosti. Implementace prvků MZI, jako jsou meandry, rozlivové plochy, poldry, propustné plochy či mokřadní biotopy, zároveň zajišťuje prevenci povodní a podporu přírodě blízkých procesů.

Podíl výzkumného úkolu na revitalizaci spočívá ve vypracování vědecky podložených metodik a návrhů, které optimalizují technická a přírodní řešení. Výzkumný tým ČZU navrhuje konkrétní opatření, zajišťuje testování technologií a provádí dlouhodobé monitorování efektivity těchto opatření. Resocializace území je podporována začleněním edukačních a rekreačních prvků, jako jsou informační panely, interaktivní ukázky a infrastruktura pro aktivní trávení volného času, což přispívá k rozvoji místní komunity a jejímu zapojení do transformace regionu.

Projekt tak vytváří modelové řešení pro využití post-těžebních lokalit, kombinuje environmentální obnovu s podporou socioekonomického rozvoje a stává se inspirací pro podobné transformační projekty v jiných regionech.

## Přínos pro transformaci regionu a dopad do regionu a soulad se strategickými dokumenty ÚK

Ve smyslu naplnění strategického projektu (strategičnosti projektu) a příspěvku strategického projektu k transformaci regionu podle koncepce transformace regionu, rovněž v jaké souvislosti je daná projektová úloha s projektovými úlohami v dalších strategických projektech regionu.

Projekt Green Mine významně přispívá k transformaci regionu Ústeckého kraje, který čelí důsledkům odklonu od uhlí, a jeho cíle jsou plně v souladu se strategickými dokumenty, jako je Plán spravedlivé územní transformace (PSÚT) a další regionální i národní rozvojové strategie. Projekt navazuje na dlouhodobé snahy o ekologickou a socioekonomickou revitalizaci a podporuje udržitelný rozvoj postižených oblastí.

Jedním z hlavních přínosů projektu je ekologická transformace území lomu ČSA a jeho okolí prostřednictvím modrozelené infrastruktury (MZI), která zlepšuje schopnost krajiny adaptovat se na klimatické změny, obnovuje přírodní ekosystémy a posiluje biologickou rozmanitost. Klíčová opatření, jako jsou revitalizace koryta Bíliny, vytváření biotopů a zavádění protipovodňových systémů, přispívají k dlouhodobé ekologické stabilitě regionu. Tyto aktivity podporují rovněž socioekonomický rozvoj, protože revitalizované území nabízí nové příležitosti pro volnočasové aktivity, vzdělávání a podnikání.

Projekt hraje strategickou roli i v resocializaci regionu tím, že propojuje environmentální obnovu s aktivní participací místní komunity. Díky zapojení obyvatel do procesu revitalizace, vytváření edukačních programů a podpory rekreačních aktivit dochází k posilování identity regionu a zlepšování kvality života. V rámci projektu se rovněž plánují investice do výzkumu a inovací, které přispějí k transformaci regionu směrem k nízkouhlíkové ekonomice a rozvoji klimatických technologií.

Součástí strategického přístupu je i provázanost s dalšími projekty v regionu, jako je rozvoj vodíkového hospodářství, vytváření nových pracovních příležitostí a příprava regionu na budoucí klimatické výzvy. Projekt Green Mine tak posiluje synergii mezi environmentálními, sociálními a ekonomickými cíli a přispívá k naplňování transformační vize Ústeckého kraje. Díky integraci s dalšími strategickými projekty se Green Mine stává vzorovým příkladem udržitelné transformace, který lze aplikovat i v dalších post-těžebních lokalitách.

### **Soulad s Plánem transformace Ústeckého kraje**

Soulad výzkumného úkolu s PTÚK lze identifikovat ve specifickém cíli III.4: Efektivnější využívání zdrojů, přechod k oběhovému hospodářství, jehož zaměřením je přeměna prostředí s cílem efektivněji využívat zdroje a usnadnit přechod k oběhovému hospodářství.

### **Soulad se Strategií regionálního rozvoje 2021+**

Částečnou provazbu lze nalézt také na Strategii regionálního rozvoje 2021+, konkrétně ve specifickém cíli 3.4. Řešení v rámci tohoto cíle zahrnuje oblasti adaptace na změnu klimatu v souladu se Strategií přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR realizaci aktivit vedoucích k flexibilnímu a šetrnému využívání území, včetně zadržování vody v krajině, podpory biodiverzity, zavádění nových technologií a diverzifikace zemědělství. Opatření budou směřovat i k ochraně přírody a biologické rozmanitosti, a to nikoliv pouze k ochraně vybraných druhů a vymezených území zvláštní ochrany, ale i k rozvoji sídelní zelené infrastruktury jako celku, včetně zachování (případně obnovy) její konektivity a přirozených forem koryt vodních toků.

### **Soulad se strategií RE:START**

Výzkumný úkol je přímo provázán se strategií RE:START a to ve strategickém cíli D.2: Více obyvatel lépe připravených na práci“, kde se mluví o podpoře vzdělávání. VÚ je také provázán v pilíři F – životní prostředí, kde je v jednom ze strategických cílů zmíněna modrozelená infrastruktura a objem investic do její infrastruktury.

### **Vazba na Plán spravedlivé územní transformace**

Výzkumný úkol je přímo provázán s Plánem spravedlivé územní transformace, a to konkrétně s cílem zaměřeným na podporu vzdělávání. Provázán je ve specifickém cíli 2.1, který se zabývá zkvalitněním a vyšší dostupností infrastruktury zajišťující rovný přístup ke vzdělávání a k získávání klíčových kompetencí a dovedností pro budoucnost.

### **Vazba na strategii rozvoje Ústeckého kraje**

Výzkumný úkol je přímo provázán se strategií rozvoje Ústeckého kraje, a to v cíli J.2, který rozmlouvá o kvalitě životního prostředí jako celku. Konkrétněji pak mluví o zlepšení kvality půd či o zajištění požadované jakosti povrchových vod, tedy celkově o zlepšení ekologické stability území.

## Vazba na regionální inovační strategii Ústeckého kraje

Výzkumný úkol je přímo provázán s RIS ÚK a to ve 4. kapitole, v níž je zmiňována obnova krajiny a v užších subdoménách je zmíněn agrosektor či biotechnologie zejména ve vztahu k obnově krajiny, které výrazně podporují hlavní domény a cíle.

### **Zájem o řešenou problematiku a využití výsledků výzkumu v rámci transformace regionu potvrdily formou Letter of Intent (LoI):**

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, která ve svém LoI vyjádřila zájem konkrétně o výsledky výzkumného úkolu E4, které chtějí následně využít pro nastavování plánu péče chráněného území, přípravu edukativních materiálů pro návštěvníky a předpokládají také ransfer poznatků do praxe v rámci ostatních obdobných lokalit.

Zájem o obsah tohoto výzkumného úkolu byl v rámci LoI projeven také ze strany Regionální rozvojové agentury, která podporuje cíle projektu Green Mine především v tématu citlivé tvorby udržitelné post-těžební krajiny.

## **Stručný popis stávajícího stavu poznání a vymezení se vůči obdobným VaVal projektům**

Projekt Green Mine se zaměřuje na inovativní přístup k revitalizaci a resocializaci post-těžebních lokalit, což jej staví do čela obdobných výzkumně-vývojových aktivit (VaVal) v ČR i EU. Stav poznání v této oblasti ukazuje, že problematika post-těžební transformace je často řešena pouze částečně v českých podmínkách primárně technickými řešeními, která nezahrnují aspekt kvality životního prostředí a dlouhodobé udržitelnosti. Stejně tak je často opomíjena socioekonomická transformace a komunikace s místními aktéry. V lepším případě jsou uvedené aspekty řešeny částečně a izolovaně. Projekt Green Mine však integruje obě tyto oblasti, čímž vyplňuje klíčovou mezeru ve stávajícím výzkumu a praxi.

V České republice i Evropské unii existuje řada projektů zaměřených na rekultivaci a revitalizaci post-těžebních území. Revitalizace Mostecká (např. jezero Most) a Karvinska se často zaměřuje na izolované environmentální nebo socioekonomické aspekty, což neodpovídá holistickému přístupu, jaký nabízí a bude řešen v rámci projektu Green Mine včetně Výzkumného úkolu E4 projektu Green Mine. Na evropské úrovni lze uvést projekty jako RECLAIM, zaměřující se na regeneraci těžebních oblastí přírodě blízkými technologiemi, a LIFE, řešící obnovu biodiverzity a hydrologických režimů. Projekt Green Mine v rámci své výzkumné části tyto přístupy překračuje důrazem na holistické řešení propojující ekologickou obnovu, klimatické technologie, vzdělávání, rekreaci a ekonomický rozvoj.

Na rozdíl od izolovaných přístupů jiných projektů zahrnuje Výzkumný úkol E4 projektu Green Mine integraci moderních technologií, jako je GIS pro správu infrastruktury a hydrologický monitoring, a zároveň využívá přírodě blízké přístupy, jak bylo zdůrazněno Vymazalem a Skleničkou (2012). Ti podpořili využití spontánní sukcese jako klíčového nástroje ekologické obnovy, který zvyšuje biodiverzitu a dlouhodobou udržitelnost. Studie Hancocka et al. (2020) dále potvrzuje význam geomorfologického designu a stability proti erozi pro vytvoření ekologicky udržitelných krajin. Přístup projektu Green Mine rozšiřuje tyto principy o rekreační a vzdělávací složky, čímž vytváří model pro další post-těžební lokality.

Další projekty, jako práce Pudełka et al. (2021), dokládají úspěšné využití průmyslových plodin (konopí seté) pro obnovu půdní organické hmoty, zatímco Kolař et al. (2023) ukazují, že vodní ekosystémy v lagunách popílků mohou být důležitým útočištěm pro ohrožené druhy. Oba příklady poukazují na klíčovou roli biodiverzity a přirozených procesů při revitalizaci. Tyto přístupy podporuje i výzkumná část projektu Green Mine, ale zároveň je doplňuje o klimatické technologie a komplexní socioekonomické strategie.

## Citace

Pudełko, K., Kołodziej, J., Mańkowski, J., 2021. Restoration of minesoil organic matter by cultivation of fiber hemp (*Cannabis sativa* L.) on lignite post-mining areas. *Industrial Crops and Products*, 171, 113921. DOI: [10.1016/j.indcrop.2021.113921](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113921).

Kolař, V., et al., 2023. Muddying the unexplored post-industrial waters: Biodiversity and conservation potential of freshwater habitats in fly ash sedimentation lagoons. *Science of The Total Environment*, 900, 165803. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2023.165803](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165803).

Hancock, G.R., Martín Duque, J.F., Willgoose, G.R., 2020. Mining rehabilitation – Using geomorphology to engineer ecologically sustainable landscapes for highly disturbed lands. *Ecological Engineering*, 155, 105836. DOI: [10.1016/j.ecoleng.2020.105836](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2020.105836).

Vymazal, J., Sklenička, P., 2012. Restoration of areas affected by mining. *Ecological Engineering*, 43, 1-4. DOI: [10.1016/j.ecoleng.2012.02.008](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2012.02.008).

Harabiš, F., Tichanek, F., Tropek, R., 2013. Dragonflies of freshwater pools in lignite spoil heaps: Restoration management, habitat structure and conservation value. *Ecological Engineering*, 55, 51-61. DOI: [10.1016/j.ecoleng.2013.02.007](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.02.007).

## Vlastní navazující projekty

Projekt navazuje na předchozí aktivity ČZU. ČZU přináší zkušenosti z projektů zaměřených na udržitelné hospodaření s vodou a zemědělství v měnících se klimatických podmínkách, Projekt Green Mine tak těží z již ověřených postupů, jako je využití přírodních biotopů pro zadržování vody, které byly testovány na jiných lokalitách v ČR i zahraničí.

## Vymezení vůči obdobným projektům

Řešitelský tým se podílí také na projektu RUR (strategický projekt OPST) Výzkumný úkol E4 projektu Green Mine se odlišuje od aktivit projektu **RUR** svou orientací na ekologickou obnovu a využití inovativních materiálů s důrazem na cirkulární ekonomiku a integraci modrozelené infrastruktury v konkrétní lokalitě ČSA. Aktivity v rámci RUR jsou zaměřeny na jiné pilotní lokality a jiné kombinace používaných přístupů a opatření. Zároveň se aktivity v rámci RUR odehrávají v jiném územním měřítku. Jedinou obdobnou lokalitou v rámci RUR je lokalita lomu Vršany, avšak oba lomy jsou ze všech možných pohledů zcela rozdílné, a tedy je nutné je řešit samostatně. Dochází pouze k využití společného počátečního know-how.

## Podrobný popis úkolu

### Cíl projektu

Cílem projektu Green Mine je revitalizace a resocializace post-těžebního území lomu ČSA prostřednictvím komplexního přístupu k obnově krajiny a integrace socioekonomických aktivit.

K dosažení těchto cílů bude využito i výzkumných aktivit realizovaných v rámci výzkumného úkolu E4 Modrozelená infrastruktura.

Klíčovými cíli VU E4 jsou:

- Zhodnocení možností implementace **modrozelené infrastruktury (MZI)** na základě nejnovějších vědeckých poznatků,
- Zlepšení ekologické stability území zaváděním přírodě blízkých opatření, jako jsou meandry, rozlivové plochy, svejly a mokřadní biotopy.
- Vytvoření modelového přístupu, který kombinuje environmentální udržitelnost s ekonomickou a sociální transformací regionu.
- Podpora vzdělávání a zapojení místní komunity prostřednictvím edukačních prvků a infrastruktury.

### Projektový záměr

V rámci projektové přípravy všech tří základních částí bude v maximální možné míře uvažováno s aplikací adaptačních opatření v souladu Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (MŽP, 2021) a přístupů hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu s využitím metodiky Voda ve městě (<https://www.vodavemeste.cz>). Zároveň bude tam, kde to bude technicky realizovatelné uvažováno s využitím nejnovějších technických postupů pro ochranu vody a půdy (jm. v souladu s cirkulárním konceptem aplikace materiálů na bázi recyklátů, biocharu atp.).

Součástí řešení bude návrh výzkumných ploch v provazbě s WP 5 projektu Green mine. Tyto plochy budou následně účelně sloužit pro sběr dat a vyhodnocování účinnosti aplikovaných adaptačních opatření. Konkrétně budou plochy koncipovány následovně:

- území kolem řeky Bíliny – budou vyčleněny 3 plochy o rozloze max 100 m<sup>2</sup> (celkem 300 m<sup>2</sup>), na kterých budou experimentálně prověřeny varianty návrhů adaptační opatření, resp. bude vybudován systém monitoringu pro vyhodnocení provedených opatření;
- doprovodná zeleň okolo nově budované páteřní komunikace – budou vyčleněny 3 pilotní plochy o rozloze max 100 m<sup>2</sup> (celkem 300 m<sup>2</sup>), na kterých budou provedena zhodnocení možností adaptačních opatření, resp. bude vybudován systém monitoringu provedených opatření;
- oblast výsypky Obránců – budou vyčleněny 3 plochy o rozloze max 150 m<sup>2</sup> (celkem 450 m<sup>2</sup>), na kterých budou experimentálně prověřeny varianty návrhů adaptační opatření, resp. bude vybudován systém monitoringu provedených opatření;
- dále bude navrženo řešení informativních prvků pro interaktivní vzdělávání/informování návštěvníků území;
- návrh systému monitoringu vybraných území, který umožní následně propojení s veřejně přístupnými GIS vrstvami.

Výzkumný úkol E4 projektu Green Mine se realizuje v rámci čtyř fází:

#### 1. Fáze 1 (2024):

- Shromažďování a analýza dat o geologických, hydrologických a ekologických podmínkách.
- Návrh technologických a přírodě blízkých řešení pro revitalizaci území.

- Identifikace vhodných lokalit pro experimentální plochy, zejména podél řeky Bíliny.
- 2. Fáze 2 (2025–2026):**
- Implementace vybraných technologií a postupů, například instalace senzorů pro měření hydrologických parametrů.
  - Vytvoření postupu pro zhodnocení rozlivových ploch, mokřadů a propustných povrchů.
  - Pilotní rekognoskace v místech opatření v oblasti zadržování vody, rekultivace půdy a obnovy biodiverzity.
- 3. Fáze 3 (2026):**
- Analýza účinnosti zavedených opatření a jejich přínosů pro zadržování vody, zlepšení mikroklimatu a podporu biodiverzity.
  - Vypracování metodiky a doporučení pro další revitalizační projekty.
- 4. Fáze 4 (2027–2038 - období udržitelnost):**
- Nastavení postupu pro dlouhodobé monitorování efektivity opatření a aktualizace databází.
  - Průběžné konzultace a dohled v rámci optimalizace infrastruktury.

#### Role jednotlivých partnerů

- 1. Česká zemědělská univerzita v Praze (ČZU):**
- Zodpovědná za vědecký dohled nad návrhem a implementací MZI.
  - Realizuje průzkumy, návrhy přírodě blízkých opatření a monitorovací systémy.
  - Zajišťuje transfer znalostí a popularizaci výsledků prostřednictvím odborných publikací a seminářů.
- 2. Sev.en Inntech a.s.:**
- Zajišťuje územní zázemí a koordinaci investičních aktivit.
  - Poskytuje technické a finanční zdroje pro realizaci projektu.

#### Výsledky projektu

Projekt přinese konkrétní výstupy odpovídající požadavkům Metodiky 17+:

- **Výzkumné výstupy:**
  - Doporučené postupy pro aplikaci MZI v post-těžebních lokalitách (dostupná do roku 2027).
  - Interaktivní GIS databáze klíčových prvků infrastruktury a jejich funkčnosti (do roku 2026).
  - Odborná publikace a výstupy z monitoringu efektivity opatření (průběžně od roku 2025).

#### Kategorizace výzkumu (ZV, PV, EV):

ČZU – EV 100 %

Sev.en Inntech a.s. – PV 100 %

#### Postup řešení, naplnění kritérií výzkumného projektu

Výzkumný úkol E4 projektu Green Mine se zaměřuje na modelový přístup k revitalizaci post-těžebních lokalit prostřednictvím modrozelené infrastruktury (MZI) a inovativních materiálů v souladu s cirkulární

ekonomikou. Projekt splňuje kritéria Frascati manuálu díky své novosti, kreativnímu přístupu, systematickosti, reprodukovatelnosti a zaměření na řešení výzkumné nejistoty.

### **Cíl projektu a výzkumné zaměření**

Cílem je návrh modelových prvků transformace lomu ČSA na ekologicky stabilní a socioekonomicky hodnotné prostředí propojující environmentální obnovu s rekreačními, vzdělávacími a ekonomickými funkcemi. Projekt ověřuje přírodě blízká opatření (meandry, mokřady, rozlivové plochy) a implementuje inovativní materiály, jako propustné povrchy z recyklátů, retenční kompozitní systémy a substráty z průmyslových odpadů. Tyto aktivity podporují uzavření materiálových cyklů, adaptaci na klimatické změny a biologickou rozmanitost.

### **Novost a kreativita**

Projekt propojuje technologické a ekologické přístupy a přináší nové poznatky v oblasti MZI a materiálových inovací. Kreativně využívá odpadní materiály z regionálního průmyslu, čímž podporuje soběstačnost a udržitelnost. Zapojení místní komunity prostřednictvím edukačních prvků, jako jsou informační panely a ukázky přírodě blízkých řešení, posiluje jeho inovativní charakter.

### **Výzkumná nejistota**

Projekt řeší zásadní výzkumné otázky:

- Jaký je dlouhodobý ekologický dopad použití recyklovaných materiálů?
- Jak efektivní jsou přírodě blízká opatření v podmínkách post-těžebního území?
- Jak optimalizovat složení materiálů a substrátů pro maximální udržitelnost?

Tyto otázky vyžadují systematické experimentování, analýzu a vyhodnocování.

### **Systematickosti**

Každý krok zahrnuje jasně definované aktivity, výstupy a měřitelné ukazatele.

### **Reprodukovatelnost**

Výsledky projektu budou publikovány ve formě odborných článků, metodik a interaktivní GIS databáze. To umožní jejich snadnou aplikaci v dalších post-těžebních lokalitách v ČR i EU.

### **Výstupy projektu**

Projekt přinese výsledky odpovídající Metodice 17+:

- Výzkumné výstupy:
  - Metodika aplikace MZI (2027).
  - Publikace hodnotící ekologické a socioekonomické přínosy (od 2025).
  - Interaktivní GIS databáze infrastruktury (2026).
- Užitečné výstupy:
  - Revitalizované území s funkčními příklady přírodě blízkých opatření.
  - Praktické aplikace recyklovaných materiálů pro cirkulární ekonomiku.
  - Edukační a rekreační infrastruktura pro veřejnost.

## Důkaz výzkumného charakteru

Projekt splňuje požadavky Frascati manuálu, protože přináší nové poznatky, řeší neznámé faktory, využívá interdisciplinární přístupy a generuje aplikovatelné výsledky s vysokou vědeckou a praktickou hodnotou. Tím se stává nejen výzkumným, ale i užitečným řešením pro revitalizaci post-těžebních území a přechod na udržitelnou cirkulární ekonomiku

## Rozpočet

Tabulka 32: Rozpočet VÚ E4 – ČZU

<b>Neinvestiční položky</b>	<b>Celkem (Kč)</b>
Osobní náklady	850 968
Drobný hmotný majetek	155 000
Materiál	100 000
Cestovné	150 000
Služby	650 000
Paušál 7 %	133 417,76
<b>Celkem</b>	<b>2 039 385,76</b>
<b>Investiční položky</b>	<b>Celkem (Kč)</b>
<b>Celkem</b>	<b>0</b>
<b>Celkem zdroje</b>	<b>2 039 385,76 Kč</b>

Tabulka 33: Rozpočet VÚ E4 – Sev.en Inntech a.s.

<b>Neinvestiční položky</b>	<b>Celkem (Kč)</b>
Osobní náklady	1 770 262,5
Drobný hmotný majetek	20 392,2
Materiál	0
Cestovné	0
Služby	0
Paušál 7 %	125 345,83
<b>Celkem</b>	<b>1 916 000,57</b>
<b>Investiční položky</b>	<b>Celkem (Kč)</b>
<b>Celkem</b>	<b>0</b>
<b>Celkem zdroje</b>	<b>1 916 000,57 Kč</b>

## VÚ K1 – Výzkum možností náhrady primárních surovin využitím alternativních produktů

### Anotace

Cílem úkolu je výzkum a vývoj efektivních metod pro náhradu primárních surovin využitím alternativních produktů (AP), zejména vedlejších energetických produktů (VEP) vznikajících při spalování uhlí. Úkol se zaměřuje na chemickou a mineralogickou charakterizaci AP, optimalizaci jejich využití v průmyslových aplikacích a vývoj metod pro extrakci strategických surovin, jako jsou kovy vzácných zemin, hliník a titan. Výsledky přispějí k rozvoji cirkulární ekonomiky, snižování environmentální zátěže a podpoře udržitelné transformace post-těžebních oblastí.

### Nositel a partneři úkolu

- VUHU a.s.
- Vysoká škola chemicko-technická v Praze (VŠCHT).
- Sev.en Inntech a.s. (Sev.en).

Tabulka 34: Hlavní řešitel a klíčoví řešitelé VÚ K1

Jméno	Pozice	Stručná specifikace činností na úkolu	Organizace
Pavel Schmidt*	Ost. řídicí pracovníci VaV	Hlavní řešitel VUHU, koordinace mezi řešiteli, odběr vzorků, příprava vzorků, vyhodnocení analýz a experimentálních prací	VUHU
Martina Marková	Technik v chem. a fyz. vědách	Provádění a vyhodnocování analýz	VUHU
Petra Burdová*	Technik v chem. a fyz. vědách	Provádění a vyhodnocování analýz	VUHU
Daniel Salač*	Technik v chem. a fyz. vědách	Provádění a vyhodnocování analýz	VUHU
Radek Ottenschläger	Technik v chem. a fyz. vědách	Provádění a vyhodnocování analýz	VUHU
Michal Řehoř	Geolog a geofyzik	Mineralogické a pedologické hodnocení alternativních materiálů; Geologické hodnocení lokalit,	VUHU
Šárka Marešová	Technik v chem. a fyz. vědách	Provádění a vyhodnocování analýz	VUHU

David Hirman / Radek Šasek	Ost. řídicí pracovníci VaV	Laboratorní analýzy, řešení projektu VaV	VUHU
Alena Miletichová / Kateřina Svobodová	Řídicí pracovník VaV	Odborný reporting, interdisciplinární transfer know-how mezi řešitelskými týmy	VUHU
Tomáš Beránek	Ost. řídicí pracovníci VaV	Odborný reporting, interdisciplinární transfer know-how mezi řešitelskými týmy	VUHU
Hong Hg. Vu*	vedoucí	Vedoucí týmu, koordinace prací, návrh a vyhodnocení experimentů, dílčí a závěrečné zprávy	VŠCHT
Tomáš Frýdl*	specialista provádění experimentální činnosti	Provádění a vyhodnocování experimentálních prací, dílčí a závěrečné zprávy	VŠCHT
Petr Dvořák	specialista na zajištění provozu	Provádění a vyhodnocování experimentálních prací, dílčí a závěrečné zprávy	VŠCHT
Pavel Farkač*	Výzkumný pracovník	Profesní znalost zájmového území. Řízení a koordinaci aktivit s využitím vedlejších energetických produktů a alternativních surovin. Hodnocení navrhovaných postupů a identifikace nových možností udržitelného využití energetických zdrojů.	Sev.en

\* Výzkumný „core-team“

## Přínosy a dopady VÚ K1 v rámci projektu Green Mine

Hlavním úkolem výzkumného projektu, který se zabývá možností využití vedlejších energetických produktů jako náhradních zdrojů surovin je propojení post-těžebních lokalit a míst s deponovanými vedlejšími energetickými produkty. Vedlejší energetické produkty jsou obvykle využívány jako prostředky pro obnovu krajiny, a to s ohledem na jejich kvalitativní vlastnosti, dané složením vedlejších energetických produktů, s vysokým obsahem různých oxidů – SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, CaO, MgO. K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, Ba<sub>2</sub>O, Sr<sub>2</sub>O, SO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, kdy převážnou část tvoří oxid křemičitý (cca 50 %), oxid hlinitý (cca 20 %), oxid železitý (cca 15 %). Vzhledem k obvyklému využití aditivace uhlí oxidem vápenatým za účelem

odsířování uhlí má pak vzniklý vedlejší energetický produkt schopnost po smísení s vodou tuhnout a lze jej tak s výhodou využívat pro rekultivační práce při obnově krajiny zasažené těžební činností.

Kromě tohoto způsobu využití jsou vedlejší energetické produkty potencionálním zdrojem různých surovin, které mohou být z tohoto materiálu různými způsoby získávány. Jedná se především o kovy vzácných zemin, které se v popílcích vyskytují ve stopových množstvích, popř. o kovy jako hliník a titan, které se v materiálech vyskytují jako hlavní složky (tj. v jednotkách procent).

## Přínos pro transformaci regionu a dopad do regionu a soulad se strategickými dokumenty ÚK

Hlavním přínosem je možné další využití materiálů, které vznikly v souvislosti s těžební činností a jsou možným zdrojem náhrady strategických surovin. Tyto materiály jsou umístěny na území regionu a jejich zpracování dle postupů, vytvořených na základě vyhodnocení plánovaných experimentů může přinést další možnosti rozvoje regionu vytvořením zpracovatelských závodů na místech která již byla zasažena těžbou či průmyslovou výrobou, může přinést nová pracovní místa v regionu, který je transformací ohrožen vyšší nezaměstnaností a přináší též další možnosti rozvoje regionu v návazných oborech – výroba elektrotechniky, elektroniky apod.

Projekt plně reflektuje strategické priority RIS3 Ústeckého kraje, především v oblastech chemie a energetiky, kde se zaměřuje na zelenou chemii a novou energetiku prostřednictvím efektivního využití vedlejších produktů z energetiky.

Tabulka 35: Soulad VÚ K1 s krajskými prioritami RIS3

Priorita	Popis
<b>A. Lidé pro inovace, výzkum a vývoj</b>	A.2 Vzdělávání propojené s praxí – Projekt zahrnuje spolupráci s VŠCHT a průmyslovými partnery, čímž propojuje akademický výzkum s aplikací v praxi. A.3 Získávání talentovaných lidí – Zapojení odborníků a studentů do řešení problematiky cirkulární ekonomiky v těžebním a energetickém sektoru.
<b>B. Inovativní a konkurenceschopné firmy</b>	B.4 Propojení firem a výzkumných organizací – Vzniká platforma spolupráce mezi výzkumnými institucemi a průmyslovými partnery v oblasti recyklace surovin. B.5 Podpora spolupráce firem – Výstupy projektu umožní firmám diverzifikovat své aktivity a rozvíjet nové surovinové zdroje.
<b>C. Kvalitní výzkum a jeho aplikace</b>	C.1 Kapacity a kompetence výzkumných organizací – Projekt posiluje expertizu VUHU a VŠCHT v oblasti využití vedlejších produktů z energetiky. C.3 Komerzializace výsledků výzkumných organizací – Vývoj nových technologií pro separaci kovů a využití alternativních surovin povede k jejich průmyslovému uplatnění.

<b>D. Inovace ve veřejné sféře</b>	D.2 Krajsky specifická území pro inovace – Projekt přispívá k inovativnímu využití post-těžebních lokalit Ústeckého kraje v souladu s konceptem New European Bauhaus.
<b>E. Podpora inovačního ekosystému</b>	E.2 Rozvoj národní a mezinárodní spolupráce – Projekt podporuje napojení na evropské výzkumné sítě v oblasti kritických surovin a oběhového hospodářství.

Současně projekt významně přispívá k rozvoji cleantech a cirkulární ekonomiky, protože umožňuje efektivní recyklaci materiálů a snížení environmentální zátěže spojené s těžební a energetickou činností. Využití vedlejších produktů jako druhotných surovin podporuje udržitelnou transformaci regionu a snižuje potřebu primární těžby nerostných surovin.

Výzkumný úkol je dále provázán se Strategií rozvoje Ústeckého kraje, skrze cíle P.3 a Úk 3, jež zmiňují optimalizovaný (udržitelný) energetický průmysl.

VÚ K1 je v souladu také se strategií RE:START. Vazba na VÚ je navázána u kapitoly 10.1 „Transformace energetiky a útlum těžby uhlí ve strukturálně postižených krajích“, která podporuje klíčové pilíře průmyslové transformace definované v programu RE:START, čímž přispívá k rozvoji inovačního ekosystému a ekonomické restrukturalizaci Ústeckého kraje.

Vazbu na VÚ lze nalézt také v rámci Územní energetické koncepce. Soulad je v kapitole 4.2.4. která se zaměřuje na energetické využití odpadů jako druhotného zdroje.

Zájem o řešenou problematiku a využití výsledků výzkumu v rámci transformace regionu potvrdilo formou Lol Energetické centrum Ústeckého kraje (ECUK) a SILO TRANSPORT a.s.;

- ECUK akcentovalo zejména výměnu zkušeností a jejich následné využití v rámci přípravy nových vědecko-výzkumných projektů a popularizace procesu energetické transformace.
- SILO TRANSPORT a.s. akcentovalo především podporu cíle projektu a využití výsledků pro ekonomické aktivity podniku.

## **Stručný popis stávajícího stavu poznání a vymezení se vůči obdobným VaVal projektům**

Alternativní produkty (AP) vznikající při spalování uhlí představují významný sekundární zdroj surovin. Hlavními typy jsou popílek, struska a energosádrovec z odsiřování spalin. Tradiční využití AP se omezuje převážně na stavebnictví, kde se popílek používá jako příměs do betonu, při výrobě cementu a v dopravních stavbách jako výplňový materiál. Dále nacházejí uplatnění při rekultivacích důlních výsypků a v zemědělství pro úpravu půdních vlastností. Mezi inovativní přístupy patří vývoj geopolymérů alkalickou aktivací popílků a technologie zachycování CO<sub>2</sub> pomocí minerální karbonizace. Nedostatečný je současný stav vývoje průmyslově využitelných postupů pro extrakci strategických a zájmových kovů z AP. Přestože laboratorní výzkum potvrzuje přítomnost ekonomicky významných koncentrací kovů vzácných zemin, germania, galia a dalších kovů kritických pro moderní technologie, chybí ekonomicky rentabilní technologické postupy jejich získávání. Celosvětová míra využití AP dosahuje pouze 50-60 %, což poukazuje na značný nevyužitý potenciál, zejména v oblasti pokročilých

materiálových  
a chemických aplikací.

Výzkumný úkol částečně navazuje a zakládá na poznatcích získaných v rámci projektu č. TITSMPO816 (Výzkum obsahů Be, Ge, Ga a In v odkalištích popílků ze spalování uhlí na území ČR) realizovaný pod záštitou TAČR. V rámci tohoto výzkumného úkolu bude zkoumáno komplexní využití AP, a to nejen jako potenciálního zdroje ekonomicky hodnotných kovů, ale rovněž s cílem maximalizovat využití zbytkových složek AP pro tvorbu materiálů s vyšší přidanou hodnotou, jako jsou například stavební hmoty a další produkty. Výzkum bude specificky zaměřen na studium AP s přímou vazbou na dotčenou lokalitu bývalého lomu ČSA.

## Podrobný popis úkolu

VÚ K1 je zaměřen na vývoj a ověření technologie pro efektivní využití alternativních produktů (AP), které zahrnují nejen vedlejší energetické produkty vznikající při spalování uhlí (např. popílků, strusky, energosádrovec), ale také doprovodné horniny vázané na post-těžební lokality, zejména v oblasti bývalého lomu ČSA. Cílem projektu je vytvořit technologický postup, který umožní separaci strategických kovů (např. Al, Ti, REE) a zároveň využití zbytkových složek pro tvorbu materiálů s vyšší přidanou hodnotou, jako jsou geopolymerní stavební hmoty.

Obecný cíl výzkumu, jež je prováděn v rámci VÚ K1 je komplexní výzkum složišť alternativních produktů (AP) zaměřený na jejich chemické a mineralogické složení s cílem maximalizovat využití všech složek AP. Projekt se soustředí na vývoj efektivních metalurgických postupů pro extrakci průmyslově významných kovů a zároveň na využití zbytkových složek pro tvorbu materiálů s vyšší přidanou hodnotou. Mezi hlavní výzkumné cíle patří:

- Vývoj efektivní metody separace strategických kovů z AP – Ověření extrakčních postupů pro Al, Ti a další prvky s minimálně 30 % účinností v poloprovozním měřítku.
- Výzkum využití AP jako druhotné suroviny – Návrh a testování stavebních a geopolymerních aplikací AP s cílem využít min. 80 % složek bez produkce nebezpečných odpadů.
- Ekonomická a environmentální validace technologie – Vypracování technicko-ekonomické studie a LCA analýzy pro průmyslovou škálovatelnost s rozvahou na 10 let.

VÚ K1 je převážně veden jako aplikovaný výzkum podle Frascati manuálu, jelikož generuje nové poznatky o chemickém složení a využitelnosti alternativních produktů (AP) s cílem jejich praktického využití jako zdroje strategických surovin. Výzkumné aktivity jsou realizovány tvůrčím a systematickým způsobem, přičemž zahrnují prvek výzkumné nejistoty, např. účinnost navržených metod není předem známá a závisí na specifických vlastnostech vstupních materiálů. Projekt má jasně definovaný praktický cíl, a jeho výstupy jsou přenositelné a reprodukovatelné v dalších aplikacích, což odpovídá klíčovému znakům aplikovaného výzkumu a zájem o výsledky již doložili společnost Energetické centrum Ústeckého kraje, SILOTRANSPORT a.s a další. Sev.ens se podílí na fázi experimentálního vývoje (EV), konkrétně při ověřování technologie v poloprovozních podmínkách, ekonomickém zhodnocení a návrhu na její uplatnění. VUHU a VŠCHT realizují výhradně výzkumné činnosti (100 % PV), zatímco podíl Sev.en je stanoven na 60 % PV / 40 % EV, což odpovídá reálnému zapojení partnerů a charakteru jejich činností v jednotlivých etapách.

Projekt je rozdělen do tří navazujících etap (E1–E3), které postupně rozvíjejí znalosti o chemickém a mineralogickém složení AP a doprovodných hornin, jejich technologickém potenciálu a možnostech průmyslového využití.

Etapa 1: Základní popis problematiky, sběr dat a vyhodnocení vhodných materiálových vstupů

V rámci etapy E1 proběhne systematický výběr lokalit, kde se nacházejí složiště vedlejších energetických produktů (VEP), zejména popílků, strusek a energosádrovce. Výběr bude realizován na základě archivních dat VUHU a datového registru Sev.en a VUHU, přičemž bude zohledněna dostupnost, typ materiálu, historie spalovacích procesů a geochemické charakteristiky. Tento výběr představuje originální návrh výzkumné metodiky, která reflektuje specifické podmínky jednotlivých lokalit.

VUHU bude hlavním řešitelem terénnímu průzkumu a odběru reprezentativních vzorků. Následně bude provedena jejich základní chemická a mineralogická analýza, včetně stanovení obsahu hlavních oxidů ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{TiO}_2$  aj.). VUHU zároveň zajišťuje interpretaci dat v kontextu technologické využitelnosti a environmentálních aspektů, čímž přispívá k novému poznání o potenciálu AP jako druhotných surovin.

Paralelně proběhne rešerše dostupných metod pro extrakci strategických kovů, jako jsou hliník, titan a prvky vzácných zemin, s důrazem na jejich aplikovatelnost v konkrétních geochemických podmínkách dané lokality.

VŠCHT přináší akademickou expertizu v oblasti chemických technologií a přispívá k návrhu analytických postupů pro další etapy projektu.

Etapa je proto vedena jako původní aplikovaný výzkum, jehož cílem je získání nových poznatků o složení a využitelnosti VEP. Výzkumný proces zahrnuje prvek nejistoty, především v souvislosti s variabilitou materiálů.

Výstupem bude průběžná zpráva shrnující dosavadní poznatky, identifikované výzvy a návrh vhodných analytických postupů pro další etapy projektu. (Role **VUHU** (60%), **VŠCHT** (20%), Sev.en (20%))

## Etapa 2: Analýza vstupních materiálů, laboratorní testy extrakčních postupů a analýza získaných materiálů

Etapa E2 navazuje na výsledky předchozí fáze a představuje systematický výzkum zaměřený na detailní analýzu vstupních materiálů z hlediska jejich chemického složení, environmentálních charakteristik a technologického potenciálu. Cílem je získat nové poznatky o složení AP, které umožní posoudit jejich využitelnost jako druhotných surovin.

VUHU provede kvantitativní analýzy vzorků odebraných v etapě E1, se zaměřením na makrosložky (např.  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ), rizikové prvky (např. As, Pb, Hg, Zn) a prvky zájmu (např. Sr, Nd, Ga, Ge). Analýzy budou realizovány v akreditovaných laboratořích s využitím metod ICP-OES, XRF a XRD. Testování bude probíhat ve spolupráci mezi VŠCHT a VUHU. VŠCHT navrhne a realizuje sérii experimentů zaměřených na separaci strategických kovů. Použity budou různé metody, jako kyselé a alkalické loužení (např. HCl,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , NaOH), iontová výměna pro vzácné zeminy, elektrochemické separace pro hliník a titan, nebo podobné. Každý postup bude testován na vzorcích z různých lokalit, což umožní porovnat účinnost metod v závislosti na složení materiálu. Jedná se tak o originální návrh metodických postupů se značnou výzkumnou nejistotou, protože výstupy nejsou předem známé a závisí na variabilitě složení AP. VUHU dále zajistí charakterizaci výstupních materiálů po testech separace, čímž přispěje k hodnocení jejich technologické a environmentální vhodnosti.

Součástí etapy je také specializovaná rešerše zaměřená na technologické možnosti využití zbytkových složek AP, zejména v oblasti stavebních materiálů a geopolymérů. Výstupem bude průběžná zpráva shrnující výsledky laboratorních testů, identifikaci nejperspektivnějších metod a doporučení pro jejich další rozvoj. (Role **VUHU** (40 %), **VŠCHT** (60 %))

### Etapa 3: Vyhodnocení testování, návrh vhodných technik a laboratorní zkoušky

Etapa E3 představuje syntetizující fázi projektu, jejímž cílem je komplexní vyhodnocení dosavadních výsledků výzkumu a návrh optimálních technik pro využití alternativních produktů (AP) jako zdroje strategických surovin a materiálů s vyšší přidanou hodnotou.

Bude provedena analýza výstupních materiálů z hlediska jejich fyzikálně-chemických vlastností, vhodnosti pro konkrétní aplikace a environmentální bezpečnosti. Výzkumný tým se zaměří na výpočet materiálových toků, ekonomické zhodnocení navržených postupů a identifikaci potenciálních rizik. Dále bude provedeno porovnání výsledků získaných z různých složišť, což umožní vyhodnotit variabilitu AP a její vliv na efektivitu extrakčních metod. VŠCHT navrhne finální technologický postup separace kovů, který bude ověřen v laboratorních podmínkách s cílem dosáhnout minimálně 30% výtěžnosti. Společně s VUHU bude provedeno porovnání výsledků z různých lokalit, výpočet materiálových toků, LCA analýza a technicko-ekonomické hodnocení.

Etapa zahrnuje také ověření technologie v poloprovozních podmínkách, včetně přípravy technické dokumentace, metodiky a vlastního sběru provozních dat a identifikace navazujících výzkumných témat.

Etapa E3 je převážně vedena jako aplikovaný výzkum, protože se zaměřuje na syntézu dosavadních poznatků, návrh metodických rámců pro separaci strategických kovů a hodnocení technologického potenciálu alternativních produktů (AP) z hlediska jejich praktického využití. Výzkumné aktivity probíhají systematicky, s využitím ověřených analytických a hodnotících metod, a zahrnují výzkumnou nejistotu, zejména při posuzování účinnosti navržených postupů v závislosti na složení materiálů. Experimentální vývoj je v této etapě realizován výhradně v rámci dílčího podílu partnera Sev.en který se zaměřuje na ověření navržených postupů v poloprovozních podmínkách. Tyto činnosti směřují k dosažení výstupu „Ověřená technologie“, který syntetizuje výsledky výzkumných aktivit všech tří etap VÚ K1. (Role **VUHU** (45%), **VŠCHT** (45%), **Sev.en** (10%))

Tabulka 36: Výstupy VÚ K1

<b>Výstupy (D):</b>				
Výstup č.	Název	Zodpovídá	Popis a typ výsledku (TAČR)	Termín
D1	Zpráva o průběhu řešení <b>Výstup: E1, E2</b>	VUHU	Základní rešerše problematiky a návrh metodických postupů pro řešení projektu. (O)	M9
D2	Zpráva o průběhu řešení <b>Výstup: E1, E2</b>	VŠCHT	Specializovaná rešerše zaměřená na technologie získávání zájmových kovů a možnosti využití ostatních složek APOD. (O)	M15
D3	První výzkumná zpráva <b>Výstup: E1, E2</b>	VUHU	zpráva shrnující dosavadní výsledky výzkumu metalurgického zpracování AP,	M24

			včetně zhodnocení a případné korekce dalšího směřování výzkumu. <b>(V)</b>	
D4	Druhá výzkumná zpráva <b>Výstup: E1, E2</b>	VŠCHT	Výzkumná zpráva obsahující vyhodnocení optimální metalurgické metody z hlediska efektivity a ekonomické rentability ze všech studovaných postupů. <b>(V)</b>	M34
D5	Ověřená technologie <b>Výstup: E1, E2, E3</b>	VUHU	Ověřená technologie získávání průmyslově významných kovů a dalších složek APOD pomocí metalurgických metod. Výsledek zahrnuje technickou dokumentaci postupu, protokol o ověření technologie v poloprovozních podmínkách a doložené uplatnění technologie prostřednictvím ekonomického zhodnocení (Sev.en). Součástí je souhrnné zhodnocení potenciálu APOD jako zdroje strategických surovin, závěry a doporučení pro průmyslové nasazení a návrh navazujících výzkumných témat. <b>(Z<sub>tech</sub>)</b>	M36
<b>Souhrn výsledků</b> (dle nomenklatury TAČR):		2x výzkumná zpráva <b>(O)</b> – podíl viz Role 2x výzkumná zpráva <b>(V)</b> – podíl viz Role 1x výzkumná zpráva <b>(Z<sub>tech</sub>)</b> – podíl viz Role		

## Kategorizace výzkumu (ZV, PV, EV)

Tabulka 37: Kategorizace výzkumu VÚ K1

Kategorie	Jednotka	2025	2026	2027
<b>VUHU</b>				
ZV	%	0	0	0
PV	%	100	100	100
EV	%	0	0	0
<b>VŠCHT</b>				
ZV	%	0	0	0
PV	%	100	100	100
EV	%	0	0	0
<b>Sev.en</b>				
ZV	%	0	0	0

PV	%	60	60	60
EV	%	40	40	40

## Rizika a výzkumné nejistoty

Tabulka 38: Rizika a opatření VÚ K1

Riziko	Navrhované opatření
<b>Variabilita složení alternativních produktů (AP)</b>	Detailní analýza vzorků AP z různých zdrojů umožní identifikovat nejperspektivnější materiály pro specifické aplikace. Vývoj metodiky homogenizace a standardizace složení AP pro zajištění konzistence výstupních produktů.
<b>Technická proveditelnost extrakčních a recyklačních metod</b>	Postupná implementace metalurgických a recyklačních metod od laboratorního měřítka po poloprovozní testy a pilotní linky. Využití stávajících hutních a chemických zařízení pro zkoušky, čímž se minimalizují kapitálové investice do nových technologií.
<b>Ekonomická rentabilita zpracování AP</b>	Vyhodnocení ekonomické efektivity recyklace AP v různých scénářích cen kovů, provozních nákladů a regulačních podmínek. Identifikace možných synergických efektů s dalšími průmyslovými odvětvími (např. stavebnictví, výroba polovodičů).
<b>Environmentální a legislativní omezení</b>	Návrh environmentálně šetrných extrakčních metod s minimalizací produkce nebezpečných odpadů. Konzultace s legislativními autoritami a integrace projektových záměrů do strategických dokumentů regionu.
<b>Odpor veřejnosti vůči provozům zpracovávajícím AP v blízkosti obytných oblastí.</b>	Aktivní zapojení regionálních partnerů, veřejnosti a průmyslových subjektů do vývoje a implementace projektu. Prezentace přínosů recyklace AP pro regionální rozvoj, tvorbu pracovních míst a snižování závislosti na dovozu strategických surovin.

## Rozpočet

Tabulka 39: Rozpočet VÚ K1 po jednotlivých partnerech

Položka	2024-2027
<b>VUHU</b>	
Osobní náklady	5 181 328
Subdodávky	0
Ostatní přímé náklady (bez investic)	30 000
Investice	890 000
Výše úvazku	2,24
Nepřímé náklady	427 095
<b>CELKEM</b>	<b>6 528 450</b>
Výše podpory	4 243 274
Ostatní zdroje	2 285 176
Intenzita podpory	65%
<b>CELKEM ZDROJE</b>	<b>6 528 450</b>
<b>VŠCHT</b>	
Osobní náklady	3 315 564,00
Subdodávky	0
Ostatní přímé náklady (bez investic)	244 014
Investice	0
Výše úvazku	1,16
Nepřímé náklady	249 170,46
<b>CELKEM</b>	<b>3 808 748,46</b>
<b>Sev.en</b>	
Osobní náklady	855 310
Subdodávky	0
Ostatní přímé náklady (bez investic)	3 593 151

Investice	0
Výše úvazku	0,21
Nepřímé náklady	313 492
<b>CELKEM</b>	<b>4 791 954</b>
Výše podpory	2 635 575
Ostatní zdroje	2 156 379
Intenzita podpory	65 % PV; 40 % EV
<b>CELKEM ZDROJE</b>	<b>4 791 954</b>

## VÚ K3 – Výzkum nových lokálních hodnotových řetězců

### Anotace

Cílem výzkumného úkolu je identifikovat a modelovat nové lokální hodnotové řetězce, které by mohly nahradit utlumovaná odvětví v Ústeckém kraji. Dále se zaměřuje na nové ekonomické aktivity včetně klimatických technologií, post těžebního průmyslu, zemědělství a cirkulární ekonomiky. Důraz je kladen na regionální provázanost, udržitelnost, využití místních specifik a komparativních výhod. Výstupem pak budou detailní analýzy potenciálních hodnotových řetězců a návrhy implementační metodiky pro jejich zavedení v post těžebních lokalitách.

### Nositel a partneři úkolu

- Hospodářská a sociální rada Ústeckého kraje (HSR-ÚK)
- Výzkumný ústav pro krajinu, v.v.i. (VÚK)
- Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem (UJEP)
- Sev.en Inntech a.s. (Sev.en)
- VUHU a.s. (VUHU)
- Vysoká škola chemicko-technologická v Praze (VŠCHT)

### Hlavní řešitel a další klíčoví řešitelé

Tabulka 40: Hlavní řešitel a klíčoví řešitelé VÚ K3

Hlavní řešitel a další klíčoví řešitelé		
Jméno	Stručná specifikace činností na úkolu	Organizace
Ing. Andrea Langhammerová	Garant – odpovědná za koordinaci úkolu, strategické směřování, napojení na regionální priority, organizaci workshopů, komunikaci s partnery a marketing.	HSR-ÚK
Mgr. Jan Píša, Ph.D.	Výzkum lokalizace ekonomiky, krátkých řetězců a kvality produktů, zejména v oblasti potravin.	UJEP
Ing. Jan Weger, Ph.D.	Poskytnutí dat o biomase, agronomické parametry, bioenergetické využití.	VÚK
Ing. Jiří Křen	Informace o transformačních plánech a potřebách podnikatelského sektoru	Sev.en
RNDr. Jan Burda, Ph.D.	Posouzení možností využití post těžebních lokalit, analýza nákladů na revitalizaci území.	VUHU
Ing. et Ing. Kateřina Svobodová, DiS.	Návrh a posouzení hodnotových řetězců v oblasti udržitelné energie, dekarbonizace a	VUHU

	obnovitelných zdrojů včetně jejich integrovaných řešení.	
Ing. Vu Nguyen Hong, Ph.D.	Návrh nových hodnotových řetězců v rámci cirkulární ekonomiky a zajištění surovinové bezpečnosti, využití odpadních materiálů.	VŠCHT

## Přínosy a dopady Výzkumného úkolu v rámci projektu Green Mine

Úkol K3 přispívá ke komplexnímu řešení transformace regionu z pohledu ekonomického rozvoje. Identifikace a modelování nových hodnotových řetězců podporuje vznik alternativních odvětví v návaznosti na těžební činnost a tím rozšiřuje příležitosti k revitalizaci území. Umožňuje propojení výzkumného, podnikatelského a veřejného sektoru, čímž napomáhá udržitelnému restartu post těžebních oblastí. Výsledky výzkumu budou využity k návrhu konkrétních projektů, které podpoří resocializaci a rekvalifikaci obyvatel.

## Přínos pro transformaci regionu a dopad do regionu a soulad se strategickými dokumenty ÚK

Projekt významně podporuje naplňování tematických priorit, jako je rozvoj inovačních ekosystémů, diverzifikace ekonomiky a posílení regionální resilience. Přímým výstupem je identifikace hodnotových řetězců, které mohou být podkladem pro realizaci nových podnikatelských záměrů v území, čímž dochází k praktickému přenosu výzkumu do praxe. Důraz na místní specifika, zapojení stakeholderů a environmentální udržitelnost zajišťuje kompatibilitu s požadavky strategických dokumentů.

Úkol je synergický s dalšími projektovými úlohami v rámci Green Mine – doplňuje technologické a krajinářské přístupy o socioekonomický rozměr a možnosti udržitelného rozvoje. Přispívá tak k celkovému naplnění vize transformace regionu směrem k moderní, nízkouhlíkové a diverzifikované ekonomice.

### Vazba na strategii RE:START

Výzkumný úkol má přímou vazbu na strategii RE:START, především pak v pilíři A. „Podnikání a inovace“ kde se konkrétněji ve strategickém cíli A.4 dokument zmiňuje o efektivnějším propojení klíčových hodnotových řetězců v kraji.

### Vazba na plán transformace Ústeckého kraje

VÚ má přímou vazbu na plán transformace Ústeckého kraje, vazba spočívá ve specifickém cíli III.1 „Rozvoj znalostí, technologií, systémů a infrastruktur pro čistou energii“. V tomto specifickém rámci se zmiňuje podpora vytvoření hodnotového řetězce, využití lithia a výroby bateriových článků pro rozvoj bezemisní ekonomiky na území ČR.

### Vazba na Regionální inovační strategii Ústeckého kraje

VÚ má přímou vazbu na RIS, konkrétněji v kapitole 6. ta zmiňuje aktuální témata pro projekty, mezi nimiž jsou také „Nové hodnotové řetězce“

## **Zájem o řešenou problematiku a využití výsledků výzkumu v rámci transformace regionu potvrdilo formou Letters of Interest (LoI):**

SILO TRANSPORT a.s. a Krajská hospodářská komora Ústeckého kraje

- Společnost vyjádřila zejména silnou podporu cílům projektu, přičemž pozitivně hodnotí výzkumný úkol K3 a deklaruje připravenost aktivně se zapojit do jeho realizace. Zároveň předpokládá využití dosažených výsledků pro rozvoj svých ekonomických aktivit.
- Zájem o řešenou problematiku také jeví Krajská hospodářská komora Ústeckého kraje, coby zástupce podnikatelské sféry je organizace připravena poskytnout součinnost v rámci realizace projektu, zejména v oblasti rozvoje hodnotových řetězců či transformujících se odvětví.

## **Stručný popis stávajícího stavu poznání a vymezení se vůči obdobným VaVal projektům**

Vznik a rozvoj nových odvětví představuje jedno z hlavních témat ekonomické geografie a regionálního rozvoje (viz např. Hassin a kol. 2019), a to i v kontextu starých průmyslových/uhelných regionů (viz např. Coenen a kol. 2015; Hassink a Kiese, 2021). Nicméně v těchto typech regionů vznik nových odvětví naráží na řadu, zpravidla zděděných, limitů (viz např. Underthun a kol. 2014). Mezi ně patří i „nadměrná specializace“ (Boschma a Lambooy, 1999), která generuje spíše omezující nežli stimulační regionální prostředí pro vznik nových odvětví (Martin 2010). Proto je žádoucí určitá forma odklonu v podobě „kreativní destrukce“ a radikální modifikaci regionálních „assets“ (Trippi a kol. 2020), avšak i zděděné bariéry mohou být zdrojem nových kombinací (Schmidt a kol. 2018). Studie zaměřené na výzkum vzniku rozvoje nových „zelených odvětví“ v průmyslových regionech (Grillitsch a Hansen, 2019; Jolly a kol. 2020) poukazují na nezbytnost empiricky robustní analýzy a hodnocení existujících regionálních assets (přírodní zdroje, infrastrukturu, technologie a firmy, lidský kapitál, institucionální prostředí, Trippi a kol. 2020), kdy na významu nabývá význam institucionálního prostředí v podobě agency (Blažek a Květoň; 2023).

V současnosti je realizován projekt pod názvem „Akumulace environmentálních nespravedlností a vznik klimatické zranitelnosti ve středoevropských uhelných regionech: sociálně-prostorové výhledy“ (CEP24-GA0-GA-R), který se věnuje problematice ekologické nespravedlnosti ve vazbě na těžbu hnědého uhlí. Nicméně z hlediska zaměření se více orientuje na obyvatele a méně na stranu produkce, přičemž výsledky projektu budou relevantně využity (např. Frantál a kol. 2025). V rámci OPST je realizován projekt Refresh, kde se v rámci tzv. Social Lab věnuje pozornost výzkumu governance udržitelné tranzice, nicméně projekt zkoumá vznik nových (odvětví) hodnotových řetězců omezeně.

V minulosti byly na podobnou problematiku realizovány výzkumné projekty „Vývoj trajektorií tradičních odvětví ve starých průmyslových regionech governance, aktéři, instituce a leadership“ nebo „Role nadregionálních znalostí a kapitálu pro vývoj odvětví v různých typech regionů“, případně projekt „Agents of Change in Old Industrial Regions in Europe“. Výsledky těchto výzkumů budou využity při realizaci výzkumného úkolu.

## **Podrobný popis úkolu (cíl projektu, projektový záměr, role jednotlivých partnerů, výsledek)**

Hlavním cílem projektu je prostřednictvím analýzy a hodnocení identifikace nových ekonomických aktivit nahrazujících utlumovaná odvětví do úrovně provazeb a dodavatelsko-odběratelských řetězců.

Projektový záměr je členěn do dvou základních bloků dle převažujícího výzkumu (extenzivní a intenzivní), v nichž budou flexibilně aplikovány principy tzv. mix-method výzkumu, ve kterém „výzkumník nebo tým výzkumníků kombinuje prvky kvalitativních a kvantitativních za účelem zajištění co největší šíře a hloubky porozumění“ (Johnson a kol. 2007, s. 123).

V prvním bloku extenzivního výzkumu bude pozornost zaměřena na analýzu globálních trendů v segmentu zelených odvětví (technologií) s využitím odborné literatury (desk research), včetně zpracování vybraných komparativně-interpretativních případových studií (například Phoenix, Dortmund). Dále bude organizován expertně orientovaný workshop (10 osob), kde budou kriticky reflektovány zjištěné výsledky.

Další část extenzivního výzkumu představuje analýza zkoumaného území (minimálně úroveň ORP) s dominantním využitím sekundárních dostupných dat, včetně nezbytných vizualizací (GIS). Analýza identifikuje lokální komparativní výhody, limity a příležitosti. Výsledky budou rovněž využity pro tvorbu lokálních/regionálních scénářů (viz Jolly a kol. 2024), přičemž půjde o normativní scénáře (Slach a Ženka, 2021).

Intenzivní výzkumný blok bude zaměřen na modelování lokálních hodnotových řetězců v navržených oblastech, inspirované aktuálním poznáním v této výzkumné agendě (Krishnan a kol. 2023; Boschma, 2024). Pro dosažení vyšší relevance a validity modelu řetězců plánujeme zapojení relevantních lokálních stakeholderů prostřednictvím workshopu (Sillak a kol. 2021).

Již nyní předpokládáme, že půjde s velkou pravděpodobností o odvětví klimatických technologií, tradičního průmyslu/post-těžebního regionu, turistiky, zemědělství a dalších služeb. Tento předpoklad však bude důkladně ověřen výše popsány postupů.

V regionech specializovaných na „špinavá odvětví“ vznikají nové ekonomické aktivity především prostřednictvím procesu upgradingu, diverzifikace (Grillitsch a Hansen 2019), nebo importováním/transplantace zvnějšku (MacKinnon 2012). Z toho důvodu je klíčové lépe porozumět místním ekonomickým aktérům a identifikovat jejich capacity, jak ve vztahu k endogenním zdrojům, tak i ve vztahu ke strategickému párování.

Toho bude dosaženo realizací minimálně 15 semi-strukturovaných rozhovorů, které budou analyzovány a vyhodnoceny s využitím relevantních softwarů (např. ATLAS.ti). Výsledky výzkumu budou transformovány do metodiky pro implementaci v post-těžebních lokalitách, která bude obsahovat doporučení a opatření pro využití potenciálu ekonomických aktivit nahrazujících utlumovaná odvětví až do úrovně provazeb a dodavatelsko-odběratelských řetězců.

Posledním krokem pak bude implementace (plánovací workshopy – minimálně jeden pro navržené odvětví) a popularizace výsledků.

#### **Role zapojených partnerů je následující**

- UJEP: Výzkum v oblasti krátkých (lokálních) řetězců založených na kvalitě produktů (zejména potravin) a územní blízkosti (koncept lokalizace ekonomiky).
- VÚK: Poskytnutí primárních dat o energetických plodinách vstupujících do hodnotových řetězců, včetně výnosů a složení biomasy.

- Sev.en: Vstupy o připravovaných transformačních plánech v jednotlivých oblastech hodnotových řetězců.
- VUHU: Poskytnutí primárních dat o potenciálu a možnostech post-těžebních lokalit z hlediska udržitelnosti nových ekonomických aktivit a ověření vstupních nákladů spojených s přípravou území.
- VŠCHT: Návrh nových hodnotových řetězců v rámci cirkulární ekonomiky a zajištění surovinové bezpečnosti se zaměřením na využití odpadních materiálů po těžbě a spalování uhlí, zejména z pohledu metalurgického zpracování a možného propojení s průmyslovými partnery.

### Hlavní výsledky projektu

- 1x výsledek „O“ – „Foresightová studie“ zaměřující se na budoucí výzvy a příležitosti, výsledkem bude odpověď na stanovenou hypotézu / výzkumnou otázku. Součástí výsledku bude mj. doloženo, jak některé další strategické projekty Ústeckého kraje přispívají k transformaci regionu ve vazbě na tvorbu hodnotových řetězců.
- 3x výsledek „W“ – uspořádání 3 workshopů v rámci občanské vědy - participace s odbornou veřejností, během nichž bude odborná veřejnost zapojená do komplexního řešení problému včetně prezentace výsledků výzkumu. Zaměření workshopů na cílovou skupinu bude stanoveno s ohledem na témata hodnotových řetězců;
- Budeme usilovat o zveřejnění výsledků výzkumu prostřednictvím publikace Jsc s tím, že do konce projektu je možné očekávat podání článku ke zveřejnění.

### Kategorizace výzkumu (ZV, PV, EV)

Tabulka 41: Kategorizace výzkumu VÚ K3

Kategorie	Jednotka	2024 - 2027
HSR- ÚK		
ZV	%	
PV	%	100
EV	%	
Kategorie	Jednotka	2024
UJEP		
ZV	%	
PV	%	100
EV	%	
Kategorie	Jednotka	2024
VÚK		
ZV	%	
PV	%	100

EV	%	
<i>Kategorie</i>	<i>Jednotka</i>	2024
<i>Sev.en</i>		
ZV	%	
PV	%	100
EV	%	
<i>Kategorie</i>	<i>Jednotka</i>	2024
<i>VUHU</i>		
ZV	%	
PV	%	100
EV	%	
<i>Kategorie</i>	<i>Jednotka</i>	2024
<i>VŠCHT</i>		
ZV	%	
PV	%	100
EV	%	

### Postup řešení, naplnění kritérií výzkumného projektu (novost, kreativita, výzkumná nejistota, systematičnost, reprodukovatelnost)

Přítomnost kreativity indikuje skutečnost, že výzkumný úkol má interdisciplinární pojetí a taktéž kombinuje různé prostorové úrovně. Výzkumnou nejistotu lze identifikovat v následujících aspektech. Jelikož se v projektu aplikuje mix výzkumných metod, v rámci kvalitativního výzkumu se plánují workshopy/ rozhovory s regionálními stakeholdery, kteří nemusí být ochotní zapojit se do výzkumu, případně získání těchto účastníků/respondentů bude vyžadovat vysoké časové náklady, které nebudou korespondovat s plánovaným harmonogramem. Taktéž z hlediska kvantitativního výzkumu existuje riziko následné verifikace v terénu, což opět může se může promítnout do vyšší časových nákladů. A neposlední řadě, výsledky výzkumu mohou přinést zjištění, že nejen existující, ale i budoucí regionální rámce neumožňují plné rozvinutí nových ekonomických aktivit. Systematičnost výzkumného úkolu vychází z aplikace ověřené kombinace extenzivního a intenzivního výzkumu a relevantního mixu metod, které umožňují reprodukovatelnost výzkumu jak v čase, tak i případně v jiném regionu.

### Rozpočet

Tabulka 42: Rozpočet VÚ K3 – HSR-ÚK

Položky	2024 - 2027
Osobní náklady	3 349 080,80
Subdodávky	833 061,80

Ostatní přímé náklady (bez investic)	19 320,00
Investice	0,00
Nepřímé náklady	294 102,38
<b>Celkem</b>	<b>4 495 564,98</b>
Výše podpory	3 596 451,98
Ostatní zdroje	899 113,00
Intenzita podpory	80 %
<b>Celkem zdroje</b>	<b>4 495 564,98</b>

Tabulka 43: Rozpočet VÚ K3 – UJEP

Položky	2024 - 2027
Osobní náklady	644 469,78
Subdodávky	0,00
Ostatní přímé náklady (bez investic)	0,00
Investice	0,00
Nepřímé náklady	45 112,88
<b>Celkem</b>	<b>689 582,66</b>

Tabulka 44: Rozpočet VÚ K3 – VÚK

Položky	2024-2027
Osobní náklady	45 499,00
Subdodávky	0,00
Ostatní přímé náklady (bez investic)	1 500,00
Investice	0,00
Nepřímé náklady	3289
<b>Celkem</b>	<b>50288</b>

Tabulka 45: Rozpočet VÚ K3 – Sev.en Inntech a.s.

Položky	2024 - 2027
Osobní náklady	1 743 026,70
Subdodávky	0
Ostatní přímé náklady (bez investic)	20 392,20

Investice	0
Nepřímé náklady	123 439,32
<b>Celkem</b>	<b>1 886 858,22</b>
Výše podpory	1 226 457,84
Ostatní zdroje	660 400,38
Intenzita podpory	65 %
<b>Celkem zdroje</b>	<b>1 886 858,22</b>

Tabulka 46: Rozpočet VÚ K3 – VUHU

Položky	2024-2027
Osobní náklady	615 039,94
Subdodávky	0
Ostatní přímé náklady (bez investic)	0
Investice	0
Nepřímé náklady	43 052,80
<b>Celkem</b>	<b>658 092,74</b>
Výše podpory	427 760,28
Ostatní zdroje	230 332,46
Intenzita podpory	65 %
<b>Celkem zdroje</b>	<b>658 092,74</b>

Tabulka 47: Rozpočet VÚ K3 – VŠCHT

Položky	2024-2027
Osobní náklady	180 630,00
Subdodávky	0
Ostatní přímé náklady (bez investic)	0
Investice	0
Nepřímé náklady	12 644,10
<b>Celkem</b>	<b>193 274,10</b>

## VÚ K4 – Výzkum vhodných modelů komunitní energetiky a energetické soběstačnosti

### Anotace

Výzkum bude zaměřen na zhodnocení možnosti využití inovativního přístupu v elektroenergetickém sektoru – komunitní energetiky a sdílení energie. Primárním cílem výzkumu bude ověřit reálnou aplikovatelnost institutu komunitní energetiky v post těžební lokalitě a kvantifikace potencionální míry dosažení energetické soběstačnosti. V rámci výzkumu bude navržena komplexní metodika založení a vyhodnocení provozu energetické komunity v posuzované lokalitě. Metodika bude vyhodnocovat možné využití variantních energetických zdrojů a technologií, včetně potencionálního energetického využití cíleně pěstovaných energetických plodin druhé generace a energetických dřevin. Sekundárním cílem VÚ je podrobná identifikace a vyhodnocení možného pozitivního dopadu rozvoje a provozu komunitní energetiky v posuzované oblasti z pohledu snížení energetické závislosti lokality, změny energetické bilance oblasti a změny emisní intenzity území a tím k přispění plnění klimaticko-energetických cílů EU.

### Nositel/partneři

- Výzkumný ústav pro krajinu, v. v. i., (VÚK).
- Sev.en Inntech a. s.
- VUHU, a.s. (VUHU).
- Hospodářská a sociální rada Ústeckého kraje, z.s. (HSR-ÚK).

### Hlavní řešitel a další klíčoví řešitelé

Tabulka 48: Hlavní řešitel a klíčoví řešitelé VÚ K4

Jméno řešitele	Pozice	Stručná specifikace činností na projektu	Organizace
Ing. Lukáš Janota, Ph.D.	hlavní řešitel	Koordinace projektu za VÚK, návrh a tvorba metodiky	VÚK
RNDr. Dušan Romportl, Ph.D.	Další klíčový řešitel	Zpracování podkladových materiálů GIS	VÚK
Mgr. David Outrata	Další klíčový řešitel	Zpracování podkladových materiálů GIS	VÚK
Ing. Kamila Vávrová, Ph.D.	Další klíčový řešitel	Evaluace metodiky, expertní konzultace a propojování s výsledky ostatních KÚ	VÚK
Ing. Pavel Farkač	Další klíčový řešitel	Specialista na energetiku.	Sev.en
Martin Maximovič	Další klíčový řešitel	Specialista na energetiku a energetické posudky.	Sev.en

Ing. Vít Kopecký	Výzkumný pracovník	Odborník na krajinu a životní prostředí	Sev.en
Ing. Vít Klajbl	Ostatní podpůrný personál	Specialista na energetiku.	Sev.en
Ing. Jiří Křen	Výzkumný pracovník	Odborník v oblasti rekultivací, obnovy krajiny, péče a vegetace.	Sev.en
Mgr. Jiří Rohrbach	Ostatní podpůrný personál	Zpracování mapových výstupů a plánů	Sev.en
RNDr. Jan Burda, Ph.D.	Další klíčový řešitel	Řízení a koordinace mezioborové spolupráce	VUHU
Ing. Andrea Langhammerová	Další klíčový řešitel	Koordinace projektu za HSR-ÚK, koordinace mezioborové spolupráce	HSR-ÚK

## Přínosy a dopady Výzkumného úkolu v rámci projektu Green Mine

Výzkumný úkol zaměřený na modelové území komunitní energetiky v posttěžební krajině Ústeckého kraje přináší řadu přínosů jak z hlediska udržitelnosti, tak i sociálně-ekonomického rozvoje. Identifikace optimálního využití místních obnovitelných zdrojů umožní vytvoření soběstačného energetického modelu, který sníží závislost na externích dodávkách energie a podpoří lokální ekonomiku a tvorbu nových hodnotových lokálních řetězců.

Zapojením malých lokálních výroben a využitím případných kombinací variantních obnovitelných zdrojů energie, pěstování a palivového využití rychle rostoucích dřevin a energetických plodin se zvýší energetická stabilita území a efektivita využití půdy. Výzkum pomůže určit realistickou kapacitu obyvatelstva, které lze v oblasti udržet bez přetížení energetických zdrojů, což je klíčové pro budoucí urbanistické plánování. Důraz na komunitní energetiku také posílí zapojení místních obyvatel, podpoří decentralizaci výroby a přispěje ke snižování emisí.

Rozvoj a využívání komunitních energetických projektů v post-těžebních lokalitách má potenciál vytvářet nové, kriticky důležité lokální hodnotové řetězce, navyšovat energetickou soběstačnost lokalit, snižovat její emisní intenzitu a v neposlední řadě přinášet nová pracovní místa v lokalitách, jejichž trh práce je dlouhodobě spjatý s uhelným průmyslem. Výsledky mohou sloužit jako vzor pro podobně zasažené lokality. Středočeské inovační centrum projevilo podporu a zájem o výsledky a obsah tohoto projektu, jelikož obsah a výsledky mají potenciál být dále plně využity a sledává výsledky tohoto projektu jako velmi hodnotná pro přenos do praxe. Obsah tohoto vědecko-výzkumného projektu může dalším subjektům a entitám posloužit jako předloha či příklad dobré praxe pro jejich budoucí, ať už tržní tak výzkumné aktivity.

## **Přínos pro transformaci regionu a dopad do regionu a soulad se strategickými dokumenty ÚK**

Přechod na komunitní energetiku umožňuje regionu postupně diverzifikovat energetické zdroje a minimalizovat socioekonomické dopady útlumu těžby. Nahrazením uhelných elektráren obnovitelnými zdroji, jako je FVE, biomasa z rychle rostoucích dřevin či lokální výroba energie, se region stává energeticky soběstačnějším a méně závislým na centrální síti. Tento přístup nejen že podporuje vytváření nových pracovních míst v oblasti obnovitelných energií a udržitelných technologií, ale také přináší významné environmentální benefity. Snížení emisí, CO<sub>2</sub> a dalších škodlivých látek z fosilních paliv vede k lepší kvalitě ovzduší, čímž se snižuje zdravotní zátěž obyvatel. Výsadba energetických plodin a lesů pomáhá obnovit půdní ekosystémy, zlepšuje retenční schopnost krajiny a podporuje biodiverzitu. Tento modelový přístup tak nabízí dlouhodobě udržitelný rámec pro ekologickou a ekonomickou obnovu regionu, který může sloužit jako vzor i pro další oblasti procházející transformací.

Řešený výzkumný úkol je v souladu se Strategií rozvoje Ústeckého kraje do roku 2027 ve vazbě na strategické téma: Nastartování či restartování hospodářského rozvoje, modernizace regionální ekonomiky a snížení/nezvýšení emisí do ovzduší. Komunitní energetika je jedním z důležitých témat Transformačního centra Ústeckého kraje.

Další strategie, která se týká výzkumného úkolu je Plán transformace Ústeckého kraje (PTÚK). Tento plán představuje strategii regionu pro přechod ke klimaticky neutrálnímu oběhovému hospodářství. V rámci tohoto plánu hraje komunitní energetika a energetická soběstačnost významnou roli.

Výzkumný úkol je silně provázán také se strategií RE:START, která ve svých strategických pilířích pokrývá mimo jiné Životní prostředí a ve strategickém cíli F.3 se přímo věnuje transformaci energetiky ve strukturálně postižených krajích.

Úkol je v souladu také s Regionální inovační strategií (RIS). Jednou z klíčových oblastí této strategie jsou Inovace ve veřejné sféře (klíčová oblast D), které pokrývají mimo jiné energetickou efektivitu.

Výzkumný úkol je přímo provázán s Plánem spravedlivé územní transformace (PSÚT) skrze tematické oblasti zájmu Ústeckého kraje ve FST. Dvě z těchto čtyř oblastí jsou „Nová energetika a efektivně využívané zdroje“ a „revitalizovaná území 21. století“, které přímo charakterizují cíl výzkumného úkolu.

Úkol je v souladu také s Národní energeticko-klimatickým plánem ČR (NEKP). Vazba na výzkumný úkol je zejména v kapitole 2.1.2 „Energie z obnovitelných zdrojů (Rámcový cíl 2030)“, která má přímou návaznost na komunitní energetiku.

### **Zájem o řešenou problematiku a využití výsledků výzkumu v rámci transformace regionu potvrdilo formou Lol:**

Středočeské inovační centrum (SIC) a Energetické centrum ústeckého kraje (ECUK).

- SIC akcentuje největší přidanou hodnotu zejména v návrhu metodiky využití a aplikace komunitní energetiky jako lokálního řešení s možným využitím agrovoltaických technologií v rámci komplexního projektu Green Mine. .
- ECUK pak akcentuje především výměnu zkušeností a jejich následné využití v rámci přípravy nových vědecko-výzkumných projektů a popularizace procesu energetické transformace.

## Stručný popis stávajícího stavu poznání a vymezení se vůči obdobným VaVal projektům

Současný stav poznání v oblasti komunitní energetiky v ČR lze charakterizovat jako fázi před systematickým ověřením aktuálně nastaveného provozního a legislativního rámce v reálné praxi. V současnosti vznikají pilotní projekty energetických společenství a komunitní energetiky, avšak jejich implementace a provoz nejsou dosud dostatečně analyzovány a optimalizovány z hlediska efektivního řízení výroby a spotřeby v rámci decentralizovaných energetických systémů.

VÚK se dlouhodobě věnuje výzkumu a návrhu alternativních lokálních energetických řešení, včetně komplexního nastavení jejich provozu. V minulosti se podílel na řadě výzkumných projektů zaměřených na modelování komplexních energetických územních celků a návrh decentralizovaných systémů zásobování energií z obnovitelných zdrojů. Mezi relevantní projekty patří například:

- **tk04010166 – Komplexní řešení lokální a regionální energetiky jako součást opatření Green Dealu pro dosažení udržitelného zemědělského a lesnického hospodaření;**
- **ss02030031 – Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší.**

V rámci těchto projektů byly vyvinuty metodiky zaměřené na návrh energetických systémů na úrovni územních bilancí. Tyto metodiky umožňovaly simulaci provozu decentralizovaných systémů zásobování energií (FVE, AgPV, RRD, energetické plodiny) a hodnocení jejich variantního řešení.

Se vzrůstající důležitostí a nutností transpozice evropské legislativy probíhaly v ČR od roku 2021 výzkumné projekty zaměřené na komunitní energetiku a její dopady na prostředí energetických trhů, provoz sítí, regulaci a další související aspekty. Mezi klíčové projekty patří **TITSMZP112 – Komplexní nastavení podmínek pro vznik a provozování energetických komunit v podmínkách ČR včetně pilotních projektů, TK04010028 – Dopady komunitní energetiky do prostředí energetických trhů a sítí a TK04010229 – Komplexní prostředí pro rozvoj energetických společenství – návrh legislativních, organizačních a motivačních opatření pro odstranění bariér rozvoje.** Tyto projekty se zaměřovaly především na implementaci evropského legislativního rámce do českého prostředí a vytvoření podmínek pro vznik a fungování energetických komunit. Přestože přinesly zásadní analytické podklady a návrhy regulačních a legislativních opatření, nezabývaly se detailně provozní optimalizací a efektivním návrhem jednotlivých energetických společenství. Výstupy těchto projektů tedy představují nezbytnou prerekvizitu pro současný výzkum, který se již přesouvá do aplikační fáze, kde je klíčovým cílem praktická optimalizace provozu komunitních energetických systémů a efektivní parametrizace výroby, spotřeby a nastavení samotného sdílení energie.

Navrhovaný výzkum v rámci VÚ K4 přináší zásadní inovaci oproti předchozím metodikám. Stávající přístupy pracovaly s agregovanými daty na úrovni celého území, bez detailního modelování spotřeby a výroby v čase. Tento projekt se zaměřuje na vyšší úroveň detailu, a to jak v granularitě jednotlivých výroben a odběrných míst, tak v časovém rozlišení na úrovni hodinových kroků. Klíčovým přínosem bude metodika umožňující efektivní řízení sdílení energie v reálném čase, což je zásadní pro optimalizaci provozu energetických komunit.

Tento přístup zásadně rozšiřuje dosavadní poznání a umožní nejen přesnější návrh decentralizovaných energetických systémů, ale i jejich praktickou implementaci v souladu s principy optimálního návrhu, řízení energetických společenství a optimalizace spotřeby a výroby na lokální úrovni.

## Podrobný popis úkolu (cíl projektu, projektový záměr, role jednotlivých partnerů, výsledek)

### Cíl projektu

Výzkum vhodnosti a reálnosti aplikace inovativní energetické oblasti komunitní energetiky a možného využití lokálně pěstovaných energetických dřevin a plodin druhé generace jako energetického alternativního paliva. Identifikace a vyhodnocení možného pozitivního dopadu rozvoje a provozu komunitní energetiky v posuzované oblasti z pohledu snížení energetické závislosti lokality, změny energetické bilance oblasti a změny emisní intenzity území a tím k přispění plnění klimaticko-energetických cílů EU.

### Projektový záměr

Výzkumný úkol K4 si klade jako hlavní výzkumný cíl ověřit reálné uplatnění komunitní energetiky v konkrétní lokalitě a vytvořit replikovatelný koncept pro další území s podobnými podmínkami. Vybraná oblast bude v budoucnu sloužit jako kombinace rezidenčního bydlení a zemědělské výroby, přičemž klíčovým prvkem bude využití lokální produkce energie a jejího sdílení mezi obyvateli.

Modelování bilance spotřeby se zaměří na optimalizaci energetických toků mezi jednotlivými sektory a stanovení maximální kapacity obyvatel a ekonomických aktivit, které lze v území dlouhodobě udržitelně rozvíjet. Výstupy budou porovnány se sídelním útvarem v blízkosti modelového území.

Sev.en Inntech a.s. poskytne modelovou lokalitu pro realizaci, znalosti o území a odborné kapacity. VUK poskytne odborné znalosti a metodiku pro hodnocení potenciálu obnovitelných zdrojů a optimalizaci energetického mixu.

V dlouhodobém horizontu je cílem vytvořit energeticky soběstačný model, který umožní snížit závislost regionu na fosilních palivech, přispět k dekarbonizaci a nabídnout konkrétní strategii pro efektivní transformaci posttěžebních území. Tento model poskytne nejen praktické řešení pro danou lokalitu, ale i přenositelný koncept využitelný v dalších regionech s podobným socioekonomickým a environmentálním kontextem.

Předpokládané hlavní milníky a body řešení projektu:

- identifikace možných vhodných forem komunitní energetiky;
- definice provozního rámce energetického společenství;
- analýza vhodných činností energetických komunit v posuzované lokalitě pro dosažení maximalizace ekonomických a environmentálních benefitů z rozvoje komunitní energetiky;
- návrh metodiky posouzení a vyhodnocení územní energetické bilance pro optimální návrh a fungování lokální energetické komunity;
- modelové ověření navržené metodiky optimalizace provozu energetické komunity;
- vyhodnocení modelového příkladu provozu energetické komunity.

## Výsledky

Tabulka 49: Výsledky VÚ K4

Druh výsledku	Název výsledku	Termín dosažení výsledku	Popis výsledku	Rozdělení práv k výsledku (org. podílející se na dosažení %)
<b>NmetS</b>	Komplexní metodika návrhu a vyhodnocení optimálního provozu energetické komunity	12/2027	Komplexní metodika návrhu a vyhodnocení optimálního provozu energetické komunity	VÚK 70 %, Sev.en 30 %,
<b>O.</b>	Vyhodnocení matematického modelu založeného na navržené metodice	12/2029	ostatní výsledky – Článek (případová studie) sumarizující dosažené výsledky matematického modelu navržené metodiky aplikované v posuzované lokalitě – okolí dolu ČSA.	VÚK 80 %, Sev.en 20 %,

## Kategorizace výzkumu

Tabulka 50: Kategorizace výzkumu VÚ K4

Kategorie	Jednotka	2024	2025	2026	2027
<b>Výzkumný ústav pro krajinu, v. v. i</b>					
ZV	%				
PV	%	100	100	100	100
EV	%				
<b>Sev.en Inntech a. s.</b>					
ZV	%				
PV	%	100	100	100	100
EV	%				
<b>VUHU, a.s.</b>					
ZV	%				
PV	%		100	100	100
EV	%				

## **Postup řešení, naplnění kritérií výzkumného projektu (novost, kreativita, výzkumná nejistota, systematicčnost, reprodukovatelnost)**

Řešení výzkumného úkolu je rozděleno do několika klíčových fází, které systematicky vedou k vytvoření metodiky optimalizace komunitní energetiky a její aplikaci na modelové území.

V úvodní fázi (2024) proběhne komplexní rešerše evropské a národní legislativy týkající se energetických komunit, která vytvoří základ pro návrh metodiky. Paralelně bude probíhat návrh metodiky, který zahrne výběr klíčových parametrů pro hodnocení a řízení komunitních energetických systémů. Ve druhé fázi (2025) bude provedeno vytipování vhodného zájmového území, kde bude metodika testována. Následně bude zahájeno vyhodnocení modelového případu provozu komunitní energetiky v této lokalitě, včetně simulací a analýz reálných dat.

Třetí fáze (2026) se zaměří na identifikaci potenciálních energetických úspor, environmentálních dopadů a snížení emisní intenzity lokality. Výstupy z této fáze poskytnou podklady pro tvorbu komplexní metodiky optimalizace provozu energetických komunit, která bude založena na získaných datech a ověřených modelech. Závěrečná fáze (2027) bude věnována finalizaci metodiky a jejímu přetavení do metodických doporučení a matematicko-vědeckých výstupů, které umožní přenositelnost a širší využití výsledků v dalších lokalitách.

Postup řešení je navržen tak, aby zohledňoval jak teoretické, tak praktické aspekty komunitní energetiky a umožnil aplikaci navržených přístupů v reálném prostředí s cílem podpořit dlouhodobou energetickou soběstačnost a udržitelnost regionů.

Projekt splňuje definici výzkumu podle Frascati manuálu, neboť se jedná o cílené aplikovaný výzkum zaměřený na získání nových znalostí a přístupů k optimálnímu provozu komunitní energetiky a jejich využití v reálné praxi. Cílem je vznik nové komplexní metodiky umožňující efektivní návrh a provoz energetických komunit v posttěžebních lokalitách, což dosud nebylo v českém prostředí systematicky zkoumáno.

### **Novost a kreativita**

Projekt přináší originální přístup k návrhu komunitní energetiky na základě detailní analýze spotřeby a výroby energie, včetně modelování časové a prostorové distribuce virtuálních energetických toků v území. Oproti dosavadním studiím, které se zaměřovaly převážně na legislativní a ekonomické aspekty komunitní energetiky, tento projekt řeší konkrétní provozní optimalizaci a technickou implementaci komunitních energetických modelů.

### **Výzkumná nejistota**

Projekt se zabývá novými výzvami v oblasti řízení energetických komunit, zejména:

- Jakým způsobem lze optimálně navrhnout a řídit provoz komunitní energetiky v posttěžební krajině s ohledem na energetickou soběstačnost?
- Jaké technologické a regulační překážky je nutné překonat pro efektivní provoz a sdílení energie?
- Jak lze maximalizovat využití místních obnovitelných zdrojů včetně pěstovaných energetických plodin a dřevin?

Nejistotu výzkumu dále zvyšuje variabilita provozních podmínek a potřeba reálného testování modelových scénářů, jejichž výsledky nelze předem přesně predikovat.

### Systematičnost a metodologie

Projekt je rozdělen do několika klíčových fází:

1. Analýza dostupných dat a existujících přístupů k návrhu a provozu komunitní energetiky.
2. Vývoj metodiky pro návrh a optimalizaci komunitní energetiky s ohledem na místní zdroje a technologické možnosti.
3. Modelování a simulace provozu energetických komunit s různými scénáři spotřeby, výroby a sdílení energie.
4. Pilotní ověření modelu v konkrétní lokalitě a jeho vyhodnocení na základě „reálných“ dat.
5. Úprava a finalizace metodiky na základě výsledků testování a doporučení pro její širší implementaci.

### Reprodukovatelnost a přenositelnost

Výsledky výzkumu budou reprodukovatelné díky vývoji základní standardizované metodiky, která bude aplikovatelná nejen na řešené území, ale i na další lokality s podobnými podmínkami.

Tento výzkumný projekt přispívá k praktické aplikaci komunitní energetiky v ČR, přičemž jeho výstupy mohou být využity státní správou, municipalitami i soukromým sektorem k efektivnějšímu řízení lokálních energetických zdrojů a přechodu na nízkouhlíkové hospodářství.

### Rozpočet

Tabulka 51: Rozpočet VÚ K4 – Sev.en Inntech a.s.

Položky	2024–2027
Osobní náklady	2 346 870,80
Subdodávky	0
Ostatní přímé náklady (bez investic)	20 392,20
Investice	0
Výše úvazku	2,04
Nepřímé náklady	165 708,41
<b>Celkem</b>	<b>2 532 971,41</b>
Výše podpory	1 646 431,42
Ostatní zdroje	886 539,99
Intenzita podpory	65 %
<b>Celkem zdroje</b>	<b>2 532 971,41</b>

Tabulka 52: Rozpočet VÚ K4 – VÚK

Položky	Celkem
Osobní náklady	3 171 961,99 Kč
Subdodávky	0,00 Kč
Ostatní přímé náklady (bez investic)	119 670,00 Kč
Investice	0,00 Kč
Výše úvazku	2,08
Nepřímé náklady	230 414,23 Kč
<b>Celkem</b>	<b>3 522 046,22 Kč</b>
Výše podpory	2 993 739,28 Kč
Ostatní zdroje	528 306,94 Kč
Intenzita podpory	85,00%
<b>Celkem zdroje</b>	<b>3 522 046,22 Kč</b>

Tabulka 53: Rozpočet VÚ K4 – VUHU a.s.

Položky	2024-2027
Osobní náklady	615 039,94
Subdodávky	
Ostatní přímé náklady (bez investic)	
Investice	
Výše úvazku	0,07
Nepřímé náklady	43 052,80
<b>Celkem</b>	<b>658 092,74</b>
Výše podpory	427 760,28
Ostatní zdroje	230 332,46
Intenzita podpory	65%
<b>Celkem zdroje</b>	<b>658 092,74</b>

Tabulka 54: Rozpočet VÚ K4 – HSR-ÚK, z.s.

<b>Položky</b>	<b>2024–2027</b>
Osobní náklady	1 202 795,04
Subdodávky	16 350,00
Ostatní přímé náklady (bez investic)	19 320,00
Investice	0,00
Výše úvazku	0,45
Nepřímé náklady	86 692,55
<b>Celkem</b>	<b>1 325 157,59</b>
Výše podpory	1 060 126,07
Ostatní zdroje	265 031,52
Intenzita podpory	80 %
<b>Celkem zdroje</b>	<b>1 325 157,59</b>

## VÚ D1 – Výzkum možností aplikace BIM pro post-těžební lokality a vývoj pilotního modelu digitálního dvojčete Green Mine

### Anotace

Podstatou úkolu VÚ D1 je výzkum využití digitálních technologií (BIM, IoT, UAV, DT) pro efektivní správu a revitalizaci post-těžebních lokalit. Vytvořením Mining Information Modeling (MIM) umožní real-time monitorování územních změn predikci environmentálních rizik a optimalizaci transformačních procesů. Výsledky úkolu propojí data z moderních senzorických systémů, modelovacích metod a dálkového průzkumu s cílem vytvořit datově řízený nástroj pro plánování regionální obnovy.

### Nositel a partneři úkolu

- VUHU a.s.
- Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem (UJEP).
- Sev.en Inntech a.s. (Sev.en).

### Hlavní řešitel a další klíčoví řešitelé

Tabulka 55: Hlavní řešitel a další klíčoví řešitelé VÚ D1

Jméno	Pozice	Stručná specifikace činností na úkolu	Organizace
Jan Burda*	Řídící pracovník VaV	Řízení a koordinace úkolu, interdisciplinární transfer know-how mezi řešitelskými týmy dalších WP.	VUHU
Alena Miletíčková / Kateřina Svobodová	Řídící pracovník VaV	Odborný reporting, interdisciplinární transfer know-how mezi řešitelskými týmy.	VUHU
Tomáš Beránek	Ostatní řídicí pracovník VaV	Řízení a koordinace úkolu, průmyslová diseminace know-how.	VUHU
Jakub Lašek*	Ostatní řídicí pracovník VaV	Garant úkolu, reporting a interdisciplinární transfer know-how mezi řešitelskými týmy.	VUHU
Radka Dužeková*	Geolog a fyzik	Specialista DPZ	VUHU
Tomáš Kellermann	Geolog a fyzik	Specialista GIS junior	VUHU
Jana Hábová	Geolog a fyzik	Specialista GIS junior	VUHU
Petr Valvoda	Geolog a fyzik	Specialista numerického modelování	VUHU
Lukáš Žižka	Geolog a fyzik	Specialista GIS senior	VUHU
Martin Balej*	Supervizor výstupů	Zajišťuje přenositelnost výsledků VÚ E1 a VÚ D2, které garantuje UJEP a zabezpečuje vzájemnou synergii WP, které se s pomocí participativních metod a s	UJEP

		využitím digitálních metod věnují definici nových scénářů dotčeného území.	
Pavel Farkač	Výzkumný pracovník	Koordinace postupů při analýze dostupných datových zdrojů.	Sev.en
Vít Kopecký*	Výzkumný pracovník	Analýza dostupných datových zdrojů pro digitální modelování Green Mine. Znalost GIS platformy.	Sev.en
Jiří Rohrbach*	Ostatní podpůrný personál	Převod dat do digitální podoby s využitím CAD/GIS platformem.	Sev.en

\* Řešitelský „core team“

## Přínosy a dopady VÚ D1 v rámci projektu Green Mine

Digitální mapové archivy a databázové nástroje běžně spravují geografická data, ale většina z nich postrádá pokročilou analytiku, interaktivitu a prediktivní funkce. V oblasti post-těžební správy území chybí propojení GIS databází s analytickými nástroji pro modelování a predikci budoucího vývoje. **VÚ D1** proto zkoumá integraci BIM modelování, IoT monitoringu a UAV snímkování s cílem vytvořit digitální dvojče, které umožní automatizované vyhodnocování změn, simulaci revitalizačních scénářů a optimalizaci správy území.

### Hlavní oblasti výzkumu:

- **adaptace BIM pro post-těžební lokality – standardy BIM jsou primárně vyvíjeny pro infrastrukturu, jejich aplikace na proměnlivou krajinu vyžaduje úpravy modelovacích metod a analytických nástrojů;**
- **IoT monitoring v reálném čase – zapojení senzorických sítí pro kontinuální sběr dat o teplotě, vlhkosti, sedimentaci a morfologických změnách;**
- **uAV snímkování a dálkový průzkum – testování kombinace fotogrammetrie a LiDARu pro detailní dokumentaci terénních změn;**
- **integrace různých datových zdrojů – vývoj metodiky pro propojení BIM modelů, senzorických měření a UAV snímkování do jednoho dynamického systému.**

Kombinace IoT, BIM a UAV umožňuje nejen pasivní záznam změn, ale také predikci budoucího vývoje. Zatímco v průmyslu jsou digitální dvojčata běžná pro optimalizaci procesů a nákladů, v oblasti post-těžební správy chybí standardizovaná metodika.

Cílem **VÚ D1** je proto vytvořit komplexní metodiku digitálních dvojčat pro post-mine management, která zajistí real-time monitoring, integraci heterogenních dat a automatizovanou analýzu změn. Výstupy podpoří efektivní revitalizaci a udržitelný rozvoj uhelných regionů.

Úkol se zaměřuje na výzkum možností efektivního využití digitálních technologií v post-těžebních lokalitách, přičemž hlavní důraz je kladen na metodickou integraci BIM a tvorbu komplexního digitálního dvojčete, které umožní zlepšenou správu a plánování revitalizace těchto území. Konkrétní cíle úkolu jsou:

- **Výzkum implementace metodiky BIM pro post-těžební lokality.**  
Analýza možností aplikace BIM přístupů v prostředí post-těžebních území a výzkum možnosti zavedení **MIM (Mining Information Modeling)** pro efektivní správu a dokumentaci post-mine managementu.
- **Výzkum integrace digitálního dvojčete dolu Green Mine.**  
Zkoumání metod propojení BIM modelování s IoT monitoringem a UAV daty pro komplexní reprezentaci území. Analýza možností využití digitálního dvojčete pro predikci změn a podporu rozhodovacích procesů.
- **Výzkum metod integrace environmentálních a technických dat.**  
Zkoumání možností využití IoT senzorů pro monitorování klíčových parametrů post-těžebních oblastí. Analýza využití UAV snímkování pro zpřesnění modelů a sledování vývoje území v čase.
- **Výzkum využití digitálního dvojčete pro strategické plánování.**  
Hodnocení možností uplatnění digitálních modelů v plánování revitalizačních a transformačních procesů. Výzkum přínosů datových analýz pro rozhodování orgánů veřejné správy a průmyslových subjektů.

#### **Transformační přínos úkolu a soulad se strategickými dokumenty ÚK**

Úkol **VÚ D1** představuje inovaci s vysokým transformačním potenciálem pro celý Ústecký kraj a další post-těžební regiony, které čelí ekonomickým, environmentálním a sociálním výzvám spojeným s útlumem těžby uhlí. Tento úkol přináší digitální řešení pro efektivní správu post-mine lokalit, čímž podporuje jejich dlouhodobou revitalizaci, resilienci, investiční atraktivitu a udržitelné využití. Klíčové transformační přínosy úkolu **VÚ D1**:

- **posílení výzkumného a inovačního ekosystému;**
- **tvorba nových pracovních míst a rekvalifikace odborníků;**
- **podpora digitální transformace v souladu s konceptem Smart Regions;**
- **zvýšení investiční atraktivity post-těžebních regionů;**
- **strategická spolupráce a mezinárodní přenositelnost.**

Úkol **VÚ D1** se plně shoduje se strategickými prioritami Ústeckého kraje v oblasti digitalizace, obnovy krajiny, Průmyslu 4.0 a inovativních environmentálních řešení. V kontextu krajské RIS3 strategie a Plánu transformace Ústeckého kraje 2021–2027 přispívá úkol k regionální ekonomické transformaci, rozvoji digitálních infrastruktur a udržitelnému využití území dotčeného těžbou.

VÚ se přímo napojuje na krajské strategické dokumenty, včetně: Plánu transformace Ústeckého kraje 2021–2027, který podporuje revitalizaci post-těžebních území a implementaci digitálních řešení konkrétně je zmínka například v kapitole 2. (podporovaná aktivita 5) či v kapitole 3.1.3 „výzkumné a inovační prostředí“ a RIS3 strategie Ústeckého kraje, která zdůrazňuje digitální transformaci, environmentální inovace a rozvoj chytrých technologií v souvislosti s přechodem na nízkouhlíkové hospodářství.

Tabulka 56: Soulad VÚ D1 s krajskými prioritami RIS3

Priorita	Popis
<b>A. Lidé pro inovace, výzkum a vývoj</b>	<p><b>Přímé zapojení výzkumných institucí a studentů do úkolu:</b>  <b>VÚ D1</b> umožní aktivní účast studentů a doktorandů (UJEP) při vývoji BIM metodiky a testování digitálních technologií (BIM, IoT, UAV) na reálných post-těžebních lokalitách.  Úkol, díky propojení VUHU a UJEP, poskytne praktické výzkumné příležitosti v oblastech digitálního modelování, geoinformatiky, environmentální analýzy a prediktivního monitoringu, čímž přispěje ke kvalitnější odborné přípravě absolventů.</p>
<b>B. Inovativní a konkurenceschopné firmy</b>	<p><b>Podpora zavádění moderních technologií do praxe:</b>  Využití BIM, IoT sensoriky, UAV snímkování a digitálních dvojčat umožní zvýšení efektivity správy území a podporu podniků pracujících s prostorovými daty.  <b>Propojení firem a výzkumných organizací:</b>  Úkol integruje akademický sektor (UJEP) s průmyslovým výzkumem (VUHU), čímž vytváří příležitosti pro inovace a jejich komercializaci .</p>
<b>C. Kvalitní výzkum a jeho aplikace</b>	<p><b>Zvýšení kvality a relevance výzkumu:</b>  Úkol rozvíjí nové výzkumné přístupy v oblasti geoinformatiky, digitálních modelů území a sensorických dat, což povede ke zlepšení odborné kompetence výzkumných organizací.  <b>Podpora přípravy výzkumných projektů:</b>  Výstupy <b>VÚ D1</b> poskytnou ověřené metodiky pro digitální správu krajiny, které budou využitelné v dalších výzkumných a inovačních projektech.  <b>Aplikace výsledků výzkumu:</b>  Technologie a metodiky vyvinuté v úkolu budou přímo aplikovatelné v průmyslové praxi a správě území, čímž podpoří transfer znalostí mezi akademickou sférou, podniky a veřejnou sférou.</p>
<b>D. Inovace ve veřejné sféře</b>	<p>Úkol <b>VÚ D1</b> naplňuje strategii Smart Cities / Smart Region a přispívá k modernizaci veřejné správy v oblasti územního plánování a monitoringu.  <b>Chytrá správa post-těžebních lokalit:</b>  Využití digitálních dvojčat a IoT sensoriky umožní automatizované sledování environmentálních změn a efektivnější rozhodování veřejné správy.  <b>Digitalizace územního plánování:</b>  Úkol přispěje k vytvoření interoperabilních datových platform, které usnadní sdílení informací mezi veřejnými institucemi, vědeckými centry a průmyslovými partnery.</p>

<p><b>E. Podpora inovačního ekosystému</b></p>	<p>Úkol <b>VÚ D1</b> posiluje regionální inovační ekosystém prostřednictvím datové infrastruktury, mezinárodní spolupráce a digitalizace výzkumu.</p> <p><b>Rozvoj datového ekosystému:</b> Integrace real-time senzorických dat, UAV snímkování a modelů BIM umožní efektivnější správu území a optimalizaci procesů revitalizace krajiny.</p>
--	---

Úkol **VÚ D1** přímo přispívá k naplnění **strategických cílů města Most**, zejména v oblastech **digitální transformace, revitalizace území, inovačního ekosystému a regionálního rozvoje**. V kontextu **strategie rozvoje města Most** úkol podporuje **chytrá řešení pro řízení územního rozvoje a dlouhodobou udržitelnost**.

Výzkumný úkol je v souladu také se Strategií rozvoje Ústeckého kraje. Pro vazba je nejvíce zřetelná v celé kapitole J.3. kde jde o zajištění ekonomického růstu regionu, zároveň kapitola zdůrazňuje podporu inovací.

## Podrobný popis úkolu, jeho etap a milníků

### I. ETAPA: Výzkum integrace digitálních dat a monitorovacích systémů

**Doba řešení:** M1–M24

**Vedoucí partner:** VUHU a.s.

**Popis a cíle:**

- Etapa se soustředí na výzkum integrace a vizualizace digitálních dat v post-těžebních lokalitách. Základním přínosem bude vytvoření digitální CAD/GIS platformy, která umožní správu senzorických a geoinformačních dat v reálném čase a poskytne podklady pro analýzu a rozhodování o revitalizaci území. Výzkumné aktivity v rámci přispějí k efektivnější správě krajiny, rozvoji nových technologických metod v oblasti Průmyslu 4.0 a podpoře strategické transformace regionu.
- Mezi hlavní výzkumné otázky patří:
  - O1.1 Jak lze efektivně integrovat různorodá data do jednoho digitálního modelu území.
  - O1.2 Jaké standardy a datové formáty jsou nejvhodnější pro správu post-mine lokalit v kontextu BIM a IoT.
  - O1.3 Jaké analytické a vizualizační nástroje umožní efektivní vyhodnocování dat a podporu rozhodovacích procesů.

**Aktivity:**

EI.1 Analýza existujících digitálních dat a jejich standardizace

- VÚHU a Sev.en shromáždí historická i současná data z lokality ČSA, přizpůsobená specifikům Green Mine (těžební metody, regionální rizika, historické změny).
- Analýza existujících ATR, LiDAR, UAV dat, jejich třídění dle typu, kvality a digitalizace pro efektivní integraci do modelů.
- VUHU a UJEP nastaví otevřené standardy (IFC, GeoJSON, CityGML, LAS) pro zajištění interoperability a udržitelnosti v digitálních modelech.
- VUHU (koordinátor), UJEP (partner), Sev.en (partner)

## EI.2 Unifikace dat, digitalizace a tvorba metadat

- VUHU a Sev.en zajistí převod těžebních dat do digitální podoby s využitím CAD/GIS platformem. Výstupem bude jednotná databáze s ověřenými daty pro další výzkum a aplikaci v digitálních modelech.
- Zpracování a vizualizace důlně-technických map, sensorických měření a geodat do digitálního atlasu. Unifikace formátů zajistí jejich bezproblémovou integraci do analytických modelů (viz EI I a EI II).
- VUHU vytvoří 4D databázi, propojující historická i současná prostorová data s analytickými nástroji. Výstupem bude interoperabilní digitální model, umožňující pokročilé analýzy a řízení území.
- VUHU (koordinátor), UJEP (partner), Sev.en (partner)

## EI.3 Výzkum analytických a vizualizačních nástrojů

- VUHU se zaměří na výzkum komplexního CAD/GIS nástroje pro integraci, vizualizaci a správu sensorických, geotechnických a environmentálních dat v post-těžebních lokalitách.
- Automatizované zpracování a real-time propojení architektury BIM, IoT a CAD/GIS zajistí efektivní rozhodování o revitalizaci díky průběžné analýze a aktualizaci dat.
- VUHU (koordinátor), Sev.en (partner)

## Výstupy (D) a milníky (M):

### DI.1 Analýza struktury a interoperability dostupných dat

- Výstup: EI.1, EI.2
- Zodpovídá: VUHU
- Výzkumná zpráva s analýzou dostupných datových zdrojů pro digitální modelování post-těžebních lokalit. Obsahuje standardizovaný postup pro hodnocení dat, včetně kritérií kvality, přesnosti a vhodnosti pro další využití. (V)

### DI.2 Uživatelsky orientovaná specifikace vizualizačních a analytických nástrojů

- Výstup: EI.3
- Zodpovídá: VUHU
- Definice funkcionalit, datové struktury a formátů CAD/GIS platformy, návrh UI včetně specifikace datových standardů a přenosových protokolů pro TWIN-TOOL. (V)

### DI.3 Publikace VaV výsledků

- Výstup: EI.3
- Zodpovídá: VUHU
- Vědecký popis metodiky návrhu a implementace CAD/GIS platformy. (Jsc / Jimp)

### MI.1 Výzkumná pilotáž CAD/GIS platformy a studie aplikace v lokalitě Green Mine

- Zodpovídá: VUHU
- Pilotní zprovoznění platformy v prostředí Green Mine – ověřovací protokol funkčnosti nástrojů v pilotní lokalitě, zpětná vazba od aplikačního garanta Sev.en.

Souhrn výsledků I. etapy (dle nomenklatury TAČR):

2x výzkumná zpráva (V), 1x článek v odborném časopise v databázi Scopus/WoS (Jsc / Jimp)

## II. ETAPA: Výzkum klíčových faktorů pro aplikaci MIM

Doba řešení: M15–M36

Vedoucí partner: VUHU a.s.

**Popis a cíle:**

- II. etapa se zaměřuje na výzkum klíčových faktorů ovlivňujících aplikaci Mining Information Modeling (MIM) v lokalitě Green Mine, aby byla zajištěna jeho praktická využitelnost pro plánování revitalizace a správu území. Hlavním cílem je vývoj metodiky pro tvorbu a využití MIM jako klíčového nástroje pro správu a rozhodování o transformaci lokality Green Mine.
- Mezi hlavní výzkumné otázky patří:
  - O2.1 Jak adaptovat standardy MIM pro potřeby lokalit Green Mine.
  - O2.2 Jak zajistit kompatibilitu MIM s monitorovacími a digitálními daty v rámci BIM a IoT.
  - O2.3 Jaké metodologické postupy zajistí efektivní tvorbu a využití MIM pro strategické rozhodování o revitalizaci.

**Aktivity:****EII.1 Výzkum klíčových faktorů pro aplikaci MIM v lokalitě Green Mine**

- Srovnání existujících BIM metodologií a standardů (infrastruktura, tunely, inženýrské stavby) a jejich možnosti adaptace na post-mine kontext.
- Identifikace legislativních a technických požadavků na BIM/MIM v souladu s evropskými standardy pro správu území.
- Identifikace datových mezer, které mohou ovlivnit kvalitu modelování a predikci environmentálních změn. A definování optimálních vstupů pro MIM, včetně nejvhodnějších senzorických a dálkových metod pro monitoring stability území.
- VUHU (koordinátor), Sev.en (partner)

**EII.2 Vývoj metodiky pro integraci dat do MIM formátu**

- Definování standardizovaných datových struktur pro zajištění konzistence a interoperability MIM modelů.
- Vytvoření metodiky pro integraci MIM s prostorovými daty, využívající GIS/CAD modely, včetně výzkumu kompatibility s existujícími digitálními mapami a analytickými nástroji.
- Návrh procesů pro dynamickou synchronizaci modelů s daty z IoT senzorů, UAV snímkování a monitorovacích systémů.
- Výzkum automatizovaných aktualizčních mechanismů, které zajistí dlouhodobou přesnost a relevanci MIM modelů.
- VUHU (koordinátor), Sev.en (partner)

**EII.3 Vytvoření plnohodnotného MIM modelu pro lokalitu Green Mine**

- Pilotní aplikace architektury MIM na vybranou lokalitu Green Mine.
- VUHU a UJEP provedou výzkumné ověření metodiky MIM na povrchových a podzemních objektech Green Mine.
- Validace modelu (VUHU) ve spolupráci s uživateli (Sev.en).
- VUHU (koordinátor), INSET (partner), Sev.en (partner)

**EII.4 Vypracování univerzálního MIM mandátu pro aplikaci v dalších lokalitách**

- Zpracování doporučení pro přenositelnost modelu do dalších post-mine regionů.
- Vytvoření mandátu pro efektivní implementaci MIM do správních a strategických procesů.
- Ověření interoperability MIM architektury s CAD/GIS a digitálními dvojčaty vyvíjenými v E.III.  
VUHU (koordinátor)

Výstupy (D) a milníky (M):

#### DII.1 MIM model pro pilotní lokalitu Green Mine

- Výstup: EII.1-2-3
- Zodpovídá: VUHU
- Implementace MIM metodiky, ověřená v reálných podmínkách lokality Green Mine s ověřovacím protokolem Sev.en. (E)
- Termín: M30

#### DII.2 Publikace VaV výsledků

- Výstup: EII.1-2-3
- Zodpovídá: VUHU
- Identifikace klíčových výzev MIM metodiky pro plánování a řízení post-těžebních území. (Jsc/Jimp)
- Termín: M30

#### DII.3 Metodika pro tvorbu obecného MIM mandátu

- Výstup: EII.3, EII.4
- Zodpovídá: VUHU
- Standardizovaný rámec pro implementaci MIM modelování v post-mine lokalitách, ověřený ČBÚ/MPO pro národní využití. (N)
- Termín: M36

#### MII.1 MIM - BETA VERZE

- Zodpovídá: VUHU
- 6měsíční testovací nasazení MIM modelu pro ověření funkcionalit a interoperability v reálných podmínkách lokality Green Mine.
- Termín: M24

#### **Souhrn výsledků II. etapy (dle nomenklatury TAČR):**

1x článek v odborném časopise v databázi Scopus/WoS (Jsc / Jimp), 1x výstup uplatněný formou aplikačního ověření garantem Sev.en – provozní nasazení ve službách (E), 1x certifikovaná metodika/postup od příslušného úřadu – ČBÚ nebo MPO (N).

### **III. ETAPA: Výzkum digitálního dvojčete lokality Green Mine**

**Doba řešení:** M12–M42

**Vedoucí partner:** VUHU

**Popis a cíle:**

- Tato etapa se zaměřuje na vývoj a implementaci digitálního dvojčete (Digital Twin) pro post-těžební lokality, které propojí monitoring, modelování a prediktivní analýzu terénních a environmentálních změn.
- Mezi hlavní výzkumné otázky patří:
  - O3.1 Výzkum potřeb a možností využití DT v odpovídajícím měřítku pro pilotní lokalitu Green Mine.
  - O3.2 Provést numerické modelování kritických oblastí a struktur k určení klíčových rizik pro každý scénář.
  - O3.3 Testovat a zpřesnit nejistoty v datech, které ovlivňují modelování digitálního dvojčete.

**Aktivity:****EIII.1 Analýza a výzkum existujících přístupů k DT v kontextu lokality Green Mine**

- VUHU a UJEP provedou komparativní analýzu stávajících platforem a metod, které se využívají pro tvorbu a provoz digitálních dvojčat. Cílem je identifikovat nejvhodnější řešení pro aplikaci v lokalitě Green Mine s přenositelností pro další post-těžební lokality.
- VUHU a Sev.en se zaměří na výzkum specifických požadavků, včetně potřeb pro modelování specifických bánských struktur (svahy lomu, výsypka, důlní díla aj.).
- VUHU (koordinátor), UJEP (partner), Sev.en (partner)

**EIII.2 Výzkum technických potřeb digitálního dvojčete a optimalizace datového systému pro dynamické modelování**

- Vyhodnocení existujících senzorických systémů a posouzení jejich přesnosti, hustoty datových bodů a možnosti jejich integrace do dynamických modelů DT.
- Identifikace kritických oblastí, a návrh metodiky pro doplnění a optimalizaci senzorické sítě (např. nové senzory pro monitorování stability, doplnění UAV snímkování, kalibrace existujících senzorů).
- Definování protokolů pro automatizovaný přenos dat do digitálního dvojčete a integrace nových datových vstupů a jejich vlivu na přesnost DT.
- VUHU (koordinátor)

**EIII.3 Výzkum a vývoj pilotního DT pro lokalitu Green Mine**

- Vytvoření dynamického digitálního modelu krajiny s využitím UAV, ATR a IoT dat (automatizovaný sběr a zpracování dat v digitální CAD/GIS platformě – viz EII.3), což umožní detailní modelování geologických a environmentálních změn v lokalitě Green Mine.
- Vývoj interaktivního uživatelského rozhraní, které umožní vizualizaci environmentálních změn a podporu rozhodování. Propojení s MIM architekturou (viz EII.3) umožní vizualizaci prostorových geologických a environmentálních dat se současnými i historickými změnami terénu.
- VUHU (koordinátor), Sev.en (partner)

**EIII.4 Vývoj a kalibrace TWIN-TOOL nástroje pro přesnější modelace scénářů rozvoje území**

- Vytvoření dynamického modelovacího nástroje TWIN-TOOL v odpovídajícím měřítku pro prediktivní testování různých scénářů vývoje území.
- Návrh metod statistického zpřesnění dat a využití strojového učení pro identifikaci vzorců v nejistotách. Zlepšení automatizované integrace dat z monitorovacích systémů do digitálního dvojčete.
- V rámci úkolu budou vytvořeny modely možného environmentálního vývoje území (např. konzervativní, optimální a progresivní scénář). Každý model zohlední potenciál rekultivace a dlouhodobého využití lokality dle potřeb aplikačního garanta Sev.en.
- VUHU (koordinátor), Sev.en (partner)

**Výstupy (D) a milníky (M):****DIII.1 Mobilní skenovací jednotka**

- Výstup: EIII.2
- Zodpovídá: VUHU

- Vysoce operativní LiDAR skenovací jednotka pro 3D analýzu krajiny lokality Green Mine a integraci s digitálním dvojčtem. (E)

- Termín: M18

#### DIII.2 DT Green Mine

- Výstup: EIII.1-2-3
- Zodpovídá: VUHU
- Funkční digitální dvojče pilotní lokality Green Mine (E)
- Termín: M36

#### DIII.3 TWIN-TOOL – uživatelský nástroj

- Výstup: EIII.3-4
- Zodpovídá: VUHU
- Návod na používání DT – jak pracovat s daty, vizualizací a analytickými nástroji. Zkušenosti z realizace – osvědčené postupy, výzvy a doporučení z pilotního nasazení. (V)
- Termín: M42

#### DIII.4 Rozvojové scénáře lokality Green Mine

- Výstup: EIII.4
- Zodpovídá: VUHU
- Sada rozvojových scénářů, která podpoří rozhodování o budoucím využití území a umožní efektivní integraci digitálního dvojčete do plánování regionální transformace. (V, Jsc / Jimp)
- Termín: M42

#### Kategorizace výzkumu

Tabulka 57: Kategorizace výzkumu VÚ D1

Kategorie	Jednotka	2024	2025	2026	2027
<b>VUHU</b>					
ZV	%		0	0	0
PV	%		91.1 %	45.3 %	20,3 %
EV	%		8,9 %	54,7 %	79,7 %
<b>UJEP</b>					
ZV	%		0	0	0
PV	%		90 %	90 %	90 %
EV	%		10 %	10 %	10 %
<b>Sev.en</b>					
ZV	%		0	0	0
PV	%		60 %	60 %	60 %
EV	%		40 %	40 %	40 %

## Rizika a výzkumné nejistoty

Tabulka 58: Kritická rizika a strategie řízení rizik VÚ D1

Riziko – popis	Navrhované mitigační opatření
<b>Složitá koordinace mezi partnery při digitalizaci a integraci dat</b> – rozdílné datové formáty, metodologie a přístupy mohou vést k nesouladu a zpožděním ( <i>EI</i> a <i>EII</i> ).	Zajištění jasného harmonogramu a definovaných odpovědností pro jednotlivé partnery (jasně stanovená rola VaV koordinátora a aplikačního garanta). Pravidelné kontrolní body pro validaci dat a procesů.
<b>Složitost integrace různých datových vrstev do jednoho systému</b> – kombinace BIM, GIS, IoT a numerických modelů může být technicky náročná ( <i>EII</i> a <i>EIII</i> ).	Vývoj konverzních protokolů mezi formáty, využití open-source standardů (např. IFC, GeoJSON, CityGML) a testování na pilotních datech.
<b>Zpoždění v terénním sběru dat kvůli povětrnostním podmínkám</b> – UAV snímkování a některé senzorické měření mohou být ovlivněny počasím ( <i>EII</i> ).	Flexibilní plánování terénních kampaní, využití alternativních metod (satelitní data, historické měření, modelování) pro překlenutí chybějících dat.
<b>Riziko nevyužitelnosti výsledků z pohledu průmyslových partnerů</b> – akademický výzkum nemusí odpovídat potřebám praxe ( <i>EII</i> a <i>EIII</i> ).	Aktivní zapojení průmyslových partnerů do definování vstupních parametrů, networking (na úrovni celého projektu) a zpětná vazba v průběhu realizace úkolu a testování nástrojů v reálných podmínkách.
<b>Nedostatek výpočetních kapacit pro komplexní modelování</b> – rozsáhlé digitální dvojče vyžaduje velké množství výpočetních zdrojů ( <i>EIII</i> ).	Využití cloudových výpočtů, paralelní výpočty v menších územních segmentech, optimalizace modelů pro efektivnější zpracování.
<b>Riziko nesouladu mezi digitálním dvojčetem a realitou</b> – model nemusí přesně reflektovat fyzické podmínky kvůli nesprávné kalibraci ( <i>EIII</i> ).	Průběžná validace na základě reálných měření, zpřesnění modelu na základě machine learning metod.
Nedostatek kvalifikovaných specialistů na specifické modelovací techniky ( <i>EIII</i> )	Zapojení externích odborníků, školení výzkumných týmů, přímá spolupráce s akademickými (UJEP) a průmyslovými partnery s potřebnou expertizou. Tvorba <b>nových pracovních VaV pozic</b> v rámci expertního týmu VUHU.
<b>Omezené možnosti ověřování výsledků ve velkém měřítku</b> – modely nemusí být v plném rozsahu testovány na jiných lokalitách ( <i>EIII</i> ).	Pilotní testování na lokalitě Green Mine, <b>adaptabilita</b> modelů na další regiony, kde VUHU působí s využitím syntetických datasetů.

Tabulka 59: Výzkumné nejistoty VÚ D1

Nejistoty v kvalitě a konzistenci vstupních dat (EI a EII)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Variabilita přesnosti historických a současných dat</b></li> <li>• Starší důlní mapy mohou mít nízkou geometrickou přesnost, nejednotný měřítkový základ a omezenou validaci.</li> <li>• LiDAR a UAV snímkování mají různá časová a prostorová rozlišení, což vede k možným nesrovnalostem při jejich integraci. .</li> <li>• <b>Nedostatečné pokrytí senzorických dat v kritických oblastech</b></li> <li>• IoT monitoring, UAV snímkování a geodetická měření mohou být prostorově nehomogenní a vykazovat časová okna bez relevantních měření.</li> </ul>	<p><b>Řešení:</b> Validace a harmonizace datasetů na základě více nezávislých referenčních zdrojů, strojové učení pro detekci anomálií v datech.</p> <p><b>Řešení:</b> Doplnění dat mobilní skenovací jednotkou a syntetickými metodami (např. strojové učení, interpolace, Bayesovské metody atd.).</p>
Nejistoty v metodologii integrace dat a numerického modelování (EII a EIII)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Interoperabilita mezi různými formáty dat (BIM, GIS, IoT, numerické modely)</b></li> <li>• Kombinace BIM (IFC), GIS (GeoJSON, CityGML) a IoT senzorických dat vyžaduje robustní konverzní algoritmy pro zachování konzistence a přesnosti.</li> <li>• <b>Validita geotechnických a environmentálních modelů v post-těžebních podmínkách</b></li> <li>• MIM modely pro post-mine oblasti budou ovlivněny rychlými geodynamickými procesy (sedimentace, poklesy, změny hydrologických podmínek).</li> <li>• Geotechnické modely musí zahrnovat časově proměnné parametry, což přináší metodologické nejistoty při jejich kalibraci.</li> </ul>	<p><b>Řešení:</b> Vývoj standardizovaných protokolů pro datovou interoperabilitu mezi heterogenními modely a jejich validace na pilotních lokalitách.</p> <p><b>Řešení:</b> Integrace real-time dat pro zpřesnění modelování, kombinace deterministických a stochastických přístupů pro robustnější výstupy.</p>
Nejistoty v dynamickém modelování digitálního dvojčete (EIII)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Dynamické změny v krajině a jejich predikce</b></li> <li>• Nelineární vývoj terénních změn (eroze, sesuvy, poklesy, vegetační pokryv) může způsobit odchylky mezi simulací a realitou.</li> <li>• <b>Spolehlivost automatizované aktualizace modelů</b></li> <li>• Frekvence aktualizace senzorických dat může být nedostatečná pro efektivní kalibraci DT.</li> </ul>	<p><b>Řešení:</b> Aplikace multi-temporální analýzy UAV/IoT dat, hybridní modelování s využitím fyzikálních simulací a strojového učení.</p> <p><b>Řešení:</b> Optimalizace algoritmů pro automatizovanou synchronizaci senzorických dat a testování dopadu různých časových rozlišení na přesnost modelování.</p>
Nejistoty v kvantifikaci chyb a validaci modelů (EIII)	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Míra vlivu nejistoty vstupních dat na výsledky modelování</b></li> <li>• Nedostatečná kvantifikace chyb a nejistot v senzorických datech, numerických modelech a predikcích.</li> <li>• <b>Validace prediktivních modelů a jejich přenositelnost</b></li> <li>• Nejasná robustnost modelů při aplikaci na jiná území.</li> </ul>	<p><b>Řešení:</b> Implementace metod pravděpodobnostní analýzy chyb. <b>Řešení:</b> Kalibrace modelů na základě reálných měření v pilotních lokalitách a následné testování jejich <b>přenositelnosti</b> na odlišné těžební oblasti.</p>
--	---

## Rozpočet úkolu VÚ D1

Tabulka 60: Rozpočet VÚ D1 po jednotlivých partnerech

Položka	2024-2027
<b>VUHU</b>	
Osobní náklady	5 477 303
Subdodávky	0
Ostatní přímé náklady (bez investic)	390 000
Investice	500 000
Výše úvazku	1,72
Nepřímé náklady	445 711
<b>CELKEM</b>	<b>6 813 014</b>
Výše podpory	3 757 127
Ostatní zdroje	3 055 887
Intenzita podpory	55,15 %
<b>CELKEM ZDROJE</b>	<b>6 813 014</b>
<b>UJEP</b>	
Osobní náklady	546 000
Subdodávky	0
Ostatní přímé náklady (bez investic)	0
Investice	0
Výše úvazku	0,15
Nepřímé náklady	38 220
<b>CELKEM</b>	<b>584 220</b>

Výše podpory	496 587
Ostatní zdroje	87 633
Intenzita podpory	85 %
<b>CELKEM ZDROJE</b>	<b>584 220</b>
<b>Sev.en</b>	
Osobní náklady	1 728 634,42
Subdodávky	0
Ostatní přímé náklady (bez investic)	14 142,20
Investice	0
Výše úvazku	1,26
Nepřímé náklady	121 994,36
<b>CELKEM</b>	<b>1 864 770,98</b>
Výše podpory	1 025 624,04
Ostatní zdroje	839 146,94
Intenzita podpory	65 % PV, 40 % EV
<b>CELKEM ZDROJE</b>	<b>1 864 770,98</b>

## VÚ D2 – Výzkum digitálních participativních nástrojů rozvoje sídel

### Anotace

Cílem výzkumného úkolu D2 je zhodnocení vývoje antropogenního zatížení (ekologické/environmentální zátěže) v jádrovém území a následná aproximace v širším geografickém zázemí lomu ČSA. Využitá je metodika VÚVA (viz publikace). Ekologická zátěž představuje jeden ze zásadních metodologických nástrojů pro objektivní posouzení existujícího stavu působení člověka na krajinu. Jejím prostřednictvím lze přiblížit nejdůležitější vývojové trendy lidských aktivit v regionu, nastínit klíčové proměny a z nich plynoucí problémy, včetně možností obnovy a oživení regionu (revitalizace, rekultivace a resocializace). Důležitým výstupem úkolu je propojení objektivně existujících sociálních, ekonomických a environmentálních problémů regionu s tzv. pamětí krajiny. Paměť krajiny je tvořena strukturou liniových, bodových a plošných prvků a je uchovávána i v narativní paměti rodáků. Během vývoje doznala kardinálních zásahů, což se projevilo zánikem velkého množství obcí a sídel, nejen ve sledovaném prostoru, ale i širokém zázemí. Všechny uvedené procesy budou sledovány prostřednictvím analýz GIS, mapových vizualizací a dalších moderních přístupů. Oba postupy mají ukázat nakolik se ekologická zátěž proměňuje v čase a stejně tak i paměť krajiny a nakolik se promítají do prediktivního scénáře vývoje.

Doplněná je i didaktická transformace celé problematiky pro aplikaci ve výuce na ZŠ, SŠ a pro přípravu budoucích učitelů s využitím anticipačních strategií a prvků místně zakotveného učení ve shodě s průřezovým tématem nového RVP Udržitelné prostředí.

Tabulka 61: Etapizace úkolu D2

<b>Etapizace úkolu VÚ D2:</b>	<b>Doba realizace:</b>	<b>Období realizace:</b>
Vstupní analýza geografických dat a jejich kumulace, digitalizace, rešerše relevantní historicko-geografické literatury	12 měsíců	12/2024; 1/2025 – 12/2025
Analýza lokálních historických dokumentů a zhodnocení jednotlivých složek ekologické zátěže	12 měsíců	6/2025 – 6/2026
Kvantifikace vývoje a digitální vizualizace ekologické zátěže v širším zázemí modelového území	12 měsíců	1/2026 – 12/2026
Hodnocení prediktivních scénářů možného vývoje z pohledu metodiky hodnocení ekologické zátěže	12 měsíců	1/2027 – 12/2027
Analýza struktury paměti krajiny v zázemí lokality a jejího vývoje	18 měsíců	1/2026 – 6/2027
Vyhodnocení průmětu paměti krajiny do prediktivních scénářů vývoje území	12 měsíců	1/2027 – 12/2027
Didaktické aplikace vybraných výstupů výzkumného úkolu, vytváření edukačních materiálů v členění pro ZŠ, SŠ a budoucí učitele	18 měsíců	1/2025 – 12/2027

## Nositel a partneři úkolu

- Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem
- Sev.en Inntech a.s.
- Hospodářská a sociální rada Ústeckého kraje, z.s.

## Hlavní řešitel a další klíčoví řešitelé

Tabulka 62: Řešitelský tým VÚ D2

Jméno	Pozice	Stručná specifikace činností na projektu	Organizace
Doc. RNDr. Jiří Anděl, CSc.	Garant VÚ D2	Garance za VÚ D2 Odborný vědeckovýzkumný pracovník je zodpovědný za realizaci výzkumných aktivit v rámci výzkumného úkolu D2; koordinace řešitelského týmu; komparativní analýza možností transformace zájmového území; spolupracuje s ostatními pracovníky na pozici Specialista GIS, v rámci VÚ D2 a se Supervizorem výstupů.	UJEP
Doc. PhDr. RNDr. Jan D. Bláha, Ph.D.	Řešitel	Odborný vědeckovýzkumný pracovník zodpovědný za analýzy GIS, mapové vizualizace a tvorbu Souboru map vývoje ekologické zátěže v širším geografickém zázemí lomu ČSA, včetně narušení sídelní struktury.	UJEP
PhDr. Roman Kroufek, Ph.D.	Řešitel	Didaktické aplikace vybraných výstupů výzkumného úkolu ve formě edukačních materiálů a jejich pilotáž společně s wp7.	UJEP
Mgr. Tomáš Král	Řešitel	Systematické zkoumání a využití metod pro sběr, zpracování a interpretaci dílčích dat vstupujících do stanovení ekologické zátěže v širším geografickém zázemí lomu ČSA.	UJEP
Ing. Pavel Farkač	Řešitel	Koordinace řešitelského týmu, monitorování průběhu úkolu. Poskytování konzultací a podpora při vyjednávání k dosažení cílů.	Sev.en
Ing. Vít Kopecký	Řešitel	Koordinace řešitelského týmu, znalost environmentálních aktivit v zázemí lomu ČSA, stanovování expertních odhadů chybějících dat a dílčích dat pro predikativní scénáře ekologické zátěže. Odborník na životní prostředí.	Sev.en
Ing. Jiří Křen	Řešitel	Odborník na vyhodnocování rekultivací. Blízká znalost environmentálních aktivit v zázemí lomu	Sev.en

		ČSA, stanovování expertních odhadů chybějících dat a dílčích dat pro prediktivní scénáře ekologické zátěže.	
Mgr. Jiří Rohrbach	Řešitel	Vizualizace výsledných dat s využitím GIS nástrojů. Znalost přírodních procesů.	Sev.en
Ing. Andrea Langhammerová	Řešitel	HSR-ÚK Koordinace projektu za HSR-ÚK, koordinace mezioborové spolupráce, účast na výzkumu a diseminaci výsledků.	HSR-ÚK

## Přínosy a dopady Výzkumného úkolu v rámci projektu Green Mine

VÚ D2 je zásadním z hlediska pochopení širšího kontextu ekologického a historicko-geografického rozvoje regionu, včetně transformace těchto témat do didaktické roviny a její pilotáže ve spolupráci s wp7.

Cíle projektu představují základní, nosné prvky, od kterých se odvíjí „vějíř“ dílčích témat se separátními cíli, tvořící však jeden organický celek. Tím je zhodnocení vývoje a primární podstaty ekologické zátěže a procesy její modifikace realizací ekologických opatření. Po metodologické a obsahové stránce úkol navazuje na funkční metodiku (Výzkumný ústav výstavby a architektury Praha – podrobněji viz literatura), kterou dále rozvíjí a aplikuje na sledované území. Využívá historické dokumentace, dále datových digitálních vstupů širokého tematického zaměření a jejich následné aplikace v širším geografickém zázemí lomu ČSA, a to za účelem zhodnocení vývoje antropogenního zatížení v tomto území (včetně digitální kartografické vizualizace a kvantifikace). Dále bude posouzena míra průniku historických sídelních a drobných krajinných prvků (v digitální podobě) do návrhů regenerace území následně zasaženého těžbou, navazujícím průmyslem a službami.

Důležitým výstupem úkolu je propojení objektivně existujících sociálně-ekonomických procesů s ekologickou realitou a odrazu v modifikaci sídelní struktury. Tato deformovaná struktura vyústila zánikem velkého množství sídel, drobných krajinných prvků nebo i narušením cestní sítě, nejen ve sledovaném prostoru, ale i v širokém zázemí. Všechny uvedené procesy budou sledovány prostřednictvím prostorových analýz a dalších metod GIS, mapových vizualizací a dalších moderních přístupů.

Efektivní a synergická bude spolupráce zejména s E2 (jež kladou akcent na socioekonomické scénáře a predikují jejich dopady do socioekonomických indikátorů), dále na D1 (kteří digitalizují/modelují dotčené v jeho současném i minulém stavu) a nakonec i s wp7 (kteří se věnují obecně vzdělávání v environmentálních tématech).

## Přínos pro transformaci regionu a dopad do regionu a soulad se strategickými dokumenty ÚK

Přínos VÚ D2 pro transformaci regionu vyplývá z jeho hlavního cíle v podobě definování socioekonomického rozvoje oblasti dotčené projektem Green Mine s ohledem na jejich širší geografické zázemí (Ústecký kraj).

Silná je vazba úkolu na projekty: RUR – Region univerzitě, univerzita regionu (směřující mj. i k regeneraci a diverzifikovanému udržitelnému využití krajiny Ústeckého kraje). Výzkumný úkol bude vytvářet s projektem budování Výzkumně inovačního ekosystému potřebné synergie především prostřednictvím své třetí projektové části tzv. Kreativní prostředí, směřující k regeneraci a diverzifikovanému udržitelnému využití krajiny Ústeckého kraje. Je v souladu se Strategií rozvoje Ústeckého kraje do roku 2027 a s Regionální inovační strategií.

### **Soulad s Plánem transformace Ústeckého kraje**

Výzkumný úkol je v souladu s kapitolou 3.4 a 3.4.1, jež se věnuje antropogenní činnosti a jejímu vývoji v Ústeckém kraji.

### **Zájem o řešenou problematiku a využití výsledků výzkumu v rámci transformace regionu potvrdilo formou Lol**

Statutární město Most, Horní Jiřetín a regionální rozvojová agentura.

- Statutární město Most akcentovalo pak zejména podporu projektu a jeho cílů, vybudování páteřní komunikace a modrozelené infrastruktury či využití výsledků výzkumů (VÚ – E1, K3 a D2) a to ve strategickém plánování rozvoje katastrálního území.
- Město Horní Jiřetín pak akcentovalo rozvoj spolupráce v participativním plánování transformace lokality, edukaci veřejnosti, přínos samostatné přeměny území, posílení jeho přírodních funkcí a vytvoření podmínek pro hospodářské aktivity s návaznou tvorbou pracovních míst.
- Co se týče regionální rozvojové agentury, ta pak akcentovala zejména synergii projektu „Green Mine“ se strategickým záměrem „Transformační centrum ústeckého kraje“ jehož je partnerem mj. právě pro zpracování návrhu komplexní revitalizace území.

### **Stručný popis stávajícího stavu poznání a vymezení se vůči obdobným VaVal projektům**

VÚ D2 navazuje na projekt Ministerstva životního prostředí „Návrh systému vymezení a řízení obnovy životního prostředí v postižených oblastech České republiky“ (zpracovatelem byl Výzkumný ústav výstavby a architektury Praha) a aktualizuje situaci v regionu a současný stav. Základním principem systému vymezení byla diferenciací území Česka podle stupně postižení životního prostředí a účast státu při vyrovnání neodůvodněných rozdílů mezi jednotlivými oblastmi. Cílem bylo průběžné omezování rozsahu až po konečné zrušení kategorie tzv. postižených oblastí. Z toho zároveň vyplývala potřeba průběžného monitorování probíhajících změn v poměrně podrobném územním detailu a specifikace ekologických opatření. Dále se navazuje na dřívější projekty MPSV a GA ČR viz níže.

#### **Teoretická východiska**

Projekt VÚ D2 navazuje na předchozí iniciativy Ministerstva životního prostředí a aktualizuje informace o stavu životního prostředí v postižených oblastech České republiky. Jeho cílem je omezovat, a nakonec odstranit rozdíly mezi jednotlivými regiony způsobené poškozením životního prostředí prostřednictvím pravidelného monitoringu a ekologických opatření. Navazuje také na starší projekty MPSV a GA ČR.

## Literatura

ANDĚL, J. a kol. (1990): Hodnocení stavu a vývoje životního prostředí Severočeského kraje. I. a II.díl. VÚVA, Praha 1990, 244 s.

ANDĚL, J., BALEJ, M., ORŠULÁK, T. (2010): Environmental Stressors as an Integrative Approach to Landscape Assessment. In Landscape Modelling: Geographical Space, Transformation and Future Scenarios. Amsterdam: Springer Netherlands, pp. 29-42,

BALEJ, M., ANDĚL, J. (2008): Land use changes and environmental stress accounting (case study from northwestern part of the Czech-German borderland). Journal of Geography and Regional Planning 1,(5), pp. 097-109, July, 2008, ISSN 2070-1845 ©2008 Academic Journals,

BALEJ, M., ANDĚL, J., ORŠULÁK, T., RAŠKA, P. (2008): Development of environmental stress in the northwestern part of Czechia: new approaches and methods. Geografie – Sb., 3, (113), pp. 320 -36,

BALEJ, M., ANDĚL, J., ORŠULÁK, T. (2008): Environmental stressors and stress as a natural/human interdisciplinary issue (case study from the Northwestern part of the „Sudetenland“) Geographica Universitatis Carolinae, 49, Praha,

BALEJ, M., RAŠKA, P., ANDĚL, J., CHVÁTALOVÁ, A. (2010): Memory of a landscape - a formative component of regional identity? In Landscape Modelling: Geographical Space, Transformation and Future Scenarios. Amsterdam: Springer Netherlands, pp. 107-121.

## Projekty

2004-2009: projekt MPSV ČR: 1J 008/04-DP1 „Metodika hodnocení sociálních a ekologických souvislostí ekonomické transformace: teorie a aplikace“,

Blíže viz <https://www.isvavai.cz/cep?s=vyhledavani-resitelu&ss=detail&n=0&h=1J008%2F04-DP1>

2006-2008: Grantová agentura ČR: „Utváření sociálních struktur na pozadí měnící se kulturní krajiny v období transformace“.

Blíže viz <https://www.isvavai.cz/cep?s=vyhledavani-resitelu&ss=detail&n=0&h=GA403%2F06%2F0243>

## Podrobný popis úkolu (cíl projektu, projektový záměr, role jednotlivých partnerů, výsledek)

Tabulka 63: Podrobný popis cílů VÚ D2

Cíl 1: Vstupní analýza geografických dat a jejich kumulace, digitalizace, rešerše relevantní historicko-geografické literatury, rešerše závěrečných kvalifikačních prací a odborných vědeckých publikací se zaměřením na lokalitu ČSA
---

Cíl 2A: Analýza lokálních historicko-geografických dokumentů a dat, následné zhodnocení jednotlivých složek ekologické zátěže
---

Cíl 2B: Kvantifikace vývoje a digitální vizualizace ekologické zátěže v širším zázemí modelového území
Cíl 3A: Analýza struktury paměti krajiny v zázemí lokality a jejího vývoje
Cíl 3B: Vyhodnocení průmětu paměti krajiny do prediktivních scénářů vývoje území
Cíl 4: Didaktické aplikace vybraných výstupů výzkumného úkolu, vytváření didaktických materiálů zaměřených na využití anticipačních strategií a prvků místně zakotveného učení, v členění pro ZŠ, SŠ a budoucí učitele, jejich pilotáž

Projekt D2 bude obecně řešen v následujících etapách a krocích:

### 2025 – 1. fáze PREPARE

Obsahuje výzkumné cíle 1, 2A, 3A a 4. Jedná se o rešerše vědeckých statí, závěrečných kvalifikačních prací, definování dílčích cílů, revize metod k naplnění cílů (zejména metodika hodnocení ekologické zátěže VÚVA), formulace výchozích hypotéz a jejich rozbor, rozpracování návrhů na výstupy z projektového úkolu, příprava na fázi IN.

Součástí této fáze je studium historické dokumentace, dále datových digitálních vstupů širokého tematického zaměření v širším geografickém zázemí lomu ČSA včetně dostupných prostorových dat. Předpokládáme významnou a intenzivní součinnost partnera (Sev.en a HSR-ÚK). Dále podrobné studium a revize metodiky VÚVA, její parametry, zhodnocení vstupní databáze, včetně digitalizace dat a přípravy koncepce kartografických vizualizací (návrh kompozičního řešení, prostorové databáze a znakového klíče), verifikace s ohledem na aktuální datové sady a informační zdroje. Obdobné výstupy, tj. digitalizaci dat a přípravu koncepce kartografických vizualizací plánujeme u problémového okruhu spojeného s modifikacemi sídelní struktury, drobných krajinných prvků a cestní sítě a dalších liniových prvků, a to v širším geografickém zázemí lomu ČSA. Součástí 1. fáze je didaktická analýza tématiky, konzultace s pracovníky ekocenter, rešerše metodických prací zaměřených na anticipační strategie ve vzdělávání a místně zakotvené učení a tvorba společného rámce, založeného na nově vytvořeném průřezovém tématu RVP Udržitelné prostředí.

#### Výstupy:

Rešerše závěrečných kvalifikačních prací a odborných vědeckých publikací se zaměřením na lokalitu ČSA, vyhodnocení jejich zaměření

### 2026 – 2. fáze IN

Obsahuje výzkumné cíle 1, 2B, 3A a 4. V této fázi dojde k propojení přírodních a sociálních systémů do podoby systémů environmentální povahy, tj. vyhodnocení ekologické/environmentální zátěže. Ta se týkala např. souboru fyzicko-geografických prvků daného regionu (zejména ovzduší, vodstva, reliéfu, rostlinstva aj.). Následná aplikace v širším geografickém zázemí lomu ČSA se věnuje zejména zhodnocení vývoje ekologického zatížení v tomto území, identifikace původců a opatření, která byla realizována. Metodicky bude navázáno na VÚVA aplikace i v jiných regionech a v jiných časových řadách. Pro uvažované území a v dané časové ose metodika aplikována nebyla. Záměrem je také vizualizovat ekologickou zátěž a její specifika prostřednictvím různých grafických proměnných v rámci

kartografických vizualizací zpracovaných v GIS, a to včetně stanovení predikcí pro různé varianty vývoje území. Budou vytvořeny návrhy kartografické vizualizace mapových podkladů a jejich optimální výběr v podobě elektronického mapového portálu pro Soubor map vývoje antropogenního zatížení v širším geografickém zázemí lomu ČSA, včetně narušení sídelní struktury (likvidované obce), který bude v následující etapě představovat finální výstup z výzkumného úkolu.

V rámci úkolu bude posouzena míra průniku historických sídelních prvků (v digitální podobě) do návrhů regenerace území následně zasaženého těžbou, navazujícím průmyslem a službami. Jedná se o zjištění, do jaké míry se uvažované plány rekultivace a resocializace území potkávají s historickou pamětí daného území. Realizuje se tvorba edukačních materiálů, a to prostřednictvím didaktické transformace témat revitalizace, rekultivace, resocializace a obecně vlivu člověka na krajinu prostřednictvím rámce nastaveného v 1. fázi.

### Výstupy:

Návrhy kartografické vizualizace mapových podkladů a Soubor map vývoje antropogenního zatížení v širším geografickém zázemí lomu ČSA.

### 2027 fáze – 3. metody výstupu (OUT)

Obsahuje výzkumné cíle 1, 2B, 3A a 4. Třetí, finální fáze, se opírá o komparativní či kauzální metody, propojující celý sledovaný systém v daném regionu. Jedná se nejen o jeho historicko-geografické posouzení, ale i o nastínění scénářů možného vývoje a jejich hodnocení z pohledu metodiky hodnocení ekologické zátěže a z pohledu průmětu historické paměti území do území nového.

V této fázi bude vytvořen finální Soubor map (i v digitální podobě) vývoje antropogenního zatížení v širším geografickém zázemí lomu ČSA, včetně narušení sídelní struktury (likvidované obce, liniové prvky a drobné krajinné prvky). Základní výstupy budou zpracovány i do textové podoby formou metodické příručky a výzkumné zprávy/studie. Důležitá bude i didaktická rovina z pohledu výsledků výzkumu a předložení vzniklých didaktických materiálů k možnému využití. Výsledky poslouží k inovaci mj. některých studijních kurzů katedry geografie Přírodovědecké fakulty UJEP, zaměřené na podobnou tematiku. Mapové vizualizace lze uplatnit v rámci kurzu Vizualní reprezentace v geografii, který učí studenty prakticky vizualizovat problémy, resp. výstupy základního a aplikovaného prostorového výzkumu. Závěrečná fáze se dotýká 3. – 5. etapy VÚ D2.

### Výstupy:

Výzkumná zpráva (**Vsouhrn**) popisující trajektorie vývoje zaměřené na ekologické a historicko-geografické aspekty sledovaného modelového regionu a jeho zázemí, včetně digitálního souboru map vývoje antropogenního zatížení v širším geografickém zázemí lomu ČSA, včetně narušení sídelní struktury (likvidované obce, liniové prvky a drobné krajinné prvky) (výsledek **Nmap**). Oba tyto výsledky budou představeny a prodiskutovány na semináři pro zainteresované subjekty veřejné správy (výsledek **W**).

Vybrané výstupy fáze 3 budou prezentovány také formou odborného článku zaměřeného na akademickou a plánovací veřejnost (**Jimp**).

Didaktické aplikace vybraných výstupů výzkumného úkolu D2 ve formě jednotných metodických materiálů (komentované pracovní listy, zvláště pro učitele ZŠ a SŠ, návrh evaluačního rámce); (**O**).

## Role zapojených partnerů

Složení výzkumného týmu vychází z odborných cílů VÚ D2, tudíž pokrývá:

- Sběr a kompletace a digitalizace vstupních dat, navazující analýzy GIS, mapové vizualizace ekologické zátěže, tvorba Souboru map vývoje paměti krajiny (doc. Bláha).
- Didaktické aplikace vybraných výstupů výzkumného úkolu (dr. Kroufek).
- Systematické zkoumání a využití metod pro sběr, zpracování a interpretaci dat (Mgr. Král).
- Identifikace a hodnocení ekologické zátěže, sledování jejího vývoje a dopadů, včetně návrhu opatření na její snížení či zmírnění. (doc. Anděl).
- Koordinace řešitelského týmu (doc. Anděl).
- Role Sev.en – poskytnutí dat k hodnocení vývoje ekologické zátěže území, poskytnutí dalších relevantních projektových záměrů území pro analýzu průmětu paměti krajiny a pro analýzu odhadu ekologické zátěže, a to jak pro prediktivní scénáře, tak i pro expertní odhady chybějících dat ke stanovení jejího retrospektivního vývoje.
- Role HSR-ÚK – asistence při výběru relevantních historicko-geografických dat a písemných i obrazových pramenů, asistence při realizaci výzkumných činností, například pilotáži didaktické transformace daného tématu prostřednictvím místně ukotveného učení a prostřednictvím přenosu zkušeností z realizace WP7 a diseminaci výsledků.

## Hlavní výsledky projektu

- Rešerše závěrečných kvalifikačních prací a odborných vědeckých publikací se zaměřením na lokalitu ČSA, vyhodnocení jejich zaměření
- Návrhy kartografické vizualizace mapových podkladů a Soubor map vývoje antropogenního zatížení v širším geografickém zázemí lomu ČSA.
- Výzkumná zpráva (**Vsouhrn**) popisující trajektorie vývoje zaměřeného na ekologické a historicko-geografické aspekty sledovaného modelového regionu a jeho zázemí, včetně digitálního souboru map vývoje antropogenního zatížení v širším geografickém zázemí lomu ČSA, včetně narušení sídelní struktury (likvidované obce, liniové prvky a drobné krajinné prvky) (výsledek **Nmap**). Oba tyto výsledky budou představeny a prodiskutovány na semináři pro zainteresované subjekty veřejné správy (výsledek **W**).
- Vybrané výstupy fáze 3 budou prezentovány také formou odborného článku zaměřeného na akademickou a plánovací veřejnost (**Jimp**).
- Didaktické aplikace vybraných výstupů výzkumného úkolu D2 ve formě jednotných metodických materiálů (komentované pracovní listy, zvláště pro učitele ZŠ a SŠ, návrh evaluačního rámce); (**O**).

## Kategorizace výzkumu (ZV, PV, EV)

UJEP 70 % PV, 30 % EV,

Sev.en 70 % PV a 30 % EV,

HSR-ÚK 100 % spadá do kategorie PV.

Jedná se o výzkum v oblastech 5.7 Sociální geografie a ekonomie, 1. 5 Vědy o Zemi a příbuzné vědy životního prostředí a 5.3 Vzdělávání. Jde tedy především o výzkum a vývoj v sociálních a humanitních vědách s přesahem do vzdělávání. Core team tvoří doc. RNDr. Jiří Anděl, CSc., doc. PhDr. RNDr. Jan D. Bláha, Ph.D. a mgr. Tomáš Král a PhDr. Roman Kroufek, Ph.D. Další partneři, Sev.en i HSR ÚK se účastní jako poskytovatelé požadovaných tematických i historicko-geografických informací a sad dat pro realizaci výše uvedených dílčích cílů, včetně prediktivních scénářů záměrů vývoje daného území. Zároveň budou zapojeni do předběžné analýzy těchto dat a budou se podílet na interpretaci zjištěných poznatků s přihlédnutím na možnosti jejich implementace do plánování budoucího rozvoje zkoumaného území.

## **Postup řešení, naplnění kritérií výzkumného projektu (novost, kreativita, výzkumná nejistota, systematickosti, reprodukovatelnost)**

**Novost projektu a kreativita** spočívá zejména v aplikaci a přizpůsobení výše popsaných metod prostředí bezprostředně dotčeného realizací projektu Green Mine. Daná metodika hodnocení ekologické zátěže (VÚVA) v oblasti ČSA dosud nebyla využita. Navíc, oproti jiným příkladům její aplikace lze v rámci tohoto projektu počítat s možností využití výrazně deších časových řad využívaných dat. Inovativním prvkem výzkumu je rovněž aplikace pokročilých metod digitalizace krajinných prvků, které jsou nositeli hodnoty paměti krajiny v širším zázemí lomu ČSA. Paměť krajiny je sice nejen v prostředí Ústeckého kraje relativně tradičním tématem výzkumu, nicméně digitální technologie jsou v jeho rámci využívány pouze sporadicky.

Výsledky výzkumu a aplikované metody navíc přispějí k formulaci dalších navazujících kroků v plánování nového území a budou využitelné nejen v akademické a plánovací sféře, ale i didaktické praxi

**Výzkumná nejistota** spočívá především v nejasné míře digitalizace (zvláště historických dat) potřebných pro aplikování výše popsaných metod. Technická kvalita zdrojů (např. kvalita tisku původních pramenů – statistických databází, map apod., míra jejich opotřebení) má výrazný vliv na možnost jejich strojové digitalizace a v důsledku na časovou náročnost celkového procesu převodu z analogové do digitální formy. Rizikem, které lze překlenout důslednou spoluprací především s výzkumným týmem VÚ E1, je potenciální nízký zájem veřejnosti o téma znovuoživení historické paměti místa (ať již fyzicky – ve formě terénních opatření, nebo duševně – ve formě digitálních výstupů). **Systematickosti** postupů práce bude zajištěna nejen skrze tuto spolupráci napříč výzkumnými úkoly, ale především přerozdělením zodpovědností za jednotlivé etapy a projektové výstupy mezi jednotlivé členy řešitelského týmu VÚ E1, jejichž expertíza se navzájem doplňuje a odpovídá výzkumným cílům VÚ D2.

**Replikovatelnost** výzkumného postupu bude zajištěna transparentním zdůvodněním a podrobnou deskripcí použitých metodických postupů, případně odkazováním na odborné zdroje v minulosti aplikující využívané metody výzkumu. S přihlédnutím k jejich aplikaci na zájmové transformované území po povrchové těžbě bude možné tyto metodické postupy následně snadno aplikovat i v dalších typově podobných územích, které proces transformace teprve čeká. Tuto inspiraci lze očekávat také ze strany studentů (např. při tvorbě kvalifikačních prací), kteří budou jedněmi z příjemců hlavních poznatků vyplývajících z výzkumného úkolu.

## Relevantní odborná literatura

ANDĚL, J. a kol. (1990): Hodnocení stavu a vývoje životního prostředí Severočeského kraje. I. a II.díl. VÚVA, Praha 1990, 244 s.

ANDĚL, J., BALEJ, M., ORŠULÁK, T. (2010): Environmental Stressors as an Integrative Approach to Landscape Assessment. In Landscape Modelling: Geographical Space, Transformation and Future Scenarios. Amsterdam : Springer Netherlands, pp. 29-42,

BALEJ, M., ANDĚL, J. (2008): Land use changes and environmental stress accounting (case study from northwestern part of the Czech-German borderland). Journal of Geography and Regional Planning 1,(5), pp. 097-109, July, 2008, ISSN 2070-1845 ©2008 Academic Journals,

Kolenatý, M., **Kroufek, R.**, & Činčera, J. (2022). What Triggers Climate Action: The Impact of a Climate Change Education Program on Students' Climate Literacy and Their Willingness to Act. *Sustainability*, 14(16), 10365. <https://doi.org/10.3390/su141610365>

Činčera, J., **Kroufek, R.**, & Bogner, F. X. (2022). The perceived effect of environmental and sustainability education on environmental literacy of Czech teenagers. *Environmental Education Research*. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2107618>

Jančaříková, K., Brůnová, L., Hejnová, E., Hlaváčová, L., Jančařík, A., Králík, J., Krátká, M., Krejčí, J., **Kroufek, R.**, Matějček, T., Medová, J., Pelikánová, M., Svobodová, S., Šmídl, M., Trahorsch, P., & Vojtíš, K. (2022). *Didaktické zásady v přírodovědném vzdělávání*. PF UK, Karolinum

**Kroufek, R.**, & Kuželová, K. (2022). Venkovní výuka a vztah k přírodě učitelů mateřské školy. In Fedorko, V., & Miňová, M. (eds.). *Take me out. Outdoorová edukácia v predprimárnej edukácii*. Prešovská univerzita v Prešově. ISBN 978-80-555-2935-6

**Kroufek, R.** & Činčera, J. (2021). Metodický rámec pro environmentální gramotnost na školách. Souhrnná výzkumná zpráva. Praha: MŽP.

## Rozpočet

Tabulka 64: Rozpočet VÚ D2 – UJEP

Položky	2024 - 2027
Osobní náklady	2 194 561,45 Kč
Subdodávky	-
Ostatní přímé náklady (bez investic)	86 600,00 Kč
Investice	300 000,00 Kč
Výše úvazku	
Nepřímé náklady	180 681,30 Kč
Celkem	2 761 842,75 Kč

Výše podpory	2 347 566,34 Kč
Ostatní zdroje	414 276,41 Kč
Intenzita podpory	85%
Celkem zdroje	2 761 842,75 Kč

Tabulka 65: Rozpočet VÚ D2 – Sev.en Inntech a.s.

Položky	2024 - 2027
Osobní náklady	2 051 370,50 Kč
Subdodávky	-
Ostatní přímé náklady (bez investic)	20 392,20 Kč
Investice	-
Výše úvazku	
Nepřímé náklady	145 023,39Kč
Celkem	2 216 786,09 Kč
Výše podpory	1 274 652,04 Kč
Ostatní zdroje	942 134,05 Kč
Intenzita podpory	65 % PV, 40 % EV
Celkem zdroje	2 216 786,09 Kč

Tabulka 66: Rozpočet VÚ D2 – HSR-ÚK

Položky	2024 - 2027
Osobní náklady	952 321,47
Subdodávky	18 430,00
Ostatní přímé náklady (bez investic)	19 320,00
Investice	0,00
Výše úvazku	0,35
Nepřímé náklady	69 305,00
Celkem	1 059 376,47
Výše podpory	847 501,18

Ostatní zdroje	211 875,29
Intenzita podpory	80 %
Celkem zdroje	1 059 376,47

## PROVAZBY VÝZKUMNÝCH ÚKOLŮ

Jednotlivé týmy výzkumných úkolů spolu vzájemně kooperují. Již při přípravě zaměření výzkumu byl detailně diskutován obsah jednotlivých činností, a to s ohledem na zajištění logických vazeb VÚ tak, aby výsledky výzkumu byly co nejrelevantnější.

Každý výzkumný úkol má svého garanta a tým složený napříč relevantními partnery projektu tak, aby byla zajištěna multioborová kvalifikace každého týmu. Prostupnost partnerů napříč týmy VÚ přispívá k zajištění logické provázanosti dílčích činností. Tato spolupráce je dále posilována společnými poradami garantů VÚ a dalšími aktivitami, které jsou koordinovány HSR-ÚK.

Tato kapitola dále popisuje komplementaritu a kompatibilitu výzkumných úkolů, které spolu tvoří celek VaV ekosystému, a to zejména ve vztahu k:

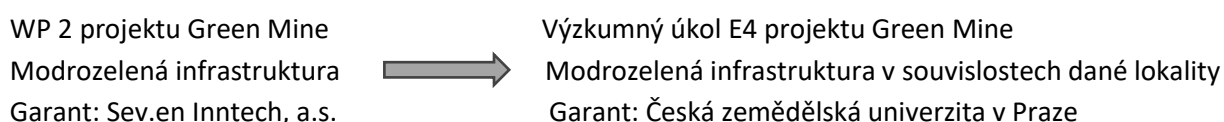
- účelu projektu,
- řešené lokalitě,
- zapojení partnerů,
- vzájemným obsahovým vazbám výzkumných činností.

Cílem všech výzkumných úkolů je identifikovat rozvojový potenciál využití daného území z různých úhlů pohledu, které se vzájemně propojují a jsou synergické. Realizace VÚ tak přispívá k proměně území po těžbě s ohledem na budoucí využití ekonomického, environmentálního a sociálního využití celé lokality. Význam výzkumných činností pak spočívá v identifikaci dopadů těchto změn a dalšího rozvojového potenciálu území.

### Vazba k účelu projektu

Seven Inntech, a.s. – nositel projektu Green Mine nedisponuje útvarem výzkumu a vývoje, a proto z hlediska úspěšné realizace projektu byla vytvořena síť partnerů, kteří vhodně doplňují komplexnost řešení projektu v jeho 1. fázi financované z prostředků OP Spravedlivá transformace.

Příkladem tohoto přístupu je:



### Vazba k řešené lokalitě

Proces revitalizace a resocializace lomu ČSA bude trvat desítky let a náklady na jeho realizaci se budou pohybovat v řádu desítek miliard korun. Projekt Green Mine je proto koncipován tak, aby jeho jednotlivé pracovní balíčky (WP) byly vzájemně provázané a tvořily logický celek přeměny daného území. Z tohoto důvodu má oblast výzkumu a vývoje nezastupitelnou roli v naplňování cílů projektu.

Vazba k řešené lokalitě umožňuje sdílení dat, výstupů a výsledků, což je pro realizaci žádoucí a do budoucna přínosné.

Společným jmenovatelem výzkumných úkolů je definování budoucího rozvoje konkrétní post-těžební lokality (lom ČSA), přičemž každý z úkolů zkoumá potenciál rozvoje z určitého úhlu pohledu (např.

sociálního, environmentálního, ekonomického apod.). Výstupy jednotlivých VÚ dohromady tvoří širokou informační bázi pro další etapy revitalizace a resocializace řešené lokality.

Př.: nezbytným vstupem pro výzkum definování hodnotového řetězce alternativních stavebních materiálů s využitím vedlejších energetických produktů (VÚ K3) je podrobná znalost rozsahu a kvality složišť těchto produktů v území (VÚ K1).

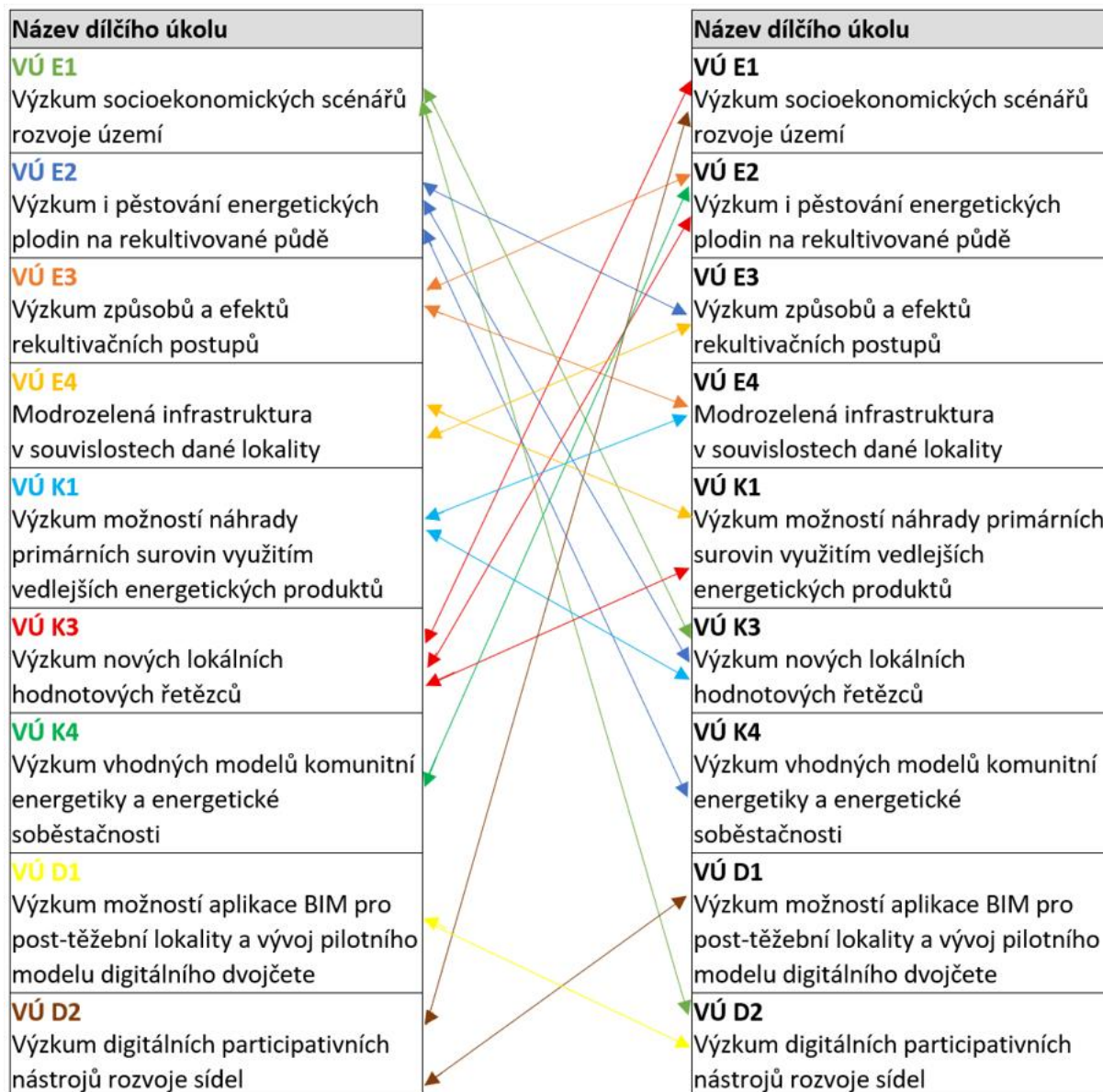
### Zapojení partnerů

Tabulka 67: Participace partnerů na jednotlivých VÚ

	Sev.en	VUHU	UJEP	VÚK	ČZU	HSR-ÚK	VŠCHT
<b>E1</b>	X		X	X		X	
<b>E2</b>	X		X	X			
<b>E3</b>	X			X	X		
<b>E4</b>	X				X		
<b>K1</b>	X	X					X
<b>K3</b>	X	X	X	X		X	X
<b>K4</b>	X	X		X		X	
<b>D1</b>	X	X	X				
<b>D2</b>	X		X			X	

## Vzájemná vazba výzkumných činností

Obrázek 5: Vzájemná vazba výzkumných činností



### VÚ E1 x VÚ K3

- Výstupy VÚ E1 jsou podkladem pro řešení VÚ K3
  - o VÚ E1 poskytuje kvantitativně (výstupy etapy 1) a kvalitativně (výstupy etapy 1) popsaný rámec využitelný při navrhování potenciálních kandidátů na zkoumané hodnotové řetězce.
  - o Výsledky rešeršních prací ve VÚ E1 jsou využívány také jako základní podkladové materiály pro výzkum v rámci K3.

### VÚ E1 x VÚ D2

- Zatímco VÚ E1 řeší socioekonomickou rovinu vývoje, VÚ D2 se zabývá environmentální rovinou včetně ekologických zátěží a krajinný změn. Výstupy obou VÚ tak budou vzájemně komplementární.

### VÚ E2 x VÚ E3

- V rámci hodnocení způsobů rekultivace budou zahrnuta i výzkumná zjištění z VÚ E2 a dojde k zohlednění pěstování rychlerostoucích dřevin jako jedné z forem rekultivace.

### VÚ E2 x VÚ K3

- Výstupy VÚ E2 jsou podkladem pro řešení VÚ K3
- Budou předány technické, produkční a kvalitativní parametry vybraných druhů biomasy, včetně údajů o výnosovém potenciálu, fyzikálně-chemických vlastnostech a vhodnosti pro jednotlivé konverzní technologie.

### VÚ E2 x VÚ K4

- Výsledky řešení VÚ E2 budou využity v rámci VÚ K4 jako klíčová vstupní data o potenciálu biomasy v zájmovém území a budou sloužit jako podklad pro návrh a dimenzování řešení energetických potřeb daného území.

### VÚ E3 x VÚ E4

- Pro výstupy hodnotící celou lokalitu včetně jejich funkčních vazeb se širším okolím budou zohledněny i návrhové části a přístupy realizované na pilotní lokalitě VÚ E4, která je menšího prostorového rozsahu. V případě, že budou možné výsledky a dílčí zjištění z pilotu na VÚ E4 jakkoliv zobecnit či aproximovat na větší plochu, bude toto také zahrnuto od výsledků E3.

### VÚ E4 x VÚ K1

- Výsledky VÚ K1 poskytují VÚ E4 poznatky o vlastnostech a vhodnosti druhotných materiálů, využitelných při návrhu modrozelené infrastruktury a testování inovativních povrchů, retenčních prvků a rekultivačních substrátů.
- VÚ K1 tvoří materiálový a technologický základ, zatímco VÚ E4 tyto poznatky převádí do krajinářské, adaptační a monitorovací praxe.

### VÚ K1 x VÚ K3

- VÚ K1 generuje technologické a materiálové poznatky o využitelnosti alternativních produktů (AP) a vedlejších energetických produktů (VEP) včetně jejich dostupnosti, chemických a mineralogických parametrů, logistické proveditelnosti a limitů využití. Tyto informace jsou přímým základem pro definici možných transformačních hodnotových řetězců ve VÚ K3.
- VÚ K3 převádí poznatky z K1 do socioekonomického a územního kontextu.
- VÚ K3 posuzuje, zda tyto materiálové toky mají reálný tržní potenciál, jak zapadají do rozvojových scénářů regionu, zda mohou tvořit lokální hodnotové řetězce, případně jaké jsou bariéry u firem a stakeholderů.
- VÚ K3 validuje, které poznatky K1 mají ekonomický a strategický význam pro transformaci regionu.

### VÚ D1 x VÚ D2

- VÚ D1 vytváří datovou infrastrukturu na základě mapových podkladů, historických i aktuálních dat, na kterou VÚ D2 navazuje a tato data využívá jako vstupy pro prostorové analýzy a identifikaci dlouhodobé ekologické zátěže.
- VÚ D2 poskytuje analytické výstupy o ekologické zátěži, zaniklých sídlech a vývoji krajiny, které lze přímo implementovat jako tematické GIS vrstvy do digitálního dvojčete VÚ D1.

- VÚ D1 poskytuje strukturovaná, ověřená data a vizualizační nástroje digitálního dvojčete, zatímco VÚ D2 přidává participativní a komunitně orientované prvky, zejména mapové vizualizace dopadů zátěže a historických změn. Tyto části dohromady umožňují vznik aplikací pro plánování budoucího využití území.

## ZÁVĚR

Celá realizace pracovního balíčku WP 5 probíhá v rámci provázaného partnerství, které je dále rozšířeno o spolupráci s dalšími stakeholdery v území. Zejména pak s organizacemi, které již při přípravě projektu formou LoI deklarovaly zájem o participaci na výstupech a výsledcích projektových aktivit.

Při realizaci projektu Green Mine a specificky WP 5 je organizována celá řada setkání a informačních aktivit směrem k odborné veřejnosti. Uvnitř týmu se pak jedná o řadu porad a jednání, ať již v rámci jednotlivých výzkumných úkolů nebo napříč projektovým konsorciem.

Součástí každé monitorovací zprávy je předkládána Zpráva o realizaci VÚ zpracovaná za každý výzkumný úkol zvlášť. Tato zpráva má jednotnou strukturu a zahrnuje informace z uplynulého monitorovaného období: identifikace výzkumném úkolu, zapojené subjekty, realizované aktivity, silné a slabé stránky, výsledky a výstupy, čerpání rozpočtu, zapojení expertů.

Pro posílení kooperace mezi jednotlivými VÚ probíhají společné porady garantů výzkumných úkolů a projektové dny, jejichž cílem je podrobně prodiskutovat synergie, plánované činnosti, rizika a mezioborovou spolupráci.

Součástí diseminačních aktivit jsou Konference pro odbornou veřejnost se zaměřením na představení postupu výzkumných prací. Cílem je vytvořit prostor pro odbornou debatu, konzultace a oponenturu zvolených postupů a dílčích výsledků.

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Identifikační údaje partnera – HSR-ÚK, z.s.	8
Tabulka 2: Identifikační údaje partnera – VUHU a.s.	8
Tabulka 3: Identifikační údaje partnera – UJEP	9
Tabulka 4: Identifikační údaje partnera – VÚK	9
Tabulka 5: Identifikační údaje partnera – ČZU	10
Tabulka 6: Identifikační údaje partnera – VŠCHT	10
Tabulka 7: Zapojení partnerů ve výzkumných úkolech	22
Tabulka 8: Harmonogram zapojení partnerů	22
Tabulka 9: Indikátory výstupů WP 5	27
Tabulka 10: Plánované výstupy výzkumných úkolů WP 5	28
Tabulka 11: Přehled pracovních balíčků (WP) a jejich návaznost	29
Tabulka 12: Hlavní řešitel a další klíčoví řešitelé	32
Tabulka 13: Souhrn výstupů VÚ E1	38
Tabulka 14: Kategorizace výzkumu VÚ E1	38
Tabulka 15: Rozpočet VÚ E1 – UJEP	39
Tabulka 16: Rozpočet VÚ E1 – Sev.en Inntech a.s.	40
Tabulka 17: Rozpočet VÚ E1 – VÚK	40
Tabulka 18: Rozpočet VÚ E1 – HSR-ÚK	41
Tabulka 19: Hlavní řešitel a klíčoví řešitelé VÚ E2	42
Tabulka 20: Výsledky a souhrn výstupů VÚ E2	49
Tabulka 21: Kategorizace výzkumu VÚ E2	50
Tabulka 22: Rozpočet VÚ E2 – VÚK	52
Tabulka 23: Rozpočet VÚ E2 – Sev.en Inntech a.s.	52
Tabulka 24: Rozpočet VÚ E2 – UJEP	53
Tabulka 25: Hlavní řešitel a klíčoví řešitelé úkolu VÚ E3	54
Tabulka 26: Souhrn výstupů a termínů dosažení VÚ E3	58
Tabulka 27: Kategorizace výzkumu VÚ E3	59
Tabulka 28: Rozpočet VÚ E3 – ČZU	60
Tabulka 29: Rozpočet VÚ E3 – Sev.en Inntech a.s.	61
Tabulka 30: Rozpočet VÚ E3 – VÚK, v.v.i.	61
Tabulka 31: Hlavní řešitel a klíčoví řešitelé VÚ E4	63
Tabulka 32: Rozpočet VÚ E4 – ČZU	71
Tabulka 33: Rozpočet VÚ E4 – Sev.en Inntech a.s.	71
Tabulka 34: Hlavní řešitel a klíčoví řešitelé VÚ K1	72
Tabulka 35: Soulad VÚ K1 s krajskými prioritami RIS3	74
Tabulka 36: Výstupy VÚ K1	78
Tabulka 37: Kategorizace výzkumu VÚ K1	79
Tabulka 38: Rizika a opatření VÚ K1	80
Tabulka 39: Rozpočet VÚ K1 po jednotlivých partnerech	81
Tabulka 40: Hlavní řešitel a klíčoví řešitelé VÚ K3	83
Tabulka 41: Kategorizace výzkumu VÚ K3	87
Tabulka 42: Rozpočet VÚ K3 – HSR-ÚK	88
Tabulka 43: Rozpočet VÚ K3 – UJEP	89
Tabulka 44: Rozpočet VÚ K3 – VÚK	89
Tabulka 45: Rozpočet VÚ K3 – Sev.en Inntech a.s.	89

Tabulka 46: Rozpočet VÚ K3 – VUHU .....	90
Tabulka 47: Rozpočet VÚ K3 – VŠCHT.....	90
Tabulka 48: Hlavní řešitel a klíčoví řešitelé VÚ K4 .....	91
Tabulka 49: Výsledky VÚ K4.....	96
Tabulka 50: Kategorizace výzkumu VÚ K4 .....	96
Tabulka 51: Rozpočet VÚ K4 – Sev.en Inntech a.s. ....	98
Tabulka 52: Rozpočet VÚ K4 – VÚK .....	99
Tabulka 53: Rozpočet VÚ K4 – VUHU a.s.....	99
Tabulka 54: Rozpočet VÚ K4 – HSR-ÚK, z.s.....	100
Tabulka 55: Hlavní řešitel a další klíčoví řešitelé VÚ D1 .....	101
Tabulka 56: Soulad VÚ D1 s krajskými prioritami RIS3 .....	104
Tabulka 57: Kategorizace výzkumu VÚ D1.....	110
Tabulka 58: Kritická rizika a strategie řízení rizik VÚ D1 .....	111
Tabulka 59: Výzkumné nejistoty VÚ D1 .....	112
Tabulka 60: Rozpočet VÚ D1 po jednotlivých partnerech .....	113
Tabulka 61: Etapizace úkolu D2 .....	115
Tabulka 62: Řešitelský tým VÚ D2 .....	116
Tabulka 63: Podrobný popis cílů VÚ D2.....	119
Tabulka 64: Rozpočet VÚ D2 – UJEP .....	124
Tabulka 65: Rozpočet VÚ D2 – Sev.en Inntech a.s.....	125
Tabulka 66: Rozpočet VÚ D2 – HSR-ÚK .....	125
Tabulka 67: Participace partnerů na jednotlivých VÚ .....	128

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Vizualizace lokality .....	18
Obrázek 2: Harmonogram etap VÚ E1 .....	35
Obrázek 3: Založení pokusné výsadby na výsypce Obránců Míru / Lom ČSA .....	48
Obrázek 4: Harmonogram činností Green Mine .....	52
Obrázek 5: Vzájemná vazba výzkumných činností.....	129

# Green Mine

CELKOVÁ REVITALIZACE A RESOCIALIZACE LOMU ČSA

Dokument byl vytvořen s podporou fondů EU, z Operačního programu Spravedlivá transformace v rámci projektu „Green Mine – celková revitalizace a resocializace lomu ČSA“.

Registrační číslo: CZ.10.02.01/00/24\_048/0000375