



VÝROČNÍ VÝZKUMNÁ ZPRÁVA CENTRA PRO KRAJINU A BIODIVERZITU 2025 – SS02030018

PROSINEC 2025

DUŠAN ROMPORTL, KATEŘINA ČERNÝ PIXOVÁ, KAMIL KRÁL,
JAKUB HOUŠKA, JAN PERGL, KAREL CHOBOT (EDS).

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci **Programu Prostředí pro život**.

www.tacr.cz

www.mzp.cz

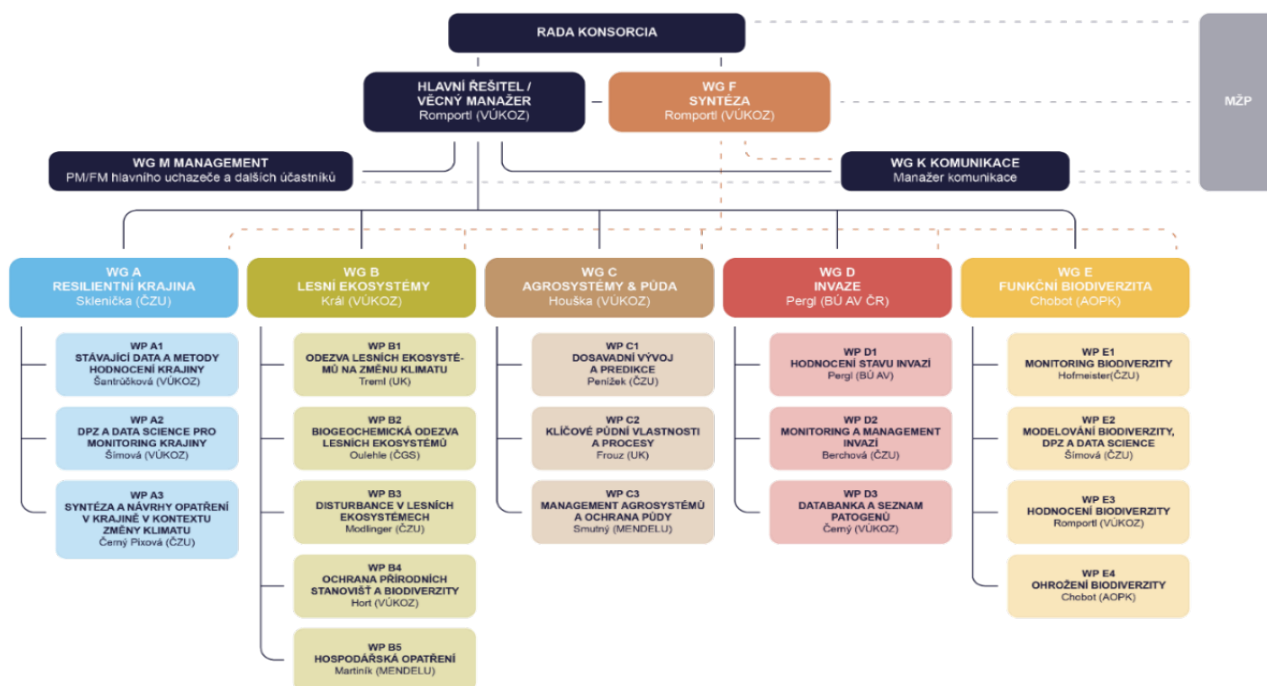
VÝROČNÍ VÝZKUMNÁ ZPRÁVA

CENTRA PRO KRAJINU A BIODIVERZITU

Výroční zpráva podává přehled o činnosti Centra pro krajinu a biodiverzitu (projekt SS02030018 DivLand) v roce 2025. Ve čtvrtém roce řešení se projekt již plně soustředil na dosahování všech závazných výsledků i navazujících syntetizujících výstupů. Vedle etablování vlastního centra a rozvinutí úzké spolupráce mezi klíčovými institucemi, které se věnují výzkumu krajiny, jejích ekosystémů a biodiverzity, jsou konkrétními cíli:

- vývoj a etablování standardizovaného monitoringu krajiny na úrovni ČR,
- vyhodnocení dynamiky lesních ekosystémů a agrosystémů v kontextu změny klimatu, včetně míry jejich degradace,
- návrh komplexního hodnocení stavu a změn biodiverzity a identifikace významných faktorů jejího ohrožení, s důrazem na problematiku biologických invazí,
- rozvoj nástrojů komplexního monitoringu, vytvoření metodických podkladů pro strategické rozhodování a návrh managementových opatření ke zmírnění dopadů změny klimatu na krajinu a ekosystémy v podmínkách ČR.

Vytvořená odborná platforma na základě vědeckých poznatků získaných řešitelským kolektivem v úvodních letech postupně začíná navrhovat řešení aktuálních problémů, které se v krajině a jejích ekosystémech objevují, a formuluje klíčové strategie v oblasti ochrany přírody, krajiny a biodiverzity. Ve třetím roce řešení projektu se dařilo tyto cíle stále šířeji naplňovat – ať už formou dalších závazných výsledků nebo i dílčích, neformálních výstupů, jakými jsou návrhy strategií v ochraně přírody a krajiny, aplikace, opatření nebo prezentace popularizačního charakteru. Organizační rozdělení řešení jednotlivých témat a naplňování cílů představuje organigram na Obr. 1. Projekt se člení do pěti tematických pracovních skupin (**WG**), které jsou dále hierarchicky děleny do pracovních balíčků (**WP**) a pracovních aktivit (**WA**). Ve stejné struktuře je představen i postup řešení projektu za r. 2025 v předložené zprávě.



Obrázek 1. Organigram řešení projektu

WG A RESILIENTNÍ KRAJINA

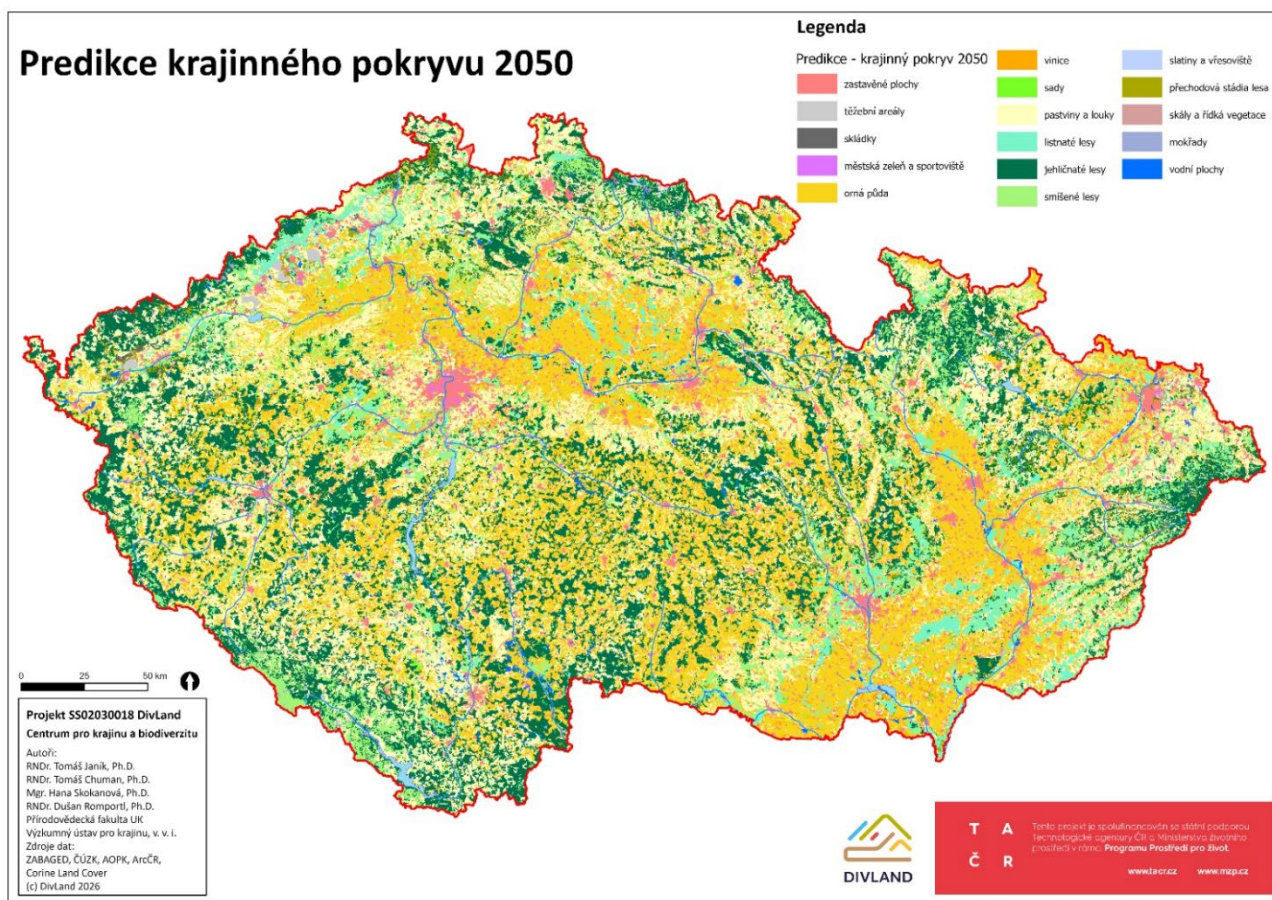
ÚVOD

Pracovní skupina **WG A Resilientní krajina** se primárně soustředí na vývoj standardizovaného monitoringu krajiny a zavedení komplexního hodnocení stavu krajiny v souladu s požadavky ze zadávací dokumentace projektu. Řešení je rozděleno na 3 pracovní balíčky (WP): **WP A1 Stávající data a metody hodnocení krajiny**, **WP A2 DPZ a data science pro monitoring krajiny**, **WP A3 Syntéza a návrhy opatření v krajině v kontextu změny klimatu**. Každý z balíčků je členěn na několik dílčích aktivit, na které jsou přímo navázány konkrétní výsledky. V průběhu roku 2025 probíhaly práce v rámci všech tří pracovních balíčků. V prvních dvou pracovních balíčcích byla pozornost upřena na možnosti při popisu a zhodnocení vývoje a stavu krajiny – využití zejména DPZ a GIS platform. Hlavním inovativním prvkem je návrh a zavedení Národního monitoringu krajiny. Vedle tzv. ready-to-use dat začaly být intenzivně využívány výstupy dálkového průzkumu Země – výsledky zjištěné na základě národních (ZABAGED, KVES, LPIS ad.) a evropských platform (CORINE Land Cover, HRL COPENICUS ad.) jsou konfrontovány s výsledky analýz družicových snímků. Aktivita spočívaly nadále ve výpočtech a vyhodnocování jednotlivých indikátorů a možnosti jejich interpretace, náročnosti jejich získání a průběžného sledování včetně vyhodnocení jejich spolehlivosti, a tedy vhodnosti jejich využití pro kontinuální sledování stavu krajiny. Stejně tak je prohlubována práce na v rámci v projektu vytvořených databázích (např. historických kulturních krajin) a hodnocení sídelní zeleně a výsledky jsou konfrontovány s analýzami družicových snímků pro další kvantitativní hodnocení kulturní krajiny a s daty o diverzitě území. Pokračovaly také práce na vyhodnocování ohroženosti území v důsledku klimatické změny a práce na katalogu adaptačních opatření, který bude provázán s vlastní syntetickou mapou a umožní lepší využití pro rozhodování v praxi. Katalog byl v roce 2025 dopracován a je zveřejněn na webu projektu <https://katalog.divland.cz/>. Detailněji je postup řešení rozepsán v jednotlivých kapitolách (**WP A1**, **WP A2**, **WP A3**).

WP A1 STÁVAJÍCÍ DATA A METODY HODNOCENÍ KRAJINY

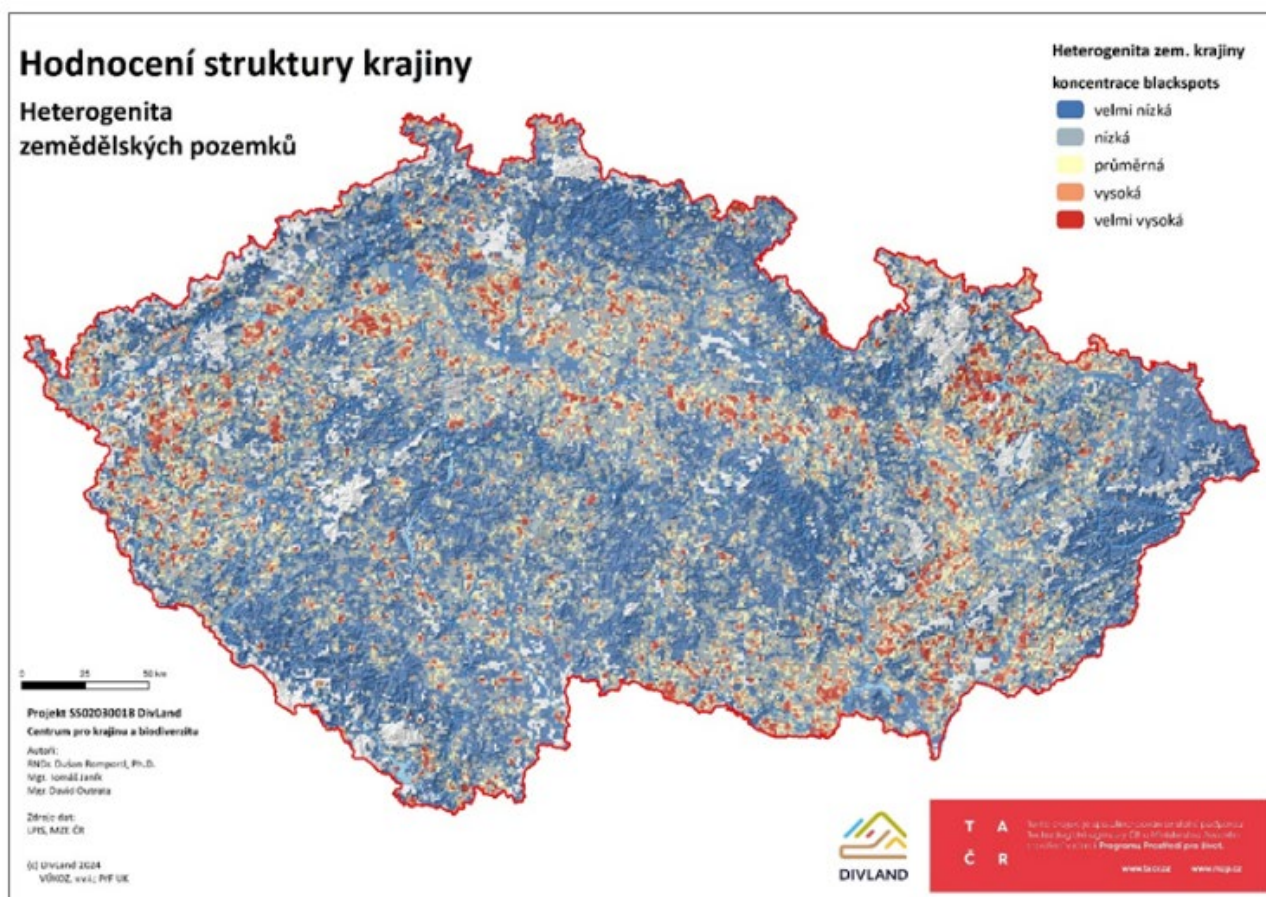
Řešení balíčku **WP A1** se sestává ze tří dílčích aktivit: **WA A1.1 Hodnocení stavu a vývoje krajiny na základě stávajících dat**, **WA A1.2 Návrh systému sledování a hodnocení dynamiky krajiny** a **WA A1.3 Historické struktury v krajině**.

V rámci provázaných aktivit **WA A1.1** a **WA A1.2** se jednak intenzivně rozběhla práce na přípravě výstupu **SS02030018 – V8 Modely vývoje krajiny v širších prostorových ekologických a společensko-ekonomických souvislostech**, které se soustředily jednak na vyhodnocení aktuálních trendů změn krajiny a přípravě scénáře „business as usual“. Tento model vývoje, který předpokládá kontinuální směřování dosavadní trajektorie krajinných změn, byl dále modifikován do variant „udržitelného / integrovaného“, resp. „exploatačního“ scénáře s využitím dostupných podkladů a strategií. První varianta scénáře vychází z principu aktivního a systematického přístupu k tvorbě resilientní krajiny vůči dopadům klimatické změny, spočívající v pestré mozaice otevřené krajiny s vyšším podílem dřevinné a travinobylinné vegetace s podporou modro-zelené infrastruktury, resp. snaze nerozšiřování zástavby na ornou půdu mimo v současnosti definované zastavitelné plochy. Druhý scénář vychází z pokračování trendu intenzivního zemědělského hospodaření, rozvoje urbanizovaných ploch v maximálním rozsahu zastavitelných ploch, resp. budování dopravní infrastruktury na jedné straně, ale i extenzifikace hospodaření v krajině v periferních oblastech na straně druhé. Ukázku modelu vývoje krajiny představuje Obr. 2.

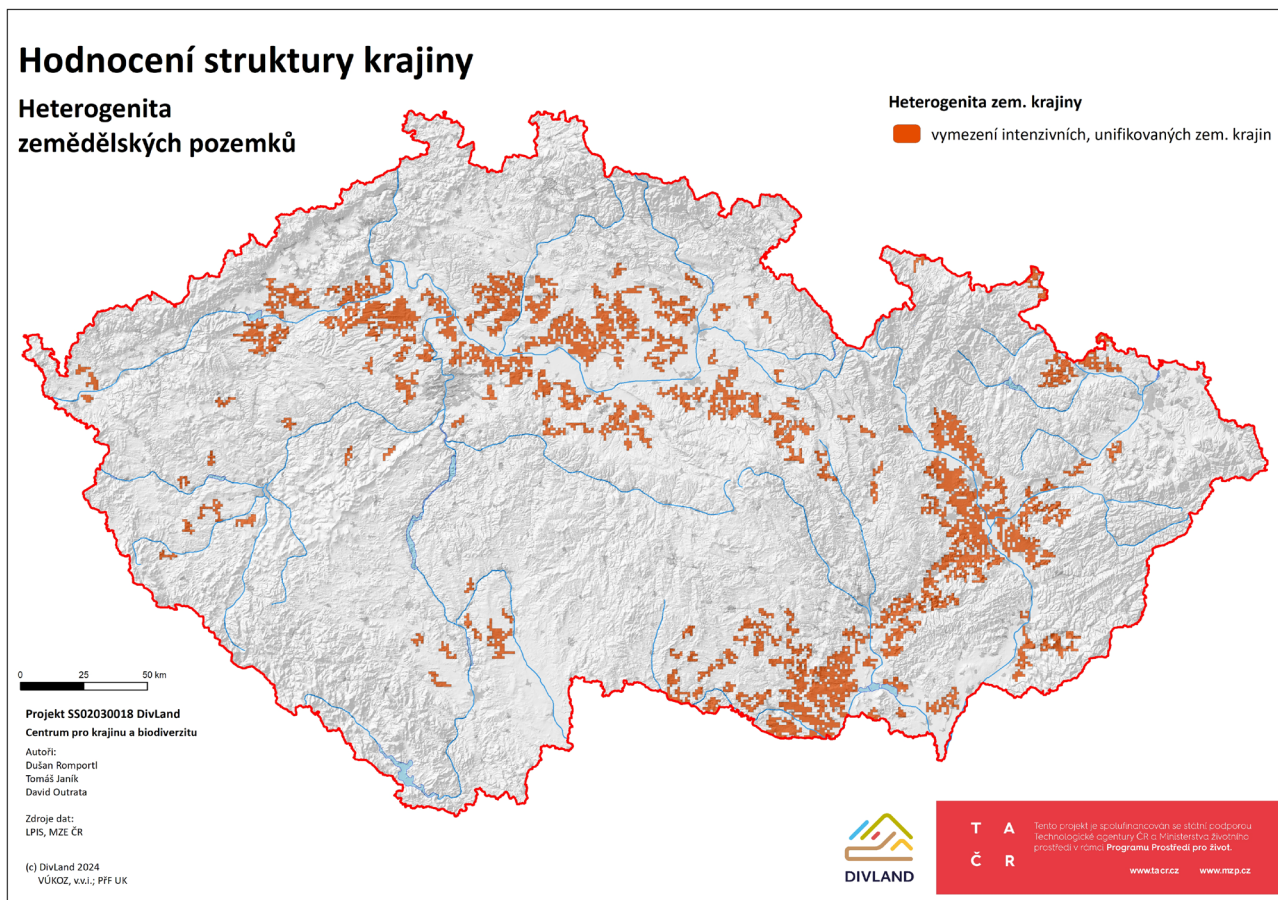


Obrázek 2. Model predikovaného vývoje krajinného pokryvu pro r. 2050

Zároveň probíhaly studie, navazující na výstup **SS02030018 – V7 Sada komplexních indikátorů pro hodnocení stavu, dynamiky a vývoje krajiny**, který byl dokončen v předchozím roce. Na základě vybraných indikátorů stavu struktury a intenzity obhospodařování zemědělské krajiny byl zpracován návrh zemědělských oblastí, které (dle čl. 14 odst. 6 Nařízení o obnově přírody) potřebují obnovu. Jde zejména o oblasti, které v důsledku intenzifikace nebo jiných faktorů obhospodařování potřebují lepší propojení a vyšší rozmanitost krajiny. Pomocí syntézy vybraných ukazatelů, které vystihují míru homogenizace a unifikace zemědělských ekosystémů, tak byly definovány tzv. „blackspots“ takto intenzivně využívané a prostorově velmi homogenizované krajiny, které byly dále analyzovány. Výstup (Obr. 3, resp. 4) byl předložen zástupcům MŽP jako podklad pro přípravu Národního plánu obnovy.



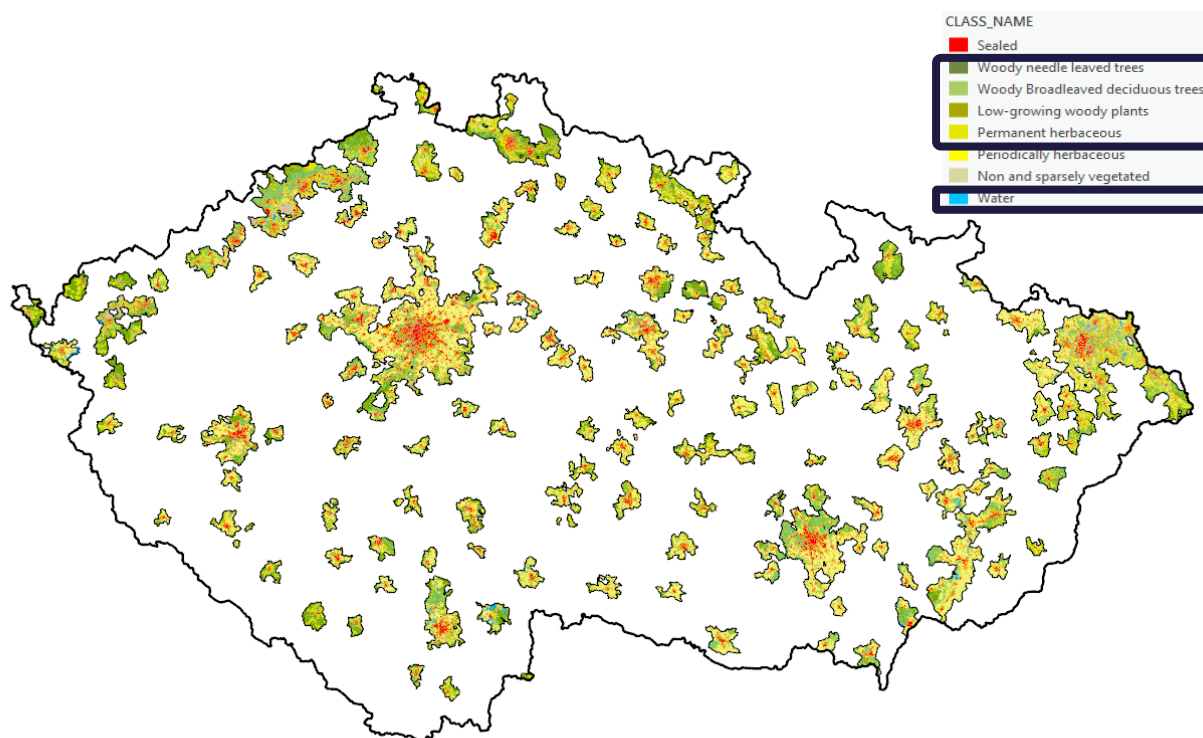
Obrázek 3. Hodnocení heterogenity zemědělských ekosystémů krajiny – vymezení tzv. blackspots unifikovaných zemědělských pozemků



Obrázek 4. Vymezení koncentrace tzv. blackspots unifikovaných zemědělských pozemků – části intenzivně využívané zemědělské krajiny s nízkou prostorovou heterogenitou a diverzitou

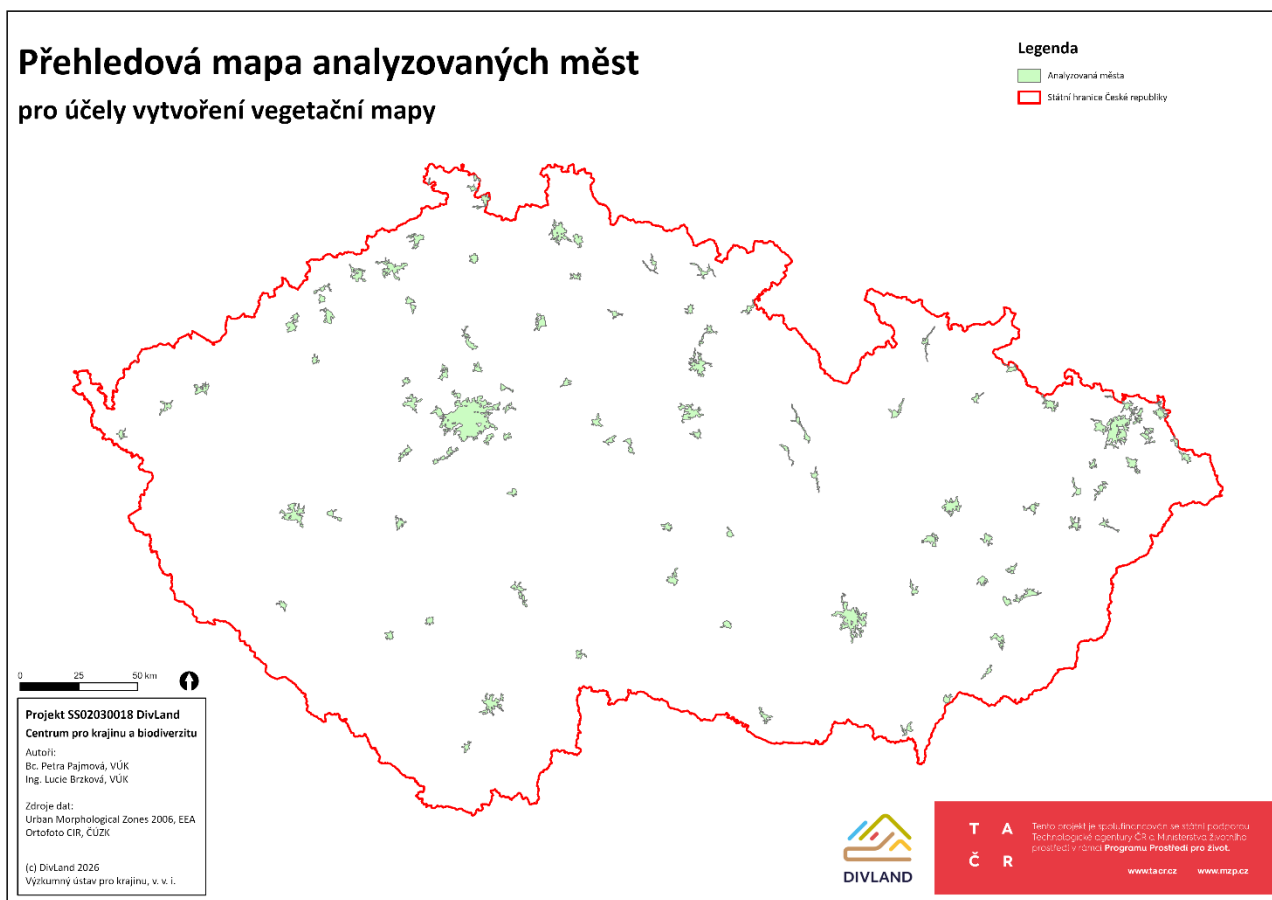
Výzkum sídelní zeleně v konceptu zelené infrastruktury (ZI) pokračoval v letošním roce v rámci **WP A1.1** v modelových městech Ostrov nad Ohří a Svitavy, pro města Mladá Boleslav a Uherské Hradiště byly dokončeny výstupy nad rámec. Východiskem bylo hodnocení vývoje a změn land use ve třech časových horizontech (ZABAGED 2021, topografické mapy 1960, stabilní katastr 1840). Identifikace ploch zeleně/prvků ZI byla zpracována nad současným ZABAGEDEM, ověřena terénními průzkumy a propojena s krajinářskou terminologií druhů zeleně a prvků ZI. Následně byl posuzován stávající kvalitativní stav ploch zeleně a provedena diferenciace prvků ZI. Byla zpracována kostra ZI včetně posouzení stávajícího stavu uličních alejí a stromořadí. Na základě vymezení nosných prvků ZI byl zpracován indikátor dostupnosti zeleně. Výstupem jsou dva soubory specializovaných map s odborným obsahem a odborný článek.

Na analýzy sídelní zeleně, řešené přímo dle návrhu projektu, navazuje operativní výzkum hodnocení korunového zápoje a celkového rozsahu urbánní zeleně dle požadavků Nature Restoration Law, resp. potřeb naplňování Národního plánu obnovy přírody. K monitoringu a reportingu jsou využívána standardní data programu COPENICUS. Pro 664 obcí tak byla zpracována analýza současného stavu sídelní zeleně (Obr. 5), na kterou navazují detailnější hodnocení její struktury s využitím dat dálkového průzkumu Země.

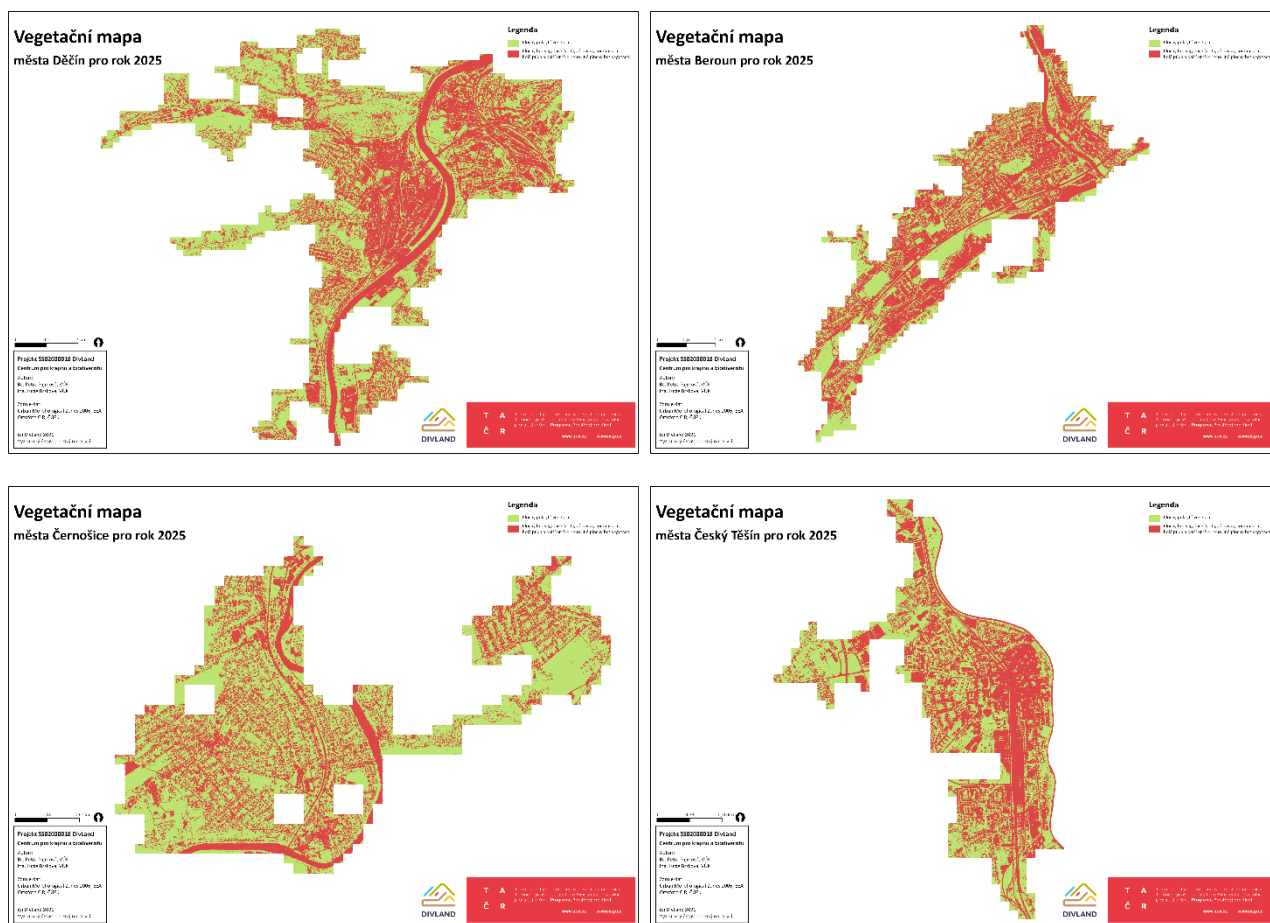


Obrázek 5. Hodnocení sídelní zeleně pro potřeby naplňování čl.8 NRL – rozsah analyzovaných sídel s využitím dat programu COPERNICUS

Cílem analýz bylo vytvoření masky zeleně (vegetace) v městském prostředí jednak za účelem zpřesnění výstupů hodnocení sídelní zeleně na celoevropských datech a dále pro potřeby aktualizace Konsolidované vrstvy ekosystémů (KVES) spravované Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR) (Obr. 7). Výstup slouží k identifikaci a vymezení vegetačních ploch v rámci zastavěného území měst. Hodnocení bylo provedeno pro 93 měst České republiky (obr. 6), jejichž výběr byl odvozen z polygonové vrstvy Urban Morphological Zones (UMZ) 2006, která zajišťuje jednotné a standardizované prostorové vymezení urbanizovaných oblastí na evropské úrovni.



Obrázek 6. Hodnocení sídelní zeleně pro potřeby naplňování čl.8 NRL – vymezení sídel, kde probíhá detailní hodnocení s využitím podrobných dat DPZ

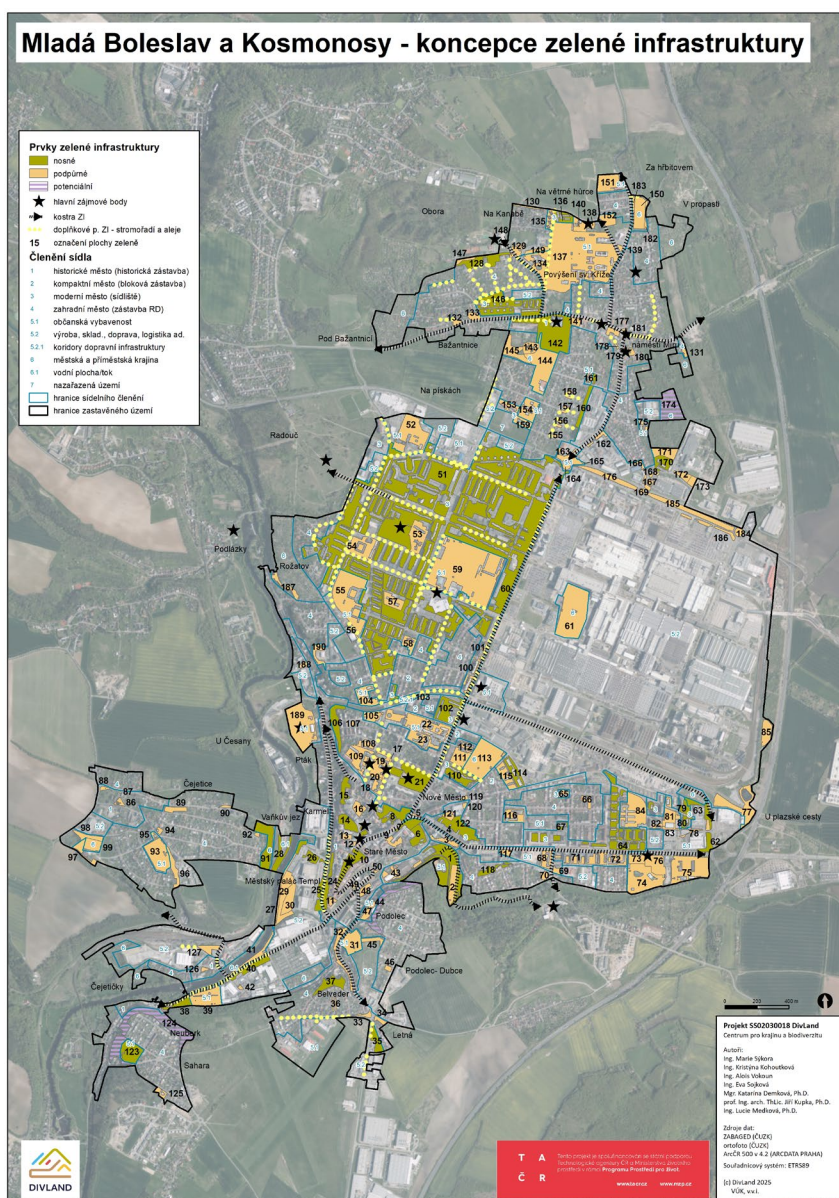


Obrázek 7. Ukázky hodnocení sídelní zeleně pro potřeby naplňování čl.8 NRL – detaily vybraných sídel

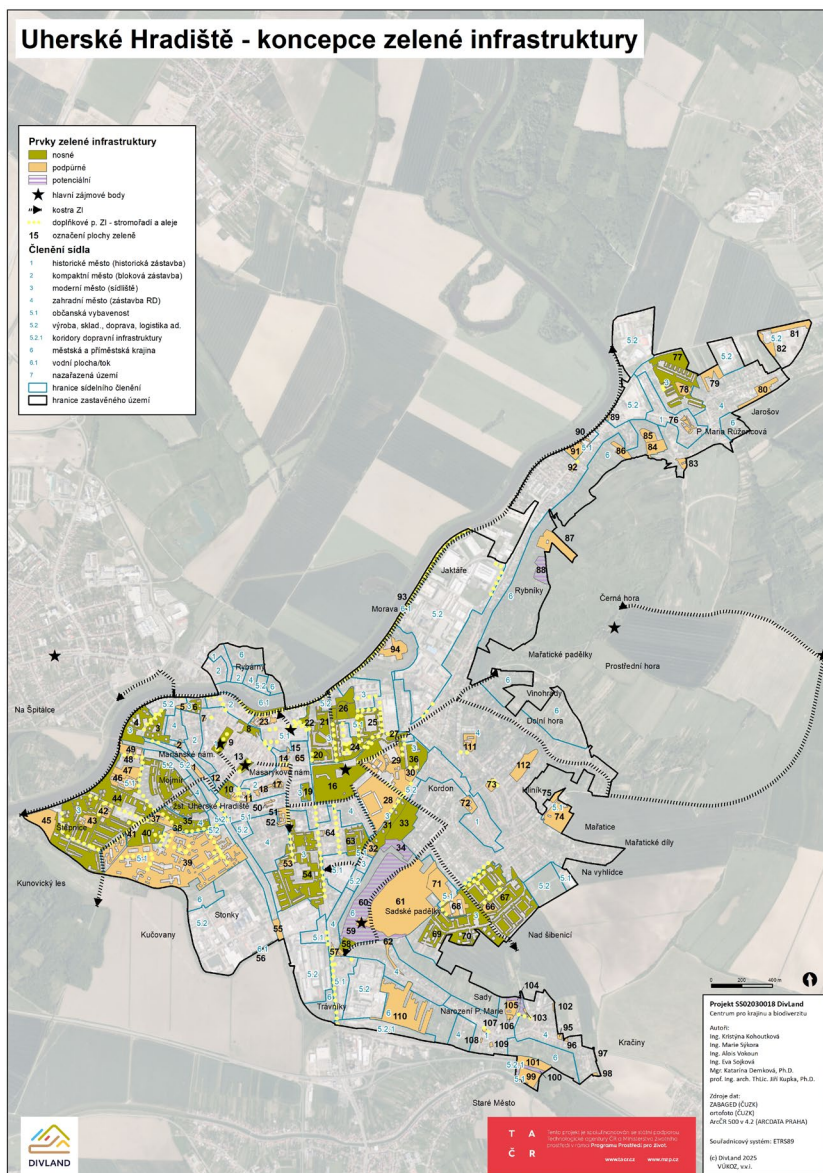
Třetí aktivita **WA A1.3** v roce 2025 rozvíjí publikovaný výstup mapy potenciální přítomnosti historických kulturních krajín v ČR, který je brán jako podklad pro další analýzy. Ve spolupráci s kolegy zabývajícími se hodnocením DPZ je testována hypotéza, zda by šlo pro identifikaci historických kulturních krajín a její zpřesnění využít družicová data. Vyhodnoceny byly možnosti DPZ a družicových dat pro zpřesnění identifikace zemědělských krajín s tradiční maloplošnou strukturou. Je vyhodnocována přítomnost historických kulturních krajín v souvislosti s údaji z databází o biodiverzitě území (záznamy z mapování biotopů Natura 2000, údaje o výskytu ohrožených druhů ND OP a Pladias). Studovány jsou faktory ovlivňující ne/dochování historických krajinných struktur v území, zvláštní pozornost a hodnocení je věnováno zejména krajínám se zachovalou maloplošnou strukturou zemědělských pozemků, rybníčním krajínám a vinohradnickým krajínám jakožto významným fenoménům určujícím historické hodnoty krajiny. Příkladovými studiemi je ověřována problematika managementu historických kulturních krajín viničních a rybníčních.

Dosavadní výstupy

V rámci balíčku **WP A1** byl odevzdán výstup SS02030018-V7 Návrh sady komplexních indikátorů pro hodnocení stavu, dynamiky a vývoje krajiny v r. 2024. V roce 2025 na tento výstup navázala analýza zemědělských oblastí, které (dle čl. 14 odst. 6 Nařízení o obnově přírody) potřebují obnovu – tedy intenzivně využívaných pozemků s nízkou prostorovou heterogenitou a diverzitou pěstovaných kultur. Syntéza ukazatelů, připravených v rámci odevzdaného výstupu, se tak ukazuje jako přínosný podklad pro plnění závazků Národního plánu obnovy. Nad rámec původního plánu projektu byly vytvořeny, projednány na kontrolním dnu a uplatněny soubory specializovaných map s odborným obsahem: Hodnocení vývoje sídelní zeleně v konceptu zelené infrastruktury – Uherské Hradiště (Obr. 9) a Hodnocení vývoje sídelní zeleně v konceptu zelené infrastruktury – Mladá Boleslav a Kosmonosy (Obr. 8).



Obrázek 8. Ukázka koncepce zelené infrastruktury v Mladé Boleslavi



Obrázek 9. Ukázka koncepce zelené infrastruktury v Uherském Hradišti

Plán dalšího postupu

V rámci aktivit **WA A1.1 Hodnocení stavu a vývoje krajiny na základě stávajících dat** a **WA A1.2 Návrh systému sledování a hodnocení dynamiky krajiny** je na r. 2026 naplánováno dokončení výstupu **SS02030018 – V8 Modely vývoje krajiny v širších prostorových ekologických a společensko-ekonomických souvislostech**, který bude prezentován na kontrolním dni v polovině roku a po diskuzi s uživateli (MŽP, AOPK ČR) pak finálně připraven k představení na celoprojektové konferenci v září 2026. Zároveň je plánováno dokončení publikování všech prostorových dat v rámci geoportálu projektu. Výzkum sídelní zeleně bude i nadále probíhat v rámci konceptu ZI se zaměřením na kulturní (rekreační) ekosystémové služby. Budou zpracovány výsledné analýzy kvalitativního stavu ploch zeleně/prvků ZI v jednotlivých typech struktury zástavby v modelových sídlech. Pozornost bude věnována také porovnání indikátorů vývoje podílu ploch zeleně z celkového zastavěného území sídla a indikátoru dostupnosti ploch veřejné zeleně (veřejně přístupných, větších než 0,5 ha) ve zkoumaných sídlech. Výsledky budou publikovány v recenzovaném článku a formou specializovaných map s odborným obsahem.

V aktivitě **WA A1.3 Historické struktury v krajině** bude dokončena analýza dat o diverzitě území a vypracována plánovaná specializovaná mapa Analýza historických struktur v krajině jako nositelů resilience a biodiverzity. Dále budou vyhodnoceny faktory podmiňujících zachování historických krajinných struktur a možnosti jejich podrobnější identifikace a managementu. Výsledky budou publikovány.

WP A2 DPZ A DATA SCIENCE PRO MONITORING KRAJINY

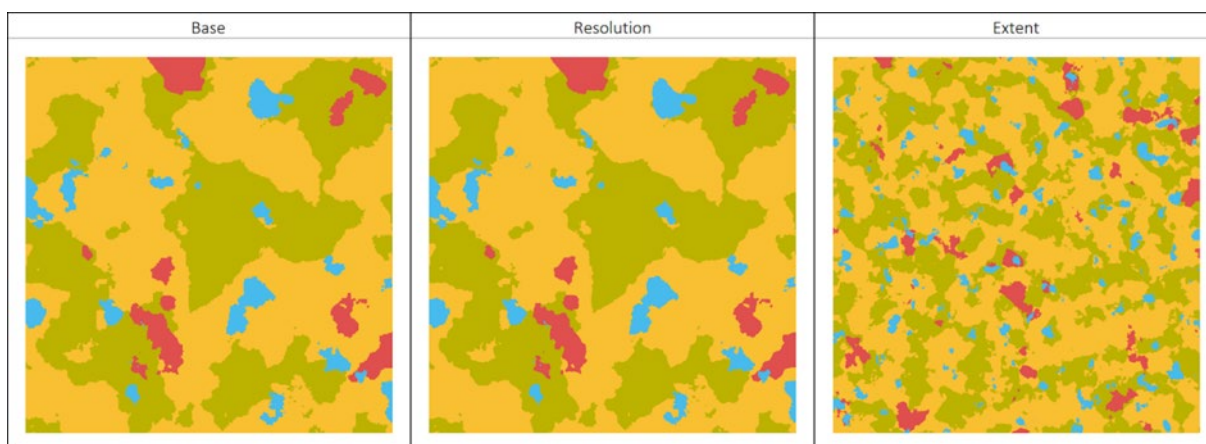
V roce 2025 jsme se zaměřili zejména na optimalizaci a rozšíření analýzy citlivosti krajinných metrik a spektrálních indexů ke změnám v krajině (WA A2.1), optimalizaci postupu detekce krajinných změn na základě dat družic Landsat (WA A2.2) a odhad relativní půdní vlhkosti pomocí modelu OPTRAM z družicových dat MODIS (WA A2.2).

V rámci první aktivity WA A2.1 Analýza citlivosti krajinných metrik a spektrálních indexů ke změnám v krajině jsou především rozvíjeny pokročilé metody monitoringu krajiny založené na datech DPZ. Krajinné metriky popisující strukturu a heterogenitu krajiny na základě ready-to-use dat, tj. většinou tematických map a klasifikovaných družicových snímků (např. hustota okrajů, konektivita plošek, heterogenita krajiny), i spektrální indexy vycházející z neklasifikovaných multispektrálních dat (např. NDVI, EVI, SAVI atd.), jsou v ostatních aktivitách projektu i v dalších současných výzkumech krajiny využívány jako indikátory stavu a změn krajiny. V návrhu projektu jsme nicméně předložili myšlenku o tom, jaké změny v krajině musí nastat, aby je tyto indikátory odhalily.

V rámci řešení jsme se rozhodli upustit od testování na reálných vzorcích krajiny, neboť na nich není možné v rámci ČR získat statisticky vyhodnotitelný vzorek zohledňující všechny nutné aspekty, tedy typ krajiny, míru generalizace či podrobnosti vstupních dat a typ a míru změny nastávající v krajině. Pro testování těchto aspektů jsme po důkladné rešerši vyvinuli vlastní software v jazyce R. Řešení umožňuje generovat krajiny blízké reálným podle uživatelsky zadaných parametrů, definujících všechny aspekty slova měřítko. Tedy velikost generované krajiny (extent), rozlišení rastru (cell size), minimální velikost plošky v krajině (minimum mapping unit). Zároveň umožňuje uživatelské nastavení míry změn v krajině v podobě „kroku“ a jeho opakování. Krokem je nastavení, kolik procent kterého krajinného pokryvu se změnilo v jiný. V pilotní verzi jsme zatím testovali dva scénáře: (1) ubývání prvků drobné zeleně (meze, remízky) ze zemědělské krajinné matrice a (2) expanzi sídel do krajiny. Naprogramované řešení dále zprostředkovává základní statistické vyhodnocení výsledků a jejich vizualizaci. Celé řešení směřuje ke zjištění, která krajinná metrika a který spektrální index reaguje statisticky významně na jakou míru změny.

Aktivita WA A2.1 během roku 2025 pokročila především ve vývoji samotného softwarového balíčku pro simulaci krajin a jejich změn (Obr. 10), v pokročilejší literární rešerši a přípravě publikace. Samotný rozvoj SW se zaměřil zejména na:

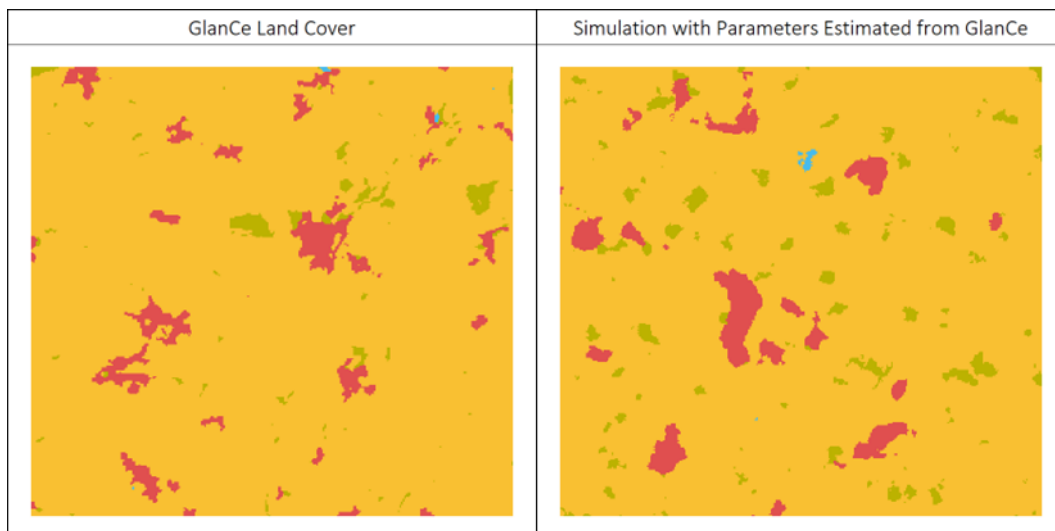
- 1) přepracování odhadu parametrů,
- 2) extrakci scénáře změny krajiny ze skutečných dat,
- 3) tvorbu náhodných spektrálních dvojčat krajin.



Obrázek 10. Ukázka simulace krajiny (Base) a jejích dvojčat s vyšším rozlišením (Resolution) a větším prostorovým rozsahem (Extent)

1) Odhad parametrů

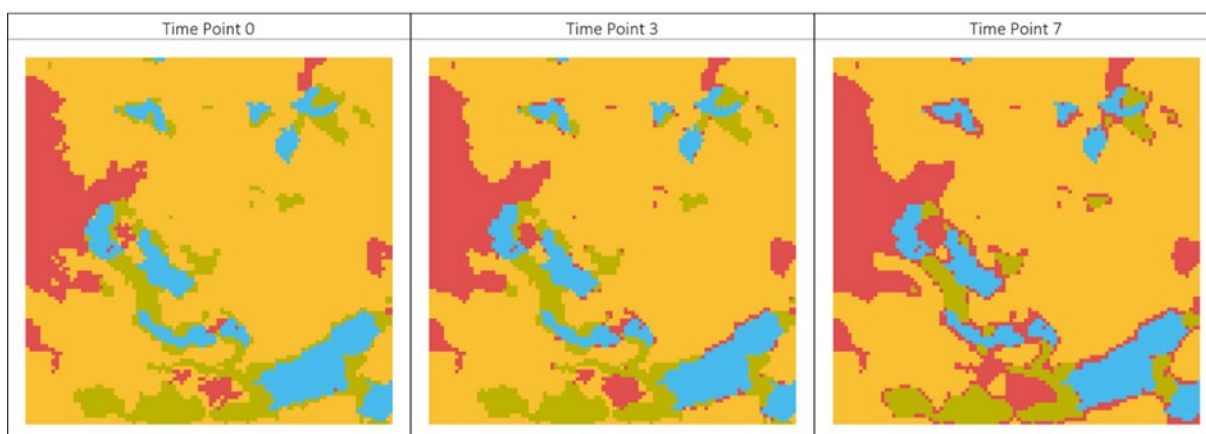
Odhad parametrů byl přepracován a nově využívá Bayesovské metody – Approximate Bayesian Computation. Metoda pracuje s každou třídou krajinného pokryvu jednotlivě. Celkově se tyto změny ukazují jako vhodnější než přístup testovaný zpočátku. Získání sobě podobných krajin pomocí simulace ukazuje Obr. 11.



Obrázek 11. Vlevo: skutečná krajina z datasetu GlanCe (Global Land Cover Estimation). Vpravo: Simulovaná krajina s parametry odhadnutými ze skutečné krajiny.

2) Získání scénáře změny krajiny ze skutečných dat

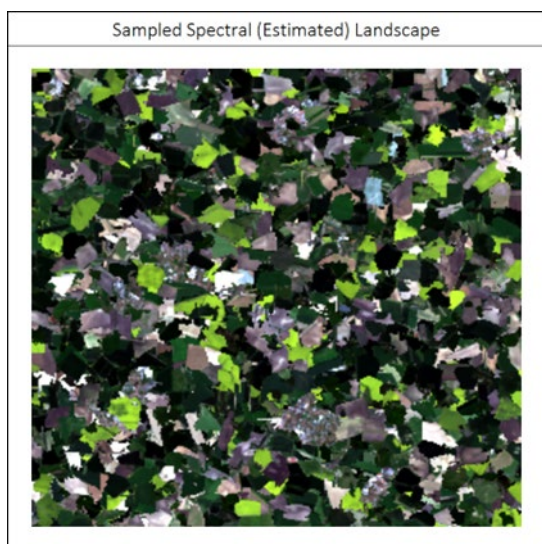
Pro simulaci změny krajiny je možné scénář nastavit ručně nebo scénář získat ze skutečné časové řady vrstev krajinného pokryvu. Scénář získaný ze skutečných dat může obsahovat informaci o prostorovém uspořádání změny krajiny (okolí měněných plošek), což umožní realističtější výstup než alokace založená pouze na okraji rostoucí třídy nebo naprosto nahodilá. Vytvořený scénář lze následně dle vlastního záměru upravit – povolit pouze některé přechody krajinného typu nebo změnit rozsah změny. Scénář následně poslouží pro simulaci změny krajiny (Obr. 12).



Obrázek 12. Simulace změny krajiny se scénářem získaným ze skutečné časové řady s omezením na růst zástavby (červená) v lese (zelená) a poli (žlutá)

3) Simulace spektrálních krajin

Významným pilířem práce je výzkum vhodnosti neklasifikovaných spektrálních dat (DPZ) pro sledování změny krajiny. Proto je klíčová schopnost vzorkovat data DPZ do virtuálních krajin, která byla v posledním roce do vyvíjeného SW balíku základně implementována (Obr. 13). Do simulace vstupují reálná družicová data (např. Landsat), na výstupu získáváme virtuální dvojčata se stejnými spektrálními a prostorovými vlastnostmi jako vstupní snímek. Nadcházejícím krokem je simulace změn ve spektrální krajině, která bude, obdobně jako je tomu u krajinných metrik v případě klasifikovaných dat, sloužit k vyhodnocení citlivosti běžně užívaných spektrálních indexů ke změnám v krajině.

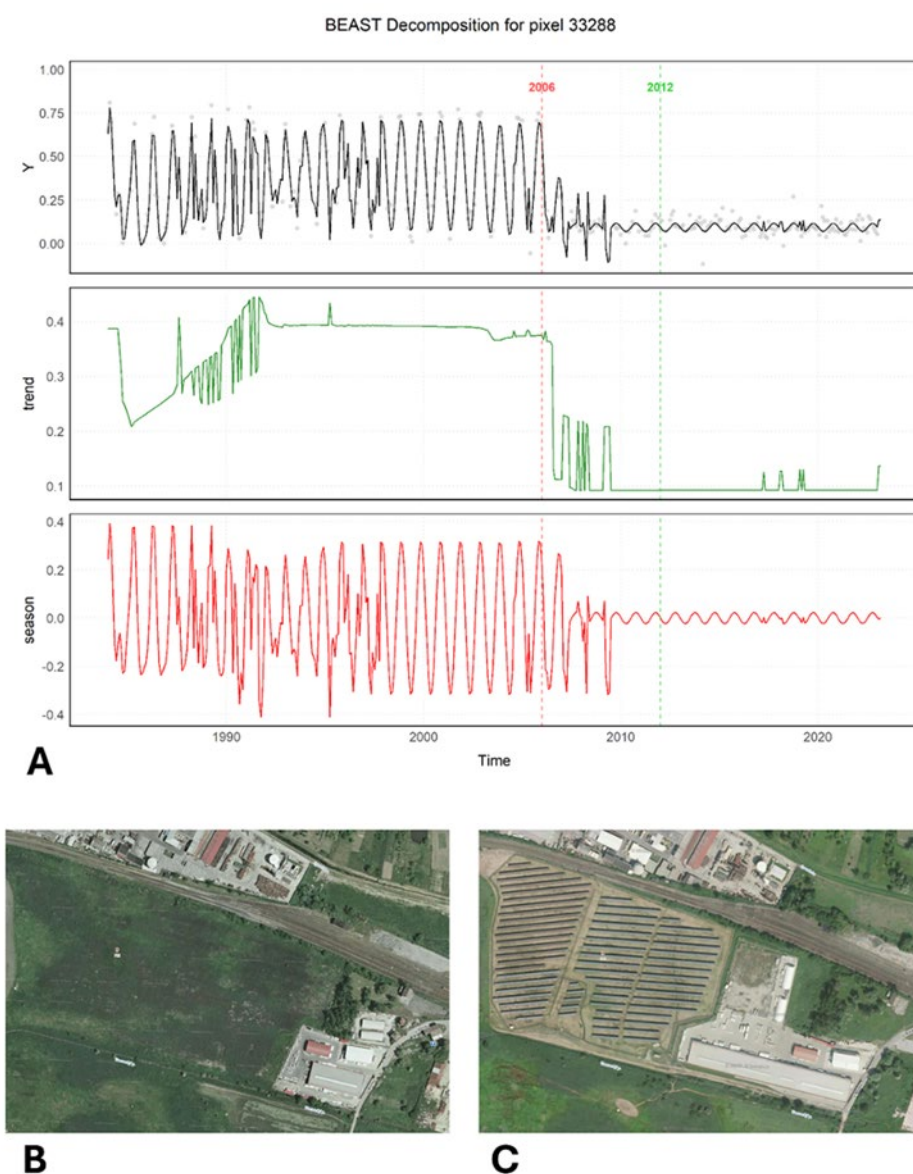


Obrázek 13. Simulovaná spektrální krajina jako dvojče skutečného družicového snímku daného území.

V rámci aktivity **WA A2.2 Detekce krajinných změn na základě družicových dat** jsme se v roce 2025 věnovali validaci výsledků (identifikovaných změn v krajině) a s tím související revizi workflow pro analýzu časových řad vegetačních indexů z družicových dat Landsat navrženého v roce 2024. Při jeho použití byly identifikovány problémy, které snižovaly stabilitu výstupů a komplikovaly jejich využití pro následnou analýzu časových řad a detekci změn. Původní zpracování například nedokonale řešilo rozdíly mezi jednotlivými generacemi družic Landsat, pracovalo s nejednoznačně definovanou časovou proměnnou a produkovalo výstupy, které obsahovaly záznamy bez validních hodnot nebo postrádaly informaci o zdrojové platformě a ve výsledku nadhodnocovalo určité typy změny v krajině. Výsledná data byla navíc strukturována spíše pro jeden konkrétní analytický skript než pro obecnější použití.

Na základě těchto zjištění jsme workflow přepracovali s cílem vytvořit metodicky stabilní a univerzálně využitelné podklady pro analýzu dlouhých časových řad. Nové zpracování sjednocuje práci s daty napříč misemi Landsat 5, 7, 8 a 9 a klade důraz na konzistenci časové řady a kontrolu kvality vstupních dat. Výstupy jsou nyní připraveny v přehledné tabulkové podobě s jednoznačnou časovou značkou a informací o zdrojové družici, což umožňuje spolehlivější sledování vývoje hodnot v čase a kontrolu návaznosti mezi jednotlivými platformami. Datová sada má podobu bodových časových řad bez prostorových či časových agregací, kde každý záznam odpovídá jednomu bodu a jednomu datu pozorování. Z výstupů jsou systematicky odstraněny záznamy bez validních hodnot vegetačních indexů, čímž se zvyšuje jejich celková spolehlivost. Kromě základního indexu NDVI jsou ve stejném workflow k dispozici i doplňkové indexy NDWI a EVI, které rozšiřují možnosti následné interpretace změn.

Na tyto připravené podklady naváže fáze analýzy časových řad zaměřená na identifikaci trendových a sezónních složek a na detekci změnových bodů. Pro tuto část je připraven analytický skript v prostředí R využívající knihovnu Rbeast, který umožňuje modelování časových řad a extrakci metrik popisujících vývoj v čase na úrovni jednotlivých bodů. Výstupem je vyhodnocení změn a jejich kategorizace pro každý bod rastru 30x30 m zvoleného území na základě kombinace trendových a sezónních charakteristik. V návrhu klasifikačního schématu se uvažují třídy Open Water Transition (nestabilní průběh s vysokou variabilitou), Succession, Disturbance, Linear increase, Linear decrease, No significant change a diagnostická třída Error in Processing. Informace o zdrojové družici bude při vyhodnocení využita pro kontrolu kontinuity časové řady a pro identifikaci případných nejistot spojených s přechody mezi platformami.

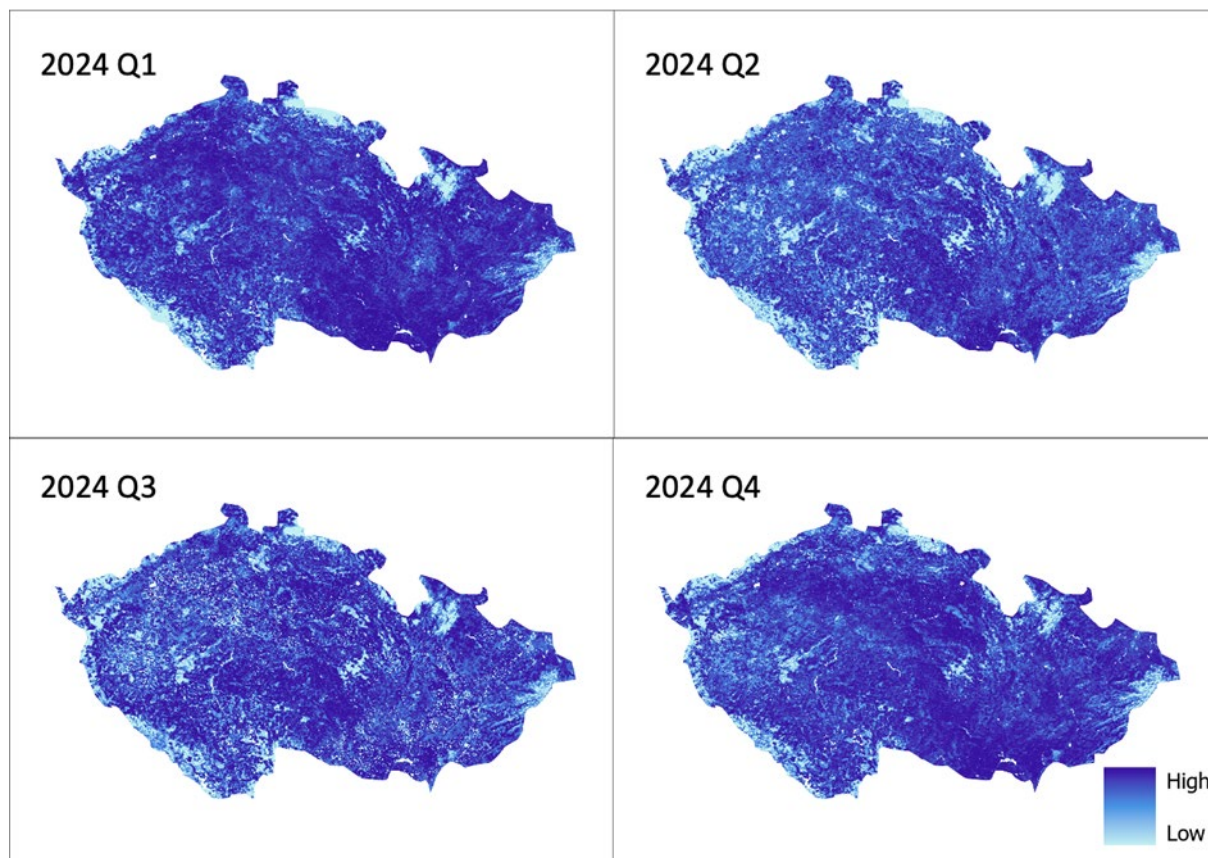


Obrázek 14. Ukázka výsledků analýzy časové řady pro jeden pixel (A). Změna travnaté plochy (B) na zastavěnou (C). Analýza časové řady BEAST algoritmem ukazuje výrazný zlom v trendu a téměř vymizení sezónního chování vegetačního indexu NDVI (A), což odpovídá vymizení zelené vegetace a její nahrazení umělým povrchem.

V rámci aktivity **WA A2.2** jsme též nově přidali odhad relativní půdní vlhkosti pomocí modelu OPTRAM z družicových dat MODIS. Monitorování půdní vlhkosti je klíčové pro pochopení hydrologických procesů, jako jsou infiltrace, odtok a výpar, a má významné uplatnění v hydrologii, zemědělství i klimatologii. Zatímco bodová měření poskytují přesná data pro jednotlivé lokality, pro hodnocení prostorové variability na rozsáhlých územích jsou nezbytné metody dálkového průzkumu Země. Tradiční přístupy k odhadu půdní vlhkosti často kombinují optická a termální data (např. trapezoidní modely typu TOTRAM), jejich využití je však omezeno silnou závislostí povrchové teploty na aktuálních atmosférických podmínkách, což vyžaduje opakovanou parametrizaci modelu pro každé datum pozorování a komplikuje práci s časovými řadami. Jako alternativa těchto přístupů byl použit model OPTRAM (Optical Trapezoid Model), který nahrazuje termální složku optickými daty v krátkovlnném infračerveném spektru (SWIR). Odrazivost povrchu v tomto spektrálním pásmu závisí primárně na vlastnostech půdy a vegetace, nikoli na okamžité teplotě okolí, což umožňuje časově invariantní parametrizaci modelu pro danou lokalitu. Model OPTRAM vychází z fyzikálního vztahu mezi obsahem vody v půdě (resp. ve vegetaci) a její spektrální odrazivostí v pásmu SWIR. Tento vztah je nelineární, a proto je odrazivost transformována pomocí Kubelka–Munkovy teorie radiativního přenosu do veličiny STR (SWIR Transformed Reflectance), která linearizuje vztah mezi satelitním signálem a vlhkostí. Vysoké hodnoty STR odpovídají vlhkému povrchu se silnou absorpcí SWIR záření, zatímco nízké hodnoty indikují suchý povrch s vyšší odrazivostí.

Základem modelu je interpretace pixelové distribuce v dvourozměrném prostoru, kde jedna osa reprezentuje množství vegetace (NDVI) a druhá vlhkostní signál (STR). V tomto prostoru vytvářejí pixely charakteristický lichoběžník, který je fyzikálně ohraničen suchou a mokrou hranou. Relativní nasycení půdy vodou je pro každý pixel vypočteno jako jeho normalizovaná poloha mezi těmito dvěma hranami a nabývá hodnot v intervalu 0 až 1. Model byl aplikován na data MODIS Terra (MOD09A1, povrchová odrazivost, 8denní kompozity, prostorové rozlišení 500 m). Pro snížení vlivu šumu, oblačnosti a chybějících dat byla použita mediánová redukce v čase, která poskytuje robustní odhad typických hodnot NDVI a STR pro dané časové okno. Tento postup účinně odstraňuje oblačnost, zároveň však snižuje citlivost modelu na krátkodobé extrémní hydrologické události, což má vliv zejména na definici mokré hrany. Parametry suché a mokré hrany byly odvozeny statisticky z pixelové distribuce celého zájmového území pomocí lineární regrese spodního a horního okraje bodového mračka. Vypočtené hodnoty relativního nasycení byly omezeny na interval $(0, 1)$.

Použití jednoho univerzálního lichoběžníku pro celé území České republiky představuje metodické zjednodušení, které může v heterogenní krajině narážet na limity. Parametry suché hrany jsou pravděpodobně dominantně ovlivněny zemědělskými plochami s vysokou odrazivostí v období sucha, zatímco jiné typy pokryvu, například jehličnaté lesy, mají přirozeně odlišné spektrální vlastnosti a mohou se v takto nastaveném modelu nacházet pod suchou hranou. Metodicky problematické je rovněž použití mediánu pro definici mokré hrany, která by měla reprezentovat fyzikální limit nasycení, nikoli průměrný stav. S ohledem na uvedená omezení je nutné výsledný rastr interpretovat jako index relativního nasycení, nikoli jako přímý odhad objemové půdní vlhkosti. Absolutní hodnoty mohou být zatíženy systematickou chybou, časová dynamika modelu však zůstává robustní. Výsledky jsou proto vhodné především pro sledování relativních změn a trendů v čase, například pro porovnání suchých období mezi jednotlivými roky nebo sezónami. Pokud se v dané lokalitě nemění typ krajinného pokryvu, zůstává systematická chyba konstantní, což umožňuje spolehlivou detekci anomálií a odchylek od dlouhodobého normálu. Hlavní předností modelu OPTRAM oproti běžným spektrálním indexům je jeho fyzikální základ a schopnost oddělit vliv množství vegetace od samotného nasycení půdy vodou prostřednictvím geometrie lichoběžníku v prostoru STR–NDVI.



Obrázek 15. Odhad relativní půdní vlhkosti pomocí modelu OPTRAM z družicových dat MODIS, ukázka pro rok 2024.

Dosavadní výstupy

Na rok 2025 nebyly plánovány žádné závazné výstupy. Softwarový R balíček pro testování citlivosti krajinných metrik a spektrálních indexů ke změnám v krajině byl prezentován na konferencích EarthBridge a BES Annual Meeting. Všechny představené součásti řešení aktivity **DPZ A DATA SCIENCE PRO MONITORING KRAJINY** aktivity budou součástí výstupu NMet SS02030018-V11 Indikátory stavu krajiny a biodiverzity založené na datech Dálkového průzkumu Země.

Plán dalšího postupu

V roce 2026 se zaměříme na dokončení všech typů analytických nástrojů a výsledků analýz vytvořených v rámci WP A2 a na jejich kompletaci do podoby výstupu NMet SS02030018-V11 Indikátory stavu krajiny a biodiverzity založené na datech Dálkového průzkumu Země.

WP A3 SYNTÉZA A NÁVRHY OPATŘENÍ V KRAJINĚ V KONTEXTU ZMĚNY KLIMATU

Balíček si klade za cíl využít zkušeností z implementace konceptu „smart landscape“ na modelových územích pro kontext celé České republiky. Na základě dosavadních zkušeností a dat z modelových území, které byly získány v rámci jiných projektů v předchozích letech. Pro realizaci doporučení pro adaptaci krajiny v měřítku celé ČR je nutné extrapolovat získané zkušenosti na jiné měřítko za využití vhodných modelů a datových sad. Aktivita balíčku **WP A3** budou směřovány k výstupu, který dokáže definovat hlavní problém daného místa, lokality či regionu (konkrétní základní jednotka bude definována s ohledem na dostupná data, míru rozlišení v rámci ostatních pracovních balíčků a potřeb stakeholderů) v důsledku měnícího se prostředí a následně doporučí vhodnou kombinaci adaptačních opatření, které budou splňovat požadavky synergického působení a zároveň nepřinesou negativní dopad svému okolí.

Mapa rizik poskytuje komplexní přehled o zranitelnosti krajiny vůči klimatickým rizikům. Výstup je zpracován tímto postupem:

1. Syntéza vstupních dat (DEM, CN, Land use & Land cover, Klimatické scénáře – současnost vs. budoucí projekce, např. SSP2–4.5, SSP5–8.5, Indikátory zranitelnosti – sklon území, podíl orné půdy, extrémní srážky).
2. GIS analýzy pro lokalizaci kritických bodů.
3. Hodnocení rizik – vyčíslení potenciálního rizika (např. ukazatel kritických podmínek), kategorizace zranitelnosti dle dopadů (povodně, sucho).

V roce 2025 byl dokončen proces vymezování hydrologicky zranitelných lokalit na podkladu DEM s třicetimetrovým rozlišením rastru na celé ČR.

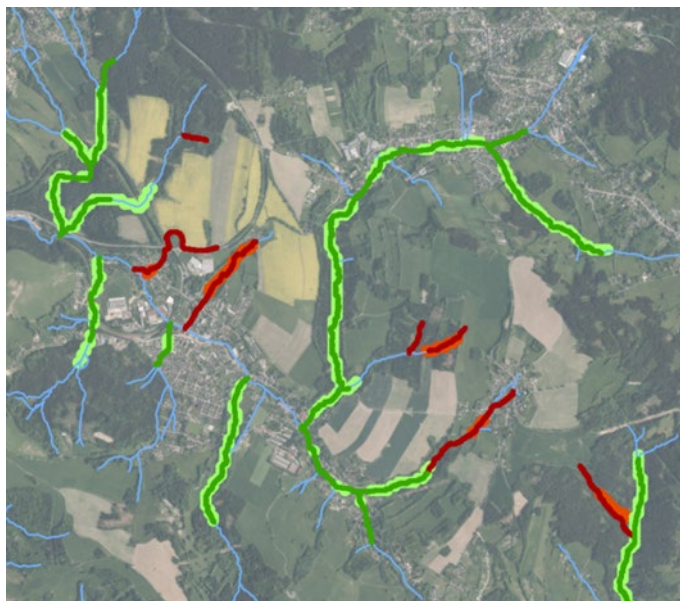
Vzniklo několik datových vrstev:

- Bodová vrstva zobrazující **kritické body krajiny (KBK)**, které definují místa potenciálně **ohrožená povodněmi** ze srážek z přívalových srážek, a to na převážně **lesních půdách**.
- Bodová vrstva zobrazující **kritické body krajiny (KBK)**, které definují místa potenciálně **ohrožená povodněmi** ze srážek z přívalových srážek, a to na převážně **orných půdách**.
- Polygonová vrstva zobrazující přispívající plochy (hydrologická **povodí**) **KBK na lesních půdách**
- Polygonová vrstva zobrazující přispívající plochy (hydrologická **povodí**) **KBK na orných půdách**

Výsledná datová sada se tedy sestává z kritických bodů krajiny a k nim náležícím polygonům přispívajících ploch s vyhodnocenými indikátory (F) charakterizujícími potenciální míru zranitelnosti přívalovými povodněmi.

Byla připravena zkrácená verze metodického postupu vymezení kritických bodů krajiny.

Probíhá validace dat KBK na bázi podrobnějšího měřítka – konkrétně šetření, zda výše uvedený metodický postup vymezení KBK aplikovaný na podrobnější vstupní data poskytne srovnatelné výstupy; aplikováno na území ORP Jablonec nad Nisou (viz Obr. 16)



Obrázek 16. Porovnání KBK na lesních (zelená) a na orných plochách (červená) v rozlišení 30 m (světlá a širší barva, respektive 2 m (tmavší a užší barva)

Dále probíhá validace dat KBK nad ortofoto mapami různého data pořízení, a to v kontextu porovnání vymezených KBK a problematických míst z pohledu dopadů hydrologických extrémů na geomorfologii a land cover patrný právě z ortofoto map (viz Obr. 17 a 18).



Obrázek 17. Červeně jsou uvedeny KBK na dráze povrchového odtoku, kdy je znatelné vybělení okolních svahů oproti údolnici. Území ORP Jablonec, Odolenovice



Obrázek 18. Červeně jsou uvedeny KBK na dráze povrchového odtoku, kdy je znatelné vybělení okolních svahů oproti údolnici. Území ORP Jablonec, Žďárek

Z hlediska praktického využití polygonových vrstev povodí KBK jsme na testovacích povodích přistoupili k agregaci dat do ploch aktualizovaných povodí IV. řádu. V příštím období budou provedeny tyto agregace pro celou ČR.

Dále probíhá validace dat KBK za účelem ověření vhodné lokalizace přírodně blízkých a technických opatření v krajině na již vybraných lokalitách podnikem Povodí Ohře, s.p. Toto ověření nadále slouží k lepšímu propojení vzniklých datových vrstev KBK se vznikajícím katalogem opatření.

V průběhu roku 2025 byl dokončen výstup SS02030018-V12 Návrhy opatření na posílení stability a resilientní schopnosti krajiny – katalog adaptačních opatření.

Katalog adaptačních opatření sumarizuje přehled různých adaptačních opatření pro lokality ohrožené klimatickými extrémy se zaměřením na volnou a zemědělskou krajinu. V rámci katalogu je detailně popsána řada opatření, která jsou sdružena do skupin:

- a) agrotechnická opatření (pásové zpracování půdy, setí do úzkých řádků, hluboké a mělké předseťové kypření, mulčování, biodiverzitní pásy, zatravňování údolnic, meze, terasy, větrolamy),
- b) agrolesnictví (agrolesnické systémy),
- c) zadržování vody (malé vodní nádrže, retenční nádrže, kaskádové svejly, přečerpávání vody v mikropovodí, tůň, protierozní nádrže),
- d) úprava vodních toků (revitalizace příčného profilu, úprava říční nivy, biotechnická opatření, odkrývání vodních toků),
- e) zlepšování kvality vod (umělé mokřady, denitrifikační bioreaktory, biofiltry, plovoucí ostrovy),
- f) úprava drenážních systémů (akumulační drenáž, hrazení hlavních odvodňovacích zařízení).

V katalogu jsou založeny všechny skupiny a v nich vyplněné všechny informace. Nicméně část Agrotechnická opatření bude ještě v příštím roce upravena a doplněna o informace z pracovní skupiny WG C Agrosystémy a půda.

Opatření jsou v katalogu popsána následovně: typ opatření (stručný popis, výhody, nevýhody), potenciál realizovatelnosti (potenciál aplikace, rozsah/velikost, náročnost realizace, podmínky implementace), účinnost (kvantifikace dopadu, časový horizont dopadu), interakce s dalšími opatřeními (návaznost, střety), dopady, náklady realizace, příklady. Dokončený katalog je k dispozici v online databázi a zpracován formou katalogových listů (hlavní výstup). V posledním roce řešení je plánu začlenit jej do syntézy výsledků formou předvýběr opatření dle specifických potřeb lokalit (GIS analýza rizik, klimatické scénáře). S ohledem na cíl dosáhnout nejaktuálnějších výsledků probíhá komunikace a sledování dalších projektů zabývajících se souvisejícími tématy a napříč pracovními skupinami projektu DIVLAND.

Dosavadní výstupy

V roce 2025 byl dokončen plánovaný výstup SS02030018-V12 Návrhy opatření na posílení stability a resilientní schopnosti krajiny. Výsledek je k dispozici online: <https://katalog.divland.cz/>

Plán dalšího postupu

V posledním roce řešení budou práce směřovány k dokončení druhého plánovaného výstupu. Je tedy nutné dokončení validace výstupních dat KBK podrobnějšího měřítka na dalších typech krajiny. Bude provedena agregace výstupních dat KBK na povodí IV. řádu pro celou ČR. Dojde ke kombinaci s daty od dalších týmů konsorcia (návrhové jedno-denní srážkové úhrny s dobou opakování 100 let), pokud budou tato data dostupná a validní.

Bude testován vhodný proces reprezentace výstupních dat KBK z pohledu popisné a zonální statistiky, a to pro účely celkové datové syntézy a robustnosti výsledné metodiky stanovení KBK a jejich zdrojových povodí.

Bude testována syntéza výstupních dat KBK s deficitními objemy vody v půdě, které by mohlo přispět k odvození komplexního indexu hydrologické zranitelnosti, který bychom chtěli rozvinout v navazujícím výzkumu.

Zároveň bude pozornost věnována propojení nově vzniklého komplexního katalogu s již existujícími (např. Sucho v krajině). V rámci komunikace se zástupci MŽP a dalšími stakeholdery je potřeba definovat koncové uživatele, aby bylo možné definovat uživatelské rozhraní. Všechny výstupy budou pak začleněny do syntézy výstupů ostatních pracovních skupin s cílem komplexního zhodnocení stavu krajiny i s ostatními riziky. Zkušenosti z ostatních pracovních skupin nebo jiných souvisejících projektů budou zpracovány jako okrajové podmínky (např. z pohledu biodiverzity – nenavrhovat tůň v lokalitách se vzácnými suchomilnými společenstvy, návrh agrolesnictví v místech ohrožených degradací intenzivně obhospodařovaných půd atp.)

SHRNUTÍ WG A RESILIENTNÍ KRAJINA

Práce v roce 2025 postupovaly dle schváleného harmonogramu a bylo dosaženo všech potřebných dílčích výstupů. Byl dokončen plánovaný výstup. Došlo k dalšímu provázání jednotlivých pracovních skupin a řešitelských týmů z více organizací a dílčí přístupy byly řešeny na společných schůzkách. Na základě společných setkání a kontrolních dnů, byly výsledky průběžně komunikovány se zástupci MŽP. V tomto kontextu budou aktivity dále pokračovat i v posledním roce řešení.

V posledním roce řešení předpokládáme pokračování ve využití získaných poznatků WGA rámci ostatních pracovních balíčků, zejména balíčku WG B Lesy, WG E Biodiverzita a WG F Syntéza. V následujících letech budou práce směřovány k většímu sdílení dat a dílčích výsledků s cílem získání komplexního přehledu o stavu krajiny v ČR.

WG B LESNÍ EKOSYSTÉMY

ÚVOD

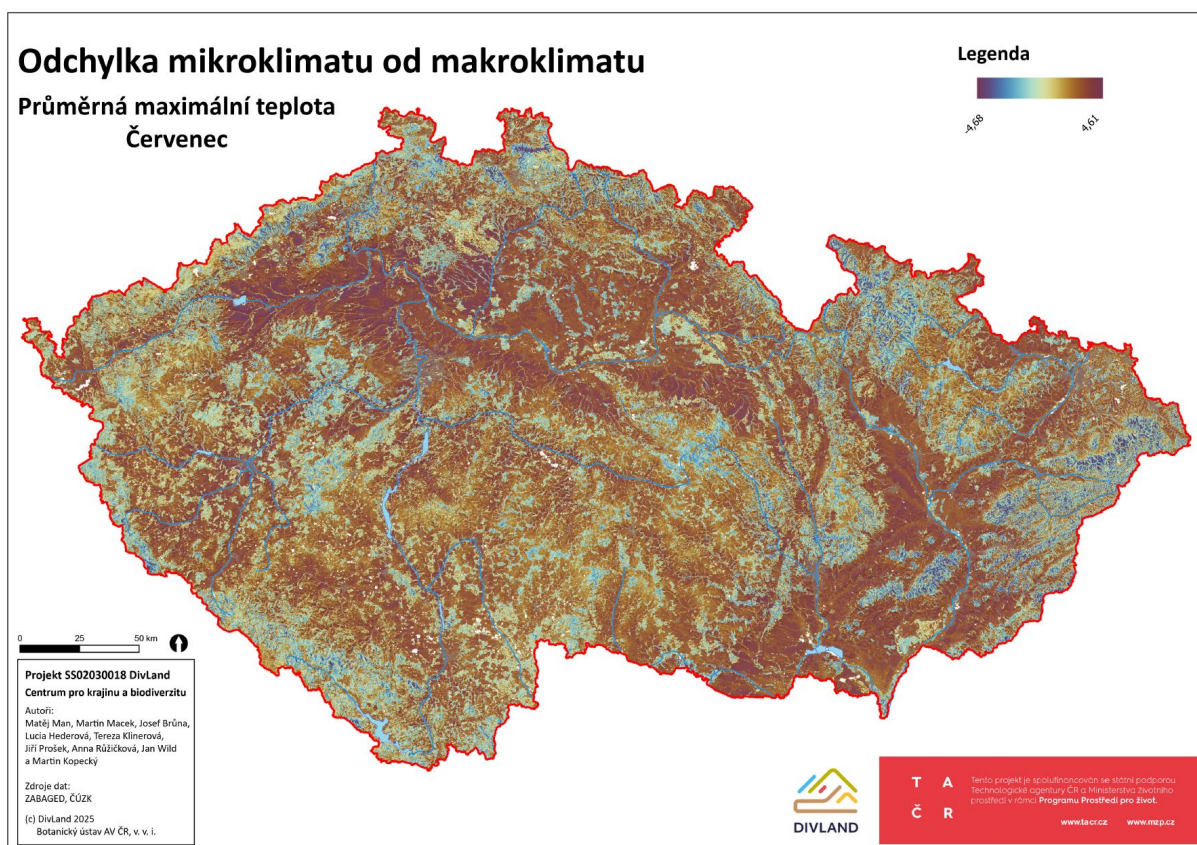
Pracovní skupina **WG B Lesní ekosystémy** v roce 2025 soustředila práce na integrované hodnocení stavu a ohrožení lesů a na predikci jejich vývoje v podmínkách měnícího se klimatu, včetně návaznosti mezi růstem, mikroklimatem, vodním režimem, půdními procesy, disturbancemi a biodiverzitou. Klíčové výsledky roku reprezentují zejména mapové a metodické výstupy V14–V16 a V18, doplněné o syntetický biogeochemický výstup V22 a ochrannářské výstupy V32–V34. Ve **WP B1 (odezva na změnu klimatu)** byly finalizovány mapové výstupy V14 (klimatické limitování přírůstu kmenové biomasy 1990–2020) a V15 (predikce limitování růstu 2030–2060) a zároveň dokončeny mapy a metodika lesního mikroklimatu V16. Dále byl dokončen výstup V18, který modeluje změny hydrologického režimu lesních povodí (1961–2050) a ukazuje očekávaný pokles odtoku v průběhu 21. století (zejména v nižších polohách) s omezenou možností zmírnění vlivem změn druhové skladby.

Ve **WP B2 (biogeochemická odezva)** je hlavním výsledkem V22, který zdůrazňuje roli půdy jako stabilnějšího rezervoáru uhlíku než biomasa a propojuje dlouhodobou uhlíkovou stabilitu i odolnost lesů s chemicko-mineralogickými vlastnostmi půd a nutričním stavem; současně upozorňuje na rizika nutriční degradace a dopady intenzivního odnímání biomasy. Ve **WP B3 (disturbance)** probíhaly analýzy a příprava podkladů pro plánované mapové výstupy V23–V27 a pro soubornou monografii V28, které mají shrnout prostorové projevy a řízení nedávné kůrovcové gradace ve smrkových a borových lesích ČR. Ve **WP B4 (ochrana stanovišť a biodiverzity)** byly v oblasti ochrany rašelinišť rozpracovány předběžné mapy V33 (stupeň degradace) a dokončen textový výstup V34 (návrh revitalizačních opatření pro konkrétní lokality). Současně vznikl V32 (Katalog tlejícího dřeva), který syntetizuje klíčová data a poznatky pro podporu biodiverzity vázané na mrtvé dřevo. Konečně ve **WP B5 (hospodářská opatření)** v roce 2025 probíhaly aktivity zaměřené na přenos poznatků do praxe a přípravu hlavního výsledku V35 (Zásady trvale udržitelného hospodaření v lesích), který je plánován k realizaci v následujícím roce.

WP B1 ODEZVA LESNÍCH EKOSYSTÉMŮ NA ZMĚNU KLIMATU

Během roku 2025 byly v rámci **WA B1.1 Hodnocení stavu a ohrožení lesních ekosystémů, predikce vývoje** finalizovány výstupy V14 a V15. Mapy vznikly na základě analýz rozsáhlé sítě letokruhových chronologií, která byla v rámci projektu částečně zkompileována a částečně vytvořena na základě nově získaných dat. Jedná se o více než 1200 stanovišť s informací o růstových trendech kmenové biomasy a variabilitě přírůstu hlavních druhů lesních dřevin ČR. Pro každé stanoviště byl s využitím chronologií přírůstu kmenové biomasy nakalibrován klimaticky řízený model růstu stromů, u něhož bylo též určeno, jak silně vysvětluje růst v dané lokalitě. Tato míra klimatického limitování přírůstu byla dále modelově extrapolována do prostoru na základě zobecněných aditivních modelů a proměnných popisujících klimatické podmínky stanoviště, jeho polohu a trofii. Nakalibrovaný model byl s určitými úpravami (přidání kalibračních lokalit z teplejších podmínek) použit pro predikci klimatického limitování růstu v období 2030–2060. Zároveň probíhaly práce zaměřené na vyhodnocení indikátorů mortality porostů v letokruhových křivkách, které jsou jedním z podkladů pro syntetické výstupy plánované na rok 2026 (V17) a byla připravena publikace popisující míru klimatického limitování přírůstu pro hlavní lesní dřeviny.

Modelování mikroklimatu ve vysokém rozlišení (10 m) bylo v rámci **WA B1.2 Odezva na sucho a lesní mikroklima** v roce 2025 úspěšně dokončeno. K tomuto účelu byla využita rozsáhlá síť vlastních trvalých ploch, která v roce 2024 obsahovala více než 500 datalogerů, a byla doplněna sítí standardních meteostanic ČHMÚ. V průběhu roku byly mikroklimatické sady rozšířeny o vyčištěná data z roku 2024 a výsledný datový soubor tak pokrýval období 2018–2024. Z nich byly odvozeny měsíční minimální průměrné a maximální vzdušné teploty ve 2 m nad zemí a jejich odchylky od hodnot standardního makroklimatického modelu ERA5-Land. K predikci hodnot do plochy byl využit zobecněný aditivní model implementovaný ve funkci bam() z balíčku mgcv v prostředí R. Jako prediktory sloužily topografické proměnné odvozené z digitálního modelu reliéfu ČR 5. generace a charakteristiky vegetačního pokryvu z dat COPENICUS a globálního modelu Meta-WRI (Tolan et al. 2024). Model byl validován 10násobnou blokovou křížovou validací.

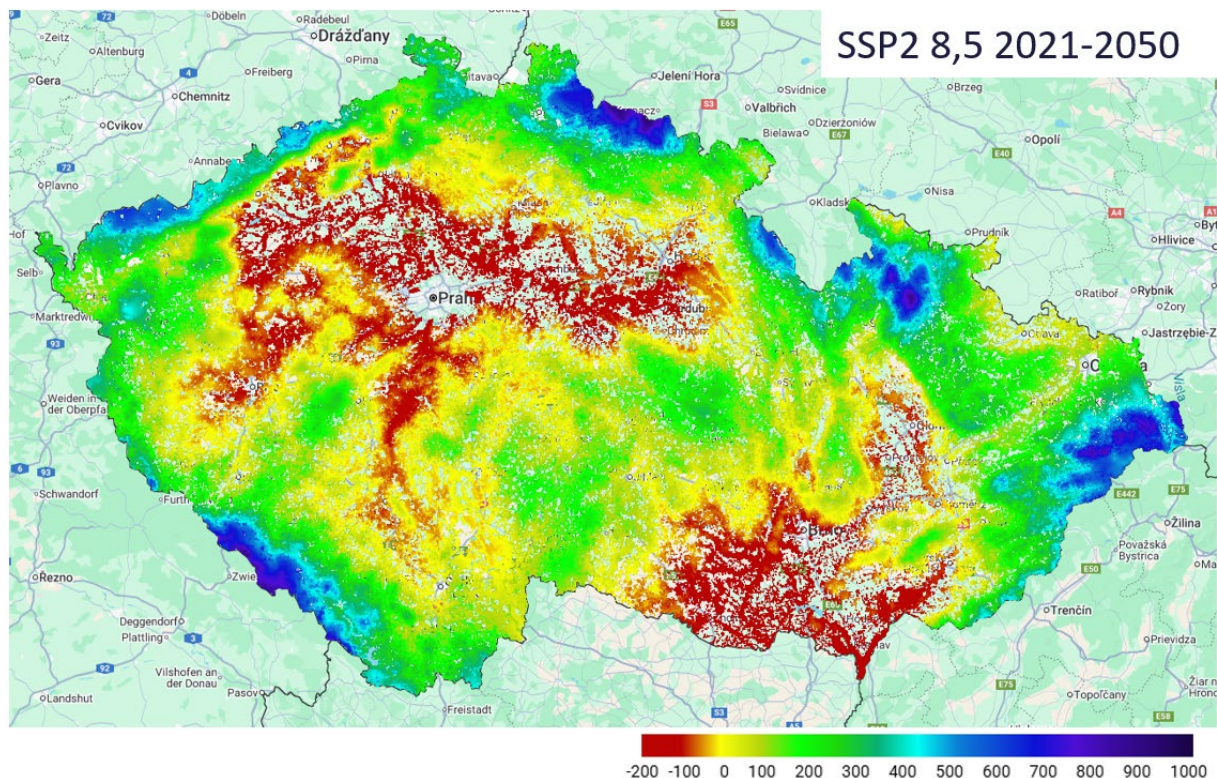


Obrázek 19. Ukázka z výstupu V16: Lesní mikroklima – odchylky mikroklimatu od makroklimatu (Nmap)

Hydrologické bilance lesa byla v rámci **WA B1.3** analyzována i po celý rok 2025, kdy byl dokončen výstup V18. Na základě dat ze sítě povodí GEOMON byl sestaven regresní model aktuální evapotranspirace, aplikovaný na území ČR (grid 500 m) pro období 1961–1990, 1991–2020 a budoucí horizonty do roku 2100 s využitím klimatických projekcí ALADIN-CLIMATE/CZ (SSP2–4.5 a SSP5–8.5). Odtok z lesních ploch byl stanoven z klimatické vodní bilance ($Q = P - ET$). Hodnoceny byly tři varianty lesní skladby včetně změny jehličnatých porostů na listnaté do nadmořských výšek 600 a 800 m n. m. Výsledky ukázaly stabilní odtok v referenčních obdobích a výrazný pokles v průběhu 21. století, zejména v nižších polohách. Změna lesní skladby směrem k vyššímu podílu listnatých porostů může pokles odtoku zmírnit, avšak v závěru století převažuje vliv klimatu. Podrobné výsledky možno prozkoumat zde: <https://ee-centrumdivland.projects.earthengine.app/view/bilance>. Výsledky z vybraných povodí rovněž ukázaly, že hydrologická odezva lesních povodí na změny klimatu a vegetace se výrazněji projevuje v oblastech, kde se evapotranspirační nároky lesa blíží dostupným srážkám (Bohdálková et al. 2025, ve spolupráci s WA B2.1).

Dosavadní výstupy

- V14: Treml, V., Tumajer, J., Lebedová, M. a kol. Soubor map “Klimatické limitování přírůstu kmenové biomasy hlavních dřevin ČR v období 1990–2020”.
- V15: Treml, V., Tumajer, J., Lebedová, M. a kol. Soubor map “Predikce klimatického limitování přírůstu kmenové biomasy hlavních dřevin ČR v období 2030–2060”.
- V16: Wild, J. a kol. Lesní mikroklima – odchylky mikroklimatu od makroklimatu. Soubor map s metodickým postupem.
- V18: Lamačová A., Svoboda J., Ledvinka O. Modelové změny vývoje hydrologického režimu lesních povodí (1961–2050). Česká geologická služba, 2025, závěrečná výzkumná zpráva projektu (SS02030018–V18)



Obrázek 20. Odtok z lesních povodí v letech 2021–2050 za klimatického scénáře SSP2–8.5

Články:

- Bohdálková L., Lamačová A., Hruška J., Svoboda J., Krám P., Oulehle F. (2025) Impact of environmental disturbances on hydrology and nitrogen cycling in Central European forest catchments, *Biogeochemistry*, 168 (2), art. no. 34, DOI: 10.1007/s10533-025-01220-z
- Tremli V., Tumajer J., Oulehle F., Altman J., Doležal J., Vejputsková M., Rydval M., Altmanová N., Brůha L., Čada V., Fibich P., Kaczka R., Kašpar J., Kolář T., Krejza J., Mašek J., Mikhailov S., Šamonil P., Rybníček M., Stojanović M., Svoboda J., Svoboda M., Vašíčková I. (2025) Rapid trend towards larger and more moisture-limited trees in Central-European temperate forests. *Environmental Research Letters*, 20 (8), art. no. 084033, DOI: 10.1088/1748-9326/ade0d8

Plán dalšího postupu

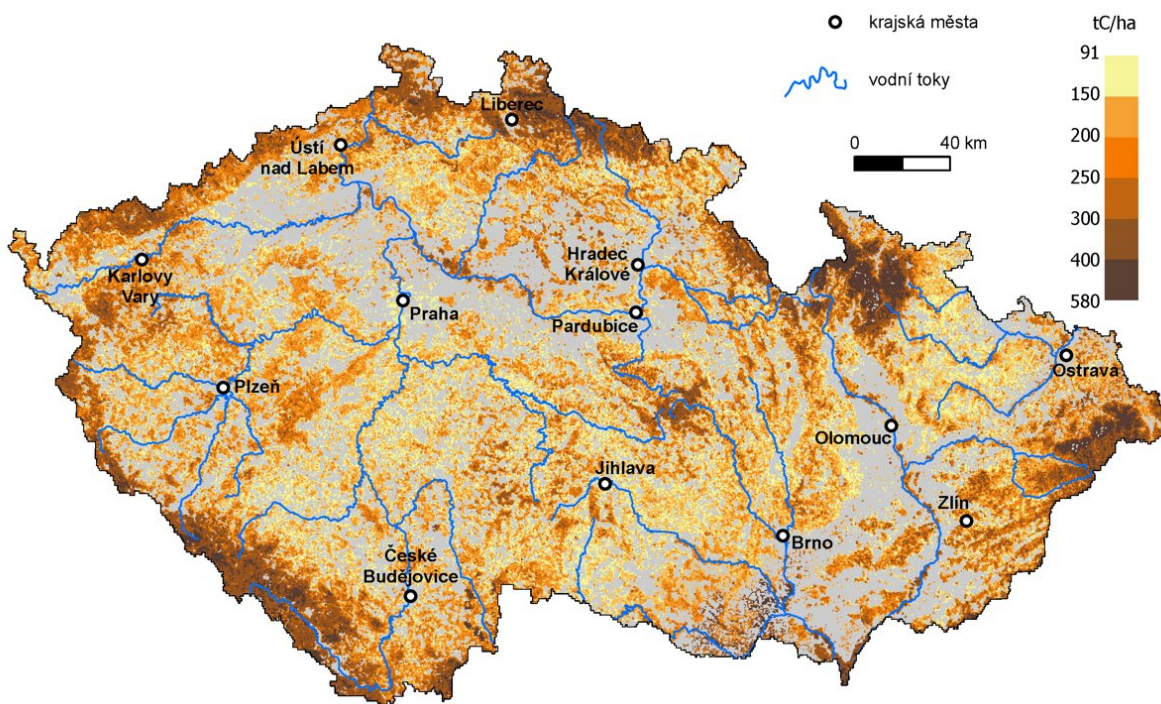
V rámci **WA B1.1** dojde k finalizaci výstupů **V17** (překrytí plošné informace o míře klimatického limitování růstu a indikátorech mortality s mapami současného stavu lesa). Dále jsou v plánu práce na revizích článku o klimatickém limitování hlavních lesních dřevin a prezentace výsledků na konferencích. V pracovní aktivitě **WA B1.2** bude pokračovat měření na síti trvalých mikroklimatických ploch s cílem udržet kontinuitu dlouhodobého měření a dále tak zlepšovat podmínky pro sledování změn mikroklimatu a reakcí organismů na tyto změny. Plánujeme též sbírat zpětnou vazbu k vytvořeným mikroklimatickým mapám a v případě potřeby vytvářet aktualizované verze.

V aktivitě **WA B1.3** budou činnosti zaměřeny na publikaci a diseminaci dosažených výsledků, zejména na aktualizaci a rozšíření mapových vrstev ve webové aplikaci <https://ee-centrumdivland.projects.earthengine.app/view/balance>.

WP B2 BIOGEOCHEMICKÁ ODEZVA LESNÍCH EKOSYSTÉMŮ

V pracovní aktivitě **WA B2.1**, zaměřené na **biogeochemické cykly ekologicky významných prvků a evoluci půd**, bylo cílem analyzovat a porozumět interakcím mezi půdními procesy a zdravím lesů. V terénním výzkumu byly shromážděny vzorky půdy z různých lokalit a typů lesů, včetně přírodních blízkých a hospodářských porostů, přičemž analýzy se soustředily na chemické složení a fyzikální vlastnosti půdy. Dále byl studován vliv klimatických extrémů a přírodních disturbancí na biogeochemické cykly, se zvláštní pozorností k důsledkům sucha na nutriční stav půdy. Pro modelování biogeochemických cyklů byly využity prostorové a časové modely, které umožnily předpovědět budoucí trendy a reakce lesních ekosystémů na měnící se podmínky prostředí. Výsledky výzkumu poskytly cenné informace pro doporučení a strategie pro udržitelný lesní management, včetně půdně diferencovaných přístupů s cílem ochrany lesních půd. Spolupráce mezi výzkumnými týmy v rámci projektu významně přispěla k dosažení výsledků. Výzkum Tremela et al. (2025), spolupráce s **WA B1.1**, dokumentoval rychlý trend zvětšování průměrů kmenů v temperátních lesích střední Evropy, a to navzdory rostoucímu omezení růstu suchem. Ve spolupráci s **WA B1.3**. Bohdálková et al. (2025), jsme analyzovali dopad klimatických extrémů na hydrologický režim a cyklus dusíku v povodích středoevropských lesů. Studie Moktan et al. (2025) z týmu **WA B3.3** prokázala, že intenzivní lesnický management snižuje potenciál ukládání uhlíku v evropských temperátních lesích, a upozornila na důležitost ochrany dlouhodobě neobhospodařovaných porostů. Tyto publikace ukazují, jak multidisciplinární přístup a týmová práce podporují pokrok v ochraně a správě lesních ekosystémů.

Zejména byl ale dokončen výstup V22, jenž ukazuje, že půda je klíčovým a stabilnějším rezervoárem uhlíku než lesní biomasa a že schopnost lesů dlouhodobě ukládat uhlík i odolávat klimatickým extrémům je primárně řízena chemicko-mineralogickými vlastnostmi půd, zejména vazbami organické hmoty na oxalátové formy Al a Fe a nutričním stavem. Výsledky potvrzují vysoký rozsah nutriční degradace části českých lesů a prokazují, že intenzivní odnos biomasy může zásadně ohrozit půdní chemismus (odnos vápníku, hořčíku) a uhlíkovou stabilitu. Studie tak poskytuje silný vědecký základ pro evropskou i národní legislativu, zejména pro zavedení půdně diferencovaného lesního managementu, omezení odnosu živin, posílení monitoringu půdního zdraví a podporu druhově diverzifikovaných, přírodě blízkých lesů.



Obrázek 21. Ukázka z výstupu V22: Zásoby ekologicky významných prvků v přírodě blízkých a hospodářských lesích, uhlík (C).

Dosavadní výstupy

- V22: Oulehle F., Svodoba J., Šamonil P., Hofmeister J. Zásoby ekologicky významných prvků v přírodě blízkých a hospodářských lesích. Česká geologická služba, 2025, Praha.

Články:

- Büntgen U., Oulehle F., Oppenheimer C., Svoboda J., Erban Kochergina Y.V., Rybníček M., Kolář T., Novák M., Kempf M., Trnka M. (2025). Potential and Limitations of Strontium Isotopic Fingerprinting in Wood, *Geophysical Research Letters*, 52, 19, e2025GL117556, DOI: 10.1029/2025GL117556
- Tremli V., Tumajer J., Oulehle F., Altman J., Doležal J., Vejvustková M., Rydval M., Altmanová N., Brůha L., Čada V., Fibich P., Kaczka R., Kašpar J., Kolář T., Krejza J., Mašek J., Mikhailov S., Šamonil P., Rybníček M., Stojanović M., Svoboda J., Svoboda M., Vašíčková I. (2025) Rapid trend towards larger and more moisture-limited trees in Central-European temperate forests. *Environmental Research Letters*, 20 (8), art. no. 084033, DOI: 10.1088/1748-9326/ade0d8
- Bohdálková L., Lamačová A., Hruška J., Svoboda J., Krám P., Oulehle F. (2025) Impact of environmental disturbances on hydrology and nitrogen cycling in Central European forest catchments, *Biogeochemistry*, 168 (2), art. no. 34, DOI: 10.1007/s10533-025-01220-z
- Mktan L., Hofmeister J., Oulehle F., Urban O., Hruška J., Metok M.S., Mikoláš M., Markuljaková K., Svoboda M. (2025) Forest management reduces soil carbon sequestration potential in European temperate forests. *Forest Ecology and Management*, 578, art. no. 122493, DOI: 10.1016/j.foreco.2025.122493

Plán dalšího postupu

V roce 2026 je plánovaný výstup V21 “Ohrožení lesních půd nutriční degradací nadměrným odnímáním biomasy” (Nmap). Z důvodů zapojení biogeochemického modelování bychom rádi změnili výstup Nmap na O. Formát O je vhodnější pro popis procesů vedoucích k degradaci lesních půd. V rámci výstupu O budou vyhotoveny projekce vývoje půd pro jednotlivé citlivé Soubory Lesních Půd definovaných ve výstupu V20. Součástí V21 pak budou i mapová zobrazení.

WP B3 DISTURBANCE V LESNÍCH EKOSYSTÉMECH

V roce 2025 pokračovalo řešení **WA B3.1 Kůrovcová gradace** monitoringem kůrovce v zájmových územích. Probíhalo srovnání přesnosti kůrovcové mapy s klasifikací disturbance Washaya et al. (2024) a adjustace klasifikací porostů smrku a borovice. Byly vypočteny charakteristiky sucha pro období 2010–2024 (Standardizovaný srážkově-evapotranspirační index – SPEI) s klouzavým krokem 1, 3 a 12 měsíců a byly vytvořeny interpolované mapy pro celou ČR jako podklad pro plánované výstupy v roce 2026. Byl akceptován manuskript zabývající se detekcí kůrovce pomocí termálního senzoru neseném UAV (Klouček et al. 2026) a publikován článek o rizicích, zjišťování a managementu biotických disturbancech v lesních ekosystémech (Modlinger & Zlatković, 2025).

V rámci **WA B3.2 Sukcese po velkých disturbancech** proběhla v roce 2025 mj. opakovaná inventarizace na plochách po odtěžení smrkových porostů a požárové disturbance v NP České Švýcarsko. Dále proběhla opakovaná šetření na TVP založených v roce 2021 – jednalo se o jednu plochu v Moravskoslezských Beskydech, tři na Českomoravské vysočině a jednu v Jeseníkách. V průběhu roku proběhl monitoring na nově vzniklých plochách na území ŠLP Křtiny a LS Opava – v obou případech se jednalo o plochy vzniklé po větrných disturbancech v létě roku 2024. Na obou těchto plochách je řešena bakalářská, resp. diplomová práce. Intenzivně se pracovalo na závěrečném výstupu – monografii „Sukcese po velkých disturbancech“, jenž má být dokončena v letošním roce. Současně byl finalizován jeden vědecký článek, na dalších dvou s plánovaným ukončením v letošním roce se pracovalo.

V pracovní aktivitě **WA B3.3 Disturbanční režimy a jejich změny** byla v roce 2025 dokončena přeshraniční studie “Elevation is a key driver of the disturbance history of mountain natural forests in Central Europe”, zabývající se environmentálními faktory disturbančního režimu horského středoevropského lesa na základě robustní sady čítající přes

7600 letokruhových sérií z české a německé části Šumavy. Tato studie, na které se podílel vědecký tým z VÚK, ČZÚ a Mendelu, mimo jiné popisuje změnu dynamiky a faktorů větrných i biotických disturbancí za posledních 500 let. Ve spojitosti s měnícím se klimatem tak představuje detailní podklad pro predikci oblastí, v nichž lze v budoucnu očekávat nejmarkantnější projevy těchto událostí souvisejících s obtížně predikovatelnou, stochastickou disturbanční složkou. Studie mimo jiné ukazuje na to, jak obtížné je modelovat a predikovat vývoj disturbančního režimu v regionu, který je řízen neobyčejně silnými, ale zároveň málo frekventovanými událostmi. Protože studie pokrývá 500 let dynamiky šumavských lesů s opakovaným výskytem devastujících vichřic a kůrovcových gradací, jsou zde ukázané trendy výjimečně robustní. Manuskript je nyní v recenzním řízení v časopise Journal of Ecology (Vašíčková et al.).

Dosavadní dílčí výstupy

- Martiník A. 2025. Obnova a obnovní ekologie břízy. In - Pěstování a výchova březových porostů vzniklých přirozeným způsobem na kalamitních holinách. Sborník referátů - NZM Ohrada u Hluboké nad Vltavou — 22. 5. 2025. 47 s. ISBN 978_80_7417_287_8
- Klouček, T., Modlinger, R., Zikmundová, M., Štěpánová, K., Pracná, P., Rous, J., Kozhoridze, G., Štych, P., Laštovička, J. 2026: The sensitivity of UAV-borne thermal imagery for early detection of the bark beetle-infested spruce trees. Journal of Forestry Research (accepted).
- Modlinger, R., Zlatković M. 2025: Editorial: Biotic pest disturbance - risk, evaluation, and management in forest ecosystems. Front. For. Glob. Change 8:1665993. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2025.1665993>

Plán dalšího postupu

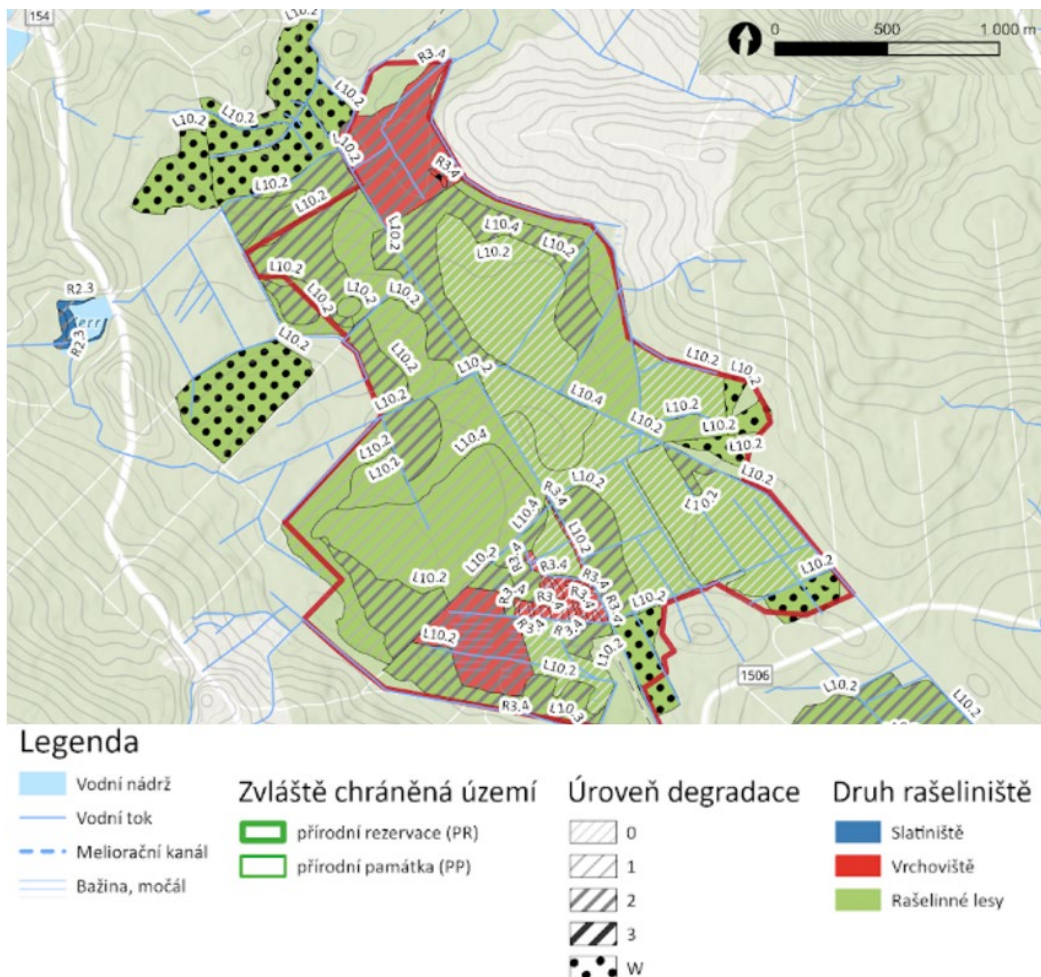
Ve **WA B3.1** budou dokončeny analýzy šíření kůrovce v zájmových územích NP ČŠ, Boubín, Rejvíz, Smrčina, ČR smrk, ČR borovice. Jedná se zejména o implementaci dat o suchu (SPEI a další) jako klíčových vysvětlujících proměnných. Pro lokální studie je v plánu i adjustace interpolačních technik. V neposlední řadě se očekává tvorba a kompletace mapových výstupů (V23–V27) a příprava textů pro soubornou monografii (V28). V rámci aktivity **WA B3.2** je v roce 2026 plánováno dokončení dvou vědeckých článků k tématu sukcese, jeden z Nízkého Jeseníku, jeden z NP České Švýcarsko. Především bude probíhat tvorba výstupu „Sukcese po velkých disturbancích“. Dokončena bude jedna DP na téma sukcese po disturbancích na území ŠLP Křtiny. V pracovní aktivitě **WA B3.3** bude zpracována analýza disturbančního režimu lesních půd v ČR integrací dat z Národní inventarizace lesů ČR (NLI) s daty z odboru ekologie lesa VUK, které zachycují dlouhodobou dynamiku pralesovitých rezervací v ČR. Také bude dokončena studie analyzující požárový disturbanční režim části Šumavy.

WP B4 OCHRANA PŘÍRODNÍCH STANOVÍŠŤ A BIODIVERZITY

V pracovní aktivitě **WA B4.1 Ochrana přírodních stanovišť a druhů** bylo hlavní úsilí zaměřeno na konsolidaci dat o dlouhodobé změně lesní vegetace v ČR. Databáze spočívající v párech historických fytocenologických snímků a jejich recentních opakováních má přes 3,5 tisíce ploch rozprostřených podél hlavních environmentálních gradientů. Provedena byla analýza změn, která ukázala důležité trendy v biodiverzitě lesní vegetace během posledních 50-70 let: průkazně se snížily druhová bohatost (alfa diverzita) a heterogenita (beta diverzita). Druhové spektrum se posunulo ve prospěch druhů vázaných na lesy a nitrofilních druhů, zatímco světlomilné druhy ubyly. Změny korelují s gradientem nadmořské výšky, což odpovídá postupné sukcesi historicky více ovlivněných lesů nížin. Zároveň byly systematicky sbírány informace o minulém hospodaření na plochách opakovaných fytocenologických snímků. Takto je s různou úplností pokryto 3120 ploch. Informace pokrývají kategorie typu hospodaření, věku lesa, druhového složení dřevin, zápoje a ostatních typů využití lesa.

Dva závazné výstupy pracovní aktivity byly zpracovány v rámci **WA B 4.2 Ochrana rašelinišť a obnova vodního režimu**. Obě využívají prostorovou analýzu aktuální vrstvy mapování biotopů Natura 2000. Výstup V33: “Stupeň degradace rašelinišť v ČR” byl rozpracován do podoby předběžných map, které budou postupně finalizovány v dalším roce.

Dokončen byl hlavní textový výstup V34: "Návrh revitalizačních opatření pro konkrétní lokality". Jeho cílem bylo systematicky popsat prostorové rozložení hlavních rašelinných biotopů v ČR (vrchoviště, slatiniště a rašelinné lesy), popsat mechanismy degradace a ilustrovat je na příkladech konkrétních lokalit. Teoretická část výstupu se opírá o propojení botanických, vegetačních, pedologických a hydrologických přístupů, které jsou podrobně rozebrány na základě rešerše a odbornosti autorů. Na příkladech lokalit z nejvýrazněji degradovaných oblastí rašelinišť v České republice byly detailně rozebrány konkrétní mechanismy degradace; oporou byl i Červený seznam biotopů ČR. Součástí informací o lokalitách jsou komentovaná realizovaná revitalizační opatření.



Obrázek 22. Ukázka z výstupu V34: Návrh revitalizačních opatření pro konkrétní lokality (rašeliniště Červené Blato).

V pracovní aktivitě **WA B4.3 Mapování a klasifikace lokalit přirozených lesů ČR** byl pro účely aktualizace Databanky přirozených lesů (DPL) uzavřen registr plánů péče o M-ZCHÚ k 31.12.2025 s tím, že další novely existujících CHÚ či vyhlášení nových ZCHÚ již nebudou do aktualizace DPL začleněny. V tomto ohledu probíhalo v uplynulém období jednání se zástupci ÚSOP AOPK ČR v rámci urgency a dohledávání plánů péče které nebyly/nejsou v DRÚSOP k dispozici, anebo byly/jsou k dispozici v neúplné podobě ve vztahu k procesu aktualizace DPL (nejč. chybějící přílohy M5, T1 či obě). Především ale pokračovala GIS editace DPL, zejména ve volné krajině, ale zčásti i v prostoru jednotlivých CHKO.

V aktivitě **WA B4.4 Tlející dřevo a biodiverzita** byla stěžejní část práce byla věnována tvorbě hlavního výstupu – Katalogu tlejícího dřeva (V32). Jako podklady pro jeho sestavení posloužila dendrometrická data o hospodářských lesích z Národní inventarizace lesů (NIL), údaje o přírodních lesích z databáze OEL VÚK, vlastní sesbíraná biologická data i dílčí studie vypracované v průběhu projektu. Vedle katalogu byl publikován odborný článek zkoumající vliv oslunění tlejícího dřeva na společenstva saproxylických brouků. Současně byl finalizován rukopis hodnotící výskyt a vývoj společenstev lignikolních hub v závislosti na typu odumření stromu (vývrát vs. souše), který je připraven k odeslání do vědeckého časopisu.

Buk lesní (*Fagus sylvatica*)

Pahýly a souše v různých stádiích rozkladu

V hospodářských lesích bývají kromě větví bukové pařezy a torza často jediným trvalejším zbytkem této dřeviny. Přesto mohou hrát ekologicky významnou roli – podporují vývoj běžnějších druhů tesaříků, kůrovců či hub, které zde zajišťují přirozené rozkladné procesy. Do lesnické praxe se také čím dál více dostává trend ponechávání biotopových stromů, které mohou být pro řadu organismů posledním útočištěm v krajině s nedostatkem starého dřeva.



Obrázek 23. Ukázka z výstupu V32: Katalog tlejícího dřeva v České republice.

Dosavadní výstupy

- Mikulášková E., Vlček L., Kratoš F., Jiroušek M., Hédli R. (2025): Návrh revitalizačních opatření pro konkrétní lokality. Závěrečná výzkumná zpráva projektu (SS02030018-V34).
- Táborská M., Běťák J., Drvotová M., Halda J., Kolényová M., Mikulášková E., Procházka J., Přívětivý T., Svobodová K. (2025): Katalog tlejícího dřeva v České republice. Závěrečná výzkumná zpráva projektu (SS02030018-V32).

Články:

- Sbaraglia C., Thorn C., Ambrožová L., Bässler C., Čížek L., Kozel P., Procházka J., Drag L. (2025): Sun exposure as a main driver influencing the arriving communities of saproxylic beetles on deadwood. Ecological Entomology 50: 565-576.

Plán dalšího postupu

Připraven bude soubor map, výstup V30 "Dlouhodobé změny biodiverzity vegetace lesních stanovišť v ČR" (WA B4.1). Kromě toho bude připraven rukopis odborného článku, shrnující trendy v biodiverzitě lesní vegetace. Další připravovaný článek bude zaměřen na vliv minulého hospodaření na lesní vegetaci. V rámci WA B4.2 bude dokončen výstup V33 "Stupeň degradace rašelinišť v ČR" (série odborných map). Mapy budou členěny dle mechanismu degradace a typu rašelinného biotopu, podobně jako u hotového výstupu V34. V roce 2026 bude také dokončena komplexní aktualizace Databanky přirozených lesů ČR (WA B4.3) a na jejím základě zpracována mapa "Rozšíření a stav přirozených lesů v ČR" (V31). V pracovní aktivitě WA B4.4 bude dokončena studie s názvem „Mikrostanoviště jako určující faktor bryodiverzity na tlejících kmenech jehličnanů“ a bude finalizována publikace o analýze letové aktivity brouků mezi zapojeným lesem a světlými.

WP B5 HOSPODÁŘSKÁ OPATŘENÍ

V roce 2025 byl publikován konceptuální článek k aktivitě **WA B5.1 Akční plán hospodářských opatření**, resp. k jejímu výstupu - *zásady trvale udržitelného hospodaření* (Živa 4/2025 – viz dosavadní výstupy). Dále vznikly v rámci této aktivity dva vědecké články, bylo pokračováno v činnostech na demonstračních plochách a proběhlo celkem 10 seminářů pro lesnickou praxi s tématem tvorby lesa pestrého v post-kalamitních oblastech.

V rámci aktivity **WA B5.2 Analýza genetických zdrojů** byla v roce 2025 provedena literární rešerše k rodu *Quercus*, a to především z pohledu spontánního a umělého křížení evropských druhů dubů. Dále byla provedena rešerše perspektivních nepůvodních druhů dřevin jako je líska turecká (*Corylus colurna*), kaštanovník setý (*Castanea sativa*) a muchovník (*Amelanchier*). Jedná se o druhy původem z jižní Evropy a Asie, kromě muchovníku, kde většina druhů pochází z Ameriky. Výběr se soustředil na druhy, které jsou odolné k suchu, ale s odlišnými nároky na teplotu a půdní podmínky. Nejvíce informací bylo získáno o lísce turecké, která se jeví jako vhodná alternativní dřevina pro Evropu do suchých oblastí s vyšší teplotou.

Probíhala i intenzivní činnost na aktivitě **WA B5.3 Ukázky dobré praxe**. Konkrétně bylo dokončeno a uveřejněno celkem 6 výukových a osvětových filmů (viz výstupy). Současně probíhalo zpracování podkladů pro písemnou podobu katalogu. Proběhla také natáčení na dalších objektech, jejichž zpracování proběhne v roce 2026.)



Národní park České Švýcarsko – péče, disturbance a procesy

Obrázek 24. Filmová podoba katalogu 'Dobrá praxe pro les' (<https://www.youtube.com/watch?v=UlvZd5LlyN0>)

V rámci **WA B5.4 Provozní testování hospodářských opatření** probíhala v roce 2025 na ŠLP Křtiny řada aktivit. Koncept lesnického hospodaření byl i letos uplatňován podle LHP, s asi 23 modely hospodaření a dominancí nepasečných forem. Probíhaly odborné konzultace v terénu a přípravy na zavedení dynamického LHP s plánovaným pilotním využitím mobilního laserového skeneru pro sběr dat na inventarizačních plochách. Koncept biodiverzity zahrnuje rezervace (22), biotopové ostrůvky (77) a biotopové stromy – ke konci roku bylo evidováno 1500 biotopových stromů pomocí aplikace Seiwin. V neposlední řadě bylo provedeno několik školení pro pracovníky ŠLP (4x), LČR (8x) – celkem vyškoleny ca 250 revírníků z celé ČR) a VLS (2x), přičemž k tréninku se využívají marteloskopové plochy (3 x 1 ha) a mobilní aplikace zaměřené na lesy s převahou smrku a jedle, s převahou buku a modřínu a s převahou dubu.

Dosavadní dílčí výstupy

- 10 × Pracovní semináře pro Lesy ČR s.p. - tvorby lesa pestrého v post-kalamitních oblastech.
- Kaděrka P, Martiník A, Přístupy přeměny a přestavby smrkových porostů na revíru Baraní. In: Proceedings of Central European Silviculture. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 63–71. ISBN 978-80-7701-050-4.
- EKOLOGICKÉ LESNICTVÍ NA MAJETKU LESNÍHO DRUŽSTVA SVAZU OBCÍ VELKÁ BÍTEŠ; <https://www.youtube.com/watch?v=f5tVpG2WYgc>
- Národní park České Švýcarsko – péče, disturbance a procesy; <https://www.youtube.com/watch?v=UlvZd5LlyN0>
- Cesta k výběrnému hospodářství - ML Volary; <https://www.youtube.com/watch?v=X1TFD0CwMZU>
- Pěstování dubu a dubových porostů - LS Duchonka; <https://www.youtube.com/watch?v=BtEKysBflxQ>
- Ekologické lesnictví v praxi – DO Samechov (Lesy České republiky, s.p.); https://www.youtube.com/watch?v=hH1oSutB_Us
- Revír Hlubočec - práce s březovými porosty; <https://www.youtube.com/watch?v=wFD29FVmPg>

Články:

- Martiník A. 2025. Biodiverzita jako jeden z klíčových elementů trvale udržitelného obhospodařování (nejen) lesů; Živa 4/25.
- Martiník A, Kaděrka P, Lisskova K. Síje jedle na holinu a pod březový porost. 2025. Zprávy lesnického výzkumu = Reports of forestry research. 70(3), 103–109. ISSN 0322-9688.
- Martiník A, Krásenský J. 2025. Intenzivní lesní kultury v současném lesnictví ČR. 2025. Lesnická práce. 104(2), 18–20. ISSN 0322-9254.

Plán dalšího postupu

V roce 2026 bude úsilí v rámci aktivity **WA B5.1** zaměřené především na realizaci výsledku: Zásady trvale udržitelného hospodaření v lesích (V35); plánováno je i kontinuální terénní šetření na demonstračních objektech a také vznik několika vědeckých článků k problematice udržitelného hospodaření. V roce 2025 bude také zpracován indikátor genetických zdrojů v rámci „Zásad trvale udržitelného hospodaření v lesích“ (**WA B5.2**). Pozornost bude kladena na tři základní oblasti (rozsah a stav genových základů, zachování genetické rozmanitosti a rovnováhou mezi původními a nepůvodními dřevinami). Pokračovat budou také činnosti spojené se vznikem katalogu příkladných objektů (**WA B5.3 Ukázky dobré praxe**). Konkrétně je plánováno dokončení filmu z NPR Raňšpurk, lužní stanoviště, Plasy, příp. natočení a střih dalších filmů. Kontinuálně bude probíhat zpracovávání písemných podkladů katalogu. V rámci **WA B5.4** budou pokračovat odborné semináře a školení. Dokončena budou dvě edukační videa o ŠLP.

WG C AGROSYSTÉMY A PŮDA

Pracovní skupina **WG C Agrosystémy a půda** v roce 2025 pokračovala ve výzkumných aktivitách, především ve vazbě na plánované výstupy v tomto roce. **WP C1** dokončil hodnocení dosavadního vývoje půdních vlastností a ZPF finalizací **Databáze aktuálních půdních vlastností vázaná na vybrané lokalizace KPP (V37)** a **Spektrální databáze zemědělských půd ČR (V38)**. Byly vytvořeny modely predikce vývoje (fyzikálně) chemických půdních vlastností, predikce sucha v půdě (vlhkosti půdy), coby informační datasety vstupující do analýzy agrosystémů z hlediska jejich ohrožení v důsledku měnícího se klimatu. Na základě těchto podkladových vrstev byla zpracována **Typologie agroekosystémů z hlediska míry ohrožení (V78)** a **Mapa agroekosystémů z hlediska míry ohrožení (V48)**. Ve WP3 pak byl významným milníkem finalizovaný výstup Metodiky rušení plantáží energetických plodin.

WP1 DOSAVADNÍ VÝVOJ A PREDIKCE PŮDNÍCH VLASTNOSTÍ

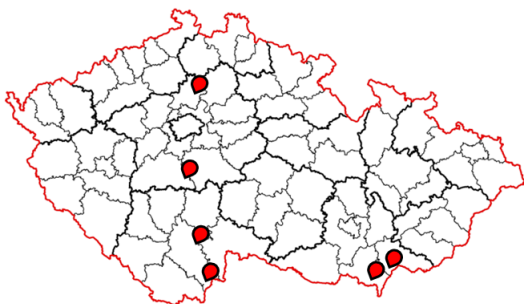
Pracovní skupina WP1 WG C se dlouhodobě zaměřuje na hodnocení stavu zemědělských půd, jejich vývoje v čase a predikci budoucích změn v souvislosti s klimatickou změnou a způsobem hospodaření. Hlavní důraz je kladen na půdní organickou hmotu, úrodnost, vodní režim půdy a degradační procesy, zejména erozi. V rámci WP bylo plánováno na rok 2026 ukončení řady výstupů, z nichž některé stojí autonomně (V37 a V38), další jsou využívány dále (V47) a jiné jsou navzájem úzce provázané (V45, V48 a V76)

SS02030018-V37 Vítek Penížek	Ostatní – databáze	Databáze půdních parametrů při opakovaném vzorkování na vybraných lokalitách KPP.	12/2025
SS02030018-V38 Vítek Penížek	Ostatní - databáze	Spektrální databáze zemědělských půd ČR	12/2025
SS02030018-V45 Martin Možný	Nmap	Model vývoje půdního pokryvu a půdních vlastností v návaznosti na scénáře klimatické změny	12/2025
SS02030018-V47 Martin Možný	Ostatní – poklad pro rozhodování MŽP	Nové definice klimatických regionů vzhledem k současnému stavu klimatických změn a pravděpodobnému scénáři (scénářům). Podklad pro klimatický kód BPEJ.	12/2025
SS02030018-V48 Vítek Penížek	Nmap	Mapa agroekosystémů z hlediska míry ohrožení	12/2025
SS02030018-V78 Vítek Penížek	Typologie agroekosystémů z hlediska míry ohrožení	Typologie agroekosystémů z hlediska míry ohrožení	12/2025

Databáze aktuálních půdních vlastností (V37)

Výstup V37 představuje komplexní databázi aktuálních půdních vlastností navázanou na vybrané lokalizace Komplexního průzkumu půd (KPP). V roce 2025 byl proveden odběr půdních vzorků v šesti modelových oblastech reprezentujících hlavní půdní typy a výrobní podmínky ČR (Kyjevsko, Kaplicko, Břeclavsko, Budějovicko, Mělnicko a Sedlčansko). Celkem bylo hodnoceno 281 lokalit ve dvou hloubkách (ornice a podorniči), tedy 562 půdních vzorků.

Databáze obsahuje informace o lokalizaci výběrových sond KPP, jejich kódové označení umožňující dohledání historických údajů na portálu SOWAC GIS, termín odběru, mocnost hodnocené vrstvy, využití půdy a základní chemické vlastnosti (obsah uhlíku, uhličitany, pH, kationtová výměnná kapacita). Databáze je navázána na geoportal.divland.cz a slouží jako klíčový referenční zdroj pro hodnocení změn půdních vlastností v čase.



Základní parametry databáze:

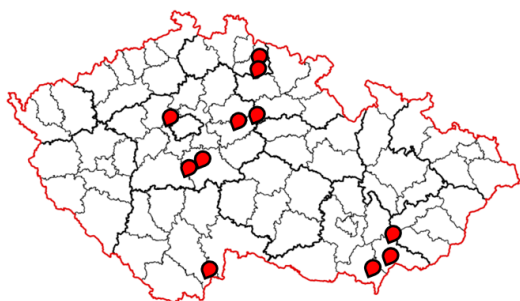
- lokalizaci výběrových sond KPP a tedy současně i aktuálního odběru půdních vzorků,
- kódové označení výběrové sondy používané v KPP pro dohledání informace o „historických“ půdních vlastnostech na portálu SOWAC GIS (<https://kpp.vumop.cz>),
- údaje o termínu aktuálního odběru půdních vzorků (rok)
- označení vrstvy v pořadí od povrchu (1 – ornice; 2 – podorničí),
- mocnost příslušné vrstvy v cm,
- využití půdy v termínu odběru (orná půda; trvalý travní porost; trvalá kultura (sad nebo vinice)),
- půdní vlastnosti.

Spektrální databáze zemědělských půd ČR (V38)

Na databázi V37 přímo navazuje výstup V38 – Spektrální databáze zemědělských půd ČR. Ta využívá metody blízké infračervené spektroskopie (NIR) jako nepřímého, rychlého nástroje pro hodnocení půdních vlastností, zejména obsahu půdní organické hmoty.

Spektra byla měřena laboratorně na vysušených a standardně připravených vzorcích v rozsahu 350–2500 nm s rozlišením 1 nm. Databáze zahrnuje vzorky z V37 i další lokality v rámci ČR a obsahuje údaje o souřadnicích odběru, vrstvě půdy, základních chemických parametrech a odpovídajících NIR spektrech. Celkem databáze zahrnuje 590 lokalit a 740 půdních vzorků. Do budoucna se předpokládá její další rozšiřování i po skončení projektu DivLand (možné doplnění grafů NIR spekter a schématu využití spektroskopie).

Některé plochy se shodují s plochami v půdní databázi zaměřené na porovnání současných a historických půdních vlastností (Kaplícko, Kyjovsko, Břeclavsko, Sedlčansko).



Databáze je doplněna o výsledky z dalších lokalit

- koordináty,
- měřené půdní vlastnosti (minimálně obsah uhlíku jako C_{ox} , případně pH, KVK aj.),
- NIR spektra vysušených půdních vzorků měřená v laboratorních podmínkách (průměry ze 3-5 dílčích měření) uvedená ve formě hodnot reflektancí odpovídajících příslušným vlnovým délkám od 350 do 2500 nm a s rozlišením 1 nm.

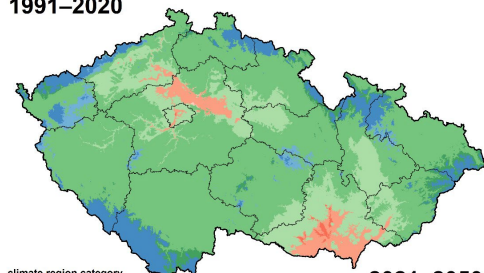
Obě databáze budou zveřejněny na geoportálu VÚK.

Nové definice klimatických regionů (V47)

Přináší aktualizovanou regionalizaci území ČR založenou na dvou klíkových ukazatelích: průměrném počtu dnů s půdním suchem a průměrné roční teplotě vzduchu. Nová definice klimatických regionů lépe reflektuje současné klimatické podmínky i jejich očekávaný vývoj a umožňuje přesnější vymezení agroklimatických zón relevantních pro zemědělské hospodaření. Ve srovnání s dosavadní regionalizací dochází k významným posunům hranic regionů, zejména ve směru k teplejším a sušším podmínkám (viz. Tab. 1, Obr. 25 a Obr. 26).

Klimatické regiony

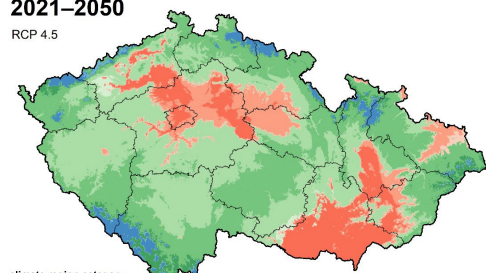
1991–2020



climate region category
C1 C2 C3 B1 B2 B3 B4 A1 A2 A3

2021–2050

RCP 4.5

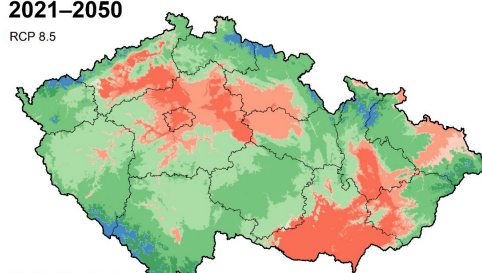


climate region category
C1 C2 C3 B1 B2 B3 B4 A1 A2 A3

0 25 50 100 km

2021–2050

RCP 8.5



climate region category
C1 C2 C3 B1 B2 B3 B4 A1 A2 A3

0 25 50 100 km

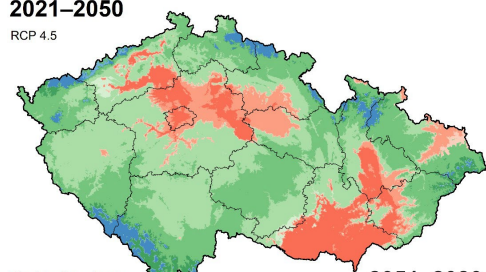
Kód	Region
C1	Chladný, vlhký
C2	Chladný, mírně vlhký
C3	Chladný, mírně suchý
B1	Mírně teplý, vlhký
B2	Mírně teplý, mírně vlhký
B3	Mírně teplý, mírně suchý
B4	Mírně teplý, suchý
A1	Teplý, mírně vlhký
A2	Teplý, mírně suchý
A3	Teplý, suchý

Obrázek 25. Vývoj rozsahu a výskytu nových klimatických regionů v první polovině 21.století (scénáře RCP4.5 a 8.5) oproti současnému stavu.

Klimatické regiony

2021–2050

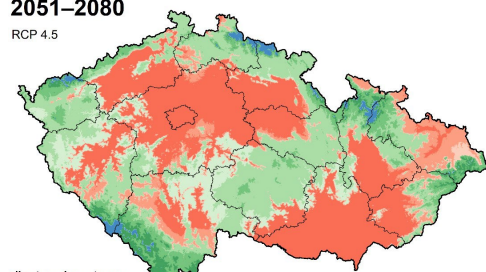
RCP 4.5



climate region category
C1 C2 C3 B1 B2 B3 B4 A1 A2 A3

2051–2080

RCP 4.5

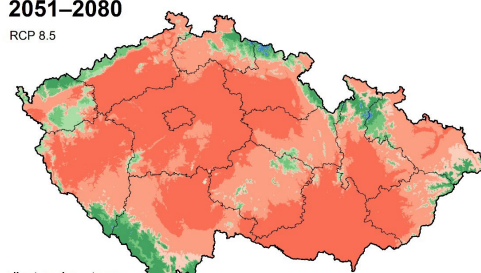


climate region category
C1 C2 C3 B1 B2 B3 B4 A1 A2 A3

0 25 50 100 km

2051–2080

RCP 8.5



climate region category
C1 C2 C3 B1 B2 B3 B4 A1 A2 A3

0 25 50 100 km

Kód	Region
C1	Chladný, vlhký
C2	Chladný, mírně vlhký
C3	Chladný, mírně suchý
B1	Mírně teplý, vlhký
B2	Mírně teplý, mírně vlhký
B3	Mírně teplý, mírně suchý
B4	Mírně teplý, suchý
A1	Teplý, mírně vlhký
A2	Teplý, mírně suchý
A3	Teplý, suchý

Obrázek 26. Vývoj a rozsah nových klimatických regionů v 2. polovině 21. století a porovnání se scénářem RCP 4.5 z let 2021–2050.

Tabulka 1: Porovnání procentuální zastoupení jednotlivých nově vymezených klimatických regionů dle scénáře RCP 4.5 pro období 2021–2050 a 2051–2080.

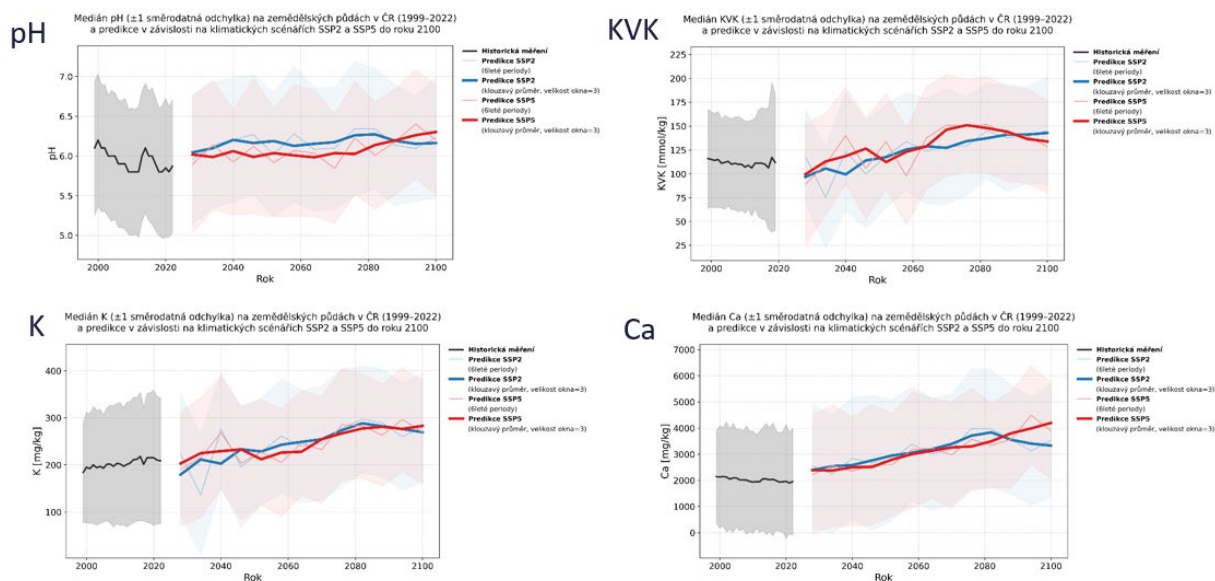
Region	Podíl území [%]		
	1991–2020	2021–2050 (RCP4.5)	2051–2080 (RCP4.5)
C1 – chladný, vlhký	11,44	3,93	1,36
C2 – chladný, mírně vlhký	2,28	0,44	0,08
C3 – chladný, mírně suchý	0,00	0,72	0,35
B1 - mírně teplý, vlhký	4,61	4,86	4,03
B2 - mírně teplý, mírně vlhký	62,13	33,14	9,87
B3 - mírně teplý, mírně suchý	14,59	32,98	28,05
B4 - mírně teplý, suchý	0,00	0,75	8,28
A1 – teplý, mírně vlhký	0,03	3,76	5,66
A2 – teplý, mírně suchý	4,72	8,64	9,49
A3 – teplý, suchý	0,19	10,79	32,83

Model vývoje půdního pokryvu a půdních vlastností v návaznosti na scénáře klimatické změny (V45)

se zaměřuje na predikci změn vybraných půdních parametrů s využitím algoritmu Cubist a strukturovaného kalibračního datasetu dat Agrochemického zkoušení zemědělských půd (AZSP, z ÚKZÚZ). Modelování bylo provedeno pro scénáře klimatické změny SSP 24.5 a SSP 58.5 a zahrnovalo také změny půdních teplot, obsahu základních živin, kationtové výměnné kapacity a půdní reakce. Pro každý scénář bylo generováno 100 predikcí, z nichž byl pro další hodnocení využit medián, což zvyšuje robustnost výsledků. Predikce v pozdějších obdobích (2. polovina století) jsou méně spolehlivé, jelikož jsou modelovány na hodnoty klimatických charakteristik mimo kalibrační set a využívají „pouze“ lokální regresní vztahy v rámci modelu Cubist. Obsahy základních živin jsou ovlivněné stávajícím managementem půdy. Podrobnější popisy metody a výsledků jsou v samotných výstupech.

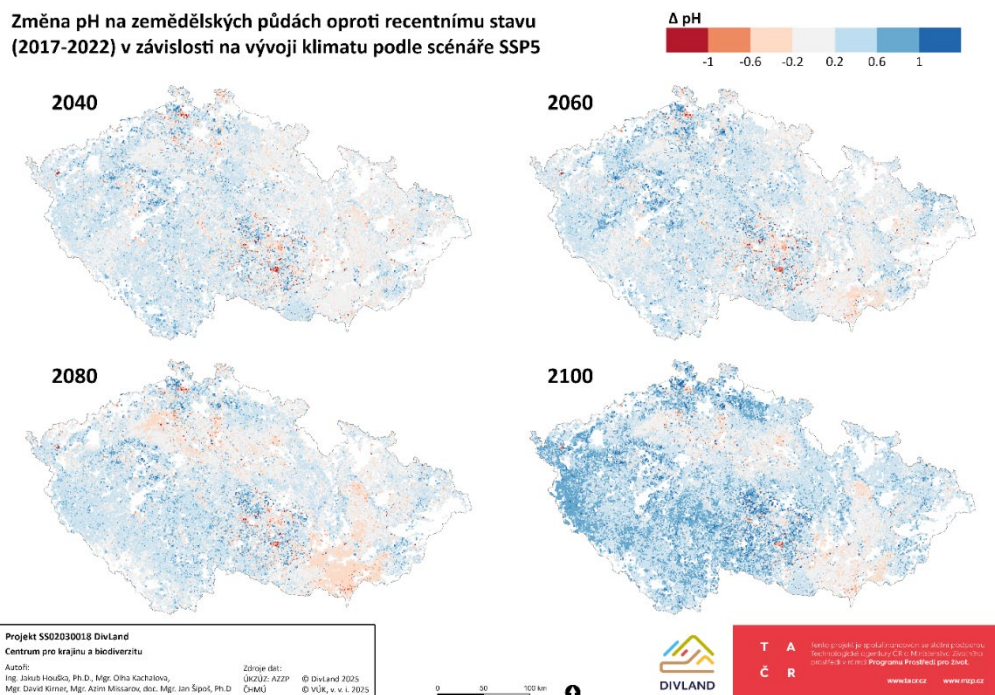
Součástí výstupu V45 bylo rovněž hodnocení hlavních faktorů ovlivňujících půdní pokryv, zejména změn erozního faktoru R, vývoje počtu dnů s půdním suchem a posunu agroklimatických zón. Výsledky ukazují, že do roku 2060 lze očekávat přesun části území ze suboptimálních teplotních výrobních oblastí do teplejších, potenciálně produktivnějších agroklimatických zón. Tento trend je však doprovázen výrazným nárůstem počtu dnů s půdním suchem, zatímco změny erozního faktoru jsou spíše mírné.

Celkově výstupy V47 a V45 potvrzují, že klimatická změna bude mít zásadní dopad na agroklimatické podmínky a půdní prostředí v České republice. Zatímco některé změny mohou krátkodobě zvyšovat produkční potenciál vybraných oblastí, rostoucí význam sucha a zvyšování půdních teplot zdůrazňují nutnost cílených adaptačních opatření, zejména úprav osevních postupů, volby vhodných plodin a zohlednění regionálních rozdílů v plánování zemědělského hospodaření.



Obrázek 27. Predikce obsahu půdní reakce, kationtové výměnné kapacity a základních živin na základě modelu Cubist. Šedá zóna jsou historická naměřená data, barevná zóna predikce (SSP2 modře, SSP5 červeně).

Změna pH na zemědělských půdách oproti recentnímu stavu (2017–2022) v závislosti na vývoji klimatu podle scénáře SSP5



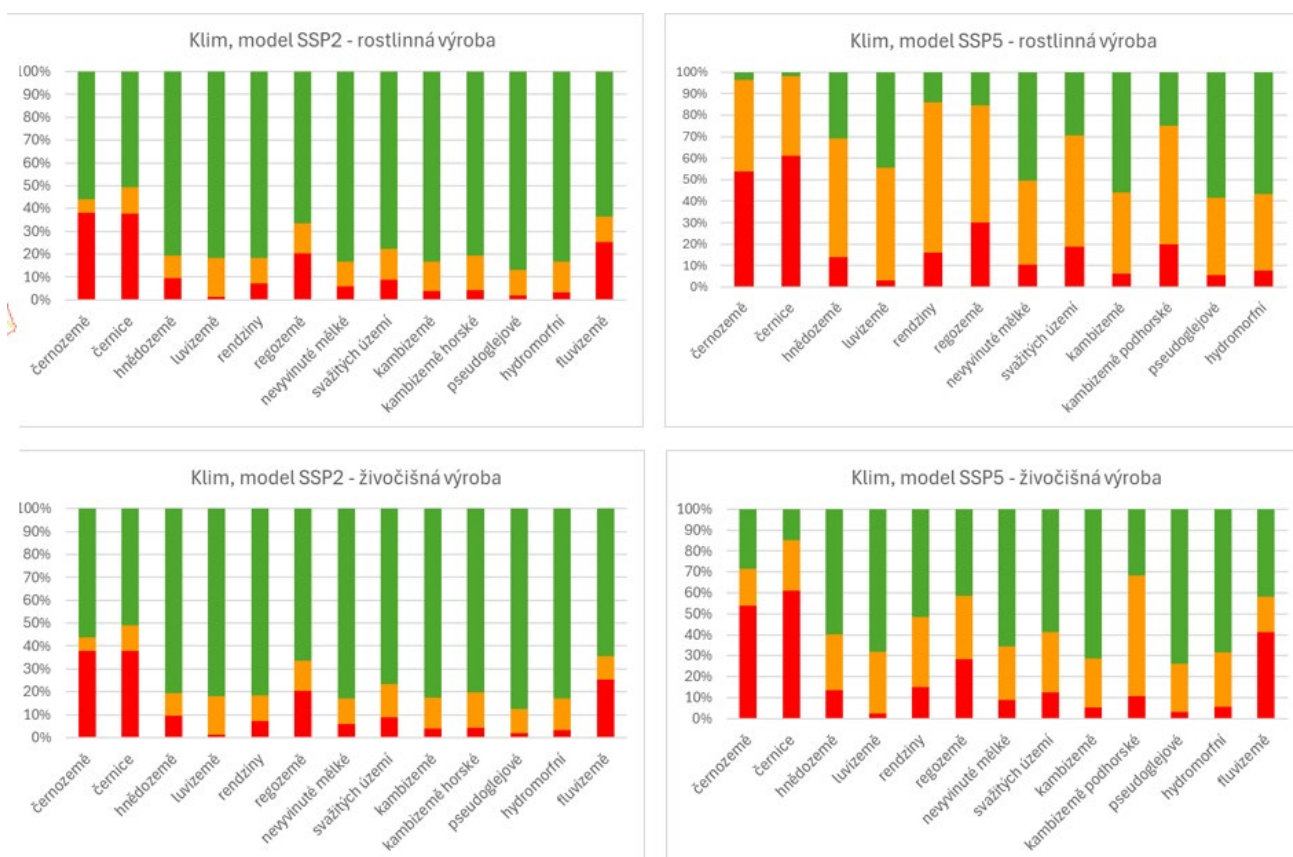
Obrázek 28. Změna pH na zemědělských půdách oproti recentnímu stavu (2017–2022) v závislosti na vývoji klimatu podle scénáře SSP2. Příklad regionálně podmíněného vývoje.

Typologie agroekosystémů z hlediska míry ohrožení (V78)

Výstup V78 se zaměřuje na syntetické hodnocení ohrožení agroekosystémů v podmínkách měnícího se klimatu. Agroekosystémy jsou posuzovány jako komplexní systémy zahrnující půdu, plodiny, hospodářská zvířata i management hospodaření. Hodnocení bylo provedeno pro dva základní typy farem – s rostlinnou a se živočišnou výrobou.

Míra ohrožení byla stanovena na základě čtyř hlavních degradačních faktorů: ztráta půdní organické hmoty (model RothC), sucho (model půdní vlhkosti ČHMÚ), zvýšená potenciální eroze (změny R-faktoru) a pokles úrodnosti v důsledku zhoršení živinového stavu půd (modelování dat AZZP). Hodnocení bylo provedeno pro klimatické scénáře SSP 2–4.5 a SSP5–8.5 v časovém horizontu do poloviny 21. století. Každý rizikový faktor byl hodnocen zvlášť (na stupních 1 – vyhovující, 2, 3 – kritický stav) a poté sestaven algoritmus integrovaného hodnocení.

Bylo také provedeno hodnocení dle základních typologických kategorií (HPJ sdružené do sdružených genetických půdních typů – SGPT). Výsledky ukazují, že nejvíce ohroženými půdami jsou zejména černozemě, černice a fluvizemě, přičemž degradační faktory často působí souběžně a jejich kombinace významně zvyšuje celkovou míru ohrožení.



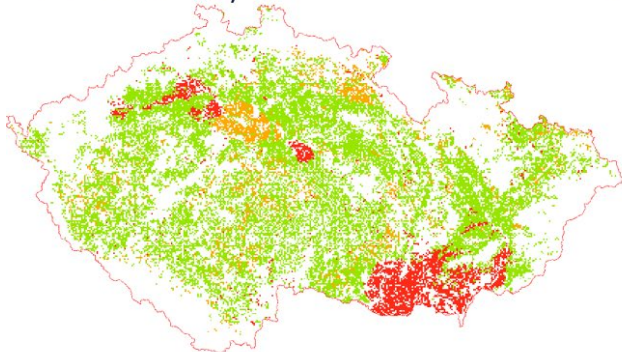
Obrázek 29. Zastoupení stupňů ohroženosti dle sdružených genetických typů půd (např. černozemního typu) a scénáře vývoje klimatu. Nejvíce jsou ohroženy naše nejúrodnější půdy (černozemě, černice) a to ve scénáři SSP5 pro převažující rostlinnou výrobu.

Mapa agroekosystémů z hlediska míry ohrožení (V48)

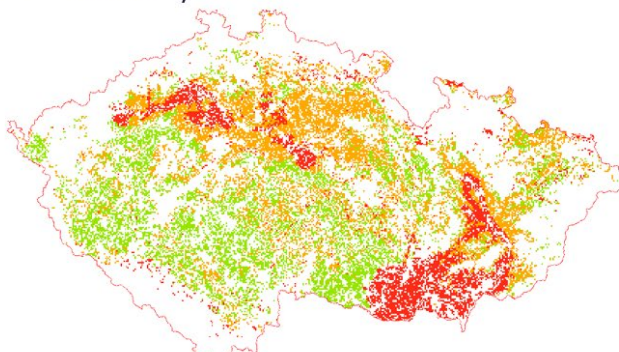
Mapa ohrožení agroekosystémů (V48) vznikla syntézou jednotlivých degradačních faktorů v gridu 1×1 km a je zaměřena především na ornou půdu, která patří k nejohroženějším složkám zemědělské krajiny. Mapové výstupy byly zpracovány pro oba klimatické scénáře a oba typy agroekosystémů (rostlinná/živočišná výroba) pro období do roku 2050.

Výsledné mapy poskytují prostorově detailní přehled míry ohrožení a představují důležitý podklad pro plánování adaptačních a půdoochranných opatření.

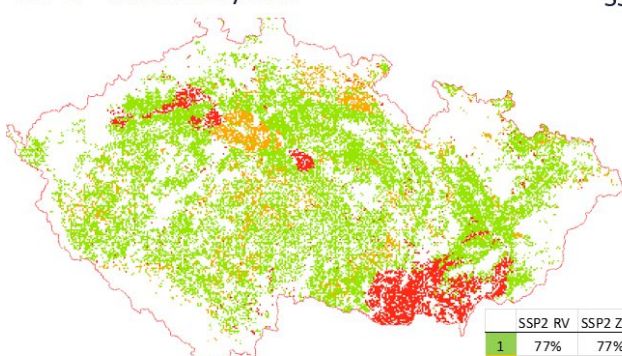
SSP 2 – rostlinná výroba



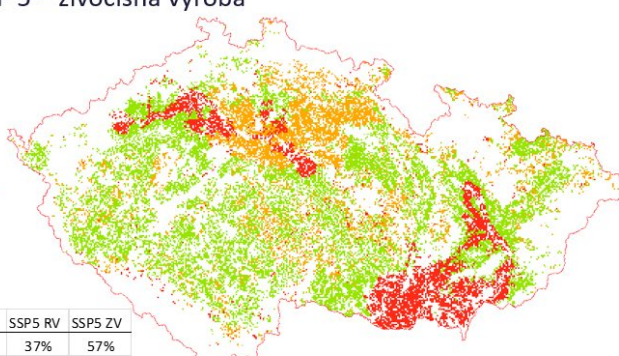
SSP 5 – rostlinná výroba



SSP 2 – živočišná výroba



SSP 5 – živočišná výroba



	SSP2 RV	SSP2 ZV	SSP5 RV	SSP5 ZV
1	77%	77%	37%	57%
2	11%	11%	43%	25%
3	12%	12%	20%	18%

Obrázek 30. Rozloha a regionální distribuce stupňů ohroženosti (1-nejmenší až 3 -nejvyšší) pro scénář SSP2 zvláště pro managementy rostlinné a živočišné výroby. Časový horizont rok 2050.

Dosavadní výstupy

Vybrané výsledky byly prezentovány na mezinárodních konferencích

- **Konference:** VII EUROSOIL 2025 - official meeting of the European Confederation of Soil Science Societies, Sevilla, Španělsko (8.-12. září)

Na konferenci byly prezentovány výsledky projektu TAČR (SS02030018 Divland Centrum pro krajinu a biodiverzitu (WG C Agroekosystémy & půda). Konference obecně byla zaměřena na studium, ochranu a monitoring půd a půdních vlastností měnících se v souvislosti s klimatickou změnou, ale i se změnami v rámci krajiny. Specificky sekce "Soil health" se překrývá s náplní pracovní skupiny WG C Agroekosystémy & půda projektu Divland.

prezentovaný poster: Lenka Pavlů, Anna Pourová, Štěpán Staněček, Václav Tejnecký – Impact of combined soil-conserving technologies on soil structure stability Abstrakty příspěvků jsou dostupné na https://eurosoil2025.eu/static/upload/ow175/events/ev613/site/files/EUROSOIL25_Book_of_Abstracts.pdf 7.9.
- **Konference:** Pedologické dny 2025 - Antropogenně ovlivněné půdy, Most (16. - 19. září)

Na konferenci Pedologické dny 2025 byly prezentovány výsledky projektu TAČR (SS02030018 Divland Centrum pro krajinu a biodiverzitu (WG C Agroekosystémy & půda). Konference obecně byla zaměřena na studium, ochranu a monitoring půd dotčených lidskou činností. Specificky sekce "Dopady lidské činnosti na zemědělské půdy" se překrývá s náplní pracovní skupiny WG C Agroekosystémy & půda projektu Divland.

prezentovaný poster: Lenka Pavlů, Anna Pourová, Štěpán Staněček, Václav Tejnecký – Vliv půdoochranných technologií a jejich kombinace na stabilitu struktury půdy Abstrakty příspěvků jsou dostupné na https://pedologie.czu.cz/dokumenty/sbornik_pedologicke_dny_2025_WEB.pdf.

- **Konference:** Mediterranean Geosciences Union (MedGU) 5th annual meeting, Athens, Greece, 10.-13. listopad, 2025

Na konferenci byly prezentovány výsledky projektu TAČR (SS02030018 Divland Centrum pro krajinu a biodiverzitu (WG C Agroekosystémy & půda). Konference byla zaměřena na širokou komunitu specializující se na oblasti věd o Zemi, planetách a vesmíru. Jedná se konferenci s podobným zaměřením jako AGU a EGU.

Přednášky:

Vojtech Vlach , Adela Musilova , Martin Mozny , Lenka Hajkova. Drought assessment in Czechia using SPEI index at various time scales.

Martin Mozny , Vojtech Vlach , Lenka Hajkova , Adela Musilova. Analysis of Historical and Future Changes in Climate Regions of the Czech Republic

Lenka Hajkova , Adela Musilova , Vojtech Vlach , Daniel Bares , Martin Mozny. Extreme abiotic risks and Norway spruce development in the Czech Republic

Martin Mozny et al. Analysis of Historical and Future Changes in Climate Regions of the Czech Republic. MedGU, Athens, Greece, 10.-13. November, 2025. Prezentace návrhu nových klimatických regionů na konferenci MedGU v Aténách.

Bude dostupné z : <https://2025.medgu.org/index.php?p=special-issue>

Závěrečné studentské práce:

- Falta Oldřich, Ing. Mgr.: Hodnocení zásob a potenciální sekvestrace uhlíku v půdách vybraných oblastí České republiky (diplomová práce; obhájeno 2025)

Plán dalšího postupu

Dokončení výstupu „Modely vývoje půdního pokryvu a půdních vlastností se zohledněním navrhnutých opatření“. S větší intenzitou budou řešeny syntetizující výstupy v rámci **WG C** i na krajinné úrovni (propojení s **WG A**). Koordinace především se skupinou M. Šereše ohledně mapy zranitelnosti krajiny.

Na rok 2025 jsou plánovány tyto závazné výstupy:

- V46 Modely vývoje půdního pokryvu a půdních vlastností se zohledněním navrhnutých opatření.
Bude se jednat o náročný výstup kombinující a integrující celorepubliková data s pilotními studiemi a náročným nastavením modelů.

WP2 KLÍČOVÉ PŮDNÍ PROCESY A VLASTNOSTI

V roce 2025 nebyly v rámci WP2 plánovány žádné výstupy

Výzkumné aktivity pokračovaly v návaznosti na výstup V50 Stanovení potenciální eroze pro nehomogenní pokryv, zohledňující vliv různých plodin na povrchový odtok s možným využitím pro protierozní ochranu (V50). Tento úkol byl splněn a byla vydána certifikovaná metodika a zároveň byl připraven vědecký článek, který je v redakci mezinárodního časopisu.

V návaznosti na předchozí výstup multikriteriální analýzy jako nástroje pro výběr lokalit malých vodních ploch bylo provedeno dotazníkové šetření s cílem získat názor zemědělských subjektů na malé vodní plochy a přírodě blízká retenční opatření v krajině s názvem „Zemědělské hospodaření a zlepšení vodního režimu v krajině očima zemědělce.“ Dotazník obsahoval několik okruhů dotazů – postoje respondentů k vazbám mezi zemědělstvím a zlepšením vodního režimu v krajině, dále postoj k životnímu prostředí a klimatické změně a základní charakteristiky zemědělského subjektu. Převažovaly otázky uzavřeného typu s možností odpovědi pomocí Likertovy stupnice – míra souhlasu/postoje (obecně jsou to možnosti typu ano – neutrální – ne), dále zde byly otázky s více možnostmi odpovědi a několik otázek s otevřenou odpovědí. Online forma dotazníku byla zaslána zemědělským subjektům v jednotlivých krajích ČR prostřednictvím ústředí SZIF Praha.

V rámci ČR bylo zatím vyhodnoceno cca 1000 kompletně vyplněných dotazníků od zemědělských subjektů. Výsledky byly zpracovány v podobě vědeckého článku i s využitím moderních nástrojů velkých jazykových modelů AI. Článek vyšel začátkem roku 2025 v impaktovaném časopise *Agriculture and Water Management*.

V souvislosti s návrhy a potenciální realizací malých vodních ploch probíhá nyní mezioborová diskuse s odborníky na botaniku, zoologii a hydrobiologii. Aktuální vrstva ohrožených biotopů je součástí **mapového serveru a webové aplikace MAVOPIS** (<https://mvp.asitis.cz>) zobrazující výsledky kritériálních analýz i podkladové vrstvy důležité pro projektanty. V návaznosti na mapový server byl vytvořen certifikovaný podklad v podobě Atlasu výsledů této MKA (doi: 10.5507/prf.25.24466736)

V oblasti eroze půdy pokračovalo hodnocení kvality půdy v systému pásového střídání plodin a dále vyhodnocování výsledků vybraných půdních vlastností na kambizemích s důrazem na organickou hmotu a související půdní vlastnosti, čímž je doplňována databáze plošně rozšířených půdních typů ČR (kambizem, černozem).

V roce 2025 tým UK publikoval několik prací s dedikací projektu DivLand:

Z pohledu na hromadění uhlíku v půdách, je významná práce Irshah a kol., která ukazuje že oproti všeobecnému očekávání celkový povrch jílových minerálů nemusí být klíčový pro množství zadrženého uhlíku. Ukazuje se, že celkový povrch je významný z pohledu zadržení minerálně asociované organické hmoty, avšak pro zadržení drobných částíček organické hmoty (takzvané POM) je naopak významnější povrch větších makropórů, které mohou tyto částíčky zachytit. U minerálů s velkým celkovým povrchem, jako je například montmorillonit, je totiž většina povrchů tvořena póry o velmi malém průměru (méně než 50nm), který je dostačující k zachycení makromolekul nikoliv však celých buněk bakterií, a již vůbec ne částíček organické hmoty.

Dvě práce Badraghi a kol. ukazují, že plochy bez vegetace podstupující rekultivaci jsou významným zdrojem CO₂. Nicméně již po třech letech vývoje jsou jak plochy rekultivované lesnickými postupy, tak plochy ponechané samovolnému vývoji propadem CO₂. U ploch ve středním stádiu vývoje, tedy přibližně 30-letých jsou jak ve variantách rekultivovaných i nerektivovaných patrné propady CO₂. Nicméně pohlcování CO₂, je mnohem významnější u ploch nerektivovaných.

Studie Peterkové a kol. ukazuje, že na velmi oligotropních substrátech valů v uranových dolech mohou plochy rekultivované mírnou navážkou a lesnickou rekultivací hostit větší množství vzácných a chráněných druhů než plochy ponechané samovolnému vývoji. Práce Martinovské a kol. se zabývá vlivem žíhal na bioturbaci a hořlavost organického opadu, zatímco Chanas a kol. významně rozpracovali ekologii mravenců.

Dosavadní výzkumy lučních ekosystémů ukazují, že druhově bohaté luční rezervace hromadí statisticky významně více uhlíků v půdě než komerčně užívané louky. Samo hromadění uhlíku však nekoreluje s druhovou bohatostí a i korelace s vlastnostmi rostlin je daleko těsnější na konvenčně užívaných loukách. Zdá se tedy, že tento vztah je komplexnější. Luční rezervace, jsou daleko méně ovlivňovány disturbancemi v podobě občasných orby. Druhově bohaté louky mohou tedy podporovat rychlejší hromadění uhlíku v počátečních fázích obnovy dřívě, než je dosaženo saturace. Jakmile je dosaženo saturace, na druhové pestrosti již tak moc nezáleží. Přitom konvenční louky jsou relativně často narušovány za účelem jejich obnovy, to vrací jejich vývoj na začátek a brzdí dosažení saturace. Naproti tomu druhová pestrost lučních rezervací i v minulosti poskytovala dostatečně stabilní produkci tak, aby nebylo tyto louky nutné periodicky orat s cílem jejich obnovy. Práce *Long-term protection in grasslands enhances soil carbon storage via reduced disturbance and community trait diversity–environment adaptations* ve spolupráci s VÚK byla submitována v roce 2025 a přijata k publikování v lednu 2026 v časopise *Functional Ecology*.

V týmu UPOL je v rámci projektu zapojen jeden mladý vědecký pracovník do 35 let, Ing. Jan Černožský, který má na starosti zejména chemické analýzy. Na projektu se podílejí mimo výzkumný tým i magisterští studenti a doktorandi a výsledky se postupně mohou promítnout do jejich závěrečných prací. Podíl mladých pracovníků UK, je tři Ph.D. práce a 3 práce v pregraduálním studiu.

Dosavadní výstupy

- V roce 2025 nebyly plánované žádné hlavní výstupy

Výstupy nad rámec:

- Irshad, S., Soukup, K., Klusoň, P. and Frouz, J., 2025. The effect of clay minerals, litter quality, and earthworms on soil organic matter storage; clay macro-porosity is more important than surface area. *Catena*, 252, p.108872.
- Oppong, J.C., Martin, B. and Frouz, J., 2025. How Well Bucket Lysimeters Correspond with Whole-catchment Runoff and its Chemistry: A Case Study of Artificial Experimental Catchments at a Post-mining Site. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 73(4), pp.396-403.
- Badraghi, A., Montagnani, L., Kučera, J. and Frouz, J., 2025. Primary Mid-Succession Carbon Fluxes in a Spontaneously Recovering Post-Mining Ecosystem. *Atmosphere*, 16(2), p.176.
- Badraghi, A., Mudrák, O., Kučera, J., Montagnani, L. and Frouz, J., 2025. Energy and CO₂ fluxes in the early stage development of reclaimed and unreclaimed post-mining areas. *Environmental and Sustainability Indicators*, 25, p.100547.
- Peterková, A., Mudrák, O., Holec, M., Tajovský, K., Hovorková, M., Irshad, S. and Frouz, J., 2025. Plant and fauna biodiversity benefits from the combination of reclaimed and unreclaimed sites in heaps after uranium mining. *Ecological Engineering*, 215, p.107613.
- Martinovská, A., Mudrák, O. and Frouz, J., 2025. Effects of Bioturbation by Earthworms on Litter Flammability in Young and Mature Afforested Stands. *Fire*, 8(6), p.225.
- Chanas, P. and Frouz, J., 2025. Factors driving occurrence of sunning clusters in nests of red wood ants *Formica polyctena*. *Insectes Sociaux*, pp.1-9.
- Bednář, M., Šarapatka, B., Netopil, P., Dumbrovský, M., Sobotková, V., Podhrázká, J., Kučera, J., Karásek, P., Bohovic, R., Májková, B. (2025): Zobrazení prostorové lokalizace ploch vhodných k návrhu a realizaci malých vodních ploch: soubor map. Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci, 69 pp. doi: 10.5507/prf.25.24466736
- Bednář, M., Pavelková, R., Netopil, P., Šarapatka, B. (2025): Czech farmers' perspectives on sustainable agriculture and water management: Implications for climate change adaptation. *Agricultural Water Management* 313, 109470. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2025.109470>.
- Bednář, M., Netopil, P., Šarapatka, B. (2025): Soubor map ČR pro navrhování malých vodních ploch jako výsledek multikriteriální analýzy fyzicko-geografických podkladů. *Acta Facultatis Ecologiae* 49: 129-136. ISSN 1336-300X.

- Bednář, M., Šarapatka, B., Netopil, P., Dumbrovský, M., Sobotková, V., Podhrázká, J., Kučera, J., Karásek, P., Bohovic, R. a Májková, B. (2025): Zobrazení prostorové lokalizace ploch vhodných k návrhu a realizaci malých vodních ploch: soubor map. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. Certifikovaná mapa, č. osvědčení 7/2025/SPU/0. Dostupné z: <https://doi.org/10.5507/prf.25.24466736>.
- Šarapatka, B. (2025): Soil protection in Europe based EU and national documents: The example of the Czech republic. Proceedings from the conference The Soil Re-Union: Science for Healthy Soils. Vrdnik, Serbia: 28-29. ISBN 978-86-80417-99-8.
- Šarapatka, B., Pospíšilová, L., Bednář, M. (2025): The influence of water erosion on the transport and transformation of soil organic matter. Natural Organic Matter in Changing Environment. Humic substances in Ecosystems 12, p. 28. ISBN 978-83-919331-8-3.
- Šarapatka, B., Bednář, M. (2025): Differential erosion patterns in Chernozems and Cambisols: Impacts of slope morphology and implications for strip cropping design. In: González Pérez, J.A., de la Rosa Arranz, J.M. (Eds.): Advancing Soil Knowledge for a Sustainable Future – EUROSOIL 2025, Sevilla, p. 378. ISBN: 978-84-09-75471-7.

Konference:

- Výsledky výzkumů byly prezentovány na mezinárodních konferencích Bioklimatologie a její poznatky 2025, Humic substances in Ecosystems, EUROSIL 2025, The Soil Re-Union: Science for Healthy Soils.
- The Soil Re-Union: Science for Healthy Soils, Vrdnik, Serbia, (20. - 23. 10. 2025): Soil protection in Europe based EU and national documents: The example of the Czech Republic.
- Humic substances in Ecosystems, Pokrzywna, Poland, (2. - 6. 6. 2025) The influence of water erosion on the transport and transformation of soil organic matter.

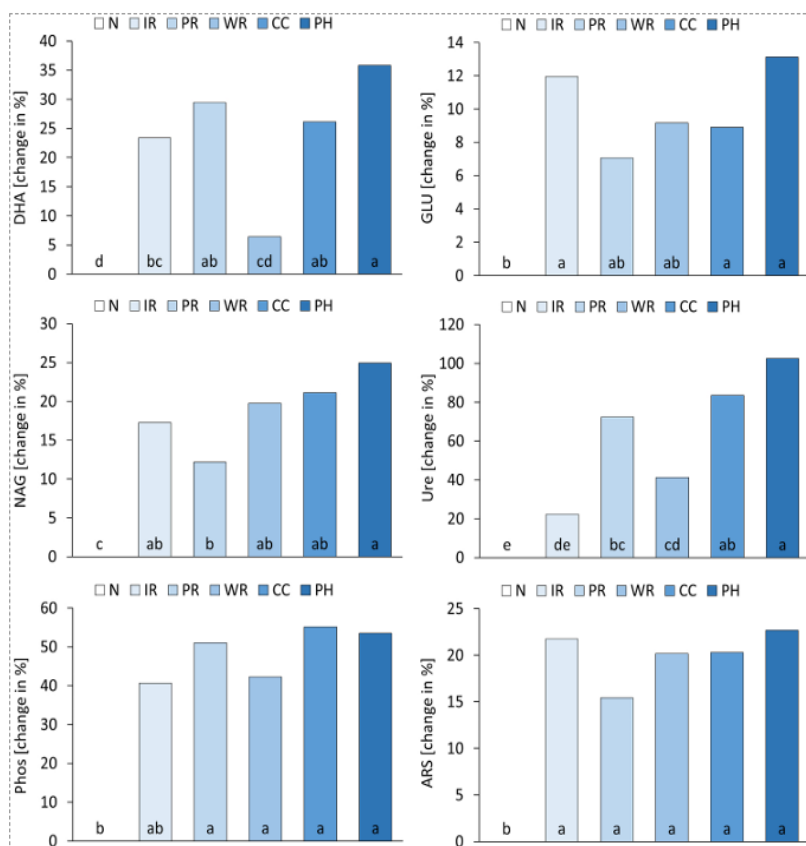
Plán dalšího postupu

- V52 Optimalizace využití půdy a dělení pozemků z hlediska erozního ohrožení a retence vody v zemědělské krajině.
- V příštím roce bychom se chtěli zabývat opublikováním probíhání výsledků týkajících se vztahu diversity lučních porostů a jejich schopnosti vázat uhlík a dále, práci zabývající se biodiverzitou půd zemědělské krajiny a vlivem šlechtění rostlin na vztah rostlina půda.

WP C3 MANAGEMENT AGROSYSTÉMŮ A OCHRANA PŮDY

C3.1 Agrotechnická opatření

V roce 2025 byly zpracovány výsledky vlivu různých podsevních plodin v kukuřici na vybrané půdní vlastnosti a výnos zrna a silážní hmoty. Vybrané podsevné plodiny mají příznivý vliv na zdraví půdy a produkci plodin, konkrétně byl zjištěn pozitivní vliv na biologické vlastnosti půdy. Zvýšení aktivity půdních enzymů podílejících se na transformaci živin se lišilo v závislosti na vlastnostech půdy a klimatických podmínkách v jednotlivých sledovaných letech (2020–2023). Změny v obsahu živin v ornici byly pozorovány u variant, kde byla podseta svazenka vratičolistá, jetel inkarnát a jílek vytrvalý. U těchto druhů byl zaznamenán vyšší poměr příjmu dusíku (což naznačuje vyšší poptávku po minerálním dusíku) a také vyšší aktivitu enzymů přeměňujících dusík (ureáza) a uhlík (dehydrogenáza, β -glukosidáza). Všechny varianty podsevu také zvýšily mineralizační aktivity fosforu a síry, na rozdíl od kukuřice, která v čistém porostu vykazovala sníženou aktivitu související s těmito živinami. Navzdory těmto zlepšením biologických vlastností půdy nedošlo ke zvýšení biomasy kukuřice pro siláž nebo výnosu zrna. Vybrané výsledky jsou uvedeny na Obr. 31. Celkově byly publikovány ve vědeckém časopise *Soil & Tillage Research*.



Obrázek 31. Změna enzymatické aktivity v půdě mezi řádky kukuřice u variant s podsevem, vypočtená jako procento hodnoty u kontrolní varianty bez podsevu. Průměrné hodnoty dehydrogenázy (DHA), β -glukosidázy (GLU), N-acetyl- β -D-glukosaminidázy (NAG), ureázy (Ure), fosfatázy (Phos), arylsulfatázy (ARS); odlišná písmena (a, b, c ...) označují rozdíly, vypočítané pomocí ANOVA + Tukeyho HSD posthoc testu, na statistické úrovni významnosti $p \leq 0,05$.

SMUTNÝ, Vladimír; HOLÁTKO, Jiří; KUČERÍK, Jiří; NEUDERT, Lubomír; DRYŠLOVÁ, Tamara; LÁTAL, Oldřich; PORČOVÁ, Lenka; KINTL, Antonín; BALTAZÁR, Tivadar; BRTNICKÝ, Martin. 2025. Exploring the role of intercrops in enhancing soil enzyme activities and nutrient cycling in maize cultivation: A four-year field study. *Soil & tillage research*. 254(December), ISSN 0167-1987. <https://doi.org/10.1016/j.still.2025.106728>

Ve druhé vědecké práci byla pozornost věnována organickému hnojení. Hnojení je účinnou strategií proti snižování úrodnosti a degradaci půdy. Byl vyhodnocen polní experiment na černozemní půdě, v němž jsme zkoumali účinky hnojení

čtyřmi experimentálními variantami: kontrolní pozemek s minerálními hnojivy (NPK) a tři pozemky s aplikací chlévského hnoje (drůbeží, hovězí a prasečí) v kombinaci s NPK. Biochemické vlastnosti půdy jako je obsah uhlíku (C) a dusíku (N), aktivita dehydrogenázy (DHA), bazální respirace (BS) a respirace indukovaná substrátem (SIR), byly hodnoceny ve dvou hloubkách (0–10 cm a 10–20 cm). Všechna hnojení hnojem významně zvýšila obsah C a N v hloubce 0–10 cm ve srovnání s kontrolou. Drůbeží i prasečí hnůj zvýšily obsah C a N v hloubce 0–10 cm a 10–20 cm přibližně o +24 %, +22 % a 13 %, 10 %, zatímco účinek hovězího hnoje byl spíše střední (+10 %, 11 % a +1 %, 4 %). Během celého experimentu všechny varianty s aplikací chlévského hnoje významně zvýšily výnosy obilnin o cca 0,5 t/ha.

HOLÁTKO, Jiří; VALTERA, Martin; HAMMERSCHMIEDT, Tereza; KUČERÍK, Jiří; KINTL, Antonín; BALTAZÁR, Tivadar; RYANT, Pavel; MALÍČEK, Ondřej; LÁTAL, Oldřich; MUSTAFA, Adnan; BRTNICKÝ, Martin. 2025. Manure induced transformations in soil nutrient stocks, microbial activity and multifunctional diversity: A six year long study in Chernic Phaeozem. Soil use and management. 41(2), ISSN 0266-0032. <https://doi.org/10.1111/sum.70054>

Další práce byly zaměřeny na intercropping, meziplodiny a význam různých agrotechnických faktorů při pěstování jarního ječmene a ozimé pšenice v kukuřičné a řepařské výrobní oblasti. Výsledky jsou zpracovány v jedné bakalářské a třech diplomových pracích, ve všech případech studentů MENDELU. Cílem diplomové práce T. Mlčocha bylo ověřit možnosti relay intercroppingu ozimé pšenice (*Triticum aestivum* L.) a rané sóji (*Glycine max* L.) v podmínkách jižní Moravy. Tento systém, kdy je sója vysévána do zapojeného porostu pšenice, představuje potenciální cestu k efektivnějšímu využití půdy, snížení vstupů a větší odolnosti vůči klimatickým extrémům. Bakalářská práce N. Neudertové se zabývala vlivem různých termínů setí na zaplevelení meziplodin. Výsledky terénního výzkumu realizovaného v podniku DVP Agro a.s. v letech 2022 a 2024 jednoznačně potvrdily, že termín setí má zásadní vliv na kvalitu založení a pokryvnost porostu meziplodin, což je významné v konkurenčních vztazích s pleveli. Výše uvedené aktivity jsou zdrojem experimentálních dat, která budou využita pro tvorbu návrhů Typologie agrosystémů. Výše uvedené výsledky byly prezentovány na Polním dni MendelAgro 2025 dne 6. 6. 2025 v Žabčicích.

Neudertová, N. (2025). Vliv termínu založení porostů meziplodin na zaplevelení. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně, 68 s.

Drmola, Š. (2025). Vliv různých technologií zpracování půdy na produkci a kvalitativní parametry sladovnického ječmene. Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně, 75 s.

Houšť, P. (2025). Vliv vybraných agrotechnických faktorů na výnos zrna a jeho variabilitu u ozimé pšenice a jarního ječmene. Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně, 98 s.

Mlčoch, T. (2025). Využití intercroppingu při pěstování pšenice se sójou luštěnatou. Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně, 78 s.

C3.2 Plantáže energetických plodin

Cílem aktivity je komplexní hodnocení vlivů pěstování porostů energetických plodin (EP) druhé generace, zejména rychle rostoucích dřevin (RRD) a vytrvalých trav na hlavní parametry úrodnosti zemědělských půd včetně problematiky vhodného způsobu zrušení porostů RRD z hlediska ochrany půdy.

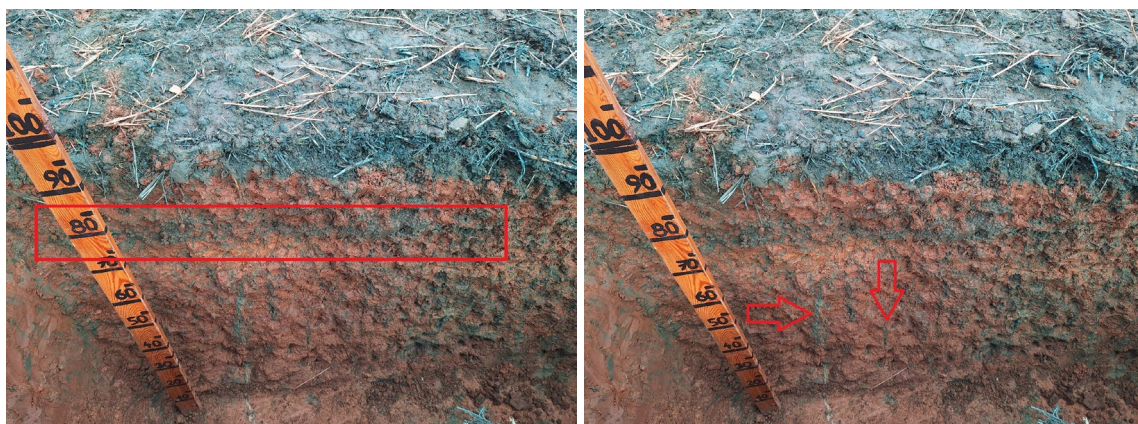
V rámci komplexního hodnocení protierozní funkce porostů RRD (návaznost na **WA C2.2**) proběhla letos v pořadí pátá zadešťovací zkouška. V říjnu 2025 (14.-15.10.) bylo ve spolupráci s VÚMOP provedeno měření v pokusném protierozním porostu MichALS-2 (Průhonice Michovky). Ten kombinuje liniové pěstování dřevin po vrstevnicích s konvenční rostlinnou produkcí na svahu o sklonitosti 7 až 9 % (Obr. 32).

Porovnávána byla infiltrace v agrolesnickém pásu RRD a na orné půdě. Experimentální pás dřevin je zatravněný, široký 6 metrů a obsahuje tři řady výmladkově pěstovaných topolů a vrb (J-105, Kaktu, Rokyta), které byly sklizeny letos v zimě. V plodinovém pásu orné půdy širokém 26 metrů probíhá konvenční pěstování jednoletých plodin – letos to byla ozimá pšenice odrůdy FAKIR a minulý rok řepka olejná. V době řízeného zaplavování byl pás zorán, následně urovnan a představoval ekvivalent černého kypřeného úhoru. Ověřování infiltrace probíhalo řízeným zaplavováním variant průtokem o intenzitě 2,5 l/s. Vybraná část pozemku byla zaplavována pomocí přelivného zavlažovacího žlabu, do kterého se za pomoci čerpadel přimíchával stopovač – intenzivní modré barvivo (Obr 32).



Obrázek 32. Ortofoto pokusného porostu (MichALS-2, vlevo) a přelivný zavlažovací žlab s vodou se stopovačem

Na orné půdě bylo největší množství stopovače zjištěno v hloubce cca 0,2 m, kde voda, vsakující se do půdy, narazila na utužené dno brázdy. V této hloubce se voda zdržela a hromadila, proto je zde možné vizuálně vidět větší množství stopovače (Obr. 33). Následně, po překonání utužené části, voda prostupovala do větších hloubek. Použitý stopovač byl viditelný i v hloubce 0,8 m, do které byla sonda hloubena. Do těchto hlubších částí půdního horizontu se voda dostávala především pomocí půdních kolektorů a patrně kolem kořínků předplodiny, kterou byla zmiňovaná hluboko kořenící řepka (Obr. 33). Postupně s hloubkou intenzita stopovače ubývala. Půda v místě výkopu měla hluboký půdní profil, a to i na dně výkopu (cca 0,8 m), přičemž zrnitost stále odpovídala půdě jílovitohlinité. S využitím funkcí AI (Chat GPT5.2) bylo zjištěno, že obarvená půda zabírá v horní třetině 21,5 %, v prostřední 0,02 % a v dolní třetině 0,1 % plochy stěny sondy.



Obrázek 33. Výsledky pokusu na zemědělské půdě: nejvíce barviva bylo zachyceno na dnu brázdy a vpravo jsou vidět tzv. kolektory a kořínky, kolem kterých proniklo menší množství barviva do nižších vrstev půdy (foto Kincl)

V agrolesnickém pásu s RRD zasakovala voda do nižších vrstev půdního profilu rychleji díky mohutnějšímu prokořenění stromy a travnatou vegetací (Obr. 34). Příkonný pás a rozor nad ním významně omezil povrchový odtok, čímž došlo k zadržení vody, která tak měla více času infiltrovat do půdy. Do větších hloubek zde voda pronikala především podél kořenů trav a stromů. Byl zde také zjištěn velký podíl půdních pórů po odumřelých kořenech. S přibývajícím hloubkou sondy (cca od 0,6 m) se zvyšoval i podíl stopovací látky (intenzita sytosti stopovací látky byla výrazně vyšší). To však mohlo být dáno i změnou půdní zrnitosti, která se s hloubkou výkopu (cca od 0,6 m) stávala písčitéjší (Obr. 34). S využitím nástrojů AI (Chat GPT5.2) bylo zjištěno, že obarvená půda zabírá v horní třetině 2,3 %, v prostřední 4 % a dolní třetině 14,7 % plochy stěny sondy.



Obrázek 34. Výrazné prokořenění dřevin a trav v půdě agrolesnického pásu RRD (vlevo) přispělo k intenzivní infiltraci vody s barvivem do hlubších vrstev; vpravo je pak zřejmý přechod půdních horizontů a akumulace stopovací látky ve větší hloubce (foto Kincel).

V letošním roce byla zpracována metodika (NmetC) „Metody a postupy rušení výmladkových plantáží rychle rostoucích dřevin na zemědělské půdě“. Metodika byla schválena Ministerstvem životního prostředí ČR jako výsledek V55 (interní číslo zpracovatele NmetC-2025-054-02) a vznikala v odborné spolupráci s pracovníky Odboru ochrany zemědělské půdy, aby její obsah odpovídal aktuálním legislativním požadavkům i potřebám státní správy.

Je určena primárně pěstitelům výmladkových plantáží rychle rostoucích dřevin (VP-RRD) a vlastníkům půdy s těmito porosty, kteří uvažují o ukončení jejich pěstování, zejména z důvodu maximální povolené délky produkčního cyklu, případně i z jiných důvodů. Dále je určena pracovníkům místních orgánů ochrany půdy na ORP jako odborný podklad pro jejich činnost v této oblasti. Pro využití zájmovými skupinami bude metodika přímo dostupná na webových stránkách VÚK a MŽP.

Předmětem metodiky jsou výmladkové plantáže rychle rostoucích dřevin, což je relativně nová zemědělská kultura (od 2004) určená k produkci materiálové a energetické biomasy. Během svého produkčního cyklu plní VP-RRD i významné environmentální funkce (ochrana proti erozi, zvyšování obsahu humusu a uhlíku v půdě, podpora biodiverzity). Rušení VP-RRD představuje závěrečnou fázi jejich pěstování a je časově vymezeno zejm. zákonem o ochraně zemědělského půdního fondu. Metodika zdůrazňuje nutnost včasné přípravy na tento krok, neboť odstranění pařezů a následná příprava půdy musí být provedena ve stanovených lhůtách (max. do 30. resp. 31. roku pěstování), aby bylo možné pozemek navrátit k dalšímu zemědělskému využití a předejít sankcím.

Praktické zkušenosti i výsledky výzkumu VÚK potvrzují, že půdy po VP-RRD jsou zpravidla ve velmi dobrém stavu a umožňují rychlý návrat k běžnému zemědělskému hospodaření. Metodika tak představuje významný aplikační výstup projektu DivLand a praktický nástroj podporující udržitelné využívání zemědělské půdy v souladu s cíli environmentální politiky České republiky.

C3.3 Vliv aplikace sedimentů na půdu

V roce 2025 byly plánovány a realizovány tyto činnosti:

1. Provoz a doplňování Mapy a databáze rybníků jako zdroje sedimentů pro zlepšování kvality půd (výstup SS02030018-V54)

Kromě dat z ÚKZUZ se nepodařilo získat data z dalších potenciálních zdrojů – většinou jsou, jakožto výsledky komerčních projektů, smluvně chráněna. Databáze obsahuje data převážně z menších rybníků. Z hlediska kapacity jsou zásadním potenciálním zdrojem sedimentů větší a velké produkční rybníky, jejichž sedimenty obvykle nejsou významněji kontaminovány. Navíc je při výloveh výnamný podíl sedimentů transportován dále po povodí, takže aktuální stav sedimentů je obrazem spíše současného stavu hospodaření než historie jejich skladby či případné kontaminace. Při současné vysoké produkci ryb, podporovaných intenzivním přikrmováním, podíl sedimentů přicházejících z povodí a eroze spíše klesá, takže pro využitelnost sedimentů produkčních rybníků jsou zásadní spíše aktuální analýzy než archivní

data. Problém využitelnosti sedimentů pro zlepšování půdy tak zůstává v rovině spíše technické a ekonomické (sběr/odstraňování z rybníků, mezideponie, doprava, vlastní aplikace).

2. Možnosti aplikace ošetřených kalů z komunálních čistíren odpadních vod na zemědělskou půdu

Na konci roku 2024 byla vydána nová evropská směrnice o čištění městských odpadních vod (2024/1039 EU). Vlastní aplikace směrnice se v zásadě týká všech čistíren s kapacitou nad 1000 připojených obyvatel (V ČR cca 1100 objektů) a její plnění je rozfázováno až do roku 2045. Směrnice významně zvyšuje ochranu vodních toků i ovzduší před emisemi z ČOV, požaduje zvýšení jejich energetické soběstačnosti a v rámci zapojení do cyklické ekonomiky také předpokládá ukládání na zemědělskou půdu jako jeden ze způsobů využití vyhnilých a dále upravených čistírenských kalů. V západní Evropě se v současnosti dává přednost spalování kalů, v ČR je v současnosti (data OCEO MŽP 2022) 30,7 % kalů aplikováno na půdu, 56,8 % přichází do kompostáren, 3,3 % je spalováno, 9,2 % má „jiné cesty“. Kal z kompostáren tedy přichází do půdy bez větší kontroly skladby. Jeden bonus aplikace kalů je obecné zlepšení vlastností půdy, druhý je přísun fosforu. Obecně je ale fosfor po chemickém srážení v ČOV velmi pevně vázán v komplexu se železem nebo hliníkem, takže kal není využitelný jako „rychle působící hnojivo“. V období 2025-26 probíhají konzultace o implementaci směrnice 2024/1039 v ČR a výsledky řešení projektu byly uplatněny v expertní skupině pro její provádění (EG UWWTD), ve skupině (**sub-group II**) Energy neutrality, greenhouse gas emissions, sludge.

Výsledky řešení byly prezentovány na konferencích.

Průběh řešení v aktivitách **C3.1–C3.3** a v nich dosažené výsledky budou v posledním roce řešení projektu uplatněny v **C3.4 Katalog opatření**.

Dosavadní výstupy

- Weger, J., & Jobbiková, J. (2025). Metody a postupy rušení výmladkových plantáží rychle rostoucích dřevin na zemědělské půdě. Schválená metodika MŽP. Výzkumný ústav pro krajinu, v. v. i.
<https://mzp.gov.cz/cz/agenda/priroda-a-krajina/ochrana-pudy/certifikovane-metodiky> a
<https://vuk.gov.cz/vysledky-metodiky/>

Nad rámec:

- Kincel D., Němec J., Vopravil J. (2025): Posouzení infiltrace u agrolesnictví DPB 3505/15 - lokalita Průhonice – zpráva z polního pokusu infiltrace pomocí stopovače
- Fuksa, J. K. (2025): Mapa a databáze rybníků DivLand. In: Sb. Ref. Konf. Rybníky 2025, Praha 19. - 20. 6. 2025, Česká společnost krajinných inženýrů ČSSI (v tisku).
- Fuksa, J. K. (2025): Mapa a databáze rybníků ČR (nad 1ha plochy) pro orientaci ve zdrojích rybníčních sedimentů pro zlepšování půdy. In.: Sb. ref. 17. konf.: Sedimenty z vodních toků a nádrží, Praha, EMPLA, s. 30. ISBN: 978-80-908654-5-7. Dostupné na <http://empla.cz/soubory-ke-stazeni-rok-2025> (heslo: 06112025).
- Fuksa, J. K. (2025): Dopad vypouštění z čistíren odpadních vod na vodní toky, zejména za sucha. In: 22. seminář o mokřadech S. Hejného, Třeboň 11. – 12. 2. 2025. Dostupné na <https://media.enki-projekty.cz/files/8852134a-04d3-41a9-8bcd-8d23b541630c>.
- Fuksa, J. K. (2025): Phosphorus, nitrogen and another pollutants in the Czech Elbe. Magdeburský seminář o ochraně vod, Magdeburg, 8. - 9. 10. 2025, MKOL/IKSE, Magdeburg, s. 97-100. ISBN: 978-3-910400-04-7. Fuksa, J. K. (2025): Jakost vody a transport polutantů v českém Labi. VTEI 67 (4), s. 14 - 20. ISSN:0322-8916.

Příspěvky na konferenci

Diplomové práce

- Výnos a kvalitativní parametry biomasy u různých meziplodinových směsí. Silvia Jančová, Mendelova univerzita v Brně, 2023, 81 s.
- Vliv termínu založení porostu meziplodinové směsi na produkci biomasy. Jakub Kovář, Mendelova univerzita v Brně, 2024, 83 s.

Plán dalšího postupu

V roce 2026 bude vytvořena certifikovaná metodika (Nmet; výsledek V57), v níž budou navrženy adaptační opatření vedoucí k omezení degradace mimoprodukčních funkcí agroekosystémů (a tím ke stabilitě produkční) pro různé půdně-klimatické podmínky a v návaznosti na míru ohrožení. V návrzích budou též zakomponovány různé scénáře změny klimatu.

V roce 2026 budou činnosti zaměřeny na zpracování plánovaného výsledku – vědeckého článku (Jimp) na téma Energetické plodiny a půda, který bude obsahovat shrnutí dlouhodobého sledování porostů energetických plodin, zejména rychle rostoucích dřevin ve vztahu k zemědělské půdě a jejích produkčních a mimoprodukčních funkcí. Článek bude zahrnovat i informace o dopadech rušení porostů na tyto parametry. Termín splnění výsledku je do konce roku (12/2026).

V závěrečném roce řešení bude (1) revidována mapa s databází a přístupy, (2) zpracována závěrečná zpráva a publikace na téma Zásoby a možnosti recyklace fosforu v sedimentech a kalech.

WG D INVAZE

Úvod

Pracovní skupina **WG D Invaze** postupuje od jednotlivých studií k syntéze a dokončení slíbených výstupů. Práce na dílčích studiích stále pokračují a jsou řízeny tak, aby zapadaly do kontextu potřeb projektu, MŽP a dalších uživatelů výsledků projektu. Z činností přímo definovaných v návrhu projektu bylo hlavní úsilí věnováno především dodání odložených výstupů – **Metodika cost-benefit pro management vybraných invazních druhů** a **Metodika monitoringu**. Detaily plnění viz popis uvedený v textu věnovanému WP. Syntéza je zaměřená na hodnocení invadovanosti krajiny a parametry určující možnosti šíření nepůvodních druhů. Případové studie se zabývají vybranými důležitými druhy (křídlatky, pajasan, střemcha pozdní atd.) a tématy důležitými pro orgány ochrany přírody (kraje, CHKO, NP).

Cílem pracovní skupiny na patogeny je shromáždit data o výskytu nepůvodních hub a houbových organismů v ČR, vytvořit jejich seznam s dalšími podrobnými údaji (datace prvovýskytu, podrobnější charakteristiky druhu) a rozdělit je do skupin dle významu a rizik představujících pro ŽP a data podrobněji analyzovat. V roce 2025 byl dokončen klíčový výstup WP „Alien fungi and oomycetes in the Czech Republic“ a odeslán do Czech Mycology, článek prošel prvním kolem recenzního řízení. Ve spolupráci s BÚ probíhají dílčí práce na analýze rizikovosti přípravku Ailantex.

WP D1 HODNOCENÍ STAVU INVAZÍ & MONITORING A MANAGEMENT INVAZÍ

K výstupům odloženým z minulých let: Metodika cost-benefit pro management vybraných invazních druhů (SS02030018-V59) je nyní po druhém kole recenzí vyžádaných recenzentem, jsou vypořádány připomínky a finální text byl postoupen MŽP k započítání certifikace. Jedním z požadavků recenzenta je aktualizace i předchozího výstupu (výzkumná zpráva s detaily vyčíslení). Práce na této aktualizaci započaly, nicméně struktura zůstane shodná. Jde jen o terminologické body, kdy pro lepší přijetí výstupu lze zvolit méně konfrontační termíny jako invazní douglaska. Práce na aktualizaci započala na konci roku 2025. Metodika cost-benefit je určena jak pro dřeviny lesnický využívané, tak i dřeviny, které jsou mimo zájem lesnického hospodářství (tzv. plevelné druhy). V druhé části se metodika právě proto věnuje druhům ekonomicky nevyužívaným. Cíle metodiky jsou vymezeny tak, aby bylo možné jejím využitím dosáhnout významného zlepšení v oblasti managementu nepůvodních, invazních a nežádoucích nepůvodních dřevin, kdy lze vyčíslit různé dopady managementových opatření na hospodařící subjekty za použití standardních ekonomických metod. Metodika hodnocení cost-benefit analýzy pro management vybraných nepůvodních druhů dřevin tak poskytuje uživatelům praktický nástroj pro ekonomické vyhodnocení dopadů na lesní hospodářství a ochranu přírody. Díky svému zaměření na porovnání nákladů a přínosů umožňuje efektivní rozhodování při zachování rovnováhy mezi ochranou přírody a ekonomickými zájmy vlastníků lesních pozemků, protože některé nepůvodní dřeviny mohou být jednou z možných variant adaptace na klimatickou změnu.

Druhým odloženým výstupem je Metodika monitoringu, na které jsme v roce 2025 pracovali. Byly zakomponovány poznatky z projektu InvzMap. Po aktualizaci EU IAS seznamu na podzim 2025 jsme ještě opravili příslušné texty. Povedlo se propojit se skupinou J. Cukora a do konce ledna 2026 budou texty dokončeny a poté bude metodika předána na recenzi a bude moci být zahájeno certifikační řízení.

Pokračují práce na syntetických výstupech z projektu DivLand. V roce 2024 začala klasifikace habitatů/stanovišť ve vztahu k managementu a invazibilitě. Dokončujeme analýzu biotopů pro vrstvu DHL a převod do snadno interpretovatelných doporučení.

název biotopu (Katalog biotopů ČR - BVM metoda)	1.	2.	3.	4.	5.	6.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Summa
	Vazba biotopu na starou krajinu	Natura l	Natura l	Manag em	Nekult ur OR	Malý pohyb kultura materi	Vazba biotopu na rychlá, biotop	Sukces anční c nebo a	Disturb anční c nebo a	Chaos c nebo a	Kultur a	Velký a	
	na stress, blokovan	disturb ance	disturb ance	a či ne, udržov	aci invaze	nedopu aha, žvín, diaspor	novel mezoř (nápla tems či ní a vy) i	stálý (oheň) g, ně	stálý (oheň) g, ně	stálý (oheň) g, ně	stálý (oheň) g, ně	stálý (oheň) g, ně	
	Ano=0	sukces e, neatra	sukces e, neatra	Ano=0	Ano=0	malém území	degrad ovanou N / P. přírodu	Ano=	Ano=	Ano=	Ano=	Ano=	
Užitkové zahrady a zahrádkářské kolonie	9	9	0	9	9	5	9	9	9	9	9	5	91
Přírodě vzdálené vodní toky	9	9	9	5	0	9	9	9	9	5	0	9	82
Ruder. bylinná vegetace mimo sídla	5	9	9	0	5	9	9	9	9	9	0	5	78
Urbanizovaná území	5	9	9	0	0	9	5	9	5	5	9	9	74
Intenzivní chmelnice a vinice, chmelnice	5	9	9	0	0	5	5	9	9	5	9	5	70
Intenzivní chmelnice a vinice, vinice	5	9	9	0	0	5	5	5	9	5	9	5	66
Chemicky znechodněné plochy a otevřené povrchy skládek abiotických materiálů	9	9	9	0	5	0	9	9	9	0	0	5	64
Bylinné lemy nížinných řek	0	5	9	9	0	9	0	9	9	0	0	9	59
Křoviny z rud. a neplůd. druhů	9	0	9	0	0	0	9	9	9	9	5	0	59
Přírodě vzdálené mezofilní louky, pastviny a lada	9	5	5	9	0	0	9	5	5	9	0	0	56
Vrbové křoviny štěrkových náplavů	0	9	9	0	0	9	0	9	9	0	0	9	54
Zatrubněné toky	9	9	9	0	0	9	9	0	0	0	0	9	54
Jednoletá vegetace písčín	9	9	9	0	0	5	0	5	9	0	0	5	51
Paseky s nitrofilní vegetací	5	0	9	9	0	0	5	9	9	5	0	0	51
Tvrdé luhy nížinných řek, člověkem silně ovlivněné porosty	0	0	9	0	0	9	9	9	0	0	5	9	50
Měkké luhy nížinných řek	0	5	5	0	0	9	0	9	9	0	0	9	46
Provozané těžební prostory se sporad. vegetací	2	0	0	0	0	2	9	5	9	9	0	8	44

Obrázek 35. Příklad datového zdroje pro hodnocení invazních faktorů pro biotopy ve vrstvě DHL.

U ryb pokračuje (v rámci subdodávky z rozpočtu BÚ) metodické ověření různých metod managementu invazních druhů ryb v rybnících, říčních ramenech a tůních (IBO, Jurajda a kol.).

Se skupinou řešitelů z VÚK pokračujeme v analýze invazního potenciálu okrasných rostlin a rozšiřujeme datový soubor z nabídky zahradnictví. Dále je hodnocena jejich schopnost ovlivňovat původní druhy a hybridizovat s nimi. V roce 2025 byla provedena revize analýzy kodexů na základě požadavku MŽP. Poslední verze je nyní odeslána MŽP.

TRVALKY NABÍZENÉ VE VELKOBOHOŇSKÝCH ŠKOLKÁCH					
verze 11.12.2025					
Sazen	rozšíření		potenciál		riziko
	v záhoně	mimo záhon	střední	velký	
1. <i>Asarum canadense</i>	0	0	0	0	1
2. <i>Asarum canadense</i>	1	0	0	0	1
3. <i>Asarum canadense</i> 'Grass Green'	1	0	0	0	1
4. <i>Asarum canadense</i> 'Kugler's Gold'	1	0	0	0	1
5. <i>Asarum canadense</i>	2	2	2	1	2
6. <i>Aconitum napellus</i> 'Aureum'	0	0	0	0	1
7. <i>Aconitum napellus</i> 'Cloudy'	0	0	0	0	1
8. <i>Aconitum napellus</i> 'Album'	0	0	0	0	1
9. <i>Aconitum napellus</i>	0	0	0	0	1
10. <i>Aconitum napellus</i>	0	0	0	0	1
11. <i>Aconitum napellus</i>	0	0	0	0	1
12. <i>Aconitum speciosum</i> 'Johanniskraut'	1	0	0	0	1
13. <i>Aconitum speciosum</i>	2	1	1	1	1
14. <i>Aconitum speciosum</i> 'Variegatum'	1	0	1	1	1
15. <i>Aster (Cimicifuga) racemosa</i>	0	0	0	0	1
16. <i>Aster (Cimicifuga) racemosa</i> var. <i>pedunculata</i>	0	0	0	0	1
17. <i>Aster (Cimicifuga) racemosa</i> 'Atrypifolius'	0	0	0	0	1
18. <i>Aster (Cimicifuga) simplex</i> 'Brigitte'	0	0	0	0	1
19. <i>Aster (Cimicifuga) simplex</i> 'James Campbell'	0	0	0	0	1
20. <i>Aster (Cimicifuga) simplex</i> 'Pink Spike'	0	0	0	0	1
21. <i>Aster (Cimicifuga) simplex</i> 'White Pearl'	0	0	0	0	1
22. <i>Adiantum pedatum</i>	0	0	0	0	1
23. <i>Adiantum pedatum</i> 'Imbricatum'	0	0	0	0	1
24. <i>Adiantum pedatum</i>	0	0	0	0	1
25. <i>Adonis vernalis</i>	0	0	0	0	1
26. <i>Argemone pinnatifida</i> 'Gold Marble'	2	1	1	2	1
27. <i>Argemone pinnatifida</i> 'Variegata'	2	1	1	2	1
28. <i>Agastache foeniculum</i> 'Blaustahl'	0	0	1	1	2
29. <i>Agastache After Eight</i>	0	0	1	1	2
30. <i>Agastache Aysa</i>	0	0	1	1	2
31. <i>Agastache 'Linda'</i>	0	0	1	1	2
32. <i>Agastache 'Beelicious'® Blue'</i>	0	0	1	1	2
33. <i>Agastache 'Beelicious'® Purple'</i>	0	0	1	1	2

legenda	
rozšíření pouze v rámci záhonu	0 vůbec se nerozmnožuje
	1 jen klonálně, krátké výběžky
	2 vegetativně i generativně občas až středně
	3 seje se a množí se hodně
– nedostatek informací	
rozšíření i mimo záhon	0 vůbec se nerozmnožuje
	1 jen klonálně, krátké výběžky
	2 vegetativně i generativně občas až středně
	3 seje se a množí se hodně
– nedostatek informací	
potenciál problémů v regionu	
druh může potenciálně uniknout v prostředí	
termo nejteplejší oblasti a regiony, město	
mezo běžné regiony, bez extrémů	
arcto chladnější, horské lokality	
stupnice:	
0 žádné nebo minimální riziko	
1 běžné riziko	
2 zvýšené riziko, či již ověřeno	
rizikost	
0 dříve hojně využívaný, dnes spíše okrajově	
1 taxon stabilně používaný, nebo okrajově	
2 trendy taxon, využívání na vzestupu	

Obrázek 36. Příklad datového zdroje pro hodnocení invazního potenciálu okrasných rostlin

V rámci diplomových a bakalářských prací probíhá sběr dat o managementu některých modelových invazních druhů (vejmutovka, střemcha pozdní, douglaska, lupina, netýkavka, křídlatka, pajasan, bolševník atd.). Některé práce by měly být v roce 2026 obhájeny.

Lze zmínit ověření managementu vejmutovky v NPČŠ, mapování pajasanu na Praze 7 s přesahem na plánování managementu, vyhodnocení dlouhodobých managementových dat z NP Šumava (lupina, netýkavka) či KV kraje (bolševník). Probíhá práce na aktualizaci černého seznamu invazních druhů v ČR s plánovaným publikováním v roce 2026.

Ve spolupráci s MŽP a dalšími organizacemi probíhá příprava metodiky tzv. "horizon scanning". Jedná se o aktivity iniciované MŽP a probíhající v koordinaci s odbornými garanty. V roce 2025 také proběhl pilotní sběr dat z ploch ošetřených prostředkem Ailantex. V následujícím roce bude zaznamenána mortalita a proběhnou další vzorkovací kampaně.

Na podzim 2025 proběhlo druhé setkání invazní platformy (10. 10. 2025) kde byli přítomni zástupci vědecké a praktické sféry zabývající se invazemi. Setkání se zúčastnilo cca 80 odborníků a témata se pohybovala od popularizace občanské vědy po management, sběr dat a legislativu.



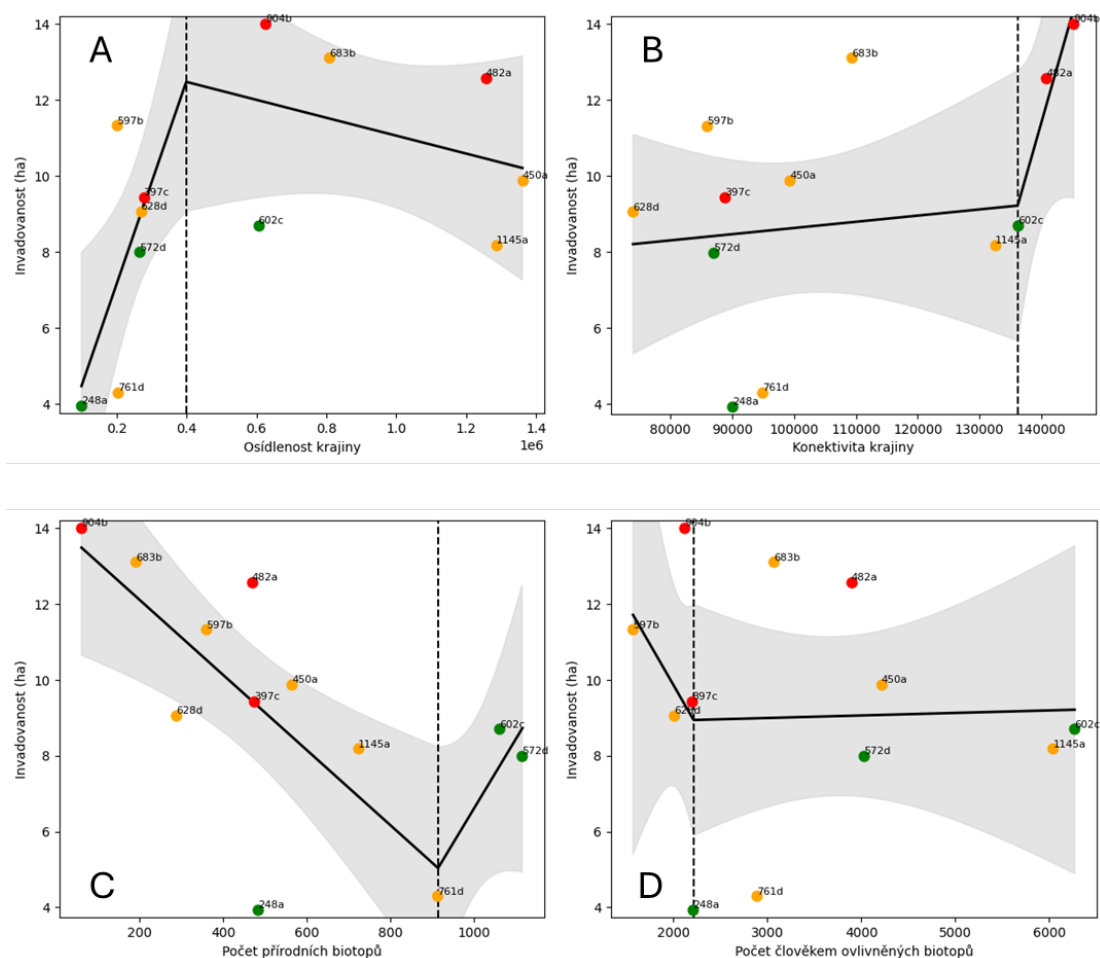
Druhé invazní setkání, 10. 10. 2025, FŽP ČZU v Praze

8:00-9:00	Registrace - foyer FŽP
9:00-9:20	Úvodní slovo (Jan Vymazal, prorektor ČZU pro vědu a výzkum) DivLand - představení projektu (Kateřina Berná Pivová, FŽP ČZU) InvasMap - představení projektu (Zdeněk Račanský, ADPK ČR) PROSPECTIVE LIFE - představení projektu (Jana Fugliková, MŽP)
9:30-12:00	Dopolední blok přednášek Směry výzkumu v ČR (Jana Páničková, Petr Pyšek) Vzdělávání (Jiří Patočka) Datažáky (Jiří Skuhrovec, Pavel Pipek) Management (Jan Pergl) Coffee break Propojení legislativy a praxe (Jana Páničková, Tomáš Dörner) Popularizace (Kateřina Berná Pivová, Petr Pyšek) Občanská věda (Pavel Pipek, Jiří Skuhrovec) Mapování & monitoring (Martin Voják, Zdeněk Račanský)
12:00-13:00	Oběd ve foyer FŽP
13:00-14:30	Workshopy - Sekce I.
14:45-16:15	Workshopy - Sekce II.
16:15-16:30	Coffee break
16:30-17:30	Shrnutí setkání & Burza nápadů
18:00-23:00	Společenský večer & večeře v restauraci Na farmě

Obrázek 37. Program invazní platformy.

V roce 2025 se skupina ČZU zaměřila na analýzu dat, kdy bylo využito dat získaných přímým mapováním invazních druhů ve vybraných částech ČR. K analýze byla použita metoda identifikace tzv. prahových hodnot, které představují body zlomu na gradientu krajinného faktoru, při jehož překročení dochází ke změně režimu fungování systému což je zásadní nejen z hlediska porozumění mechanismům invazí, ale i pro praktické plánování a management krajiny, protože umožňuje určit kritické hodnoty krajinných proměnných.

Vztahy mezi invadovaností a krajinnými charakteristikami analyzované pomocí tzv. prahových modelů umožňuje identifikovat situace, kdy se vztah mezi vysvětlující proměnnou (např. osídleností, konektivitou nebo heterogenitou krajiny) a invadovaností kvalitativně mění. Invadovanost krajiny je vyjádřena jako plocha součtu invazních druhů uvedených na Black listu ČR (Pergl et al. 2016) ve vybraných modelových územích o celkové ploše 33,3 km². Osídlenost je vyjádřena jako plocha intravilánu (m²), intenzita lidského osídlení jako počet obyvatel v modelovém území a konektivita jako součet liniových prvků v krajině (m). Charakteristika krajinného pokryvu je brána jako počet přírodních (vrstva VMB) a člověkem ovlivněných biotopů (vrstva KVES). Na krajinné úrovni se ukazuje, že invadovanost není řízena jediným faktorem, ale vzniká jako výsledek kombinace lidského tlaku, prostorové struktury krajiny a dostupnosti migračních cest. Nejvýraznější prahové chování bylo zjištěno u osídlenosti a konektivity (Obr. 38 A, B), které lze interpretovat jako hlavní spouštěče invazí: po překročení určité úrovně lidské přítomnosti a hustoty liniových prvků dochází k prudkému nárůstu invadovanosti, což naznačuje přechod krajiny do režimu, v němž jsou invazní procesy výrazně urychleny. Naproti tomu podíl nepřirodních biotopů (Obr. 38 C) vykazuje spíše slabý prahový efekt s následnou saturací, což naznačuje, že antropogenní biotopy vytvářejí vhodné podmínky pro invaze spíše jako pozadí pro šíření, nikoli jako přímý spouštěč šíření. Opačný vztah byl zjištěn u přírodních biotopů (Obr. 38 D) a heterogenity krajiny (není na obrázku ukázáno), které do určité míry invadovanost snižují, avšak pouze do dosažení prahové hodnoty; nad touto úrovní se jejich ochranný efekt vyčerpává a další nárůst strukturální komplexity či podílu přírodních ploch již nevede k dalšímu poklesu invazí. Celkové výsledky naznačují, že zatímco osídlenost a konektivita šíření druhů podporují do prahové hodnoty, struktura krajiny – vyjádřená podílem přírodních a nepřirodních biotopů (zde v menší míře) ukazuje intenzitu přítomnosti invazních druhů. Prahové hodnoty jsou pro jednotlivé krajinné proměnné ukázány v Tab. 2.



Obrázek 38. Míra invadovanosti (plocha invazních druhů v ha) vybraných modelových území (33,3 km²) v závislosti na míře antropogenního tlaku (A, B) a podílu přírodních (C) a člověkem ovlivněných (D) biotopů.

Tabulka 2. Prahové hodnoty pro charakteristiky krajiny z hlediska invadovanosti (plocha invazních druhů v ha).

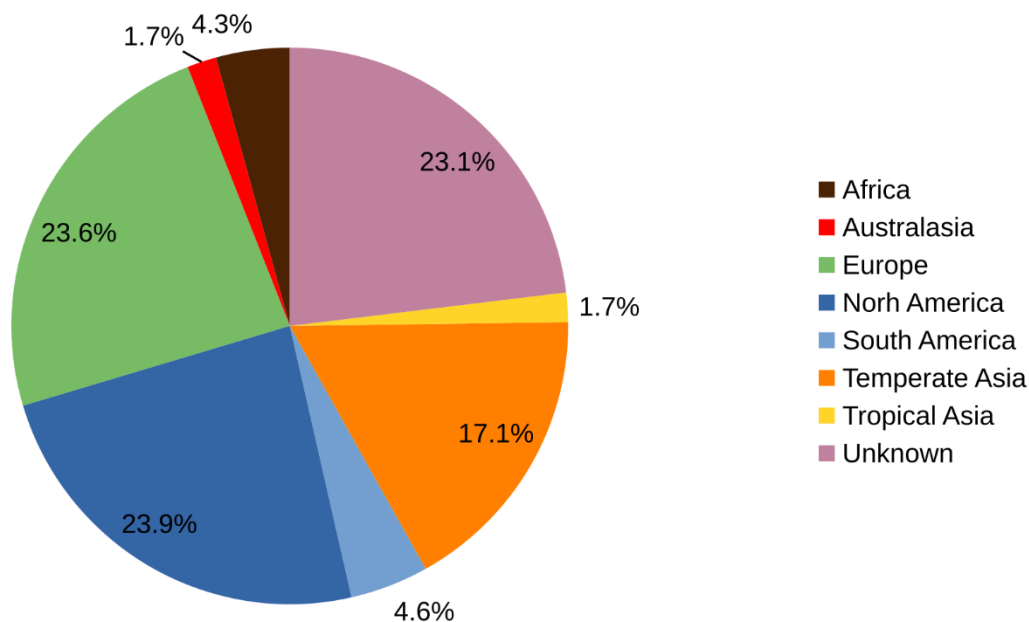
Charakteristika krajiny	Prahová hodnota	Interpretace jednotek
Osídlenost krajiny	398 841	Plocha intravilánu (m ²)
Intenzita lidského osídlení	178 799	Počet obyvatel
Konektivita krajiny	136 183	délka liniových prvků (136 km)
Plocha přírodních biotopů	915	počet přírodních biotopů
Plocha člověkem ovlivněných biotopů	2 214	počet antropogenních biotopů
Heterogenita krajiny	27.2	H-index diversity krajiny

Dále bylo pokračováno v aplikaci Metodiky managementu invazních druhů rostlin v rámci CHKO Kokořínsko a CHKO Broumovsko. Na základě aplikace metodiky byl vytvořen plán managementu pro PR Ostaš, NPP, NPP Polické stěny a NPP Babiččino údolí. Stejně budou vyhodnocena data pro CHKO Kokořínsko a obě případové studie budou začleněny do metodiky.

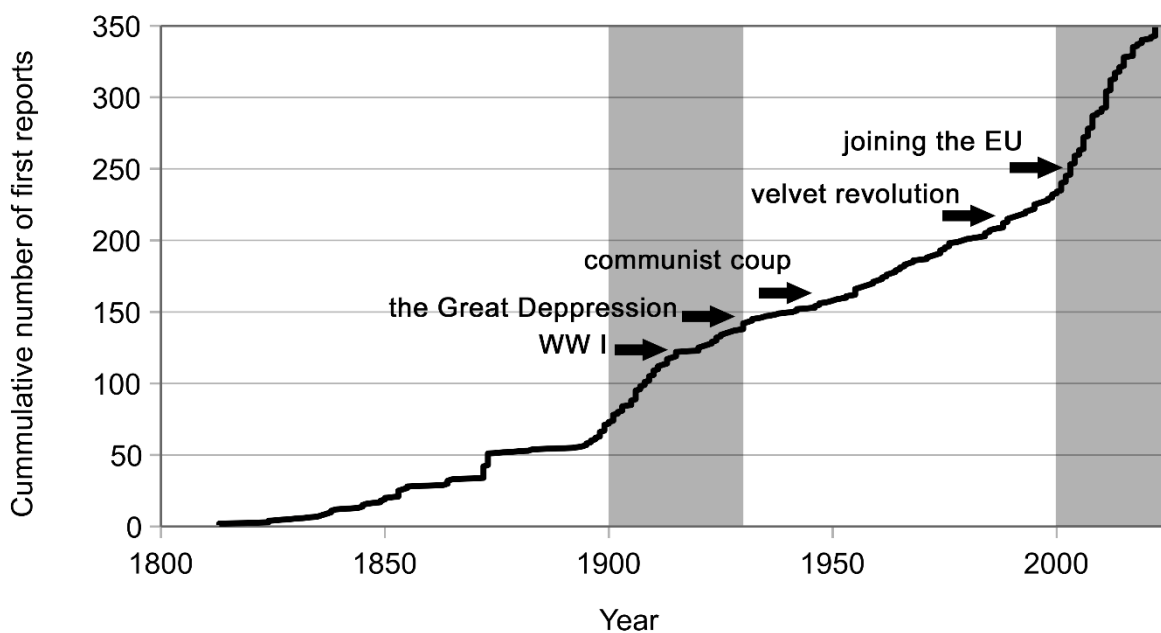
WP D2 DATABANKA A SEZNAM PATOGENŮ

Cílem je shromáždit data o výskytu nepůvodních hub a houbových organismů v ČR, vytvořit jejich seznam s dalšími podrobnými údaji (datace prvovýskytu, podrobnější charakteristiky druhu) a rozdělit je do skupin dle významu a rizik představujících pro ŽP a data podrobněji analyzovat. Dalším cílem je podrobnější studium jednotlivých významnějších dílčích témat.

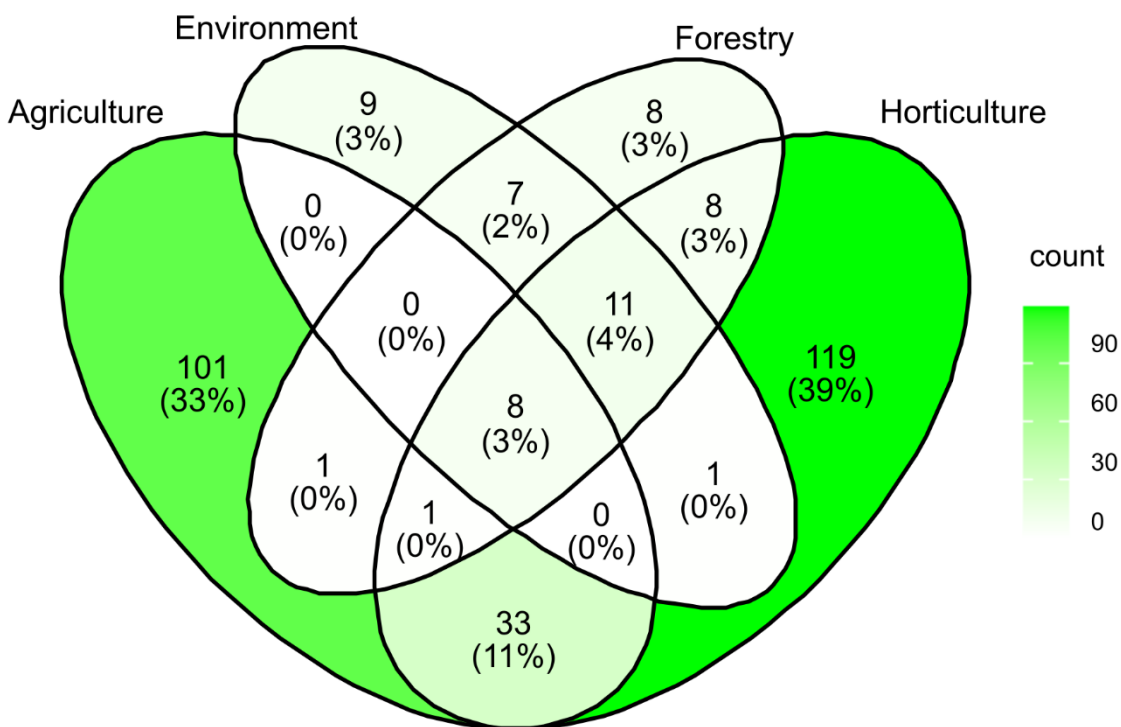
V roce 2025 byl ve spolupráci s odborníky z dalších institucí (UPOL, VÚRV, VÚLHM, MENDELU, ÚKZÚZ, NM) dokončen klíčový výstup WP „Alien fungi and oomycetes in the Czech Republic“ a odeslán do Czech Mycology, článek prošel prvním kolem recenzního řízení. Práce dokládá, že šíření nepůvodních hub a oomycet do nových prostředí je srovnatelné s šířením nepůvodních rostlin či živočichů, a to jak z hlediska ekologických, tak i ekonomických dopadů. V práci jsou shromážděny dostupné záznamy o druzích z těchto dvou skupin organismů, jejichž význam byl dosud podceňován. Seznam byl založen na rozsáhlém výzkumu a shromáždění dat z literatury, on-line databází, herbářů a institucionálních a osobních sbírek. Celkem bylo v období 1813–2022 zaznamenáno 352 nepůvodních taxonů, z toho 38 archeomycet (tj. druhů zavlečených do Evropy před rokem 1492), 310 neomycet a 4 nezařazené druhy. Největší podíl nepůvodních hub a oomycet pocházel ze Severní Ameriky (23,6 %), Evropy (23,6 %) a méně z Asie (17,0 %), viz Obr. 39. Byly identifikovány nejdůležitější trendy zavlékání a socioekonomické faktory, které s nimi souvisí (Obr. 40). Z taxonomického hlediska byl nejpočetněji zastoupen kmen Ascomycota, zatímco na úrovni tříd byly nejčastější Peronosporomycetes (21,0 %), Dothideomycetes (19,6 %), Leotiomyces (17,3 %), Pucciniomyces (12,8 %), Sordariomyces (11,6 %) a Agaricomycetes (9,9 %). Převládali parazité rostlin (89,2 %), zatímco saprotrofní houby byly méně početné (8,5 %) a další ekologické skupiny byly vzácné: v České republice bylo zaznamenáno šest druhů mykorhizních hub a dva druhy parazitů volně žijících živočichů. Hodnocení potenciálního rizika ukázalo, že řada druhů ovlivňuje okrasné zahradnictví (51,4 %), zemědělství (40,9 %) a lesnictví (12,5 %). U 10,2 % zavlečených druhů lze očekávat invazi a významné poškození ekosystémů (Obr. 41). Terminologie používaná v biologii invazních rostlin a živočichů byla převzata jen s drobnými úpravami odrážejícími specifika hub a oomycet. Jsou diskutovány přírodní, geopolitické a globální podmínky a navrženo zobecňující schéma introdukcí hub a oomycet, které představují integrální součást neobioty a sdílejí její invazní principy a pravidla.



Obrázek 39. Domovské oblasti taxonů hub a oomycetů zavlečených na území ČR.



Obrázek 40. Průběh introdukce nepůvodních hub a oomycetů na území ČR; vyznačeny fáze intenzivního zavlékání (tmavě) a významné související společenské změny.



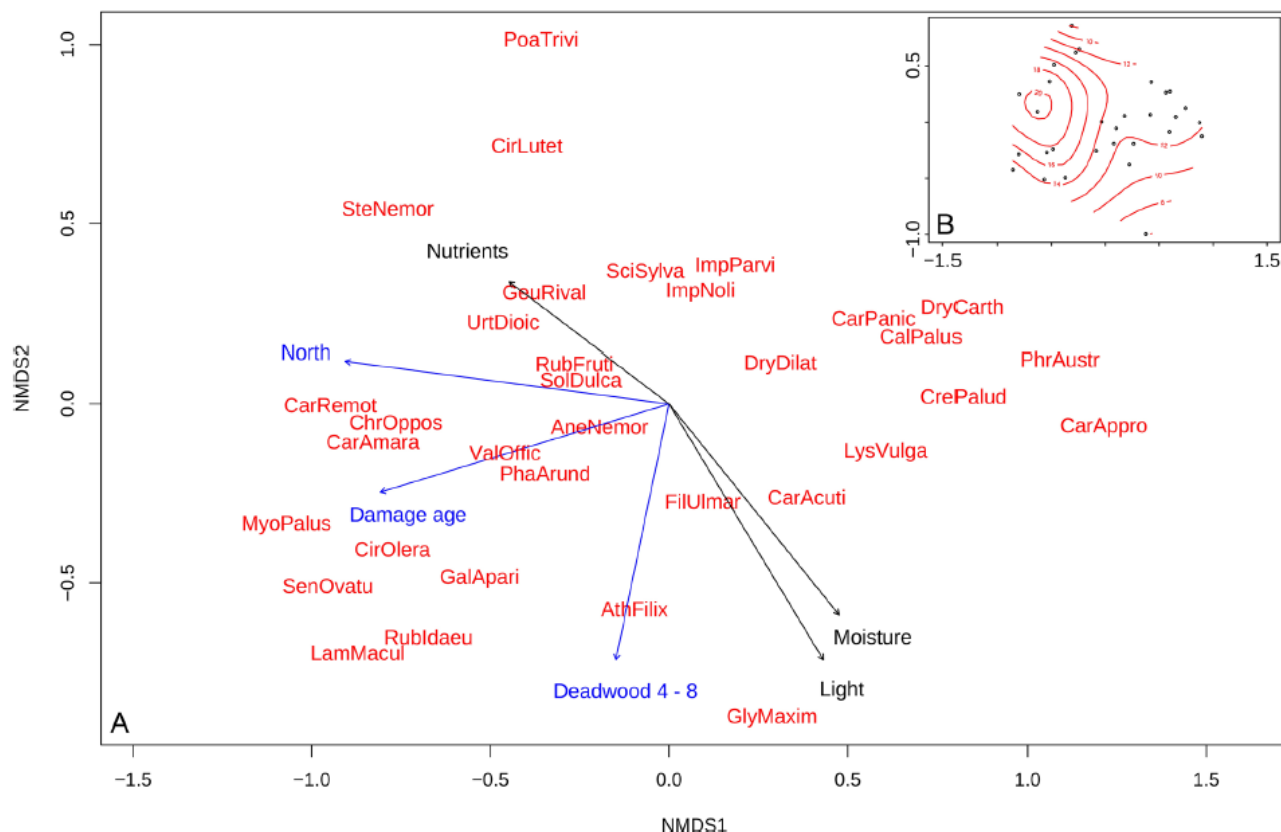
Obrázek 41. Vennův diagram oblastí impaktu taxonů hub a oomycetů zavlečených na území ČR.

V rámci hodnocení diverzity recentně invadujících oomycetů byly dokončeny všechny determinační práce a bylo dokončeno vyhodnocení. V letech 2021–2022 bylo v zahradních centrech čtyř největších mezinárodních maloobchodních řetězců odebráno a analyzováno 525 vzorků symptomatických okrasných rostlin, zejména stálezelených, zahrnující desítky různých taxonů (např. rodů *Buxus*, *Chamaecyparis*, *Juniperus*, *Pieris*, *Rhododendron*, *Syringa*, *Taxus*, *Thuja*). V roce 2024 bylo odebráno a analyzováno dalších 93 vzorků, tentokrát asymptomatických rostlin rodů *Buxus*, *Chamaecyparis*, *Juniperus* a *Thuja*. Oomycety byly izolovány metodou lapacích listů, případně přímou izolací na selektivním médiu, následně identifikovány morfologicky a pomocí sekvenace ITS, COX1 a dalších markerů. Oomycety se podařilo izolovat z téměř 70 % symptomatických a 60 % asymptomatických vzorků. Vzhledem k tomu, že izolace oomycetů je problematická a nemusí být vždy úspěšná, množství kontaminovaného materiálu bylo pravděpodobně ještě vyšší. Bylo identifikováno téměř 60 taxonů oomycetů, z toho 28 taxonů rodu *Phytophthora*. Vedle běžných druhů jako *P. cambivora*, *P. citrophthora*, *P. plurivora*, byly nalezeny i vzácnější nebo dosud v ČR / Evropě nezaznamenané taxony (např. *P. nicotianae*, *P. niederhauseri*, *P. occultans*, *P. cf. multibullata*, *P. cf. ornamentata*, *P. xstagnum*, *P. cf. tropicalis*). Z analyzovaných faktorů se potvrdil vliv např. sezóny, řetězce a původu materiálu. Výsledky ukazují, že prostředí maloobchodních řetězců, charakterizované velkým množstvím prodaných rostlin, rychlou obměnou zboží, nevhodnými podmínkami skladování a nadměrnou závlahou, výrazně napomáhá šíření a možnému přechodu na nové hostitele. Riziko šíření oomycetů prostřednictvím mezinárodního obchodu je významné nejen u symptomatických, ale i u asymptomatických rostlin. Zvláštní pozornost si zaslouží skutečnost, že i viditelně infikované rostliny (včetně rododendronů napadených *P. ramorum*, a koniferů napadených *P. cinnamomi*) jsou běžně nabízeny k prodeji, často za snížené ceny. V rámci této práce byly publikovány dva články zaměřené na *Phytophthora pini* a *P. occultans*.

Šlechtění olší na odolnost vůči *Phytophthora xalni* pokračovalo dalším kontrolovaným opylením a inokulacemi. V předjaří se záměrně opylily dva vybrané genotypy pylem dvou jiných genotypů. Celkem tak byla na podzim získána semena ze dvou kombinací záměrného křížení, které byly doplněny dvěma kombinacemi volného sprášení. Ke křížení byly vybrány rodičovské komponenty, které v předchozích letech vykazovaly vyšší počet odolnějších jedinců v získaných potomstvech. Semenáče získané v předchozích letech, které nevykazovaly příznaky napadení, byly opětovně inokulovány dvakrát (semenáče z let 2019–2023) nebo třikrát (semenáče z roku 2024) do krčku. Semenáče získané z loňského křížení (8 kombinací, z toho 6 z kontrolovaného opylení) a jedné kombinace z předchozích let byly inokulovány na konci srpna do půdy. Celkem bylo od roku 2019 inokulováno přibližně 7000 rostlin, z nichž po inokulacích zůstává 1007 rostlin. Z toho 423 rostlin (56 % z původního celkového počtu) je z loňského křížení. U tříletých a starších semenáčů je podíl přeživších rostlin závislý na počtu inokulací a většinou se pohybuje do 10 %. Odolné rostliny z křížení v letech 2019 až 2022 byly v létě vegetativně přemnoženy. V letním období byl proveden pokus k porovnání různých inokulačních metod (inokulace zoospórami, do půdy, do kmínku, do segmentů větví). K testování byl vybrán rostlinný materiál ze 4 genotypů. K nejrychlejšímu rozvoji lézí došlo u inokulovaných segmentů větví. Následovaly rostliny inokulované do kmínku a pak rostliny inokulované do země, kde však rozvoj lézí nebyl pozorován u všech rostlin. Při použití suspenze se zoosporami nedošlo k rozvoji lézí u žádné rostliny. Inokulace rostlinného materiálu byla úspěšná, jen když se suspenze se zoosporami nepřelévávala, ale rostlinný materiál byl vložen do roztoku s terčíkem mycelia.

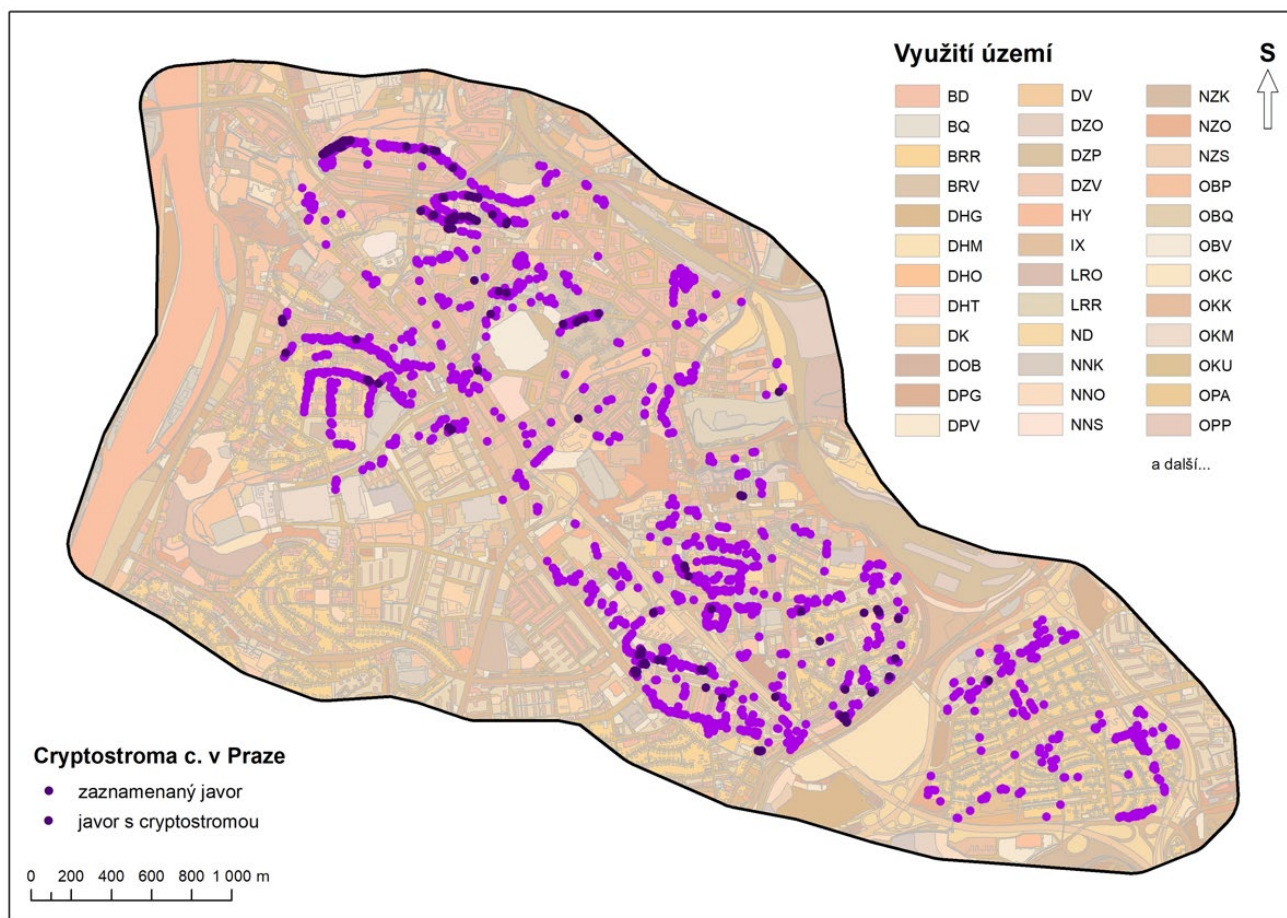
V rámci aktivit dále proběhly další práce na lokální studii vlivu invazních patogenů v NPP Peklo u České Lípy, kde bylo provedeno fytocenologické snímkování ve společenstev svazů *Alnion incanae* a *A. glutinosae* v letech 2021–23, byl zaznamenán rozsah poškození stromového patra patogeny, provedeno hemisférické snímkování, hodnocení zastoupení mrtvého dřeva a počet mrtvých kmenů v kategoriích podle stádia rozkladu (DeadWood13 – stádium rozkladu 1–3 a DeadWood48 – stádium rozkladu 4–8). V r. 2024 byla data vyhodnocena a v r. 2025 připraven manuskript, který byl zaslán do tisku, zrecenzován a přijat. Nejdůležitější gradient podél první ordinanční osy (Obr. 42) silně koreluje s polohou vzorků podél jižně-severní osy údolí ($p = 0,002$) a převážně odráží hydrologické podmínky, které vytvářejí přirozený komplex aluviálních a mokřadních lesů. Jak potok v severním směru postupně hlouběji zařezává své koryto, snižuje se hladina podzemní vody a stále častěji se objevují plošky až rozsáhlejší úseky sušších aluviálních lesů (reprezentovaných např. *Stellaria nemorum*, *Anemone nemorosa*). Lesní prameniště jsou převážně omezená rovněž na severní část (např. *Chrysosplenium oppositifolium*, *Carex remota*, *Cardamine amara*). Věk poškození je taktéž korelován s první osou ($p = 0,003$), protože jasanu ve střední a severní části byly silněji zasaženy chřadnutím jasanu dříve než olšiny patogenem *P. alni*. Bez srovnání s vegetační skladbou před invazí není možné odlišit původní vegetační gradient od potenciálních efektů patogenů. Proto je naše srovnání založeno na přístupu substituce prostoru časem. Domníváme se, že gradient na první ose je převážně způsoben změnami hladiny vody, jak je popsáno výše, ačkoli společenstva se jistě změnila také v důsledku chřadnutí jasanu a olše. Druhá ordinanční osa (Obr. 42) je částečně korelována s věkem poškození, ale zároveň silně souvisí s pokryvností starého dřevního

detritu ($p = 0,016$), který se vytvořil v důsledku narušení stromového patra. Tato proměnná je přímo spojena s poškozením způsobeným patogeny a výrazně ovlivňuje i podmínky prostředí. Stín snášejší druhy se soustřeďují v horní části ordinačního diagramu, zatímco světlomilné druhy kontinuálně přibývají ve spodní části. Světlomilné druhy jsou nápadně častější na více poškozených plochách. V mezofilních porostech (Obr. 42; dolní levý kvadrant) jsou druhy otevřených stanovišť (*Cirsium oleraceum*, *Senecio ovatus*, *Rubus idaeus*) v kontrastu k druhům jako *Circaea lutetiana*, *Impatiens parviflora*, *I. noli-tangere*, *Stellaria nemorum* aj. Ve vlhčích porostech je poškození spojeno se zvýšeným výskytem *Glyceria maxima* a *Athyrium filix-femina*, částečně také *Filipendula ulmaria* a *Carex acutiformis* (pravý dolní kvadrant, Obr. 42).



Obrázek 42. Diagram ordinace NMDS (A) ukazující variabilitu bylinného patra charakterizovaného ekologickými indikačními hodnotami (černé šipky) ve vztahu k environmentálním podmínkám (modré šipky). Hladký povrch druhové bohatosti v ordinačním prostoru (B), body představují jednotlivé vzorky.

V rámci výzkumu impaktu v městském prostředí probíhá studie výskytu a impaktu *Cryptostroma corticale*. Celkem byla sebrána data k téměř 2200 dřevinám, v r. 2024 byl dokončen sběr dat a byly shromážděna data vysvětlujících proměnných prostředí. Z nejdůležitějších lze zmínit např. digitální model povrchu – ukazuje skutečnou výšku povrchu čili zahrnuje i budovy atd. Budeme z něj moci odvozovat další proměnné prostředí, např. výšku budov a zastínění (rozdíl mezi povrchem a terénem). Další významnou proměnnou je třída městských komunikací – rozdělení na hlavní (magistrálu) a další silnice – což aproximuje znečištění ovzduší (oxidy dusíku) a obecně antropogenní stres. Další proměnnou je využití území – což popisuje lokální antropogenně-přírodní gradient (Obr. 43).



Obrázek 43. Výskyt *C. corticale* v Praze 4 na pozadí využití území.

Plán dalšího postupu

V plánu na další rok (2026) jsou následující úkoly: dokončit a odevzdat metodiku cost-benefit, jejíž certifikace se zdržela opakovanou recenzí. Zároveň započít s recenzemi a posléze s certifikací metodiky monitoringu. Veškeré texty jsou hotové, nyní již jen čekáme na tým J. Cukora, který reviduje novinky v savcích a návaznosti na aktualizace EU IAS seznamu. Očekávané dodání je konec ledna 2026. V rámci syntézy témat invazí a struktury krajiny a jiných PPŽ projektů budeme rozvíjet analýzy krajinných struktur a invadovanosti vedoucí k vytvoření jednoduchých měřítek a managementových opatření. Získaná vrstva DHL je dobrým základem a již probíhá analýza dat. Budou dokončeny studie zaměřené na okrasné druhy, data o managementu vodních invazí a některých invazních druhů (diplomové a bakalářské práce zaměřené na křídlatky, astřičky, vejmutovku, douglasku, střemchu atd.).

Na základě požadavku od MŽP proběhne příprava tzv. horizon scanning a aktualizace black listu invazních druhů v ČR. Dále počítáme s možností vytvořit některý kodex dobré praxe na základě domluvy s MŽP.

Dále plánujeme pokračovat ve spolupráci se zástupci krajů při analýze jejich dat o managementu a při tvorbě OOP. Bude dokončena Metodika managementu invazních druhů rostlin včetně začlenění případových studií, aktualizace katalogu Pěstuj bezpečně. Proběhne závěrečná publikace všech výsledků.

V balíčku věnovanému patogenům je v roce 2026 naplánováno dokončení statistického vyhodnocení dat, provedení potvrzujících izolací *C. corticale*, vyhodnocení poslední série infekčních testů *P. alni* a závěrečné publikace výsledků. Bude pokračovat snímkování porostů ošetřených přípravkem Ailantex.

Dosavadní výstupy

Přednášky

- Byly předneseny dvě přednášky na 9. česko-slovenské mykologické konferenci pořádané 4.–6. 9. 2025 na MENDELU v Brně: Haňáčková Z. et al.: Charakteristika nepůvodních hub a oomycet v ČR a Hrabětová M. et al. Recentní zavlékání patogenů rodu *Phytophthora* s okrasnými rostlinami.
- 45th IAD Conference 9.–11.4.2025 Sofia, Bulharsko Hnilička M., Jurajda P., Tkachenko M. Yu., Janáč M., Jurajdová Z. ÚBO (subdodávka od BÚ) Přednáška Black bullhead (*Ameiurus melas*) in Czech Republic – new threat for aquatic ecosystems, distribution and potential management.
- 17th International Conference on the Ecology & Management of Alien Plant Invasions 2.–5.9.2025 Lincoln, Nový Zéland Perglová I., Görner T., Härtel H., Pěkníková J., Pergl J. BÚ AV ČR flashtalk Different types of legislative and administrative tools for alien plant management in the Czech Republic, Central Europe
- 17th International Conference on the Ecology & Management of Alien Plant Invasions 2.–5.9.2025 Lincoln, Nový Zéland Pergl J., Fleischans R., Görner T., Perglová I. BÚ AV ČR přednáška Cost and efficiency of management of invasive plants in the Czech Republic
- 17th International Conference on the Ecology & Management of Alien Plant Invasions 2.–5.9.2025 Lincoln, Nový Zéland Berchová Bímová K., Kutlvašr J., Dehnen-Schmutz K. et al. ČZU/BÚ/VUKOZ flashtalk Grow safely - do not support invasive species
- Byla odevzdána další verze "Analýzy dostupných kodexů dobré praxe relevantních pro omezení šíření invazních druhů - Pergl a Perglová"; vyžádaný výstup v návaznosti na akční plán k IAS.
- Metodika cost-benefit pro management vybraných invazních druhů SS02030018-V59 je v současné době v procesu certifikace. Detaily ohledně postupu viz kapitola postup prací.
- Aktualizace metodik mapování a monitoringu invazních (vybraných nepůvodních) druhů - Metodika před odevzdáním na recenze a zahájením certifikačního řízení. Detaily ohledně postupu viz kapitola postup prací.
- Plánovaný výstup SS02030018-V66: Seznam nepůvodních hub a houbových organismů ČR (ke stažení na www.invaznipatogeny.cz).

Články

- Novák, J., Hohl, D., Stuchlík, M., Hofmann, J., Tlustý, M.F., Magalhães, A.L.B., Maceda-Veiga, A., Akmal, S.G., Yue, G.H., Kumkar, P., Marr, S.M., Sara, J.R., Stern, N., Rhyne, A.L., Furse, J.M., Kalous, L. and Patoka, J. (2025), Revisiting the History of Ornamental Aquaculture in Europe to Understand the Benefits and Drawbacks of Freshwater Fish Imports. *Rev Aquac*, 17: e13008. <https://doi.org/10.1111/raq.13008>
- Kutlvašr J. a kol. (2025) Ornamental perennials in flowerbeds shaded by tree canopy: Succession over five years since the establishment Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics Volume 66, March 2025, 125847
- Kaplan Z., Danihelka J., Chrtěk J. Jr., Prančl J., Galušková H., Šumberová K., Velebil J., Lepší P., Řepka R., Maděra P. & Wild J. (2025) Distributions of vascular plants in the Czech Republic. Part 14. – *Preslia* 97: 1–113, <https://doi.org/10.23855/preslia.2025.001>
- Karlík P. a kol. (v recenzním řízení): Toxic-free honey despite the alien *Senecio inaequalis* DC. invasion – a pilot study. *Neobiota*
- Kušková K. a kol. (v recenzním řízení): *Prunus serotina* in Europe: a comprehensive review of ecology, impacts and management of an invasive tree. *PPEES*
- Vojta J., Černý K. (2025): Understory vegetation of ash-alder woods and alder carrs attacked by alien tree pathogens: a local study from the Czech Republic. *Forest Pathology* 55(6): e70048. <https://doi.org/10.1111/efp.70048>
- Mrázková M., Hrabětová M., Černý K. (2025): First Report of *Phytophthora pini* Causing Root and Collar Rot of *Chamaecyparis lawsoniana* and *Taxus baccata* in the Czech Republic. *New Disease Reports* 52(1): e70061. <http://dx.doi.org/10.1002/ndr2.70061>
- Hrabětová M., Mrázková M., Černý K. (2025): Plíseň zimostrážová – *Phytophthora occultans*. Nový patogen ohrožující buxusy. *Zahradnictví* 5: 30–32.

WG E FUNKČNÍ BIODIVERZITA

Úvod

V rámci činností pracovní skupiny **WG E Funkční biodiverzita** se rozvíjí řada metod: analýzy dat dálkového průzkumu Země i existujících databází výskytu druhů i přírodních stanovišť, existující data jsou mnohostranně analyzována, vč. prediktivního modelování biodiverzity. Vyvíjeny jsou nástroje pro vyhodnocování spektrálních charakteristik ve vztahu k výskytu druhů, jak pro vizualizaci prostředí druhu nad daty DPZ, tak i analýzy distribuce náleзовých dat. Vytvářeny jsou databáze environmentálních prediktorů, aktualizovány databáze detailního krajinného pokryvu (KVES) či databáze předmětů ochrany maloplošných zvláště chráněných území, které mají značný analytický potenciál v rámci řešení projektu i mimo něj. Probíhají analýzy druhů jednotlivých taxonomických skupin jako indikátorů přírodních biotopů podle Katalogu biotopů ČR, jak na úrovni teoretické s využitím originálních dat, tak i na úrovni praktické aplikace pro metodiku hodnocení chráněných území.

Hlavními cíli pracovní skupiny **WG E Funkční biodiverzita** jsou zavedení komplexního hodnocení stavu biodiverzity a identifikace významných faktorů ohrožení biodiverzity a nástrojů a opatření k zajištění její podpory. V rámci **WP E1** se zpracovávají analýzy výskytu indikačních druhů ve vztahu k biotopům, včetně revize z terénních šetření. V případě **WP E2** se připravují prediktory biodiverzity a stavu habitatů odvozené z dat dálkového průzkumu Země. Vedle toho bylo dále řešeno ošetření kvality vstupních dat o biodiverzitě (redukce tzv. *sampling bias*). Poslední pracovní balíček **WP E4** se zaměřuje na identifikaci faktorů ohrožujících biodiverzitu a je zde mj. naplňován cíl aktualizace klíčových strategických koncepcí.

WP E1 Monitoring biodiverzity

V průběhu roku 2025 se v části **WA E1.1. Indikační druhy biotopů** uskutečnily všechny plánované práce včetně terénního sběru dat na vybraných lokalitách zvolených typů přírodních stanovišť za účelem:

- doplnění dat o výskytu druhů příslušné taxonomické skupiny na daném typu stanoviště potenciálně významného z hlediska výskytu vzácných druhů příslušné taxonomické skupiny pro účely doplnění indikačního seznamu pro danou taxonomickou skupinu a daný typ stanoviště,
- ověření spolehlivosti stávajících seznamů indikačních druhů jako podklad pro případnou úpravu/zvýšení spolehlivosti hodnocení,
- vyhodnocení provedených inventarizačních průzkumů v maloplošných chráněných územích s využitím seznamů indikačních druhů (ptáci, makromycety).

V prosinci 2025 byly všemi expertními skupinami předloženy finální pracovní verze seznamů indikačních druhů, u některých skupin navíc doplněné komentáři a rozšířené o klasifikaci druhů pro přesnější hodnocení kvality biotopů. Po formální editaci a případných úpravách seznamů budou pracovní verze seznamů předloženy v první polovině roku 2026 k recenzím a po zapracování recenzních připomínek a celkové harmonizaci seznamů přeloženy Ministerstvu životního prostředí k certifikaci.

V roce 2025 byla v **WA E1.2. Systémy monitoringu** dokončena publikace první části metodiky Monitoring vybraných skupin hmyzu v otevřených biotopech (výsledek V69), konkrétně její přílohy nazvané „Terénní klíč k denním motýlům a vřetenuškám ČR“ (https://uzrhv.af.mendelu.cz/wcd/w-af-uzrhv/zoo/zoo_aktuality/a_lastuvka/terenni-klic-k-motylym.pdf). Na základě diskuze s MŽP a AOPK ČR byla v průběhu roku 2025 pozměněna celková koncepce metodiky tak, aby její hlavní součástí byl návrh designu systematického monitoringu opylovačů, který by státní správa využila k vypořádání mezinárodních závazků plynoucích z Nature Restoration Regulation (článek 10; NAŘÍZENÍ KOMISE V PŘENESENÉ PRAVOMOCI (EU) 2025/2188). Vzhledem k přijetí finální verze výše zmíněného nařízení až koncem roku 2025 bylo potřeba finalizaci metodiky (výsledek V69) posunout až na jaro roku 2026 a tento výsledek bude dodán s několikaměsíčním zpožděním.

Dosavadní výstupy

- Knapp M, et al. (2022) Artificial field defects: A low-cost measure to support arthropod diversity in arable fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 325: 107748.
- Dvořák T et al. (2022) The ecological niche and conservation value of Central European grassland orthopterans: A quantitative approach. *Biological Conservation* 265: 109406.
- Dvořák, T., Knapp, M. (2023). Conserved temperature requirements but contrasting responses to humidity across oviposition preferences in temperate grasshoppers. *Scientific Reports* 13, 21131.
- Knapp, M., et al. (2023). Ecologically-Informed Precision Conservation: A framework for increasing biodiversity in intensively managed agricultural landscapes with minimal sacrifice in crop production. *Biological Conservation* 288, 110343.
- Boetzi F., et al., 2024. Distance functions of carabids in crop fields depend on functional traits, crop type and adjacent habitat: a synthesis. *Proceedings of the Royal Society B* 291, 20232383.
- Ventura A., et al., 2024. A multi-taxa approach reveals contrasting responses of arthropod communities and related ecosystem services to field margin proximity and crop type. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 368, 109010.
- Laštůvka et al., 2025: Terénní klíč k denním motýlům a vřetenuškám ČR. Mendelova Univerzita v Brně, 52 str. ISBN 978-80-7701-040-5

Plán dalšího postupu

V roce 2026 budou v rámci **WA E1.1** po formální harmonizaci seznamů indikačních druhů za jednotlivé taxonomické skupiny tyto seznamy odeslány expertům, kteří nebyli do přípravy seznamů přímo zapojeni (či zapojeni jen velmi okrajově při konzultacích určité skupiny druhů). Na základě recenzních připomínek budou seznamy indikačních druhů finálně upraveny a postoupeny MŽP k certifikaci. Současně budou probíhat aktivity vysvětlující možnosti využití seznamů indikačních druhů při hodnocení kvality jednotlivých typů přírodních stanovišť i studia prostorové distribuce druhů jednotlivých taxonomických skupin.

V roce 2026 bude v rámci **WA E1.2** v únoru až březnu předložena MŽP **Metodika monitoringu vybraných skupin hmyzu v otevřených biotopech** (výsledek V69) k recenznímu řízení a certifikaci. V roce 2026 plánujeme pokračovat v testování kamerového systému pro automatický sběr dat (neletálním způsobem a bez nutnosti přítomnosti specialistů přímo v terénu). Během roku 2026 by měl být dokončen i další výstup (Jimp) „Temperate orthopterans as efficient bioindicators: Detailed ecological requirements and a novel Xerothermophilicity Index for 62 species“ zaměřený na bioindikační vlastnosti rovnokřídlého hmyzu, který by do budoucna měl umožnit automatizovaný monitoring kvality lučních porostů pro hmyz pomocí zvukových nahrávek (akustického monitoring).

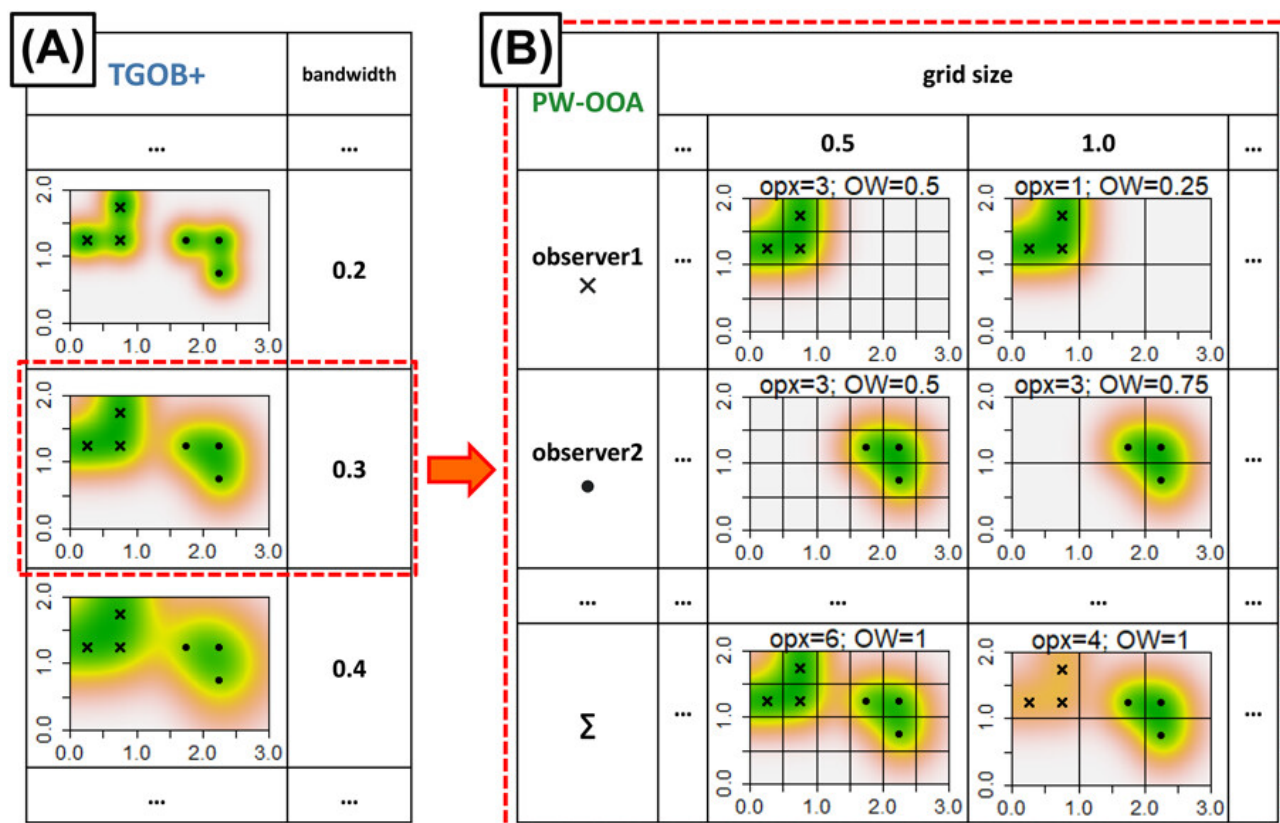
WP E2 Modelování biodiverzity, DPZ a data science

Pracovní balíček **WP E2** je zaměřen na hodnocení kvality a využitelnosti dat náleзовých databází (**WA E2.1**), identifikovatelnost biotopů nad daty DPZ (**WA E2.2**), indikátory biodiverzity dle DPZ (**WA E2.3**) a prediktivní modelování diverzity (**WA E2.4**). Průběžně jsou řešeny dílčí aktivity ze všech tematických okruhů. V roce 2025 probíhaly práce na (i) dalším zpřesňování modelů distribuce druhů nad daty NDOP (**WA E2.1 a WA E2.4**), (ii) rozvíjení konceptu spektrální niky (**WA E2.1, WA E2.3 a WA E2.4**), (iii) využitelnosti neklasifikovaných družicových dat jako prediktorů druhové diverzity a testování platnosti Spectral Variability Hypothesis v různých typech krajín a výzkumu vlivu fenologie na spektrální odezvu v datech Sentinel-2 (**WA E2.2, WA E2.3 a WA E2.4**) a (iv) pokračoval sběr dat a jejich příprava pro modelování/mapování druhové bohatosti vegetace, včetně analýz dosud získaných vegetačních snímků (**WA E2.4**).

Modelování distribuce druhů a redukce sampling bias

V rámci činností zaměřených na modelování distribuce živočichů pokračovalo testování a vyvíjení metod redukce sampling bias v nálezových datech. V této studii jsme se zaměřili na korekci sampling bias v modelech distribuce druhů (SDM), které vzniká v důsledku nerovnoměrného pozorovacího úsilí (sampling effort) v oportunisticky sbíraných datech o výskytu. Běžně používané metody často implicitně předpokládají rovnoměrné rozložení pozorování v prostoru, což však neodpovídá realitě, kde je sampling effort silně ovlivněn dostupností území, chováním pozorovatelů a jejich preferencemi. Na základě rozsáhlých dat o výskytu ptáků (NDOP, Liniové sčítání druhů) jsme proto navrhli a otestovali nový přístup ke korekci sampling bias, který explicitně zohledňuje vazbu mezi druhem a konkrétními pozorovateli. Tento přístup kombinuje odhad prostorového rozložení sampling effort pomocí kernelového odhadu denzity s vážením pozadí podle relativního příspěvku jednotlivých pozorovatelů k datům daného druhu (presence-weighted observer-oriented approach, PW-OOA).

Navržený přístup jsme porovnali s několika běžně používanými metodami korekce sampling bias, včetně prostorového zředování výskytů, použití cílové skupiny výskytů jako pozadí (target-group background) a jejich modifikací, přičemž náhodný výběr pozadí sloužil jako referenční varianta. Výkonnost modelů jsme hodnotili pomocí nezávislých dat typu přítomnost–nepřítomnost. Výsledky ukázaly, že PW-OOA vede k největšímu zlepšení predikční výkonnosti modelů, zejména u druhů s vyšší prevalencí, pokud jsou k dispozici nezávislá validační data. V případech, kdy tato data chybí, se jako nejrobustnější alternativa ukázala optimalizovaná varianta target-group background přístupu. Studie tak zdůrazňuje, že explicitní zohlednění pozorovacího úsilí (sampling effort), nikoli pouze prostorového rozložení výskytů, je klíčové pro účinnou korekci sampling bias a významně přispívá ke zlepšení spolehlivosti SDM založených na oportunistických nálezových datech. Článek byl publikován v časopise *Ecography*.



Obrázek 44. Porovnání principů metod TGOB+ a PW-OOA. (A) znázorňuje vliv změny šířky pásma kernelové hustoty (kernel density bandwidth, KDB) na rozdělení kernelové hustoty (KD) v případě, kdy nejsou rozlišováni jednotliví pozorovatelé, pro šest bodů výskytu zaznamenaných dvěma pozorovateli (metoda TGOB+; pozorovatelé 1 a 2 jsou označeni křížkem, resp. tečkou). (B) demonstruje přístup PW-OOA na příkladu s KDB = 0,3. V obou případech byly použity dvě velikosti mřížky (0,5 – levý sloupec a 1,0 – pravý sloupec) a byl určen celkový počet obsazených pixelů (tj. pixelů s výskytem, opx). Normalizovaná KD každého pozorovatele byla následně vážena

(násobena vahou pozorovatele, observer weight, OW). Při velikosti mřížky 0,5 pokrývají výskyty obou pozorovatelů vždy tři různé pixely, a jsou proto přiřazeny shodné váhy ($OW = 0,5$). Výsledná hustota (Σ) je tedy totožná s případem (A) (vyznačeno přerušovaným červeným obdélníkem). Při velikosti mřížky 1,0 spadají všechny tři výskyty prvního pozorovatele (křížky) do jediného pixelu, zatímco druhý pozorovatel (tečky) obsazuje tři různé pixely. Prvnímu pozorovateli je proto přiřazena nižší váha ($OW = 0,25$) než druhému ($OW = 0,75$), což se odráží ve výsledném součtu (Σ) nižších hodnot KD v okolí bodů prvního pozorovatele. Zkratky: observer weight (OW), target group occurrences background (TGOB), TGOB+ (optimalizovaná varianta TGOB s úpravou šířky vyhlazovací kernelu) a presence-weighted observer-oriented approach (PW-OOA).

Koncept spektrální niky

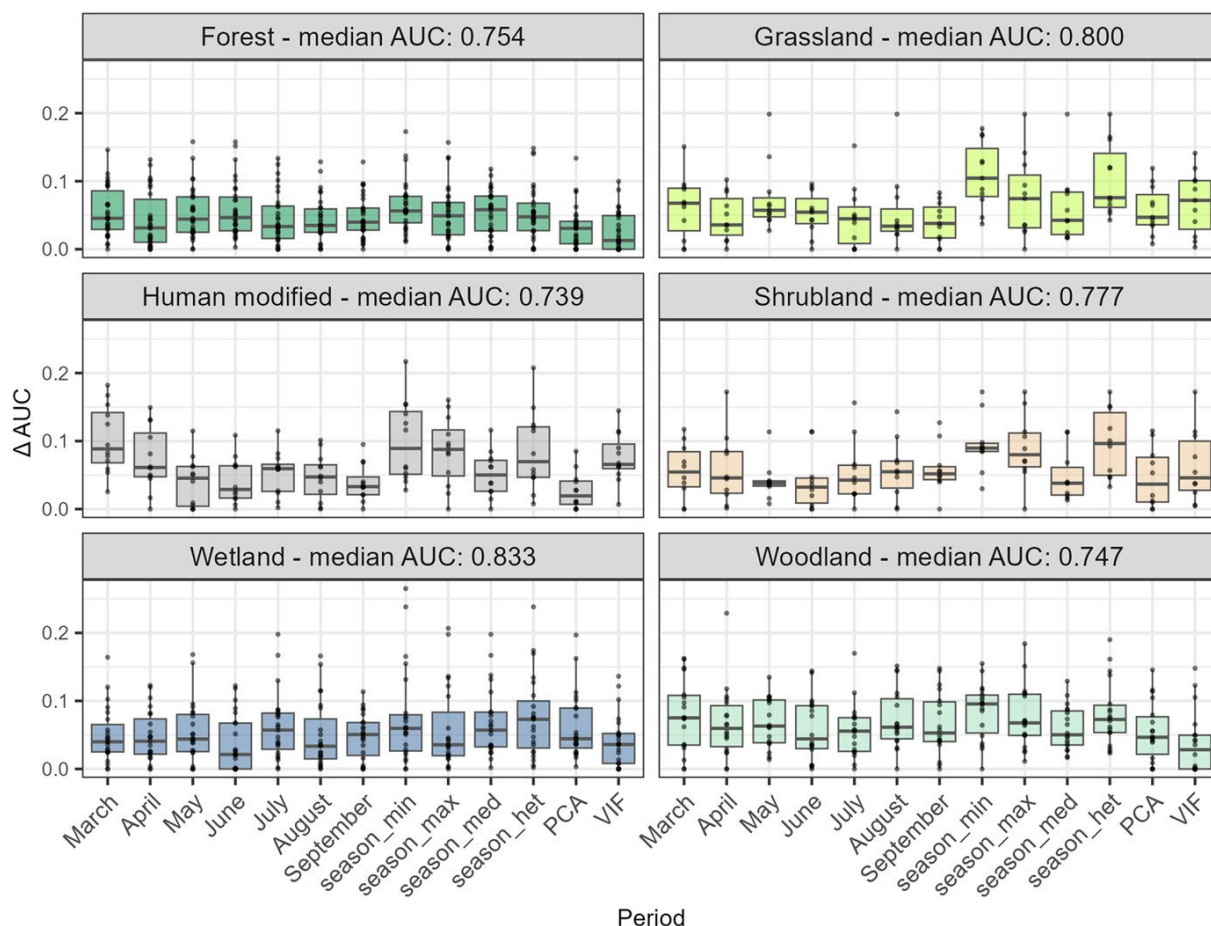
Koncept spektrální niky je dále rozvíjen na příkladu ptáků ČR. V rámci dokončené diplomové práce zaměřené na spektrální niku savců byla provedena explorativní analýza dat o savcích v NDOP a byly testovány další možnosti analýz a vizualizace spektrální niky. Aktivita pokračuje disertací, v jejíž první části jsou testovány závislosti odlišitelnosti spektrální niky skupin druhů (lesní, synantropní, vodní atd.) na polohové přesnosti druhových dat a měřítku hodnocení. Tedy otázka, zda platí intuitivní závislost, že pro polohově méně přesná data je vhodné použít pro popis spektrální niky širší okolí výskytu druhu a pro polohově přesná jen okolí bližší. Explorativní analýzy ukázaly, že optimální modelovou skupinou jsou ptáci. Byla vytvořena aplikace [Analýza statistických metrik ptačích druhů](#) pro průzkum spektrálních vlastností výskytu druhů a analyzujeme závislost spektrálních vlastností na polohové přesnosti záznamu v NDOP a velikosti plochy (bufferu okolo polohy). Předběžné výsledky ukazují, že přímá intuitivní závislost neplatí a že vhodnost metrik popisujících niku záleží na typu prostředí i na velikosti bufferu a polohové přesnosti.

Vliv fenologie na spektrální odezvu v datech DPZ a důsledky pro modelování distribuce druhů

Při použití dat Landsat v modelech distribuce a diversity druhů lze pracovat, vzhledem k časovému rozlišení družic a oblačnosti ČR, pouze s kompozity za celé vegetační období, tedy s jednou datovou sadou za každý rok. Stejně biotopy či typy prostředí mají nicméně v různých částech vegetační sezóny různou spektrální odezvu. Otázkou tedy je, do jaké míry by modelům byla přínosná data z různých částí vegetačního období, popřípadě, zda existuje optimální část vegetační sezóny pro modelování všech druhů či určitých skupin. Pro nalezení odpovědí jsme zahájili modelování distribuce ptačích druhů s využitím prediktorů založených na datech družic Sentinel-2 z celé vegetační sezóny.

V této studii jsme se zaměřili na otázku, jak čas pořízení multispektrálních satelitních prediktorů ovlivňuje kvalitu modelů distribuce ptačích druhů. Na základě kombinace terénních dat o výskytu ptáků a měsíčních dat Sentinel-2 jsme testovali vliv sezónnosti satelitních proměnných na výkonnost modelů pro jednotlivé druhy. Ukázali jsme, že výkon SDM se může výrazně lišit v závislosti na období, ze kterého jsou prediktory odvozeny, a že tento efekt není mezi druhy jednotný. Zatímco u některých druhů, zejména v relativně stabilních lesních prostředích, zůstával výkon modelů napříč sezónami podobný, u jiných druhů byla informativnost satelitních prediktorů silně sezónně podmíněná.

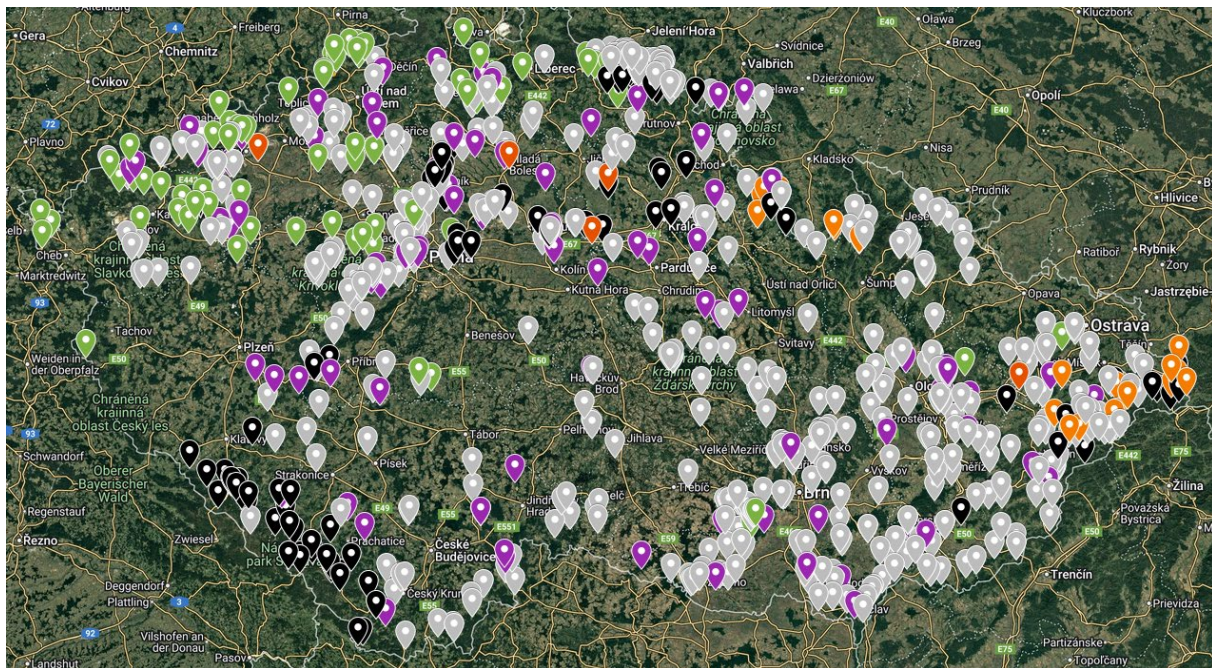
Naše výsledky dále ukazují, že sezónní změny fenologie a struktury vegetace ovlivňují nejen celkový výkon modelů, ale také relativní význam jednotlivých prediktorů, což má přímé důsledky pro interpretaci ekologických vazeb. Neexistuje tedy jedno univerzálně „nejlepší“ období pro výběr satelitních dat vhodné pro všechny druhy. Ačkoliv kombinace prediktorů z více období může v některých případech výkon modelů mírně zlepšit, naše analýzy ukazují, že klíčové je cíleně testovat různá časová okna v závislosti na ekologii konkrétního druhu. Studie tak zdůrazňuje nutnost explicitně zohledňovat sezónnost satelitních dat při konstrukci a interpretaci SDM a varuje před mechanickým používáním prediktorů z jednoho, apriorně zvoleného období. Vědecký článek shrnující výzkum byl publikován v časopisu *Ecography*.



Obrázek 45. Boxploty znázorňující rozdělení hodnot ΔAUC pro různé modely napříč jednotlivými typy stanovišť. Osa x reprezentuje různá časová období, osa y zobrazuje hodnoty ΔAUC , tj. rozdíl mezi hodnotou AUC pro dané období a hodnotou AUC v nejlépe fungujícím období pro každý druh. Jednotlivé datové body jsou zobrazeny nad boxploty.

Mapování a modelování druhové bohatosti vegetace

V roce 2025 jsme pokračovali ve sběru vegetačních dat a jejich zpracování pro modely druhové bohatosti travinné vegetace ČR. Během vegetační sezóny roku 2025 jsme zapsali fytocenologické snímky na 92 lokalitách a rozšířili tak stratifikovaný dataset travinné vegetace ČR na 593 fytocenologických snímků. V následující poslední sezóně zbývá zapsat 114 vegetačních snímků. Data z terénního výzkumu jsou průběžně zpracovávána (probíhá měření pH, sjednocování nomenklatury, čištění dat atp.) a analyzována. Předběžné analýzy datasetu travinné vegetace byly prezentovány již v roce 2024 na konferenci 66th Annual Symposium IAVS.



Obrázek 46. Vybrané lokality na kterých zapisujeme fytocenologické snímky. Šedá = snímky zapsané v předchozích sezónách. Černá = snímky zapsané v sezóně 2025. Oranžová = snímky rezervované jednotlivými členy týmu nebo externími spolupracovníky pro příští sezónu 2026. Zelená = volné snímky pro sezónu 2026. Purpurová = problematické snímky, které nelze zapsat. Červená = snímky přesunuté na další sezónu (2026) kvůli kosení.

V roce 2025 jsme dále pracovali na přípravě modelů (mapování) diversity lesní vegetace, které budou založeny na fytocenologických snímcích z České národní fytocenologické databáze a dat z Národní inventarizace lesů, která v současnosti zpracováváme a klasifikujeme do typů lesních biotopů. Předběžné modely diversity lesní vegetace jsou publikovány v interaktivní webové aplikaci: https://bklimova.shinyapps.io/Shiny_DivLand 2025-09-29.

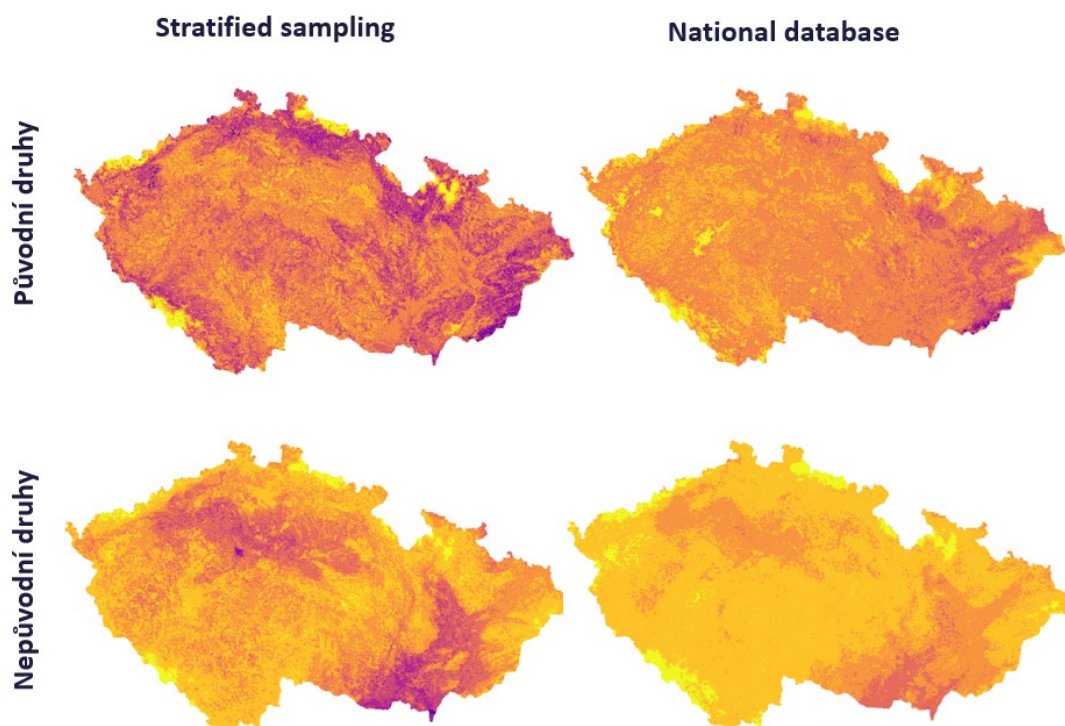
Plán dalšího postupu

Ve **WP E2** v roce 2026 využijeme získaná data a poznatky k dokončení výstupů NMet SS02030018-V11 Indikátory stavu krajiny a biodiverzity založené na datech Dálkového průzkumu Země (spolu s WP A2) a výstupů Nmap zaměřených na mapy modelované distribuce a diverzity druhů.

WP E3 Hodnocení biodiverzity

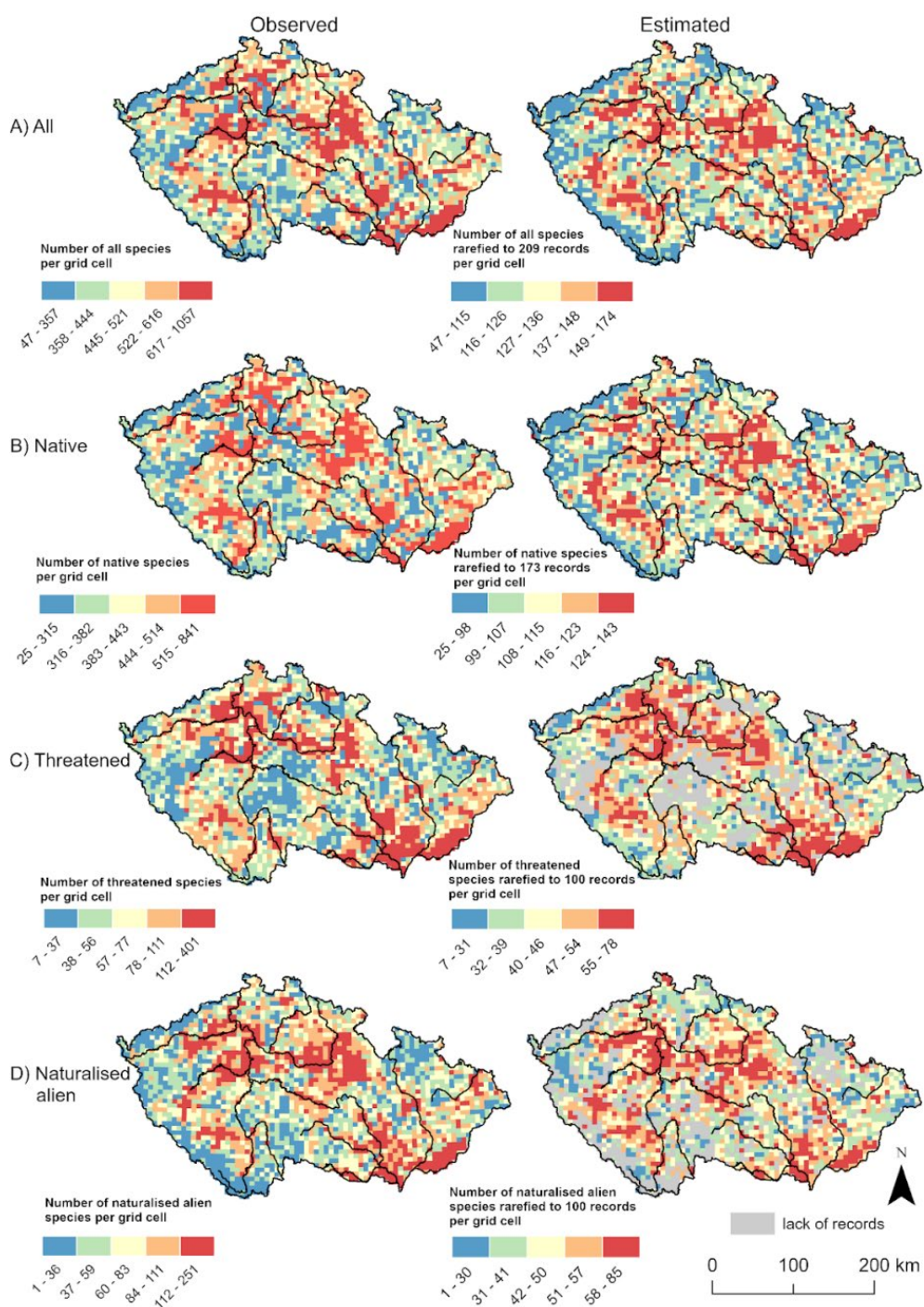
V rámci **WP E3** byla v roce 2025 jednak dále rozvíjena databáze prediktorů biodiverzity BIOMOD-CZ o další prediktory, zejména proměnné změny klimatických poměrů dle scénářů SSP4.5 a SSP8.5 (teplotní a srážkové poměry, odvozené indexy CWB, SPEI ad.). Na základě těchto proměnných proběhlo testovací modelování potenciální distribuce vybraných druhů živočichů dle obou scénářů změny klimatu.

Současné byly rozvíjeny modely potenciální diverzity vyšších rostlin. Stávající modely diverzity založené na doposud sebraných datech z terénního výzkumu a na srovnatelných datech z ČNFD ukázaly významné rozdíly v rozložení biodiverzity. U původních druhů oba modely správně identifikují hotspot v Bílých Karpatech, ale v případě stratifikovaného sběru dat v běžné krajině se ukazují i další hotspoty a potenciálně vysoká biodiverzita trávníků v podhůří. Na druhou stranu, u nepůvodních druhů je pattern velmi podobný.



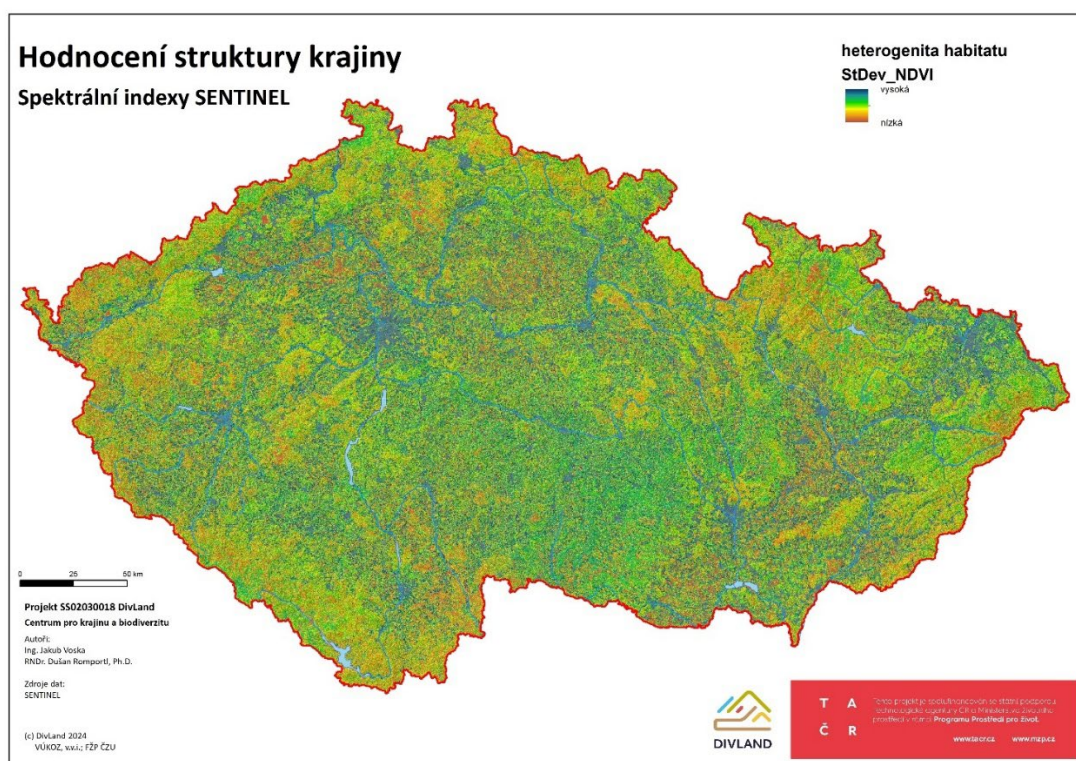
Obrázek 47. Porovnání modelů diverzity vyšších rostlin založených na databázi PLADIAS a na stratifikovaném sběru dat zpracované pro původní i nepůvodní druhy rostlin.

Dále byl v roce 2025 připraven článek o faktorech ovlivňujících rozložení druhové diverzity rostlin v ČR na škále mapovacích kvadrátů (data z Pladias), který byl publikován v časopise Preslia.



Obrázek 48. Vybrané modely diverzity vyšších rostlin zpracované na škále mapovacích čtverců.

V rámci spolupráce s balíčkem **WP E2** byla dále zpracovávána satelitní data s cílem co nejdetailnější habitatové diverzity. Základní dataset byl představen již na konci r. 2024, v uplynulém roce však došlo k jeho aktualizaci a doplnění o nové ukazatele spektrální diverzity.



Obrázek 49. Ukázka spektrálního indexu – ukazatele heterogenity habitatů (směrodatná odchylka NDVI nad daty Sentinel 2020).

Plán dalšího postupu

V rámci syntetizujícího balíčku **WP E3** je na březen 2026 naplánována schůzka všech týmů, které se v rámci projektu zabývají modelováním biodiverzity, kdy by měla být stanovena struktura souhrnné metodiky a definovány společné postupy modelování. Poté proběhne finální aktualizace modelů potenciální distribuce vybraných taxonomických skupin a zpracovány souhrnné mapy predikované biodiverzity. Vedle toho budou připraveny finální datasety habitatové diverzity, odvozené jak z existujících národních dat (VMB, KVES), tak zejména z dat dálkového průzkumu Země. Tak bude připraven rámec celkové syntézy hodnocení a monitoringu biodiverzity na všech funkčních, resp. prostorových úrovních (druhov, habitatová, krajinná úroveň), který bude integrovat přístupy rozvíjené v rámci balíčků **WP E1** a **WA E2**.

WP E4 Ohrožení biodiverzity

V roce 2025 proběhly schůzky s vybranými uživateli KVES a také se zástupci odboru prostorové ekologie VÚK, vzešly z nich především nové podněty pro úpravu kategorií lesů KVES a použití jednoho z produktů VÚK k identifikaci sídelní zeleně efektivněji než to doposud pro KVES bylo možné ze stávajících vstupních dat. Dále byla vytvořena metodika pro tvorbu rozšiřujících se bufferů vodních toků v prostředí ArcGIS Pro – tato kategorie doposud automatizovaný postup neměla a tvorba probíhala ručně, nyní je možná realizace celé kompilace KVES v rámci jednoho programu. Byla provedena analýza strukturovaných porostních typů (SPT) z dat Národního lesnického institutu, každému unikátnímu SPT byla přiřazena kategorie KVES (z přírodních lesů) na základě druhové příslušnosti – v aktualizaci 2025 tak hospodářské lesy podrobností a rozdělením lépe odpovídají kategoriím přírodních lesů. Byla připravena aktualizace Konsolidované vrstvy ekosystémů 2025, byl sepsán průvodní metodický dokument a ke každé kategorii ve vrstvě je nyní dostupný model s postupem umožňujícím opakování kompilace, která bude publikována v prvním kvartále 2026.

V rámci aktivity **WA E4.2 Koncepce záchranných programů** byla na základě připomínek z Ministerstva životního prostředí upravena verze Koncepce záchranných programů pro biotopy 2027–2036. V té bylo nutno zohlednit legislativní vývoj – zejména skutečnosti, že neprošla novela zákona o ochraně přírody a krajiny 114/92 Sb. a že bylo nutno zapracovat provázanost Koncepce se závazky České republiky vyplývající z *Nařízení Evropského parlamentu a rady (EU) 2024/1991 o obnově přírody*. Dále bylo nutno na základě požadavků MZP zjednodušit některé pasáže a zejména upravit cíle Koncepce

a nastavit měřitelné indikátory, na jejichž základě bude možné kontrolovat, do jaké míry se ji daří naplňovat. Na základě informací, které poskytuje nová pilotní webová aplikace, umožňující lépe sledovat stav biotopů mapovaných v České republice, a která byla spuštěna na začátku r. 2025, došlo k drobným změnám v Seznamu biotopů vhodných pro záchranné programy a Seznamu biotopů vyžadujících zvláštní zřetel. S ohledem na informace z této aplikace bylo upuštěno od přípravy Záchraného programu pro biotop L8.3 Perialpidské hadcové bory. Naopak na základě výsledků probíhajícího výzkumně-managementového projektu Complex ecological restoration of degraded and disappearing salt marshes in Moravian Pannonia (2023–2029), který běží na 8 jihomoravských slaniscích, bylo rozhodnuto, že se začne s přípravou záchraného programu pro biotop T7 Slaniska. Začalo se řešit i zahájení přípravy dalšího záchraného programu, přičemž ve hře je jednak společný program pro písčinné biotopy T5.2 Otevřené trávníky písčin s paličkovcem šedavým (*Corynephorus canescens*), T5.3 Kostřavové trávníky písčin a T5.4 Panonské stepní trávníky na písku, jednak společný program pro rašelinné biotopy R1.1 Luční pěnovcová prameniště a R2.1 Vápnitá slatiniště.

V uplynulém období byly zpracovány a dokončeny databáze předmětů ochrany MZCHU pro Jihomoravský, Zlínský, Plzeňský, Liberecký, Pardubický, Ústecký, Karlovarský a Středočeský kraj (pro plány péče dle tzv. nové Osnovy). V současnosti se zpracovává kraj Vysočina. Pravidelně také probíhá jednoroční aktualizace databáze předmětů ochrany v péči AOPK ČR. Současně byly specifikovány pokyny pro sběr dat a hodnocení specifických indikátorů prostředí. Byl vytvořen návrh Survey formuláře pro hodnocení ekologického stavu rybníků, jehož testování je plánováno v příštím roce na území Libereckého kraje. Byly připraveny postupy pro sledování dalších indikátorů jako např. hladina podzemní vody, přirozená odrůstající obnova a další jsou v procesu. Pracovní verze Metodiky hodnocení stavu předmětů ochrany MZCHÚ obsahuje již všechny kapitoly a je připravena k dalším úpravám.

Dosavadní výstupy

- Byly aktualizovány Seznamy biotopů vhodných pro záchranné programy.

Plán dalšího postupu

Do února 2026 bude publikována verze KVES 2025.

V návaznosti na vstup v platnost Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2024/1991 o obnově přírody budou zahájena jednání o začlenění Koncepce do připravovaného Národního plánu obnovy. Bude zahájena příprava záchraného programu pro biotop T7 Slaniska.

V Hodnocení stavu předmětů ochrany MZCHÚ je v současnosti řešeno nastavení sběru dat a vyhodnocení indikátoru mrtvé dřevo. Přípravuje se pilotní hodnocení na prvních MZCHÚ. Na únor je naplánováno pracovní setkání vybraných odborníků z ústředí a RP AOPK ČR, které bude zaměřeno na diskuzi a dopracování dosud neuzavřených indikátorů, návrhů způsobu hodnocení, hodnocení vlivů a efektivity managementu. Následovat bude dokončení prvního draftu a jeho rozeslání k připomínkám v rámci AOPK ČR (zejména správcům lokalit).

SHRNUTÍ ŘEŠENÍ PROJEKTU ZA R. 2025

Všechny aktivity projektu řešené v roce 2025 pokračovaly podle plánu. S blížícím se koncem řešení projektu bylo dosaženo celé řady dalších výsledků, a to jak závazných, tak i výstupů nad rámec. V souvislosti s tím se také dále rozvíjela horizontální spolupráce uvnitř řešitelského konsorcia mezi jednotlivými WG, resp. WP, ale i ve vztahu k dalším centrům PPŽ (např. PERUN, SEEPIA, zčásti Centrum VODA). Řada prezentovaných výstupů také zaujala jejich uživatele, zejména MŽP, AOPK, resp. Správ NP. Vybrané výsledky pak byly využity jako vhodné podklady pro naplňování závazků NRL (např. Hodnocení sídelní zeleně, resp. identifikace intenzivně využívaných zemědělských krajín).

V rámci pracovní skupiny **WG A Resilientní krajina** byly rozpracovány modely vývoje krajiny pro rok 2050, a to ve třech scénářích: „business as usual“, „udržitelný“ a „exploatační“. Zároveň proběhla identifikace tzv. „blackspots“, tedy intenzivně využívaných a homogenizovaných zemědělských oblastí, které vyžadují obnovu, a pokračoval výzkum sídelní zeleně a zelené infrastruktury v modelových městech, jako jsou Ostrov nad Ohří, Svitavy či Mladá Boleslav. V oblasti dálkového průzkumu Země (DPZ) a datové vědy (**WP A2**) byl vyvinut software v jazyce R pro simulaci změn v krajině sloužící k testování citlivosti krajinných metrik a došlo k revizi metodiky pro detekci změn z dat družic Landsat pro zajištění stabilnějších časových řad. Nově byl také implementován model OPTRAM pro odhad relativní půdní vlhkosti z dat MODIS. Syntetické aktivity (**WP A3**) směřují k extrapolaci konceptu „chytré krajiny“ na celou ČR a tvorbě mapových rizik, přičemž byl dokončen proces vymezení kritických bodů krajiny (KBK) ohrožených přívalovými povodněmi. Významným výstupem roku 2025 bylo zveřejnění Katalogu adaptačních opatření, přičemž hlavní výstupy budou dokončeny v roce 2026.

Pracovní skupina **WG B Lesní ekosystémy** se v rámci odezvy na změnu klimatu (**WP B1**) zaměřila na dokončení map klimatického limitování přírůstu lesů pro období 1990–2020 s predikcí do roku 2060. Vznikla metodika a mapy lesního mikroklimatu a model hydrologického režimu, který předpovídá pokles odtoku vody z lesních povodí v průběhu 21. století. V oblasti biogeochemické odezvy (**WP B2**) zpráva varuje před riziky nutriční degradace půd vlivem intenzivního odběru biomasy a konstatuje, že lesní půda je stabilnějším rezervoárem uhlíku než samotná biomasa. V rámci monitoringu disturbancí (**WP B3**) probíhala analýza sucha indexem SPEI, monitoring kůrovce a byla dokončena robustní studie historie disturbancí na Šumavě za posledních 500 let spolu s výzkumem sukcese po požárech. Pro ochranu biodiverzity (**WP B4**) byly zpracovány návrhy na revitalizaci rašeliníšť, vznikl Katalog tlejícího dřeva a analýzy potvrdily dlouhodobý pokles druhové bohatosti lesní vegetace v ČR. Aktivity skupiny směřovaly také k přenosu poznatků do praxe a přípravě Zásad trvale udržitelného hospodaření v lesích, které budou finalizovány v roce 2026.

Činnost skupiny **WG C Agrosystémy & půda** vedla k vytvoření dvou klíčových datových zdrojů: Databáze aktuálních půdních vlastností a Spektrální databáze zemědělských půd ČR. Vznikla Mapa agroekosystémů z hlediska míry ohrožení a odpovídající typologie, které identifikují nejohroženější půdy (zejména černozemě a černice) pod vlivem sucha a eroze do roku 2050. Byla aktualizována definice klimatických regionů potvrzující posun k teplejším a sušším podmínkám, přičemž modely ukazují, že i přes vyšší teplotní produktivitu bude limitujícím faktorem nárůst počtu dnů se suchem. V rámci studia půdních procesů (**WP2**) byla vydána certifikovaná metodika pro stanovení potenciální eroze a vznikl certifikovaný Atlas map vhodných lokalit pro malé vodní plochy. Rozsáhlé šetření mezi zemědělci ohledně vodních prvků bylo publikováno v časopise Agricultural Water Management. Výzkum managementu agrosystémů (**WP C3**) potvrdil pozitivní vliv podsevných plodin na biologickou aktivitu půdy a prokázal, že aplikace organického hnoje významně zvyšuje zásoby uhlíku a dusíku v ornici. Finalizována byla také metodika rušení plantáží energetických plodin.

Skupina **WG D Invaze** aktualizovala a postoupila k certifikaci Metodiku cost-benefit analýzy pro management invazních druhů a dokončuje Metodiku monitoringu se zapracovanými změnami v seznamu EU IAS. Výzkum krajiny identifikoval prahové hodnoty faktorů, přičemž hlavními spouštěči invazí se ukázaly být osídlenost a konektivita krajiny; přírodní biotopy fungují jako bariéra jen do určité úrovně zátěže. Pokračuje testování přípravku Ailantex a tvorba plánů managementu pro chráněná území. V rámci **WP D2** byl dokončen seznam 352 nepůvodních taxonů hub a oomycet v ČR, přičemž většina pochází ze Severní Ameriky a Evropy. Analýza okrasných rostlin z obchodních řetězců odhalila vysokou míru zamoření oomycetami, včetně rodu „Phytophthora“. Probíhá rovněž šlechtění olší odolných vůči „Phytophthora × alni“ a mapování výskytu houby „Cryptostroma corticale“ v městském prostředí Prahy.

Pracovní skupina **WG E Biodiverzita** dokončila finální seznamy indikačních druhů pro hodnocení biotopů a publikovala metodiku pro monitoring hmyzu, včetně terénního klíče. Certifikace metodiky monitoringu byla posunuta na rok 2026 kvůli souladu s novým nařízením EU o obnově přírody. V oblasti modelování a data science (**WP E2**) byla vyvinuta nová metoda korekce „sampling bias“ v nálezových datech a výzkum potvrdil nutnost zohlednit sezónnost satelitních dat pro modelování distribuce ptáků. Databáze prediktorů BIOMOD-CZ byla rozšířena o klimatické scénáře, což umožnilo modelovat distribuci druhů v měnícím se klimatu. Studie v časopise Preslia analyzovala faktory ovlivňující rostlinnou diverzitu v ČR. Dále proběhla aktualizace databáze krajinného pokryvu KVES s vysokou přesností 97 % a byla připravena pilotní verze Koncepce záchranných programů pro biotopy 2027–2036.

Postup řešení projektu v průběhu roku 2025 byl po jednotlivých pracovních skupinách představován v rámci pravidelných kontrolních dní – tedy v červnu a v prosinci r. 2025. Podobně jako v předchozích letech, také v uplynulém roce se pokračovalo v úspěšném modelu střídání ryze interního kontrolního dne s účastí zástupců MŽP a širěji pojatého diskuzního setkání s pozvanými odborníky nejen z MŽP, ale i dalších dotčených institucí, resp. zástupců dalších center Programu prostředí pro život a zájemců o problematiku krajiny a biodiverzity. Z hlediska řízení i propagace projektu pak bylo zásadní celoprojektové setkání centra DivLand v Brně na Mendelově univerzitě ve dnech 15–16. září 2025. Postup řešení a výstupy jsou zároveň prezentovány na webu a Facebooku projektu.