



Příloha 3

Oblasti, podoblasti, stěžejní cíle a typová opatření podrobněji



Schválená usnesením vlády ČR č. 82 ze dne 1. února 2023

OBSAH

Oblast 1: Přírodní zdroje.....	3
<i>Podoblast 1.1 Biodiverzita</i>	<i>3</i>
<i>Podoblast 1.2 Voda.....</i>	<i>7</i>
<i>Podoblast 1.3: Půda.....</i>	<i>11</i>
<i>Podoblast 1.4: Ovzduší</i>	<i>15</i>
<i>Podoblast 1.5: Nerostné zdroje a vlivy těžby na životní prostředí.....</i>	<i>17</i>
Oblast 2: Globální změny.....	20
<i>Podoblast 2.1 Metody mitigace a adaptace na globální, regionální a lokální změny klimatu</i>	<i>20</i>
<i>Podoblast 2.2: Biogeochemické cykly dusíku a fosforu</i>	<i>22</i>
<i>Podoblast 2.3 Nebezpečné látky v životním prostředí.....</i>	<i>24</i>
<i>Podoblast 2.4 Reakce biosféry na globální změnu klimatu</i>	<i>25</i>
Oblast 3. Udržitelný rozvoj krajiny a lidských sídel	28
<i>Podoblast 3.1 Zelená infrastruktura – stabilní struktura krajiny.....</i>	<i>28</i>
<i>Podoblast 3.2 Zemědělství a lesnictví.....</i>	<i>30</i>
<i>Podoblast 3.3 Urbanismus a inteligentní lidská sídla.....</i>	<i>32</i>
Oblast 4. Environmentální technologie a ekoinovace	35
<i>Podoblast 4.1 Technologie, techniky a materiály přátelské k životnímu prostředí</i>	<i>35</i>
<i>Podoblast 4.2 Biotechnologie, materiálův, energeticky a emisně efektivní technologie, výroby a služby</i>	<i>37</i>
<i>Podoblast 4.3 Minimalizace tvorby odpadů a jejich opětovné použití a využití.....</i>	<i>38</i>
<i>Podoblast 4.4 Odstraňování nebezpečných látek a starých škod z životního prostředí</i>	<i>40</i>
<i>Podoblast 4.5 Minimalizace rizik z chemických látek.....</i>	<i>40</i>
Oblast 5. Environmentálně příznivá společnost	43
<i>Podoblast 5.1 Spotřební chování obyvatelstva</i>	<i>43</i>
<i>Podoblast 5.2 Nástroje environmentálně příznivého růstu</i>	<i>45</i>

OBLAST 1: PŘÍRODNÍ ZDROJE

Podoblast 1.1 Biodiverzita

Biodiverzita je rozmanitost živého světa v nejširším smyslu, od genetické rozmanitosti jednotlivých populací přes rozmanitost druhovou až po rozrůzněnost ekosystémů a biomů. Biodiverzita v ČR je díky její geografické poloze a geologické a topografické rozmanitosti relativně vysoká, v současné době se ale rychle mění. Přibývají nové druhy, ať už samovolným šířením (převážně z jihu vlivem změn klimatu) nebo vlivem člověka (z nichž největší hrozbu představují invazní druhy); na druhé straně řada druhů z našeho území ustupuje nebo je na hranici vymření; řada druhů z našeho území již zmizela a ohrožena je i řada typů přírodních stanovišť.

U biotopů (přírodních stanovišť) i druhů jsou k dispozici dvě různá systematická hodnocení jejich stavu. Širší hodnocení představuje posouzení podle stupně ohroženosti v daném území, takzvané červené seznamy ohrožených druhů a biotopů. Toto hodnocení používá standardní kritéria Mezinárodní unie na ochranu přírody (IUCN) a řadí druhy do přesně definovaných kategorií. Druhým hodnocením systematicky uplatňujícím standardizovaná kritéria je hodnocení stavu z hlediska ochrany. Tato hodnocení ukazují, že ohrožena a na ústupu je více než polovina sledovaných rostlinných a živočišných druhů a téměř dvě třetiny typů biotopů. Nejohroženějšími typy přírodních stanovišť jsou u nás (1) extenzivně obhospodařovaná otevřená krajina (louky, mokřady, písčiny a podobné typy prostředí, které byly dříve extenzivně hospodářsky využívány a nyní zarůstají dřevinami), (2) stojaté vody, podléhající eutrofizaci vlivem intenzivního chovu kaprů a splachů z polí, (3) některé typy lesů, zvláště pak na jedné straně klimaxové pralesy a na druhé straně světlé lesy, kde se dříve extenzivně hospodařilo (pařeziny, výmladkové porosty). Ohroženost druhů vyplývá především z ohroženosti jejich prostředí, takže k nejohroženějším druhům patří (1) druhy, které byly v minulosti adaptovány na tradiční, často již vymizelé, formy hospodaření v krajině tvořící jemnější krajinnou strukturu (ptáci a savci kulturních stepí, denní motýli, rovnokřídlý hmyz, rostliny extenzivně pasených luk atd.), včetně druhů vázaných na živinově chudá stanoviště nebo konkurenčně slabé druhy, (2) druhy vázané na vodní prostředí (obojživelníci, mihule, ryby, vodní a mokřadní ptáci, vodní hmyz a rostliny) a (3) druhy vázané na přirozené lesy s mrtvým dřevem a lesní druhy vázané na výmladkové hospodaření nebo lesní pastvu. Řada ohrožených druhů dnes přežívá téměř výhradně v člověkem narušených nebo dokonce nově vytvořených typech prostředí, která se v některých rysech podobají původním přírodním biotopům druhů (které změnou využívání krajiny často zanikly), příkladem jsou vojenské prostory, výsypky po hnědouhelných lomech, odkaliště a lomy.

V důsledku rozsáhlých změn ve využívání krajiny v posledních desetiletích i v důsledku aktuálně působících vlivů dochází k unifikaci přírodních podmínek, případně k jejich zásadním změnám, které vedou k poškození, úbytku nebo zániku biotopů řady druhů rostlin a živočichů. V posledních deseti letech nedošlo k zásadnímu zvratu v uvedených trendech, pouze se změnila intenzita působení jednotlivých faktorů, případně byly některé doznívající nahrazeny novými (k významným činitelům, jejichž intenzita narůstá zvýšenou měrou, patří např. fragmentace biotopů, a to jak dopravními stavbami, tak záborem půdy obecně, či hlukové a světelné znečištění). Specifickou oblast z hlediska ochrany původní diverzity druhů (a jejich společenstev) představuje problematika geograficky nepůvodních a zejména nepůvodních invazních druhů rostlin, živočichů a mikroorganismů a procesy probíhající v invadovaných společenstev a na úrovni celé krajiny. V celosvětovém měřítku jsou biologické invaze považovány za druhý nejvýznamnější faktor (po ztrátě biotopů) ohrožující původní biodiverzitu.

Stěžejní cíl 1.1: Zamezení vymírání ohrožených druhů, stabilizace populací rostlin a živočichů, udržení přírodních a přírodě blízkých i cenných lidmi ovlivněných stanovišť s charakteristickými společenstvy

Opatření:

1.1.1 Zhodnocení příspěvku sítě chráněných území k ochraně populací, resp. metapopulací ohrožených druhů a návržení účinné metody jejich ochrany a na základě tohoto zhodnocení návrh revize uvedené sítě se zohledněním revitalizovaných a nově vytvořených antropogenních stanovišť.

Na území ČR existuje relativně hustá soustava chráněných území, přesto však řada druhů zejména bezobratlých ubývá.

Zajištění ochrany druhů formou chráněných území nemusí být v mnoha případech dostatečné (s ohledem na pokrytí jejich biotopů, omezení fragmentace apod.). Je třeba posoudit účinnost současné soustavy chráněných území ve vztahu k ochraně druhů a efektivní propojenost této sítě z hlediska perzistence metapopulací a navrhnout účinné metody jejich ochrany a péče o ně (i ve vazbě na další legislativní nástroje využitelné k jejich ochraně). Zvláštním případem jsou populace vázané na nejrozličnější antropogenní a zatím nechráněná stanoviště (např. lomy, výsyvky a odkaliště), jejichž příspěvek k ochraně daných druhů může nabývat různé významnosti. Je třeba vyhodnotit příspěvek i zmíněných antropogenních stanovišť k přežívání metapopulací.

1.1.2 Zajištění reprezentativní a funkční soustavy chráněných území v ČR

V souvislosti s povinnostmi vyplývajícími pro ČR z národní a evropské legislativy a souvisejících strategií v oblasti ochrany přírody je nezbytné na českém území zajistit reprezentativní soustavu chráněných území, která bude zajišťovat funkční ochranu nejcennějších částí přírody a krajiny, včetně přírodních stanovišť a druhů významných z hlediska práva EU. K naplnění tohoto cíle je nezbytné systematicky hodnotit dostatečnost soustavy chráněných území pro ochranu daných fenoménů, a to mj. s ohledem na nové poznatky o výskytu daných fenoménů a jejich reakce na vlivy prostředí (včetně změny klimatu), a v návaznosti na tato hodnocení přijímat opatření k optimalizaci soustavy chráněných. Zároveň je třeba zabezpečovat funkční ochranu chráněných území prostřednictvím podpory vhodných opatření k dosažení/zachování cílového stavu jejich předmětů ochrany. V této souvislosti je třeba zabezpečovat systematický monitoring stavu chráněných území (jejich předmětů ochrany, efektivitu stávající péče pro dosahování cílů ochrany).

1.1.3 Vyhodnocení optimálních způsobů péče o druhy a stanoviště (od alternativ běžného hospodaření, přes specializovanou aktivní péči až po ponechání samovolnému vývoji) a vytvoření efektivních typů opatření k udržení a obnově přirozených a polopřirozených (tj. závislých na péči) společenstev

Přirozená člověkem málo ovlivněná suchozemská i vodní stanoviště patří k nejohroženějším, přitom mají zásadní význam pro udržení ekologické stability ekosystémů v krajině. Pro uchování biodiverzity jsou však zároveň klíčová i stanoviště, která byla dlouhodobě člověkem ovlivňována a vyvinula se v polopřirozené, avšak velmi bohaté typy prostředí, z nichž řada je v důsledku změn využívání krajiny dnes ohrožena. Je proto třeba nacházet účinné metody ochrany a péče pro různé typy přirozených suchozemských i vodních stanovišť,

zvláště těch, které mají tendenci se rychle proměňovat vlivem eutrofizace krajiny nebo vlivem šíření škodlivých činitelů způsobeného činností člověka. Některé přírodní fenomény jsou závislé na vhodné péči člověka (ať již jde o šetrné hospodaření nebo speciální způsoby péče), jiné by naopak profitovaly z omezení zásahů a ponechání samovolnému vývoji. Základem by tak mělo být vyhodnocení optimálních přístupů (včetně případného vlivu na další složky přírodního prostředí) a navrhnout adekvátní opatření, která vezmou v úvahu výhody a nevýhody jednotlivých typů péče o přírodu a krajinu.

1.1.4 Doplnění znalostní základny pro efektivní ochranu ohrožených a vzácných druhů volně žijících organismů, včetně cíleného studia jejich genetické diverzity

Znalost biologie, ekologie a rozšíření druhů, hodnocení a zjišťování příčin jejich ohrožení je základním prvkem efektivní druhové ochrany. U naprosté většiny ohrožených druhů (především bezobratlých živočichů) stále chybí základní znalosti. U druhů s vyšší mírou poznání pak existují stále oblasti vyžadující další výzkum, například genetická diverzita.

Genetická rozmanitost zůstává nejméně známým aspektem biologické rozmanitosti. Proto byla a dosud je i přes překotný rozvoj jejích poznatků ochraně genetické diverzity věnována relativně malá pozornost. Nové informace jasně ukazují na zásadní význam genetické diverzity pro přežívání životaschopných populací mnoha organismů. Kromě vlastního významu pro přírodní stabilitu má právě genetická složka biodiverzity velký význam pro člověka a jeho hospodářskou činnost, protože představuje přirozenou zásobárnu rozmanitých genotypů.

Mezi jinými ovlivňují biodiverzitu relativně běžné druhy znečištění spojené s rozvojem lidských sídel a infrastruktury – hluk a světelné znečištění. Jejich množství v zastavěné krajině, ale i ve volné přírodě se zvyšuje a vytváří nepříznivé podmínky pro přežití různých druhů fauny i flóry. Tyto vlivy by měly být podrobně studovány, vyhodnocovány a odpovídajícími nástroji snižovány.

1.1.5 Zhodnocení impaktu rostlinných, živočišných a mikrobiálních invazí a vývoj nástrojů k jejich omezení, studium procesů v travel/nezvratně invadovaných společenstvech, identifikace nových potenciálních hrozeb a jejich impaktu zejména v kontextu změny klimatu.

Zejména v souvislosti s probíhající změnou klimatu je třeba hodnotit impakt různých druhů invazních živočichů, rostlin a mikroorganismů na různé typy společenstev a zjišťovat, ve kterých případech je možné těmto dopadům efektivně čelit, a dále vypracovat koncepční rámec managementu invazních druhů. Je zapotřebí sledovat a hodnotit patologické změny na krajinné úrovni a vyvíjet metody, jak je omezit. V případě trvale a významně ovlivněných společenstev je třeba popsat procesy, které se v nich dějí, identifikovat trajektorie změn a popsat a zhodnotit konečný stav. Je zapotřebí včas identifikovat a zhodnotit hrozící rizika a vyvíjet vhodná mitigační opatření.

1.1.6 Minimalizování vlivu přípravků na ochranu rostlin na necílové druhy

S ohledem na klesající stavy druhů v obhospodařované krajině (zejména některých druhů hmyzu a ptáků) je nutné zkoumat vliv přípravků na ochranu rostlin (POR) na necílové druhy. Nesprávná nebo nadbytečná aplikace POR je jednou z dosud opomíjených příčin úhynu druhů. V souvislosti s národními i evropskými cíli snižování spotřeby POR je snahou eliminace nežádoucích vlivů na biodiverzitu. Neméně důležité je identifikovat a objasnit tok a šíření reziduálních látek v krajině a jejich možné působení i na neošetřovaných plochách včetně zjištění původu zakázaných/nedeklarovaných látek určených pro ochranu rostlin.

1.1.7 *Hodnocení, mapování a kategorizace ekosystémových služeb včetně vytváření nástrojů hodnocení jejich věcné správnosti a praktické využitelnosti*

Ekosystémy poskytují lidské společnosti statky (potraviny, vlákna, zdroje energie, genové bohatství) a služby (regulace klimatu, retenci vody, rekreaci, ad.), což je zdůrazněno také v nejnovějších evropských strategiích (Návrat přírody do našeho života, Z farmy na vidličku). Některé z těchto statků a služeb jsou technickými prostředky nenahraditelné, jiné pouze za cenu vysokých nákladů. Význam těchto statků a služeb ale při rozhodování o využívání přírodního kapitálu (využití území, způsobu hospodaření) stále není brán dostatečně, protože v případě řady ekosystémových služeb zatím chybějí metody kvantifikace. Výzkumným cílem je revidovat metody kvantifikace ekosystémových služeb vyvinuté v zahraničí či v ČR, adaptovat je pro podmínky v ČR a vyvíjet metody nové, dle předpokládaných trendů v jejich využití a také podle potřeb případné mezinárodní harmonizace. Metody mají posoudit jak biofyzikální objemy poskytovaných služeb (objem zadržené vody, uhlíku uloženého v podzemní biomase atd.), tak jejich společenskou hodnotu (která se často vyjadřuje v peněžních jednotkách).

Ekosystémy se proměňují jak vlivem člověka, tak přirozeně (např. v souvislosti se změnami klimatu, změnami využívání území, fragmentací přírodních biotopů). Některá společenstva jsou vůči změnám resilientní, jiná méně. Je třeba zkoumat resilienci různých typů společenstev vůči změnám a na základě toho vytvářet predikce ohledně chování společenstev v budoucnu včetně odhadu změn v poskytování ekosystémových služeb. Důležitým výzkumným tématem je rovněž otázka ocenění role ekosystémů, přírodního kapitálu a služeb, které ekosystémy poskytují, a jejich zapracování do národních účtů.

1.1.8 *Vývoj inovativních metod monitoringu založených na využití moderních technologií a přístupů (např. občanská věda, AI, DPZ, automatický detektoring, DNA barcoding, eDNA)*

Postupující digitalizace a stále více zdůrazňovaný význam participace veřejnosti a jejího podílu na výzkumu dává možnost k vytváření nových postupů a využití nových technik při sledování přírody, krajiny a společnosti a hledání nových řešení. Zejména se rozšiřují inovativní metody monitoringu pro sledování změny výměry, struktury a stavu stanovišť či biotopů, vyhodnocování fragmentace krajiny a změny využívání atp. V této oblasti – pokud budou metody, metodiky a technologie vyvinuty v ČR, je rovněž významný exportní potenciál (včetně tzv. digitálního exportu, který by měl být v této oblasti rovněž rozvíjen).

1.1.9 *Hodnocení efektivity ochranných politik a managementů*

V České republice se v současnosti věnuje malý zájem cost-benefit analýzám jak ochranných politik, tak hodnocení různých typů ochranných managementů. Mnohé už jsou používány roky, jsou považovány za lepší nebo horší, ovšem toto hodnocení není podloženo expertními studiemi, nejsou zohledněny krajová specifika. Ochranné politiky mají v sobě obsaženy měřitelné cíle a milníky, které však nebývají dostatečně hluboce analyzovány a ani není hodnoceno, zda byly zvoleny vhodně.

1.1.10 *Hodnocení efektů lidského využívání krajiny na biodiverzitu a návrh vhodných alternativ a postupů*

Lidské hospodaření, ať už zemědělské, lesnické, myslivecké, rybářské, těžební, turistické, urbanistické apod. velmi ovlivňuje stav přírody a krajiny. Jedná se o velkoplošné vlivy, které jsou mnohdy opomíjeny pro svou složitost a komplexnost. Zemědělské, lesnické, rybářské a myslivecké využívání krajiny má na stav české přírody a krajiny významnější vliv než všechna prováděná ochranná opatření. Zároveň nejsou přijímána

dostatečná opatření na omezení mortality živočichů vlivem lidské činnosti. Je potřeba komplexních studií a doporučení, která by pomohla harmonizovat lidské podnikání a stav přírody a biodiverzity v ČR.

1.1.11 Rozvoj postupů obnovy ekosystémů a jejich funkcí nezbytných pro zachování biodiverzity i zajištění udržitelnosti užívání krajiny

Je třeba doplnit nebo aktualizovat dílčí metody obnovy vybraných ekosystémů s důrazem na nejohroženější typy podle červeného seznamu biotopů ČR a se zohledněním požadavků navrhovaného nařízení EU (Nature Restoration Law). Ve světle aktuálních zásad ekologie obnovy prověřit postupy tzv. regenerativního zemědělství.

Podoblast 1.2 Voda

S odkazem na analytickou část SPŽP lze konstatovat, že v dlouhodobém horizontu dochází v ČR ke zlepšování jakosti povrchových vod, i když se u nás i nadále nacházejí útvary klasifikované třídou III. a horší podle ČSN 75 7221. K roku 2020 bylo na veřejný vodovod připojeno 94,6 % obyvatel, podíl obyvatel napojených na kanalizační síť činil 86,1 %, napojení na ČOV je ale nižší. Obě hodnoty se přitom dosti liší v jednotlivých krajích. Vzhledem k periodám sucha a k finanční náročnosti zajištění vodovodů a kanalizací je velkou výzvou integrované řízení vodních zdrojů a hledání nových způsobů zásobování lidí i ekonomických sektorů kvalitní a nezávadnou vodou a způsoby čištění odpadních vod. S klesajícím znečištěním z bodových zdrojů roste význam plošných zdrojů znečištění vodních útvarů, narůstá negativní vliv znečištění farmaky a jejich metabolity (a dalšími biologicky obtížně odbouratelnými látkami). Specifickým dílčím problémem je nadměrná produkční exploatace rybníků. Převážně nevyhovující chemický stav lze sledovat u útvarů podzemních vod, zejména kvůli amonným iontům a dusičnanům, z organických látek jsou problematické zejména pesticidy a jejich metabolity. Využívání dešťové, recyklované a vyčištěné odpadní vody zatím není dostatečné, přitom mohou pomoci řešit lokální nedostatek vody. Je třeba ovšem důsledně vyhodnotit potenciální rizika spojená s používáním odpadních vod jak pro lidské zdraví, tak pro podzemní vody i půdy (zasolení, kontaminace). Důležitým faktorem, který je výzvou pro výzkum, jsou nové technologie čištění a recyklace vod, včetně energetické a ekonomické náročnosti.

Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje – dosažení dobrého stavu útvarů povrchových vod (ekologický stav/potenciál a chemický stav) a dobrého stavu útvarů podzemních vod (chemický a kvantitativní stav), což vytváří stabilní podmínky pro vodní a na vodu vázané ekosystémy a zároveň zajistí dostatečně vydatné zdroje kvalitní vody pro ekonomicky a environmentálně udržitelný rozvoj společnosti ve smyslu zásad cirkulární ekonomiky, resp. strategického rámce Cirkulární Česko

Opatření:

1.2.1 Snížení znečištění vod z bodových a plošných zdrojů a zvyšování kvality vody, včetně eliminace znečištění vypouštěného z dešťových oddělovačů

Intenzivní modernizace a výstavba čistíren odpadních vod, restrukturalizace průmyslu a v neposlední řadě také socioekonomický a politický vývoj měly dosud pozitivní vliv na zlepšení stavu povrchových vod. O to více nabývají na významu plošné a difuzní zdroje znečištění, tedy zemědělská činnost, malé obce a rozptýlená

zástavba, ale i jednotná kanalizace. Nečištěné či nedostatečně čištěné odpadní vody jsou nejvýznamnějším zdrojem fosforu. Další významné znečištění představují prostředky na ochranu rostlin, které se do vod dostávají splachem ze zemědělské půdy, ale i z nezemědělských ploch (např. železničních tratí, zahrad apod.). Negativní ovlivnění vod mohou způsobovat i další zdroje, jako je vypouštění chladicí vody, ošetřování zpevněných povrchů, přivaděče tepla, lodní doprava a s ní spojená stavební opatření, turistika nebo důlní činnost a popřípadě zpracování surovin. Na tyto dílčí zdroje a omezení jejich vlivu na kvalitu vod bude zaměřena významná část výzkumu.

V souvislosti s probíhající změnou klimatu hrozí zvýraznění eutrofizačních projevů ve vodních nádržích (zvýšení obsahu minerálních živin, především sloučenin fosforu) a zvýšení intenzity nárůstu sinic, tzv. vodních květů. Snižování srážek a průtoků ve vodních tocích se v posledních letech projevuje také na snížení schopnosti vodních toků ředit vypouštěné zbytkové znečištění z ČOV, což je jedním z důvodů, proč se dnes jakost vody nezlepšuje tak rychle jako v 90. letech 20. století. Rozvoj nových metod a technologií umožňuje monitorování nově sledovaných typů znečištění povrchových vod (mikropolutanty – např. rezidua prostředků na ochranu rostlin, léčiv, prostředků osobní péče a hygieny, mikroplastů apod.). U těchto látek, tzv. emergentních polutantů, je často nedostatek informací pro relevantní vyhodnocení rizik spojených s jejich vypouštěním do životního prostředí. Pozornost bude zaměřena také na kvantifikaci znečištění vod a půd v blízkosti provozů, v nichž je prováděna recyklace e-odpadu (elektrická zařízení, elektronika; tento odpad se vyznačuje vysokými obsahy širokého spektra potenciálně toxických kovů).

Pozornost bude dále zaměřena na podrobnější monitoring difuzních zdrojů znečištění včetně volných výpustí, jejich korelace s bodovými zdroji znečištění a nová řešení omezování difuzních zdrojů znečištění včetně navrhování konkrétních legislativních úprav. V této souvislosti je důležité realizovat komplexní systémy hodnocení zdrojů znečištění (emisně-imisní princip). Je nutno se zaměřit na podporu integrované správy povodí (IRBM – Integrated River Basin Management) a integrované správy vodních zdrojů (IWRM – Integrated Water Resources Management). Důležitým výzkumným tématem je rovněž ekonomické hodnocení různých přístupů a hodnocení případných kompenzací při změně hospodaření s cílem environmentálně příznivých efektů.

1.2.2 *Nové znečišťující látky a jejich rizikovost pro životní prostředí*

Současný monitoring vod je zaměřen na sledování vybraných regulovaných chemických látek (prioritních, prioritních nebezpečných, dalších znečišťujících látek a specifických znečišťujících látek), u kterých je známo, jaké nebezpečí představují pro vodní prostředí. Jedná se o 45 prioritních látek a o další znečišťující látky, které jsou definovány směrnicí 2008/105/ES ve znění směrnice 2013/39/EU. Specifické znečišťující látky jsou definovány na národní úrovni. V české legislativě jsou všechny výše specifikované látky uvedeny v nařízení vlády 401/2015 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Dále je prováděno hodnocení jakosti povrchových vod podle normy ČSN 75 7221. Tyto rizikové látky se však podílejí pouze zlomkem na celkové jakosti vod. Dalšími skupinami látek s významným biologickým účinkem jsou tak zvané látky budící obavy (CEC contaminants of emerging concern) a také emergentní mikropolutanty, kam se řadí např. léčiva a kosmetické přípravky, biocidy, polární pesticidy, endokrinní disruptory, retardéry hoření, jejich metabolity a transformační produkty. Je nutné si také uvědomit, že všechny tyto uvedené látky ve vodním prostředí navíc vytvářejí směsi, jejichž výsledný účinek není z výsledků běžně prováděných analýz předvídatelný. Cestu k jeho přesnějšímu odhadu otevírá implementace postupu EBM (effect based method approach), který aplikuje propojením informací, získaných ze specializovaných biologických testů (stanovení ekotoxicity akutní a chronické, genotoxicity, rizika toxického účinku, estrogenity aj.) a výsledků vybraných metod chemické analýzy vod, zaměřených na detekci zájmových typů látek. EBM monitoring tak může efektivně napomoci k přesnějšímu

stanovení příčin nevyhovujícího ekologického stavu vod. Proto je cílem činností v dané oblasti odpovídající výzkum, výběr a ověření metod a postupů, vhodných pro implementaci EBM postupů do vodohospodářské praxe v ČR.

1.2.3 Integrované řízení vodních zdrojů a jejich udržitelné užívání, zajištění ekosystémových služeb vod

Je třeba se systematicky a dlouhodobě zabývat hospodařením s vodou pro zajištění požadavků na vodohospodářské služby, zejména pro účely zásobování pitnou vodou. Je nutné realizovat opatření vedoucí k vytváření podmínek pro udržitelné hospodaření s omezeným vodním bohatstvím tak, aby byly sladěny požadavky na užívání vodních zdrojů s požadavky ochrany vod a na ně vázaných ekosystémů a zároveň s realizací opatření na snížení škodlivých účinků vod vyvolaných hydrologickými extrémy, kterými jsou povodně a sucho. S měnícími se riziky pro kvalitu vod je potřebné se zabývat vývojem a ověřováním odpovídajících kvantitativních ukazatelů, a to stávajících i nových, a systematicky sledovat stav a změny stavu vod, získávat informace o stavu vod, jakož i časové a prostorové variabilitě zdrojů povrchové vody a podzemní vody a přispívat tak k ochraně a využívání všech vodních zdrojů.

1.2.4 Výzkum a hodnocení stavu povrchových vod, podzemních a minerálních vod a ochrana podzemní vody pro strategickou a kritickou infrastrukturu

S cílem zajistit dostatečnou kvalitu povrchových vod pro vodní organismy (resp. vodní ekosystémy vod tekoucích i stojatých) a ekosystémové služby spojené s povrchovými vodami, je potřeba zlepšovat současné nástroje hodnocení stavu vod a vyvíjet nové postupy, které lépe postihnou vzájemné interakce působení ve vodním prostředí a jeho prostřednictvím na člověka. Tato oblast zahrnuje širokou škálu problematik, zvláště výzkum účinku směsí chemických látek na jednotlivé trofické úrovně vodních organismů, biodostupnost kovů a potřebu revidovat a doplňovat seznamy prioritních nebezpečných látek pro vodní prostředí. Z hlediska vodní politiky jde především o vývoj systémů hodnocení nepříznivých vlivů na stav vodních útvarů a chráněných území vymezených dle Rámcové směrnice o vodách, definování přístupů v kontextu ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje lidské společnosti (Čl. 4 směrnice 2000/60/ES ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky).

V souvislosti se zajištěním dostatečného množství a kvality podzemních vod je potřebné poznání mechanismů a zákonitostí proudění podzemních vod v hydrogeologických strukturách. Součástí výzkumu je studium ovlivnění přírodních zdrojů podzemních vod činností člověka, udržitelnosti dlouhodobého a udržitelného využívání těchto zdrojů a jejich ochrany. Proto je důležité věnovat se studiu vlivu změn klimatu na dotaci a kvalitu podzemních vod v různých místech ČR s cílem zhodnocení infiltrace, migrace a akumulace zásob podzemních vod a stanovení podmínek a limitů jejich odběrů. Dalším významným tématem je ochrana podzemních vod mělkých kolektorů před vzrůstajícím trendem kontaminace v důsledku intenzivního zemědělského hospodaření, rovněž potenciální znečištění podzemních vod dalšími látkami. Zvláštní pozornost je třeba věnovat podzemním vodám jako zdrojům pitné vody, další oblastí jsou minerální vody, specifické přírodní bohatství, na kterém jsou založeny segmenty lázeňství jako součásti zdravotnictví, částečně turistiky a potravinářství. Dále je nezbytné se věnovat problematice ochrany podzemní vody pro strategickou a kritickou infrastrukturu. Po dlouhodobém zanedbávání tohoto segmentu je potřebné vrátit se k jeho výzkumu.

1.2.5 *Obnova ekologických funkcí vodních toků*

V souvislosti s plněním ekosystémových služeb je důležitý i stav vodních toků, jejich hydromorfologie, resp. přirozenost. Přirozeně meandrující a migračně prostupný vodní tok v přírodě blízké nivní krajině představuje optimální prostředí (nejen) pro vodní organismy, zadržováním vody v krajině a možností rozlivu v případě zvýšených stavů, je i vhodným adaptačním opatřením na změnu klimatu.

1.2.6 *Výzkum přírodních podmínek a antropogenních vlivů v infiltračních oblastech na kvalitu podzemních vod v hlubokých kolektorech a možnosti snížení dopadů lidské činnosti*

S ohledem na dlouhodobé změny klimatu, antropogenní vlivy a společenské hrozby roste význam přírodních zdrojů podzemních vod v hlubokých kolektorech, které mají dlouhou dobu zdržení (desítky až stovky let). Tyto zdroje jsou využitelné v době, kdy mohou být z provozu vyřazeny povrchové a mělké zdroje pitné vody. Výzkum se zaměří na zajištění systému územní ochrany těchto zdrojů již v oblastech, kde voda vstupuje do horninového prostředí a kde začíná její transport a migrace do hlubokých pater horninového prostředí, jejich vymezení a rebilanci zásob podzemních vod a dále na prevenci, ochranu a snížení dopadů lidské činnosti.

1.2.7 *Hydrologické extrémy (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik*

Zvládání negativních důsledků projevů hydrologických extrémů na společnost a složky životního prostředí je v ČR systémově postaveno zejména na prevenci. Návrhy klíčových, strukturálních aj. opatření jsou výsledkem procesů plánování zejména podle principů směrnic Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky a 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik. Je zřejmé, že plánování, přípravy a vlastní realizace nových opatření a adaptace stávajících na projevy změny klimatu jsou vícerozměrnými úlohami, které vyžadují výzkumnou podporu. Aktuálními problematikami jsou vyhodnocení účinnosti systémů opatření v rámci hydrologických celků a nastavení efektivních vazeb na opatření operativního charakteru.

1.2.8 *Opakované využívání odpadních vod a principy cirkulární ekonomiky v nakládání s vodou, nové technologie, environmentální a zdravotní rizika, odpadní voda jako vodní zdroj a zdroj surovin a energie*

Nakládání s vodou tak, aby pořízení pitné a užitkové vody, podobně dostatečné čištění odpadních vod bylo ekonomicky konkurenceschopnou lokální záležitostí, je velkou výzvou ve smyslu Cirkulárního Česka. Vývoj nových technologií a technik ve spojení s tvorbou nových systémů řízení, monitorování a správy lokálních systémů nakládání s vodou je velkou výzvou, s cílem dosáhnout soběstačnosti obcí s méně než 500 obyvateli. Významným nástrojem, který toto umožní, je digitalizace. Pozornost bude zaměřena také na výzkum a aplikace nových technik pro odstranění nově detekovaných polutantů.

1.2.9 *Odpadní vody jako nástroj hodnocení vlivu antropogenní činnosti*

Odpadní vody jsou často předmětem zájmu jako zdroj znečištění vodního prostředí. Lze na ně ale pohlížet i ze zcela jiného úhlu: jako na knihu, ze které lze vyčíst mnohé informace o populaci, která dané odpadní vody vyprodukovala. Tyto informace pak mohou mít mnohostranné využití v širokém spektru oborů.

Epidemiologický přístup k odpadním vodám (WBE, z angl. „Wastewater-Based Epidemiology“), jak se tento způsob nahlížení na odpadní vody nazývá, je tedy interdisciplinární obor, který sdružuje odborníky z různých

vědnicích oblastí. Ve vzorcích odpadních vod jsou zjišťovány koncentrace různých typů markerů (včetně biomarkerů) za účelem hodnocení aktuálního stavu veřejného zdraví, způsobu života nebo expozice populace nejrozumnějším látkám nebo patogenům.

Jako příklad může sloužit monitoring viru SARS-CoV-2 v odpadních vodách za účelem získání informací o vývoji epidemie covid-19. Tyto informace mohou být využity pro efektivní nastavení protiepidemických opatření. Analýza nelegálních i legálních drog v komunálních odpadních vodách pomáhá zjistit míru jejich zneužívání v určitých oblastech a realizovat cílená preventivní opatření. S rozvojem instrumentální analytické techniky jsou v této oblasti možnosti využití epidemiologického přístupu k odpadním vodám téměř neomezené.

1.2.10 Efektivní nakládání se srážkovými vodami, včetně řešení problematiky jejich odpojení od kanalizace a využití v místě vzniku

V České republice dosud převládá model, kdy jsou srážkové vody částečně nebo zcela odváděny ze zpevněných povrchů do kanalizace (a to buď oddílné, nebo zvláště v centrech měst do jednotné kanalizace).

Při vysokých průtocích dochází v jednotné kanalizaci k odlehčení části odpadních a srážkových vod skrze odlehčovací komory přímo do recipientu. To s sebou nese i znečištění vodního toku jak nutrienty, tak makroznečištěním (vlhčené ubrousky, hygienické potřeby).

Při vydatných srážkách může docházet i k náhlému hydraulickému zatěžování toků, pokud není v kanalizační síti dostatečná doba zdržení (a to jak v jednotné, tak i oddílné).

Takový stav je stále více nevyhovující, protože zhoršuje stav vodních toků, a navíc znemožňuje vhodného využití srážkové vody.

Výzkum v oblasti srážkových vod je třeba zaměřit na možnosti využívání srážkových vod v místě vzniku a snížení jejich odtoku jak jednotnou, tak i dešťovou kanalizací. Otázkou jsou i možnosti ekonomických nástrojů k motivaci k efektivnímu nakládání se srážkovými vodami.

Podoblast 1.3: Půda

Půda nejenže musí zajistit v blízké budoucnosti produkci potravin a dřeva pro 10 miliard lidí na světě, plní ale i mnoho mimoprodukčních funkcí, hostí více než 25 % veškeré biologické rozmanitosti planety, představuje zdroj a filtr vody pro lidské potřeby atd. Přitom asi 60 až 70 % půd v EU není zdravých a nadále podléhá závažným degradačním procesům. Nejinak je tomu i v ČR. K hlavním faktorům ohrožujícím zemědělské půdy patří vodní eroze, kterou je ohroženo více než 50 % území. Skoro polovina půdního fondu je poškozována technogenním zhutněním, značný problém představuje postupný pokles obsahu organické hmoty v půdách. V některých oblastech je problémem i větrná eroze, kterou je negativně ovlivňováno více než 20 % zemědělské půdy. Intenzivně je nutné řešit i problematiku kontaminace půd. Samostatným problémem jsou zábory často nejhodnotnější zemědělské půdy.

Kvalita půdy se v ČR dlouhodobě významně nezlepšuje, i když se to při změnách forem hospodaření po roce 1990 očekávalo. Rozhodující vliv má intenzivní hospodaření spojené s používáním pesticidů a minerálních forem dusíku. V mnoha případech jsou pěstovány pouze tzv. tržní plodiny bez dodržování zásad správné zemědělské praxe s pravidelnými osevními sledy a s pěstováním víceletých pícnin. Jsou omezeny základní vstupy do půdy, a to nejen organické hmoty ale např. i vápenatých hmot a fosforečných hnojiv, takže roste podíl půd s nižšími obsahy přístupných živin nebo s kyselou půdní reakcí. Vážným problémem je

i kontaminace půd, k roku 2020 je evidováno přes 11 tis. potenciálně kontaminovaných lokalit a na cca 5 % zemědělské půdy jsou překročeny preventivní limity obsahů rizikových prvků.

Ve dvacátém století se zvětšily bloky orné půdy, s čímž souvisí zintenzivnění erozních procesů i úbytek krajinných prvků. Zhruba 25 % zemědělské půdy bylo odvodněno. Tyto stavby byly po roce 1990 privatizovány, což zkomplikovalo nejen jejich údržbu, opravy i modernizaci. Navíc narážíme na neúplnou evidenci těchto staveb a na absenci generelu jejich dalšího využití.

Lesní půdy jsou dlouhodobě nepříznivě ovlivněny pěstováním jehličnatých monokultur a depozicí dusíku a síry.

V posledních 30 letech se sice snížil potenciál kyselé atmosférické depozice, ale depozice dusíku zůstávají stále poměrně vysoké. V řadě oblastí půdy ztrácejí především bazické kationty, okyselují se, mají sníženou schopnost vázat živiny a negativně je ovlivněna i funkce a diverzita půdních organismů, což se místy projevuje na výživě lesních porostů. Dalším potenciálním rizikem je pak nadměrný odběr biomasy (například využívání lesních těžebních zbytků pro energetické účely), pokud není vyvážen vhodnou formou dodání deficitních živin. Půdy v ČR, a to nejen lesní, trpí snižováním biologické aktivity, početnosti i diverzity půdních organismů a v důsledku toho zpomalováním transformace organické hmoty a narušením funkcí půdy.

K negativním vlivům na půdu se v posledních desetiletích přidává i vliv změny využití půdy. Předmětem zájmu ve výzkumu by měly být nové metody likvidace starých ekologických zátěží a přeměna areálů brownfieldů v souladu s klimatickými cíli. Aktuální výzvou je i znovuvyužití tzv. zemědělských brownfieldů, tedy nevyužívaných zemědělských areálů.

Správné a udržitelné využívání půdy a hospodaření s ní není možné bez dostatečných informací o jejím stavu. Zavedené systémy průzkumu půd, jako je monitoring zemědělských půd, agrochemické zkoušení půd či průzkumy lesních půd poskytují cenné informace, a proto je potřeba tyto zachovat a dále rozvíjet, mj. s využitím nových metod a zdrojů dat.

Stěžejní cíl 1.3: Zmírnit negativní dopad lidské činnosti na půdu; zachovat půdní fond a zvýšit jeho kvalitu jako přírodního zdroje

Opatření:

1.3.1 Postupy na ochranu mimoprodukčních funkcí půdy, rozvoj metod hodnocení těchto funkcí.

Půda a její funkce jsou zásadní pro poskytování různých ekosystémových služeb. Cílem je vyvinout pravidla pro hodnocení hlavních funkcí půdy zahrnujících nejen produkci, ale i další základní funkce půdy v rámci ekosystémů a jejich propojení s hodnocením ekosystémových služeb. Výzkum by měl být orientován na měřitelné půdní vlastnosti s informacemi o půdních procesech a jejich interakcích.

1.3.2 Zvyšování obsahu stabilní organické hmoty a podpora funkční diverzity půdních organismů při současném zachování produkčních vlastností lesních a zemědělských půd.

Definování obsahu organické hmoty, který je charakteristický pro dané druhy a typy půd podle klimatických oblastí a podle způsobu obhospodařování; využití poznatků základního výzkumu v problematice interakcí rostlina – půdní organismus – půda pro navržení postupů podporujících zvyšování množství a kvality organické hmoty v půdě; rozvoj a validace modelů pro simulaci dynamiky půdní organické hmoty a nalezení klíčových mechanismů, které ji ovlivňují.

1.3.3 Rozpracování a zavedení postupů podporujících zvyšování funkční diverzity, aktivity i množství půdních organismů.

Definovat klíčové druhy, které hrají důležitou úlohu v ekosystému a deštníkové druhy, které jsou reprezentativní pro dané ekosystémy a současně klíčové pro jejich ochranu a zachování kvality; určit interakce mezi těmito druhy a s prostředím, ve kterém žijí a interakce a nejdůležitější vztahy s biologickou složkou půdy. Na základě těchto poznatků určit postupy podporující zvýšení funkční diverzity půdních organismů a tím i efektivní ochranu půdy.

1.3.4 Vývoj metod pro monitoring funkční diverzity půdních organismů, výzkum nových látek na biologickém základě pro specifickou ochranu rostlin proti patogenům s ohledem na minimalizaci rizika degradace půd, nalezení organismů/enzymů určitých vlastností využitelných pro remediace půd.

Najít reprezentativní a mezinárodně srovnatelné metody vhodné pro monitoring funkční diverzity půdních organismů; provést „screening“ a výběr (i) přirozených biologicky aktivních látek využitelných pro ochranu rostlin, (ii) půdních organismů/enzymů využitelných pro biomolekulární technologie; vyvinout nové látky na přírodním základě se specifickým vlivem na určitý patogen; s využitím ekologické stechiometrie stanovit prahové poměry živin určujících limitaci rostlin živinami a optimalizovat jejich poměr tak, abychom dosáhli jejich efektivní využití rostlinami.

1.3.5 Vývoj inovativních metod pro inventarizaci a remediaci kontaminovaných míst a pro objektivní hodnocení zdravotních a ekologických rizik kontaminace půdy.

Lokální i difuzní kontaminace půd je podle nové Strategie ochrany půdy EU („Strategie EU pro půdu do roku 2030“) klíčovým problémem. Ambiciózní cíl dosáhnout do roku 2050 úrovně znečištění půdy, která již není považována za škodlivou pro lidské zdraví a ekosystémy, bude vyžadovat nejen finanční prostředky, ale i nové vědecké postupy umožňující efektivní inventarizaci a následnou remediaci kontaminovaných míst.

1.3.6 Identifikace možné kontaminace půd z různých zdrojů aplikovaných na půdu (agrochemické látky, závlaha, bioodpady atd.) a následná optimalizace postupů při využití těchto zdrojů v zemědělství. Testování účinků pomocných/nových látek na půdní vlastnosti.

Cílem je posoudit rizika kontaminace zemědělských půd emergentními kontaminanty, popsat jejich chování v půdě a vyhodnotit rizika jejich dalšího šíření v prostředí, tj. například kontaminace podzemních vod a rostlin. Důležité je dále navrhnout správné postupy při aplikaci zdrojů kontaminantů na půdu s cílem eliminovat jejich negativní vlivy na prostředí. V návaznosti pak doporučit metodiky kontroly kvality půdního prostředí a monitoringu šíření kontaminantů v prostředí.

1.3.7 Hodnocení vlivu různých způsobů hospodaření (precizní zemědělství, pásové střídání plodin, minimalizované a bezorebné hospodaření, ekologické vs. konvenční zemědělství, uhlíkové zemědělství, agrolesnictví aj.) i změn využití půdy a půdního pokryvu na vlastnosti půd a použití zjištěných výsledků k optimalizaci postupů udržitelného hospodaření a využívání půdy.

Cílem je posoudit, jaký vliv mají různé způsoby hospodaření včetně nově zaváděných postupů jako je agrolesnictví a změny způsobu využití půdy na fyzikální, chemické i biologické vlastnosti půdy. Zejména je třeba věnovat pozornost potenciální sekvestraci uhlíku a infiltrační a retenční schopnosti půd. Je nutno rovněž zohlednit produkční hledisko jednotlivých systémů hospodaření. Výsledky budou využity k výběru různých způsobů hospodaření pro různé půdně klimatické podmínky a k optimalizaci jejich postupů.

1.3.8 Inovativní přístupy k modelování erozních procesů a jednotlivých erozi ovlivňujících faktorů, navrhování a ověřování účinných prvků protierozní ochrany v kontextu zadržování vody v krajině.

Cílem je systematický monitoring a hodnocení komplexu půdních vlastností zemědělských půd v důsledku degradace, vč. erozních procesů, dále také vyhodnocení a vývoj nových metodických přístupů pro hodnocení degradace půdy, zejména erozí. Klíčové je také navrhování a hodnocení účinnosti komplexu půdoochranných opatření.

1.3.9 Zvyšování retenční schopnosti půd a zavádění retenčních pásů a jiných agrotechnických i přírodních retenčních opatření, pro krajinný prvek „mokřad“, vzniklý jako produkt poruchy či havárie stavby odvodnění, upravit odborné i legislativní podmínky jeho podpory.

Restituce majetku a ZPF výrazně zvýšila počet majitelů jednotlivých staveb odvodnění, což snižuje úspěšnost vodoprávního projednání jejich modernizace (změn nakládání s vodami), které je žádoucí např. pro omezování drenážního odtoku a zvyšování retence a akumulace vod v půdním profilu. Při volbě opatření na drenáži je třeba zohlednit nejen místní podmínky, ale i souvislosti ucelené stavby. Upravené legislativní a odborné podmínky umožní mimo jiné stabilizovat mokřady na v minulosti odvodněném pozemku.

1.3.10 Zajištění udržitelnosti vlastností lesních půd s důrazem na zásoby živin, sekvestraci uhlíku a hydro-pedologické charakteristiky. Systematický monitoring půdních vlastností, vyhodnocování trendů vývoje, hospodářská opatření pro zlepšení/udržení vlastností lesních půd.

Cílem je systematické a komplexní hodnocení lesních půd na mezinárodně srovnatelné úrovni, modelování a zhodnocení jejich dynamiky a návrh preventivních a kurativních opatření. Jako kritické parametry lze uvažovat základní pedofyzikální, pedochemické a pedobiologické charakteristiky a návazný stav lesních porostů, potenciál poutání živin a uhlíku i význam lesních půd pro hydrický režim krajiny. Cílem je i zhodnocení možností revitalizace lesních půd úpravou hospodářských postupů a opatření biologické a chemické meliorace.

1.3.11 Postupy na snížení plošných záborů za účelem ochrany produkčních i mimoprodukčních funkcí zemědělské půdy.

Identifikace, monitorování a hodnocení ploch zemědělské půdy potenciálně dotčených zábořem, využití inovativních metod hodnocení ohrožení produkčních a mimoprodukčních funkcí půdy. S opatřením úzce souvisí problematika identifikace brownfields a ploch starých ekologických zátěží, přičemž cílem řešení je využití jejich potenciálu k opětovnému využití s důrazem na minimalizaci plošných záborů zemědělské půdy.

1.3.12 Vývoj inovativních metod monitoringu půd založených na využití dálkového průzkumu Země a pozemních senzorů, harmonizace metod průzkumu, a to i ve vztahu k mezinárodním programům monitoringu; rozvoj a zavádění pokročilých postupů zpracování dat.

Cílem je ověřit možnosti využití stávajících družicových systémů (LANDSAT, Sentinel) i nově vypouštěných družic (např. EnMap) pro hodnocení půdních vlastností a jejich změn v čase. Podobně je nutno testovat možnosti leteckého snímkování, dronů a pozemních senzorů, jako je spektrální měření. Je nutno optimalizovat a standardizovat postupy získávání dat i jejich zpracování, včetně využití metod vytěžování dat a strojového učení. Dalším cílem je harmonizace metod a výsledků různých půdních průzkumů, včetně mezinárodních (např. LUCAS).

1.3.13 Tvorba pedologických map a map půdních vlastností a indikátorů kvality půdy, postupy na ochranu půdy, a to zejména ve vazbě na problematiku eroze a zhutnění, půdní struktury, kontaminace, infiltrace a retence, obsahu půdní organické hmoty aj.

Cílem je rozvoj metod mapování půd a půdních vlastností, včetně pokročilých metod interpolace a prostorových modelů, s využitím doplňkových údajů. Je třeba vytvářet mapy podle potřeb potenciálních uživatelů a v přiměřeném rozlišení. Dalším cílem je výběr vhodných a dostupných indikátorů kvality půdy, jejich změn, a indikátorů účinnosti postupů na ochranu půdy.

1.3.14 Zvyšování povědomí veřejnosti o významu půdy jako neobnovitelného přírodního zdroje.

V podmínkách ČR znamenal přechod na kolektivní hospodaření po roce 1948 a následně na hospodaření velkých agropodniků na pronajaté půdě po roce 1989 zásadní ztrátu historicky zakořenělé vazby mezi půdou a člověkem. Tato skutečnost je jednou z příčin stále se zhoršujícího stavu půdy. Podpora etického vztahu k půdě je významným nástrojem v souboru legislativních a ekonomických opatření k ochraně půdy.

Podoblast 1.4: Ovzduší

Kvalita ovzduší se významně zvýšila, i když v některých regionech přetrvává nedostatečné dodržování imisních limitů. V současnosti jsou významnými znečišťovateli domácnosti vytápěné spalovacími zdroji na pevná paliva, doprava, zemědělství, veřejná energetika a výroba tepla, a to i přesto, že se zejména u velkých zdrojů znečištění emise znečišťujících látek do ovzduší významně snížily. Kvalita ovzduší má významný dopad na zdraví obyvatel. Přes značné zlepšení ve srovnání s 90. lety minulého století, je v některých regionech stále kvalita ovzduší nevyhovující. Dochází k překračování imisních limitů pro některé znečišťující látky (zejména PM_{10} , $PM_{2,5}$, benzo(a)pyren, troposférický ozon), a to zejm. ve velkých městech a také v některých regionech, jako je Moravskoslezský či Ústecký kraj. Hodnoty pro benzo(a)pyren jsou potom zřejmě překračovány takřka ve všech sídelních oblastech (tedy i menších obcích), kde jsou provozována lokální topeniště na pevná paliva.

Zvláštní pozornost by měla být věnována studiu „sekundárních znečišťujících látek“ (troposférický ozón a zejména sekundární částice, které vznikají z plynných prekurzorů a představují nadpoloviční podíl na celkové hmotnosti částic PM_{2.5}). Důležitou součástí je rovněž použití netradičních metod identifikace zdrojů znečištění (např. aplikace metod tradičních i netradičních izotopových systémů).

Znečištěné ovzduší má významný negativní dopad nejen na lidské zdraví (zkrácení očekávané doby dožití vlivem expozice suspendovanými částicemi, předčasná úmrtí vlivem expozice přízemním ozónem), ale také na vegetaci a ekosystémy (acidifikace, eutrofizace, přízemní ozón).

Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy

Opatření:

1.4.1 Omezení emisí znečišťujících látek z antropogenních zdrojů

Soustavné sledování a analýza aktuálního stavu zatížení ovzduší i dalších složek životního prostředí znečišťujícími látkami a poznávání jejich negativního vlivu umožňuje stanovovat časové i prostorové priority nutných opatření směřujících k omezení emisí. Předpokladem je také znalost původce emisí. Pozornost by proto měla být věnována dalšímu zdokonalování metodik emisních inventur (zejména fugitivní emise, emise z dopravy a ze zemědělských činností) a emisních projekcí na základě inovovaných metod umožněných současným stavem DPZ a informačních technologií (včetně zpracování velkých dat).

1.4.2 Znalost a využití mechanismů šíření a depozice znečišťujících látek včetně identifikace zdrojů znečišťování

Poznání fyzikálních a chemických vlastností atmosféry, i jednotlivých zdrojů, umožňuje definovat mechanismus šíření látek znečišťujících ovzduší v ekosystémech. Atmosféra zprostředkovává přenos znečišťujících látek směrem k jejich depozici v dalších složkách (půda, voda) a potenciálně ovlivňuje i zdraví člověka. Zvláštní pozornost by měla být věnována studiu „sekundárních znečišťujících látek“ (troposférický ozón a zejména sekundární částice, které vznikají z plynných prekurzorů a představují nadpoloviční podíl na celkové hmotnosti částic PM_{2.5}). Důležitou součástí je rovněž použití netradičních metod identifikace zdrojů znečištění (např. aplikace metod tradičních i netradičních izotopových systémů). Metody monitorování aktuální úrovně atmosférické depozice pomocí chemických analýz vhodných organismů umožňují velmi výkonné mapování míry spadů anorganických a organických sloučenin nebo radionuklidů a vymezení území se složkami životního prostředí kontaminovanými aktuální i historickou depozicí znečišťujících látek, identifikace zdrojů znečišťování a zjištění dosahu zvýšených spadů v daném území.

1.4.3 Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence.

Podobně jako v dalších složkách životního prostředí je DPZ již osvědčenou a do budoucnosti velmi slibnou metodou monitorování a hodnocení znečištění ovzduší, chemických poměrů v atmosféře, výzkumu kvality ovzduší a stavu atmosféry pro potřeby meteorologie a k dalším účelům. Předmětem výzkumu musí být také sledování a předpovídání nebezpečných meteorologických jevů a ochrana před jejich působením a dopady.

Podoblast 1.5: Nerostné zdroje a vlivy těžby na životní prostředí

Materiálová náročnost ekonomiky ČR klesá, což indikuje zvyšující se efektivitu přeměny materiálových vstupů na ekonomický výkon a pokles zátěže životního prostředí. V období 2000–2018 poklesla materiálová náročnost o 42,7 %, na zhruba třetinu ve srovnání se začátkem 90. let 20. století. Na poklesu materiálové náročnosti ekonomiky ČR po roce 2000 se projevuje snižování podílu pevných paliv v energetickém mixu ČR, růst využívání obnovitelných zdrojů energie a dalších nefosilních zdrojů energie a snižování energetické a materiálové náročnosti průmyslu.

Společnost je však stále založena na každodenní spotřebě nerostných surovin ve formě energií, výrobků apod. I když velkou výzvou současnosti je cirkulární ekonomika, bude každé hospodářství vyžadovat velký objem vstupů nerostných surovin. Dostupnost nerostných surovin v rámci EU je přitom nízká, závislost na dovozu energetických nerostných surovin, kovů a dalších komodit je vysoká. Dostupnost domácích surovin je přitom součástí resilience ČR i EU a surovinové bezpečnosti.

Stále důležitější roli pro rozvoj společnosti a naplňování Zelené dohody EU hrají tzv. kritické nerostné suroviny (CRM), které jsou zdrojem důležitých materiálových komponentů pro špičkové technologie nejširšího použití v elektronice a elektrotechnice, leteckém a automobilovém průmyslu, moderním hutnictví, klasické, jaderné i alternativní energetice, chemickém průmyslu a samozřejmě dále i ve vojenské a kosmické technice. Seznam CRM po poslední aktualizaci v roce 2020 obsahuje tyto suroviny: antimon (Sb), baryt, auxit, beryllium (Be), bizmut (Bi), boráty, fluorit, fosfáty, fosfor (P), gallium (Ga), germanium (Ge), přírodní grafit, hafnium (Hf), hořčík (Mg), indium (In), kobalt (Co), koksovatelné uhlí, kovový křemík (Si), lithium (Li), niob (Ni), kovy skupiny platiny (Platinum Group Metals – PGM), prvky vzácných zemin (Rare Earth Elements – REE) spolu s yttriem (Y) a skandiem (Sc), stroncium (Sr), tantal (Ta), titan (Ti), vanad (V) a wolfram (W). Převážná většina CRM se v EU netěží vůbec nebo jen v malé míře. Jejich horší dostupnost nebo dokonce nedostupnost přímo ohrožuje ekonomiky jednotlivých evropských zemí i celého kontinentu, resp. EU.

Revize zásob strategických surovin kriticky významných pro ekonomiku EU je předmětem nové bilance již několik let. Předpokládá se, v souladu s přechodem na nízkouhlíkovou ekonomiku a při snaze dosáhnout klimatické neutrality do roku 2050, že se budou měnit požadavky na znalost horninového prostředí, orientaci na nové suroviny a tím měnící se vlivy těžby a zahlazování následků těžby na životní prostředí.

Výzkum v oblasti nerostných surovin (kromě environmentálních aspektů) byl v 90. letech utlumen, v poslední době nabyl na významu. Je nutné dále rozšířit stávající znalostní základnu, aplikovat nové výzkumné a úpravářské metody, soustředit se na výzkum zdrojů nerostných surovin moderní doby, jako jsou např. prvky vzácných zemin, bateriové kovy (lithium, kobalt, skandium) a na nerostné suroviny, které byly pro EU označeny za kritické (CRM) a významné, a to včetně surovin každodenního využití, jako např. kaolín, vápenec, živcové suroviny, stavební suroviny (kamenivo, štěrkopísky aj.) a další. Tyto výzkumy jsou úzce spjaté s regionálním geologickým výzkumem, vizualizací hlubší stavby zemské kůry a svrchního pláště, a porozumění endogenním procesům, které formovaly naši planetu v geologické minulosti a současnosti.

Zvláštní pozornost je třeba věnovat kolektorům s podzemními vodami. Podzemní vody slouží v ČR zejména k zásobování obyvatelstva pitnou vodou (cca 1/2 pitné vody), ale jsou využívány i v dalších sektorech hospodářství. Využívání přírodních zdrojů jako nezbytné vstupní suroviny pro jejich průmyslové zpracování a následnou výrobu produktů (energie, látky, kovy, keramické materiály apod.) je nutné v dnešní době při stále klesajícím trendu jejich dostupnosti koordinovat. Důležité je zejména využití druhotných surovin nahrazujících suroviny přírodní a současně nalézání nejlepších alternativ umožňujících zvýšit účinnost využití

nebo úplnou jejich náhradu jiným alternativním technologickým způsobem. Strategický rámec Cirkulární Česko 2040 je hlavní oporou výzkumu v této oblasti.

Stěžejní cíl 1.5: Efektivní využívání surovinové základny ČR s využitím alternativních surovin při minimálních negativních vlivech těžby na životní prostředí

1.5.1 Posílení udržitelnosti zásobování nerostnými surovinami a obnovitelnými zdroji včetně využití odpadů po těžbě a zpracování a výzkumu nových úpravářských technologií

V souladu s evropskými oběhovými cíli a s cíli využití nerostných surovin a kriticky strategických surovin jde o posílení udržitelnosti zásobování nerostnými surovinami při minimálních negativních vlivech těžby na životní prostředí, zvyšování účinnosti těžby a využití primárních nerostných surovin a odpadů po jejich těžbě a zpracování (nové technologické postupy a inovace výrobků pro snížení materiálové a energetické náročnosti). S tím souvisí také posilování surovinové bezpečnosti. Důraz je kladen na také na výzkum historických i aktuálních těžebních aktivit a jejich dopadů na krajinu a horninové prostředí, na zahlazování následků těžby a na potenciál využití prostorů a ploch po těžbě s ohledem na stále větší význam biodiverzity a získávání OZE, vč. využití geotermálních zdrojů a geoenergií.

1.5.2 Využití přírodních procesů v rámci rekultivace krajiny ovlivněné těžbou

Jak je částečně uvedeno výše, v rámci probíhajících rekultivací je vhodné využívat přirozenou sukcesi míst ovlivněných těžbou a provádět dlouhodobý monitoring těchto oblastí. Využití přírodních procesů vede ke vzniku nových biotopů s vyšší biologickou rozmanitostí a vyšší odolností proti změně klimatu, než je tomu v případě celé řady cíleně prováděných rekultivací.

1.5.3 Prohloubení znalostí o surovinovém potenciálu ČR a jeho zákonitostech v návaznosti na regionální geologický výzkum včetně zhodnocení potenciálu využití kritických, strategických a energetických surovin, vč. výzkumu geoenergií a jejich potenciálu

V návaznosti na EU strategické dokumenty (EIP, SIP) a řešená témata Horizontu Evropa je třeba prohlubovat znalosti o zákonitostech distribuce potencionálních surovinových zdrojů ve větších hloubkách zemské kůry, s využitím softwarových a simulačních nástrojů upřesnit prostorovou dispozici potencionálních ložiskových těles, špičkovými analytickými a fyzikálními metodami upřesnit materiálové, strukturní a texturní vlastnosti nerostných zdrojů pro optimální a ekologické úpravářské procesy s minimální zátěží životního prostředí. Pro tyto nové surovinové zdroje je třeba zajistit odpovídající územní ochranu. Metodicky bude i nadále podporován výzkum obecných podmínek využitelnosti surovinového potenciálu, úpravářských technologií a výzkum komplexního využití odpadů z těžby a úpravy nerostných surovin se zřetelem na snižování vlivu těchto ekologických zátěží na krajinu.

1.5.4 Výzkum historicky těžených oblastí a vývoj inovativních metod dokumentace a analýz založených na využití metod dálkového průzkumu Země, GIS a metod umělé inteligence, vyhodnocování potenciálu obnovy území po těžbě nerostných surovin s důrazem na zachování a obnovu přírodních hodnot a ekosystémových funkcí území

Historicky těžené oblasti představují na jedné straně potenciální rizika kontaminací a nestability území, na druhé straně však představují v řadě případů velmi zajímavé biotopy s unikátní květenou a faunou. Mohou

se nacházet v některém z národních geoparků anebo často představují i unikátní, dosud nevidované technické památky a významné geologické lokality mimo tato území. Pro vyhodnocení těchto území a posouzení jejich ochrany v krajině je nutný koordinovaný interdisciplinární výzkum, který představuje specializovaná archivní studia, geologický, montanistický, botanický, zoologický a krajinářský terénní výzkum, pro nějž je třeba standardizovat metodické postupy. Na podkladě jejich doporučení pak mohou správní orgány kvalifikovaně rozhodovat o využití dotčených lokalit, např. pro rozvoj OZE, vzdělávání, cestovní ruch apod. DPZ v kombinaci s interdisciplinárními terénními a laboratorními metodami dává zvláště užitečné informace o krajinných souvislostech, pro dokumentaci a sledování znečištění povrchových a podzemních vod v důsledku těžby, sedání výsypek, modelování poklesů terénu atp.

1.5.5 Využití odpadů a druhotných surovin, ukládání energetických zdrojů do geologických struktur, zavádění principů cirkulární ekonomiky pro hmotové toky v ekonomice

Oběhové hospodářství je dlouhodobým strategickým konceptem řady klíčových politik Evropské unie. Klade si za cíl udržet hodnotu výrobků, materiálů a zdrojů co nejdéle v ekonomickém cyklu a po ukončení jejich životnosti je upravit na vstupní suroviny pro další výrobu. Tím se omezí vznik odpadu a spotřeba primárních nerostných surovin a energie ve výrobním procesu minimalizují se tak dopady na životní prostředí v důsledku těžby a technologií zpracování surovin, výroby a spotřeby a ukončení životnosti produktů.

Vhodným nástrojem je materiálový design, kterým by měl začínat životní cyklus každého produktu. Změna současného lineárního způsobu zacházení se zdroji na cyklický znamená opětovně využít výrobky s ukončenou životností, prodlužovat jejich životnost, a následně recyklovat na vstupní suroviny pro další výrobu. Efektivita recyklace je ovlivněna řadou faktorů, mezi které patří zejména technologická úroveň zpracovatelské infrastruktury, legislativní prostředí, poptávka po kvalitních recyklátech a akceptace výrobků s obsahem recyklátů/druhotných surovin spotřebiteli. Znovuvyužití výrobků, jejich opravitelnost a náhrada surovin, jejichž zpracování má vysokou uhlíkovou stopu surovinami méně zatěžujícími životní prostředí a klima jsou velkými tématy cirkulární ekonomiky.

1.5.6 Rozvoj bioekonomiky a obnovitelných energetických surovin

Novým směrem v cirkulární ekonomice je bioekonomika (biohospodářství), které má potenciál stát se nástrojem pro zajištění udržitelného hospodaření s přírodními zdroji, udržitelné zemědělství, lesnictví, vodní hospodářství a akvakulturu, udržitelnou produkci potravin a krmiv a posílení úlohy primárních producentů a jejich integrace do hodnotového řetězce biohospodářství, stejně tak na straně lesnictví zapojení celého hodnotového řetězce navazujících odvětví. Základní charakteristikou bioekonomiky je orientace na obnovitelné zdroje a jejich využití nejen v oblastech produkce potravin a zemědělské produkce, ale i v oblasti průmyslu a zdravotnictví. Dochází k úspoře primárních neobnovitelných zdrojů, nižší produkci skleníkových plynů, a to při současném zachování udržitelného rozvoje (pozn. více viz Udržitelná bioekonomie pro Evropu (2018) – A Sustainable Bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment, rovněž Národní RIS3). Výzkum v této oblasti dává mimořádné příležitosti pro šetrné hospodaření v krajině, získávání zdrojů OZE, potravinovou bezpečnost a jistou soběstačnost. Zvyšuje tak resilienci České republiky, metody a technologie dosahování co největší resilience jsou však výzvou pro aplikovaný výzkum.

OBLAST 2: GLOBÁLNÍ ZMĚNY

Podoblast 2.1 Metody mitigace a adaptace na globální, regionální a lokální změny klimatu

Mitigace představují opatření na zmírnění očekávaného negativního průběhu globální změny klimatu, adaptace opatření na zmírnění důsledků změny klimatu v konkrétních podmínkách jednotlivých sektorů v ČR. Obojí typ opatření předpokládá základní porozumění příčinám a současnému průběhu změny klimatu a předpokládanému vývoji do budoucna, proto je třeba se dlouhodobě zabývat klimatologií, včetně udržování a rozšiřování klimatického záznamu ČR, a paleoklimatologií. Předmětem výzkumu ve střednědobém horizontu by pak měla být zejména konkrétní holistická řešení problematiky mitigace a adaptace na změnu klimatu. Globální změny jsou úzce spojeny s geologickým vývojem. Nezbytným podkladem pro paleoklimatologické studie je detailní znalost exogenních procesů jako je zvětrávání a endogenních procesů reprezentovaných především vulkanickou činností.

Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup

Opatření:

2.1.1 Návrh adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech hospodářství ČR a návrh nástrojů pro snižování a eliminaci emisí, zvyšování propadů GHG

Na základě analýzy možných opatření směřující k adaptaci na probíhající i předpokládané změny klimatu v jednotlivých sektorech (energetika, zemědělství, lesnictví, vodní hospodářství, ochrana ovzduší, doprava, domácnosti) i průřezově, posouzení dostupných nástrojů, a především s využitím digitalizace jako průřezového nástroje inovativních řešení budou zpracovávány návrhy koncepčních řešení v jednotlivých sektorech národního hospodářství a v segmentech společnosti. K tomu bude podporován výzkum a vývoj nových mitigačních technik a technologií zaměřených nejen na snižování emisí, ale i na zlepšování stavu ekosystémů schopných vázat uhlík. Adaptační opatření zahrnují jak primární adaptační opatření (přímá adaptace na důsledky změny klimatu), tak i sekundární adaptační opatření (adaptace na důsledky přijatých mitigačních opatření, adaptace na dopady adaptačního opatření v jednom sektoru do sektorů ostatních).

V souladu se Strategií přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR by se výzkum v oblasti adaptace na změnu klimatu měl soustředit na několik základních výzkumných celků a získané výsledky důsledně promítat do příslušných strategií na národní i mezinárodní úrovni:

- Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence,
- modelování scénářů změny klimatu pro středoevropský region a národní území,
- modelování dopadů změny klimatu na sociální a ekonomické systémy a vývoj adaptačních opatření a mechanismů,
- výzkum a modelování dopadů změny klimatu na vodní režim, ekosystémy a agroekosystémy,
- sledování a zkoumání klimatických extrémů včetně jejich dopadů na společnost v regionálním, národním i globálním kontextu,

- výzkum a inovace v predikci extrémních jevů počasí, které doprovázejí změnu klimatu, a které mají významný socio-ekonomický dopad,
- výzkum metod směřujících ke snížení zranitelnosti společnosti a zvýšení její odolnosti vůči klimatickým extrémům, přírodním rizikům včetně využití poznatků ze studia vývoje paleoklimatu a biodiverzity v geologické historii
- výzkum v oblasti environmentální bezpečnosti,
- odhady počtu lidí postižených variabilitou klimatu na základě simulace klimatických modelů (regionální, národní úroveň),
- ekonomická analýza a vyhodnocení přínosu adaptačních opatření ve vybraných sektorech hospodářství a vývoj a aplikace metod pro volbu optimální kombinace těchto opatření,
- analýza a vyhodnocení negativních externích efektů souvisejících se změnou klimatu a jejich internalizace při navrhování vhodných opatření,
- problematika ekosystémových služeb (metodika, systém hodnocení).

V oblasti mitigace by se výzkum měl, v souladu s relevantními strategickými dokumenty, zaměřit na:

- výzkum a vývoj efektivních nástrojů a opatření ke snižování emisí skleníkových plynů; upřednostněny budou ty, jejichž uplatnění je měřitelné v uhlíkové stopě v celém životním cyklu daného produktu. Zahrnuta je tedy např. i metoda design thinking.
- měření, verifikaci, modelování a tvorbu scénářů v oblasti snižování emisí skleníkových plynů,
- zpřesňování metodik pro tvorbu odhadů emisí skleníkových plynů,
- vyhodnocení možné systematické prevence mimořádných událostí,
- rozvoj výzkumu, vývoje a inovací pro potřeby orgánů krizového řízení, složek IZS a ochrany obyvatelstva a životního prostředí,
- vyhodnocování zkušeností z minulých mimořádných událostí a krizových situací u nás i ve světě,
- vývoj a aplikace nových nízkouhlíkových technologií.

2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů

Ochrana ekosystémů napomáhá propadům skleníkových plynů. Lesy ponechané samovolnému vývoji jako indikátory vlivu globální změny klimatu na fungování ekosystému lesa jsou jen jednou z možností, jak studovat změny, které pro přírodu, krajinu a jejich jednotlivé segmenty přináší globální změna klimatu. Výzkum lesních ekosystémů a jejich produkčních i mimoprodukčních funkcí v podmínkách probíhající změny klimatu je důležitým předpokladem pro dlouhodobě udržitelné lesní hospodaření a zvýšené ukládání uhlíku. Dlouhodobý výzkum v oblasti klimatologie a paleoklimatologie je nutným předpokladem pro rozvoj scénářů vývoje změny klimatu, k poskytování základní orientace pro střednědobý výzkum zejména v oblasti mitigace. Žádoucí je rozvoj a testování dalších metod a přístupů (např. dendrochronologie/dendroklimatologie či DPZ a strojové učení využívající existujících časových řad) pro studium druhově specifické odezvy lesních ekosystémů na změny klimatu a identifikace odolnějších populací dřevin pro různé (a měnící se) podmínky prostředí.

2.1.3 Výzkum možností CCUS (carbon capture, utilisation and storage – zachycování, využití a skladování uhlíku) a omezení dalších skleníkových plynů

Významným tématem v rámci problematiky globální změny je nakládání s oxidem uhličitým. Hlavním směrem výzkumu dnes však není způsob ukládání uhlíku v geologických strukturách, ale jeho znovuvyužití tak, aby nakládání s uhlíkem přinášelo ekonomický profit místo nákladu na ukládání (CCS). Zároveň je však třeba i nadále hledat možnosti uložení uhlíku např. v prostorách vytěžených ložisek uhlovodíků. Přitom je však nezbytné pamatovat nejen na ochranu podzemních vod, ale i možnost zneužití ukládání CO₂ ke zvýšení výtěžnosti stále užívaných ložisek zejména zemního plynu. Pozornost se stále více zaměřuje také na další skleníkové plyny, zejména metan (viz EU strategie nakládání s metanem), a to nejen na jeho využití jako energetického zdroje, tj. jímání, vtláčování do plynových soustav atd., ale také jeho prevenci, např. v zemědělství (krmiva pro dobytek, nakládání s hnojivy a pod). Obě zde uvedené oblasti jsou vysoce perspektivní jak z hlediska orientovaného výzkumu, tak z hlediska vytváření byznysových příležitostí.

2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti

Studium geofaktorů životního prostředí je důležitým předpokladem k minimalizaci rizik a potenciálních dopadů změny klimatu. Problematika vzniku a vývoje svahových pohybů je určována složitou interakcí mezi extrémními klimatologickými situacemi, geologickou stavbou území, geomorfologií terénu i lidskou činností. Výzkum povodňových událostí a navržení opatření k nápravě škod z povodní je rovněž důležitou součástí tohoto tématu. Radonové riziko geologického podloží pak přímo ovlivňuje radiační expozici obyvatelstva. Význam řešení problematiky výskytu radonu v geologickém podloží spočívá mimo jiné i v interdisciplinární návaznosti na sledování koncentrací radonu v pitné vodě a ve stavebních materiálech. Důležitou součástí aktivit v oblasti geofaktorů životního prostředí je jejich dokumentace a výzkum geohazardů včetně kategorizace rizik v regionálním i lokálním měřítku, tvorba portálu geohazardů pro odbornou i laickou veřejnost je příležitostí pro zainteresování veřejnosti na složité problematice změny klimatu. Nedílnou součástí bude stálé sledování/pravidelný monitoring nejvíce nebezpečných svahových deformací a dalších rizikových geofaktorů.

Podoblast 2.2: Biogeochemické cykly dusíku a fosforu

Cykly dusíku (N) a fosforu (P) jsou úzce propojeny s cyklem uhlíku (C) a významným způsobem tak ovlivňují obsah CO₂ v atmosféře a následně i klima. Schopnost suchozemských ekosystémů dlouhodobě vázat CO₂ ve formě organického C je obecně limitována dostupností N a P a rychlostí mineralizace vytvořené organické hmoty. Tvorba zásob C v rostlinné biomase a půdě, které jsou nezbytným předpokladem dlouhodobého vázání CO₂ tak závisí na využitelném množství těchto prvků. Na druhé straně ztráty N a P z terestrických ekosystémů jsou zdrojem druhotných problémů v dalších složkách životního prostředí. Navíc oba prvky představují strategickou živinu pro zemědělskou produkci, což platí zejména v případě P, neboť ČR nemá vlastní zdroje apatitových minerálů a bude i nadále odkázána na dovoz. Dosud známé světové zásoby těžitelných apatitů pro výrobu hnojiv se rychle tenčí a ceny této suroviny rostou. Z ekologického a v budoucnu zjevně i ekonomického hlediska je proto nezbytné minimalizovat ztráty živin ze zemědělských půd. Schopnost terestrických ekosystémů dlouhodobě poutat C, jakož i míra ztrát N a P, rovněž úzce souvisí se způsoby obhospodařování půd, které ovlivňuje míru její mineralizace, a péčí o krajinu, tj. se způsoby orby, rozsahem a stavem melioračních systémů a revitalizačními opatřeními (protierozní pásy, mokřady, nivy) atd. Optimalizace dostupnosti N a P v životním prostředí z hlediska maximální fixace CO₂, maximálního výnosu

zemědělského sektoru a za současné minimalizace jejich ztrát mj. v kalech z ČOV proto představuje hlavní prioritu, kterou má řešit tato kapitola.

V průběhu 20. století byla v důsledku různých typů lidských aktivit mobilizována značná množství N a P, což způsobilo řádové zvýšení úrovně jejich toků ve srovnání s přirozenými cykly. Toto antropogenní ovlivnění cyklů N a P je v současnosti relativně vyšší než ovlivnění cyklu uhlíku a případě obou prvků vede zejména ke zvýšené mobilizaci jejich reaktivních forem (N_r a P_r), které zásadním způsobem (většinou negativně) ovlivňují produktivitu terestrických a vodních ekosystémů. Současnými hlavními zdroji N_r a P_r v ČR jsou emise ze spalovacích procesů a zemědělství do atmosféry (N_r), hnojení zemědělské půdy, intenzivní produkce ryb v rybnících a komunální znečištění (N_r , P_r) a detergenty a eroze půd (P_r). Tato mobilizace živin má za následek také jejich zvýšený export do ovzduší a do vod, kde působí silně negativně (pěstování určitých typů surovin pro biopaliva může tento problém ještě více akcelarovat). Výsledkem jsou nevratné ztráty živin z půd a zvýšená eutrofizace povrchových vod. K té nadále významně přispívá vypouštění N_r a P_r z komunálních zdrojů.

Hlavní dopady na životní prostředí:

- Limitace živinami a jejich nevhodný poměr v půdě neumožňuje dlouhodobé vázání C. Společně s nevhodným způsobem obhospodařování a zvýšenou mineralizací zásob půdní organické hmoty může být příčinou závažného poklesu bonity zemědělských půd a zvýšených emisí CO_2 do atmosféry.
- Emise N_r do atmosféry přispívají ke zvyšování koncentrace skleníkových plynů, zhoršují znečištění přízemní vrstvy ozónem a působí acidifikaci půd a vod v citlivých horských oblastech, jejich rostoucí dusíkovou saturaci (spojenou se zvýšenými koncentracemi dusičnanů a toxických forem hliníku ve vodách a půdních roztocích) a v níže položených oblastech pak zejména zvýšené koncentrace dusičnanů v pitných a povrchových vodách.
- Únik živin do povrchových vod spojený s jejich neefektivním využitím v půdách, rychlým odtokem vody z půd a zvýšenou erozí, působí silně negativně zvýšené koncentrace, zejména P_r , vyvolávají eutrofizaci a sekundární organické znečištění vodních ekosystémů a tím jejich degradaci. Eutrofizace živinami při nízkém poměru N/P je spojená s rozvojem vodních květů sinic, které snižují možnosti využití vod pro rekreaci a jako zdrojů pitné vody.

Stěžejní cíl 2.2: Optimalizace dostupnosti N a P v ekosystémech tak, aby bylo zajištěno dlouhodobé vázání C v půdách, a udržitelný rozvoj zemědělství a lesnictví při současném zlepšování kvality půd a vod

Opatření:

2.2.1 Optimalizace toků reaktivních forem dusíku a fosforu (N_r a P_r)

Cílem v této oblasti je stanovit klíčové fyzikálně-chemické a biologické procesy odpovědné za odstraňování N_r a P_r z vody prosakující či protékající půdou ve všech typech terestrických ekosystémů a navrhnout opatření vedoucí k minimalizaci jejich ztrát. Rozvíjet metody udržitelného hospodaření v zemědělství, rybářství, lesnictví, čištění odpadních vod, druhotného využívání odpadů a minimalizaci emisí N ze stacionárních zdrojů a z dopravy do ovzduší.

2.2.2 Výzkum biogeochemických interakcí voda–hornina–vzduch a modelování kritických zátěží a scénářů vývoje

Studium biogeochemických procesů v krajině se neobejde bez detailního výzkumu cyklů prvků v půdním prostředí a jejich toků na úrovni ekosystémů. Je proto třeba se soustavně věnovat zejména těmto tématům:

- Srovnání biogeochemických (zásoby a toky prvků ekosystémem), biologických (mikrobiální společenstva) a biochemických (enzymatické aktivity) procesů v půdě porostů smrkového a bukového lesa, případně dalších typů lesů včetně lesů smíšených tvořených geograficky původními druhy.
- Propojení biogeochemického a mikrobiálního výzkumu v lesních půdách – výzkum vztahu mezi chemickým složením půdních vod, mikrobiálním složením půd a respirační půdy.
- Studium vlivu změny půdního pH a dostupnosti živin (C, N, P) na transformaci půdní organické hmoty.
- Kvantifikace koloběhu uhlíku v lesních ekosystémech se zaměřením na vliv atmosférické depozice na bilanci půdního uhlíku.
- Experimentální sucho a jeho vliv na biogeochemii půd, mikrobiální společenstvo a fyziologii lesa.
- Využití experimentálních výsledků pro zpřesnění kalibrací stávajících biogeochemických modelů.

Podoblast 2.3 Nebezpečné látky v životním prostředí

Mezi globální změny lze zařadit také nakládání s látkami, které spadají pod mezinárodní úmluvy, neboť jsou globálním problémem ve smyslu možného přenosu v obchodním styku mezi zeměmi, přírodními procesy a v dalších oblastech.

Zatížení životního prostředí persistentními organickými polutanty (POPs), těžkými kovy a dalšími nebezpečnými chemickými látkami patří k významným zdravotním i ekologickým rizikům. POPs v prostředí jen velice obtížně degradují, setrvávají v životním prostředí řadu let, některé z nich jsou transportovány na dlouhé vzdálenosti. Ukládají se ve vodních sedimentech a postupně se hromadí v potravním řetězci. Vzhledem k tomu, že jsou málo rozpustné ve vodě a dobře rozpustné v tucích, jejich obsah v tukových tkáních organismů se zvyšuje v rámci potravního řetězce až o několik řádů. Mezi jejich nejvýznamnější nežádoucí zdravotní účinky patří poruchy reprodukce, ovlivnění hormonálních a imunitních funkcí a zvýšené riziko nádorových onemocnění. Některé POPs působí jako tzv. endokrinní disruptory. Spolehlivým ukazatelem zátěže populace je obsah těchto látek v mateřském mléku. V ČR je tento ukazatel dlouhodobě sledován SZÚ. Prokazuje se významný dlouhodobý sestupný trend koncentrací DDT a dalších chlorovaných pesticidů používaných v 50. – 70. letech. Sestupný trend byl na konci 90. let a na přelomu tisíciletí pozorován i pro obsah polychlorovaných bifenylů. Vzhledem k tomu, že ČR řadu let plní závazky vyplývající ze Stockholmské úmluvy, lze očekávat postupný pokles látek typu POP v životním prostředí. Hlavním úkolem je zabránit výraznému vypouštění těchto látek do prostředí v důsledku lidské činnosti (těžký průmysl, spalování v lokálních topeništích atd.). Odlišná situace je v případě těžkých kovů. Těžké kovy (TK) v prostředí nedegradují, pouze mohou přecházet z méně stabilních forem na stabilnější, které jsou dlouhodobě uloženy v ekosystémech (např. lesní humus). Z řetězců životního prostředí mohou být odstraněny pouze lidským zásahem. V ČR jsou poměrně velké zátěže v důsledku dřívějšího způsobu průmyslové výroby, historické důlní činnosti a masivní povrchové těžby uhlí s jeho následujícím spalováním v energetice. Mezi málo sledované problémy patří pronikání residuí léčiv a kosmetických prostředků do odpadních vod a odtud do životního prostředí. Podrobně není ještě plně objasněn vliv mikroplastů na živé organismy a lidské zdraví. Výskyt mikroplastů v životním prostředí je globálním jevem, proto výzkum problematiky mikroplastů si rovněž zasluhuje pozornost. Záměr transformační evropské agendy – Evropa bez chemických látek – je velkou výzvou

pro nakládání s chemickými látkami a jejich další využití. Předmětem výzkumu musí být nejen jejich škodlivost, likvidace a nemožnost uvádění na trh těch nejškodlivějších, ale rovněž nové ochranné a další látky s nižší uhlíkovou stopou a podstatně nižším vlivem na přírodu, společnost a lidské zdraví.

Stěžejní cíl 2.3: Prostřednictvím výzkumu nových látek a snižováním vypouštění nebezpečných látek (POPs, těžkých kovů a dalších polutantů) do prostředí zvýšit kvalitu životního prostředí

Opatření:

2.3.1 Životní prostředí a zdraví

Cílem je redukovat až minimalizovat vnášení látek a faktorů s negativním působením na zdraví člověka do prostředí a uplatnit metody pro předcházení negativních vlivů na zdraví člověka a minimalizaci těchto vlivů u těch látek, které nově vstupují do životního prostředí a v životním prostředí se dlouhodobě vyskytují. Zvláštní pozornost by měla být věnována studiu zdravotních dopadů nanočástic a elektromagnetického pole. Předmětem výzkumu je také oblast veřejného zdraví, zahrnující širší problematiku environmentálních faktorů působících přímo i nepřímo na lidské zdraví. Výzkum by se měl zaměřit na výzkum a vývoj netoxických substituentů toxických látek, zejména v oblasti výrobků širokého použití (včetně vyhodnocení celého životního cyklu), rovněž na environmentální dopady životního stylu lidí v době pandemie covid-19. Výzkum se zaměří rovněž na kombinované účinky chemických látek

2.3.2 Dlouhodobý monitoring biogeochemických a hydrologických cyklů

Systém dlouhodobého sledování chemismu a hydrologie srážek, povrchových vod, půd a vegetační struktury je důležitou součástí výzkumu změn životního prostředí České republiky. Údaje z těchto monitorovacích systémů (např. malá lesní povodí, jezera apod.) umožňují hodnotit trendy, příčiny a následky změn v ekosystémech na úrovni povodí i krajiny. Získané informace jsou využívány při tvorbě strategií a legislativy ochrany životního prostředí na národní a evropské úrovni.

2.3.3 Výzkum kontaminace polutanty vstupujícími do složek životního prostředí v důsledku lidské činnosti, a to včetně jejich transportu, zachycení a degradace v krajinných celcích, přenosy znečišťujících látek mezi složkami životního prostředí

Výzkum typů a kvantity persistentních organických polutantů a těžkých kovů včetně nově objevujících se tzv. emergentních látek s prokázanými toxickými a ekotoxickými účinky a dalšími ekologickými riziky v jednotlivých složkách životního prostředí, např. v půdách, plaveninách a jezerních sedimentech městských celků a jejich širšího okolí z hlediska rozhodujících faktorů ovlivňujících zachycení, akumulaci a degradaci polutantů a jejich kongenerů je důležitou součástí hodnocení úspěšného naplňování stěžejního cíle 2.3. Za účelem ochrany biodiverzity je zapotřebí tato ekologická rizika sledovat i ve zvláště chráněných územích. Zvláště významné je – vzhledem k podmínkám tzv. taxonomie – pokračovat ve sledování hmotových toků ekonomikou a přenos jednotlivých prvků a látek mezi složkami životního prostředí.

Podoblast 2.4 Reakce biosféry na globální změnu klimatu

Prediktivní modely vývoje klimatu a vlivu změny klimatu na vývoj biosféry musí být založeny nejen na datech ze současnosti, ale i na detailní analýze globálních klimatických krizí v geologické minulosti. Globální

klimatické krize v geologické minulosti svými parametry o několik řádů převyšují probíhající globální změny. Pochopení jejich dynamiky přináší zcela nová data o chování systému oceán–atmosféra v průběhu anomálních parametrů systému. Studium globálních změn v geologické minulosti a vývoje života poskytuje tedy nejen zcela zásadní znalosti o chování systému oceán–atmosféra v limitních parametrech systému, ale může významně zvýšit věrohodnost stochastických modelů vývoje současného klimatu a vývoje globální biodiverzity pro časově vzdálenou predikci. Tato analýza přináší tedy základní porozumění příčinám a současnému průběhu změny klimatu a předpokládanému vývoji do budoucna, proto je tato podoblast úzce provázána s podoblastí 1.1 Biodiverzita a podoblastí 2.1 Klimatologie a paleoklimatologie.

Stěžejní cíl 2.4: Získat dostatečný objem dat a informací k vytváření scénářů potenciálního vývoje klimatu a dopadu na biodiverzitu

Opatření:

2.4.1 Analýza změn klimatu v průběhu kolapsu globálního cyklu uhlíku na základě geologického záznamu

Analýza závislosti změn klimatu v průběhu kolapsu globálního cyklu uhlíku na základě geologického záznamu přináší zcela nová data pro testování prediktivních modelů vývoje současného klimatu v dlouhodobém horizontu. Geologický záznam v obdobích kolapsu globálního cyklu uhlíku jasně potvrzuje těsnou vazbu s globální změnou klimatu. Analýza závislosti změn klimatu v průběhu kolapsu globálního cyklu uhlíku na základě geologického záznamu tedy výrazně zpřesní predikované trajektorie jednotlivých složek systému oceán–atmosféra pro dlouhodobé predikce vývoje klimatu.

V souladu s Koncepcí výzkumu a vývoje MŽP v Oblasti 2. Globální změny by se výzkum měl soustředit na několik základních výzkumných celků a získané výsledky důsledně promítat do příslušných strategií na národní i mezinárodní úrovni:

- Analýza závislosti změn povrchové teploty oceánů a dynamiky globálního cyklu uhlíku
- Analýza závislosti změn koncentrace CO₂ v atmosféře na dynamice globálního cyklu uhlíku
- Analýza vztahu dynamiky globálního cyklu uhlíku a globálních cyklů dusíku a fosforu v průběhu klimatických anomálií (vazba na Podoblast 2.2 Biogeochemické cykly dusíku a fosforu)
- Tvorba numerických modelů pro závislost změn klimatu v průběhu kolapsu globálního cyklu uhlíku

2.4.2 Vliv globálních klimatických anomálií na biologickou rozmanitost a funkce ekosystémů, zejména vodní režim krajiny a požáry

Současný pokles globální biodiverzity je často popisován vědeckou komunitou jako „Šesté globální vymírání“. Předchozích pět globálních vymírání (tj. prudkých poklesů globální biodiverzity) je známo z geologického záznamu vývoje mořského i terestrického ekosystému. Studium vlivu těchto globálních změn na vývoj života analýzou vybraných abiotických charakteristik paleoprostředí a parametrů charakterizujících vývoj paleodiverzity v obdobích před globálními krizemi, v jejich průběhu i po nich umožní nejen modelování reakce biosféry, ale i hledání společných prvků se současným poklesem biodiverzity na globální úrovni. Těmito daty lze zvýšit věrohodnost prediktivních modelů globálního poklesu biodiverzity pro dlouhodobou predikci.

V souladu s výše uvedenou oblastí 1. (podoblast Biodiverzita) a oblastí 2. Globální změny by se výzkum měl soustředit na několik základních výzkumných celků a získané výsledky důsledně promítat do příslušných strategií na národní i mezinárodní úrovni:

- Analýza poklesu biodiverzity v mořském ekosystému v obdobích před globálními krizemi, v jejich průběhu i po nich
- Analýza poklesu biodiverzity v terestrickém ekosystému v obdobích před globálními krizemi, v jejich průběhu i po nich
- Analýza vztahu dynamiky globálního cyklu uhlíku a poklesu biodiverzity v mořském i terestrickém ekosystému v obdobích globálních klimatických krizí
- Tvorba numerických modelů závislosti poklesu biodiverzity, dynamiky změn klimatu, a globálního cyklu uhlíku na základě analýzy geologického záznamu
- Rekonstrukce požárové aktivity ve střední Evropě v průběhu kvartérních interglaciálů.

OBLAST 3. UDRŽITELNÝ ROZVOJ KRAJINY A LIDSKÝCH SÍDEL

Podoblast 3.1 Zelená infrastruktura – stabilní struktura krajiny

Krajina je společným prostorem pro život lidí a fungování ekosystémů a je činností člověka významně ovlivňována. Využívání krajiny slouží k naplnění potřeby kvalitní existence a rozvoje současné společnosti, tedy k realizaci širokého spektra zájmů ať už hospodářských nebo volnočasových aktivit. Aby však byla zachována možnost uspokojit i potřeby budoucích generací, je potřeba usilovat o udržitelné užívání krajiny a obnovu její struktury a ekosystémových funkcí s plným vědomím jejích kulturně-historických, estetických (krajinný ráz, přírodní parky) a přírodních hodnot a s tím spojených limitů, stejně jako s vědomím možností a limitů ekonomického užitku a zájmů veřejnosti, které jsou s krajinou neodlučně spjaty.

Podoba krajiny je výsledkem dlouhodobého vzájemného působení přírodních procesů a lidské činnosti. Původní přírodní krajina byla na naprosté většině území ČR více či méně pozměněna člověkem. Podoba zemědělské krajiny, jak se původně tvořila od 13. století, se příliš nezměnila až do počátku 20. století.

Rozvoj průmyslu a zavádění průmyslových postupů v zemědělství a lesnictví, především po roce 1945 urychlily negativní změny ve struktuře krajiny. Ve vysídleném pohraničí byla přerušena historická kontinuita osídlení. Po roce 1948 došlo k cílené likvidaci tradičních vazeb k půdě a majetku obecně, centralizaci hospodářství, zavádění velkovýrobních postupů a realizaci megalomanských projektů. V 70. a 80. letech 20. stol. pokračovalo scelování pozemků, plošné odvodnění krajiny, pozemkové úpravy a rekultivace, které zničily mnoho drobných krajinných prvků, čímž došlo ke zvětšení zrna krajinné mozaiky, a tím i ke snížení ekologické stability krajiny. Zároveň byla zničena celá řada hodnotných staveb. Těžbou uhlí se zcela změnil ráz krajiny v Podkrušnohoří a na Ostravsku. Po roce 1990 již byla značná část odvodňovacích melioračních soustav a rekultivací prováděna zcela správně a zohledňovala moderní požadavky zemědělského hospodaření a současné Komplexní pozemkové úpravy jsou jedním z nejúčinnějších nástrojů ochrany půdy. Mezi nejvýznamnější negativní vlivy patří intenzivní změna rázu městské a příměstské krajiny výstavbou komerčních zón a rezidenčních čtvrtí. Necitlivá zástavba s neudržitelným trendem záboru půdy v posledních letech nevratně znehodnocuje 50 km² půdy ročně.

Dalším významným vlivem je postupné omezování průchodnosti krajiny, zejména liniovými stavbami, oplocováním a zástavbou, ale také v důsledku zemědělského hospodaření a zanedbávání péče o cestní síť. V důsledku fragmentace dopravními stavbami aj. infrastrukturou, ale i rozvojem sídel zanikají biotopy řady druhů nebo dochází k omezování základních podmínek nezbytných pro jejich přítomnost v krajině (např. místa pro rozmnožování). Rizikem pro řadu organismů jsou také „antropogenní pasti“ a další ohrožující faktory související zejména s výstavbou a dopravou apod.

Velikost honů zemědělské půdy se významně nezmenšila, zrno krajinné mozaiky je příliš hrubé, což negativně ovlivňuje všechny krajinné funkce. Na druhou stranu drobné zemědělské plochy jsou opouštěny. I vysoká míra zornění (přes 70 %) a unifikace zemědělské produkce udržuje malou životaschopnost ekosystémů. Znečišťování cizorodými látkami, nevhodné používání hnojiv a eroze půdy představují hlavní negativní vlivy zemědělské činnosti. Takové hospodaření negativně ovlivňuje vodní, lesní a další přilehlé ekosystémy.

Důsledkem uvedených trendů a dlouhodobě neudržitelného využívání složek krajiny je zejména celkové zhoršení jejích ekologických funkcí a převládající znehodnocený vzhled a ráz.

Stěžejní cíl 3.1: Zlepšení přirozených funkcí krajiny zvýšením ekologické stability a omezením fragmentace**Opatření:****3.1.1 Vytvoření koncepčních nástrojů plánování krajiny**

Cílem je vytváření znalostní báze o krajině vedoucí k zajištění jejího funkčního uspořádání s cílem zachování a zlepšení jejich funkcí. Předmětem multidisciplinárního výzkumu jsou nástroje strategického, územního a krajinného plánování a vzájemné vztahy mezi nimi. Ve vazbě na implementaci mezinárodních úmluv je třeba hledat cesty k zefektivnění nástrojů ochrany přírodního a kulturního dědictví krajiny. Na základě výsledků výzkumu se stanovují potřeby a metody plánování, nízkonákladové realizace a údržby systému ploch zeleně požadovaných kulturních, sociálních, hygienických a mikroklimatických, popř. ekologických funkcí v kulturní krajině, na rozrůstajících se výměrách urbanizovaných ploch, nových nebo revitalizovaných průmyslových zón a rekultivovaných ploch po těžbě nebo dekontaminaci starých zátěží. Předmětem výzkumu a vývoje jsou rovněž nástroje participativního plánování krajiny v návaznosti na implementaci Evropské úmluvy o krajině. Výzkum v této oblasti se může stát součástí realizace iniciativy Nový evropský Bauhaus.

3.1.2 Diverzita kulturní krajiny, péče o její přírodní a kulturní dědictví (včetně obnovy, kde je nutná)

Cílem výzkumu v této oblasti je využití získávaných nových poznatků k vývoji nástrojů ochrany diverzity kulturní krajiny a obnovy ekosystémů v ní. Na kulturní krajinu, vzniklou dlouhodobým působením člověka a jeho hospodářskou činností, jsou vázány četné biotopy, společenstva a druhy, jež jsou ohroženy změnami hospodaření v krajině, zábory půdy a změnou struktury krajiny, které byly nastartovány ve druhé polovině 20. století. Vývoj nástrojů pro zabezpečení komplexně pojatého, integrovaného systému péče o přírodní a kulturní dědictví, pro ochranu a udržitelný management struktur kulturní krajiny, které přispívají ke zlepšení přirozených funkcí krajiny a její ekologické stability, omezení fragmentace a výzkum jejich prostorové diferenciacie jsou předpokladem pro vznik strategie ochrany a obnovy krajiny a její realizace.

3.1.3 Snížení nežádoucí (antropogenní) fragmentace krajiny

Výzkum v oblasti nežádoucí fragmentace krajiny má za cíl vyhodnotit změny probíhající v této oblasti a navrhnout řešení především v oblasti územního plánování. Fragmentace krajiny představuje zásadní problém, který především v posledních desetiletích negativně ovlivňuje plnění ekologických funkcí krajiny (konektivita, migrační prostupnost, biodiverzita na úrovni druhů a biotopů).

3.1.4 „Zjemnění“ krajinné mozaiky

Aplikovaný výzkum má za cíl vyhodnotit vývoj struktury zejména zemědělské krajiny a provázat hlediska eroze (prevence) a ochrany a obnovy biologické rozmanitosti na úrovni druhů a biotopů. Hlavní řešení lze očekávat především v oblasti zemědělských subvencí.

3.1.5 Ekosystémové služby

Předmětem intenzivního výzkumu jsou ekosystémové služby, které mají významnou roli v realizaci evropských i národních strategií ochrany klimatu a podpory rozvoje biodiverzity. Součástí je rozvoj mapování a hodnocení ekosystémových služeb, včetně ekosystémového účetnictví.

Nezbytným předpokladem udržitelného hospodářství jsou zdravé, odolné a produktivní ekosystémy, které jsou pak schopné poskytovat širokou škálu kvalitních ekosystémových funkcí a služeb, a to pro současné i budoucí generace, jde zejména o služby zásobovací (mj. produkce komodit, poskytování vodních zdrojů, aj.) a regulační (mj. regulace povodní, škůdců, klimatu, kvality vod a ovzduší aj.). Pokud jsou v krajině přítomné ekosystémy v dobrém stavu, snáze odolávají nepříznivým tlakům a v případě poškození se obnovují. Přirozená obnova ekosystémů je však obvykle dlouhodobý proces. To samozřejmě nekoresponduje s lidskou tendencí upřednostňovat krátkodobé zisky a okamžité užítky oproti udržitelnosti výhod a zisku budoucích generací. Negativní dopady dlouhodobého intenzivního využívání krajiny se kumulují a mohou být umocněny změnou klimatu.

Schopnost ekosystémů poskytovat širokou škálu ekosystémových funkcí a služeb, na které se přímo či nepřímo váže zachování a zvyšování kvality života obyvatel, závisí na jejich strukturální a funkční integritě. O funkční využití krajiny je proto třeba rozhodovat tak, aby bylo harmonizováno zajištění různých potřeb lidské společnosti, přičemž ekologická stabilita a biodiverzita krajiny musí být obnovována a posilována jednak ochranou, rozšiřováním a funkčním propojováním ekologicky stabilních ploch, jednak zmírňováním dopadů lidské činnosti na krajinu a ekosystémy.

Podoblast 3.2 Zemědělství a lesnictví

Vývoj zemědělství jako produkčního odvětví charakterizují následující čísla: zatímco v roce 1920 se na zemědělské půdě v ČR vyprodukovalo 2,6 mil. tun obilovin, v roce 1948 3,2 mil. tun, historicky nejvíce v roce 1990 8,9 mil. tun, v roce 2014 to bylo 7,6 mil. tun a v roce 2021 8,2 mil. tun. Produkce řepky olejné vzrostla z 300 tisíc tun v roce 1990 na 1,24 mil. tun v roce 2014, v roce 2021 byl vypěstován 1 mil. tun. Produkce kukuřice vzrostla z 98 tisíc tun v roce 1990 na 988 tisíc v roce 2021. Spolu s růstem pěstebních ploch kukuřice (nejen na zrno, ale i na siláž a pro výrobu bioplynu) dochází k ohrožení půdní úrodnosti a retenční schopnosti krajiny. Živočišná výroba od roku 1990, měřená produkcí hovězího a vepřového masa, klesla na polovinu. Výměra zemědělského půdního fondu pomalu klesá, ale stále představuje více než polovinu plochy ČR. Trvalé odnímání půdy ze zemědělského půdního fondu, zejména v okolí velkých měst, a její přeměna na nepropustné povrchy je v ČR dlouhodobým problémem, který se v posledních letech daří pouze zpomalit. Pro zajištění přiměřené potravinové i energetické soběstačnosti je nezbytně nutné udržet strategickou výměru kvalitní zemědělské půdy.

Se změnami zemědělské produkce roste význam mimoprodukčních funkcí sektoru, využívání území, vod a lesů. Lesy dosud zabíraly cca 34 % plochy ČR republiky a jejich zdravotní stav nebyl uspokojivý. Kůrovcová kalamita, která v posledních letech postihla řadu oblastí v ČR, přináší změny v krajině, které jsou nejvýraznější od 70. let. Lesní ekosystémy a lesnické hospodaření se musí vyrovnávat s postupující změnou růstového prostředí, eutrofizací a degradací půd, relativně četnými klimatickými extrémami, biotickými a abiotickými kalamitami.

Nepříznivé klimatické podmínky oslabují lesní porosty, což v posledních letech přispělo k rozšíření biotických škůdců. Masivní kalamitní těžba dřeva v důsledku napadení kůrovcem,

ale i polomů po vichřicích, přinesla pokles ceny dřeva a umocnila ekonomické škody v lesnictví. Současné lesní porosty jsou vystaveny řadě stresujících faktorů, např. dlouhodobému suchu, opakujícím se dlouhotrvajícím vlnám veder, biotickým činitelům (kůrovec) apod. Výsledkem výše uvedených vlivů je na velké části ČR odumírání a rozpad lesů, a to zejména v oblastech s převahou rozsáhlých stejnorodých a stejnověkých porostů nevhodné druhové skladby. V roce 2018 byl objem nahodilé těžby, který činil

23 mil. m³ b.k., nejvyšší v historii a oproti předchozímu roku byl zhruba dvojnásobný (11,7 mil. m³ b.k. v roce 2017, resp. 9,4 mil. m³ b.k. v roce 2016). Přitom většinu nahodilé těžby tvořila těžba hmyzová (13 mil. m³ b.k.). V roce 2018 čítala celková rozloha holin 35 761 ha. V roce 2019 je odhadovaná celková rozloha holin včetně odumřelých porostů 84 850 ha.

Lesnictví na tyto jevy reaguje postupnou přeměnou dřevinné skladby a změnou hospodaření. Při obnově lesa se postupně zvyšuje podíl listnatých dřevin (např. buk, dub, javor, jeřáb). Podíl listnáčů na celkové výměře lesa postupně narůstá a v roce 2018 dosáhl 27,3 %. Také se více pracuje s přirozenou obnovou. Dochází tak k potřebným změnám směrem k přirozenější a stabilnější struktuře lesních porostů, i když nedostatečným tempem. Tyto procesy však bude nutno v dalších letech podporovat výrazněji.

Se změnou dotačních a klimatických podmínek se mění také objem a složení zemědělské produkce, jsou využívány kvalitativně nové odrůdy dosud pěstovaných plodin, v malé míře se uplatňují geneticky modifikované organizmy. Na stavu a vývoji zemědělství bude i nadále velkou měrou záviset také kvalita ekosystémových služeb.

Zemědělství zahrnuje také oblast myslivosti a rybářství, kterou více rozpracovává koncepce výzkumu MZe a výzkum v těchto oblastech bude také resortem zemědělství podporován. Společným zájmem je zachování dobrých produkčních podmínek v zemědělství a ochrana přírody, klimatu a složek životního prostředí.

Stěžejní cíl 3.2: Dosažení přiměřené potravinové a surovinové soběstačnosti udržitelnými zemědělskými postupy a vytvoření polyfunkčního a trvale udržitelného lesnictví

3.2.1 *Sladění produkčních a neprodukčních funkcí zemědělství a lesnictví s ohledem na ohrožené druhy závislé na způsobu hospodaření*

Cílem je dosáhnout přiměřené potravinové a surovinové soběstačnosti udržitelnými zemědělskými a lesnickými postupy i při změně klimatu za udržitelného využívání přírodních zdrojů (hlavně půda a voda) s využitím moderních technologií. Je třeba systematicky harmonizovat produkční a mimoprodukční funkce krajiny a provádět opatření vedoucí ke zvyšování biodiverzity krajiny, včetně diverzity druhů vázaných na zemědělskou krajinu, hledat soulad mezi různými typy agroenvironmentálních programů, postupy dobré zemědělské a lesnické praxe, dále nástroje jejich implementace včetně ekonomických a plánovacích nástrojů (zejména zemědělských subvencí). Příkladem může být využití zemědělských strojů s alternativním pohonem využívající vyčištěný biomethan z bioplynových stanic, přesné satelitní navádění zemědělské techniky na poli s minimem škod na půdě, agrofotovoltaika a jiné způsoby zajištění více cílů Zelené dohody pro Evropu současně (biodiverzita, OZE, nižší chemická ochrana zemědělské produkce). Vývoj diverzity na ekosystémové i druhové úrovni je nutné průběžně monitorovat. V lesnictví může být příkladem odklon od pasečného hospodářského způsobu a zařízení lesů metodou věkových tříd, větší využívání tvořivých sil přírody a v odůvodněných případech částečná rehabilitace tradičních/historických způsobů hospodaření (výmladkový les, pastva v lese apod.).

3.2.2 *Vývoj a využití inovativních metod monitoringu vegetace založených na využití dálkového průzkumu Země, geografických informačních systémech a dalších metodách a pokročilých technologiích, nejlepších dostupných technikách v chovech hospodářských zvířat i při zapravování hnojiv do půdy. využití prediktivního modelování*

3.2.3 *Rozvoj trvale udržitelného, přírodě blízkého hospodaření v lesích, které zajišťuje plnění všech mimoprodukčních funkcí.*

Vzhledem ke stávajícímu stavu lesních porostů v ČR především v návaznosti na rozsáhlou kůrovcovou gradaci je nezbytné změnit způsob hospodaření v lesích směrem k nepasečným formám hospodaření a zcela změnit stávající druhovou skladbu s dominantním smrkem tak, aby lesy lépe odolávaly probíhající změně klimatu a naplňovaly své mimoprodukční funkce (ochrana biodiverzity, ukládání uhlíku, hydrologická funkce)

3.2.4 *Vývoj agrotechnologií pěstování energetických plodin 2. generace s ohledem na zlepšování půdních parametrů (kumulace uhlíku a uzavírání cyklů živin) a bez ohrožení biologické rozmanitosti*

Vzhledem k rostoucímu důrazu na udržitelné hospodaření v lesích, vytváření podmínek pro rozvoj biodiverzity a ochranu půdy, mění se náhled na možnosti pěstování a využití energetických plodin, hledají se nové zdroje a způsoby využití OZE. Jedná se o dlouhodobý systematický výzkum, zejména v oblasti biotechnologií. Cílem podpory by měl být rozvoj pěstování perspektivních (energetických) plodin pro produkci biomasy na zemědělské půdě (pro energetické, průmyslové a surovinové využití) v souladu s prioritami rezortu životního prostředí, tzn. ochrana půdy, biodiverzity a snižování emisí skleníkových plynů včetně sekvence klíčových prvků (uhlík, dusík, fosfor). Toto může přispět k energetické a surovinové soběstačnosti ČR a vytvoření zdrojů pro rozvoj bioekonomiky.

Podoblast 3.3 Urbanismus a inteligentní lidská sídla

Harmonický rozvoj sídel je dnes nejčastěji označován výrazem „SMART cities“. Spočívá v poznání kritických míst mj. z hlediska nadměrné dopravy, geochemických kontaminací či pauperizovaných anebo sociálně vymezených částí sídla. Základem dalšího rozvoje sídel jsou urbanisticky propracovaná řešení vhodné dopravní sítě, uživatelsky přívětivé infrastruktury, komunitní soudržnosti a přirozených vazeb s okolní krajinou. Ucelený koncept schválila vláda v roce 2021 (viz Koncepce Smart Cities – zvyšování odolnosti obcí, měst a regionů prostřednictvím SMART řešení). Udržitelný rozvoj měst je nemyslitelný bez detailních informací o geotechnických vlastnostech podložních hornin a zemin v městských aglomeracích. Tyto informace jsou v současné době rozdrobené a často špatně dostupné místním samosprávám.

Urbanizované prostory, a to nejen sídel, významně ovlivňují kvalitu životního prostředí. Vlivy vyplývají ze stavu a fungování jeho infrastruktury včetně bytového fondu, způsobu dopravy a komunikace, efektivnosti odpadového hospodářství a spotřeby energie. Orientace politiky životního prostředí se postupně přesouvá od regulace sektorů výroby k oblasti spotřeby. Další příležitosti ke snižování negativních vlivů na životní prostředí je dnes možné hledat především v efektivním využití energie a materiálů na straně spotřeby. Významnou roli v znečištění ovzduší má vytápění domácností, energetická spotřeba budov a dopravní náročnost sídel. Zastavěné plochy ovlivňují odtokové poměry území. Domácnosti a vodovody pro veřejnou potřebu jsou vedle energetiky významným spotřebitelem vody, přitom jen malá část vody spotřebovaná na provoz sídel vyžaduje kvalitu odpovídající pitné vodě. Postupně roste znovu-využívání vyčištěných odpadních vod pro účely, které nevyžadují kvalitu pitných vod (a nedochází k vypouštění odpadních vod do vod podzemních – např. zavlažování ve venkovním prostředí), stanovují se požadavky na kvalitu užitkových vod. Nakládání s komunálním odpadem je dosud nejproblematictější částí odpadového hospodářství.

Spotřeba energie v budovách i v obecní infrastruktuře a nakládání s odpady jsou významné také z hlediska emisí skleníkových plynů. Roste význam energeticky úsporných budov jak z hlediska nákladů, tak z hlediska

produkce emisí. Snižuje se spotřeba materiálů na výstavbu. Pro zabezpečení potřeby energie se více využívají lokální (obnovitelné) zdroje energie, vzniká komunitní energetika. ČR je na 4.–5. místě v EU v zásobování teplem z centrálních zdrojů, kde jsou možné další úspory a změna vytápěcího média. V domech se využívají moderní regulační systémy. Propracovanost a vysoká technologická úroveň systémů a rostoucí nároky na kvalitu bydlení však přinášejí také zvýšenou citlivost vůči rizikům (mimo jiné též rizika vyplývající ze změny klimatu) a nutnost zajištění bezpečnosti sídel.

Stěžejní cíl 3.3: Implementace urbanistických řešení, která umožní koncepční tvorbu „Smart Cities“ a napomohou zkvalitnění funkce sídel v krajině a zkvalitnění životního prostředí uvnitř sídel, a to včetně modro-zelené infrastruktury. Zajištění minimální energetické a materiálové náročnosti sídel a implementace urbanistických řešení vedoucích ke zkvalitnění funkce sídel a bydlení.

Opatření:

3.3.1 *Návrh moderních metod a systémů budování a provozu inteligentních lidských sídel s minimálními dopady na životní prostředí, bez tepelných ostrovů*

Cílem je nacházet a vypracovávat nástroje a řešení pro budování a provoz udržitelných lidských sídel s ekonomicky úspornou, environmentálně a sociologicky příznivou infrastrukturou. Možným přístupem jsou smart cities, holistický přístup k vytváření koncepčních řešení, s využitím dostupných nástrojů, zejména digitalizace. Vzhledem k sídelní struktuře ČR je potřebný výzkum na začátku, a to včetně potřebných indikátorů. Je rovněž třeba zkoumat efektivitu stávajících postupů, např. v rámci Národní sítě zdravých měst ČR. Cíl je třeba plnit s důrazem na spolupráci odborníků v oblasti urbanismu, architektury a řady dalších oborů.

3.3.2 *Nový evropský Bauhaus, urbánní geologie, význam lidských sídel v ochraně biodiverzity a snižování dopadů na klima, adaptace na změnu klimatu ve městech a obcích ČR a vývoj inovativních metod monitoringu založených na využití dálkového průzkumu Země*

Adaptace na změnu klimatu, využití modro-zelené infrastruktury, rozvoj biodiverzity v intravilánech lidských sídel jsou významnými součástmi iniciativy Nový evropský Bauhaus, která dodává udržitelnému rozvoji dodává kulturní a kreativní rozměr, podporuje udržitelnost inovací, technologií a environmentálně příznivého hospodářství. Přináší výhody ekologické transformace díky hmatatelným zkušenostem na místní úrovni a napomáhá zlepšování podmínek pro běžný život ve městech a obcích. Tato oblast je – vzhledem k sídelní struktuře ČR – významnou výzvou pro tvorbu prostředí v celé ČR jakožto kulturní krajiny (ve smyslu ovlivněné lidskou činností). Realizaci nových řešení umožňují nově dostupné nástroje včetně nástrojů monitoringu prostředí, které jsou založeny na dálkovém průzkumu Země. Tyto lze využít např. pro sledování životního prostředí ve městech a obcích, sledování tepelných ostrovů, znečištění ovzduší, teplotních map pro plánování a tvorbu zeleně, vyhodnocení struktury zeleně a sortimentu ve vazbě na mapu teplot povrchů. Udržitelný rozvoj měst není možný bez detailních informací o geotechnických vlastnostech podloží hornin a zemin v městských aglomeracích. Tyto informace jsou v současné době rozdrobené a často špatně dostupné místním samosprávám. Novým světovým trendem v rozvoji městských oblastí je komplexní management podpovrchového prostoru (subsurface management, systémy BIM – building information modelling a CIM – city information modelling), který je využíván pro účely podzemních staveb různého charakteru.

3.3.3 Tvorba prostředí s využitím sídelní zeleně a vody v intravilánu měst a obcí (zelená a modrá infrastruktura), tvorba vhodných nástrojů k jeho revitalizaci při využití vhodných technologií a sortimentu rostlin a dřevin, rozvoj udržitelných měst a obcí

Cílem tohoto opatření je stanovení principů tvorby, revitalizace a propojení jednotlivých typů složek systému zeleně a vody v rámci stávající urbanistické struktury sídla. Důležitým aspektem je navrhování a ověřování progresivních, environmentálně příznivých a ekonomicky výhodných technologií při zřizování a udržování ploch a prvků systémů zeleně v sídlech při využití vhodného sortimentu rostlin a z důvodu zabránění tepelným ostrovům zejména dřevin. Nezbytnou podmínkou je i soustředování a testování vhodnosti taxonů neprodukčních rostlin a dřevin s důrazem na zhodnocení jejich odolnosti ke globální změně klimatu a přínosu pro životní prostředí sídel. Bude upřednostněn holistický přístup, který umožní plnění několika funkcí zeleně a vody (klimatickou, k ochraně ovzduší, využití OZE atd.) v intravilánech udržitelně budovaných obcí a měst. Vytváření vhodné modrozelené infrastruktury ve městech nad 20 tisíc obyvatel je jedním z opatření evropské strategie pro podporu biodiverzity – Navrácení přírody do našeho života.

OBLAST 4. ENVIRONMENTÁLNÍ TECHNOLOGIE A EKOINOVACE

Hlavním cílem výzkumu v oblasti „Environmentální technologie a ekoinovace“ je rozvoj a posilování znalostní základny pro zavádění technologií a postupů, jejichž vliv na životní prostředí je nižší než u technologií s obdobnou funkcí a výkonem a technologií a nových postupů, které jsou využívány ke snížení zátěže životního prostředí v oblasti ochrany ovzduší, vod, při nakládání s odpady a přechodu na oběhové hospodářství, při procesu recyklace a likvidace starých ekologických škod. Nejedná se přitom o technologie „na konci zařízení“, ale o technologie přispívající k dosažení klimatických cílů a se zohledněnými environmentálními limity od samého začátku (viz parametry taxonomie a metodu design thinking). Vzhledem k rozsahu a závažnosti této problematiky je oblast rozdělena na pět podoblastí. Výzkumné cíle jednotlivých podoblastí směřují k vyšší míře aplikace technologií a materiálů s minimální spotřebou energie a minimálním vlivem na životní prostředí a klima, k zavádění biotechnologií do výroby a k využívání biotechnologií při produkci obnovitelných zdrojů surovin a energie. Výzkumné cíle podoblastí se soustředí i na způsoby minimalizace odpadů a způsoby jejich opětovné použití a využití v duchu principů cirkulární ekonomiky.

Podoblast 4.1 Technologie, techniky a materiály přátelské k životnímu prostředí

Negativní dopady na životní prostředí jsou dány zejména emisemi, které určují celkovou imisní situaci. V předchozích letech byly emise do ovzduší a vod snižovány prostřednictvím technologií „end of pipe“, později – u největších znečišťovatelů – prostřednictvím integrovaného IPPC povolení. Příkladem je odsíření v elektrárnách a teplárnách spalujících hnědé uhlí, nebo ČOV měst a obcí. Jednalo se o velké investice, které byly jednoznačně dodatečným nákladem. České firmy v nich byly spíše subdodavateli jednodušších strojních součástí s nižší přidanou hodnotou. Environmentální a klimatické výzvy posledních deseti let vedly k novým technologiím, které jsou „end of pipe“ pouze tam, kde to jinak není možné a také tam se jedná o zařízení podstatně sofistikovanější.

Tato podoblast by se měla zaměřit na všechny aplikace techniky, technologie a materiálů jejichž využitím dojde ke zlepšení životního prostředí, snížení dopadů na klima, kulturu a kvalitu života, případně ke snížení již existujících negativních dopadů vyplývajících z využívání současných technologických postupů. Postupy, kterými lze dosáhnout výše uvedených cílů, je vhodné směřovat k:

- Snižování plyných emisí (skleníkové plyny, oxidy síry, dusíku apod.) vznikajících například ze spalování materiálů s obsahem uhlíku, biotechnologickými postupy, spalováním ropných derivátů, při těžbě a transportu surovin apod. a to formou náhrady nebo zdokonalení současných technologií.
- Snižování emisí tuhých znečišťujících látek (PM10/PM2.5) produkovaných ve spalovacích procesech a dopravě.
- Omezení vypouštění nežádoucích látek do povrchových a podzemních vod a/nebo omezení spotřeby vody.
- zintenzivnění transformací energií a materiálů vedoucí k celkovému zvýšení účinnosti využití primárních zdrojů.
- Snižování energetické náročnosti při výrobě a užívání nových výrobků.
- Optimalizace výroby, užití a skladování energie.

Stěžejní cíl 4.1: Aplikace nových technologií, materiálů a výrobků, které umožní snížit negativní dopady současných výrobních postupů a které přispějí ke zlepšení životního prostředí a kultury života společnosti.

Opatření:

4.1.1 Technologie a výrobky zvyšující celkovou účinnost využití primárních zdrojů

Výzkum v oblasti nových technologií je již v současnosti zaměřen na co nejefektivnější využití primárních zdrojů energie, dále by se měl orientovat na efektivitu řešení ve větších celcích, zejména na komunitní energetiku s tím, že v technologiích určených k přeměně energie jsou sledovány jak environmentální, tak klimatické parametry, tedy také co nejnížší uhlíková stopa v celém životním cyklu. Dlouhodobější výzkum je orientován na technologie co možná bezuhlíkové, přátelské k životnímu prostředí „by design“. Rovněž je nezbytné systematicky zkoumat, hodnotit a snižovat materiálovou náročnost technologií výroby a akumulace elektřiny a tepla. Dále je významné zvyšování materiálové efektivity v ekonomice a ve společnosti. Důležitý proto bude výzkum a vývoj nových materiálů, postupů a technologií za účelem snižování materiálové náročnosti, realizace konceptu „od kolébky ke kolébce“, tedy co nejvyšší cirkularity hmot.

4.1.2 Výzkum a využití geotermální energie pro účely vytápění, chlazení a kogenerační výrobu energie včetně možností skladování tepla v horninovém prostředí a podzemních prostorách vzniklých důlní činností

Jedním z významných alternativních obnovitelných zdrojů, s nímž se počítá v koncepci dlouhodobého rozvoje městských aglomerací v ČR, je geotermální energie. Nastavení principů, podmínek využitelnosti geotermálních zdrojů, způsobu jejich vyhledávání, ověřování a exploatace, s důrazem jak na ochranu geotermálního zdroje samotného, tak i vlivu tohoto zdroje na jeho okolí je důležité pro další rozvoj tohoto významného ekologicky šetrného energetického zdroje. Skladování energie se stává významným prvkem energetických systémů. Geologické prostředí umožňuje využití této technologie v podstatně větších množstvích než povrchová zařízení, např. ve formě skladování tepla / chladu, vodíku nebo nízkouhlíkových plynů. Strategickým cílem je vytipování a ověření vhodných geologických struktur využitelných k těmto účelům, včetně otestování technologií a různých provozních režimů formou pilotních projektů. Zkoumány by měly být rovněž interakce mezi využitím mělké geotermie / energie prostředí a jinými součástmi životního prostředí.

Vzhledem k rostoucí potřebě resilience, lokální výroby i spotřeby energie, je třeba využít všechny možnosti, které dává specifické prostředí České republiky, a to včetně podzemních prostor, které vznikly důlní činností.

4.1.3 Environmentální aspekty průmyslu 4.0, digitální technologie v ochraně životního prostředí

Průmyslu 4.0 – fyzicko-robotické systémy, digitální dvojčata výrobních postupů mohou velmi významně přispívat ke snižování materiálové a energetické náročnosti produkce. Výrobní podniky postavené zcela na principech průmyslu 4.0 by měly umožňovat radikální snížení emisních limitů, resp. inventuru a následně zcela nový přístup ke stanovování emisních parametrů (tj. následkem revoluce 4.0 provést „revoluci v legislativě“). V tomto smyslu je budována tzv. taxonomie, orientace na takové „zelené“ technologie, které radikálně snižují dopady na životní prostředí a klima. Výzkum se zaměří rovněž na technologie ke snížení hlukové zátěže obyvatelstva i krajiny. Bude sledováno a vyhodnocováno, jaký vliv má hluk na biodiverzitu

a výsledky budou aplikovány do praxe s využitím nástrojů posuzování vlivů na životní prostředí. Podobně bude sledován vliv světelného znečištění na biodiverzitu i lidské zdraví a výsledky výzkumu budou využity v praxi.

Podoblast 4.2 Biotechnologie, materiálově, energeticky a emisně efektivní technologie, výrobky a služby

Biotechnologie jsou typickými znalostními technologiemi, které využívají organismy, resp. přírodní biologické procesy k získání přidané hodnoty. Jedná se o obor, který má do budoucna nejvyšší růstový potenciál. Společným rysem je provázání nových metod a biologických přístupů s výzkumem moderních technologií a produkčních systémů. V ČR je na relativně dobré úrovni rozvoj aplikací molekulárně genetických, buněčných a fyzikálně-chemických metod a rozvoj aplikací efektivních biotechnologií v zemědělství a potravinářství.

Biotechnologický rozvoj agrárního sektoru přispěl k zavádění technologií respektujících ochranu zemědělské a potravinářské produkce, produkční systémy chovu hospodářských zvířat, inovativní a efektivnější technologie produkce potravin a technologie umožňují snížení ekologické zátěže agrárního sektoru na životní prostředí, včetně snížení energetické náročnosti produkčních systémů. Postupně se rozvíjí biotechnické metody ke zlepšení bezpečnosti a jakosti produkce a racionální využití zemědělské produkce, především vedlejších produktů a odpadů k průmyslovému zpracování a energetickým účelům (bioplyn, biopaliva).

V blízké budoucnosti dojde k širokému využití poznatků molekulární biologie pro vývoj nových diagnostických metod, tkáňových kultur pro testování potravin, resp. jejich složek z hlediska bezpečnosti a případného dlouhodobého genetického poškození, interakcí léčiv a potravin apod., vývoj enkapsulovaných preparátů pro řízené uvolňování živin, léků apod. Existují možnosti využití nanotechnologicky a biotechnologicky připravených materiálů v konstrukci strojů a zařízení.

Stěžejní cíl 4.2: Efektivní a environmentálně příznivé využití živých organismů při produkci obnovitelných zdrojů surovin a energie při zachování kvality přírodních zdrojů a životního prostředí

Opatření:

4.2.1 Získávání kvalitativně nových primárních produktů využitím biotechnologických metod

Cílem je získávat kvalitativně nové primární produkty, vyhovující specifickým potřebám výživy, průmyslu a energetiky. S ohledem na existenci velkých výzkumných infrastruktur ČR s dobrým výzkumným potenciálem je vhodné podporovat je v zapojování do dlouhodobějších mezinárodních projektů ke studiu a vytváření zcela nových řešení.

4.2.2 Příprava biotechnologických postupů pro komplexní bezodpadové využití biomasy

Cílem je využití biotechnologických procesů k návrhu bezodpadových řetězců výroby (bezodpadové cykly) při současném zachování kvality životního prostředí a s minimálními dopady na klima.

4.2.3 Optimalizace využití biomasy pro potravinářské, materiálové, průmyslové a surovinové využití

Cílem je hledání postupů a technologií využití reziduální a cíleně produkované biomasy, které by optimalizovaly přínosy pro životní prostředí a minimalizovaly negativní dopady na životní prostředí, s ohledem na ekonomickou efektivitu v současných případně očekávaných tržních podmínkách ČR a EU.

Podoblast 4.3 Minimalizace tvorby odpadů a jejich opětovné použití a využití

Nový pohled na nakládání s odpady a obecně s hmotou poskytuje nově schválený strategický rámec Cirkulární Česko 2040, který je popsán výše. Aktualizovaný Plán odpadového hospodářství ČR představuje dlouhodobou vizi a koncepci odpadového hospodářství České republiky s výhledem do 2035. Nová odpadová legislativa stanovuje zákaz skládkování využitelného odpadu od roku 2030, což umožňuje velmi rychlý screening uplatnění nových metod co nejefektivnějšího využití odpadů.

V roce 2020 bylo v ČR celková produkce odpadů 38,5 mil. tun, z toho (1,8 mil. tun nebezpečných odpadů a 36,7 mil. tun ostatních odpadů). Z celkového množství všech vyprodukovaných odpadů jich bylo 89,8 % využito. Dominuje především materiálové využití, jehož podíl se dlouhodobě zvyšuje. V roce 2020 se zvýšil podíl materiálově využitých odpadů na 86,2 % a podíl energeticky využitých odpadů se zvýšil na 3,6 %. Podíl odpadů odstraněných skládkováním byl v roce 2020 na hodnotě 9,8 %.

Situace v oblasti nakládání s komunálními odpady v ČR celkově není dlouhodobě vyhovující (skládkování komunálních odpadů je nad úrovní průměru EU27 a recyklace pod jejím průměrem). Cílem je razantnější snižování podílu skládkování na celkové produkci komunálních odpadů a současně zvyšování jejich materiálového a rovněž energetického využití, a to v souladu s principy oběhového hospodářství a s potřebou naplnění evropských cílů oběhového hospodářství.

V roce 2020 byla celková produkce KO 5,7 mil. tun, tedy 535,5 kg/obyv. Podíl produkce komunálních odpadů na celkové produkci odpadů v roce 2020 dosahoval 14,9 %. V roce 2020 bylo využito 51,2 % vyprodukovaných komunálních odpadů, z toho 38,6 % materiálově (recyklace a kompostování) a 12,6 % energeticky (přeměna na teplo nebo elektrickou energii v ZEVO). V nakládání s komunálními odpady však i nadále převažuje skládkování. Na skládkách bylo uloženo 47,8 % komunálních odpadů. Roste separace biologicky rozložitelných komunálních odpadů.

V ČR je zaveden systém zpětného odběru – separace některých komodit a odděleného sběru výrobků s ukončenou životností. Jedná se o elektrická a elektronická zařízení, baterie a akumulátory, zářivky a výbojky, pneumatiky a autovraky, oleje, v nejbližších letech přibudou další komodity, zejména textil. Významným odvětvím odpadového hospodářství je rovněž nakládání s obaly. ČR úspěšně plní cíle využití a recyklace u odpadů z obalů. V roce 2020 byla celková produkce 1,3 mil. tun odpadů z obalů, z toho bylo 76 % odpadů z obalů recyklováno.

V květnu 2018 byl schválen tzv. Balíček k oběhovému hospodářství, který zahrnuje změnu šesti odpadových směrnic a stanovuje nová pravidla a závazné cíle, které přispějí k předcházení vzniku odpadů a, pokud to není možné, k podstatnému zvýšení recyklace komunálního odpadu a obalových odpadů a postupnému snižování skládkování odpadů.

V březnu 2020 představila Evropská komise Nový akční plán pro oběhové hospodářství, který rozpracovává další související opatření, vedoucí ke skutečnému přechodu na oběhové hospodářství v celé Evropě. Nový

Akční plán pro oběhové hospodářství se systémově zaměřuje na celý životní cyklus výrobků – výrobou, designem, obaly, zpracování surovin či životností výrobků apod.

Stěžejní cíl 4.3: Cirkulární Česko – inovativní postupy vedou k zavádění oběhového hospodářství a metod pro předcházení vzniku a opětovné použití odpadů

Opatření:

4.3.1 *Výzkum ekologických inovací a nových recyklačních technologií, jejichž výstupem jsou látky srovnatelné kvalitou s primárními surovinami a podporují přechod na oběhové hospodářství v průmyslu*

Cílem je vývoj komplexních recyklačních technologií, jejichž produktem jsou výchozí materiály recyklovaných výrobků. Výzkum rovněž povede k rozvoji recyklačního průmyslu především v oblasti inovativních technologií a výrobních a opravárenských kapacit. Podpora v oblasti rozvoje digitalizace v odpadovém hospodářství a smart „chytrém“ odpadové hospodářství, včetně digitalizace materiálových toků a jejich přesného monitoringu. Zavedení systému monitoringu a prohloubení metodiky analýzy životního cyklu dovolí vybrat optimální způsob recyklace, návrat druhotných surovin do výroby, nové způsoby jejich využití, metody up–recycling, minimalizaci nerecyklovatelného odpadu a jeho využití. Výzkum naváže na postupy oběhového hospodářství postupně zaváděného v rámci EU. Výzkum a vývoj bude zaměřen i na znovuzískávání nutrientů z odpadních vod.

4.3.2 *Výzkum a vývoj nových technologických řešení, inovací, ekonomických nástrojů a efektivních postupů zaměřených na zvyšování využití odpadů, zapracování odpadů do výrobků a přípravy k opětovnému použití, s minimalizací negativních dopadů na životní prostředí a vedoucích k posunu na vyšší stupně v hierarchii nakládání s odpady a přechodu na oběhové hospodářství.*

Cílem je vývoj nových technologií pro např. materiálovou recyklaci prioritních druhů odpadů; chemickou recyklaci odpadů, které nelze zpracovávat prostřednictvím mechanických procesů a rovněž inovativních technologií pro energetické využití odpadů nevhodných k materiálové recyklaci. Výzkum a vývoj nových inovativních materiálů, postupů technologií a výrobků s ohledem na zajištění jejich cirkularity a snižování materiálové náročnosti. Vývoj moderních a inovativních technologií a postupů pro využití odpadů přispěje zásadním způsobem k přechodu na principy oběhového hospodářství.

4.3.3 *Inovativní postupy pro zavádění oběhového hospodářství a výzkum efektivních nástrojů a metody pro předcházení vzniku a opětovné použití odpadů s minimalizací negativního vlivu na životní prostředí.*

K přechodu k oběhovému hospodářství a zvýhodnění druhotných surovin ve výrobním procesu může přispět podpora trhu s druhotnými surovinami, využívání udržitelného zadávání veřejných zakázek pro podporu používání výrobků z druhotných surovin, posouzení možností snížené daně z přidané hodnoty na činnosti recyklace, revize zpoplatnění nebo zdanění primárních surovin, používání nekvalitních materiálů, výrobků s krátkou životností nebo s obsahem nebezpečných látek. Opatření tedy mohou být nejen technologická, ale také procesní, organizační či administrativní, a to s využitím potenciálu společenskovedních oborů.

Znalost toku hmoty ekonomikou a její znovuvyužití (k naplnění vizí Cirkulárního Česka) bude vyžadovat zavedení systematického monitoringu materiálových toků a vybraných látek včetně vytvoření odpovídajícího informačního systému.

Podoblast 4.4 Odstraňování nebezpečných látek a starých škod z životního prostředí

Rozsáhlá průmyslová výroba, charakteristická pro území ČR od začátku 20. století, je provázána ekologickými škodami, specifickým znečištěním půdy a podzemních vod. Velké ekologické zátěže jsou spojeny zejména s chemickým průmyslem, dále s chemickými úpravami, které doprovázejí prakticky každou větší průmyslovou nebo energetickou výrobu a se znečištěním ropnými látkami, zejména v místech jejich skladování. K likvidaci těchto škod začalo docházet od roku 1990, po privatizaci státního majetku. U řady starých ekologických zátěží stát garantuje jejich likvidaci a k likvidaci postupně dochází. Zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy, vyžaduje od firem, které mohou svým provozem takovou škodu způsobit, vysoké finanční garance (pojištění nebo zajištění).

K likvidaci starých ekologických zátěží byly vyvinuty spolehlivé technologie, které jsou však finančně značně náročné. V současné době byla zlikvidována velká část nejproblematictějších ekologických zátěží, v databázi SEZ je v současnosti cca 10 000 identifikovaných zátěží s různou mírou nebezpečí (dle klasifikace). Pojištění (zajištění) firem na budoucí likvidaci případné škody je postaveno na cenách současných technologií, což lze považovat za velkou pobídku pro hledání nových metod levnějšího dosahování srovnatelných parametrů čistoty složek životního prostředí. Vedle starých ekologických zátěží však vznikají tzv. nové, tedy zatížení odbouratelnými chemickými látkami, jejichž přísun do životního prostředí způsobuje „nasyčenost“ půdy, tedy určitou systematickou zátěž.

Stěžejní cíl 4.4: Ekonomicky efektivní sanací starých ekologických zátěží vzniká prostor pro nové aktivity, kontaminovaná území jsou stabilizována

Opatření:

4.4.1 Zvýšení efektivity sanačních technologií a zavedení nových metod sanace

Předmětem opatření je výzkum a vývoj nových, ekonomicky méně náročných sanačních technologií se speciálním zřetelem na kombinaci fyzikálních a chemických principů.

4.4.2 Zajištění racionální a efektivní stabilizace kontaminovaných území s využitím zásad ekologické obnovy

Výzkum a vývoj nových, ekonomicky méně náročných sanačních, remediačních a stabilizačních technologií se speciálním zřetelem na biologické principy (zásady ekologické obnovy) a přírodě blízká řešení. Hledání postupů a opatření k prevenci systematických zátěží.

Podoblast 4.5 Minimalizace rizik z chemických látek

Cílem nové evropské strategie pro udržitelnost v oblasti chemických látek – K životnímu prostředí bez chemických látek, je zajistit v Evropě dostatek netoxických chemických látek (soběstačnost) pro potřeby evropské společnosti a s ohledem na parametry Zelené dohody pro Evropu.

Dosud nejrozsáhlejší evropská legislativa, která se chemickými látkami zabývá – nařízení REACH – reaguje na rostoucí riziko stále většího objemu a druhů chemických látek, které jsou vyráběny, využívány, uváděny na trh a posléze uvolňovány do prostředí s neblahým dopadem na zdraví a biotu. Globalizovaný trh a přenesená odpovědnost na výrobce a obchod za nezávadnost produktů při překotném vývoji produktů i chemických látek však nedovoluje plné uplatnění principu předběžné opatrnosti, kdy mnohdy nejsou známy možné dlouhodobé účinky látek na zdraví a životní prostředí. Jedná se o nakládání s desítkami tisíc látek s tím, že jsou postupně identifikovány ty mimořádně škodlivé, které se postupně přestávají vyrábět a jsou odstraňovány z trhu za definovaných podmínek.

Nebezpečné chemické látky a směsi jsou zdrojem rizik pro vznik závažných havárií, které mohou vyvolat mimořádnou událost až krizovou situaci samostatně nebo v důsledku synergických vlivů, popřípadě domino efektu. Významnou hrozbou je možnost jejich zneužití při teroristickém útoku proti obyvatelstvu, životnímu prostředí, kritické infrastruktuře nebo majetku. Problémem jsou také události typu „silent spring“, tedy mimořádné události a krizové situace vznikající dlouhodobou a rostoucí kontaminací složek životního prostředí nebezpečnými a perzistentními chemickými látkami.

Nebezpečné chemické a radioaktivní látky, jaderné materiály a biologické agens (CBRN látky) patří mezi závažné zdroje rizik antropogenního původu. Jsou nejčastěji nositelem ohrožení nebo příčinou závažných havárií a mohou být také zneužitelné k různým formám teroristického útoku. Mohou také vyvolat narušení funkce kritické infrastruktury, zejména v oblasti energetiky a výroby pitné vody a sloužit k vyvolávání společenského neklidu.

Alarmující je rostoucí zátěž hormonálními (endokrinními) disruptory, karcinogenními a mutagenními látkami. Kromě škod, které mohou vzniknout na ekosystémových službách z dlouhodobého působení chemických látek, existuje nezanedbatelné riziko také v důsledku náhlých přírodních jevů (povodní) nebo chyb lidského faktoru při výrobě a používání.

Hlavním cílem výzkumu proto zůstává snižování množství rizikových látek a jejich objemů a hledání alternativních látek, které mají menší nebo žádné negativní vlivy na zdraví a životní prostředí. Důležitou součástí je výzkum metod a technologií likvidace případných havárií.

Stěžejní cíl 4.5: Výzkum a vývoj nových technologií pro omezení látek typu POPs, toxických kovů a dalších polutantů v prostředí, snížení zátěže rizikovými látkami, připravenost na potenciální havárie

Opatření:

4.5.1 Technologie pro minimalizaci rizik POPs, toxických kovů, hormonálních disruptorů, residuí léčiv a pesticidů a dalších polutantů na zdraví člověka a živých organismů, výzkum chemických látek potenciálně rizikových pro zdraví lidí a kvalitu životního prostředí

Předmětem výzkumu je identifikace nebezpečných látek a mechanismů jejich působení v prostředí, rovněž technologie náhrad těchto látek environmentálně příznivějšími alternativami. Součástí výzkumu by měly být také metody dekontaminace a další způsoby odstraňování nebezpečných látek z různých typů prostředí včetně vodního, a to při dlouhodobém působení poškození i haváriích. Součástí řešení je určení investičních a provozních nákladů nutných k odstraňování vybraných látek a zavedení ekonomicky udržitelných modelů dodatečného čištění.

4.5.2 Technologie pro náhradu rizikových látek, které podléhají legislativě REACH a náhrada nebezpečných látek méně škodlivými

Cílem výzkumu jsou nové technologie, využívající látky, které jsou méně škodlivé než dosud používané, případně náhrada agens ve stávajících zařízeních. K tomu je potřeba zpracovávat studie rizika a ekonomickou analýzu efektivnosti náhrady (v poměru k riziku, kterým jsou stávající chemické látky).

4.5.3 Výzkum pro potřeby realizace strategie „Evropa bez chemických látek“

V nové evropské strategii pro chemické látky je deklarována podpora výzkumu pro realizaci strategie na celoevropské úrovni, mj. v rámci programu Horizont Evropa. Vzhledem ke kapacitě výzkumné infrastruktury a kvalitě výzkumu v oblasti chemie v ČR je vhodné podpořit úsilí českých subjektů zapojit se do celoevropského výzkumu. Podle strategie se podpora bude týkat zejména výzkumu a vývoje pokročilých materiálů pro aplikace v odvětvích energetiky, stavebnictví, mobility, zdravotnictví, zemědělství a elektroniky s cílem uskutečnit zelenou a digitální transformaci. Dále výzkumu, vývoje a zavádění nízkouhlíkových chemických a materiálových výrobních procesů s co nejmenším dopadem na životní prostředí, rovněž výzkumu a vývoje inovativních obchodních modelů, jako je obchodní model založený na výkonnosti, s cílem zajistit účinnější využívání chemických látek a jiných zdrojů a minimalizaci odpadů a emisí. Podpořen bude rovněž výzkum a vývoj v oblasti dekontaminačních řešení v suchozemském a vodním prostředí. Výzkum bude zaměřen rovněž na kombinované účinky chemických látek.

4.5.4 Výzkum pro potřeby úložišť radioaktivních odpadů

V souvislosti s využíváním jaderných energetických zdrojů v ČR je třeba zajistit z hlediska geologického poznání vybudování bezpečného hlubinného úložiště vyhořelého jaderného paliva a dalších vysoce radioaktivních odpadů, a to prostřednictvím následujících aktivit:

- trojrozměrné strukturně geologické modelování geologické stavby kandidátských lokalit hlubinného úložiště,
- geologický, geofyzikální, hydrogeologický a hydrogeochemický výzkum těchto lokalit a výzkum petrofyzikálních vlastností hostitelského prostředí,
- výzkum vlivu exogenních procesů na stabilitu úložiště,
- budování podzemní laboratoře pro provádění experimentů vedoucích k poznání geologických, hydrogeologických a geochemických procesů v úložišti,
- výzkum hydraulických, geochemických, mineralogických a strukturních parametrů těsnících materiálů úložiště, zejména materiálů na bázi bentonitu,
- rozvoj alternativní metody ukládání radioaktivních odpadů do hlubokých širokoprofilových vrtů.

OBLAST 5. ENVIRONMENTÁLNĚ PŘÍZNIVÁ SPOLEČNOST

Hlavním cílem výzkumu v oblasti „Environmentálně příznivá společnost“ je **rozvoj a posilování znalostní základny pro udržitelný rozvoj společnosti, ekologickou výchovu, takové chování jednotlivce i společnosti, který bude bránit zhoršování životního prostředí, ztrátě biodiverzity a neudržitelnému využívání přírodních zdrojů.** Předmětem výzkumu bude digitalizace procesů veřejné správy a využití nových poznatků z oblasti IT, umělé inteligence a dalších oblastí k minimalizaci spotřeby energie a hmoty, zvyšování odolnosti společnosti a přírody využitím nových řešení. Výzkum směřuje k nalezení opatření, která umožní přechod společnosti k udržitelným vzorcům výroby a spotřeby a k vytvoření vhodného mixu nástrojů environmentálně příznivého růstu, které budou v souladu s legislativou ČR, EU a budou zohledňovat mezinárodní závazky o životním prostředí.

Podoblast 5.1 Spotřební chování obyvatelstva

Při enormním světovém populačním růstu se stanou zásadními pro udržitelné stabilní fungování veškerých světových přírodních zdrojů spotřební návyky obyvatel. Tzv. vyspělý svět, kam ve spotřebním vzorci patří i ČR, vykazuje neudržitelné přečerpávání přírodních zdrojů i prostoru a při jeho přenesení do rozvíjejících se zemí jen uspíší nenahraditelnou ztrátu biodiverzity, ztrátu ekosystémových funkcí a služeb, intenzivní rybolov ve světovém oceánu, předčasné vyčerpávání energetických i surovinových zdrojů. Nerovnováha nabídky a poptávky spolu s populačním růstem je pak významným zdrojem napětí v rozvojovém světě. K roku 2050 se předpokládá 9 miliard obyvatel na planetě. V současnosti tvoří polovinu světové populace mládež do 20 let, přičemž 90 % žije v zemích globálního Jihu. Vhodné a vyspělé chování spotřebitele však může zásadním způsobem tlumit stávající nerovnováhy a dát čas pro výzkum, vývoj, inovace i udržitelnou výrobu a ke zlepšení způsobů rozhodování i vládnutí. Tzv. vyspělý svět vyrábí stále mnoho nepotřebných výrobků a provozuje mnoho zbytných služeb za podmínek, které neodrážejí skutečné ceny, kdy nejsou internalizovány škody na ekosystémových službách, biodiverzitě, na zdraví obyvatel a ani v dopravě.

Výroba, která též ovlivňuje stav životního prostředí a přírodních zdrojů, je do značné míry určována spotřebou. Zatímco sektory významné z hlediska dopadů na životní prostředí jsou dlouhodobě předmětem zájmu politiky životního prostředí, ovlivňování spotřeby domácností ve vztahu k dopadům na životní prostředí bylo spíše na okraji zájmu výzkumné i rozhodovací sféry. Uplatnění inovativních nástrojů k ovlivnění spotřebního chování může přinést významné efekty pro minimalizaci dopadů lidské činnosti na životní prostředí.

Udržitelná spotřeba je významně dána možnostmi daného území, pro které by měla být analyzována a modelována s obdobnými přístupy, jako je stanovení ekologické stopy, s cílem stanovení i optimální hustoty obyvatel pro dané území při reálném spotřebním vzorci.

Používání a spotřeba výrobků, které jsou více příznivé k životnímu prostředí a více prospěšné zdraví než jiné výrobky se srovnatelnou užitnou hodnotou je podporována několika evropskými a národními programy (Květina – The Flower, národní program Ekologicky šetrný výrobek, Klasa, biopotraviny, značení energeticky nejefektivnějších výrobků značkou Energy Star, energetické šetřování spotřebičů v domácnostech, evropská norma ecodesignu o hospodaření s energií, energetické šetřování budov, zavádění norem kvality svého produkčního procesu, z hlediska životního prostředí zejména ISO 14 000, systém EMAS a v chemickém průmyslu dobrovolnými aktivitami Responsible care. Radikálního snížení zátěže životního prostředí na straně

výroby nástroji přímého ovlivnění (normativními nástroji – command and control) nelze nyní v krátké době dosáhnout v potřebné míře, a tak na významu nabývá volba spotřebitelů a poptávka po určitých typech výrobků. Zejména v bohaté části světa se stále více se rozšiřují iniciativy typu reuse center, znovuvyužití výrobků, slowfashion, kdy lidé sami mění své spotřební chování směrem k vyšší udržitelnosti. Nepochybně se jedná o dlouhodobé vlivy ekologické výchovy a diskuse o udržitelnosti ve veřejném prostoru.

Stěžejní cíl 5.1: Získat dostatek znalostí k podpoře udržitelné spotřeby

Opatření:

5.1.1 *Vývoj účinných postupů ke změně spotřebního chování ve směru minimalizace dopadů spotřeby na stabilní fungování přírodních zdrojů a ekosystémové služby*

Na základě výzkumu hodnocení celoživotního cyklu výrobků a služeb a jejich dopadů na životní prostředí a stabilní fungování přírodních zdrojů budou hledány a vypracovány postupy vedoucí k příznivé změně spotřebního chování obyvatel, a to z hlediska národního i mezinárodního. Budou zkoumány metody analýzy životního cyklu výrobků a služeb, ekologická stopa, zdokonalovány metody environmentálního značení, energetického šetření a materiálové efektivity. Výzkum v této oblasti je až dosud velmi omezený, ačkoliv otázky lidských postojů, hodnot, motivace, chování jsou jedním ze základních témat potřebných pro uplatnění environmentálně příznivého chování v širokém měřítku.

5.1.2 *Využití benchmarkingu a analýzy životního cyklu (LCA) v programech podpory udržitelné spotřeby a rozšiřování těchto programů do osobní dopravy, energetiky domácností apod.*

Udržitelnější spotřební chování obyvatelstva předpokládá přístup k daty podloženým informacím o celkové ekologické stopě výrobků, popř. i služeb. K tomuto slouží analýza životního cyklu (LCA), s jejímž důsledným využitím z hlediska vyhodnocování různých spotřebitelských alternativ lze předejít tzv. greenwashingu ze strany prodejců a poskytovatelů, a zároveň nezamýšlenému přenášení ekologické zátěže, tzv. problem-shiftingu. Výzkumnou potřebou je v tomto ohledu jak analýza dat, tak i nakládání se získanými informacemi a způsoby jejich efektivní diseminace mezi spotřebitele i obchodníky.

5.1.3 *Ecodesign, dobrovolné nástroje, ekologická výchova, environmental literacy – nástroje k podpoře udržitelného rozvoje, ochraně klimatu a životního prostředí*

EVVO je dlouhodobým systémovým preventivním nástrojem pro omezování budoucích škod na životním prostředí, které jsou spojeny s nedostatečnou informovaností a nedostatkem kompetencí při rozhodovacích procesech. Součástí jsou kromě standardního vzdělání a výchovy dětí a mladistvých také osvětové kampaně pro širokou veřejnost či podpora občanského aktivismu a participace na ochraně životního prostředí. K realizaci SPŽP do roku 2030 se bude výzkum v této oblasti (podobně v dalších, dobrovolných nástrojích, environmental literacy atd.) zaměřovat na nové formy a prostředky vzdělávání – tímto procesem po zkušenostech z pandemie covid-19 prochází celý vzdělávací systém.

EVVO a vzdělávání pro udržitelný rozvoj mohou hrát důležitou roli v ovlivnění k odpovědnému proenvironmentálnímu jednání, zejména pak ve vazbě na řešení změn klimatu a dosažení klimatické neutrality do roku 2050.

5.1.4 Evidence based a evidence informed policy – systém sběru a vyhodnocování dat pro tvorbu politik a strategií v ochraně životního prostředí a ochraně klimatu

Nejen občané, veřejnost, ale také veřejná správa může významným způsobem přispět k orientaci lidí k environmentálně a klimaticky příznivým vzorcům spotřeby. K tomu, aby bylo možné zpracovávat odpovídající koncepce a politiky, poskytovat veřejnosti relevantní informace, je potřebné systematicky sbírat data, a to nejen o životním prostředí, ale z hlediska udržitelného rozvoje. Potřeba (typů) dat se v čase mění, jak ukazuje také tato koncepce – proto také vytváření dostatečného znalostního zázemí veřejného sektoru je soustavnou výzkumnou činností. Veřejná správa ovšem musí mít odpovídající data stále dostupná, což ovlivňuje celý mechanismus sběru dat (kdo může sbírat, kdo uchovává, kdo a jak vyhodnocuje atd.). Možnosti zpracování velkých dat (big data) dávají zcela nové příležitosti po ekonomicky efektivní řešení řady environmentálních problémů a tím také vytváření prostředí pro odpovědné vzorce spotřeby.

Podoblast 5.2 Nástroje environmentálně příznivého růstu

Ochrana životního prostředí a ovlivňování klimatu lidskou činností primárně závisí na tom, jak společnost – lidé, vnímají priority pro své rozhodování. Výzkum megatrendů ukazuje, že rozhodujícím se stává individualizace „všeho“, příprava výrobků a služeb „na míru“, rovněž rozhodování je zásadně ovlivňováno chováním jednotlivce a společnosti než „stranou výroby“. Z tohoto důvodu se přesouvá význam volby na stranu spotřeby proti straně výroby. Podobně iniciací nových řešení nejsou ti, kteří vyrábějí, ale společnost, která poptává, a to jednotlivci nebo veřejný sektor. Toto se využívá jak k realizaci 17 cílů udržitelného rozvoje OSN do roku 2030 (17 SDGs), tak v Evropském klimatickém paktu, který předešel legislativu v oblasti klimatu.

Evropský klimatický pakt je nástrojem, který má vést k zainteresování veřejnosti na dosahování klimatických cílů. Podle slov předsedkyně Evropské komise spojí „*regiony, místní společenství, občanskou společnost, průmysl a školy. Společně navrhnou a zaváží se k souboru závazků, které povedou ke změně chování, od jednotlivce až po tu největší nadnárodní společnost.*“ Klimatický pakt poskytuje prostor pro spolupráci při řešení změny klimatu a zhoršování životního prostředí a při uchopení příležitostí, které v souvislosti s rozhodnými opatřeními a udržitelným způsobem života nastávají. Pakt má sdružovat občany z různých prostředí, aby jim pomohl lépe porozumět problémům, přičemž bude Evropany vyzývat k účasti a využití výhod, k vyvíjení velkých i malých řešení, k nalézání způsobů, jak ovlivnit a změnit chování lidí a k podnícení a rozšíření pozitivní změny.

Přenesení důrazu z výroby na spotřebu, tedy kdo nová řešení poptává a kdo poptávku naplňuje, je zásadním způsobem ovlivněno politicky stanovenými cíli, v současnosti 17 SDGs a Zelenou dohodou pro Evropu. S tím nabývají na významu velké společenské výzvy a s nimi spojené výzkumné mise, stanovené v rámci evropského výzkumného programu Horizont Evropa a v prostředí ČR Národní RIS3 strategií. Vše je vázáno k cílům udržitelného rozvoje, ochrany klimatu a životního prostředí. K prvním vyhlášeným k podpoře v roce 2022 patří 100 klimaticky neutrálních měst do roku 2030 (smart city) a likvidace mikroplastů v oceánech.

Rovněž koncept SMART cities v ČR (viz rovněž kap. 3.3) je orientován na udržitelný rozvoj společnosti v ČR s využitím nových nástrojů, zejména digitalizace. Toto však vyžaduje další výzkum a rozpracovávání konkrétních řešení.

V ČR se dlouhodobě uplatňuje systém ekonomických nástrojů ochrany životního prostředí, jehož hlavním prvkem jsou poplatky za znečištění životního prostředí a za využití přírodních zdrojů (poplatky za znečištění ovzduší, vod, nakládání s odpady, poplatky za vyjmutí půdy ze ZPF, za dobývací území nebo poplatky za vytěžené nerosty). Jejich výše je ale relativně nízká a působí současně s administrativními nástroji. Existuje

však celá škála dalších ekonomických nástrojů. V současnosti je to nepochybně systém obchodování EU ETS, dotační podpora inovativních řešení atd.

Novou oblastí výzkumu je výzkum účinnosti interpretace přírodního a kulturního dědictví. Interpretace přírodního a kulturního dědictví (environmentální interpretace) představuje základní přístup ke vzdělávání návštěvníků určitých lokalit a formování jejich postojů a chování k lokalitě. Nově koncipovanou je i oblast výzkumu rozvoje kompetencí pro řešení environmentálních problémů a konfliktů. Pro EVVO je v posledních dvaceti letech charakteristický posun od pouhého vzdělávání o problémech k zapojování cílových skupin do jejich řešení. Existující metodické postupy nejsou ale v České republice natolik rozšířeny, aby se v nich nepokračovalo, zároveň aby byly využívány inovativní metody výchovy a vzdělávání. Klíčové je zde i zjištění, jak je ochrana přírody a životního prostředí prezentována v médiích, tzn., jak média konstruují obraz environmentálních problémů a jejich řešení. Pro zvolení efektivních metod environmentální osvěty veřejnosti je potřeba využít výzkumů kombinujících ekopsychologii a sociologické zjišťování environmentálních postojů obyvatel.

Stěžejní cíl 5.2: Podpořit s využitím výsledků výzkumu dosahování 17 SDGs v ČR, a to na národní i místní úrovni, environmentálně a klimaticky příznivého jednání společnosti, včetně ekonomicky efektivní regulace

5.2.1 17 cílů udržitelného rozvoje a holistické řešení problémů ochrany životního prostředí a ochrany klimatu

Přestože každý ze 17 SDGs má zázemí v určitém segmentu výzkumu, holistické uchopení SDGs nemá zatím v ČR výrazné výzkumné zázemí, což oslabuje roli ČR v mezinárodní spolupráci. Strategický rámec ČR 2030 překládá globální SDGs do národního kontextu a definuje vlastní strategické cíle a podcíle pro otázky udržitelného rozvoje na národní úrovni. Strategický rámec ČR 2030 zároveň slouží jako vodítko při formování resortních strategií zajišťující, aby jejich cíle byly v souladu s principy udržitelného rozvoje. Související implementační plán pak představuje konkrétní soubor opatření pro naplňování těchto národních strategických cílů včetně přehledu resortních strategií, jež svými cíli taktéž synergicky přispívají k naplňování udržitelné vize ČR 2030. Je vhodné, aby v této oblasti existoval systematický výzkum s výhledem za rok 2030. Předmětem výzkumu by měly být mj. postupy pro zavádění inovací ve veřejné správě s ohledem na dlouhodobé cíle udržitelného rozvoje.

5.2.2 Koncept SMART řešení pro udržitelný rozvoj obcí, měst a regionů

Na úrovni České republiky, regionální a místní úrovni je udržitelný rozvoj prosazován několika nástroji. Dlouhodobě k nim patří MA21, novější koncept, který vznikl s ohledem na dostupnost nových nástrojů, zejména digitalizace, jsou SMART řešení – udržitelný rozvoj území různé velikosti a různých vazeb v daném území i přes jeho hranice. Koncept SMART nabývá na významu vzhledem k sídelní struktuře ČR a novým řešením, která byla akcelarována změnou způsobu života lidí během pandemie covid-19. Trend decentralizace a individualizace řešení je celosvětový, měnící se trh práce mj. v důsledku robotizace umožňuje postupný přechod ke klimaticky neutrálnější a environmentálně příznivější společnosti. K tomuto je však potřebný jak robustní technologický, tak společenskovední výzkum.

5.2.3 *Inovativní nástroje ochrany životního prostředí a minimalizace nákladů jejich fungování*

Udržení kvalitního životního prostředí a jeho další zlepšování je možné pouze s uplatněním inovativních nástrojů využívajících tržních a ekonomických principů. Výzkum by měl zahrnout i širokou oblast vzdělání pro udržitelný rozvoj.

Podpora výzkumu v oblasti potřeby EVVO a EP se zaměřením na vliv kontaktu s přírodou na kompetence, environmentální historii, postoje a environmentální gramotnost veřejnosti, dále pak výzkum v oblasti pedagogických a didaktických přístupů, evaluací (vyhodnocování metod) a vývoje nových postupů. EVVO a EP jsou nutné při vybudování environmentálně příznivé společnosti.