

Předkladatel: Ministerstvo životního prostředí

Národní akční plán adaptace na změnu klimatu

Implementační dokument Strategie přizpůsobení se změně klimatu v
podmínkách ČR (2015)

Zpracováno na základě usnesení vlády č. 861/2015 v meziresortní spolupráci s ministerstvy zemědělství, pro místní rozvoj, vnitra, zdravotnictví, dopravy, průmyslu a obchodu, financí, kultury, školství, mládeže a tělovýchovy, obrany, práce a sociálních věcí, zahraničních věcí, spravedlnosti.

Poděkování:

Autorský kolektiv děkuje všem, kteří se na přípravě návrhu Národního akčního plánu adaptace na změnu klimatu podíleli, zejména členům tematických pracovních skupin složených ze zástupců jednotlivých ministerstev a resortních, vědeckých, odborných a nevládních organizací.

Dále autorský kolektiv vyjadřuje poděkování konsorciu institucí CENIA - česká informační agentura životního prostředí, Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy v Praze a Integra Consulting, s.r.o. za zpracování návrhu systému sledování a hodnocení zranitelnosti vůči dopadům změny klimatu a adaptace na změnu klimatu vč. vlivů adaptace na životní prostředí a lidské zdraví, společnosti Integra Consulting, s.r.o. za provedenou multikriteriální analýzu adaptačních opatření, a dále Ústavu výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i. za odborné oponentské posouzení návrhu Národního akčního plánu adaptace na změnu klimatu. Také děkujeme Mgr. Miroslavovi Havránkovi za zpracování kapitoly Shrnutí procesu adaptace.

Obsah

Obsah	2
SHRNUTÍ.....	3
1 ÚVOD.....	5
1.1 Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR	5
1.2 Národní akční plán adaptace na změnu klimatu.....	5
1.3 Prioritizace v rámci Národního akčního plánu adaptace na změnu klimatu.....	7
1.4 Shrnutí procesu adaptace	7
2 INTEGROVANÝ PŘÍSTUP K ADAPTACI	10
3 PROJEVY ZMĚNY KLIMATU	11
3.1 Dlouhodobé sucho	11
3.2 Povodně a přívalové povodně.....	17
3.3 Zvyšování teplot	22
3.4 Extrémní meteorologické jevy	26
A. Vydáté srážky	27
B. Extrémně vysoké teploty	30
C. Extrémní vítr	35
3.5 Přírodní požáry	37
4 VĚDA A VÝZKUM, VZDĚLÁVÁNÍ, VÝCHOVA A OSVĚTA.....	42
4.1 Výzkum, věda, inovace	42
4.2 Vzdělávání, výchova a osvěta.....	42
5 ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ	45
6 KOMUNIKAČNÍ STRATEGIE A PODPORA ADAPTACE NA MÍSTNÍ A REGIONÁLNÍ ÚROVNI.....	46
6.1 Komunikační strategie a zapojení veřejnosti	46
6.2 Nezávislé adaptační aktivity nestátních subjektů	47
6.3 Podpora adaptace	48
7 EKONOMICKÉ NÁSTROJE A ZDROJE FINANCOVÁNÍ	51
8 NASTAVENÍ SYSTÉMU STŘEDNĚDOBÉHO HODNOCENÍ.....	53
9 SYSTÉM INDIKÁTORŮ HODNOCENÍ ZRANITELNOSTI ADAPTACE NA ZMĚNU KLIMATU	55
Přehled použitých zdrojů	58
Seznam zkratk	59
Přílohy	60
Příloha č. 1 – Podrobná tabulka adaptačních opatření a úkolů	
Příloha č. 2 – Indikátory zranitelnosti a adaptace ČR.....	
Příloha č. 3 – Tabulka adaptačních opatření s indikátory	

SHRNUTÍ

Národní akční plán adaptace na změnu klimatu (dále také „**Akční plán**“) je implementačním dokumentem Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (dále také „**Adaptační strategie**“), která byla schválena Usnesením vlády č. 861 ze dne 26. října 2015.

Hlavním cílem Akčního plánu je v souladu s Adaptační strategií a Strategií EU pro přizpůsobení se změně klimatu COM(2013)216 prostřednictvím navrhovaných opatření a úkolů zvýšit připravenost ČR na změnu klimatu - tedy zmírnit dopady změny klimatu přizpůsobením se této změně v co největší míře, zachovat dobré životní podmínky a uchovat a případně vylepšit hospodářský potenciál pro příští generace. S ohledem na riziko realizace individuálních sektorových adaptačních opatření bez vzájemného posouzení jejich vlivu na míru zranitelnosti ostatních sektorů, bylo nezbytné zpracovat Akční plán komplexním způsobem a tím zajistit koordinaci realizace adaptačních opatření napříč jednotlivými sektory.

Akční plán identifikuje vazby na opatření a úkoly již obsažené a plněné v rámci již schválených sektorových strategiích, případně navrhuje úkoly nové. Akční plán rozpracovává opatření uvedená v Adaptační strategii do konkrétních úkolů, kterým přiřazuje gesci, termíny plnění, relevanci opatření k jednotlivým projevům změny klimatu a zdroje financování. Akční plán obsahuje 33 specifických cílů a průřezový specifický cíl věnovaný vzdělávání, výchově a osvětě. Jednotlivé cíle jsou naplňovány 52 prioritními opatřeními (s prioritou 1), resp. 160 úkoly. Naplnění těchto opatření a úkolů je klíčové z hlediska adaptace na změnu klimatu v ČR. Významných je rovněž 9 opatření specifického cíle věnovaného vzdělávání, výchově a osvětě. Další doplňková opatření s prioritou 2 a k nim přiřazené úkoly je žádoucí plnit dle možností a kapacit jako podporu adaptace. Počet konkrétních opatření a k nim přiřazených úkolů je dán širokým meziresortním přesahem dopadů změny klimatu a potřeby přizpůsobení se těmto změnám, a dále skutečností, že valná většina opatření (více než 80%) je v určitém smyslu již obsažena v jiných strategických materiálech celostátního významu. Tyto vazby jsou v materiálu identifikovány, což napomůže realizaci i sledování plnění příslušných úkolů.

Adaptace na změnu klimatu je víceoborovou činností, kdy největší vliv na míru schopnosti čelit změně klimatu představují způsoby využívání přírodních zdrojů zemědělstvím, lesním a vodním hospodářstvím a masivní rozvoj sídelní a dopravní infrastruktury.

Jedním z cílů dokumentu je akcentovat problematiku adaptace na změnu klimatu na úrovni státních či veřejnoprávních institucí, v rámci široké veřejnosti, podnikatelské sféry a dalších subjektů, tzn. zvýšit informovanost a zapojení aktérů do procesu adaptace.

Materiál vznikl v široké meziresortní spolupráci při zapojení významných vědeckých institucí a nevládních neziskových organizací.

Seznam specifických cílů (dále také „SC“) obsažených v Akčním plánu:

Číslo	Specifický cíl
SC1	Podpora přirozených adaptačních schopností lesů a posilování jejich odolnosti proti změně klimatu
SC2	Ochrana a obnova přirozeného vodního režimu v lesích
SC3	Zvýšení efektivity pozemkových úprav s ohledem na změnu klimatu
SC4	Zajištění a zachování genetických zdrojů v oblasti zemědělství
SC5	Zastavení degradace půdy nadměrnou erozí, vyčerpáním živin, ztrátou organické hmoty a utužením
SC6	Omezení vzniku a dopadů zemědělského sucha
SC7	Posílení stability a biologické rozmanitosti agroekosystémů
SC8	Zajištění udržitelnosti a produkční funkce zemědělského hospodaření v krajině za účelem snížení negativních dopadů změny klimatu
SC9	Zlepšení řízení rizik v zemědělství
SC10	Zlepšení hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích jejich využíváním
SC11	Zvýšení přirozené retenční schopnosti vodních toků a niv
SC12	Efektivní ochrana a využívání vodních zdrojů
SC13	Zmírňování následků povodní v urbanizovaném území
SC14	Posílení ekologické stability a snížení rizik spojených s teplotou a kvalitou ovzduší v urbanizované krajině
SC15	Adaptace staveb na změnu klimatu
SC16	Podpora adaptability sídel snižováním stopy urbanizovaných území
SC17	Zvýšení ekologicko stabilizačních funkcí a prostupnosti krajiny
SC18	Koncepční rozšíření ochrany přírody o perspektivu změny klimatu
SC19	Omezení šíření invazních druhů
SC20	Zajištění výzkumu, prevence, zdravotní péče a eliminace infekčních a neinfekčních chorob
SC21	Řízení a rozvoj šetrného a udržitelného cestovního ruchu s ohledem na změnu klimatu
SC22	Posílení znalostní základny vzájemných vztahů a dopadů změny klimatu na cestovní ruch
SC23	Zajištění flexibility a spolehlivosti dopravního sektoru s ohledem na projevy změny klimatu, zajištění provozu po extrémních projevech počasí
SC24	Zajištění bezpečnosti průmyslových zařízení vzhledem k očekávaným dopadům změny klimatu
SC25	Zajištění strategických zásob ČR
SC26	Zajištění možnosti ostrovního provozu
SC27	Zajištění vysoké odolnosti přenosové sítě ČR, diverzifikace přepravních tras a zdrojových teritorií
SC28	Obnovitelné zdroje energie odolávající dopadům změny klimatu
SC29	Ochrana obyvatelstva, systém včasného varování před mimořádnými událostmi
SC30	Rozvoj a posílení integrovaného záchranného systému
SC31	Zvýšení ochrany kritické infrastruktury
SC32	Zvyšování environmentální bezpečnosti
SC33	Rozvoj bezpečnostního výzkumu a vývoje
SC34	Výchova, vzdělávání, osvěta s ohledem na změnu klimatu

1 ÚVOD

1.1 Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR

Základním východiskem Národního akčního plánu adaptace na změnu klimatu je **Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR**, která byla schválena usnesením Vlády ČR č. 861 ze dne 26. října 2015. Neméně významným podkladem pro zpracování Akčního plánu je **Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR**, jež byla zpracována na základě zadání MŽP v roce 2015 (dále „komplexní studie“). Komplexní studie mimo jiné identifikuje hlavní projevy změny klimatu pro území ČR – dlouhodobé sucho, povodně a přívalové povodně, zvyšování teplot, extrémní meteorologické jevy a přírodní požáry.

Cílem Adaptační strategie je zmírnit dopady změny klimatu přizpůsobením se této změně v co největší míře, zachovat dobré životní podmínky a uchovat a případně vylepšit hospodářský potenciál pro příští generace.

Adaptační strategie zejména identifikuje prioritní oblasti hospodářství, veřejné správy a životního prostředí (dále jen „sektory“) ve vztahu k předpokládaným dopadům změny klimatu, určuje prioritní oblasti realizace a definuje vhodná adaptační opatření v návaznosti na předpokládané projevy změny klimatu. Akční plán tato opatření rozpracovává do konkrétních úkolů, kterým přiřazuje gesci, termíny plnění, relevanci opatření k jednotlivým projevům změny klimatu či zdroje financování a indikátory úspěšnosti adaptačních opatření.

Změna klimatu je významným činitelem přispívajícím k rostoucí frekvenci a komplexnosti hrozeb a z nich plynoucích rizik, ovlivňujících přímo nebo zprostředkovaně zdraví a životy obyvatelstva, životní prostředí a majetek a vyžaduje vysokou akceschopnost systému krizového řízení v ČR. Z toho důvodu byla usnesením vlády č. 369/2016 schválena **Analýza hrozeb pro ČR**. S ohledem na neustále rostoucí počet a intenzitu přírodních a antropogenních mimořádných událostí a závažnost jejich následků nabývá na významu integrovaný přístup cílený ke snižování negativních dopadů těchto jevů.

Analýza hrozeb pro ČR identifikovala 6 typů závažných nebezpečí přírodního původu s nepříjemným rizikem, pro která lze očekávat vyhlášení krizového stavu podle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů: dlouhodobé sucho, extrémně vysoké teploty, přívalové povodně, vydatné srážky, extrémní vítr a povodně. Tyto přírodní hrozby mohou ve významné míře přispívat také k vyvolání nebo zvýšení závažnosti mimořádných událostí antropogenního charakteru. Pro všechny typy závažných nebezpečí je nutné přijímat opatření vedoucí k eliminaci jejich rizik.

1.2 Národní akční plán adaptace na změnu klimatu

Nejdůležitějšími principy, ze kterých vychází adaptace na změnu klimatu v ČR, jsou integrovaný přístup jak při posuzování synergie adaptačních a mitigačních opatření, tak i při posuzování vhodnosti navrhovaných opatření pro jednotlivé složky životního prostředí, hospodářství a sociální oblast, dále řešení s vícenásobnými vlivy na straně užitek (tzv. *win-win* řešení) a s nízkými negativy na straně rizik či nákladů (tzv. *low-regret* volby), identifikace příležitostí spojených s procesem adaptace, zabránění nevhodným adaptacím a konečně budování vědomostní základny a poskytování objektivních informací pro rozhodovací procesy na všech úrovních.

Adaptační opatření by měla být, tam kde to je možné, vedena v souladu s opatřeními ke snižování emisí a zvyšování jejich propadů (mitigačními opatřeními). Pozitivní synergie a interakce v oblasti adaptací a mitigací je možná a žádaná (například v oblasti krajinného managementu).

Nevhodnými adaptačními opatřeními jsou ta, která nezvyšují odolnost ekosystémů či zvyšují jejich zranitelnost, jsou environmentálně nevyvážená, finančně neefektivní nebo v rozporu s cíli jiných politik.

S ohledem na riziko realizace individuálních sektorových adaptačních opatření bez vzájemného posouzení jejich vlivu na míru zranitelnosti ostatních sektorů, bylo nezbytné uchopit zpracování Akčního plánu komplexním způsobem a tím zajistit koordinaci realizace adaptačních opatření napříč sektory. Ačkoliv je Adaptační strategie členěna podle sektorů národního hospodářství a životního prostředí, **Akční plán je strukturován podle projevů změny klimatu**, a to z důvodu významných mezisektorových přesahů jednotlivých projevů změny klimatu a potřeby mezíresortní spolupráce při předcházení či řešení jejich negativních dopadů. Takovéto členění kapitol, opatření i indikátorů umožňuje vnímat adaptaci na změnu klimatu komplexně – tedy v celé šíři problémů, ale také příležitostí, které s sebou tato změna nese. Řada opatření tak má vícenásobné přínosy – tedy adaptaci na více projevů změny klimatu.

Akční plán je výsledkem široké mezíresortní intenzivní práce více než 140 odborníků z veřejné, soukromé i akademické sféry, kteří pracovali v šesti tematických pracovních skupinách (dále také „TPS“) členěných dle hlavních projevů změny klimatu:

TPS 1 – Dlouhodobé sucho

TPS 2 – Povodně a přívalové povodně

TPS 3 – Zvyšování teplot

TPS 4 – Extrémní meteorologické jevy a přírodní požáry

a dále průřezových TPS:

TPS 5 – ekonomické nástroje

TPS 6 – monitoring a hodnocení

TPS zahájily svou práci v lednu 2016. Koordinační jednání probíhala v jedno- až dvoutměsíčním intervalu. Uskutečnila se i řada bilaterálních jednání. V lednu 2016 byla současně v rámci Mezíresortní pracovní skupiny pro ochranu klimatu ustavena „Adaptační platforma“, jejímž cílem je odborná podpora MŽP při koordinaci adaptace na změnu klimatu na národní úrovni, a to vč. přípravy Akčního plánu.

Po výběru všech opatření z Adaptační strategie (celkem 309) byla provedena multikriteriální analýza opatření, na základě které byla provedena jejich prioritizace. S ohledem na opakování se opatření v některých sektorech a jejich rozdílnou podrobnost byla provedena jejich agregace (120) a byly stanoveny specifické cíle (33) a průřezový specifický cíl věnovaný vzdělávání, výchově a osvětě. Následně byly členy TPS formulovány konkrétní úkoly pro naplnění adaptačních opatření a stanoveni gestoři, termíny plnění, relevance opatření k jednotlivým projevům změny klimatu a zdroje financování. Tato činnost tvořila těžiště práce členů TPS.

Počet konkrétních opatření a k nim přiřazených úkolů se může zdát poměrně vysoký, to je ovšem dáno jednak skutečně širokým mezíresortním přesahem dopadů změny klimatu a potřeby přizpůsobení se těmto změnám, a dále skutečností, že valná většina opatření (více než 80%) je v určitém smyslu již obsažena v jiných strategických materiálech celostátního významu. Tyto vazby jsou v materiálu identifikovány, což napomůže realizaci i sledování plnění příslušných úkolů a usnadní následný reporting.

V rámci řešení veřejné zakázky „Návrh systému sledování a hodnocení zranitelnosti vůči dopadům změny klimatu a adaptace na změnu klimatu vč. vlivů adaptace na životní prostředí a lidské zdraví“, kterou zpracoval externí subjekt (konsorcium institucí Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy v Praze, CENIA - česká informační agentura životního prostředí a Integra

Consulting, s.r.o.), vznikl návrh systému hodnocení zranitelnosti a adaptace na změnu klimatu v podmínkách ČR včetně soustavy indikátorů. Seznam indikátorů je přílohou č. 2 Akčního plánu.

1.3 Prioritizace v rámci Národního akčního plánu adaptace na změnu klimatu

Vzhledem k rozsáhlému množství nejistot ohledně podoby budoucí změny klimatu a jejích konkrétních dopadů na daný sektor nebo území je vhodné preferovat:

- řešení, která mají pozitivní vliv na více aspektů změny klimatu (sucho, příválové srážky, vlny horka, apod.)
- řešení, která mají doprovodné pozitivní vlivy na životní prostředí, ekonomiku, sociální sféru či lidské zdraví (např. tepelná ochrana budov a opatření proti jejich přehřívání, komplexní pozemkové úpravy zvyšující ekologickou stabilitu krajiny a lepší funkční využití území, apod.)
- robustní řešení, která dávají smysl v každém případě a mohou fungovat za různých scénářů a okolností.

V rámci přípravy Akčního plánu byla všechna opatření vyhodnocena na základě níže uvedených kritérií a hodnotících stupnic:

- Vícenásobné adaptační efekty** – hodnoty byly stanoveny jako aritmetické průměry **efektivnosti pro dlouhodobé řešení jednotlivých projevů změny klimatu** (0 - žádná, 1 - nízká, 2 - vysoká, 3 - mimořádně vysoká);
- Vedlejší sociální, ekonomické nebo mitigační efekty** (0 - žádné, 1 - nízké, 2 - vysoké, 3 - velmi vysoké);
- Vlivy na životní prostředí a širší ekosystémové služby** (+ pozitivní, - negativní; 0 - žádné, 1 - nízké, 2 - vysoké, 3 - velmi vysoké);
- Finanční nároky na realizaci** (5 - velmi nízké náklady, 4 - nízké náklady, 3 - středně vysoké náklady, 2 - vysoké náklady, 1 - velmi vysoké náklady).

Priority byly stanoveny pomocí multi-kritériálního hodnocení, při němž primární kritérium (a) bylo hodnoceno členy TPS a mělo dvojnásobnou váhu oproti ostatním kritériím (b, c, d), které byly stanoveny a hodnoceny externím zpracovatelem (společností Integra Consulting, s.r.o.).

Na základě provedené analýzy bylo stanoveno rozdělení zvažovaných adaptačních opatření:

- Priorita 1** Velmi efektivní opatření pro prioritní řešení (opatření, která dosáhla celkového skóre alespoň 11,4 bodu)
- Priorita 2** Ostatní doplňková opatření (opatření, která dosáhla méně než 11,4 bodu)

Návrh Akčního plánu obsahuje soubor 52 prioritních adaptačních opatření (priorita 1), pod které náleží 160 úkolů, na něž by měla být zaměřena největší pozornost. Naplnění těchto opatření a úkolů je klíčové z hlediska adaptace na změnu klimatu v ČR. Významných je rovněž 9 opatření specifického cíle věnovaného vzdělávání, výchově a osvětě. Dalších 69 opatření s prioritou 2 a k nim přiřazené úkoly je žádoucí plnit dle možností a kapacit jako podporu adaptace.

1.4 Shrnutí procesu adaptace

Projevy změny klimatu, které můžeme očekávat na našem území, budou mít řadu nepříznivých **dopadů**. Přestože lze identifikovat i řadu potenciálních pozitiv, změna klimatu je v tomto Akčním plánu vnímána jako negativní jev a celkový dopad změny klimatu je očekáván záporný. Velikost a závažnost dopadů změny klimatu jsou dány tím, jak velká bude **zranitelnost** ČR vůči jeho projevům.

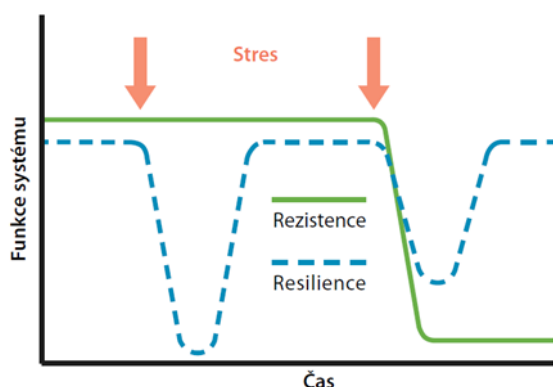


Obrázek 1: Dráha dopadu změny klimatu

Zranitelnost se dá rozdělit na několik parametrů, které určují její velikost. Prvním je **expozice** ČR, nebo její částí, k projevům změny klimatu. Expozice nám říká, jak velkou změnu můžeme očekávat v oblasti proudění, srážkových vzorců, průměrné teploty a dalších charakteristik klimatu území ČR. Dalším prvkem, který významně určí intenzitu různých dopadů v ČR, jsou vlastnosti, které příroda, krajina, společnost, ekonomika, průmysl, dopravní síť a další důležité systémy naší země mají. Pokud tyto vlastnosti budou umocňovat působení expozice, zvýší celkové dopady změny klimatu. Zkráceně se soubor těchto vlastností označuje jako **citlivost**.

Aktivity a opatření, která umožní vytvářet systémová řešení, reakční kapacitu, znalostní základnu a řadu dalších systémových komponent, která v konečném důsledku sníží expozici a citlivosti ČR vůči projevům změny klimatu a budou tak předcházet nebo umenšovat dopady, nazýváme **adaptační kapacitou**. Kombinace expozice, citlivosti a adaptační kapacity tedy vytváří celkovou zranitelnost ČR a zranitelnost ČR, která roste tím víc, čím větší je expozice a citlivost a klesá s růstem adaptační kapacity.

Snižování zranitelnosti ČR vytvářením vhodné adaptační kapacity je v konečném důsledku **cílem všech opatření** obsažených v tomto dokumentu. Veškerá opatření se systematicky zaměřují na to, aby v čase klesala buď expozice, nebo citlivost na projevy změny klimatu. Toho navrhovaná opatření dosahují v zásadě dvěma způsoby. Buď posilují vlastnost, která zvyšuje **odolnost** (rezistenci) konkrétního systému, anebo se zaměřují na **pružnost** (resilienci) daného systému, některá opatření v sobě obsahují oba tyto prvky. V kontextu adaptace na změnu klimatu znamená resilience schopnost systému nebo společnosti odolávat, zmírňovat, přijímat a obnovovat následky účinků nebezpečí včasným a účinným způsobem, včetně zachování a obnovy jeho nezbytné základní struktury a funkcí. Rezistence je termín označující schopnost systému vnější tlaky bez výraznějších změn ustát.



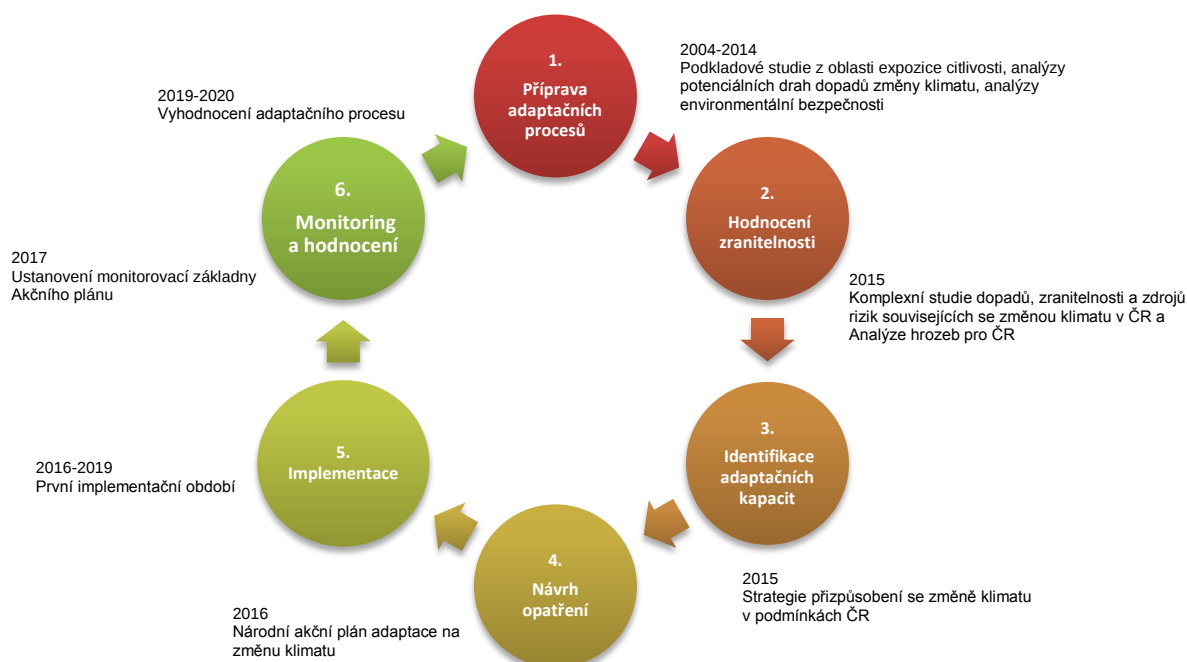
Obrázek 2: Rozdíl mezi resiliencí a rezistencí

Například z pohledu projevu změny klimatu „povodně a přívalové povodně“ jsou opatření zaměřená na odolnost taková, která aktivně brání tomu, aby povodeň způsobila škody na majetku a lidských životech. Opatření, která se zaměřují na pružnost, jsou naopak ta, která škody působené povodněmi snižují anebo umožňují snazší obnovu do původního stavu, když povodeň opadne.

Změna klimatu probíhá v takové šíři, že její dopady zasáhnou Českou republiku téměř ve všech jejích aspektech. Tato nebývalá míra **komplexnosti** vyžaduje systémový a **meziresortní** přístup k tvorbě adaptační kapacity proto, aby se vyloučily případy, kdy tvorba adaptační kapacity na snížení citlivosti vůči jednomu typu projevu změny klimatu, v jednom odvětví, vyvolá zvýšení citlivosti na projev jiný.

Pouze systémový přístup může odhalit potenciální **synergie** či **antagonismy** a **optimalizovat** jednotlivá opatření tak, aby se celková zranitelnost snižovala a zabránilo se např. tomu, že opatření na snížení zranitelnosti vůči suchu nás budou činit zranitelnějšími vůči povodním.

Změna klimatu neprobíhá z pohledu politického cyklu rychle. Evropská adaptační strategie proto doporučuje použití systematického dlouhodobějšího přístupu nejen ke konkrétním opatřením, ale také k celému adaptačnímu procesu. **Adaptační proces** (viz obrázek 3) by se měl po určité periodě dostat do pozice, kdy se vyhodnotí, jak se změnilly vnější podmínky a jak intenzivně změna klimatu probíhá a jak úspěšní jsme ve snižování zranitelnosti. Z pohledu tohoto cyklu se Česká republika nachází někde v polovině.



Obrázek 3: Adaptační proces v ČR

2 INTEGROVANÝ PŘÍSTUP K ADAPTACI

Adaptace na změnu klimatu představují nedílnou součást politiky udržitelného rozvoje a snižování rizika katastrof. Projevy změny klimatu jsou diferencovány prostorově, časově i z hlediska jejich intenzity a jejich dopady ovlivní všechny oblasti hospodářství, života obyvatel a životního prostředí podle míry jejich zranitelnosti (adaptační kapacity).

Akční plán stanovuje úkoly pro realizaci na úrovni ústředních orgánů státní správy, případně jimi řízených organizací. V konečném důsledku však bude realizace adaptačních opatření probíhat zejména na lokální a regionální úrovni, takže při zohlednění principu subsidiarity vytváří Akční plán rámec pro aktivity a spolupráci všech dotčených aktérů.

Prioritní opatření obsažená v adaptační strategii vycházejí z několika principů, zejména pak z principu předběžné opatrnosti a principu „*no regret*“, které jsou smysluplné a slibují úspěch v celém rozsahu očekávaných scénářů změny klimatu. Tato opatření by také měla být z větší části pružná, modifikovatelná nebo reverzibilní.

Některá adaptační opatření již jsou obsažena v sektorových politikách a strategiích, například regionálního a územního rozvoje, dopravy, zemědělství, lesnictví, energetiky, apod. Adaptační opatření realizovaná pouze ve vztahu k jednotlivým sektorům, však mohou mít přímý či nepřímý negativní vliv na další oblasti. Tyto tlaky pak mohou vést k intenzivnějším a vážným konfliktům mezi požadavky na využívání zdrojů (např. využití půdy, vody). Aby se zabránilo těmto střetům a naopak podpořilo se maximální využití synergií s plněním dalších opatření, mělo by být primárně usilováno o přístupy, které jdou napříč spektrem různých sektorů a oblastí činnosti. Jedná se tedy o přístupy, které jsou horizontálně i vertikálně integrované. Integrovaný přístup k adaptaci má za cíl nejen realizovat opatření na snížení zranitelnosti konkrétních sektorů a systémů vůči různým projevům změny klimatu, ale počítá zejména s přirozenou interakcí mezi jednotlivými sektory a systémy.

K realizaci integrovaného přístupu k adaptacím lze přistoupit například prostřednictvím ekosystémových, resp. krajinných opatření, či v rámci formálních, či neformálních postupů v plánování (územní plány, územní studie krajiny, pozemkové úpravy, regionální plány rozvoje, apod.), sdílené odpovědnosti za fungování a udržitelné řízení vodních ekosystémů, pochopení a zajištění udržitelného managementu vodního režimu krajiny apod.

V rámci implementace Národního akčního plánu adaptace na změny klimatu a jím navrhovaných úkolů je třeba zohlednit též závazky vyplývající z členství v Evropské unii a v mezinárodních úmluvách (zejm. Bernská úmluva, Úmluva o biologické rozmanitosti, Bonnská úmluva, Ramsarská úmluva, Karpatská úmluva, Evropská úmluva o krajině aj.). Jedná se zejména o uplatnění strategického posouzení vlivů na životní prostředí (SEA) u příslušných strategií politik a plánů, bude-li dle platné právní úpravy vyžadováno, či posouzení vlivů záměrů na životní prostředí (EIA), resp. odpovídajícího posouzení vlivů záměru na předměty ochrany zvláště chráněných území a cíle ochrany těchto území a na lokality soustavy Natura 2000 v případě jejich možného významného vlivu na jejich předmět ochrany a celistvost v návaznosti na požadavky směrnic 92/43/EHS a 2009/147/ES (viz kapitola 5), resp. odpovídajícího posouzení možnosti vlivu opatření na stav dotčeného vodního útvaru (zhoršení stavu vodního útvaru nebo nedosažení dobrého stavu vodního útvaru) v souladu s požadavky směrnice 2000/60/ES.

Bez ohledu na to, jak rozdílné tyto integrované přístupy ke snižování zranitelnosti systémů mohou být, se ukazuje, že nejúspěšnější jsou ty, které integrují metody a poznatky z různých oborů. Přirozenou součástí všech projektů adaptačních opatření by mělo být zapojení všech aktérů (např. účastí třetích stran) a integrace správních orgánů a subjektů působících na různých úrovních. Opatření pro přizpůsobení se změně klimatu by měla být realizována v rámci stávajících struktur, procesů a institucí. Realizace těchto opatření představuje dlouhodobý proces, který se bude opírat o včasné informace a otevřenou komunikaci se všemi dotčenými stranami. Integrované přístupy také otevírají možnost přezkoumání nástrojů používaných v minulosti, zda jsou vhodné pro realizaci adaptačních opatření, nebo je třeba je přizpůsobit (například rozhodovací podpůrné systémy nebo formální procesy používané při plánovacích postupech).

3 PROJEVY ZMĚNY KLIMATU

Pro přijetí včasných a účinných adaptačních opatření je zapotřebí strategický přístup, který zajistí soudržnost napříč různými oblastmi hospodářství a životního prostředí ve vztahu k předpokládaným dopadům změny klimatu. Schválená Adaptační strategie uvádí do kontextu adaptační opatření navrhovaná v rámci různých strategických sektorových dokumentů a doplňuje směry adaptačních opatření v sektorech, pro které taková opatření zpracována nebyla:

1. **Lesní hospodářství** (dále také „**LES**“)
2. **Zemědělství** (dále také „**ZEM**“)
3. **Vodní hospodářství** (dále také „**VOD**“)
4. **Biodiverzita** (dále také „**BIO**“)
5. **Zdraví a hygiena** (dále také „**ZDR**“)
6. **Urbanizovaná krajina** (dále také „**URB**“)
7. **Cestovní ruch** (dále také „**CES**“)
8. **Průmysl a energetika** (dále také „**PRE**“)
9. **Doprava** (dále také „**DOP**“)
10. **Mimořádné události** (dále také „**MIM**“)

Charakter a závažnost dopadů změny klimatu závisí nejen na projevech změny klimatu samotných, ale také na expozici, zranitelnosti a resilienci přírodních a antropogenních systémů, které se současně vzájemně ovlivňují. Projevy změny klimatu mohou být vzájemně podmíněny a jejich intenzita a délka jsou současně nepravidelné a obtížně předvídatelné. Pro zajištění systémového přístupu k řešení problematiky adaptací je Akční plán členěn dle hlavních projevů změny klimatu, v rámci kterých jsou identifikovány klíčové sektory postižené daným projevem změny klimatu a popsány hlavní dopady, zranitelnost a rizika:

1. **Dlouhodobé sucho**
2. **Povodně a přívalové povodně**
3. **Zvyšování teplot**
4. **Extrémní meteorologické jevy**
 - A. **Vydatné srážky**
 - B. **Extrémně vysoké teploty**
 - C. **Extrémní vítr**
5. **Přírodní požáry**

3.1 Dlouhodobé sucho

3.1.1 Obecná charakteristika projevu a jeho dopadů

Z klimatologického hlediska je sucho nahodile se opakující jev, který souvisí s nedostatkem vody v krajině. Jako přechodná anomálie se může vyskytovat ve všech klimatických zónách, čímž se odlišuje od permanentní aridity. Vyznačuje se pomalým vznikem i vývojem s perzistencí v průběhu různě dlouhé sezóny, případně let. Rozlišují se tři typy sucha: meteorologické, půdní (někdy označované z hlediska dopadů jako sucho zemědělské) a hydrologické (na povrchových i podzemních vodách), jejichž důsledkem jsou dopady ekonomické, sociální i environmentální.

Sucho vzniká v důsledku déletrvajícího srážkově deficitního období, které bývá umocněno nadnormálním průběhem teploty vzduchu a zvýšeným výparem. Dopady sucha na krajinu nejsou pouhou výslednicí průběhu meteorologických jevů, ale z velké části i způsobem hospodaření v krajině a negativních důsledků degradace a trvalého záboru půd. Stávajícím způsobem

hospodaření na zemědělských půdách, ale také na historicky zatížených lesních půdách či v zastavěném území s významným podílem zpevněných ploch s rychlým odvodem vody, došlo ke snížení infiltračních schopností krajiny a tím byla významně snížena její retenční kapacita. Dochází tak ke změnám jednotlivých fází oběhu vody. Snížení retenční kapacity krajiny vede nejen k výskytům sucha, ale i k povodním a narušení tepelného režimu krajiny, v důsledku se tedy jedná o narušení celkového mikroklimatu v postižených oblastech. Rychlý odtok vody z krajiny vede ke snížení obsahu vody v půdě a v určitých časových obdobích může vyvolat i snížení hladiny podzemní vody oproti normálnímu stavu.

Zásadním problémem při výskytu dlouhodobého sucha je nedostatek vody ve zdrojích, které zajišťují potřeby obyvatelstva, prvků kritické infrastruktury, ekosystémů a s tím související omezení jejich schopnosti zajišťovat klíčové ekosystémové či společenské služby. Obdobně jako u vysoké teploty vzduchu, dochází v důsledku sucha k rozvoji zátěžových biologických procesů v hydrosféře (např. hnilobné procesy, rozvoj nežádoucích vodních mikroorganismů, nízký obsah kyslíku ve vodě) a snížení kvality a dostupnosti pitné i užitkové vody ve zdrojích. V konečném důsledku může nedostatek vody vést k ohrožení zdraví a životů obyvatel, snížení hospodářské produkce, zvýšení rizika vzniku a šíření požárů vegetace a způsobovat poškození lesních porostů a porostů zemědělských kultur. Velmi důležitý je také negativní vliv sucha na degradaci zemědělské půdy, snížení její produkční schopnosti a náchylnost půdy k následné vodní či větrné erozi. V kombinaci s dalšími faktory, jako je silný vítr a vysoké teploty, patří dlouhodobé sucho do kategorie kombinovaných rizik s multiplikativním efektem.

Ve střední Evropě je sucho často podceňovaným jevem, protože jeho dopady nejsou tak očividné, vyvíjejí se pomalu a jsou rozloženy do větší zeměpisné oblasti než škody, které vyplývají z jiných přírodních katastrof.

Na rozdíl od většiny států Evropy pochází téměř veškerá voda, která se na území ČR vyskytuje, ze srážek. Z toho vyplývá nutnost s vodou v krajině, v říční síti, nádržích i s podzemními vodami šetrně hospodařit tak, aby byla využitelná pro všechna odvětví a přitom nebyla ohrožována kvalita životního prostředí.

Řešení sucha jako přírodní katastrofy dosud není právně ukotveno. Koncepce environmentální bezpečnosti 2016-2020 s výhledem do roku 2030 a zpracované metodiky předpokládají, že jednotlivá období sucha bude možné klasifikovat podle rozsahu a závažnosti jako stav bdělosti a stav pohotovosti. V případě, že v tomto období přijatá opatření stále nepovedou ke zlepšení situace a dopady nebude možné zvládat běžnými prostředky, bude vyhlášen stav nebezpečí nebo nouzový stav podle krizového zákona. Tento systém předpokládá, že při překročení příslušné prahové hodnoty indikátorů sucha bude prostřednictvím Český hydrometeorologický ústav (dále také ČHMÚ) vydáno upozornění na vznik příslušného stavu ohrožení suchem (bdělost, pohotovost) v režimu připravenosti. Tento stav je v přímé souvislosti se specifickými vodohospodářskými podmínkami kraje, očekávaným vývojem počasí a rozsahem poptávky po vodě a je podkladem pro příslušný vodoprávní krajský úřad, který rozhodne, zda je nutné toto upozornění potvrdit vyhlášením příslušného stupně sucha v režimu připravenosti.

Aktuální stav sucha v České republice primárně monitoruje a vyhodnocuje Český hydrometeorologický ústav. Další monitorování a vyhodnocování některých aspektů sucha provádí také organizace jako např. Státní pozemkový úřad, Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., Mendelova univerzita v Brně, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, aj.

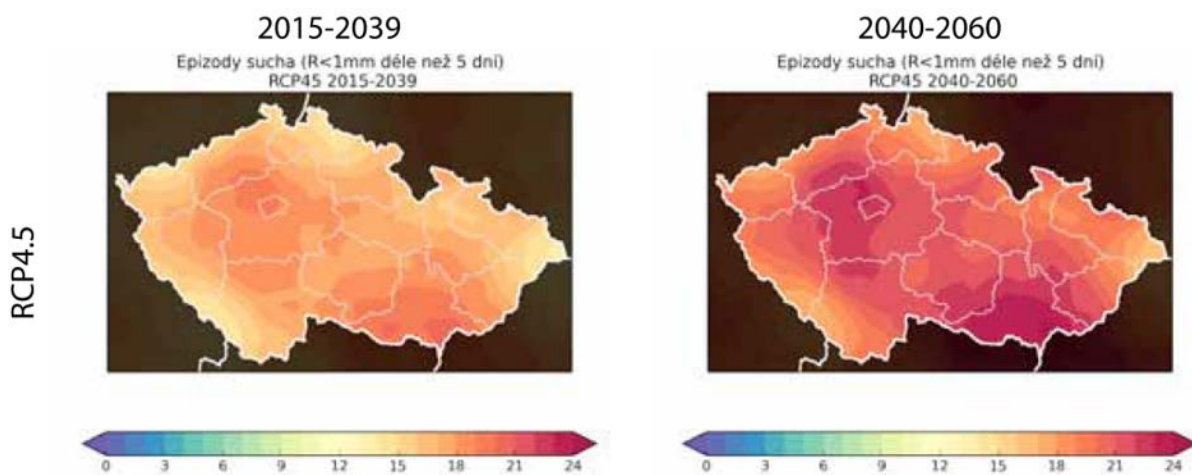
3.1.2 Popis zranitelnosti a rizik

Podle dostupných projekcí klimatických modelů lze do budoucna s velkou pravděpodobností očekávat další růst teploty vzduchu a s tím související zvýšení výparu vody a zvýšení rizika výskytu a trvání sucha. Odhadované budoucí změny srážek jsou značně nejisté, nicméně většina klimatických modelů se shoduje na stagnaci ročních srážkových úhrnů v ČR a změně jejich rozložení během roku. To v kombinaci s očekávanou vyšší teplotou zvyšující výpar ukazuje na

zvýšené riziko nepříznivé hydrologické bilance v letním období, a to jak z hlediska zajištění odběrů vody pro potřebu obyvatel a produkci potravin, tak z hlediska ekologického stavu vodních útvarů.

Do budoucna bude narůstat četnost a délka bezesrážkových období v jižní a střední Evropě způsobujících sucho, deficit půdní vlhkosti a další související dopady. V nadcházejících obdobích do konce 21. století se díky tomu dají předpokládat nižší průtoky v řekách a vodní stres především v regionech, které jsou již dnes ohrožené poklesem vydatnosti vodních zdrojů. Naopak ve zbytku Evropy obdobné trendy vysledovat nelze.

Pro model sucha v období 2015 – 2039 a 2040 – 2060 použil Belda a kol. (2015) definici sucha jako epizody, kdy jsou denní srážky nižší než 1 mm po dobu delší než pět dní (viz obrázek 4). Výsledky ukazují poměrně výrazný nárůst počtu takto definovaných epizod sucha pro obě studovaná období. Pro období 2015 – 2039 výsledky indikují nárůst počtu epizod sucha na celém území ČR o 1 – 3 epizody (z původního počtu cca 12 – 15), v období 2040 – 2060 pak o 4 – 7 epizod ve srovnání s historickým obdobím (1971 – 2000). Tento nárůst se ukazuje zejména v oblastech, kde je indikován vyšší počet epizod sucha již v současnosti, tedy hlavně na území Jihomoravského kraje (oblast přibližně na jih od Brna) a dále severozápadní části Středočeského kraje s přesahem k Berounu na jihu a k Lounům a povodí dolní Ohře na severozápadě.



Obrázek 4: Počet epizod sucha pro scénář RCP4.5. Absolutní počty pro simulace budoucích období 2015 – 2039 a 2040 – 2060

Zdroj: Belda a kol., 2015

Pretel (2011) uvádí, že „výskyt období s nedostatkem vody je podle dosud provedených výzkumů očekáván s větší pravděpodobností, než zvětšení intenzity a četnosti přívalových srážek, které jsou příčinou povodní.“

Tabulka 1: Predikce vývoje indikátoru Počet dní bezesrážkového období

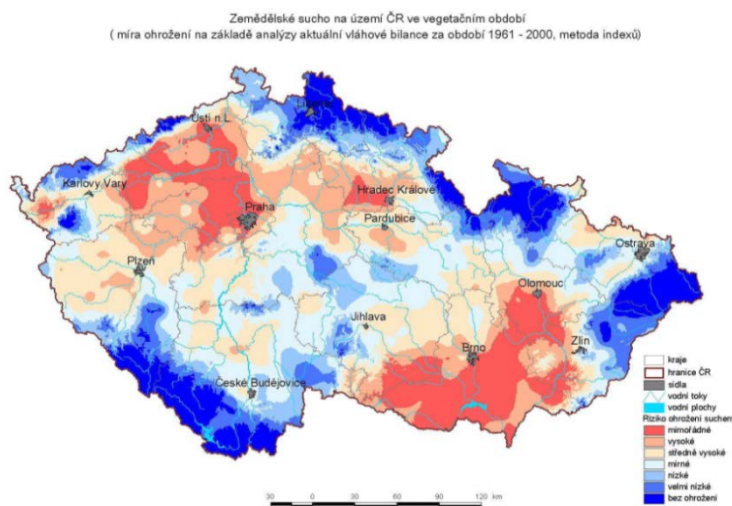
Referenční období (1961 – 1990)	1. období (2010 - 2039)	2. období (2040- 2069)	3. období (2070- 2099)
81	84	98	105

Zdroj: Pretel, 2011

Lesní hospodářství - Mezi hlavní projevy změny klimatu, které budou pro lesní hospodářství představovat riziko, patří výraznější pokles srážek v letním období, zvýšení teploty, zvýšená frekvence období sucha a prodlužování jeho délky a zvýšená evapotranspirace. Tím tyto projevy představují pro lesní hospodářství řadu kombinovaných rizik, která mohou lesní porosty v dlouhodobém horizontu negativně ovlivnit. Lesní porosty se v některých oblastech v důsledku těchto projevů dostanou mimo své klimatické optimum. Za nejvíce náchylnou dřevinu je na území ČR považován smrk zejména v případě monokulturních porostů na nevhodných stanovištích.

Uvedené projevy změny klimatu v kombinaci s dalšími abiotickými a biotickými faktory způsobují chřadnutí lesních porostů.

Zemědělství - Především oblasti s nižší nadmořskou výškou budou stále častěji ohroženy epizodami zemědělského sucha s výraznými dopady na formování výnosotvorných prvků jednotlivých plodin a následně na velikost a kvalitu výnosů. V případě, že budou teplejší zimy, nedojde k akumulaci vody ve sněhu, ale k jejímu odtoku, v teplejších zimách se více vody vypaří a následkem toho může dojít k neúplnému jarnímu nasycení půdního profilu, což povede k předčasnému vyčerpání vody vegetací a znásobení sucha zapříčiněného vyšší teplotou v jarních měsících. Dalším prekurzorem vyššího výskytu sucha bude i očekávaná změna ve variabilitě srážek, kdy ubývá především v jarním a letním období počet srážkových dnů, zatímco se zvyšuje intenzita jednotlivých srážek. Pěstování plodin v nižších nadmořských výškách bude výrazně ohroženo především na vysychavých a lehkých půdách. Těžiště primární zemědělské produkce se bude posunovat do vyšších nadmořských výšek, neboť v nejnižších polohách bude přibývat suchých půdně vlhkostních (hydrických) režimů. Poklesne produkční potenciál kukuřičné i řepařské výrobní oblasti a vzroste v oblastech obilnářské a bramborářské, kde kromě sněhové pokrývky zabraňující vyzimování ozimů bude i relativní dostatek srážek v jarním období. V důsledku déle trávajícího sucha v kombinaci s nevhodným obhospodařováním bude část zemědělské půdy vystavena zvýšené degradaci a projevům eroze, což ve výsledku povede k dalšímu snížení produkčního potenciálu. V období sucha lze také očekávat zvýšený výskyt požárů při žníchových pracích.



Obrázek 5: Ohrožení zemědělským suchem ve vegetačním období na území ČR (na základě analýzy vláhové bilance za období 1961–2000)

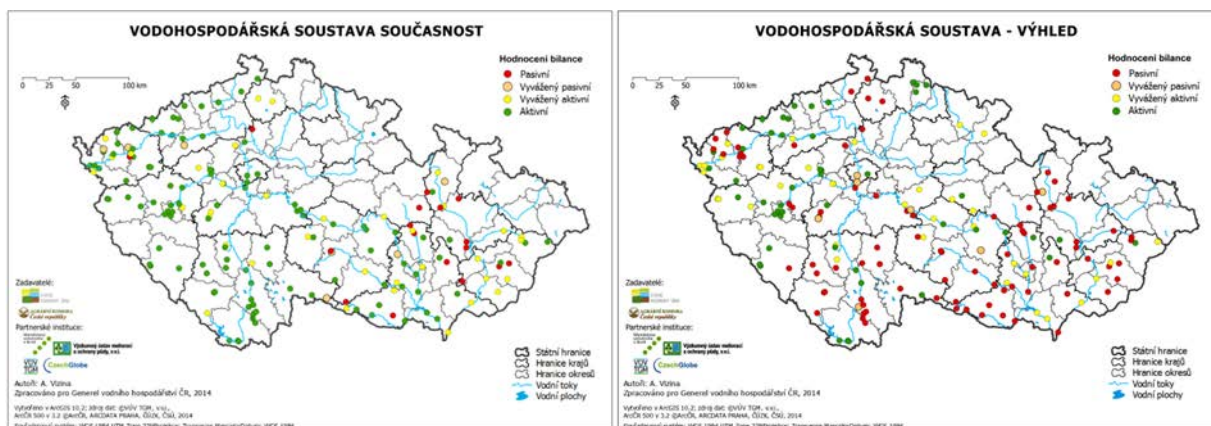
Zdroj: ČHMÚ

Vodní režim a vodní hospodářství - V současnosti je možno na některých povodích v České republice sledovat negativní dopady změny klimatu na vodní hospodářství, a to v podobě výrazného zmenšení odtoku. Příčinou tohoto negativního jevu je průběžné zvyšování teploty vedoucí k růstu evapotranspirace, jež je sice na většině území kompenzována mírným růstem srážek, nicméně v některých (zatím omezených) oblastech k této kompenzaci nedochází.

Projekce klimatických modelů naznačují, že se tyto oblasti s vláhovým deficitem budou rozšiřovat. Co se týče nejbližší budoucnosti (období do roku 2039) lze konstatovat, že projektované změny odtoků jsou značně nejisté, ale dá se předpokládat růst zimních odtoků a pokles odtoků v ostatních ročních obdobích. Z hlediska změn roční bilance jsou projekce odtoků nejisté i ve vzdálenější budoucnosti, ale pravděpodobnost snižování letních a podzimních odtoků se výrazně zvyšuje (Pretel, 2011). Malé průtoky, snížení rychlosti proudění vody a zvýšená teplota vody

způsobí, že voda bude mít v řekách a vodních nádržích delší dobu zdržení a bude se více prohřívat, což jsou obecně hlavní důvody snížení kvality povrchových vod.

Očekávané změny hydrologického cyklu a jakosti vody představují nebezpečí porušení funkce vodohospodářské infrastruktury a zřejmě povedou ke zvýšeným nárokům na odběry. Rostoucí požadavky na vodní zdroje mohou vést ke střetům zájmů mezi odběrateli i ke střetům se zájmem ochrany vodních ekosystémů a ekosystémů vázaných na vodní prostředí.



Obrázek 6: Současný a výhledový (2071-2100) stav vodohospodářské soustavy

Zdroj: Trnka, 2015

Biodiverzita - Velmi významné mohou být dopady dlouhodobého sucha na vodní, či na vodu vázané ekosystémy a jejich složky. Příkladem může být periodické vysychání menších vodních toků či vodou ovlivněných stanovišť a snížené průtoky ve vodních tocích (podpořené zvýšenými odběry vody) s negativními vlivy na funkci dotčených ekosystémů a na ně vázané přírodní stanoviště a druhy (přímá ztráta vhodných stanovišť výskytu druhů, ovlivnění chemicko-fyzikálních vlastností vodního prostředí, změna ekologických vazeb mezi jednotlivými složkami ekosystémů, omezení migrační propustnosti toků, snížení stability na vodu vázaných přírodních stanovišť apod.). Obdobně jsou významné dopady dlouhodobého sucha na terestrické ekosystémy, a to především v horských oblastech. V tomto případě je sucho spojeno s předpokládaným snížením srážek i vzdušné vlhkosti s následkem poškození lesních porostů a jejich snížené odolnosti proti působení dalších stresových faktorů (škůdci, imise apod.). Po horských oblastech je druhým nejvíce ohroženým regionem jižní Morava, a to díky předpokládané kombinaci nárůstu teploty se snížením srážkových úhrnů. Vliv sucha je už nyní patrný u některých druhů ptáků na jižní Moravě. Zároveň je však v tomto případě třeba přiznat, že vlivů, které ohrožují stabilní výskyt předmětných fenoménů v tomto regionu, je více, a jsou především způsobeny intenzivními způsoby hospodaření v krajině.

Zdraví a hygiena - Kvůli prodlužujícím se a častějším obdobím sucha bude docházet k ohrožení zásob pitné vody. Z tohoto důvodu bude nutné zaměřit se na šetření s vodou. Vliv sucha se může projevit v povrchových zdrojích kontaminací bakteriálního a virového původu, kontaminací pitné vody pesticidy a dusičnany s dopady na zdraví, a snižováním zásob surové vody. Nezanedbatelná je fyzická nepohoda osob v prostředí s vysokými teplotami, zdravotní rizika, ale i změna kvality pracovního výkonu, včetně vlivu na jednání osob obecně (zvýšená agresivita vs. únava)

Urbanizovaná krajina - Nedostatek vody a výskyt sucha budou způsobeny nejen nedostatkem srážek, ale i zvýšením teploty vzduchu a s tím souvisejícím vyšším výparem. Nebude tak dotčeno jen množství vody, ale i její kvalita. Povrchové vody s minimální hladinou v tocích, kdy se zvyšuje teplota vody, zaznamenají vyšší koncentrace znečišťujících látek v důsledku menšího zředění. Dále hrozí vyčerpávání zdrojů podzemních vod. Sucho může mít vliv na nedostatečnou dodávku vody z veřejného vodovodu pro obyvatelstvo, výrobu, služby a cestovní ruch spolu s dopady na zdraví, výrobu energie, kdy nedostatek chladicí vody omezuje produkci elektrické energie, obdobně jako

nízká hladina vody v nádržích a tocích omezuje výrobu energie ve vodních elektrárnách. Nedostatek vody může ohrožovat a ztěžovat údržbu přírodních ploch (nedostatečná závlaha zeleně, zhoršení stavu a kvality vodních ploch).

Cestovní ruch – Změna klimatu má vliv na podmínky pro cestovní ruch, a to na podmínky přírodní a socioekonomické. Podmínky socioekonomické jsou ovlivněny změnou klimatu nepřímo, skrze působení na další hospodářské oblasti a celkovou hospodářskou stabilitu regionu či státu. Mezi hlavní dopady a rizika spojené s projevy změny klimatu patří zvýšení teploty a postupné ubývání srážek v zimním období (zhoršení podmínek pro zimní rekreaci, zkrácení zimní sezóny, tlaky na posun lyžařských areálů s vhodnými podmínkami do vyšších nadmořských výšek, zvýšení konfliktů se zájmy ochrany přírody) a zvýšení teploty a postupné ubývání srážek v letním období (změna podmínek pro letní rekreaci u vody, úbytek vody ve vodních tocích a nádržích, zhoršení kvality koupacích vod), úbytek vody ve zdrojích pitných vod, zejména lokálních (studních, vrtech) či jejich znehodnocení s negativním dopadem pro místní obyvatelstvo i pro návštěvníky jako limit návštěvnosti daného místa.

Průmysl a energetika - Změna v četnosti, intenzitě a rozložení srážek zvyšuje riziko čtenějšího výskytu dlouhodobého sucha, s nedostatkem vody ve zdrojích pro výrobu, chlazení a také hašení požárů technologií.

Doprava - Česká republika hraje významnou roli tranzitní země jak v dopravě silniční, tak i železniční. Vodní doprava je vzhledem k poloze ČR provozována na krátkých splavných úsecích některých řek. Vlivem sucha dochází k omezení splavnosti úseků řek využívaných pro lodní dopravu.

Mimořádné události - Sucho jako extrémní klimatická událost může ovlivnit zranitelnost budoucími extrémními událostmi tím, že mění odolnost prostředí, schopnost patřičné reakce a schopnost adaptace. Příkladem je sucho v kombinaci s extrémně vysokými teplotami (vlnami veder) a nízkou vlhkostí, které může zvýšit riziko vzniku požáru a současně zhoršit možnosti hašení v důsledku nedostatku vody. Při suchu a malých průtocích může docházet k snadnější kontaminaci vodních zdrojů a následně k rozvoji epidemiologických událostí.

3.1.3 Výčet hlavních dopadů

změny odtoku vody (předpoklad růstu zimních odtoků a pokles ostatních)	ZEM, VOD, ZDR, CES, DOP, PRE
ohrožení zásob pitné vody (množství, kvalita, dostupnost)	ZDR, URB, MIM, CES, VOD
nedostatek vody pro průmysl, energetiku	PRE, URB, VOD
úbytek vody ve vodních tocích a nádržích	CES, VOD
zvýšení rizika nesplavnosti úseků vodních cest	DOP, CES
nedostatek hasební vody pro požární ochranu	MIM, URB
ohrožení a ztížení údržby přírodních ploch v sídlech	URB, BIO, ZDR
snížení kvality povrchových vod a zhoršení kvality koupacích vod	VOD, BIO, ZDR, CES
nebezpečí porušení funkce vodohospodářské infrastruktury	VOD, URB, ZDR
chřadnutí lesních porostů	LES
zvýšení rizika šíření škodlivých organismů rostlin	LES, ZEM, BIO, ZDR
ovlivnění velikosti a kvality výnosů plodin	ZEM
rozšiřování suchých půdně vlhkostních režimů v nejnižších polohách	ZEM
změna areálu druhů	BIO
změna ekologických vazeb a druhové skladby	BIO
zvýšení schopnosti šíření nepůvodních invazních druhů	BIO, URB, LES, ZEM
zvýšené nebezpečí poškození organismu, zhoršení zdraví, úmrtí nebo poškození majetku	ZDR, URB, ZEM

zhoršení kvality ovzduší v sídlech (vlhkost, prašnost, koncentrace přízemního ozónu a aerosolových částic)	ZDR, URB
zvýšení střetů zimního cestovního ruchu s jinými veřejnými zájmy	CES

3.1.4 Stanovení cílů

Hlavním cílem v oblasti řešení dlouhodobého sucha je snížení zranitelnosti lidské společnosti a ekosystémů vůči dopadům dlouhodobého sucha a nedostatku vody především zlepšením integrovaného managementu vodních zdrojů na celé ploše území zahrnující: zlepšení vodního režimu v lesích a zemědělské krajině, zlepšení hospodaření se srážkovými vodami v sídlech a výrobní sféře včetně jejich využívání a zvýšení přirozené retenční schopnosti vodních toků a niv a efektivní ochranu a využívání vodních zdrojů (včetně vodních nádrží a podzemních vod).

Prioritní pozornost by měla být věnována zejména regionům, kde je indikován vyšší počet epizod sucha již v současnosti, tedy hlavně na území Jihomoravského kraje (oblast přibližně na jih od Brna) a dále severozápadní části Středočeského kraje s přesahem k Berounu na jihu a k Lounům a povodí dolní Ohře na severozápadě. Z podkladů lze dále usuzovat, že dlouhodobým suchem bude do budoucna ohrožena převážná část ČR.

Současně je nezbytné mezi prioritní oblasti zařadit oblasti s vysokými požadavky na zásobování vodou v podobě městských aglomerací a významných průmyslových a energetických zdrojů.

Relevantními specifickými cíli jsou:

- Ochrana a obnova přirozeného vodního režimu v lesích
- Podpora přirozených adaptačních schopností lesů a posilování jejich odolnosti proti změně klimatu
- Zvýšení efektivity pozemkových úprav s ohledem na změnu klimatu
- Zastavení degradace půdy nadměrnou erozí, vyčerpáním živin, ztrátou organické hmoty a utužením
- Posílení stability a biologické rozmanitosti agroekosystémů
- Zajištění udržitelnosti a produkční funkce zemědělského hospodaření v krajině za účelem snížení negativních dopadů změny klimatu
- Omezení vzniku a dopadů zemědělského sucha
- Zlepšení hospodaření se srážkovými vodami v sídlech jejich využíváním
- Zvýšení přirozené retenční schopnosti vodních toků a niv
- Efektivní ochrana a využívání vodních zdrojů
- Posílení ekologické stability a snížení rizik spojených s teplotou a kvalitou ovzduší v urbanizované krajině
- Adaptace staveb na změnu klimatu
- Podpora adaptability sídel snižováním stopy urbanizovaných území
- Zvýšení ekologicko-stabilizačních funkcí a prostupnosti krajiny
- Zajištění flexibility a spolehlivosti dopravního sektoru s ohledem na projevy změny klimatu
- Zajištění bezpečnosti průmyslových zařízení vzhledem k očekávaným dopadům změny klimatu
- Ochrana obyvatelstva, systém včasného varování před mimořádnými událostmi
- Rozvoj a posílení integrovaného záchranného systému

3.2 Povodně a přívalové povodně

3.2.1 Obecná charakteristika projevu a jeho dopadů

Povodně jsou přirozeným jevem, kterému nelze zcela zabránit, obdobně jako u ostatních přírodních hrozeb.

Na území ČR se vyskytují přirozené povodně několika typů:

Zimní a jarní povodně způsobené táním sněhové pokrývky, většinou v kombinaci s dešťovými srážkami. Tyto povodně se nejvíce vyskytují na horských a podhorských vodních tocích a propagují se dále v nížinných úsecích velkých toků. Značné mohutnosti a rozsahu nabývají v případech, kdy před povodní leží sníh i v nižších polohách.

Letní povodně způsobené dlouhotrvajícími regionálními dešti, přičemž srážky trvají i několik dní a zasahují poměrně velká území. Někdy přichází srážky ve dvou i více vlnách s odstupem několika dní až týdnů a způsobují dvě nebo více po sobě jdoucích povodňových vln. Vyskytují se zpravidla na všech tocích v zasaženém území, obvykle s výraznými důsledky na středních a dolních úsecích toků.

Zimní ledové povodně způsobené zmenšením průtočného profilu i při relativně menších průtocích. Vyskytují se v úsecích toků náchylných ke vzniku ledových zácp při chodu ledových ker a nápěchů při chodu ledové kaše (např. ledové jevy na vodních tocích Berounka, Otava, Ohře, Sázava, Divoká Orlice, Bečva aj.). V poslední době s častým výskytem mírných zim často přerušovaných dočasným táním, kdy dojde i k odlednění koryt vodních toků, se objevují méně.

Přítalové letní povodně způsobené krátkodobými srážkami velké intenzity, které zasahují obvykle malá území. Mohou se vyskytnout kdekoli na malých vodních tocích, katastrofální důsledky mají zejména na sklonitých vějířovitých povodích. Projevují se velmi rychlým vzestupem hladiny vody a následně i velmi rychlým poklesem. Vedle vysoké intenzity srážek zde sehrává velmi důležitou úlohu schopnost půdního povrchu vsakovat/zadržovat srážkovou vodu v podobě typu vegetačního pokryvu či protierozních opatření a aktuální stav nasycení půdního povrchu předchozími srážkami.

Možnosti předpovídání přítalových povodní¹ jsou velmi silně omezeny, a to vzhledem k prudké dynamice vývoje konvekční oblačnosti, ze které pocházejí přítalové srážky. I když meteorologické podmínky pro vznik silných přítalových srážek mohou být poměrně úspěšně předpověděny, přesnou lokalizaci výskytu, trvání a intenzitu přítalových srážek a tím i konkrétní ohroženou lokalitu predikovat v podstatě nelze.

V ČR jsou pro vznik povodní² v naprosté většině případů rozhodující hydrometeorologické příčinné jevy na území republiky. Povodně přicházející ze zahraničí mohou připadat v úvahu pouze na Ohři (přítok do nádrže Skalka), na Lužnici (přítok do třeboňské rybníční soustavy) a na Dyji (přítok do nádrže Vranov).

3.2.2 Popis zranitelnosti a rizik

V podmínkách ČR není možný vliv očekávané změny klimatu na výskyt a intenzitu povodní doposud zcela objasněn a kvantifikován. Klimatické modely podle různých scénářů predikují očekávané změny dlouhodobých charakteristik teploty vzduchu, avšak již daleko méně průkazně očekávané změny charakteristik srážek. Obecný nárůst ročních srážkových úhrnů je očekáván v severní Evropě, pokles srážek naopak v jižní Evropě. Území České republiky se nachází v pásmu mezi tím a predikce možné změny ročních srážek se zde pohybují kolem nuly, případně se uvádí

¹ Z hlediska přítalových povodní je důležitý tzv. indikátor přítalových povodní (Flash Flood Guidance), který je součástí prezentace hlášené předpovědní povodňové služby (HPPS ČHMÚ). Tato aplikace pomocí jednoduchého hydrologického modelu průběžně simuluje nasycenost území v závislosti na jeho fyzicko-geografických charakteristikách a spadlých srážkách. Výsledkem jsou mapy v gridu 3x3 km, udávající jednak ukazatel nasycení, jednak velikost 1, 3 nebo 6 hodinové srážky, která by mohla v daném území způsobit povodňovou situaci na malých povodích.

² ČHMÚ vydává v rámci SIVS se výstražné informace na Povodňové jevy a to konkrétně na povodňovou bdělost při prognóze dosažení 1.SPA ve 3 a více profilech, povodňovou pohotovost při prognóze dosažení 2.SPA ve 3 a více profilech, povodňové ohrožení při prognóze dosažení 3.SPA alespoň v 1 profilu a na extrémní povodeň při prognóze dosažení 50letý průtoku alespoň v 1 profilu.

mírný nárůst nebo pokles podle různých modelů. Větší shoda mezi modely panuje v očekávané změně sezónního rozdělení srážek, kdy se očekává určitý nárůst srážek v zimě a úbytek srážek v létě.

Možná změna povodňového režimu by však musela vycházet z kombinace změny srážkového režimu ovlivňujícího nasycení půdy a změny režimu extrémních srážek, ať už vícedenních regionálních, nebo lokálních a krátkodobých, přičemž uvedené faktory působí protichůdně. V tomto směru se sice často v různých materiálech objevují úvahy o očekávaném nárůstu extrémních srážek, tyto však nejsou doloženy a kvantifikovány konkrétními výpočty a jejich možný dopad na změnu frekvence a intenzity povodní nelze předvídat.

V případě výskytu povodní z tání sněhu mohou v budoucnu působit dva protichůdné faktory, nárůst zimních (sněhových) srážek na straně jedné a teplejší zimy s horšími podmínkami pro akumulaci sněhu na straně druhé. Současné zimy jsou pravidelně přerušovány jedním či více obdobími oblevy, kdy sněhová pokrývka z nižších poloh mizí. Velké povodně z tání sněhu, které se vyskytovaly zhruba do poloviny minulého století, jsou tak již daleko méně pravděpodobné.

Výzkum změn klimatu a jejich možného vlivu na hydrologické procesy byl předmětem několika úkolů a bude jistě pokračovat i v budoucnosti. Výsledky grantového výzkumného projektu SP/1a6/108/07 „Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů změny klimatu v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření“ ukazují na velkou nejistotu možného vývoje, danou velkými rozdíly v simulovaném množství srážek jednotlivými klimatickými modely. Přitom se zdá, že zásadní vliv na simulovaný povodňový režim má předpokládané množství srážek v letním období. Avšak simulované rozdíly oproti „současnému“ období nejsou výrazné a pohybují se většinou do $\pm 5\%$. Z výsledků projektu není zřejmý žádný jednoznačný trend změn ve velikosti povodní pro budoucí období ve 21. století. Změny v budoucím riziku negativních dopadů povodní jsou proto mnohem více závislé na obtížně předvídatelném vlivu lidské činnosti (způsob hospodaření v krajině, apod.) a především na změně expozice a zranitelnosti (výstavba v záplavových územích, realizace protipovodňových opatření, efektivita výstražných systémů aj.).

Povodně mají největší negativní dopady na silně urbanizovaná území (ať již z hlediska možných dopadů na lidské zdraví či hospodářskou činnost a kulturní dědictví), dále pak na vodní hospodářství, zemědělství (zejména negativní vliv mají přívalové povodně a eroze půdy), dopravu, průmysl a energetiku a též dočasně na cestovní ruch. Povodně vyžadují kontinuální rozvoj a posilování integrovaného záchranného systému.

Urbanizovaná krajina a zdraví a hygiena - Z hlediska urbanizované krajiny a obyvatel je zásadním dopadem ohrožení lidských životů, zdraví a majetku obyvatel. Urbanizovaná území patří vzhledem ke koncentraci obyvatel a majetku k výrazně citlivým systémům. Pro efektivní omezení následků povodní je zásadní prevence (integrované plánování sídelních celků, důsledné snižování potenciálu povodňových škod v záplavových územích, příprava a aktualizace povodňových plánů, předpovědní systémy, lokální výstražné systémy, operativní řízení průběhu povodní, technická protipovodňová opatření v intravilánu atd.) a související prvky systému ochrany obyvatelstva.

Zemědělství - Z hlediska zemědělství je zásadním dopadem povodní (z tání sněhu, z regionálních srážek i přívalových povodní) eroze půdy. Projevům eroze často napomáhá nedostatečně efektivní nastavení standardů dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy a monotónnost a jednostranná zaměřenost rostlinné výroby. V důsledku eroze dochází ke škodám - je odnášena nejúrodnější svrchní vrstva půdy a tím snižována její úrodnost, dochází k zanášení vodních toků a také transportu sedimentů do zastavěných oblastí. Důsledkem povodní jsou zpravidla také škody na zničené úrodě či technice a infrastruktuře.

Vodní hospodářství - Povodně mohou způsobit škody na vodohospodářské infrastruktuře (přímé poškození ČOV, omezení či narušení funkčnosti jejího biologického stupně apod., zatopení lokálních vodních zdrojů, přímé škody na vodních dílech, korytech vodních toků a souvisejících stavbách).

Průmysl a energetika - Povodně se mohou projevit negativně jednak přímým zatopením nedostatečně chráněných průmyslových podniků, což může vést k poškození staveb a technologií, zastavení výroby a ekonomickým ztrátám. Současně může docházet k uvolnění nebezpečných látek a tím k ohrožení životního prostředí, kontaminaci zdrojů pitných vod atd. Další nepřímé škody mohou být způsobeny poškozením prvků technické infrastruktury (zastavení dodávek energie, dopravní spojení apod.).

Doprava - Dopady povodní se mohou projevit v případě silniční dopravy poškozením komunikace a s ní souvisejících staveb (zejména mostů a propustků), překážkou na komunikaci, sesuvy půdy, výpadkem elektrického proudu, dále může dojít k překročení kapacity komunikací na objízdných trasách (kongesce). V případě kolejové dopravy se jedná o poškození kolejí, výhybek, trakčního vedení či zatarasení cesty a v důsledku tohoto k přerušení dopravy, výlukám apod. V případě lodní dopravy dochází k přerušení plavby v době povodně (dle zákona č. 114/1995 Sb. o vnitrozemské plavbě ve znění pozdějších předpisů, §22 odst. 1a a 1b při vyhlášení 2. SPA) a ke zhoršení podmínek po povodni v důsledku poškození (zanesení, poškození objektů) plavebních tras.

Biodiverzita - Z hlediska biodiverzity jsou povodně obecně přírodním jevem a jejich vliv na přírodní stanoviště a druhy významné z hlediska biologické rozmanitosti je chápán jako neutrální. Povodně mohou negativně ovlivnit biodiverzitu urychlením šíření některých invazních druhů vázaných na vodní prostředí či v důsledku jimi způsobených havarijních situací (viz Průmysl a energetika, Vodní hospodářství). Na druhou stranu mohou povodně příznivě ovlivnit morfologii koryt vodních toků a pro některé ekosystémy a jejich složky jsou předpokladem jejich existence.

Lesní hospodářství - Z hlediska lesního hospodářství je negativním důsledkem povodňových situací například poškození povrchu či celé konstrukce lesních cest).

Cestovní ruch - Povodně představují problém v průběhu povodňové události a období bezprostředně následujícím, dokud nedojde k celkové revitalizaci postiženého území. Povodněmi mohou být zasaženy kulturní památky, turistická či dopravní infrastruktura, čímž se zhorší přístup k turistickým cílům, vodní toky, vodní plochy, zdroje pitné vody. Tento efekt přetrvává po odeznění povodně a realizaci nápravných opatření. K návratu turistů na dané místo dochází tam, kde případné opakované povodně nebyly důvodem k ukončení nabídky služeb cestovního ruchu a kde nebyl trvale znehodnocen místní potenciál cestovního ruchu. Rizikem přívalových povodní je přímé ohrožení lidských životů a to nejen v sídlech a trvale obývaných budovách, ale také např. dočasných ubytovacích zařízeních (kempech, dětských letních táborech atd.).

3.2.3 Výčet hlavních dopadů

ohrožení lidských životů, zdraví a majetku obyvatel, psychický a fyzický stres, likvidace povodňových škod	ZDR, URB, MIM
škody na hospodářství a veřejné infrastrukturu (dopravní a technické sítě)	PRE, URB, DOP
ohrožení vodohospodářské infrastruktury, zvýšení nákladů na údržbu a likvidaci škod	VOD
riziko odnosu půdy na svažitých pozemcích bez patřičných protierozních opatření, destrukce svahů	LES, ZEM, URB
poškození porostů v důsledku krátkodobého i dlouhodobého zaplavení pozemků, snížení přístupnosti pozemků	ZEM
zintenzivnění dopadu eroze na vodní zdroje a vodu ve vodních tocích a nádržích, konfiguraci krajiny, stabilitu svažitých území	ZEM, VOD, ZDR, CES
ohrožení ekosystémů a jakosti vod při úniku nebezpečných látek a obecně snížení kvality povrchových vod	VOD, BIO, ZDR

3.2.4 Stanovení cílů a specifických cílů

Povodně jsou přírodním fenoménem, kterému nelze zcela zabránit, lze pouze zmírnit jejich následky. Zásadním strategickým cílem tak je snížit riziko povodní a zvýšit odolnost proti jejich negativním účinkům na lidské zdraví, životní prostředí, kulturní dědictví, hospodářskou činnost a infrastrukturu. Cíle a zásady stanovené v klíčových strategických dokumentech (Strategie ochrany před povodněmi na území ČR a v Plánech pro zvládání povodňových rizik) jsou stále aktuální a v rámci adaptace na změnu klimatu je nutné je dodržovat.

Jedná se o tyto zásady ze Strategie ochrany před povodněmi na území ČR³:

- pro efektivní omezení následků povodní je nejpodstatnější prevence,
- na zabezpečení realizace preventivních opatření ke snížení škodlivých následků povodní se musí podílet kromě státu také subjekty – ať na úrovni regionů, okresů, obcí anebo individuálních osob – vlastníků nemovitostí,
- efektivní preventivní opatření je nutné uplatňovat systémově v ucelených (hydrologických) povodích a s provázáním vlivů podél vodních toků,
- pro efektivní ochranu před povodněmi je třeba vycházet z kombinace opatření v krajině, která zvyšují přirozenou akumulaci a retardaci vody v území a technických opatření k ovlivnění povodňových průtoků,
- pro návrhy k ochraně před povodněmi je třeba využívat výstupy z moderních technologií matematického modelování (simulace) povodní, které zpřesňují vymezení rozsahu a průběhu povodní a zároveň dovolují posuzovat účinnost zvolených opatření podél celého vodního toku,
- s ohledem na charakter území a geografickou polohu České republiky je nezbytné řešit ochranu před povodněmi v mezinárodním kontextu, zejména v rámci stávajících mezistátních dohod o spolupráci v povodích řek přesahujících hranice států,
- vzhledem k finanční náročnosti je zabezpečení účinné ochrany před povodněmi víceletý proces, kdy prioritou státního zájmu je podpora prevence oproti úhradě nákladů za škody způsobované povodněmi.

Z hlediska změny klimatu je klíčový cíl, který je obsažen již v plánech pro zvládání povodňových rizik a to zabránění vzniku nového rizika, tj. zohledňování principů povodňové prevence v územně plánovací dokumentaci obcí a při správních řízeních, zejména nevytváření nových ploch v riziku.

Prioritní pozornost by měla být věnována oblastem, které jsou povodněmi a přívalovými povodněmi nejvíce ohroženy již v současné době. Z hlediska povodní se jedná o oblasti s významným povodňovým rizikem, které jsou vymezovány na základě Směrnice 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik a zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon), a toto vymezení je každých 6 let aktualizováno. Přívalové srážky se naopak mohou vyskytnout v ČR prakticky kdekoli, a to i mimo síť trvalých vodních toků. Proto pro orientační vymezení lokalit, kde mohou přívalové srážky mít obzvláště nepříznivé důsledky pro zastavěná území, byly identifikovány metodou tzv. kritických bodů přispívající plochy a dráhy soustředěného odtoku, jakožto zdroje nebezpečí povodní z přívalových srážek.

Relevantními specifickými cíli jsou:

- Zmírňování následků povodní v urbanizovaném území
- Zvýšení efektivity pozemkových úprav s ohledem na změnu klimatu
- Ochrana obyvatelstva, systém včasného varování před mimořádnými událostmi
- Rozvoj a posílení integrovaného záchranného systému

³ Strategie ochrany před povodněmi na území ČR, schválená Usnesením vlády č. 382/2000

- Zvýšení přirozené retenční schopnosti vodních toků a niv
- Ochrana a obnova přirozeného vodního režimu v lesích
- Zastavení degradace půdy nadměrnou erozí, vyčerpáním živin, ztrátou organické hmoty a utužením
- Zlepšení hospodaření se srážkovými vodami v sídlech jejich využíváním
- Zvyšování environmentální bezpečnosti
- Posílení stability a biologické rozmanitosti agroekosystémů

Specifický cíl okrajově přispívající ke snížení dopadů povodní:

- Podpora přirozených adaptačních schopností lesů a posilování jejich odolnosti proti změnám klimatu

3.3 Zvyšování teplot

3.3.1 Obecná charakteristika projevu a jeho dopadů

Dle studií bylo období 2002–2011 tím nejteplejším, jaké bylo v Evropě kdy zaznamenáno. Průměrná teplota zemského povrchu je v Evropě o 1,3°C vyšší, než byl průměr v předindustriální době. Scénáře do roku 2099 (srovnávány s referenčním obdobím 1961 – 1990) předpokládají postupný nárůst průměrných teplot na území ČR. V prvním období 2010–2039 se teplota vzduchu pravděpodobně zvýší cca o 1°C. V období 2040–2069 se předpokládá výraznější oteplení, na jaře a v létě se může pohybovat od 2,3°C po 3,2°C, na podzim od 1,7°C po 2,1°C a v zimě od 1,5°C po 2,0°C. V posledním období 2070–2099 dosáhne oteplení v létě průměrně 4°C a v zimě 2,8°C.

Z hlediska sezónnosti se nejvyšší nárůst teplot vzduchu předpokládá v jarních a letních měsících, na podzim a v zimě se nárůsty očekávají nižší. Nejvyšší teploty budou i nadále nejvyšší v oblasti jižní a střední Moravy, Ostravské pánve a v Polabí, ke zvýšení dojde bez větších rozdílů na území celé ČR. Postupně se bude navyšovat počet letních (ze 45 na 91) a tropických dní (z 8 na 31), častěji se objeví, dnes velmi výjimečné, tropické noci, významně poklesne počet mrazových (ze 112 na 69) a ledových dní (z 30 na 8) a prakticky se přestanou vyskytovat arktické dny. Výskyt těchto dní s mezními hodnotami se bude pochopitelně v rámci ČR vyskytovat rozdílně v závislosti na lokalitě.

Vegetační stupně, agroklimatické podmínky vymezující výrobní oblasti a areály druhů se budou posouvat na sever (či do vyšších nadmořských výšek), a druhová skladba společenstev se bude měnit ve prospěch teplomilných druhů. Se změnou klimatu, především teplot, souvisí i změny vývojových fází u živočichů a rostlin. Studie dokládají posun nástupu fenologických fází nejen u rostlin, ale i u ptáků a dalších organismů. Obdobné jevy jsou uvedeny pro některé druhy stromů a keřů významných pro zemědělskou nebo lesní produkci.

Očekávaný nárůst teplot logicky povede k výraznému prodloužení vegetačního období, a to o 10 až 21 dní do roku 2020 a o více než jeden měsíc v horizontu roku 2050 ve srovnání s obdobím 1961-1990 (Pretel, 2011). Přes nárůst teplot, který obecně potenciálně trvání vegetační doby a tedy i efektivní délky vegetačního období prodloužil, se efektivní délka vegetačního období na řadě míst snižuje v důsledku kombinace nárůstu teplot, sucha a snížení množství dešťových srážek.

Pozorovaný růst teploty vede k růstu potenciální evapotranspirace v ročním průměru řádově o 5 – 10 %. K nejvýraznějšímu růstu evapotranspirace dochází v zimě, a to až o více než 20 %, což je způsobeno větším počtem dní s kladnými teplotami vzduchu (Pretel, 2011). Dochází tedy k rychlejšímu úbytku vody z povodí.

S kombinací vyšších teplot, sucha a úbytku dešťových srážek v jarním a zejména v letním období přímo souvisí také zvýšené riziko chřadnutí citlivých částí lesních porostů a také mírně zvýšené riziko lesních požárů.

Malé průtoky, snížení rychlosti proudění vody a zvýšená teplota vody způsobí, že voda bude mít

v řekách a vodních nádržích delší dobu zdržení a bude se více prohřívat, což jsou obecně hlavní důvody snížení kvality povrchových vod.

Mezi další negativní dopady související se zvyšováním teplot patří šíření škodlivých organismů rostlin, přenašečů infekcí, hub a dalších patogenů a to ve směru severním a do vyšších nadmořských výšek. Zvyšování teplot povede také k množení choroboplodných zárodků v prostředí.

Z výše uvedeného vyplývá, že postupné a trvalé zvyšování teplot bude mít největší dopady na sektory lesního a zemědělského hospodaření (pozitivní i negativní), vodní hospodářství (zejména ve vztahu k zemědělství), biodiverzitu, cestovní ruch a zdraví a hygienu.

3.3.2 Popis zranitelnosti a rizik

Lesní hospodářství - Jedním z nejvýraznějších dopadů změny klimatu na lesní hospodářství je předpokládaný posun lesních vegetačních stupňů, které ovlivní lesní porosty různých druhů dřevin. Další potenciální dopady změny klimatu zahrnují dále změnu v distribuci druhů stromů – předpokládá se posun výskytu jednotlivých druhů stromů severním směrem a do vyšších poloh, expanze listnatých opadavých stromů a ústup chladnomilných druhů a jehličnanů. Tyto rychlé změny budou rizikovější pro úzce specializované druhy. Budou vytvořeny podmínky pro růst stromů ve vyšších nadmořských výškách, čímž dojde k potlačení porostů kosodřeviny a v nejvyšších pohořích včetně alpského pásma – toto se týká zejména Krkonoš, Šumavy, Králického Sněžníku a Jeseníků. Posun vegetačních stupňů však nelze vnímat schematically, protože teplota je pouze jedním z určujících faktorů stanovištních podmínek. Pravděpodobně tak bude docházet k novým kombinacím hlavních stanovištních ukazatelů (teploty, srážky, půdní vlastnosti), které není možné bezesbýtku předjímat. Současně je nutno uvažovat s vlivem expozice svahů ke světovým stranám a s vlivem morfologie terénu (úžlabí, terénní zářezy atd.), které mohou významně ovlivnit mezo- i mikroklimatické podmínky lesních stanovišť a tím i volbu dřevin cílové druhové skladby v dané oblasti nebo lokalitě.

Mezi další negativní dopady související s projevy změny klimatu patří šíření škodlivých organismů rostlin a to ve směru severním a do vyšších nadmořských výšek i změny patogenity některých saprofytních či symbiotických organismů. Vyšší teploty a koncentrace CO₂ mohou urychlit jednotlivé vývojové fáze patogenů. Dále ovlivňují populační hustotu škůdců a jejich podmínky pro rozmnožování a přežívání a celkově změnu jejich areálu rozšíření. U některých druhů se může vyvinout více generací během jednoho roku a současně má hmyz lepší podmínky pro šíření.

S kombinací sucha, zvýšených teplot a změn v rozložení dešťových srážek přímo souvisí riziko chřadnutí lesních porostů, které pak budou více náchylné k působení extrémních meteorologických jevů, škůdců a patogenů. Jednou z významných příčin snížené odolnosti lesních porostů vůči klimatickým stresům a biotickým činitelům, je lokálně odlišná druhová, věková a prostorová skladba lesů oproti skladbě doporučené.

Zemědělství - Dopady lze pozorovat především v primární produkci rostlinné výroby, a to jednak přímým ovlivněním růstu a vývoje rostlin (např. změna trvání fenologických fází, výskyt chorob a škůdců) a následně změnou agroklimatických (stanovištních) podmínek (např. posunu výrobních oblastí, výskytu sucha). Nárůst teploty způsobí dřívější začátek vegetační sezóny, což otevře delší okno pro vpády studeného vzduchu a poškození jarními mrazíky nejen v oblasti ovocnářství a vinohradnictví. V případě, že budou teplejší zimy, nedojde k akumulaci vody ve sněhu, ale k jejímu odtoku, v teplejších zimách se více vody vypaří a následkem toho může být neúplné jarní nasycení půdního profilu.

Očekávaný nárůst teplot (Pretel, 2011) povede k výraznému prodloužení vegetačního období. Ve srovnání s obdobím 1961 – 1990 se do roku 2020 prodlouží vegetační období o 10 až 21 dní, v horizontu roku 2050 až o více než jeden měsíc (Pretel, 2011).

Přes nárůst teplot, který obecně potenciálně trvání vegetační doby a tedy i efektivní délky vegetačního období (dále také EDVO) prodloužil, se EDVO na řadě míst snižuje. Mezi léty 1961-1990 a 1991-2014 však došlo k poměrně výraznému snížení EDVO v oblasti jižní Moravy a severozápadních Čech. Ke snížení došlo v oblastech s podprůměrnými srážkovými úhrny a bylo tedy způsobeno zvýšením nedostatku vláhy. Naopak ve vyšších polohách se průměrná hodnota EDVO zvýšila právě v důsledku vyšších teplot, přičemž srážky byly stále ještě dostatečné, aby udržely zásobu vody v půdě na dostatečné úrovni. Změny jsou významné jak v celé ČR, tak zejména v oblastech ČR s nadmořskou výškou nižší než 400 m n. m. (tedy v oblasti, kde se nachází většina našich nejproduktivnějších regionů).

Mezi další negativní dopady související se zvyšováním teplot patří šíření škodlivých organismů rostlin, přenašečů infekcí, hub a dalších patogenů a šíření původců nebezpečných nákaz hospodářských zvířat a jejich přenašečů, a to ve směru severním a do vyšších nadmořských výšek. Setrvalé zvyšování teploty významně zvyšuje riziko úspěšného zavlékání (zdomácnění) nových nepůvodních škodlivých organismů rostlin a původců nákaz hospodářských zvířat. Tyto druhy jsou mnohem lépe adaptované na vysoké teploty a obecně na klimatické výkyvy než druhy původní, a v kombinaci jejich vyššího reprodukčního potenciálu s absencí přirozených nepřátel mohou významně negativně ovlivnit nejen kvalitu a výnosy pěstovaných rostlin, ale i zdravotní stav původních planě rostoucích rostlin a zdravotní stav hospodářských zvířat. Zvyšování teplot povede také k množení choroboplodných zárodků v prostředí. Změna vlhkostních poměrů během bezmrazových zim bude pozitivní pro houbové patogeny, naopak negativní pro některé živočišné škůdce rostlin v důsledku jejich vyšší mortality vlivem entomopatogenních hub.

Vodní hospodářství - Pozorovaný růst teploty vede k růstu potenciální evapotranspirace v ročním průměru řádově o 5–10 %, stejný růst lze konstatovat i pro jaro a léto. K nejvýraznějšímu růstu evapotranspirace dochází v zimě, a to až o více než 20 %, což je způsobeno větším počtem dní s kladnými teplotami vzduchu (Pretel, 2011). Dochází tedy k rychlejšímu úbytku vody z povodí.

Malé průtoky, snížení rychlosti proudění vody a zvýšená teplota vody způsobí, že voda bude mít v řekách a vodních nádržích delší dobu zdržení a bude se více prohřívat, což ovlivní rychlost biogeochemických a ekologických procesů, které určují jakost vody, a dále také sekundárních důsledků tohoto jevu, např. ve smyslu horšení upravitelnosti surové vody na vodu pitnou (vyšší náklady), havarijní zhoršení jakosti vod s úhyny ryb, apod. To může mít za následek snížení obsahu kyslíku, menší ledovou pokrývku, stabilnější vertikální stratifikaci a z ní plynoucí méně časté mísení vody v hlubokých nádržích, eutrofizaci, změnu v načasování období květu řas a přibývání květů škodlivých řas, změnu stanovišť a rozmístění vodních organismů či změnu kvality a kvantity sedimentu.

Zdraví a hygiena - Teplá jara, horká léta a nepříliš chladné zimy, mohou představovat aktuální vzestup incidence gastrointestinálních nemocí obyvatelstva se započtením současných nenáležitých zvyklostí v potravním chování jednotlivce i průmyslových výrobců. Bude pokračovat rozšiřování výskytu infekcí přenášených hmyzem a jejich zvířecích reservoirů do vyšších nadmořských výšek.

Dá se předpokládat zlepšení podmínek pro množení choroboplodných zárodků v prostředí. Dojde ke zlepšení podmínek pro rozšíření tropických komárů, klíšťat a dalšího hmyzu, který se může uplatnit jako přenašeč nově se vyskytujících infekcí.

Časným nástupem jara se prodlouží pylová sezóna a astmatici budou mít delší období, kdy bude docházet ke zhoršování jejich zdravotního stavu a nutné léčbě.

Předpokládaný vliv změny klimatu se odráží i v kvalitě vnitrozemských sladkovodních nádrží ve spojitosti se zdravotním rizikem vod využívaných pro rekreaci.

Cestovní ruch - Zvýšení teplot a postupné ubývání srážek v zimním období zhoršuje podmínky pro zimní rekreaci, zkracuje zimní sezónu, posouvá lyžařské areály s vhodnými podmínkami do vyšších nadmořských výšek, případně zvyšuje požadavky na vodní zdroje, což může vést k zvýšení konfliktů se zájmy ochrany přírody a jinými veřejnými zájmy.

Zvýšení teplot a postupné ubývání srážek v letním období může mít jak pozitivní, tak negativní vliv na letní rekreaci. Jednak dojde k prodloužení sezóny pro koupání i venkovní pobyt v rámci domácího cestovního ruchu, včetně vinařské turistiky, využívání cyklostezek a dalších příležitostí k venkovnímu pobytu a/nebo venkovnímu rekreačnímu sportu. Na druhou stranu úbytek vody ve vodních tocích a nádržích negativně ovlivní vodáctví a kempování a v kombinaci s dalšími vlivy také může vést ke zhoršení dostupnosti a kvality koupacích vod v přírodních koupalištích. Nedostatek vody ovlivní příležitosti ke koupání i v nově zřízených či nedávno opravených koupalištích a areálech akvaparků.

Biodiverzita - Zvyšování teplot povede k posunu vegetačních stupňů a areálů druhů na sever (či do vyšších nadmořských výšek), a skladba společenstev se bude měnit ve prospěch teplomilných, suchomilných a ruderálních druhů. S daným projevem dále souvisí změny fenologických vývojových fází u živočichů i rostlin, které mohou vést k narušení ekologických vazeb mezi organismy. K největší změně prostředí včetně rizika zániku některých fenoménů dojde v horských ekosystémech (ohrožení nelesních stanovišť nad hranicí lesa) a ekosystémech vázaných na vodu (přímé ovlivnění složek ekosystému nedostatkem vody či sekundární ovlivnění např. změněnými fyzikálně-chemickými vlastnostmi vodního prostředí).

3.3.3 Výčet hlavních dopadů

posun vegetačních stupňů	LES, BIO
chřadnutí lesních porostů	LES, CES
zvýšení rizika šíření škodlivých organismů rostlin a dalších patogenů	LES, ZEM, BIO, ZDR
ovlivnění velikosti a kvality výnosů plodin	ZEM
změny odtoku vody (předpoklad růstu zimních odtoků a pokles ostatních)	ZEM, VOD, ZDR, CES, DOP, PRE
snížení kvality povrchových vod	VOD, BIO, ZDR, CES
nebezpečí porušení funkce vodohospodářské infrastruktury	VOD, URB, ZDR
riziko zhoršení stavu populací původních druhů	BIO
změna areálu druhů	BIO
změna fenofází druhů (zejm. prodloužení vegetačního období)	LES, ZEM, BIO
změna ekologických vazeb a druhové skladby	BIO
zvýšení schopnosti šíření nepůvodních invazních druhů	BIO, URB
zvýšení rizika rozšíření přenašečů infekcí	ZDR
ohrožení zásob pitné vody (množství, kvalita, dostupnost)	ZDR, URB, MIM, CES
prodloužení pylové sezóny	ZDR
zvýšení rizika zavléčení infekcí a chronických nemocí v důsledku migrace	ZDR
zhoršení přírodních podmínek pro zimní rekreaci a sporty vázané na sněhovou pokrývku	CES
zkrácení zimní sezóny	ZEM, PRE, URB, CES
zvýšení střetů zimního cestovního ruchu s jinými veřejnými zájmy (např. ochrana přírody)	CES, BIO
úbytek vody ve vodních tocích a nádržích a zhoršení kvality koupacích vod	URB, BIO, CES
zlepšení podmínek pro venkovský domácí cestovní ruch v letním období, prodloužení letní sezóny pro venkovní pobyt	CES
rozvoj vinařství a související turistiky	CES

Vzhledem k úzkému propojení projevu postupného zvyšování teplot s projevy sucha a extrémních meteorologických jevů doporučujeme prioritní pozornost věnovat opatřením, která jsou obsažena v příslušných kapitolách.

Z dlouhodobého hlediska postupného nárůstu teplot by měla být věnována pozornost zejména ekosystémovým přístupům k realizaci opatření, které se pak projeví v udržení schopnosti ekosystémů poskytovat široké spektrum kvalitních ekosystémových služeb – včetně produkčních v sektoru lesnictví a zemědělství.

3.3.4 Stanovení cílů a specifických cílů

Hlavním cílem pro řešení zvyšování teplot a navazujících projevů (sucho, extrémní meteorologické jevy) je zajištění stabilních ekosystémů pro dlouhodobé poskytování širokého spektra ekosystémových služeb v oblasti lesnictví, zemědělství, vodního hospodářství s pozitivními dopady na cestovní ruch i lidské zdraví. Ekosystémy budou přirozeně reagovat na změny ve vegetačních stupních a budou odolné vůči šíření patogenů a invazních nepůvodních druhů. Ochrana obyvatel vůči patogenům a infekčním nemocem bude zajištěna.

Relevantní specifické cíle jsou

- Podpora přirozených adaptačních schopností lesů a posilování jejich odolnosti proti změnám klimatu
- Posílení stability a biologické rozmanitosti agroekosystémů
- Zajištění udržitelnosti a produkční funkce zemědělského hospodaření v krajině za účelem snížení negativních dopadů změny klimatu
- Zvýšení ekologicko-stabilizačních funkcí a prostupnosti krajiny
- Koncepční rozšíření ochrany přírody o perspektivu změny klimatu
- Omezení šíření invazních druhů
- Řízení a rozvoj šetrného a udržitelného cestovního ruchu s ohledem na změnu klimatu
- Posílení znalostní základny vzájemných vztahů a dopadů změny klimatu na cestovní ruch
- Zajištění výzkumu, prevence, zdravotní péče a eliminace infekčních a neinfekčních chorob
- Informování a vzdělávání veřejnosti o možnostech preventivního přístupu v ochraně zdraví ve vztahu ke změně klimatu

3.4 Extrémní meteorologické jevy

Všechny extrémní meteorologické jevy ohrožují zdraví a životy obyvatel, složky životního prostředí, majetek včetně kulturního dědictví i prvky kritické infrastruktury. Projevy jako jsou extrémně vysoké teploty vzduchu, vydatné srážky (déšť, sněžení, námraza) a extrémní vítr jsou zmapovány z pohledu doby, místa výskytu a jejich dopadů od 2. poloviny 20. století. Nelze opomíjet fakt, že extrémní meteorologické jevy nemusí působit samostatně, ale i synergicky (vysoké teploty ovlivňují výpar vody z krajiny a mohou být příčinou vzniku sucha, bouřkové jevy a vichřice jsou doprovázeny vydatnými srážkami a často i extrémním větrem, případně přírodními požáry apod.).

A. VYDATNÉ SRÁŽKY

3.4. A.1 Obecná charakteristika projevu a jeho dopadů

Vydatné srážky⁴ charakterizuje velmi silná intenzita deště nebo sněžení. V nepříznivých podmínkách mohou dešťové srážky vést k rychlému odtoku, zejména na zpevněném, málo propustném, nebo nasyceném povrchu, a k zatopení níže ležících poloh, objektů, případně k vzestupům hladin vody ve vodních tocích a k povodním. Vydatné srážky, spojené s bouřkovou činností⁵, jsou v letním období poměrně častým jevem, ve většině případů však mají pouze krátkou dobu trvání (do 30 minut).

V některých případech však může být bouřková buňka mimořádně aktivní a ve velmi krátkém čase emituje extrémní množství srážek. Jindy se bouřková oblačnost může uspořádat do podoby většího množství bouřkových buněk, které opakovaně postupují přes stejnou oblast. Bouřky jsou kromě přivalových dešťů zpravidla doprovázeny nárazovým větrem, elektrickými výboji, případně krupobitím.

Výskyt vydatných srážek je silně nahodilý, takže je velmi obtížné předpovědět konkrétní zasaženou oblast. Mohou zapříčinit i další nepříznivé jevy, zejména erozi půdy a svahové pohyby, které mohou následně způsobit narušení dopravní infrastruktury, zanesení kanalizace, snížení průtočné kapacity koryt a retenčního prostoru vodních recipientů.

Extrémní sněžení může být příčinou vzniku mimořádné situace s ohledem na silnou intenzitu sněžení⁶ nebo s ohledem na vytvoření enormně vysoké sněhové pokrývky⁷. Zatímco intenzivní sněžení, které je často doprovázeno větrem, způsobuje akutní problémy v podobě snížené viditelnosti, nesjízdnosti komunikací, vzniku závějí apod., je vytvoření vysoké sněhové pokrývky spojeno s rizikem lavinového nebezpečí, porušením stavebních konstrukcí, narušením infrastruktury (např. energetika, doprava) poškozením lesních porostů a speciálních zemědělských kultur (např. ovocné sady, chmelnice, vinice), snížením dostupnosti potravy u volně žijící zvěře apod.

Odborných definic námrazy⁸ existuje několik, v silniční dopravě se námrazou rozumí všechny formy ledových usazenin. Ledovka jako jedna z jejích forem vzniká zmrznutím drobných kapek

⁴ ČHMÚ vydává výstražné informace na: **vydatný déšť** (nízký stupeň nebezpečí) při očekávaném množství srážek nad 30 mm/6 h nebo 35 mm/12 h nebo 40 mm/24 h; **velmi vydatný déšť** (vysoký stupeň nebezpečí) při očekávaném množství srážek nad 50 mm/12 h nebo 60 mm/24 h a **extrémní srážky** (extrémní stupeň nebezpečí) při očekávaném množství srážek nad 70 mm/12 h nebo 90 mm/24 h nebo 120 mm/48 h.

⁵ ČHMÚ vydává výstražné informace na: **silné bouřky**, jestliže se očekává výskyt bouřek se srážkami nad 30 mm nebo nárazy větru nad 20 m/s; **velmi silné bouřky**, jestliže se očekává výskyt bouřek se srážkami nad 50 mm, nárazy větru nad 25 m/s nebo kroupami o průměru nad cca 2 cm; **velmi silné bouřky s přivalovými srážkami** jestliže jsou bouřky doprovázeny přivalovými srážkami nad 30 mm/15 min nebo nad 40 mm/30 min nebo nad 50 mm/1 h nebo nad 70 mm/3 h; **extrémně silné bouřky**, jestliže se očekává výskyt bouřek se srážkami nad 90 mm, nárazy větru nad 30 m/s nebo kroupami o průměru nad cca 4 cm; **extrémně silné bouřky s přivalovými srážkami**, jestliže jsou bouřky doprovázeny přivalovými srážkami nad 40 mm/15 min nebo nad 50 mm/30 min nebo nad 70 mm/1 h nebo nad 90 mm/3 h.

⁶ ČHMÚ vydává výstražné informace na: **silné sněžení** (vysoký stupeň nebezpečí) při očekávaném množství nového sněhu přes 3 cm/1 h nebo přes 6 cm/3 h v polohách pod 600 m n. m.; **sněhovou bouří** (extrémní stupeň nebezpečí); **sněhové jazyky** (nízký stupeň nebezpečí); **závěje** (vysoký stupeň nebezpečí).

⁷ ČHMÚ vydává výstražné informace na: **novou sněhovou pokrývkou** (nízký stupeň nebezpečí) při očekávaném množství nového sněhu v polohách pod 600 m n. m. přes 7 cm/12 h, resp. 15 cm/24 h, v polohách nad 600 m n. m. přes 15 cm/12 h, resp. 30 cm/24 h; **vysokou sněhovou pokrývkou** (vysoký stupeň nebezpečí) při očekávaném množství nového sněhu v polohách pod 600 m n. m. přes 20 cm/24 h, resp. 30 cm/48 h, v polohách nad 600 m n. m. přes 40 cm/24 h, resp. 50 cm/48 h; **extrémně sněhovou pokrývkou** (extrémní stupeň nebezpečí) při očekávaném množství nového sněhu v polohách pod 600 m n. m. přes 30 cm/24 h, v polohách nad 600 m n. m. přes 50 cm/24 h.

⁸ ČHMÚ vydává výstražné informace na: **silnou námrazu**, jestliže se předpokládá vznik nebo trvání námrazy o tloušťce vrstvy větší než cca 3 cm; **ledovku**, jestliže se předpokládá vznik ledovky ze slabých mrznoucích srážek; **silnou ledovku**, resp. **velmi silnou ledovku**, jestliže se předpokládá vznik ledovky 2 mm, resp. nad 7 mm; **náledí**, jestliže se předpokládá lokální vznik náledí; **četné náledí**, jestliže se předpokládá rozsáhlejší tvorba náledí.

z mrznoucí mlhy nebo deště při jejich styku s povrchem země, s povrchy objektů a předmětů při teplotách pod bodem mrazu. Náledí vzniká zmrznutím mokrého povrchu při poklesu teploty pod bod mrazu. Silná námraza stejně jako vysoká sněhová pokrývka mohou způsobit extrémní mechanickou zátěž, která vede k ohrožení zdraví a života obyvatel, k poškození staveb, narušení funkce prvků kritické infrastruktury především v energetice, v dopravě a k poškození lesních porostů a speciálních zemědělských kultur.

3.4.A.2 Popis zranitelnosti a rizik

Scénáře změny klimatu obecně předpokládají v letním období spíše pokles celkových srážek, ale nárůst velikosti extrémních přívalových srážek. Z hodnocení rizika je zřejmá vysoká zranitelnost urbanizovaných prostředí, kde při existenci nepropustných povrchů lze předpokládat extrémní nárazové zatížení dešťové kanalizace a v případě překročení její kapacity pak i časté zaplavení terénních depresí (např. podjezdy, nevhodně vyspádané komunikace) a podzemních prostor (např. metro, sklepy, podzemní garáže, kolektory). V případě otevřené přírodní krajiny bude předpokládán nárůst intenzity přívalových srážek kompenzován větší aktuální retenční schopností krajiny v důsledku menšího množství celkových srážek (menší počáteční nasycenost půdy). Nelze proto odhadovat dopady změn srážkového režimu na riziko vzniku přívalových povodní. Podobně nelze dostatečně přesně odhadnout případnou změnu frekvence či velikosti krupobití, které může působit významné škody na majetku zejména v zemědělství, ale i na majetku obyvatel (např. může poničit vozidla, střešní krytiny i konstrukce a obecně majetek pod zasaženou střechou, zahrady).

V zimním období se očekává nárůst celkových srážek. Současně platí, že průměrná teplota v zimních měsících (prosinec až únor) se na našem území v současnosti pohybuje pod bodem mrazu. Při očekávaném oteplení tak bude docházet k častému přechodu teploty přes hodnotu 0 °C a bude tak přetrvávat riziko vzniku námrazy i silného sněžení. Změny četnosti a velikosti nebezpečných jevů se mohou do budoucna lišit v závislosti na nadmořské výšce.

Urbanizovaná krajina a zdraví a hygiena - Z hlediska urbanizované krajiny a obyvatel je zásadním dopadem přívalových dešťových srážek ohrožení majetku a infrastruktury (díky typickému charakteru výstavby bytových prostor v ČR nad úrovní terénu je ohrožení životů minimální). Urbanizovaná území patří vzhledem ke koncentraci obyvatel a majetku k výrazně citlivým systémům. Pro efektivní omezení následků přívalových srážek je nejpodstatnější prevence (zejména integrované plánování sídelních celků z pohledu dimenzování kanalizační infrastruktury a dalších způsobů managementu srážkových vod, předpovědní systémy, technická ochranná opatření atd.). V případě zimních srážek je v urbanizovaném prostředí nejzranitelnější dopravní infrastruktura (neprůjezdnost při vyšší vrstvě sněhu, náledí na vozovce, námraza na trolejích).

Pro omezování následků se jako zásadní jeví informovanost, předpovědní systémy spolu s dostatečnými kapacitami pro operativní údržbu dopravní infrastruktury a připravenost složek zodpovědných za záchranné a likvidační práce (IZS).

Zemědělství - Z hlediska zemědělství je zásadním dopadem přívalových srážek eroze, případně krupobití. Dopady námrazy, či extrémního sněžení pak mohou ovlivnit sektory sadovnictví či vinařství. Projevům eroze často napomáhá nedodržování standardů dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy a monotónnost a jednostranná zaměřenost rostlinné výroby, kdy například pěstování erozně nebezpečných plodin (kukuřice apod.) je realizováno na erozně ohrožených půdách. V důsledku eroze dochází ke škodám - je odnášena nejúrodnější svrchní vrstva půdy a tím snižována její úrodnost, dochází k zanášení vodních toků a také transportu sedimentů do zastavěných oblastí.

Z hlediska biodiverzity jsou přívalové srážky přirozeným jevem a jejich vliv na biotopy a druhy významné z hlediska biologické rozmanitosti je neutrální. Nicméně negativní vlivy mohou lokálně nastat v důsledku extrémní eroze či při svahových pohybech velkého rozsahu, extrémní sněhová pokrývka může rovněž omezit přístup zvěře k potravě.

Lesní hospodářství - Z hlediska lesního hospodářství je negativním důsledkem přívalových srážek především eroze (zejména koncentrovaným odtokem na lesních cestách). Námraza a extrémní sněhová pokrývka včetně těžkého mokrého sněhu mohou vést k rozsáhlejšímu poškození lesních porostů (vrcholovým zlomům, zlomům a vývrátům), např. v roce 2006.

Vodní hospodářství - Z hlediska přívalových i déletrvajících srážek jsou v urbanizovaném prostředí ohroženy zejména kanalizační systémy.

Průmysl v oblasti průmyslu je v případě extrémního sněžení i výskytu extrémní námrazy potenciálně nejzranitelnějším odvětvím energetika (zejména rozvodné sítě), kde dochází k narušení nadzemního vedení v důsledku pádu sněhem přetížených větví a stromů.

V nedostatečně zabezpečených provozech může hrozit i zaplavení zásobníků nebezpečných látek a odpadů povrchově odtékající vodou ze srážek a tím následně může dojít k ohrožení zdraví člověka a životního prostředí.

Doprava - Doprava je ohrožena různými projevy vydatných srážek (např. terénních depresí a podjezdů při intenzivním dešti, přerušení komunikací sesuvy způsobenými přívalovými dešti, omezení sjízdnosti při intenzivním sněžení a námraze, pád stromů v důsledku přetížení sněhem či námrazou). V zimním období výskyt extrémních projevů sněžení a vzniku námrazy výrazně zvyšuje náklady na údržbu komunikací. Vydatné srážky, extrémní sněhová pokrývka a námraza mohou komplikovat provoz letišť a již v současnosti jsou nejčastějším důvodem přerušení provozu a zpoždění (např. bouřky, sníh, námraza) a nárůstu nákladů na údržbu (sníh, námraza). Sekundární dopady pak může mít výpadek elektrického proudu, nebo překročení kapacity komunikací na objízdných trasách (kongesce).

Cestovní ruch - Intenzivní srážky a s nimi spojené jevy cestovní ruch ovlivňují v případě narušení či destrukce infrastruktury, objektů ubytovacích, stravovacích a dalších služeb (kempů, loděnic, apod.), narušení hrází, vodních toků a nádrží, břehových a dalších porostů, další dopad mohou mít zprostředkovaně zejména v důsledku omezení dopravní obslužnosti, dostupnosti turistických cílů a vlastního poškození těchto cílů.

3.4.A.3 Přehled hlavních dopadů

ohrožení zdraví, životů a majetku obyvatel i návštěvníků	URB, CES, MIM
škody na hospodářství a veřejné infrastrukturu (dopravní a technické sítě)	PRE, URB, DOP, MIM
ohrožení vodohospodářské infrastruktury, budov, rekreačních ploch	VOD, CES, MIM
riziko odnosu půdy na svažitých pozemcích bez patřičných protierozních opatření	LES, ZEM
poškození porostů v důsledku extrémního zatížení sněhem či námrazou	LES, ZEM

3.4.A.4 Stanovení cílů a specifických cílů

Hlavním cílem v oblasti řešení dopadů vydatných srážek je snížení zranitelnosti lidské společnosti a ekosystémů zlepšením připravenosti na meteorologické extrémy. Základem je zde zlepšování systému včasného varování.

Prioritní pozornost by měla být věnována zejména území, kde je indikován vyšší počet mimořádných situací způsobených vydatnými srážkami. Jde zejména o obydlená území (městské aglomerace), ale závažné dopady (zejména sněhové srážky) lze očekávat i v horských a podhorských oblastech. Samostatným problémem je námraza, která vyvolává závažné mimořádné situace zejména v energetice a dopravě.

Relevantními specifickými cíli jsou:

- Zvýšení přirozené retenční schopnosti vodních toků a niv
- Zvýšení ochrany kritické infrastruktury

- Posílení ekologické stability a snížení rizik spojených s teplotou a kvalitou ovzduší v urbanizované krajině
- Rozvoj a posílení integrovaného záchranného systému

B. EXTRÉMNĚ VYSOKÉ TEPLOTY

3.4.B.1 Obecná charakteristika projevu a jeho dopadů

Akční plán adaptace na změnu klimatu se zabývá výběrem opatření, která by měla omezit negativní působení extrémně vysokých teplot⁹ na společnost a ekosystémy. Tepelná zátěž může vést ke vzniku subjektivních obtíží i objektivních poruch zdraví v různém rozsahu a intenzitě, ke zvýšení požadavků na dodávky energie na chlazení, negativnímu ovlivnění ekonomické výkonnosti a snížení kvality života. Mezi důsledky extrémně vysokých teplot patří především zvýšená úmrtnost a nemocnost obyvatel spojená se stresem z horka, a to zejména ve městech.

Extrémně vysoké teploty jsou umocněny přímým slunečním zářením, v jehož důsledku se v létě významně ohřívají zejména umělé povrchy, takže v jejich blízkosti jsou dosahovány vyšší teploty vzduchu než ve volné krajině. Vlny veder v Evropě v posledních letech přinášejí mnohonásobně více obětí na lidských životech než mrazy.

Světová meteorologická organizace WMO definuje vlny veder¹⁰, což umožňuje popsat abnormální teplotní poměry, na které nejsou ekosystémy nebo společnost adaptované. Kritická teplota, při které dochází k ovlivnění úmrtnosti, se však v jednotlivých státech liší v závislosti na geografické poloze. Na zdravotních dopadech se navíc v řadě případů podílí i zhoršení kvality ovzduší (ozón, PM). Stávající definice tak není nejlepším vodítkem pro návrhy adaptačních opatření pro situace, jako jsou například:

- vznik nebo zhoršení zdravotních potíží obyvatel zejména u dětí, starých lidí a lidí trpících kardiovaskulárními a respiračními nemocemi léčených některými léky (např. na depresi, nespavost, nemoci štítné žlázy), těhotných a kojících žen, lidí sociálně izolovaných, s omezenou pohyblivostí, s mentálním postižením,
- škody na infrastruktuře (např. narušování povrchu silnic, na železnici),
- zvýšení nehodovosti (v důsledku např. horší koncentrace řidičů),
- snížení efektivnosti práce způsobené sníženou výkonností zaměstnanců a potřebou častějšího odpočinku,
- kolabování energetických sítí v důsledku nárůstu spotřeby energie na klimatizaci a chlazení, apod.

Závažné dopady zejména na zdraví člověka mohou mít i rychlé výkyvy teplot nebo extrémní teploty ve srovnání s průměrnými teplotami v daném období (např. vysoké teploty v zimě). V této oblasti je nezbytný fungující systém včasného varování zaměřený na zranitelné skupiny obyvatelstva (např. děti, senioři, hendikepovaní).

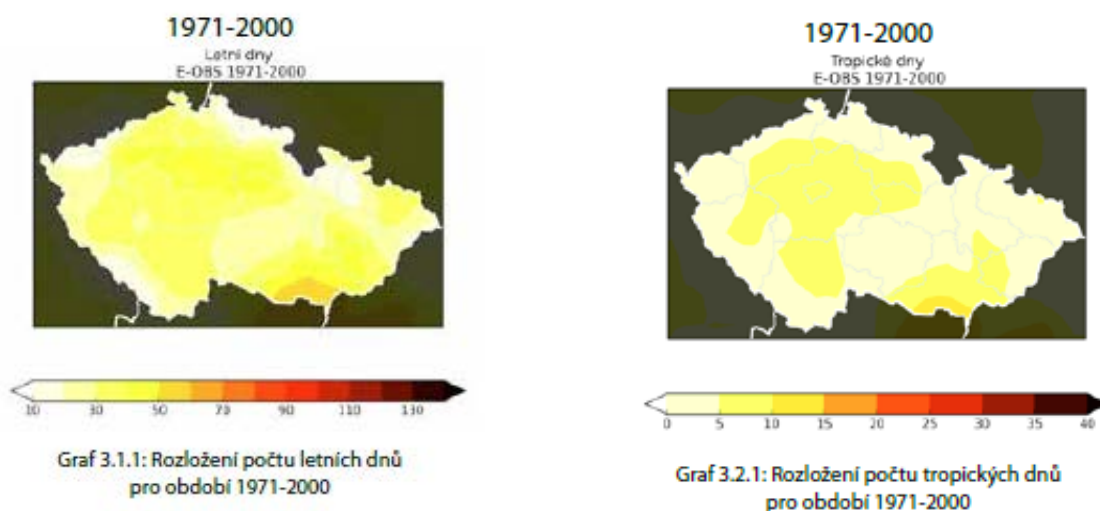
⁹ ČHMÚ vydává výstražné informace na: **vysoké teploty**, očekává-li se vzestup teploty vzduchu nad 31 °C na více než polovinu území regionu; **velmi vysoké teploty**, resp. **extrémně vysoké teploty**, očekává-li se alespoň v jednom dni vzestup teploty vzduchu nad 34 °C, resp. přes 37 °C.

¹⁰ Světová meteorologická organizace (WMO) za **extrémně vysoké teploty (vlnu vedra)** považuje minimálně pětidenní období, ve kterém je maximální teplota minimálně o 5 °C vyšší než průměrná maximální teplota pro daný den. Definice navrhovaná WMO přihlíží k místním podmínkám (srovnává v dané lokalitě aktuální teplotní maxima s dlouhodobým průměrem) a je proto vhodnější než jen často používané období s teplotou nad 30 °C.

3.4.B.2 Popis zranitelnosti a rizik

Dle údajů ČHMÚ¹¹ se v ČR v průměru vyskytne méně než 15 tropických dní v roce. V extrémně teplém létě se může objevit i více než 30 dní s teplotami nad 30 °C (1992), v historii měření se ale vyskytly i takové roky, kdy tropický den nebyl zaznamenán vůbec (1940). Tropické dny se zpravidla nejdříve vyskytují ke konci května, přičemž maximum obvykle připadá na červenec.

V ČR se mohou vyskytovat tropické teploty i v polohách nad 1000 m n.m., ovšem jen za extrémně teplého léta. V ČR se v období 1971-2000 tropické dny na rozdíl od dnů letních¹² téměř nevyskytovaly v horských oblastech - viz srovnání letních a tropických dnů na obrázku 7.



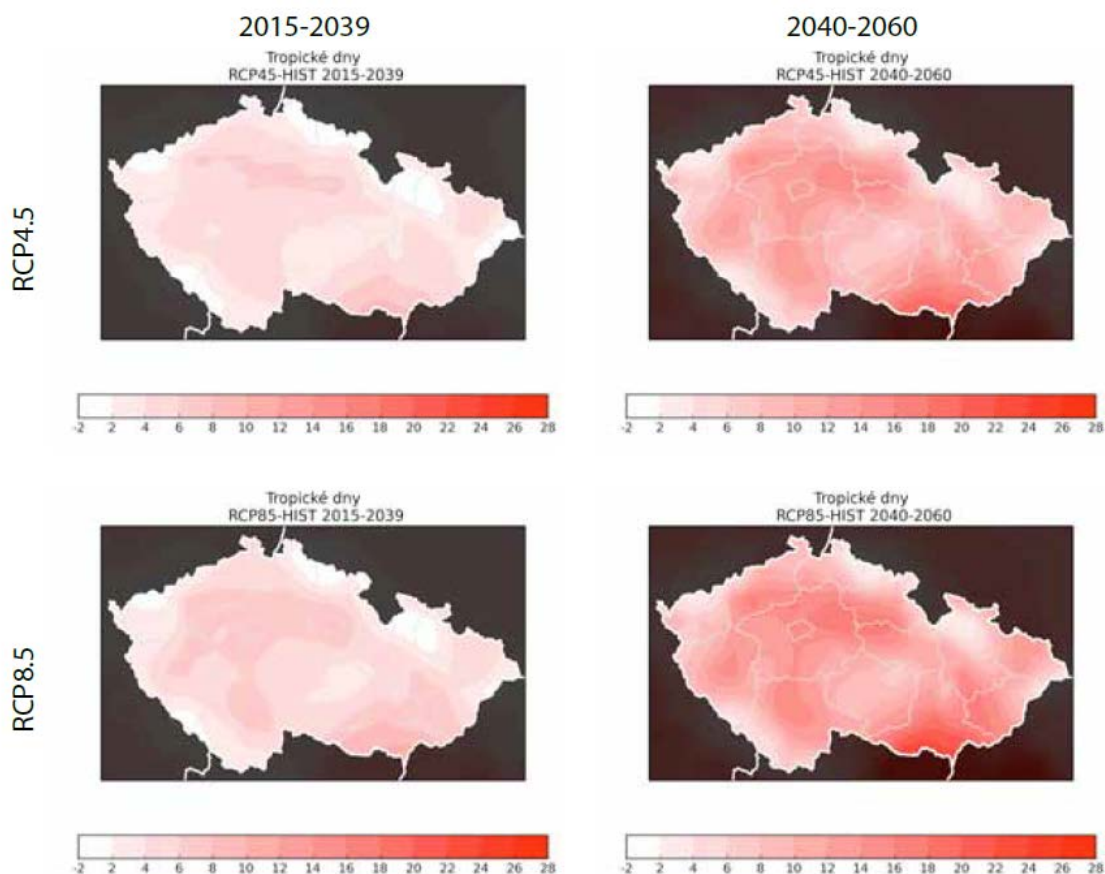
Obrázek 7: Srovnání rozložení počtu letních a tropických dnů na území ČR pro období 1971 – 2000.

Zdroj: ČHMÚ

Nejvyšší nárůst se očekává zejména na jižní Moravě (přibližně mezi Znojmem a Hodonínem) a v Praze a okolí. Významný nárůst počtu tropických a letních dnů se objevuje v oblasti České tabule, v oblasti kolem Vltavy táhnoucí se z Prahy na jih Čech anebo severní části Moravské brány. Relativní změny počtu tropických dnů jsou zobrazeny na obrázku 8.

¹¹ <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1275776254>

¹² Den letní – den, v němž maximální teplota vzduchu byla 25 °C nebo vyšší.



Obrázek 8: Rozložení počtu tropických dnů pro scénáře RCP4.5 a RCP8.5 (řádky). Rozdíly mezi simulacemi budoucích období 2015-2039 a 2040-2060 (sloupce) a simulacemi pro historické období 1971-2000.

Zdroj: Belda a kol., 2015

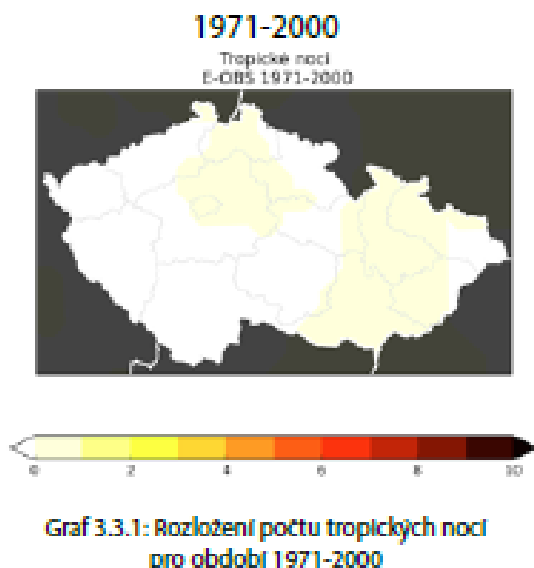
I když extrémní teploty mohou mít významné účinky na ekosystémy, jejich hlavní dopady se obvykle vyskytují zejména v urbanizovaných územích. Městské oblasti jsou všeobecně teplejší než okolní venkovské oblasti porostlé vegetací a to z několika důvodů:

- změna geometrie aktivního povrchu, zvětšení jeho velikosti a převaha vertikálních povrchů vede ke zvýšení množství pohlceného slunečního záření a k jeho četným odrazům, uzavřené prostory mezi budovami vedou k omezení dlouhovlnného vyzařování v nočních hodinách a tím i ke snížení ztrát tepla,
- změna tepelných vlastností aktivního povrchu - povrchy budov mají poměrně značnou tepelnou kapacitu, což umožňuje zvýšené pohlcování tepla v období pozitivní energetické bilance a jeho uvolňování během negativní energetické bilance,
- změna v hydrologické bilanci - převaha nepropustných povrchů vede ke snížení dostupného množství vody k evapotranspiraci a tím současně i ke snížení latentního toku tepla a ke zvýšení turbulentního toku.

Komplex těchto faktorů vede ke vzniku tzv. tepelného ostrova města – tedy situaci, kdy město nebo alespoň jeho centrální část, je teplejší než okolní venkovská krajina. Jedním z často uvažovaných parametrů majících souvislost s tepelným komfortem obyvatel města je počet

tropických nocí¹³. Z těchto důvodů je vhodné při zvažování zranitelnosti území na vlivy vysokých teplot vzít v úvahu i výskyt tropických nocí.

Tropické noci v ČR se dosud vyskytovaly velmi zřídka (což je dobře patrné i z obrázku 9) a to jen v nejteplejších oblastech Česka, na většině území se ani nevyskytují každý rok. Častější výskyt lze v posledních dekádách pozorovat pouze v centru Prahy, což souvisí s nárůstem tepelného ostrova města. Tropické noci představují už značnou tepelnou zátěž pro obyvatele a výrazné snížení jejich tepelného komfortu.



Obrázek 9: Rozložení počtu tropických nocí pro období 1971 – 2000.

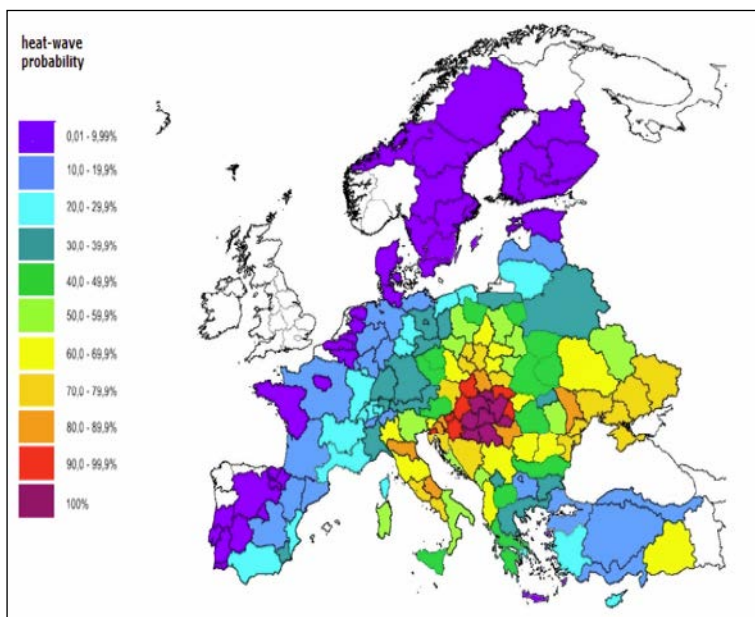
Zdroj: Belda a kol., 2015

Změny počtu tropických nocí v modelovaných obdobích 2015-2039 a 2040-2060 vůči historickému období 1971-2000 ukazují relativní nárůst počtu tropických nocí pro obě studovaná období. Vysoký nárůst je podobně jako u tropických dnů pozorován na jižní Moravě (zejména oblast Dyjsko-Svrateckého úvalu), dále v Praze a okolí a ve středním Polabí (Kolínsko až Mělnicko).

Vzhledem ke zvýšené koncentraci obyvatelstva (včetně skupin obyvatel, které mají zvýšenou citlivost na vysoké teploty) v městských územích a k dodatečnému nárůstu teplot vzhledem k efektu tepelného ostrova by prioritní pozornost měla být věnována velkým sídelním aglomeracím.

Další možné vizualizace, týkající se vln veder, za využití statistických regionů vytýčených v rámci EU (zde stav v červenci 2009) jsou uvedeny na obrázku 10.

¹³ **Tropická noc** je noc, kdy teplota neklesne pod 20 °C.



Obrázek 10: Pravděpodobnosti výskytu horkých vln

Zdroj: EU, JRC

Urbanizovaná krajina a zdraví a hygiena - V urbanizovaných oblastech s velkou hustotou obyvatelstva jsou extrémně vysoké teploty největším rizikem. Jsou zde navíc často umocněny efektem tzv. městského tepelného ostrova. Dochází zde ke zhoršení zdravotního stavu citlivých populačních skupin (zejména dlouhodobě nemocné osoby, malé děti, senioři, a další). Dalším negativním dopadem vln veder je zhoršení tepelné pohody obyvatel a kvality spánku, což se mimo jiné negativně projevuje i na produktivitě práce, a zvýšení odběru energií na potřeby klimatizace a chlazení, nezanedbatelné je zvýšení odběru vody pro osobní hygienu.

Zemědělství - Extrémně vysoké teploty mohou mít významné a rozsáhlé vlivy na zemědělskou výrobu např. poškození rostlin a úrody, riziko úhynů zvířat atd. Zemědělství následně ovlivňuje jak problémy v energetice, tak ve vodním hospodářství (zejména zásobování vodou).

Vodní hospodářství - Extrémně vysoké teploty se zpravidla vyskytují jako komplikující faktor dlouhodobého sucha. Toto období přináší vysoké nároky na spotřebu vody v domácnostech a promítají se zde i problémy v oblasti energetiky a průmyslu.

Průmysl - V sektoru průmyslu jsou nejzávažnějším projevem kolapsy energetické infrastruktury v důsledku zvýšeného odběru energie (např. klimatizaci, chlazení). Zde se také následně promítají poruchy v oblasti dopravy. Negativní dopady má i omezení efektivnosti práce způsobené sníženou výkonností zaměstnanců a potřebou častějšího odpočinku.

Doprava - V oblasti dopravy dochází ke škodám na infrastruktuře (silnice, železnice), zvýšení nehodovosti (zejména v důsledku např. horší koncentrace, pomalejších reakcí a zvýšené agresivity řidičů) a dále také ke zvýšené zátěži energetické sítě z důvodu využívání klimatizací v dopravních prostředcích.

Zdravotnictví – Zvýšený výskyt zdravotních obtíží, zhoršení stavu chronicky nemocných provázené zvýšením úmrtnosti vede k zvýšené potřebě zdravotní péče ambulantní i nemocniční a zvýšené zátěži zdravotnické záchranné služby.

3.4.B.3 Přehled hlavních dopadů

ohrožení zdraví a životů obyvatel i návštěvníků	URB, ZDR, CES, MIM
---	--------------------

škody na hospodářství a infrastrukturu (snížená produktivita práce, energetika, dopravní a technické sítě)	PRE, URB, DOP, MIM
škody na hospodářství a veřejné infrastrukturu (snížená produktivita práce, energetika, dopravní a technické sítě)	PRE, URB, DOP
vysoké nároky na spotřebu vody	URB, PRE, ZEM
zvýšené prohřívání povrchových vod	VOD, BIO, ZDR

3.4.B.4 Stanovení cílů a specifických cílů

Hlavním cílem v oblasti řešení dopadů extrémních teplot je snížení zranitelnosti lidské společnosti. Extrémně vysoké teploty vedou k výraznému zhoršení vnitřního prostředí budov (přehřívání, nárůstu klimatizačních systémů apod.) zejména v městských aglomeracích. V urbanizovaném prostředí je třeba zamezit vzniku či omezit dopady tzv. tepelného ostrova města podporou nižšího albeda povrchů, zvýšením podílu vegetačních ploch s půdou, využitím vodních prvků a pomalejším odtokem vody z městského prostředí (zdržení vody). Nezbytnou podmínkou je zlepšení připravenosti na stále častější výkyvy teplot a fungující systém včasného varování. Vzhledem k tomu, že extrémní teploty mohou vyvolat i výpadky kritické infrastruktury zejména v oblasti energetiky, je nezbytná připravenost na řešení mimořádných situací spojených s extrémními teplotami. Optimální řešení je předcházet zvýšenému odběru energie pro chlazení a klimatizace budov preferencí pasivního chlazení.

Prioritní pozornost by měla být věnována zmírňování dopadů extrémních teplot zejména v městských aglomeracích.

Relevantními specifickými cíli jsou:

- Zvýšit ochranu kritické infrastruktury
- Adaptace staveb na změnu klimatu
- Posílení ekologické stability a snížení rizik spojených s teplotou a kvalitou ovzduší v urbanizované krajině
- Zajištění flexibility a spolehlivosti dopravního sektoru s ohledem na projevy změny klimatu, zajištění provozu po extrémních projevech počasí
- Rozvoj a posílení integrovaného záchranného systému

C. EXTRÉMNI VÍTR

3.4.C.1 Obecná charakteristika projevu a jeho dopadů

Nebezpečné rychlosti větru se v ČR vyskytují v zimní polovině roku při postupu hlubokých tlakových níží k východu, v letní polovině roku pak při intenzivní bouřkové činnosti. Extrémní vítr¹⁴ se závažnými následky zpravidla postihuje pouze určitou část území. Následky silného větru spočívají především ve vlivu na dopravu, energetiku, komunikace a sídla a na lesní porosty, které může komplexně poškodit nebo zničit. Dochází k nebezpečným pádům větrem uvolněných předmětů. Přímě ohrožena je energetická infrastruktura s následným domino efektem. Negativní dopady se projevují jak přímo působením kinetické energie větru, tak i nepřímo snížením viditelnosti v důsledku zakalení atmosféry větrem transportovanými částicemi i ohrožení

¹⁴ ČHMÚ v souvislosti s větrem vydává výstražné informace na: **silný vítr** (nízký stupeň nebezpečí), jestliže se očekává vítr s nárazy nad 20 m/s, resp. v polohách nad 600 m n. m. nad 30 m/s; **velmi silný vítr** (vysoký stupeň nebezpečí), jestliže se očekává vítr s nárazy nad 25 m/s, resp. v polohách nad 600 m n. m. nad 35 m/s; **extrémně silný vítr** (extrémní stupeň nebezpečí), jestliže se očekává vítr s nárazy nad 30 m/s, resp. v polohách nad 600 m n. m. nad 40 m/s.

průjezdnosti komunikací v důsledku jejich sedimentace, případně tvorbou sněhových závějů (jazyků) v zimním období.

3.4.C.2 Popis zranitelnosti a rizik

Scénáře vývoje klimatu v dalších desetiletích popisují možné změny rychlosti větru většinou jen velmi obecně. Historické analýzy publikované v zahraničí ukazují zvyšující se frekvenci a intenzitu vyšších rychlostí větru. Pro odhad budoucích rizik je vhodné vycházet z aktuálního stavu, kdy naměřená maxima rychlosti větru na meteorologických stanicích ČHMÚ významně přesahují hranici 35 m.s^{-1} (Praha-Ruzyně 45, Přimda 46, Kuchařovice 48, Lysá hora 49 a Milešovka 50 m.s^{-1}). Několikrát za desetiletí byla zaznamenána vichřice o síle orkánu na celém území ČR (např. Kyrill v roce 2007 a Emma v roce 2008).

Zatímco v případě letních bouřek a s nimi spojenými extrémy v podobě nárazů větru či fenoménů jako např. microburst, downburst, či tornáda je jejich plošný výskyt víceméně nahodilý, v případě zimních vichřic je výskyt maximálních nárazů ovlivněn orograficky.

Urbanizovaná krajina a zdraví a hygiena - V urbanizovaných oblastech s velkou hustotou obyvatelstva je největším rizikem pád předmětů, zejména z poškozených střech nebo uvolněných konstrukcí, trosek a zbytků vegetace z výšky, vyvrácení vzrostlých stromů a případně zborcení budov s narušenou statikou. Minimalizace zdravotních rizik a ztrát na životech je v těchto případech možná za předpokladu správně fungující předpovědní a výstražné služby, a vhodné distribuce předpovědní informace. Průběžná kontrola zdravotního stavu jednotlivých stromů i stromořadí ve městech a jejich vhodná údržba rovněž sníží možná rizika. Průběžná kontrola stavu střešních konstrukcí a dalších potenciálně větrem namáhaných částí staveb rovněž sníží možná rizika.

Zemědělství - V zemědělství jsou silným větrem ohroženy zejména plodiny s oporou (vinohrady, chmelnice), ale i ostatní plodiny a ovocné sady. V oblastech s častým nebo trvajícím suchem se za silného větru výrazně zvyšuje riziko větrné eroze. Významným technickým opatřením proti škodám větrem je sledování zdravotního stavu vegetace, výstavba nebo výsadba větrolamů a jejich pravidelná údržba.

Lesní hospodářství - Silný nárazovitý vítr může způsobit v lesních porostech škody značného rozsahu, zejm. ve stejnověkových monokulturách. Tyto škody je zpravidla nutno odstraňovat neprodleně k zabránění šíření plísní, škůdců a chorob.

Vodní hospodářství - Silný vítr může zvýšit výskyt vln na větších vodních nádržích a přinášet zbytky vegetace z okolí do nádrží a vodních toků. Spadlé stromy mohou způsobit druhotné zátarasy a vybřežení vody z koryta vodních toků.

Průmysl - Nejzranitelnějším odvětvím průmyslu je energetika. Silný vítr zpravidla lokálně narušuje elektrizační soustavu a snižuje výrobu ve větrných elektrárnách. Polámané a spadlé stromy narušují nadzemní vedení a zároveň snižují prostupnost terénu pro servisní týmy. Výpadky energie mohou mít druhotné velké ekonomické dopady a v některých segmentech společnosti až fatální důsledky (zdravotnictví, specifické výrobní provozy, ale běžně i data).

Doprava - Silniční a železniční doprava je přímo ohrožena polámanými a spadlými stromy, železniční doprava i druhotně výpadky v dodávkách elektrické energie. V letecké dopravě bývají přerušeny vzlety a přistání.

3.4.C.3 Přehled hlavních dopadů

ohrožení majetku, zdraví a životů obyvatel i návštěvníků	URB, ZDR, CES, MIM
škody v hospodářství a veřejné infrastruktuře (energetika, dopravní sítě)	PRE, URB, DOP, MIM
škody na lesních a zemědělských porostech	LES, ZEM

zvýšené riziko větrné eroze	ZEM
-----------------------------	-----

3.4.C.4 Stanovení cílů a specifických cílů

Hlavním cílem v oblasti řešení následků extrémního větru je snížení zranitelnosti lidské společnosti a ekosystémů. Pro naplnění tohoto cíle je nezbytným předpokladem zlepšení připravenosti (např. rozvoj a posílení IZS, energetika) na zvyšující se frekvenci a závažnost meteorologických extrémů. I zde je základní podmínkou fungující systém včasného varování.

Prioritní pozornost by měla být věnována zejména městským aglomeracím. Závažné dopady extrémního větru je nutné očekávat také v horských a podhorských oblastech. Pozornost musí být věnována připravenosti na selhání kritické infrastruktury (energetika).

Relevantními specifickými cíli jsou:

- Zvýšit ochranu kritické infrastruktury
- Podpora přirozených adaptačních schopností lesů a posilování jejich odolnosti proti změnám klimatu
- Posílení ekologické stability a snížení rizik spojených s teplotou a kvalitou ovzduší v urbanizované krajině
- Rozvoj a posílení integrovaného záchranného systému

3.5 Přírodní požáry

Přírodní požáry¹⁵, tj. především lesní požáry a požáry travních porostů, ploch zemědělských kultur a rašelinišť představují aktuální problém. V souvislosti se změnou klimatu se předpokládá větší frekvence suchých a horkých období a je proto nutné počítat i se stoupající frekvencí a závažností přírodních požárů¹⁶. Vyšší pravděpodobnost jejich vzniku nastává při nižší vlhkosti organické hmoty (travní porost, lesní porost, hrabanka apod.), suchu, nižší vlhkosti prostředí (vzduchu, půdy), vyšší teplotě vzduchu a vyšší délce a intenzitě slunečního svitu.

K iniciaci požárů vegetace může dojít působením abiotického přírodního činitele (např. blesk), nicméně nejčastější příčinou vzniku požárů v přírodním prostředí je rozdělávání otevřeného ohně, vypalování trávy a kouření ve volné přírodě. Příčinou požárů mohou být také zemědělské stroje, případně doprava (železnice). Je proto obtížné předpovídat v přírodním prostředí ohniska vzplanutí. Oproti tomu předpoklady pro šíření již vzniklého požáru lze odhadnout, protože jsou závislé na meteorologických podmínkách, orografii a stavu vegetace a jsou k dispozici i příslušné výpočetní modely.

¹⁵ Za **požár** je považováno nežádoucí hoření, při kterém došlo k usmrcení či zranění osob nebo zvířat anebo ke škodám na materiálních hodnotách včetně nežádoucího hoření, při kterém byly osoby, zvířata nebo materiální hodnoty nebo životní prostředí bezprostředně ohroženy.

¹⁶ ČHMÚ zpracovává předpověď nebezpečí požárů pro otevřenou krajinu pokrytou vegetací v denním kroku (zpravidla od dubna do října) prostřednictvím Indexu nebezpečí požárů (INP) na základě naměřených údajů a předpovídaných hodnot vlhkosti půdy pro svrchní profil, ovlhnutí povrchů, transpirace a podmínek pro šíření požáru. INP 2 (nízké riziko) - hrozí malé nebezpečí požárů, INP 3 (střední riziko) - hrozí nebezpečí řádově několikahodinových požárů na rozloze desítek m², rozdělávat oheň na volném prostranství či v přírodě se doporučuje pouze se zvýšenou opatrností; INP 4 (vysoké riziko) - hrozí nebezpečí desítek hodin trvajících požárů na rozloze stovek m², na volném prostranství či v přírodě se nedoporučuje rozdělávat oheň INP 5 (velmi vysoké riziko) - hrozí nebezpečí několikadenních požárů o rozloze několika hektarů, v žádném případě se nedoporučuje rozdělávat oheň na volném prostranství či v přírodě. Výstražná informace na nebezpečí nebo na vysoké nebezpečí požárů v rámci SIVS se vydává při INP 4 nebo 5 alespoň ve třech dnech po sobě.

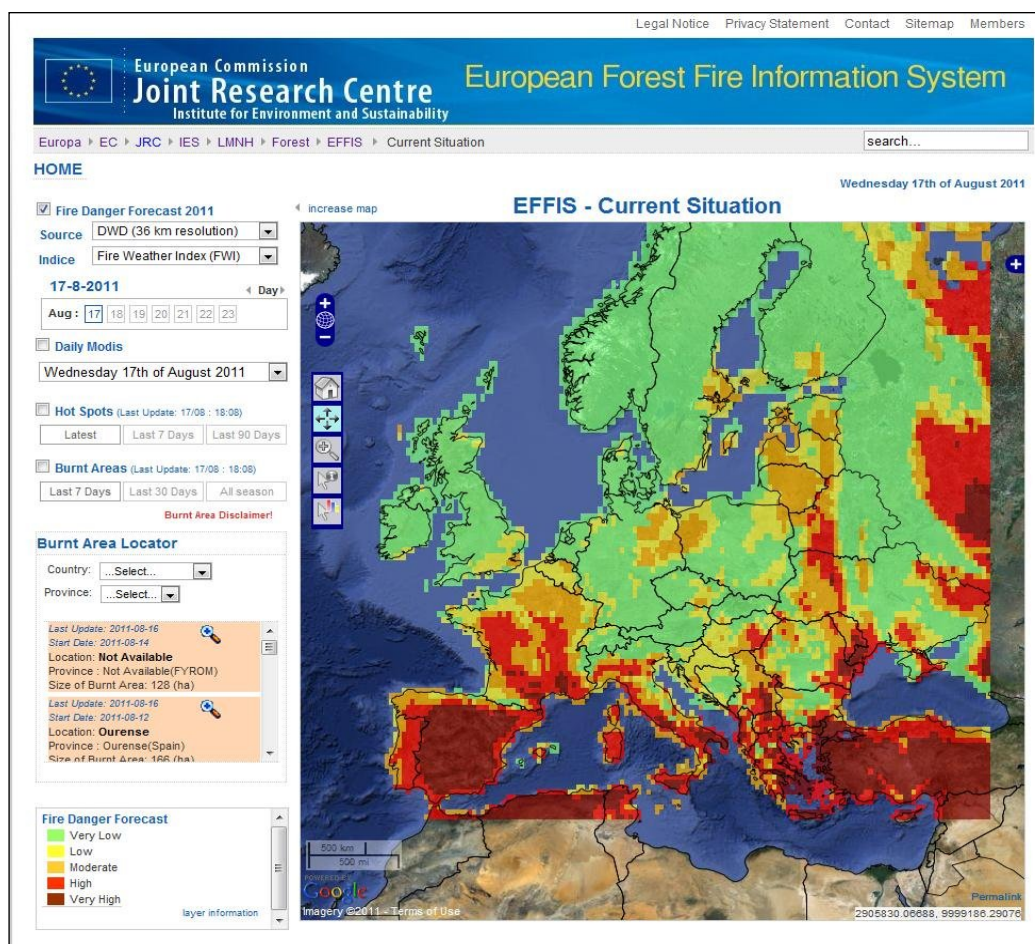
Výrazně komplikujícími faktory, zejména u lesních požárů¹⁷ jsou zejména rychlé šíření požáru na rozsáhlých plochách, velká vzdálenost dostupné vody pro hasební zásah, špatná dostupnost k místu požáru vzhledem ke konfiguraci terénu a chybějícím příjezdovým komunikacím a nutnost nasazení vysokého počtu osob a techniky pro lokalizaci požáru.

Kromě ohrožení majetku, zdraví a života občanů mají přírodní požáry značně devastující vliv na životní prostředí. Mezi závažné patří požáry hraničních lesů s přesahem přes hranice státu a požáry zvláště cenných biotopů s ohrožením jejich ekologické stability či přímo bezprostřední existence. V případě požárů v chráněných územích je problémem ekologická újma a riziko jejich poškození při hasebním zásahu.

Požáry rozsáhlých území způsobují významnou kontaminaci ovzduší. Celkové negativní dopady požárů rovněž ovlivňuje zejména meteorologická situace (teplota, relativní vlhkost vzduchu, vítr, nadmořská výška atd.).

3.5.2 Popis zranitelnosti a rizik

Změny klimatu a náchylnost prostředí k vypuknutí lesních požárů je možné sledovat na výstupech Společného výzkumného střediska EU¹⁸, jak je uvedeno na obrázku 11.



Obrázek 11: Náchylnost prostředí k vypuknutí lesních požárů (EFFIS, situace v srpnu 2011)

¹⁷ **Lesní požár** - oheň, který vznikne a šíří se v lese a na jiných lesních pozemcích nebo vypukne na jiných pozemcích a šíří se do lesa a na jiné lesní pozemky; nezahrnuje: řízené/kontrolované řízení vypalování nebo hoření, obvykle za účelem redukce nebo eliminace množství nahromaděného palivového dříví, ležícího na zemi.

¹⁸ European Forest Fire Information System <http://ies.jrc.ec.europa.eu/forest-fire-information>

Požáry lesních porostů mají velký vliv na životní prostředí a mohou zásadním způsobem ovlivnit rozsáhlá území, kouř z lesních požárů představuje také vážné zdravotní nebezpečí.

Významným faktorem, který ovlivňuje zdravotní rizika plynoucí z lesních požárů, jsou fyzikální vlastnosti inhalovaných částic obsažených v kouři. Částice menší než 2,5 μm snadno pronikají do dýchacího systému, mohou vyvolat astma nebo další chronická onemocnění plic.

Chemické složení kouře, pocházejícího z lesních požárů a zastoupení jednotlivých nebezpečných látek v něm obsažených závisí na mnoha faktorech, nejvýznamnějším z nich je samotný hořící materiál (biomasa a její příměsi – např. plasty v odpadcích), jeho vlhkost a teplota hoření.

Nejzávažnější vlny požárů v Evropě v posledních letech probíhaly v letech 2000, 2003, 2005, 2007, 2009 a 2010. K jejich vypuknutí přispěly právě extrémně vysoké teploty a s tím související sucha.

V této souvislosti nelze vyloučit, že uvedené klimatické podmínky se budou během následujících let nebo desetiletí posouvat stále více na sever, tedy do střední Evropy což bude znamenat zvýšené požadavky na prevenci a připravenost celé společnosti.

Z provedených analýz a dostupných statistických údajů o lesních požárech shromažďovaných a zpracovávaných MV-GR HZS ČR vyplývá, že v převážné většině (více než 90 %) prokázaných příčin vzniku lesních požárů se jedná o lidské zavinění. Z toho nedbalostní příčiny, tvoří cca 80 %. Nejčastějšími nedbalostními příčinami jsou kouření, vypalování porostů nebo rozdělování otevřeného ohně v přírodě, např. při táboření mimo určená místa apod.

Na šíření lesních požárů mají značný vliv meteorologické podmínky. Při velkém suchu se požár šíří rychleji, totéž platí pro jeho šíření podporované větrem. Naopak v deštivém období je šíření podstatně omezeno, někdy může dojít i k vlastnímu uhašení požáru vlivem srážek. Za mrazivého počasí vzniká vysoký rozdíl teplot mezi pásmem hoření a pásmem přípravy, dochází k rychlejší výměně plynů a tím ke zvýšení intenzity hoření. Pro likvidaci rozsáhlých lesních požárů je nejvhodnější období k uhašení kolem půlnoci, kdy je nejvyšší vzdušná vlhkost, nejnižší teplota a zpravidla ustává vítr.

Rozsáhlé požáry lesních porostů patří z hlediska podmínek lokalizace a likvidace požáru k nejsložitějším. Velmi často je plocha požárů rozsáhlá, těžko přístupná a samotné hašení je charakteristické nedostatkem vody a nedostatečným množstvím sil a prostředků jednotek požární ochrany na místě požáru. Nepřístupnost místa požáru bývá způsobena i přes rozvinutou síť lesních cest v ČR především nedostatečnou únosností terénu a dalšími terénními a povětrnostními podmínkami.

Hašení lesních požárů je náročné především na velký objem spotřebované požární vody, techniku schopnou zdolat terén, překonávání výškového rozdílu čerpadly a množství lidských zdrojů.

Nejčastěji se přírodní požáry v ČR vyskytují od března do října. Ze statistických údajů je patrný značný rozdíl počtu lesních požárů v jednotlivých kalendářních letech, který je způsoben především odlišnými klimatickými podmínkami, jež během daných let panovaly. Průměrný počet lesních požárů v jednom roce v ČR je dlouhodobě cca 1000, samotný počet požárů dostatečně nevypovídá o jejich závažnosti.

Z faktorů, které ovlivňují rozsah a závažnost požárů to jsou zejména:

- složení a druh lesního porostu,
- stáří porostu,
- probírání a čištění porostů,
- zbytky po těžbách a kalamitách.

Požárně náchylné jsou zatrávněné kultury se staršími porosty s přeschlým listím, např. buky, duby. Jehličí nejnáchylnější k hoření má borovice, která se navíc, vzhledem ke své odolnosti, vysazuje na suchých místech. Odolnější ulehle jehličnaté podloží vytvářejí smrky a modřiny.

Požární nebezpečí stoupá na suchých stanovištích s větším výskytem odumřelé dřevní hmoty, která může tvořit přírodní požární mosty.

Období zvýšeného nebezpečí vzniku požáru není stanoveno žádným právním předpisem, pouze nařízením krajů. Jde však zpravidla o dobu, po kterou je v platnosti výstraha ČHMÚ „nebezpečí požáru“ nebo „vysoké nebezpečí požáru“, zveřejněná v rámci systému integrované výstražné služby (SIVS). Protože pojem „doba zvýšeného nebezpečí vzniku požáru“ je právně neurčitým pojmem, výše popsaná definice se jeví jako jedna z mála objektivních, tzn. taková, která pracuje s objektivními a aktuálními daty.

Vysoké indexy nebezpečí požárů (INP)¹⁵ jsou registrovány jak v předjarním či jarním období (riziko požáru kumulované odumřelé vegetace vysušené zimním mrazem; absence fotosyntetického aparátu rostlin tj. zelených částí s vysokým obsahem vody), tak v letním období.

Index slouží předpovědním pracovištím ČHMÚ v rámci systému integrované výstražné služby (SIVS). Výstražná informace na nebezpečí požárů (kód VIII.1), nebo na vysoké nebezpečí požárů (kód VIII.2) se vydává (pro okres), jestliže tzv. index nebezpečí požárů (pohybující se v mezích od 1 do 5) dosáhne hodnoty 4, resp. 5 alespoň ve třech dnech po sobě a riziko hrozí na více než 50 % území okresu.

Urbanizovaná krajina a zdraví a hygiena - V urbanizovaných oblastech s velkou hustotou obyvatelstva je největším rizikem ohrožení životů a zdraví lidí při požárech příměstských lesů a nebezpečí otrav v důsledku zvýšeného uvolňování zplodin hoření.

Zemědělství – Škody na zemědělské produkci.

Lesní hospodářství – V oblasti lesnictví dochází ke ztrátám na produkci dříví. Zvyšuje se riziko eroze lesní půdy.

Vodní hospodářství - V důsledku lesních požárů může docházet ke snížení obsahu vody v půdě, což zvyšuje náchylnost regionu k dalším požárům.

Biodiverzita - Rozsáhlé plošné požáry lesa mohou vést až k částečnému nebo úplnému zničení konkrétního lesního ekosystému (fauny, flóry), snížení biodiverzity na určitém území, dochází i ke změnám migračních tras ptáků a zvěře, porušené části vegetace jsou snazší kořisti škůdců (hmyz); požár naruší i porosty v okolí, které zůstaly přímému zásahu ušetřeny, ale jsou oslabeny.

Doprava - V oblasti dopravy může dojít ke škodám na infrastruktuře (silnice, železnice) v zasaženém území.

Cestovní ruch - Cestovního ruchu se může stát jednou z příčin vzniku přírodních požárů (zejména rozdělávání ohně v lese nebo kouření), ale je zároveň sektorem, který může být negativně ovlivněn výskytem přírodních požárů. Přírodní požáry (zejména opakované) jsou limitujícím faktorem pro udržení a rozvoj cestovního ruchu v dotčeném území.

3.5.3 Přehled hlavních dopadů

ohrožení majetku, životů a zdraví lidí (poranění, popálení, otravy)	ZDR, LES, ZEM, CES, MIM
zvýšené uvolňování oxidu uhličitého a oxidů dusíku	LES, ZEM, ZDR
ztráta produkce dříví	LES
snížení hodnoty či zánik přírodního potenciálu území pro cestovní ruch	CES
zvýšení eroze požáry narušené lesní půdy v důsledku následných vydatných srážek	LES, ZEM
riziko kontaminace vody a půdy v okolí požáru	LES, ZEM, VOD, MIM

ohrožení nebo zánik lokalit s cennými biotopy s ohrožením jejich ekologické stability či přímo bezprostřední existence	BIO
--	-----

3.5.4 Stanovení cílů a specifických cílů

Hlavním cílem v oblasti prevence a řešení přírodních požárů je intenzivní monitoring vzniku požáru a dobrá připravenost všech složek na jeho řešení, zejména jednotek požární ochrany.

Prioritní pozornost by měla být věnována zejména regionům s vyšší zalesněnou plochou a zemědělským oblastem.

Relevantními specifickými cíli jsou:

- Zvyšování environmentální bezpečnosti
- Zvýšení přirozené retenční schopnosti vodních toků a niv
- Podpora přirozených adaptačních schopností lesů a posilování jejich odolnosti proti změnám klimatu
- Ochrana a obnova přirozeného vodního režimu v lesích
- Rozvoj a posílení integrovaného záchranného systému

4 VĚDA A VÝZKUM, VZDĚLÁVÁNÍ, VÝCHOVA A OSVĚTA

4.1 Výzkum, věda, inovace

Základem pro úspěšné naplňování a provedení adaptačních opatření je dostatek relevantních exaktně podložených informací. Základní strategický dokument na národní úrovni udávající hlavní směry v oblasti výzkumu, vývoje a inovací představuje Národní politika výzkumu, vývoje a inovací na léta 2016-2020 (dále také „NP VaVal 2016–2020“). Součástí NP VaVal 2016 - 2020 je příloha č. 6, která definuje potřeby v oblasti resortního výzkumu, mezi které patří i globální změny (a adaptace na změnu klimatu). Koncepce výzkumu a vývoje MŽP na léta 2016 - 2025 je s touto politikou v souladu.

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:

- 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 metod směřujících ke snížení zranitelnosti společnosti a zvýšení její odolnosti vůči klimatickým extrémům a přírodním rizikům,
- 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).

Výzkum v uvedených směrech by měla provádět všechna dotčená ministerstva podle svých kompetencí ve spolupráci s Radou pro výzkum, vývoj a inovace a TA ČR.

V tabulce adaptačních opatření je vedle obecného směřování navržena řada úkolů směřujících ke zpracování analýz, studií a výzkumu, na které navazují další části plnění úkolů (charakter úkolu označen „V“). Za jednotlivé úkoly v konkrétních oblastech a sektorech jsou odpovědní resorty, do jejichž kompetence daná oblast spadá. Jako zdroj takovýchto poznatků a zejména návrhů optimálních postupů mohou sloužit také aktivity aplikovaného výzkumu či mezinárodní dotační programy.

4.2 Vzdělávání, výchova a osvěta

S ohledem na fakt, že změna klimatu ovlivňuje do jisté míry život každého jednotlivce, každý může přispět a realizovat adaptační opatření v rámci svých možností a schopností (například šetření vodou). Proto považujeme environmentální výchovu, vzdělávání a osvětu (EVVO) a environmentální poradenství (EP) za důležité nástroje úspěšné adaptace na změnu klimatu. Tuto oblast komplexně ošetřuje strategický dokument Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty

a environmentálního poradenství na léta 2016 – 2025, přijatý vládou usnesením č. 652 ze dne 20. července 2016¹⁹ (dále Státní program).

Mezi klíčová věcná témata Státního programu se řadí i změna klimatu a dokument tak velmi aktuálně a záměrně reaguje na dokumenty zabývající se problematikou změny klimatu přijímané na národní i mezinárodní úrovni. Vychází se z toho, že změna klimatu je z pohledu dlouhodobého vývoje EVVO a EP (nejen v ČR) novým tématem, které se postupně objevuje až v posledních letech. Není doposud integrální součástí chápání přírodních, sociálních a ekonomických podmínek života na Zemi a v současném světě, ani není v dostatečné míře zařazeno do vzdělávacího systému. Tím se téma a jeho pojetí v systému EVVO a EP výrazně liší od pohledu na starší a společensky akceptované téma, jakým je především ochrana přírody. Proto je zapotřebí zaměřit se na zahrnutí daného tématu do systému EVVO a EP, na úrovni a s naléhavostí, která odpovídá skutečnosti, že změna klimatu je považovaná za největší současnou globální hrozbu – a to prostřednictvím vhodného didaktického využití vědeckých poznatků, vypracováním metodik a programů směřujících ke všem cílovým skupinám.

Stanovení cílů a specifických cílů

(dle Státního programu, Cíl 5.5. - Klima v souvislostech)

Hlavním cílem je zajištění nabídky EVVO a EP umožňující, aby všechny cílové skupiny porozuměly příčinám změny klimatu a jejím negativním dopadům v ČR, Evropě a ve světě, měly povědomí a znalosti o mezinárodních jednáních o ochraně klimatu a kompetence pro osvojení a uskutečňování mitigačních (snižování emisí skleníkových plynů, zejména pak odklonem od využívání fosilních paliv) a adaptačních opatření (přizpůsobování se dopadům změny klimatu, zejména pak reakce na extrémní projevy počasí).

Relevantními specifickými cíli jsou:

- Podporovat vytváření, nabídku a dlouhodobou udržitelnost vzdělávacích programů a informačních zdrojů, které jsou potřebné k pochopení příčin a dopadů/projevů změny klimatu.
- Podporovat vzdělávací programy a osvětové kampaně zaměřené na zavádění adaptačních opatření v krajině i v zastavěném území (zejména v oblasti protipovodňových opatření a přípravy na suchá a horká období, zachytávání a využívání dešťové vody, noční chlazení a denní stínění, budování zelené infrastruktury v obcích, péče o zeleň v okolí budov apod.) Motivovat školy k začlenění těchto témat do školských vzdělávacích programů a k dialogu v rámci místa a regionu.

Zvláštní pozornost se doporučuje věnovat programům zaměřeným na dopady změny klimatu v ČR – jako jsou změny v našich ekosystémech, např. změny balance vody v krajině, změny v rozšíření a v chování některých živočišných a rostlinných druhů. Systematicky rozvíjet vzdělávací a osvětové nástroje usnadňující jak dětem, tak dospělým vnímat a chápat na příkladu jednotlivých lidí, komunit či regionů dopady změny klimatu – výstavy, obrazové záznamy, publikace apod. Představovat resilienci na úrovni komunit jako produktivní koncept zahrnující participativní projednání mitigačních i adaptačních opatření na místní úrovni a rozvíjet poradenství v této oblasti, tak aby bylo komunitám k dispozici. Doporučuje se podporovat vytváření interaktivních nástrojů – např. simulačních her či e-learningu, které umožní cílovým skupinám připravit se na změny a situace v blízké budoucnosti.

V tabulce opatření Akční plán uvádí konkrétní úkoly v oblasti vzdělávání, osvěty a informování veřejnosti v relevantních opatřeních vztahujících se ke konkrétním specifickým cílům (charakter

¹⁹ Ministerstvo životního prostředí http://www.mzp.cz/cz/statni_program_evvo_ep_2016_2025

úkolů označen „I“). Této oblasti je dále věnovaná samostatná část tabulky, kde jsou vypsána průřezová opatření z Adaptační strategie a k nim jsou přiřazeny gestoři, spolugestoři, termíny, finanční nároky a zdroje.

5 ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ

Všechna adaptační opatření vyplývající z plnění úkolů Akčního plánu musí být realizována v souladu s platnou právní úpravou, musí projít standardním schvalovacím procesem a zohledňovat předměty ochrany zvláště chráněných území a cíle ochrany těchto území. Pro zajištění závazků plynoucích z komunitární legislativy bude při naplňování opatření zohledňováno respektování cílů ochrany lokalit soustavy Natura 2000. Při dotčení lokalit soustavy Natura 2000 budou přednostně volena taková řešení konkrétních záměrů realizovaných v rámci jednotlivých opatření, která nebudou mít negativní dopad na předměty ochrany a zároveň, pokud to povaha daných opatření umožňuje, podpoří výskyt předmětů ochrany v daných lokalitách (příkladem může být např. obnova malých vodních nádrží či revitalizace vodních toků způsobem, který je v souladu s nároky předmětu ochrany vázaného na daný typ stanoviště; volba vhodné lokalizace opatření s ohledem na výskyt předmětů ochrany v území apod.). Při přípravě opatření koncepčního charakteru budou volena řešení eliminující dopady na předměty ochrany lokalit soustavy Natura 2000 (např. ve vazbě na opatření 1_4.4, 1_4.11, 1_7.3 volbou speciálního postupu v případě lokalit soustavy Natura 2000 vylučujícím umožnění zhoršení stavu lesních přírodních stanovišť a biotopů druhů vysazováním geograficky nepůvodních druhů). Při realizaci záměrů či přípravě koncepcí s vazbou na tento materiál, které by mohly mít samostatně či ve spojení s jinými významný vliv na příznivý stav předmětu ochrany či celistvost evropsky významné lokality či ptačí oblasti (potenciál v této oblasti mají zejména záměry v rámci opatření 2_3.1, 3_2.1, 3_3.1, 11_1.3, 11_1.8, 12_13.1, o28_1 aj.), bude sledován cíl prevence či eliminace vlivů na lokality soustavy Natura 2000 a uplatněn postup dle §§ 45h a 45i zákona č. 114/1992 Sb.

Podrobná tabulka adaptačních opatření a úkolů vč. příslušných nástrojů, gestorů, termínů plnění, vazeb na schválené strategie na národní úrovni a finančních potřeb je uvedena v příloze č. 1.

Příloha č. 3 uvádí (oproti tabulce v příloze č. 1) zjednodušenou strukturu dokumentu v členění na strategické cíle a opatření. Pro potřeby následného vyhodnocení, zda a jak je Akční plán plněn, jsou jednotlivým opatřením přiřazeny indikátory. Byly zvoleny indikátory již existující, využívané i v rámci jiných strategií. Kde to charakter opatření vyžaduje, jsou indikátory binární (typu Ano/ne). Pokud indikátor zranitelnosti vypovídá o plnění konkrétního opatření, byl přiřazen také.

V posledním sloupci jsou orientačně vyznačeny ty indikátory zranitelnosti, jejichž hodnotu ovlivní plnění daného opatření.

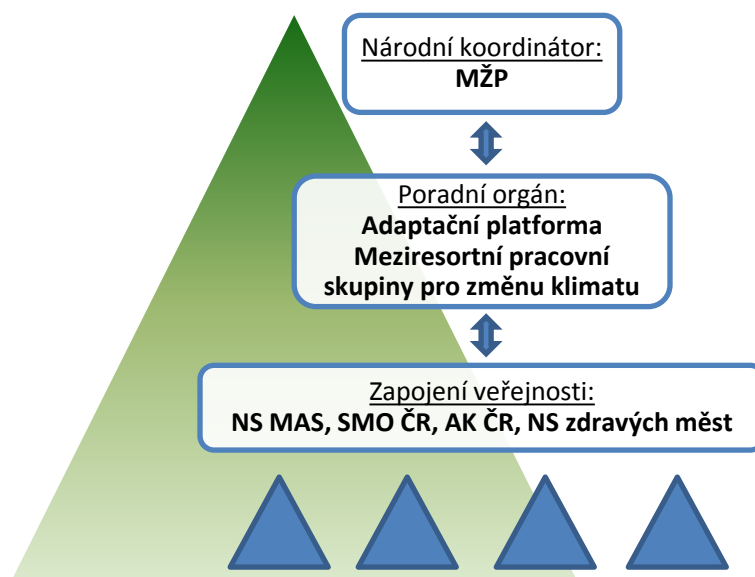
6 KOMUNIKAČNÍ STRATEGIE A PODPORA ADAPTACE NA MÍSTNÍ A REGIONÁLNÍ ÚROVNI

6.1 Komunikační strategie a zapojení veřejnosti

Veřejná správa je především službou občanům a jako veřejnou službu je proto třeba chápat i poskytování a předávání informací veřejnosti. Komunikační strategie stanovuje postup, jak bude veřejnost a další klíčoví aktéři informováni o probíhající změně klimatu, jejích projevech a dopadech ve všech souvislostech, dále pak o probíhajících aktivitách na všech úrovních veřejné správy a možnostech zapojení se do plnění adaptačních opatření. Smyslem je, aby široká veřejnost porozuměla důvodům a činnostem souvisejícím s naplňováním adaptačních opatření a seznámila se s výsledky, kterých bylo dosaženo.

Mezi hlavní cíle komunikační strategie patří zajištění co nejširší informovanosti veřejnosti ve srozumitelné, transparentní, včasné a přehledné podobě. Dalším cílem pak je, začlenit veřejnost a další klíčové aktéry do plnění úkolů stanovených ve strategii a jejich realizace v souladu s Úmluvou o přístupu k informacím, účasti veřejnosti na rozhodování a přístupu k právní ochraně v záležitostech životního prostředí, tzv. Aarhuskou úmluvou, a principy **Místní Agendy 21** (dále jen „MA21“). MA21 zapadá do širšího proudu snahy o kvalitní veřejnou správu, která je zahrnuta pod pojem „*good governance*“ („řádná správa věcí veřejných“ či „dobré vládnutí“).

Mezi hlavní nástroje komunikační strategie patří ucelené a komplexní kampaně, které mohou být oborově zaměřené a mohou využívat veškeré dostupné mediální prostředky od televize, přes tištěná média (deníky, oborově zaměřené a profesní časopisy), odbornou literaturu, semináře, reklamní tiskoviny apod. V komunikační strategii adaptace na změnu klimatu budou zároveň uplatněny principy obousměrné komunikace („*Top-Down*“ i „*Bottom-Up*“) mezi **MŽP** coby národním koordinátorem adaptace a veřejností. Komunikace bude probíhat hlavně prostřednictvím poradního orgánu - **Adaptační platformy Meziresortní pracovní skupiny pro změnu klimatu** s využitím členské základny a zavedených organizačních struktur vybraných **nevládních neziskových organizací s celostátní působností a vhodným zaměřením**. Pro komunikaci bude také využita Rada vlády pro udržitelný rozvoj a její relevantní výbory. Schéma obousměrné komunikace adaptace na změnu klimatu je uvedeno na obrázku 12:



Obrázek 12: Schéma obousměrné komunikace adaptace na změnu klimatu v ČR.

Zkratky: Národní síť Místních akčních skupin (NS MAS), Svaz měst a obcí ČR (SMO ČR), Asociace krajů ČR (AK ČR), Národní síť zdravých měst (NS zdravých měst).

6.2 Nezávislé adaptační aktivity nestátních subjektů

Úspěšná adaptace území České republiky na negativní dopady změny klimatu je zásadním úkolem pro vládu a státní instituce. Přesto je zřejmé, že implementace adaptačních opatření probíhá a bude probíhat na nižších úrovních – regionálně a lokálně. Proto zde hrají důležitou roli nestátní subjekty – místní správa a samospráva, občanská sdružení, nevládní organizace, atd. Zároveň je jasné, že stát musí tyto subjekty ve snaze adaptovat se na negativní dopady změny klimatu aktivně podporovat.

I přesto, že je adaptace relativně nový pojem, adaptační projekty probíhaly již v minulosti (byť pod jiným názvem – např. revitalizace říčních systémů, přírodě blízká opatření ochrany před povodněmi, protierozní ochrana, revitalizace sídelní zeleně, atd.) a aktivně k nim přistupuje jak stát, tak rovněž některé nestátní instituce. Výčet dosud realizovaných projektů je dlouhý, několik příkladů je prezentováno v Adaptační strategii²⁰, případně na internetových stránkách MŽP²¹.

V nejbližších letech bude nezbytné se soustředit zejména na adaptační aktivity na regionální a lokální úrovni. Zapojení měst a obcí i jednotlivých občanů je klíčové. V tomto směru existuje několik mezinárodních iniciativ. Zřejmě nejznámější je tzv. **Pakt starostů a primátorů** pro snižování emisí skleníkových plynů a adaptace na změnu klimatu (**Covenant of Mayors**²², respektive **Mayors Adapt**²³), v rámci něhož se již několik let sdružují klimaticky odpovědná evropská města. MŽP podporuje zapojování měst do této iniciativy v rámci Národního programu Životní prostředí (NPŽP). Za ČR je aktuálně (červen 2016) přihlášeno 9 měst²⁴, z toho 3 se zavázala k přípravě adaptační strategie (Liberec, Litoměřice, Praha).

²⁰ http://www.mzp.cz/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie

²¹ http://www.mzp.cz/cz/adaptacni_projekty_cr_odkazy

²² http://www.covenantofmayors.eu/index_en.html

²³ <http://mayors-adapt.eu/>

²⁴ http://www.covenantofmayors.eu/about/signatories_en.html?q=&country_search=cz&population=&date_of_adhesion=&status=&commitments

Kromě toho byla v roce 2014 vyhlášena iniciativa **Lima-Paris Action Agenda** (LPAA)²⁵ s cílem přiblížit problematiku ochrany klimatu a zejména aktivity zaměřené na snižování emisí skleníkových plynů a adaptace na negativní dopady změny klimatu, které probíhají na lokální a regionální úrovni jednotlivých států světa. Zároveň s iniciativou LPAA vznikla také tzv. **NAZCA (Non-State Actor Zone for Climate Action)**²⁶, což ve volném překladu znamená nestátní zóna pro klimatické aktivity, v rámci níž mohou podniky, města, regiony, organizace, atd. veřejně zaregistrovat své závazky a opatření ke snižování emisí skleníkových plynů a/nebo k adaptaci na negativní dopady změny klimatu.

Do června 2016 se do těchto iniciativ zapojilo 2 364 měst, 167 regionů, 2 090 podniků, 448 investorů a 236 neziskových organizací, kteří dohromady deklarují téměř 12 000 klimatických závazků a opatření. Šanci zapojit se a demonstrovat tím zájem a aktivní účast na řešení problematiky ochrany klimatu mají samozřejmě i české podniky, města i obce²⁷.

6.3 Podpora adaptace

Ministerstvo životního prostředí přehledně shrnuje podstatné informace a relevantní odkazy v oblasti adaptace na změnu klimatu na internetových stránkách http://www.mzp.cz/cz/adaptace_na_zmenu_klimatu. Generální ředitelství ES pro oblast klimatu (DG CLIMA) ve spolupráci s Institutem pro životní prostředí a udržitelný rozvoj (JRC IES), Evropskou agenturou pro životní prostředí (EEA) a Evropským tematickým centrem pro dopady změny klimatu, zranitelnost a adaptaci (EIONET) provozují rozsáhlou informační databázi EU k problematice adaptace na změnu klimatu **CLIMATE - ADAPT**²⁸, která umožňuje sdílení dat a informací týkajících se:

- očekávané změny klimatu v Evropě;
- současné a budoucí zranitelnosti regionů a sektorů;
- adaptačních strategií a kroků na úrovni EU, národní a mezinárodní;
- adaptačních případových studií a potenciálních možností přizpůsobení se;
- nástrojů, které podporují plánování v oblasti adaptace.

Adaptace na změnu klimatu byla a je v ČR finančně podporována řadou fondů a programů EU, národních zdrojů a některých mezinárodních programů. Za pozornost stojí zejména Evropské strukturální a investiční fondy (viz příloha č. 6 a 7 Adaptační strategie – např. OPŽP, IROP, PRV), Národní program Životní prostředí - (NPŽP), Program LIFE, finanční mechanismy EHP a Norska (tzv. „EHP a Norské fondy“), Program švýcarsko-české spolupráce, atd.

V letech 2015-2016 bylo s podporou EHP a Norských fondů realizováno několik adaptačních projektů zaměřených na přípravu adaptačních strategií a plánů měst a obcí a na zvýšení povědomí občanů o problematice adaptace na změnu klimatu.

Vzniklo také několik metodik^{29,30}, praktických publikací^{31,32} a dalších relevantních materiálů a informačních podkladů^{33,34,35}, které jednak přispěly k lepšímu poznání problematiky změny

²⁵ <http://newsroom.unfccc.int/lpaa/>

²⁶ <http://climateaction.unfccc.int/about.aspx>

²⁷ <http://climateaction.unfccc.int/register.aspx>

²⁸ <http://climate-adapt.eea.europa.eu/>

²⁹ <http://www.klimadapt.cz/metodika/>

³⁰ http://adaptace.ci2.co.cz/sites/default/files/souboryredakce/adaptace_metodika_nahled.pdf

³¹ <http://www.klimadapt.cz/publikace/>

³² <http://www.regio-adaptace.cz/cs/vystupy-projektu/231.ceske-regiony-se-prepravuji-na-zmenu-klimatu/>

³³ <http://www.klimatickazmena.cz/cs/>

klimatu a adaptace na její negativní dopady a rovněž nepochybně pomohou v dalším rozvoji, přípravě a realizaci adaptačních opatření v jednotlivých regionech, městech a obcích.

S odkazem na schválenou Evropskou adaptační strategii lze předpokládat, že finanční podpora adaptace na změnu klimatu bude pokračovat i nadále.

Vybrané projekty, které podporují adaptaci v ČR:

I) s finanční podporou grantů z Islandu, Lichtenštejnska a Norska

- CzechAdapt – Systém pro výměnu informací o dopadech změny klimatu, zranitelnosti a území ČR - <http://www.klimatickazmena.cz/>
- Podpora výměny informací o dopadech změny klimatu a adaptačních opatření na národní a regionální úrovni - <http://www.regio-adaptace.cz/>
- UrbanAdapt – Rozvoj strategií přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách měst s využitím ekosystémově založených přístupů k adaptacím - <http://urbanadapt.cz/>
- Resilience a adaptace na klimatickou změnu v regionálních strategiích - <http://www.veronica.cz/resilience>
- Adaptace sídel na změnu klimatu - praktická řešení a sdílení zkušeností - <http://www.adaptacesidel.cz/>
- Národní strategie adaptace budov na změnu klimatu - <http://www.sanceprobudovy.cz/kategorie/zmeny-klimatu>
- Zvyšování povědomí o adaptačních opatřeních na změnu klimatu v prostředí českých měst s využitím norských zkušeností - <http://adaptace.ci2.co.cz/>
- KLIMADAPT pro obce Středočeského kraje - <http://www.klimadapt.cz/>
- Zavádění retenčních a infiltračních adaptačních opatření v povodí Moravy - <http://www.koaliceproreky.cz/resene-projekty>
- Rámce a možnosti lesnických adaptačních opatření a strategií souvisejících se změnami klimatu - www.frameadapt.cz
- Komplexní plánovací, monitorovací, informační a vzdělávací nástroje pro adaptaci území na dopady klimatické změny s hlavním zřetelem na zemědělské a lesnické hospodaření v krajině - <http://adaptan.net/>
- Vytvoření environmentálních vzdělávacích programů pro studium odezvy na změny klimatu - <http://www.nadacepartnerstvi.cz/Vzdelavani/Vytvoreni-environmentalnich-vzdelavacich-programu>
- Informační kampaň pro posílení udržitelného užívání vodních zdrojů a ekosystémových služeb krajiny v podmínkách globální změny - <http://www.laplant.org/>

II) s finanční podporou Programu švýcarsko-české spolupráce a MŽP

- Počítáme s vodou - <http://www.pocitamesvodou.cz>

³⁴ <http://urbanadapt.cz/cs/inspirace-pro-mesta-jak-se-adaptovat-na-zmeny-klimatu>

³⁵ <http://www.veronica.cz/?id=628>

III) s finanční podporou OP ŽP

- Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice - <http://www.vodavkrajine.cz/>
- Možnost řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR

Vybrané pomůcky na podporu adaptace v ČR:

I) s finanční podporou grantu z Islandu, Lichtenštejnska a Norska

- Metodika tvorby místní adaptační strategie na změnu klimatu
- Metodický postup pro tvorbu strategie přizpůsobení se změně klimatu v malých a středních obcích
- Od zranitelnosti k resilienci - Adaptace venkovských oblastí na klimatickou změnu
- Adaptace na změnu klimatu v regionech & Soutěž Adaptační opatření roku 2015
- Obce a změna klimatu - Na cestě k adaptaci
- Zahraniční inspirace adaptace na změnu klimatu
- Vstupy pro zformování strategie adaptace na klimatickou změnu na regionální úrovni - Informační zdroje pro analýzu zranitelnosti
- Výtahy z vybraných strategických dokumentů týkající se problematiky adaptace na klimatickou změnu a budování resilience při tvorbě regionálních strategií
- Facilitace - Postupy pro efektivní vedení skupin
- Znalostní báze - strukturovaná databáze dokumentů k problematice změny klimatu na místní úrovni
- Adaptační asistent - online nástroj na podporu tvorby místních adaptačních Roadmap, tedy „cestovních plánů“ pro menší a středně velká města a obce

II) s finanční podporou Programu švýcarsko-české spolupráce a MŽP

- Odvodnění staveb dle principů hospodaření s dešťovými vodami - On-line průvodce rozhodováním při navrhování a schvalování staveb
- Poradna projektu Počítáme s vodou

III) s finanční podporou OP ŽP

- Návrhy přírodě blízkých protierozních a protipovodňových opatření pro území ČR – mapové kompozice, podklady, metodiky, informace o dotacích
- Možnost řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR – analýza, legislativa, metodický postup, mapa potenciálního vsaku ČR, listy opatření, příklady dobré praxe

7 EKONOMICKÉ NÁSTROJE A ZDROJE FINANCOVÁNÍ

Finanční náročnost a zdroje financování

Všechny definované úkoly v rámci jednotlivých opatření byly ekonomicky vyhodnoceny věcně příslušnými odborníky jak z MŽP, tak i ostatních resortů. Přesnější ekonomická kvantifikace finanční náročnosti byla v některých případech limitována zejména obecnou či rámcovou formulací jednotlivých úkolů, jejichž plnění podléhá diskreci jednotlivých resortů a dotčených skupin. Z velké části se také jedná o úkoly mající restriktivní charakter, který má být až následně upraven legislativním řešením - z něj vyplýne rozsah jejich implementace. Proto byla část nákladů vyhodnocena na základě expertního odhadu věcně příslušných zaměstnanců, který vychází z praxe a obdobných projektů v dotčené oblasti. U části úkolů se také předpokládá, že budou vykonávány v rámci současné agendy jednotlivých gestorů a spolugestorů. Z výše uvedených důvodů v tuto chvíli nelze finanční náročnost jednotlivých úkolů agregovat a jednotlivé uvedené částky je nutné považovat za orientační náklady podmíněné způsobem a rozsahem jejich faktické implementace, která bude v kompetenci jednotlivých gestorů. Z tabulky však vyplývá, že finanční náročnost na plnění jednotlivých opatření se bude rámcově pohybovat v řádu desítek miliard Kč. Na předpokládanou výši nákladů bude mít podstatný vliv také dynamický vývoj změny klimatu.

Dopady změny klimatu představují oblast vysokých nejistot s celosvětovými důsledky, nicméně případné selhání při zvládnutí nejistot spojených se změnou klimatu a jiných nejistot by mělo vážné důsledky z hlediska adaptace – Světová banka proto navrhla nové rozhodovací mechanismy pro prostředí vysokých nejistot (World Bank, 2014).

Na druhou stranu je třeba mít na zřeteli, že adaptační opatření navzdory svým nákladům násobně sníží náklady na řešení negativních dopadů v případě nečinnosti nebo zajistí udržitelné zisky z hospodaření (např. v lesnictví a zemědělství), jejichž výnosy z důvodu negativních dopadů by klesaly. Pokud nebudou podniknuty žádné kroky pro přizpůsobení se změně klimatu, budou se podle odhadu náklady pro EU jako celek pohybovat od 100 miliard EUR ročně v roce 2020 do 250 miliard EUR v roce 2050 (Adaptační strategie EU, 2013).

Důležité jsou rovněž sociální dopady změny klimatu - pokud bychom nepřijali další opatření pro přizpůsobení, mohly by vlny veder do dvacátých let tohoto století ročně v EU zapříčinit dalších 26 000 úmrtí a do padesátých let by se tento počet mohl zvýšit na 89 000 úmrtí za rok (Adaptační strategie EU, 2013).

Některé náklady bude možné financovat v rámci aktivit, které se provádějí bez ohledu na změnu klimatu – např. údržby nebo periodické obměny, řadu nákladů bude možné rozložit do delšího časového období přesahujícího časový rámec Akčního plánu.

Pro implementaci jednotlivých opatření je nutné zajistit jejich financování v rozpočtech jednotlivých ministerstev, která ponesou největší část finančních nákladů. S ohledem na skutečnost, že v současné době nelze předem dostatečně přesně stanovit finanční zátěž jednotlivých kapitol státního rozpočtu, je nutné klást jednak důraz na poskytnutí finančních zdrojů předem, a dále také zejména na zajištění flexibilních zdrojů financování jednotlivých úkolů popř. zajištění jejich průběžného financování ze státního rozpočtu. Akční plán bude realizován v rámci ekonomických možností státního rozpočtu a personálních kapacit jednotlivých ministerstev.

Ve spolupráci se všemi dotčenými resorty byly vyčísleny popř. expertně odhadnuty náklady na plnění opatření. Na základě vyplněných údajů a z diskuse s jednotlivými dotčenými resorty vyplynulo, že značná část opatření bude splněna v rámci stávajících personálních kapacit a alokovaných zdrojů ze státního rozpočtu, popř. z evropských prostředků. Tato opatření jsou v tabulce označena symbolem finanční náročnosti „x“. Kromě těchto opatření, která nepředpokládají navýšení rozpočtových prostředků a dopady na státní rozpočet, byla vyhodnocena i ostatní opatření, při jejichž implementaci lze očekávat navýšení současných nákladů.

Bylo kvantifikováno, že plnění úkolů ze skupiny opatření s prioritou 1, tedy těch, která byla vyhodnocena z hlediska adaptace na změnu klimatu jako zásadní, představuje pro rok 2017 náklady nad rámec současně alokovaných prostředků z národních zdrojů ve výši cca 204 mil. Kč, přičemž celkový objem do roku 2020 činí cca 834 mil. Kč.

U úkolů ze skupiny opatření s prioritou 2, která doplňkově rovněž napomáhající přizpůsobení se změně klimatu, byla finanční potřeba z národních zdrojů pro rok 2017 odhadnuta na cca 95 mil. Kč, přičemž celkový objem finančních prostředků do roku 2020 činí cca 415 mil. Kč.

Plnění skupiny úkolů specifického cíle 34 Výchova, vzdělávání, osvěta s ohledem na změnu klimatu předpokládá v roce 2017 náklady nad rámec současně alokovaných prostředků z národních zdrojů ve výši cca 17 mil. Kč a celkově do roku 2020 ve výši cca 54 mil. Kč.

Ekonomické nástroje a možnosti jejich využití

Některé náklady je možné realizovat s podporou stávajících či budoucích finančních nástrojů ES anebo národních dotačních titulů a stejně jako v dalších evropských státech je třeba počítat s určitou participací veřejnosti a podnikatelské sféry ve vlastním zájmu. Opatření pro přizpůsobení navíc podpoří i několik fondů EU a mezinárodních finančních institucí, jako např. Evropská investiční banka a Evropská banka pro obnovu a rozvoj (Adaptační strategie EU, 2013). Mezi existující ekonomické nástroje patří platby a poplatky, daně, finanční podpora nebo povolenky. **Pro podporu realizace opatření Akčního plánu se využívají stávající ekonomické nástroje, kde nejvyšším zastoupením byly identifikovány dotace, dotační tituly a podpory. Některé dotační tituly již existují a jsou pro realizaci adaptačních opatření běžně využívány.** Z národních programů jsou to zejména Program obnovy přirozených funkcí krajiny, Program péče o krajinu a Program prevence před povodněmi III, prostřednictvím kterých jsou finanční prostředky na podporu adaptačních opatření poskytovány ze státního rozpočtu. Komplementárně k těmto programům jsou pak nastaveny intervence operačních programů (např. OPŽP 2014 – 2020, IROP atd.) a Programu rozvoje venkova na období 2014 – 2020, které čerpají finanční prostředky na podporovaná opatření z ESI fondů (zejména Evropského fondu pro regionální rozvoj a Fondu soudržnosti). Z komunitárních nástrojů (financovaných přímo z rozpočtu EU) je třeba zmínit především programy Horizont 2020 a LIFE.

Kromě využívání stávajících ekonomických nástrojů existuje možnost využívat i perspektivní ekonomické nástroje jako pojištění, platby za ekosystémové služby. Důležitým finančním nástrojem může být také daň z CO₂. Daň z CO₂ zároveň ekonomicky znevýhodňuje producenty energie ze zdrojů s vysokým podílem CO₂ a umožňuje alokovat výnosy z této daně např. na konkrétní adaptační opatření nebo podporu, která dále snižuje produkci emisí CO₂. Případné stanovení této daně však musí respektovat zachování konkurenceschopnosti podnikatelů a nezhoršení životní úrovně koncových odběratelů z těchto zdrojů. Získané finanční zdroje musí přispívat na jejich nutnou modernizaci z pohledu emisní zátěže nebo přizpůsobení se důsledkům zvýšených emisí skleníkových plynů. Daň z CO₂ doporučuje také Světová banka jako nástroj boje a adaptace proti klimatickým změnám (Carbon pricing, Competitiveness and Carbon Leakage: THEORY, EVIDENCE AND POLICY DESIGN, Grzegorz Peszko, the World Bank, 9 Nov 2015). Dalšími možnými nástroji neekonomické povahy, které by se mohly využít na podporu daných opatření, jsou opatření legislativní, sankce a využívání dobrovolných nástrojů (např. dobrovolné dohody). Také podpora výzkumu a vývoje, která povede ke snížení investičních a provozních nákladů na nízkoemisní zdroje energie.

8 NASTAVENÍ SYSTÉMU STŘEDNĚDOBÉHO HODNOCENÍ

Adaptační strategie je připravena na roky 2015-2020 s výhledem do roku 2030 a tvoří rámec pro přizpůsobení se změně klimatu. Akční plán adaptace na změnu klimatu je její implementační částí obsahující konkrétní opatření a úkoly do roku 2020 a dalším s výhledem do roku 2030.

Zastřešujícím orgánem pro koordinaci plnění cílů Adaptační strategie a adaptačních opatření obsažených v Akčním plánu je MŽP. Plnění bude monitorováno skrze Meziresortní pracovní skupinu pro otázky ochrany klimatu, která byla ustavena ministrem životního prostředí v roce 2015.

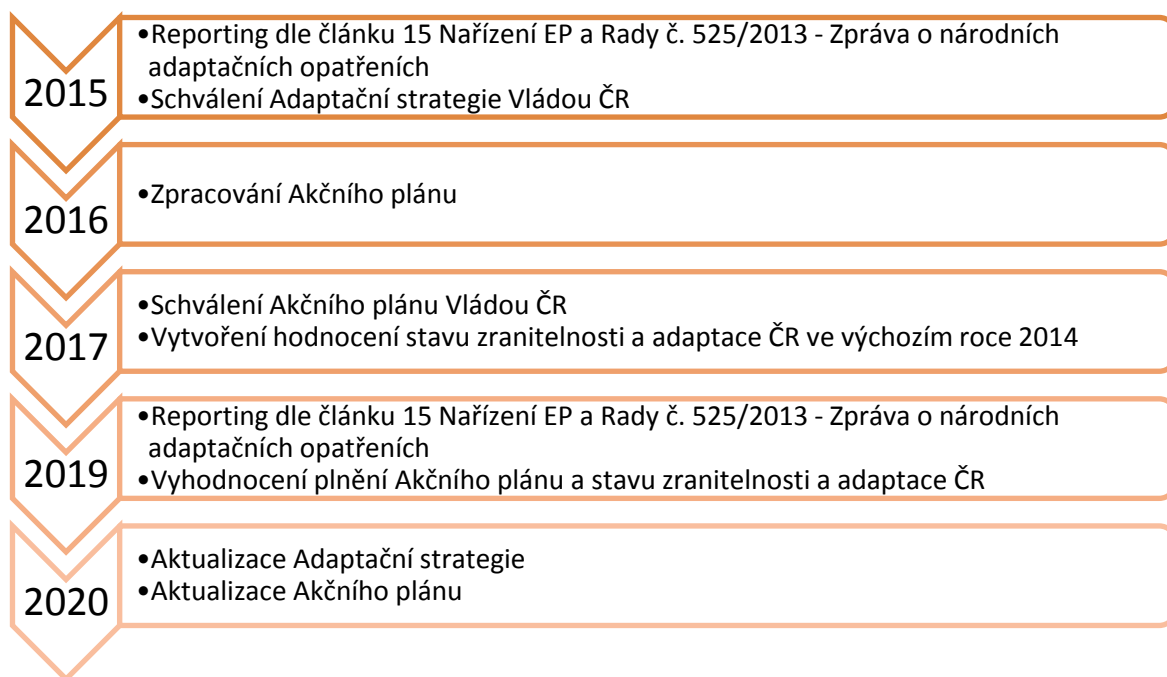
Vzhledem k plánované revizi přístupu členských států EU k adaptaci na změnu klimatu (vč. úrovně jejich adaptačních strategií) v roce 2017 je nejbližší aktualizace Adaptační strategie navázána na tento termín. V roce 2020 se předpokládá schválení její první aktualizace. Následně bude prováděna její pravidelná aktualizace v intervalu 10 let.

Plnění Akčního plánu bude vyhodnoceno v roce 2019 a bude podkladem pro aktualizaci Adaptační strategie. Dále bude Akční plán vyhodnocován každých 4 – 5 let, v závislosti na vývoji reportingových povinností ČR v rámci mezinárodních závazků.

V souvislosti s reportingovými povinnostmi dle článku 15 Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 525/2013, které ukládá členským zemím EU reportovat zprávy o národních adaptačních opatřeních v intervalu 4 let počínaje 15. 3. 2015, budou zpracovávány Zprávy o adaptaci České republiky na změnu klimatu ve čtyřletém intervalu.

V rámci sledování plnění Adaptační strategie a účinnosti opatření Akčního plánu bude sledována a vyhodnocována sada indikátorů zranitelnosti vůči dopadům změny klimatu a adaptace na změnu v ČR. Sběr dat i vyhodnocování bude probíhat ve víceleté periodě 4 let, tak aby tyto informace byly podkladem pro aktualizaci Adaptační strategie, Akčního plánu a reportingových povinností ČR. Pro navrženou sadu indikátorů zranitelnosti a adaptace bude v roce 2017 zpracováno hodnocení stavu pro výchozí rok. Z hlediska dostupnosti dat a s ohledem na vyhodnocení plnění Akčního plánu v roce 2019 a návaznou aktualizaci Adaptační strategie i Akční plán v roce 2020 je jako výchozí rok stanoven rok 2014.

Z hlediska vyhodnocování plnění Adaptační strategie, Akčního plánu a vývoje zranitelnosti a adaptace v ČR je nutné si uvědomit, že řada navržených opatření Akčního plánu adaptace je dlouhodobého, inkrementálního charakteru, nebo se může jednat i o opatření s odloženým účinkem. Stejně tak je nutné si uvědomit, že sledování a hodnocení indikátorů zranitelnosti i adaptačních opatření podléhá jistému časovému zpoždění vzhledem ke zpětné dostupnosti dat vůči projevu realizovaných opatření.



Obrázek 13: Harmonogram adaptace na změnu klimatu v ČR.

9 SYSTÉM INDIKÁTORŮ HODNOCENÍ ZRANITELNOSTI ADAPTACE NA ZMĚNU KLIMATU

Indikátorová sada hodnocení zranitelnosti a adaptace na změnu klimatu obsahuje celkem **98 indikátorů**. Z toho **17 indikátorů** interpretujeme současně také jako indikátory vhodné pro **hodnocení SEA** (přehled indikátorů viz příloha č. 2).

Rámec indikátorů vychází primárně z definic zranitelnosti ve 4. a 5. hodnotící zprávě **Mezivládního panelu pro změny klimatu (IPCC)**, která zranitelnost popisuje jako „**funkci povahy, velikosti a rychlosti změny klimatu, kolísání, kterému je systém vystaven, jeho citlivosti a schopnosti adaptace**“.³⁶ „**Zranitelnost zahrnuje různé koncepty a prvky, včetně citlivosti nebo náchylnosti k poškození a nedostatku schopnosti situaci zvládat a přizpůsobit se**“.³⁷ Zranitelnost je dle této definice dána zejména třemi složkami – **expozicí, citlivostí a adaptační kapacitou** daného systému vůči projevům změny klimatu.

Expozicí rozumíme intenzitu, délku, a/nebo rozsah vystavení sledovaného systému narušení v podobě projevů změny klimatu.³⁸ **Indikátory expozice** vypovídají o výskytu, případně velikosti projevu změny klimatu na daném území. Expozici je vhodné měřit ex-ante, tedy očekávaný či projektovaný výskyt i ex-post, tedy zda daný projev již nastal a jak často se v minulosti vyskytoval. Indikátory expozice tak mohou být na jedné straně naměřené hodnoty výskytu vybraných klimatických (meteorologických) prvků, zároveň ale také klimatickými modely projektované projevy.

Dalším komponentem konceptu zranitelnosti je **citlivost daného systému** vůči projevům změny klimatu. **Citlivost** je faktor, který zvyšuje, nebo snižuje **míru ovlivnění** systému projevem změny klimatu. Citlivost měříme nejlépe přes tzv. **receptory expozice**, tedy takové prvky systému, které jsou projevu změny klimatu exponované, např. populace, různé **oblasti hospodářství, infrastruktura či přírodní ekosystémy**. V rámci jednotlivých typů receptorů expozice se potom mohou vyskytovat obzvláště citlivé prvky, které ještě zvyšují závažnost dopadů na sledovaný systém, a tedy i jeho celkovou zranitelnost. Příkladem mohou být zvláště ohrožené skupiny populace při vlnách horka, jako jsou starší či nemocní obyvatelé.

Za třetí složku zranitelnosti považujeme **adaptační kapacitu systému**. Adaptační kapacita je „schopnost systému přizpůsobit se nebo reagovat na změnu klimatu tak, aby zmírnil její dopady, využil příležitosti, které nabízí a vypořádal se s jejími důsledky“.³⁹ Zde je potřeba jednoznačně rozlišit **adaptační kapacitu** od samostatné **adaptace**, tedy konkrétních **adaptačních opatření**. Adaptační kapacita představuje **potenciál** daného systému k adaptaci a vypovídá tak o potenciálu ke snižování zranitelnosti systému, kdežto samotná adaptace (adaptační opatření) již přímo ovlivňují (snižují) citlivost daného systému, nebo jeho expozici projevům změny klimatu a mění tak již samotnou podobu či fungování systému. Adaptační kapacita zahrnuje jak **dlouhodobou schopnost systému**, která má preventivní charakter, tak i připravenost reagovat zpětně na již nastalý stimul, tedy mírnit následky.

V literatuře lze identifikovat dva hlavní přístupy ke konceptualizaci zranitelnosti - tzv. **výslednou zranitelnost** (*outcome vulnerability*) a **kontextuální zranitelnost** (*contextual vulnerability*). Kontextuální zranitelnost je určena výhradně vnitřními charakteristikami dotčeného systému nebo

³⁶ IPCC, 2007: Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge, 2007.

³⁷ IPCC, 2014: Annex XX: Glossary. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1757-1776.

³⁸ ETC, 2012: Urban Vulnerability Indicators. A joint report of ETC-CCA and ETC-SIA. ETC CCA.

³⁹ IPCC, 2014: Annex XX: Glossary. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1757-1776.

společenství, které determinují jeho sklon být postižen nejrůznějšími projevy změny klimatu. Naopak výsledná zranitelnost představuje integrovaný koncept zranitelnosti, který kombinuje informace ohledně potenciálních negativních dopadů změny klimatu a schopnosti socio-ekonomického systému reagovat a adaptovat se.⁴⁰

Různé interpretace zranitelnosti mohou vést k různým výsledkům hodnocení zranitelnosti, ale také k různým přístupům ke strategiím adaptace a snižování zranitelnosti. Při pojetí **výsledné zranitelnosti** to jsou často technologická řešení, zatímco pojetí **kontextuální zranitelnosti** se zaměřují na strategie udržitelného rozvoje, které zvýší reakční kapacitu lidské populace vyrovnat se s velkou šířkou hrozeb.⁴¹

Třísložkový koncept zranitelnosti, který vychází z definice IPCC, kombinuje oba výše zmiňované teoretické přístupy. Expozice a adaptační kapacita jsou kombinací potenciálních negativních dopadů změny klimatu a schopnosti systému se adaptovat a tedy sledují stejné komponenty jako přístup tzv. výsledné zranitelnosti. Naopak složka citlivosti vychází z přístupu kontextuální zranitelnosti tím, že vypovídá o vnitřních charakteristikách sledovaného systému.

Kategorizace indikátorů

Navrhovaná indikátorová sada je strukturována dle kategorií projevu změny klimatu, tedy 1) dlouhodobé sucho, 2) povodně a přívalové povodně, 3) zvyšování teplot, 4) extrémní meteorologické jevy a 5) přírodní požáry. Dále je rozlišeno, zda se jedná o indikátor i) **expozice** sledovaného systému vůči danému projevu změny klimatu, ii) **citlivosti** vůči danému projevu, která je vyjádřena přes **receptory expozice** a iii) **adaptační kapacity**, tedy schopnost systému přizpůsobit se dopadům, případně jim předejít, a/nebo zmírnit škody jimi způsobené.

Tabulka 2: Kategorizace indikátorů zranitelnosti

SLOŽKA ZRANITELNOSTI	Expozice	Citlivost (receptory dopadu)	Adaptační kapacita
PROJEV změny klimatu			
Dlouhodobé sucho	Indikátory expozice	Indikátory citlivosti	Indikátory adaptační kapacity
Povodně a přívalové povodně			
Zvyšování teplot			
Extrémní meteorologické jevy			
Přírodní požáry			

⁴⁰ O'Brien, K., Eriksen, S., Nygaard, L. P., Schjolden, A., 2007: Why different interpretations of vulnerability matter in climate change discourses. *Climate Policy*, 7:73–88.

⁴¹ Eriksen S., Kelly, P., 2007: Developing Credible Vulnerability Indicators for Climate Adaptation Policy Assessment. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12(4):495–524, May 2007. URL <http://dx.doi.org/10.1007/s11027-006-3460-6>.

Füssel, H.-M., 2007: Vulnerability: A Generally Applicable Conceptual Framework for Climate Change Research. *Global Environmental Change*, 17:155–167.

Každý indikátor je označen unikátním a **snadno interpretovatelným kódem**. Kód je kombinací písmenných zkratk a pořadového čísla. Zkratky pro jednotlivé kategorie jsou následující:

Projev	Složka zranitelnosti	Receptor dopadu (sektor)	Pořadové číslo
UN (indikátor relevantní pro více než 1 projev)	D (indikátor dopadu, interpretován jako proxy pro celkovou zranitelnost)	X (indikátor relevantní pro více než 1 receptor)	1....n
SU (sucho)	E (expozice)	L (Lesnictví)	
PO (povodně)	C (citlivost)	Z (Zemědělství)	
ZT (zvyšování teplot)	A (adaptační kapacita)	V (Vodní hospodářství a vodní režim v krajině)	
ET (extrémně vysoké teploty)		B (Biodiverzita)	
EV (extrémní vítr)		U (Urbánní prostředí)	
VS (vydatné srážky)		O (Obyvatelstvo)	
PP (přírodní požáry)		C (Cestovní ruch)	
		P (Průmysl)	
		D (Doprava)	
		E (Energetika)	

Na základě tohoto unikátního kódu lze odvodit, ke kterému projevu změny klimatu se daný indikátor vztahuje, o které složce zranitelnosti vypovídá, a který receptor dopadu, resp. sektor reprezentuje.

Několik indikátorů označujeme za tzv. **univerzální indikátory**. O těch mluvíme tehdy, pokud se jedná o indikátory popisující fenomén, který je relevantní pro více než jeden uvažovaný projev změny klimatu. V kartě indikátorů jsou pak uvedeny všechny dotčené projevy.

Další výjimku ze základního schématu představují tzv. **dopadové indikátory**. O těch mluvíme tehdy, pokud nebylo možné pro jednotlivé složky zranitelnosti nalézt vhodné ukazatele a pro sledování daného fenoménu proto navrhuje jako **proxy indikátor** - ukazatel, který vypovídá o celkovém dopadu daného projevu změny klimatu na sledovaný systém. Takový indikátor často reprezentuje některý z navržených faktorů citlivosti nebo adaptační kapacity, a je proto v sadě zařazen na odpovídající pozici.

Dále se v sadě vyskytují indikátory, které zachycují fenomény relevantní pro **více receptorů** dopadu (sektorů). Takové indikátory jsou identifikovány na 3. položce identifikačního kódu písmenem „X“. V kartě indikátorů jsou pak uvedeny všechny dotčené sektory.

V sadě jsou rovněž vyznačeny ty indikátory, které jsou zároveň indikátory sledování a hodnocení vlivů naplňování Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (Adaptační strategie) na životní prostředí a lidské zdraví a jejichž monitoring vychází ze závěrů vyhodnocení vlivů návrhu koncepce podle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, ve znění pozdějších předpisů (SEA) – tzv. **indikátory SEA**.

V rámci sledování plnění Adaptační strategie a účinnosti opatření Akčního plánu bude sledována a vyhodnocována sada indikátorů zranitelnosti vůči dopadům změny klimatu a adaptace na změnu v ČR. Sběr dat i vyhodnocování bude probíhat ve víceleté periodě 4 let, tak aby tyto informace byly podkladem pro aktualizaci Adaptační strategie, Akčního plánu a reportingových povinností ČR. Pro navrženou sadu indikátorů zranitelnosti a adaptace bude v roce 2017 zpracováno hodnocení stavu pro výchozí rok. Z hlediska dostupnosti dat a s ohledem na vyhodnocení plnění Akčního plánu v roce 2019 a návaznou aktualizaci Adaptační strategie i Akční plán v roce 2020 je jako výchozí rok stanoven rok 2014.

Vyhodnocení indikátorů zranitelnosti zpracuje MŽP ve spolupráci s ostatními resorty.

Přehled použitých zdrojů

- Belda M., Pišoft P., Žák M. (2015). Výstupy regionálních klimatických modelů na území ČR pro období 2015 – 2060. Katedra fyziky atmosféry, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze.
- Pretel J., Metelka L., Novický O., Daňhelka J., Rožnovský J., Janouš D. a další (2011). Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření. TECHNICKÉ SHRNUÍ VÝSLEDKŮ PROJEKTU VaV SP/1a6/108/07 v letech 2007–2011. Praha: ČHMÚ.
- Trnka, M. a kol. (2015). Generel vodního hospodářství krajiny České republiky, Etapa I., Kapitoly 1, 2 & 3, 97 s.
- The World Bank - Climate Change Group - Kalra N., Hallegatte S., Lempert R., Brown C., Fozzard A., Gill S., Shah A. (2014). Agreeing on Robust Decisions - New Processes for Decision Making Under Deep Uncertainty - Policy Research Working Paper 6906.
- EK (2013). Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu. COM(2013) 2016.
- IPCC (2007): Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge, 2007.
- IPCC (2014). Annex XX: Glossary. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1757-1776.
- ETC (2012). Urban Vulnerability Indicators. A joint report of ETC-CCA and ETC-SIA. ETC CCA.
- IPCC (2014). Annex XX: Glossary. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1757-1776.
- O'Brien K., Eriksen S., Nygaard L. P., Schjolden A. (2007). Why different interpretations of vulnerability matter in climate change discourses. *Climate Policy*, 7:73–88.
- Eriksen S., Kelly, P. (2007). Developing Credible Vulnerability Indicators for Climate Adaptation Policy Assessment. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12(4):495–524, May 2007. URL <http://dx.doi.org/10.1007/s11027-006-3460-6>.
- Füssel H.-M. (2007). Vulnerability: A Generally Applicable Conceptual Framework for Climate Change Research. *Global Environmental Change*, 17:155–167.

Seznam zkratk

AK ČR	Asociace krajů České republiky
AV ČR	Akademie věd České republiky
BIO	Biodiverzita
CENIA	Česká informační agentura životního prostředí
CES	Cestovní ruch
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČOV	Čistírna odpadních vod
DOP	Doprava
EDVO	Efektivní délka vegetačního období
EHP	Evropský hospodářský prostor
EIA	<i>Environmental Impact Assessment</i> – Posuzování vlivů na životní prostředí
ES	Evropské společenství
ESI fondy	Evropské strukturální a investiční fondy
EU	Evropská unie
EVVO a EP	Environmentální vzdělávání, výchova a osvěta a ekologické poradenství
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> – Mezivládní panel pro změnu klimatu
IROP	Integrovaný regionální operační program
IZS	Integrovaný záchranný systém
LES	Lesní hospodářství
LPAA	<i>Lima-Paris Action Agenda</i>
MA21	Místní agenda 21
MIM	Mimořádné události
MV-GŘ HZS ČR	Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NAZCA	<i>Non-State Actor Zone for Climate Action</i>
NPŽP	Národní program životního prostředí
NP VaVal	Národní politika výzkumu, vývoje a inovací
NS MAS	Národní síť místních akčních skupin
OPŽP	Operační program životního prostředí
PRE	Průmysl a energetika
PRV	Program rozvoje venkova
SC	Specifický cíl
SEA	<i>Strategic Environmental Assessment</i> – Posuzování vlivů koncepcí na životní prostředí
SIVS	Systém integrované výstražné služby
SMO ČR	Svaz měst a obcí České republiky
SPA	Stupeň povodňové aktivity
URB	Urbanizovaná krajina
VOD	Vodní hospodářství
WHO	<i>World Health Organisation</i> – Světová zdravotnická organizace
ZDR	Zdraví a hygiena
ZEM	Zemědělství

Přílohy

Příloha č. 1 - Podrobná tabulka adaptačních opatření a úkolů - vč. příslušných nástrojů, gestorů, termínů plnění, vazeb na schválené strategie na národní úrovni a finančních potřeb

Příloha č. 2 – Indikátory zranitelnosti a adaptace ČR

Příloha č. 3 – Tabulka adaptačních opatření s indikátory

Příloha č. 1 – Podrobná tabulka adaptačních opatření a úkolů

(Tabulka viz samostatný soubor)

Příloha č. 2 – Indikátory zranitelnosti a adaptace ČR

(Tabulka viz samostatný soubor)

Příloha č. 3 – Tabulka adaptačních opatření s indikátory

(Tabulka viz samostatný soubor)

