



Program rozvoje obce

LUBENEC

na období let 2017 - 2030



prosinec 2016



Základní identifikační údaje:

Název projektu:

Program rozvoje obce Lubenec

Objednatel:	
Adresa:	Obec LUBENEC Podbořanská 51 439 83 Lubenec
IČ:	00265217
DIČ:	CZ00265217
Kontaktní osoba:	Jiří Chaloupecký – starosta
Telefon:	605 219 753
E-mail:	lubenec@lubenec.cz
www:	www.lubenec.cz
Datová schránka:	7npbcwt

Zpracovatel:	
Adresa:	Diana s r.o. Hlavní 174, Oleško 252 45 Zvole u Prahy
Korespondenční adresa:	Diana s r.o. Hutnická 22 338 42 Hrádek u Rokycan
IČ:	47541393
DIČ:	CZ47541393
Kontaktní osoba:	MVDr. Bohumil Kubát – jednatel firmy
Telefon:	724 330 959
E-mail:	kubatova@dianasro.cz
www:	www.dianasro.cz
Datová schránka:	xi2t39i

Místo řešení:	Obec Lubenec
Kraj:	Ústecký kraj
Obec s rozšířenou působností:	Podbořany
Předpokládaný termín realizace:	08/2016 – 02/2017
Čas vydání dokumentace:	Únor 2017
Verze dokumentace:	2. verze dokumentace – pracovní – k připomínkování
Autoři - za obec Lubenec:	Jiří Chaloupecký – starosta Pavel Antoni – místostarosta Milan Fejřárek
Autoři - za Diana s r.o.:	Bohumil Kubát, Jaroslava Kubátová, Václav Šmejkal

Program rozvoje obce Lubenec

Úvod

Naše obec měla to štěstí, že byla součástí historických kroků, které se odehrávaly po změnách v 90. letech minulého století. Byla to doba řady změn, které se samozřejmě dotkly a stále dotýkají i venkova. Naše poloha na úplném okraji Ústeckého kraje a na okraji Karlovarského kraje a svým způsobem i na rozhraní Plzeňského kraje vlastně určuje naši situaci jakéhosi vnitrostátního pohraničí. Tato zeměpisná poloha přináší svá specifika. Svůj význam měla a má existence Vojenského výcvikového prostoru Hradiště v blízkých Doupovských horách. Tento VVP byl armádou sice zrušen, části ho byly uvolněny pro civilní potřeby a pomalu se mění i jeho správa z Vojenského újezdu na civilní samosprávu obecních úřadů.

V rámci vyvíjení se celého hnutí „Programu obnovy a rozvoje obcí“ procházela historie naším těsným okolím. Aktivně jsme se účastnili zakládání prvních mikroregionů, později místních akčních skupin (MAS). Účastnili jsme se tak projektů LEADER ČR, usilovali jsme o dotace pro obnovu venkova v projektech EAFRD později SAPARD, rozdělovali jsme zdroje mezi obce a zemědělce a hledali jsme společná témata k řešení. Účastnili jsme se také první Evropské konference o obnově venkova, která se konala na podzim roku 2005 v Teplé u Mariánských Lázní. V prostorách historického kláštera jsme diskutovali o všech problémech života na venkově. Samozřejmě nás tyto historické příležitosti ovlivňovaly při realizaci jednotlivých konkrétních projektů. Proto ty nejvýznamnější uvedeme alespoň v jakémisi stručném přehledu.

Spolupráce s firmou Diana s r.o. byla zahájena přibližně v roce 2001, kdy naše obec dokončila projekty celého odkanalizování a ČOV a začala hledat dotační titul na realizaci tohoto záměru. Tehdy jsme započali první reálné společné kroky, v roce 2002 se nám podařilo získat ze Státního fondu životního prostředí dotaci na stavbu. Tak jsme zahájili vlastní stavbu, překonali jsme společně zvýšení DPH z 5% na 20% a celý projekt jsme úspěšně dokončili. Přes další drobné projekty jsme se dostali až do roku 2013, kdy jsme společně realizovali nápravy škod po povodni, která postihla naši obec v červenci 2013. Podíleli jsme se na obnově obecní infrastruktury – především chodníků a komunikací a na infrastruktuře poškozených vodotečí, mostků, zatrubněných úseků atd.

V obci jsme pak opravovali především MŠ, ZŠ, zastávky a další občanskou vybavenost. Postupně se daří využívat různé další finanční zdroje k průběžným opravám bytového fondu, zejména sportovišť v obci a různých objektů ke zlepšení sportovních a volnočasových aktivit našich obyvatel.



Vochlická rozhledna
Foto: Dana Voříšková



Kostel sv. Jiljí a ukázka vitráží



Je nutné zmínit i dobrovolnou práci řady našich občanů a podnikatelů, kteří se na úrovni občanských sdružení a později pak na úrovni práce v nových spolcích ujali obnovy rozhledny na vrchu Vochlice a kostela sv. Jiljí, kde postupně vzniká muzeum vitráží.

Máme tedy již dlouhou tradici ve zvelebování naší obce Lubenec a přilehlými místními částmi. Tyto dílčí aktivity budou také v tomto materiálu pro úplnost zmíněny, ale jsou vlastně dobrovolnou a v podstatě soukromou aktivitou velmi aktivních klubů a obec jim jen ve vybraných etapách příležitostně pomáhá a velmi je podporuje.

Sestavení jakési pevné osnovy „Programu rozvoje obce Lubenec“ v této době koncem roku 2016 je téměř nemožný úkol, protože období přelomu roků 2016 a 2017 je pro tento mikroregion – v souladu i s blízkými sousedy jako např. Blatno, golf – naprosto přelomovým obdobím, kdy máme možnost rozhodnout o řadě zcela nových věcí a na rozbíhající se vývoji našeho nejbližšího okolí vytěžit řadu co nejvíce tzv. „vedlejších“ efektů. To však znamená začít o naskýtajících se změnách zcela jinak přemýšlet, získat řadu dalších vědomostí, připravovat výborné informační materiály pro vedení obce a získávat možnosti pro správnou volbu pro skvělá rozhodnutí jak občanů, tak zastupitelstva a vedení obce. To se týká rozhodnutí o nových technologiích, o nových trendech v přípravě infrastruktury a novém pojetí života na venkově v zásadě se měnících podmínkách.

V této době máme šanci promyslet a využít to, co nám po letech příprav velkých projektů kolem nás začne nabízet jejich realizace. V horizontu období cca pěti let, můžeme založit opravdu významnou koncepci „Rozvoje obce Lubenec“. Tento vznikající materiál „obecního rozvoje“ je nutno chápat jako dlouhodobě živý organismus, který se musí razantně rozrůstat na další ratolesti a lístečky zdravého kmene a nosných větví. A toto rozvětvení můžeme zušlechťovat našimi jednáními a dosažením správně nastavených výsledků. Proto se pokusíme ty nejpodstatnější věci v tomto materiálu načrtnout a definovat hlavní směry rozvoje obce.

Už v kapitole „Úvod“ jsme řekli, že zpracování materiálu nás zastihlo v období, kdy se všechno kolem nás převratně rychle mění. Stejně tak je to i s klimatem. Již řadu let můžeme pozorovat, jak dochází zcela nekompromisně k jeho změnám. Často přicházejí přívalové deště vyvolávající rychlé a „nečekané“ povodně, aby je vzápětí vystřídalaly dny sucha a kritického nedostatku vláhy. Tím dochází k ohrožování našeho majetku jak obecního, tak soukromého, případně i státního. Podařilo se nám snad reagovat rychleji, než u mnohých sousedů už po prvních ničivých povodních v roce 2013. Tehdy jsme jednak sháněli dotace na odstranění přímých škod na obecním a krajském majetku, pomáhali jsme obnovit škody na soukromém vlastnictví našich spoluobčanů. Kladli jsme si i otázky, proč přišly takové přívaly vody a proč zcela odlišně, než obvykle. Začali jsme pátrat po příčinách této situace a naše snaha vyústila v několik koncepčních materiálů. Především jsme využili dané dotace a spolu s odborníky vznikl materiál „Studie proveditelnosti přírodě blízkých protipovodňových opatření – obec Lubenec“, který popisuje stav, jeho příčiny a především naznačuje opatření k nápravě příčin vzniku škod. Také profesionálně navrhuje celý soubor preventivních staveb, které by citlivě usměrnily tok vody a vhodnou kombinací různých opatření by došlo k částečnému jímání přebytečné vody retenčními nádržemi – obnovenými nebo i nově postavenými. Současně dojde k rozlívání vody tam, kde nezpůsobí škody a případně její odtok bude usměrněn z nebezpečného teritoria. Na některá vhodná opatření chceme upozornit zejména i v tomto výčtu samostatným materiálem – Výběr opatření pro další přípravu a realizaci – VRV – prosinec 2016 – Ing. Miroslav Pácl (VRV – 739 010 651 - Praha):

Veškeré tyto projekty jsme se snažili započítat a zohlednit v souvislém seznamu úkolů, který by obec Lubenec měla vybudovat jako prioritní, protože se jedná o ochranu majetku, lidského zdraví a za určitých situací i lidských životů. Domníváme se, že to je nejdůležitější prioritou našeho společného snažení.

Další navazující a velmi důležitou oblastí rozvoje obce jsou i tzv. „Komplexní pozemkové úpravy.“ Jednak přímo souvisí s vytvořením celého souboru protipovodňových opatření. V této vazbě má obec ideální příležitost využít k projednávání řady, na první pohled nepřijemných a komplikovaných jednání. Pomoc skutečných profesionálů, kteří jsou vybaveni odbornými argumenty a znalostí souvisejících zákonů, je opravdu nedoceníitelná. Vlastníci jednotlivých pozemků pak rádi ustoupí a podřídí se vyššímu cíli.

Proto bychom doporučovali obci využít této situace – kdy se řada věcí bude opět otvírat a znovu projednávat v souvislosti s výstavbou dálnice D6, obchvatem Lubence atd. – k prosazení potřebných změn a úprav i v oblasti protipovodňových opatření. Za posledních cca 10 let jsme získali také další upřesnění řady informací a můžeme si vytvořit dokonalý obraz o nenávratně nastupujících změnách klimatu, které už celkem 25 let pečlivě sledujeme a detailně vyhodnocujeme. Proto nabádáme tímto materiálem k posouzení vážných argumentů, které zde uvádíme a které se snažíme uspořádat podle důležitosti a jejich významu. Jistě, především finanční možnosti obce jsou limitovány, ale nezáleží vždy pouze na financích. Zásadní je správné rozhodnutí, stanovení priorit a správné využití priorit a na ty nasměrovat investice i s využitím dostupných dotací.

Víme, že se nacházíme v době probíhajících změn klimatu. Můžeme srovnávat změny, které se na nás valí v posledních letech. Není pochyb, o existenci těchto změn a můžeme také vidět, jak na tuto situaci reagují naše centrální úřady, ministerstva jednotlivých resortů a i celá vláda ČR. Tím naše snaha dostává ten nejširší rámec našich předpisů, které vycházejí i ze záměrů EU. Tyto údaje jsou velmi důležité a z pohledu toho, že co je prohlášeno za prioritu EU a státní, na to budou zaměřeny i dotační systémy.

Shrňme tedy vývoj této tzv. „Adaptační strategie EU“ a z ní vycházející strategii ČR. Vše bylo oficiálně započato v dubnu 2013, kdy Evropská komise zveřejnila materiál s názvem „Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu“. Rada ministrů EU pro životní prostředí ji rozpracovala, stanovila hlavní cíle EU dne 18. 6. 2013. Z uvedeného vyplynulo, že vytvoření a implantace adaptačních plánů a opatření je nedílnou součástí závazků určených pro jednotlivé státy, které přijaly „Rámcovou úmluvu OSN o změně klimatu“.

Základní úkoly strategie EU

- 1) Zvýšit odolnost států i na úrovni regionů, měst a obcí.,
- 2) Zajistit informovanost pro rozhodování o problematice adaptace na změnu klimatu.
- 3) Zvýšit odolnost klíčových zranitelných sektorů vůči negativním dopadům změny klimatu.

Na tato jednání a jejich záměry navázala naše vláda přípravou materiálu „Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR – Adaptační strategie ČR na období 2015 - 2020 s výhledem do roku 2030 a Národní akční plán adaptace na změnu klimatu“.

Cílem této Adaptační strategie ČR je zmírnit dopady změn klimatu přizpůsobením se této změně v co největší míře. Tento materiál má být do konce roku - 31. 12. 2016 – předložen a schválen na vedení Ministerstva životního prostředí ČR a současně má být předložen co nejrychleji k projednání do vlády ČR.

Upozorňujeme, že stanovené soubory opatření Adaptační strategie a Národní akční plán se bude dotýkat života každého z nás. Musí se týkat především resortů životního prostředí, zemědělství, dopravy, vnitra, zdravotnictví atd. Proto musí být rozpracovány až do nejmenších organizačních jednotek, tedy do obcí a měst.

Vážení zastupitelé, dovoluji vám, abychom Vás nyní seznámili se zásadami a skutečnostmi, které jsme se snažili pro obec Lubenec zpracovat do „Plánů rozvoje obce Lubenec“. Ještě je chvíle času na tyto skutečnosti upozornit a doporučit Vám ke schválení určité projekty, které dostanou potřebnou prioritu a i s přihlédnutím k těmto souvislostem mají ambici získat prostředky na jejich financování ze všech dostupných zdrojů. Snažme se tedy si uvědomit, že do 31. 1. 2017 mají být projednány připomínky k „Národnímu akčnímu plánu“.

Tento materiál předkládáme jako „zhotovitelé“ ke schválení obecním zastupitelstvem obce Lubenec. Chceme Vás proto požádat, abyste si ho v rámci Vašich možností prostudovali, byť je to cca 100 stran textu, fotografií a grafů. Domnívám se však, že je to stručný přehled cca 500 – 600 stran studií a podkladů či odborných textů značného významu. Prosím Vás, nepodceňujte tento soubor, vznášejte otázky a diskutujte. Součástí materiálu jsou studie, které vznikly v době mého působení na MZeČR v letech 1990 – 1992. Už v té době jsme s Bedřichem Moldanem a Ivanem Dejmallem (oba postupně ministři životního prostředí) upozorňovali na řadu jevů a přijímali jsme opatření k jejich eliminaci. Téměř nikdo nás tehdy neposlouchal a zejména finanční prostředky tak vybojovávali pro státní rozpočet. V době privatizací „všeho“ se těžko

prosazovaly požadavky na vodní hospodářství. Pak jsem od roku 1993 pokračoval v řešení těchto problémů jako soukromá firma Diana s r.o. Proto přikládám i reference naší firmy o odstranění důsledků změn klimatu. To jsou skutečné příběhy, skutečné škody a skutečně zmařené lidské životy. Prosím, rozhodujte správně!

Komunikujme s veřejností, anebo zhyňme!

Přesně deset let po ničivém zemětřesení (17. 1. 1995) byla v japonském přístavním městě Kóbe zahájena Světová konference Spojených národů o redukci katastrof. Jejím tématem byly katastrofy – jak přírodní, tak sociální.

Význam konference daleko přesahoval rámec mého úzce profesionálního zájmu, jímž jsou katastrofická skalní řízení a sesuvy. K napsání těchto řádků mne ale dohnal hlavní dojem, který jsem si z této konference odnesl: že jako vědci máme vůči společnosti informační dluh. Alespoň u nás jsou tím vinna především neúplná, resp. zavádějící kritéria, kterými dnes poměřujeme výsledky vědecké práce.

Už nestačí dobře provozovat čistý výzkum. Dnes už by s ním měla být spojována i popularizace a pedagogická činnost na všech úrovních. Kdyby totiž vědcům rozumělo víc lidí než jen pár vyvolených z jejich vlastního oboru, k značné části katastrof by vůbec nemuselo dojít. A kdyby už nebylo možné zabránit jejich vzniku, byli bychom schopni alespoň zmírnit jejich dopad. Vědecké a technologické znalosti v této oblasti jsou již dnes ohromné.

Mezi odborníky disponujícími znalostmi a jejich potenciálními uživateli (tedy exekutivní a legislativní mocí, a hlavně veřejností jako takovou) bohužel stojí informační ba-riéra, která způsobuje jednak fatální nepřipravenost čelit nastávajícím krizovým situacím, jednak se podílí na přípravě dalších, ještě četnějších a mohutnějších katastrof.

Na této patové situaci, kdy jedna strana vysílá jedno vážné varování za druhým, aniž jí druhá strana naslouchá, máme lvi podíl i my, vědci. Naše volání jsou, přiznejme si to, velmi málo srozumitelná a málokdy tak zábavná, aby k sobě přitáhla pozornost. Formulujeme je v akademickém, chladně věcném jazyce obsahujícím spoustu odborných termínů, přitom se bohužel často liší v jednotlivých oborech i termín pro týž objekt. Naše argumenty jsou leckdy těžko představitelné, samotná výstavba našich prací připomíná smlouvy připravované týmy právníků. Jak smlouvy, tak i naše práce pak potřebují kvalifikovaného překladáče a vykladače v jazyce obecném.

Nehodlám se přitom to, jak mají vypadat odborné články. Uvědomme si ale, že pokud chceme, aby nám společnost naslouchala, musí nám v první řadě rozumět. Měli bychom se tedy snažit podat sebesložitější problematiku jednoduše a svěže. O tom, že je to proveditelný úkol, se každý může přesvědčit třeba ve stati o statistické a kvantové fyzice ve vztahu k dědičnosti „Co je život“ od E. Schrödingera. Jako studenta mne okouznil a ovlivnil hluboký vhled do globálních problémů, který již v roce 1974 podal akademik Josef Charvát v útlé knížce „Člověk a jeho svět“.

Jaké dopady má informační bariéra, ilustrovaly bolestivě tragické dopady útoku vlny cunami v jihovýchodní Asii a na východním pobřeží Afriky v prosinci 2004. Nejenže se informace o nebezpečí vzniku cunami nabízel již v okamžiku, kdy bylo zaznamenáno silné podmořské zemětřesení, protože v těchto oblastech byly cunami historicky známy. Horší je, že když už došlo k prvním smrtícím úderům vln, nešířilo se žádné varování dále. Přitom na Srí Lanku tyto vlny dorazily až po dlouhých 100 minutách, k africkému pobřeží až druhý den. A hlavně, kdyby obyvatelé postižených oblastí měli znalost ničivé síly cunami v obecném povědomí a kdyby byli o jevech oznamujících její brzký příchod informováni alespoň na úrovni průměrného japonského školáčka, nemusely být ztráty na životech tak obrovské, ani kdyby neexistovalo žádné oficiální varování.

Nejen vědci, ale i úředníci národních a mezinárodních komisí si začínají uvědomovat propojení přírodních procesů a lidské činnosti a to, že na sebe mají vzájemný vliv. Jejich vzájemnou interakci v rámci jediného dynamického systému Země vznikají – pro nás někdy i velmi překvapivě – katastrofické děje. Na tuto problematiku nelze pohlížet jinak než celostně. Slovo multihazard zaznívalo na kóbské konferenci všude.

Katastrofa se tedy, vlivem propojení téměř všeho se vším, může připravovat nenápadně a dlouhodobě. Při extrémních srážkách přinesených na Haiti hurikánem Jeanne zabily přívalové bahnotoky a zemní proudy 2 750 lidí. Kromě několika zainteresovaných odborníků – nemajících bohužel přístup k haitské exekutivě – však při sledování otřesných obrázků devastace a heroického úsilí záchranářů v reportážích CNN asi nikoho nenapadlo, že značná část škod a obětí byla zbytečná. V té době dosahovalo odlesnění Haiti hrůzných 98 %, což představuje ideální podmínky pro nestabilitu a erozi ničím nechráněné půdy. Kdyby bývala byla část peněz, které padly na záchranné a sanační práce, vynaložena na boj proti odlesnění ostrova, nesetkaly by se přívalové deště s ideálními podmínkami pro vznik sesuvné katastrofy.

Věda má tedy závažný dluh v komunikaci se zbytkem světa. Měli bychom být schopni říci lidem, k čemu jim jsou naše poznatky dobré, jinak také mohou skončit zasuty v hromadě zaprášených časopisů, byť „karentovaných“. Dobrá popularizace není žádnou pokleslou činností. Prvním předpokladem k ní je špičková znalost vlastního oboru a dokonalý světový rozhled jdoucí napříč obory. Ukazují to všechny úspěšné popularizační – pohříchu většinou zahraničními autory sepsané – knihy. Se špatnou komunikací souvisí i dobře známý problém styku vědce se zpravodajskými médii, obvykle zakončený zvoláním: „Ten redaktor to zase úplně překroutil!“

Prvním krůčkem by mohlo být, abychom lidi naučili ptát se při pohledu na dějiště katastrofy, jestli jí nebylo možné nějakým způsobem předejít a jestli by prevence nevyšla levněji. I u nás bychom měli natáčet takové seriály, jaké vznikají v produkci BBC, měli bychom se více snažit psát populárněvědecké texty. V mém oboru mne jako jedna z výjimek potvrzujících pravidlo napadají články a knihy Václava Cílka.

Stejně tak bychom měli naše poznatky předávat i dalším generacím odborníků, s náznaky toho, v čem by tyto poznatky mohly být lidstvu dobré. Pokud nejsme schopni podávat věci jednoduše a zajímavě my, pak to možná dokáže některý z našich studentů. Kdybychom rozšířili informovanost „obyčejných“ lidí a jejich všeobecný rozhled, poradili by si sami, na komunální úrovni, s řadou negativních jevů vedoucích ke katastrofám. Nemuseli by čekat na zásah státu, nebo – v horším případě – pracně a draze napravovat vzniklé škody.

A proto budujme informační mosty, komunikujme s veřejností, anebo všichni zhyňme!

RNDr. Jiří Zvelebil, CSc., (*1952) vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK v Praze. Nejdříve v Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR, nyní v České geologické službě se specializuje na rizikové geodynamické procesy a jejich management, zejména na nestabilitu svahů, jejich kontrolní sledování a časové prognózy vzniku katastrofické fáze pokybů (kvádrové pískovce v severních Čechách, Peruánské Andy, Pamír, Ťan-Šan, Alpy).

Úvodní informace:

Změnami klimatu jsou nejvíce zranitelné tyto nejdůležitější komodity:

- Voda (kvalitní, zdravá a veškerá),
- příroda a krajina,
- půda,
- ochrana klimatu a energetika.

Největší dopady změn klimatu se projeví na:

- lesním hospodářství
- zemědělství,
- vodním režimu v krajině a vodním hospodářství,
- urbanizované krajině,
- biodiverzitě a ekosystémových službách,
- zdraví a hygieně populace,
- cestovním ruchem,
- dopravě, průmyslu a energetice,
- mimořádných událostech a na ochraně zdraví.

Z toho pro nás budou vyplývat především následující nebezpečí:

- povodně velkého rozsahu a bleskové povodně,
- dlouhodobě špatné inverzní situace,
- dlouhodobé sucho,
- extrémní meteorologické jevy (srážky, vlny veder, teploty, vítr, bouře),
- přírodní požáry,
- svahové nestability.

Všemi těmito úkazy s přihlédnutím na jednotlivé resorty se zabývá souhrnný materiál s názvem: „Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik spojených se změnou klimatu v ČR“. Jejím autorem je kolektiv sdružený do označení Centrum pro životní prostředí a hodnocení krajiny – Ekotoxa s.r.o. Zadavatelem je MŽP ČR. Celý rozsah tohoto materiálu je cca 350 stran. Z něho jsme především citovali a také všude uvádíme odkazy na původní zdroje.

Další informace můžete najít ještě ve studii „Zpřesňování dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v resortech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření (Pretel 2011)

Klimatolog Jan Pretel: Drasticky snižovat emise je nesmysl

26.1.2011 08:50 | PRAHA (Ekolist.cz)

Foto | Jan Rybář / Ekolist.cz



Jan Pretel - klimatolog působící v Českém hydrometeorologickém ústavu v Praze, kde vede Oddělení klimatické změny. Řadu let působil jako český delegát v Mezivládním panelu pro změny klimatu (IPCC). Na snímku je ve své pracovně.

Klimatolog Jan Pretel řadu let působil jako český zástupce v Mezivládním panelu pro změny klimatu (IPCC). V rozhovoru pro Ekolist.cz objasňuje klíčové otázky, o něž se často vedou vášnivé debaty, popisuje nesnadný život klimatologa snažícího se předpovědět nepředpověditelné a konstatuje, že velké plány omezování emisí nikam nepovedou - že je prostě třeba se s klimatickými změnami smířit. A přizpůsobit se jim.

Co první vás napadne, když někde zaslechnete slovní spojení „klimatická změna“? Budou to pojmy jako

problém, katastrofa, nebo třeba politizace či manipulace?

Jan Pretel: Mně jako klimatologovi to samozřejmě okamžitě skočí do škatulky klimatologie. Do škatulky, že s klimatem se něco děje. Taky mě třeba napadne, jak málo lidí chápe rozdíl mezi pojmy klima a počasí, což se zaměřuje opravdu strašně. Dost často slyším něco ve stylu, že kvůli klimatickým podmínkám bylo 25 nehod na dálnici D1. Ale to není pravda, bylo to kvůli počasí. Klima je dlouhodobý průměr počasí, které je typické pro dané místo. Zatímco incidenty na D1 se staly kvůli špatnému počasí. A napadne mě také, že důležité je, zda se pohybují v podmínkách Česka, kde hovořit o katastrofě je nesmysl, nebo někde v oblastech níže položených ostrovů a chudších zemí, kde už je důvodů k takovým obavám více.

Když čtu debaty o klimatu, mnohé se často točí kolem tří základních otázek. Pojďme je prosím probrat. První zní: Je naprosto jisté, že v uplynulých zhruba pěti desetiletích teplota opravdu stoupá?

Ano, je. V posledních 50 letech tu je nesporně trend - a to slovo trend je podstatné - nárůstu teploty. Neznamena to tedy, že každý další rok bude nutně teplejší, než byl ten předchozí. Je třeba počítat s výkyvy, ale trend je nesporný. Když projdeme data od chvíle, kdy se začalo s měřením, uvidíme, že v posledních třech čtyřech desetiletích je vzestup rozhodně rychlejší, než byl v minulých stoletích. O tom všem není pochyb. Samozřejmě, když to porovnáme s dávnějšími léty, s minulými stovkami tisíc let, tak i tam podobné výkyvy nastávaly. Ale velmi pravděpodobně byly pomalejší. A to sousloví „velmi pravděpodobně“ je tu důležité, protože z té doby pochopitelně nejsou přímá měření.

Čímž se můžeme dostat ke druhé klíčové otázce. Tvrdí se, že „s největší pravděpodobností“ nárůst teplot souvisí s lidskou činností. Otázka tedy zní: Můžeme si být opravdu zcela jisti, že za oteplování může člověk?

Jak jste správně řekl, s největší pravděpodobností se na tom člověk podílí. Ale pozor, to automaticky neznamená, jak si mnozí myslí, že se na oteplování podílí pouze emisemi skleníkových plynů. Existují i další způsoby. Například: lidé rychle přibývají. Na planetě žije o skoro pět miliard lidí více, než když já jsem chodil do školy a tím logicky více dochází k devastaci přírody. Vezměte si třeba kácení tropických pralesů, které jsou schopny pohlcovat oxid uhličitý, nebo desertifikaci. Všim, co zásadně mění radiační bilanci zemského povrchu, lidé k oteplování přispívají. Diskuse se převážně orientují na snižování skleníkových plynů, ale nehovoří se tak často i o dalších příčinách.

Jistě víme, že teplota stoupá. Méně jisté je, co vše z toho plyne.

Licence | Všechna práva vyhrazena. Další šíření je možné jen se souhlasem autoraFoto | Jose Marques Lopes / Dreamstime Free Photo



názory mohou lišit.

Když říkáme „s největší pravděpo-dobností," znamená to, že je přeci jen prostor pro pochybování? Že je teoreticky možné, že by pochybovači mohli mít pravdu?

Zpochybňovat, že teploty stoupají, to je nesmysl. Od toho máme teploměr, a ten nám prostě zcela evidentně ukazuje trend - tady bych jako popírač neměl opravdu šanci uspět. Rozpory samozřejmě mohou vznikat u některých nuancí: třeba ve chvíli, kdy někdo říká, že oteplování je nyní nejrychlejší, měření existují jen od počátku průmyslové revoluce a zcela exaktně tedy nemohu doložit, že před třeba několika tisíci lety něco podobného nenastalo. Tam už se

Lze tedy vědecky pochybovat o tezi, že za oteplování může člověk?

To v podstatě nejde, data, která máme, jsou prostě opravdu průkazná. Svádět vše třeba pouze na výkyvy ve slunečním záření se nedá.

A třetí klíčová otázka: Víme zcela jistě, že koncentrace oxidu uhličitého je největší za stovky let?

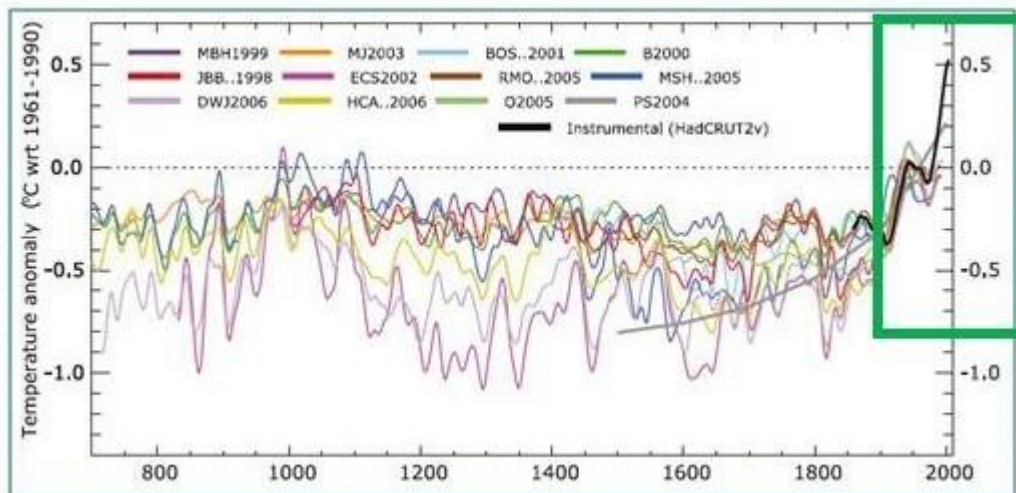
Ano, ani o tom není pochyb, pokud mluvíme o globálních průměrech.

Podívejme se tedy do budoucnosti: podle vědců existují různé varianty toho, jak by se mohly teploty vyvíjet, přičemž nejdrastičtější předpokládá nárůst teploty o více než 6 °C do konce století. Dá se nějak rozumně spekulovat o tom, který scénář je méně či více pravděpodobný?

Tady už jsou samozřejmě nejistoty mnohem větší. Pokud budete číst předpověď počasí na zítek, tak zpravidla vyjde. Na tři dny to bývá také dobré. Na týden? No, asi jo, ale také to vyjít nemusí. A na měsíc? To je opravdu velmi složité a pravděpodobnost je menší než 50 procent. A s vědomím toho nyní zkuste udělat předpověď na konec století ... To prostě nejde. Klimatologie má tedy jedinou možnost - užívat modely. Velkou neznámou je třeba vodní pára, což je též významný skleníkový plyn, jejíž chování je velmi těžké modelovat, protože třeba nevíme, jaké typy oblačnosti na jakých částech planety budou vznikat a jak se budou dále vyvíjet. Nárůst teploty bude určitě pokračovat, ale nevíme jak moc. Ale v modelech není nic o té další důležité lidské činnosti působící oteplování: třeba o kácení pralesů. Tím to nekončí, pro projekci potřebuji vědět také hodně o vývoji společnosti, kolik tady bude lidí, kolik energie se spotřebuje. Dále netuším, z čeho tu energii budu vyrábět. Vystačí nám fosilní paliva? Budou lidé více užívat jaderné elektrárny? Budou jiné možnosti výroby energetiky? A jak bude vypadat makroekonomika? To vše je nesmírně těžké předpovídat a vše to má zásadní vliv na modelování.

Jistot tedy mnoho není ...

To rozhodně ne. I proto se mě hluboce dotýká, když slyším od těch takzvaných pochybovačů, že klimatologové straší stoupaním teploty o šest stupňů. To vůbec není pravda. Nic takového klimatolog říct neumí, klimatolog má spoustu problémů, aby ten klimatický blok na úrovni současného vědeckého poznání namodeloval a vzal v potaz i modely dalších disciplín - ekologů, sociologů, demografů atd. O tom se moc nemluví. Proto se používají scénáře IPCC: tedy jeden hraniční vysoký nárůst, jeden hraniční nízký nárůst. A hodně pak záleží na tom, čeho se kdo chytí a jak s tím pracuje. Já jsem v panelu IPCC dělal dvanáct let a tam jsme si tehdy řekli: nemá cenu snažit se říkat, který ze scénářů je pravděpodobnější, bylo by to zavádějící. Jsou to prostě nůžky, jejichž rozpětí se bude postupně upřesňovat. Takže o čem jsem dnes přesvědčen, je jen to, že do roku 2030 budou odchylky ve scénářích tak malé, že je de facto jedno, který vezmu. A tak můžeme říci, že v globálu bude trend zhruba 0,2 stupně za dekádu. To si myslím, že klimatologie dnes může garantovat a tak kolem roku 2030 bude v globálním průměru o asi 0,4 °C tepleji.



Historie měření teplot jasně ukazuje, že v posledním půlstoletí trend míří vzhůru.
 Licence | Všechna práva vyhrazena. Další šíření je možné jen se souhlasem autora
 Foto | Jan Pretel / [ČHMÚ](#)

Mimochodem jak to je s užíváním a překrýváním pojmů globální oteplování a klimatická změna?

Já sám samozřejmě říkám klimatická změna, před půl stoletím se řešily spíše věci týkající se lokálních klimatologických událostí, v osmdesátých letech se objevily první opravdu globální příspěvky a začalo se tomu všemu říkat globální oteplování, protože byly opravdu orientovány na zvyšování teploty. Dnes už se od toho upouští, protože to může u lidí vyvolávat dojem, že když je globální oteplování, tak příští rok bude zase asi o něco tepleji. Ale tak to, jak už víme, není. Celé to degraduje ten problém, radím tedy užívat pojem klimatická změna.

Pojďme nyní ke konkrétním dopadům - před nedávnem jsem byl ve Švýcarsku, lezl jsem tam po kopcích pod Matterhornem a překvapilo mě, jak Švýcaři opravdu klimatickou změnu berou jako součást tvrdé reality. Ukazují ke kopcům a říkají: Tak tenhle ledovec nám mizí před očima. Je to ale opravdu tak, že za to zcela jistě může klimatická změna?

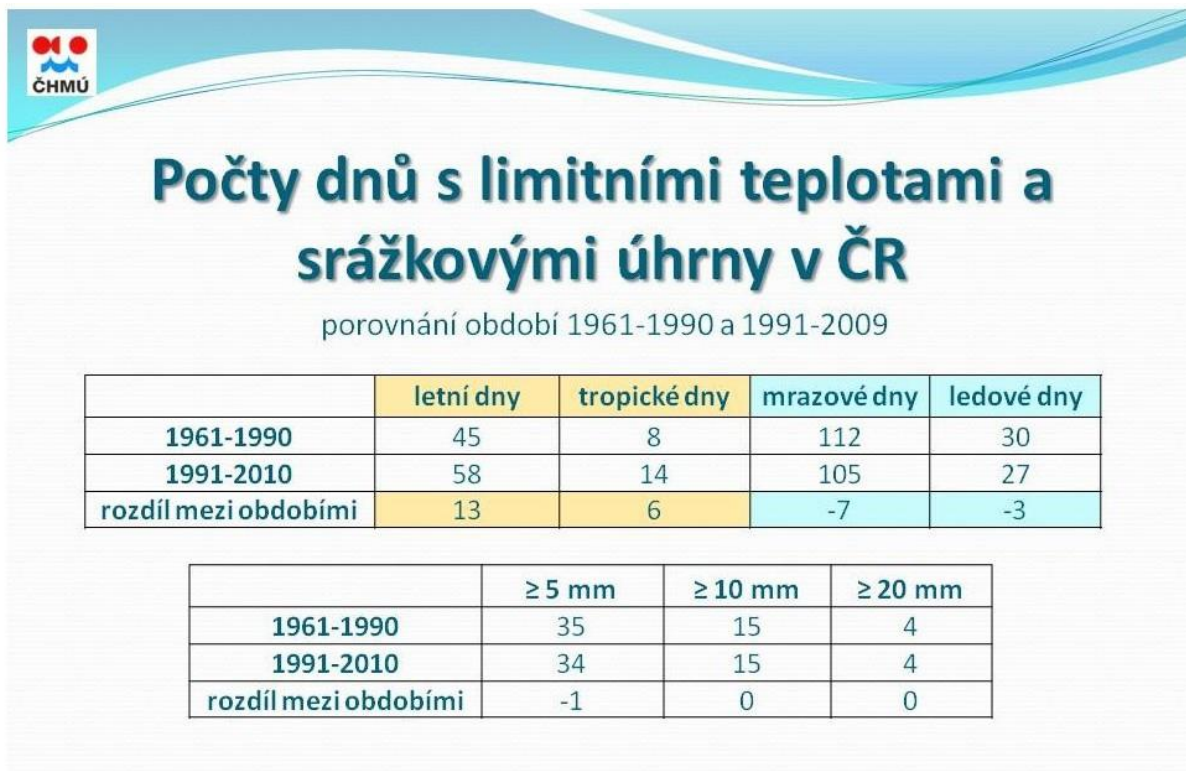
V tomhle případě je naprosto jisté, že ty ledovce tají v důsledku změn klimatu v tom smyslu, jak tady o něm nyní mluvíme. O tom není třeba pochybovat.

Na jaké projevy změn klimatu je možné „sáhnout si“ v ČR?

I u nás platí, že teplota v posledních 50 letech narůstá - a to o zhruba 0,3 °C za dekádu. Narůstá nám počet letních a tropických dnů, naopak klesá počet mrazových a ledových dnů. Nepatrně se mění srážkový režim. Trend do budoucna počítá s mírným nárůstem srážek, ale je to na úrovni jednoho či dvou procent, to je minimální. Zajímavější je, že se mění distribuce srážek během roku. Takže například se ukazuje úbytek srážek v druhé polovině dubna, v květnu, červnu, a naopak narůstají srážky letní, v druhé polovině července a srpna. Někdy přicházejí v přívalových deštích, které mohou přejít v povodně. A v zimě též zaznamenáváme mírný nárůst srážek.

Změna 0,3 °C za dekádu nezní při laickém poslechu nijak drasticky. Předpovědi dopadů klimatických změn pro ČR ovšem hovoří třeba o úbytku průtoků řek, snižování hladin podzemní vody a tak dále. Je opravdu pravděpodobné, že změny mohou být tak dramatické, že si jich vážně veřejnost všimne a že je pocítí?

Ano, určitě. Nedostatek vody je zcela reálná hrozba - napadne hodně sněhu, pak přijde rychlé tání a přijde lokální povodeň. Ale pozor: Na tom se podílejí i jiné zásahy do krajiny, například rozorávání mezí a remízků v době kolektivizace, které snížilo schopnost krajiny vodu udržet. Zásoby vody pro studně klesají, do budoucna toto riziko tedy je.



Statistiky jsou jasné, v létě je u nás více horkých dní, chladných v zimě naopak ubývá. Licence | Všechna práva vyhrazena. Další šíření je možné jen se souhlasem autora
Foto | Jan Pretel / [ČHMÚ](#)

Před dvěma týdny mě při výletu na Berounsko, do vesnice Nenačovice, zaskočila povodeň z nevelkého tání sněhu. Může mít potopená náves spojitost s klimatickou změnou?

To je samozřejmě logicky položená otázka, kterou si klade opravdu hodně lidí. Správná odpověď na ni zní: může a nemusí, protože vstupních faktorů je tam více.

Často se ovšem říká, že klimatická změna s sebou přináší větší pravděpodobnost extrémů, povodní, uragánů a tak podobně. Je to tak?

Ano, tak to je: zvýšená variabilita počasí patří k projevům klimatické změny. To víme a to je mimo veškerou pochybnost. Vloni v létě přišla série extrémů: chladna v Evropě, sucha v Rusku, povodně v Pákistánu, velká vedra v Číně a Japonsku. Je velmi pravděpodobné, že

všechny tyto extrémy spolu souvisely. Ale naprostou jistotu zatím nemáme, potřebujeme více dat.

Další zásadní otázka zní: Co dělat? Jak se bránit klimatickým změnám?

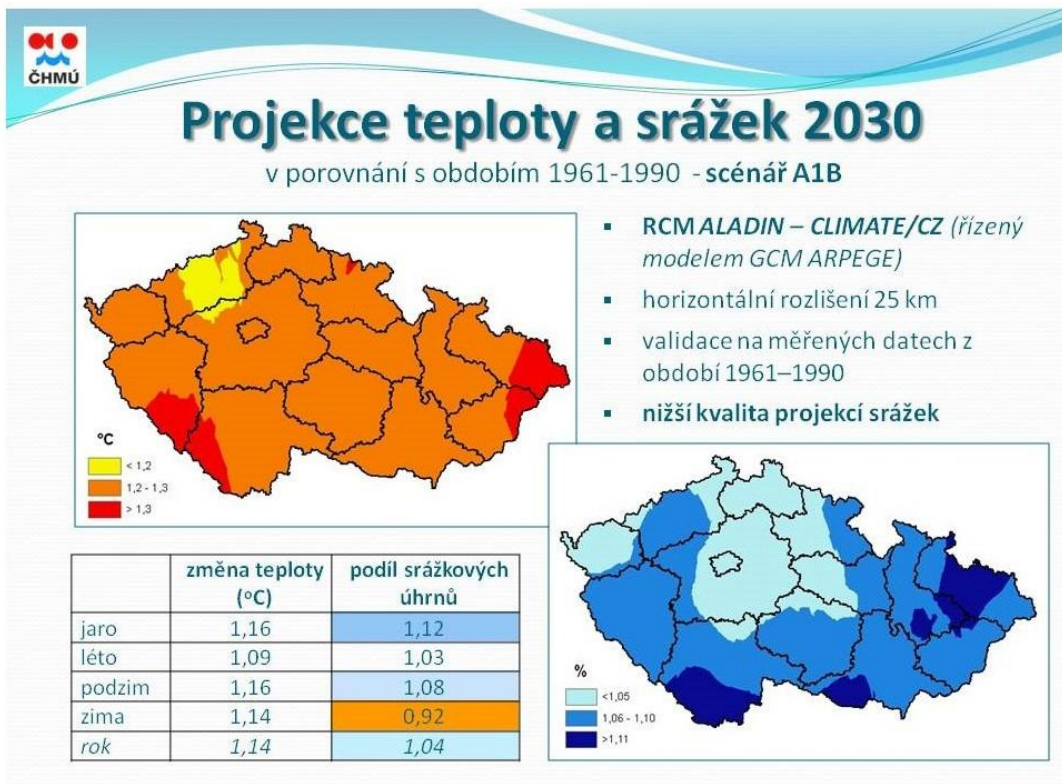
Když jsem s tím vším před lety na mezinárodní úrovni začínal, také jsem samozřejmě byl zastáncem toho, že emise oxidu uhličitého je potřeba omezovat. Ale postupně jsem názor změnil. Dnes jsem přesvědčen, že například směr Kjótského protokolu, tedy plán snížit kvůli "záchraně" světového klimatu emise o 80 % do roku 2050, či o 20-30 % do roku 2020, jak říká EU, je v podstatě nesmysl.

Proč si to myslíte?

Mimo jiné i proto, že ty cíle nejsou reálně dosažitelné a kvůli jejich časové vzdálenosti vlastně ani kontrolovatelné. Ukázalo se, že snaha omezovat emise v globálním součtu nikam nevede, ani ty státy, které vše halasně propagovaly, své cíle neplnily. Já jsem prostě pesimista. Nevěřím, že je možné, aby se opravdu svět dohodl na zásadním snižování. Chudé státy těm bohatým říkají: Vždyť vy jste nic neukázaly, tak se nejdřív předvedte, pak se budeme snažit i my. Státy, které by opravdu chtěly emise snižovat, především tedy EU, pokrývají zhruba jen 15 procent světových emisí. Tedy tedy cesta nevede. Navíc z výpočtů vyplývá, že i kdyby svět snížil emise o x procent, tak se to projeví až někdy kolem roku 2050. A já tedy vůbec nemám jistotu, že by se něco vylepšilo. Na otázku co dělat, já říkám: Samozřejmě, v rozumné a ekonomicky dosažitelné úrovni snižovat emise smysl má, ale především je třeba orientovat se na adaptační opatření. Tedy se na změnu chystat. S nadsázkou řečeno: Mně by mělo být jedno, zda teplota stoupne o jeden či šest stupňů, mě by spíše mělo zajímat, jaké průšvihy mi to tady udělá.

Tedy vlastně říkáte: Není v silách lidí zastavit klimatickou změnu.

Ano, v silách lidí není zastavit nárůst teplot. Je daleko lepší, a pravděpodobně i o dost levnější, se tomu přizpůsobovat, přinejmenším v našich podmínkách. Tady víme, že nám to dělá třeba problém s vodou, které je buď málo, nebo hodně. Tedy je třeba zaměřovat se na zvyšování retenční schopnosti krajiny, třeba znovu budovat remízky. Druhá věc: Dnes už na úrovni regionů víme, která místa jsou citlivá třeba na povodně, tedy je možné podle toho plánovat výstavbu a činit další opatření.



*Jak se může vyvíjet situace v ČR. Licence | Všechna práva vyhrazena.
Další šíření je možné jen se souhlasem autora
Foto | Jan Pretel / ČHMÚ*

Pro většinu států je - přinejmenším oficiálně - ovšem stále onou mantrou, že emise se snižovat musejí. V jednom rozhovoru jste na téma odbornosti účastníků jednání řekl, že lidé z českého ministerstva životního prostředí jsou před cestami na „klimatické summity“ schopni si přečíst tak maximálně dvacetistránkové shrnutí studií IPCC...

No ano, to jsem řekl, protože to je pravda. Ale ani na půdě OSN bych s tímto postojem moc neuspěl.

Také jsem se dočetl, že ministerstvo vás odvolalo jako českého zástupce v Mezivládním panelu pro klimatickou změnu poté, co jste kritizoval zprávu Greenpeace varující před přestavbou elektrárny v Prunéřově, proti níž tehdy bylo i ministerstvo ...

No to byla poslední kapka, ale to už je dávno passé, k tomu bych se nevracel.

Ptám se jen proto, že z toho vlastně pro vás vyplývá, že organizace jako Greenpeace neváhají manipulovat fakty?

No to ano, to určitě ano...

Mimochoodem, proč je kolem klimatických změn tolik ideologie, hádek, obviňování, politizování?

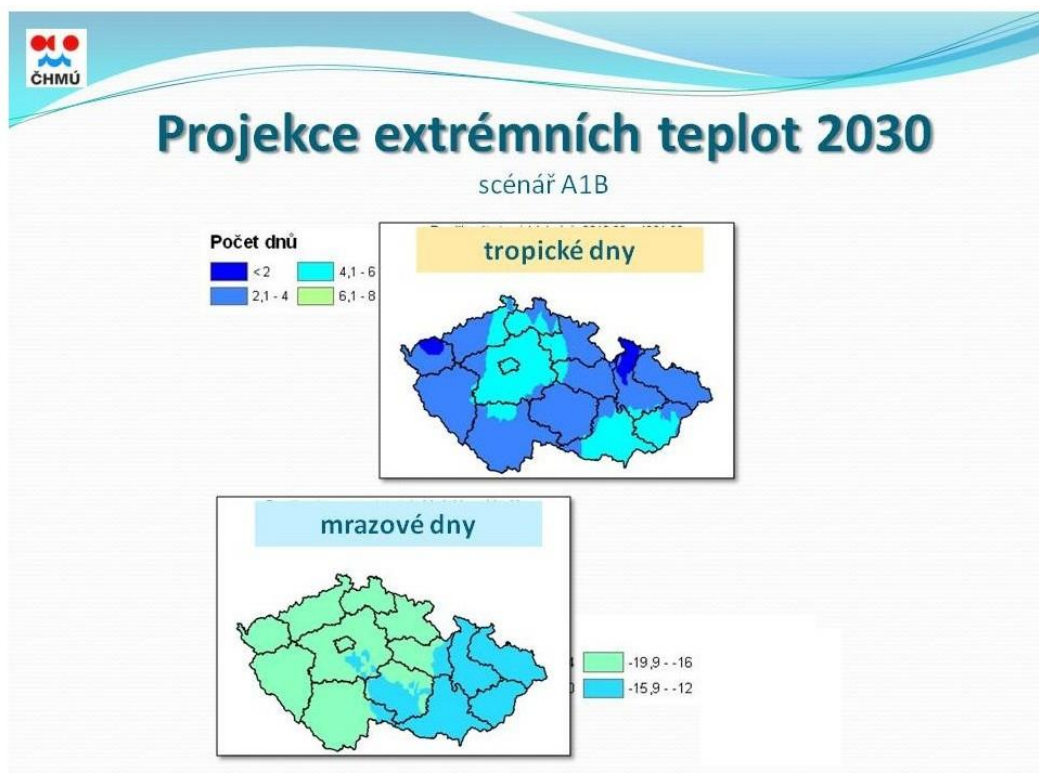
Já bych řekl, že jsou za tím hodně i peníze. Celý systém povolenek, který by podle Evropské komise měl situaci vyřešit, je nesmysl. ČEZ třeba zaloboval, aby je dostal po roce 2012 zadarmo s argumentem, že když je nedostane, zdraží lidem energii. Co to je za argument? Proč by je měl dostávat zadarmo? Pro byznys kruhy to je prostě dost dobrý kšeft, což platí u nás i globálně.

Vloni proběhla další klíčová konference, tentokrát v Cancúnu. Pro pozorovatele zvnějšku není snadné pochopit, co se tam vlastně podařilo o plánech na snižování emisí domluvit ...

Mám pocit, že se tam nepodařilo domluvit vůbec nic. Já jsem tam nebyl, a tedy to nemohu zcela přesně posoudit - a to se vám podaří spíše, když se pohybujete v kuloárech než na pódíích. Z hlavních trendů, které sleduji, pro mě vyplývá: Řekli jsme si, že se příště zase sejdeme a dohodneme. A je zřejmé i to, že svět se více chystá na adaptační kroky.

Tedy řekl byste, že trendem je příklon k uznání, že je více třeba jít cestou adaptace a - s nadsázkou řečeno - konstatování: Boj s emisemi končí, začneme stavět hráze?

Ano, se silnou nadsázkou se to tak říct dá. Problém je trochu s tím, že rozvojové země, jichž by se to především týkalo, chtějí poměrně hodně peněz. Tedy se diskutuje o tom, kdo bude ten tok peněz kontrolovat. Ledaskdo se totiž bojí, aby ty peníze opravdu šly na účely, na jaké jít mají. A nic z toho není dořešené. Odtud také pochází moje váhání - jako bohatého - zda tomu chudšímu peníze dát, když si nemohu být jist, zda to třeba nedá na drogy nebo korupci ...



Předpověď extrémních teplot pro ČR.

Licence | Všechna práva vyhrazena. Další šíření je možné jen se souhlasem autora

Foto | Jan Pretel / [ČHMÚ](#)

Jak se k tomu staví EU, která vždy propagovala především snižování emisí?

Posun směrem k adaptaci nastává i v Evropské unii. V roce 2003, když jsme k EU přistupovali, jsem na jednom mezinárodním kulatém stole vysvětloval, jak na tom v ČR jsme. Tedy že emise u nás klesly po roce 1990, ale že se také chceme orientovat na adaptace. A tehdy mi šéf evropského vyjednávacího týmu vynadal a řekl: O adaptacích tady mluvit nebudeš, vy jste noví členové a naším záměrem je snižovat emise o 20 % a to také uděláme. Tehdy prostě bylo nežádoucí říkat něco jiného. Za dva roky se ale ukázalo, že bez úvah o adaptacích to nepůjde - dokonce byly představy, že vznikne směrnice o adaptacích. O té jsem ovšem vždycky říkal, že to je nesmysl, protože přece adaptace u nás bude vždy z principu úplně jiná než třeba v Řecku či Anglii.

Když se bavíme o politizování klimatických změn, těžko můžeme nezmínit radikální pozice prezidenta Václava Klause ... Jak na něj hledíte? Četl jsem vaši recenzi jedné z jeho posledních knih a tam jste o něm napsal, že je lhostejný k realitě ...

Víte, to on je autorem onoho výroku, že klimatologové straší svět - je to nesmysl, jak už jsem říkal před chvílí. Popírat jakékoliv úvahy o tom, že se teploty zvětšují, že se vše zastavilo v roce 2000 a dále se to neděje - to je také nesmysl. Nebo jednou v televizi prohlašoval: „Právě jsem se vrátil z USA, bylo tam 30 stupňů, v Praze je minus 10 a podívejte, jak dobře vypadám, přežil jsem čtyřicetistupňový rozdíl! A tady u nás klimatologové straší, že se za deset let teploty zvednou o dvě desetiny stupně ...“ Takle arogance mi na tom vadila, proto jsem tehdy napsal, že je lhostejný k realitě. Na druhou stranu bych se s ním shodl, kdybychom se bavili o směrech řešení. On říká, že nemá cenu proti tomu cokoli dělat. Já říkám, že nemá smysl se orientovat na snižování emisí jako na záchrannou brzdu, má smysl se daleko více věnovat adaptačním opatřením. A to on v posledních dvou letech také zmiňuje.

Ptám se na něj proto, že nepochybně má nemalý vliv na veřejné mínění, na to, co si lidé v České republice obecně o klimatických změnách myslí. Jak na tento vliv hledíte?

Upřímně řečeno, nechodím po hospodách, abych tam zjišťoval, co si tam o něm lidé myslí. Chodím na besedy spíše mezi studenty, byznysmeny i veřejností, která má o tyto problémy zájem, a řekl bych, že většina z nich by měla na to podobný názor jako já. A ten zní: pan prezident už toho - a nejen na téma globálního oteplování - řekl tónem člověka, který rozumí zcela všemu, tolik, že to dneska už lidi moc neberou.



Jan Rybář

Autor byl v roce 2011 hostujícím šéfredaktorem serveru Ekolist.cz (v rámci grantu Rok jinak). Nyní vede kreativní agenturu Amaze.cz a „vydává“ web Fotoguru.cz.

Nyní, prosíme, nahlédněte do výtahu ze základního materiálu:



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu



**CENTRUM PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ
A HODNOCENÍ KRAJINY**

Výběr z komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR

ZADAVATEL:
HLAVNÍ ZPRACOVATEL:

**MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
EKOTOXA s.r.o.**

LISTOPAD 2015

© **EKOTOXA s.r.o.**
Fišova 403/7, 602 00 Brno, Černá Pole
tel. 558 900 010, fax 558 900 011, e-mail: emc@ekotoxa.cz

1. ZEMĚDĚLSTVÍ

Dopady měnícího se klimatu v sektoru zemědělství jsou spojena především se zvyšující se teplotou. Především nižší oblasti budou stále častěji ohroženy epizodami zemědělského sucha s výraznými dopady na formování výnosotvorných prvků jednotlivých plodin a následně na velikost a kvalitu výnosů. Jejich produkční potenciál se bude trvale snižovat oproti vyšším nadmořským výškám. Vyšší 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, což povede k předčasnému vyčerpání vody vegetací a znásobením 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.

Měnit se budou i podmínky v jednotlivých výrobních oblastech, kdy vyšší primární zemědělská 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.

Kromě porušení vodní bilance je velkým rizikem polní výroby výskyt teplomilných chorob a škůdců ať již z pohledu její větší klimatické niky (zabírají vyšší nadmořské šířky) jak důsledek nedostatku potravy a vyšších teplot umožňující jejich rozmnožování, počtu generací jako odraz rychleji dosažené teplotní sumy a výskytu invazivních druhů jako důsledku vyšší průměrné teploty.

V oblasti živočišné výroby se projevuje jako největší zatížení zvyšující se počet několika za sebou jdoucích tropických dnů, což způsobuje teplotní stres projevující se např. u skotu nižší doživostí i hmotnostními přírůsty. Tyto klimatické podmínky jsou ale mimořádně nepříznivé i pro akvakulturu a tradiční způsoby chovu ryb tak nepochybně budou výrazně ovlivněny.

Úvod a kontext

Evropa patří v globálním měřítku mezi největší producenty potravin a dalších zemědělských komodit. Evropa dlouhodobě produkuje přibližně 1/5 světové produkce masa a 1/5 celkového objemu obilnin, z tohoto množství přibližně 80 % produkce pochází z členských zemí Evropské Unie. Produktivita evropského zemědělství (zvláště pak západní části dnešní EU) je vysoká a průměrné výnosy v zemích EU přesahují o cca 60 % celosvětový průměr. Hydrologické poměry Evropy jsou velmi rozmanité a výrazně ovlivňují evropské zemědělství, přičemž existují značné rozdíly ve využívání vodních zdrojů v zemědělství jak mezi regiony tak mezi jednotlivými státy EU. V současné době je 30 % veškeré sladké vody v Evropě využíváno v zemědělství, zejména pro závlahy (Flörke a Alcamo, 2004). Zatímco na severu EU činí spotřeba závlahové vody pouhých 4 % celkové spotřeby, v jižní Evropě odpovídá zemědělství až za 44 %. Očekává se, že toto množství v jižní Evropě vzroste na více než 53 % v nejbližších 20 letech (Flörke a Alcamo, 2004). Podle názoru některých odborníků se zemědělské systémy v rámci EU, zejména v Evropě západní a střední, vyznačují postupným snižováním své citlivosti k sezónním výkyvům teplot a srážek (např. Chloupek *et al.* 2004). Autoři této studie tvrdí, že citlivost v posledních dekadách postupně klesá díky novým možnostem zemědělců ovlivňovat produkční proces pěstebními opatřeními, využitím moderní techniky, volbou odrůd i optimalizací výživy rostlin (např. Olesen a Bindi (2002)). Přesto sezónní a mezisezónní variabilita meteorologických prvků zůstává hlavním faktorem ovlivňujícím výnos, což např. dokazuje výrazné kolísání výnosů hlavních plodin na území ČR v posledních letech. Význam ročníkové variability klimatických podmínek je obvykle nejvíce patrný v regionech, které jsou pro rostlinnou produkci marginální z pohledu nadmořské výšky, zeměpisné šířky, kvality půdy či vláhové bilance (např. Reilly a Schimmelpfennig, 1999; Darwin a Kennedy, 2000).

Agroklimatické podmínky ČR v evropské perspektivě

Nejvyšších výnosů obilnin i okopanin je dlouhodobě dosahováno v západní Evropě a nejnižších v Evropě jižní. V rámci geografických regionů ovšem existují výrazné rozdíly, kdy země bývalého tzv. socialistického bloku nadále vykazují nižší úroveň produkce než země původních 15 členských zemí EU. Současně s těmito změnami si nelze nevěšmout zvýšení meziroční variability výnosů např. v Německu, Španělsku a Řecku, které je spojováno s výrazným vlivem klimatických podmínek - výskyt sucha, povodní, horkých vln, problémy s přezimováním ozimých plodin. Tyto závěry podporuje mj. i práce Lobella a Fielda (2007), jenž poukazuje na kauzální souvislost mezi globálním nárůstem teplot a kolísáním výnosů v jednotlivých zemědělských oblastech světa. Obdobně i dramatický nárůst výnosů a pěstební plochy kukuřice na zrno v Belgii je také dáván do souvislosti s postupným zvýšením teplot a prodlužující se vegetační sezónou (Olesen, 2008). Většina oblastí, kde se kukuřice v Belgii pěstuje, se doposud nacházela na periférii klimaticky vhodné oblasti. Naopak v případě tradičních evropských producentů této plodiny např. Francie a Itálie je výrazné zpomalení růstu produktivity způsobeno nejen zrychlením vývoje v podmínkách vyšších teplot, ale i vyšší frekvencí výskytu sucha. Přestože velká část ploch kukuřice na zrno je v obou zemích pod závlahou (Olesen, 2008), výpadky závlah způsobené nedostatkem závlahové vody vedou v extrémně suchých letech k propadům výnosů a vyšší výnosové variabilitě.

Vlivem agroklimatických podmínek na pěstování vybraných plodin v jednotlivých oblastech Evropy se zabývají práce Olesena (2008) a Trnky (2009). Parametry byly definovány na základě detailního dotazování přibližně 50 expertů a pracovních skupin z 26 evropských zemí a následně kvantitativně vyhodnoceny pomocí stupnice uvedené, viz tabulka 16. Na rozdíl od podobných analýz prováděných v minulosti, byly odpovědi vztaženy na jednotlivé environmentální zóny, tedy agroklimaticky relativně homogenní oblasti (obrázek 29), nikoliv na území jednotlivých států nebo správních jednotek. Při pohledu na výsledky (obrázek 30) nepřekvapí, že v severněji položených oblastech s výraznou amplitudou délky dne a celkově nižšími teplotami (ALN, BOR a NEM) je délka vegetační sezóny faktorem, který pěstování některých plodin buď zcela vylučuje, nebo výrazně omezuje. Tento vliv však neuplatňuje pouze v severních oblastech, ale u některých plodin (vinná réva či travní porosty), také v horských regionech jižní Evropy (např. MDM).

Tabulka 16 Škála pro posouzení agroklimatických limitů pro jednotlivé environmentální zóny

Skóre	Popis
NA	Nelze aplikovat (např. plodina není pěstována).
NI	Data nejsou k dispozici.
0	Faktor neomezuje produkci dané plodiny.
1	Faktor velmi malého významu, vyskytuje se vzácně a neovlivňuje produkci na regionální úrovni.
2	Faktor malého významu, objevuje se příležitostně, vzácně ovlivňuje produkci na regionální úrovni.
3	Faktor významný. Objevuje se pravidelně s příležitostným, obvykle malým vlivem na regionální produkci.
4	Faktor velkého významu. Objevuje se často, má citelný vliv na regionální produkci dané plodiny.
5	Faktor zásadního významu. Objevuje se téměř každý rok, zásadní vliv na regionální produkci.

Výskyt pozdních mrazů (na jaře), případně časných mrazů (na podzim), výrazně ovlivňuje pěstování kukuřice na zrno a vinné révy v chladnějších zónách oblasti jejich pěstování (NEM, ATN a CON – význam zkratk vysvětlen pod obrázkem níže). V případě vinné révy je limitující faktor mrazů patrný i u zón s výraznějším vlivem kontinentálního klimatu (PAN). Výskyt srážek v obdobích hlavních polních prací (setí/sklizeň) představuje výrazně limitující faktor všech oblastí s oceánským klimatem, zejména pak ALN a BOR. Setí a sklizeň obilnin, i produkce píce (zejména sena) bývá srážkami negativně ovlivněna v oblastech ATN a ALS. Naopak v zónách se středomořským typem klimatu (MDN, MDS) se s tímto problémem setkáme pouze výjimečně vzhledem k ročnímu rozložení srážek. Poškození ozimých plodin během přezimování (v důsledku holomrazů nebo naopak vyležením následným napadením oslabeného porostu chorobami a škůdci), je považováno za zásadní problém ozimé pšenice a trvalých travních porostů zejména v zónách ALN a BOR a v některých letech se s ním setkáváme i v ATN. Problémy při přezimování omezují pěstování sledovaných ozimých plodin ve všech zónách vyskytujících se na území České republiky tj. PAN, NOC a ALS. Povodně a stagnace vody na pozemcích je významným limitujícím faktorem v oblastech ALN, BOR, ATN a MDM, zvláště v případě luk a obilnin. Zajímavá je přítomnost tohoto jevu i v oblasti PAN, což pravděpodobně způsobuje výraznější promrzání půdy, která na jaře obtížně absorbuje vodu ze srážek a tajícího

sněhu. Vinná réva, pokud je v ohrožené zóně pěstována (např. PAN či MDM), čelí tomuto problému jen výjimečně. Vinice zde totiž leží velmi často na svahu, obvykle na lehkých a propustných půdách, které povrchový či podpovrchový odtok vody usnadňují. Poškození porostů krupobitím je typicky lokálního charakteru a ekonomicky významnější v případě kukuřice a zejména vinné révy a dalších trvalých kultur (např. ovocných sadů). Ze všech zkoumaných oblastí byl výskyt krupobití hospodářsky důležitý v oblasti PAN zejména na Balkánském poloostrově, kde představuje jeden z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících rostlinou produkci, vinařství a ovocnářství. Jev, se kterým se setkáváme ve všech oblastech, a s výjimkou vinné révy u všech plodin je sucho. Za relativně nízkou zranitelností vinné révy stojí mimořádná odolnost této plodiny ve srovnání např. s obilninami nebo trvalými travními porosty. Je překvapivé, že sucho ovlivňuje jak typicky suché a teplé regiony (MDM a MDS) tak oblasti horské (MDM a ALS) i severně položené zóny s dlouhodobě pozitivní vodní bilancí (ALN, BOR a NEM). Důsledky sucha pak bývají často zhoršeny výskytem extrémně vysokých teplot, které se jako limitující faktor projevují zejména v oblastech s velmi teplým létem (MDS a PAN).

Z prezentovaných výsledků (obrázek 30) vyplývá, že oblasti spadající do regionu CON (kam patří i naprostá většina území ČR) jsou vybranými agroklimatickými faktory ovlivněny relativně méně než většina jiných zón. Ze třinácti oblastí pouze zóny ATC a LUS a zčásti ATN vykazují lepší souhrnné výsledky. Z evropského pohledu patří tedy naše území mezi oblasti agroklimaticky příznivé, až velmi příznivé pro produkci hlavních polních plodin nicméně během několika posledních desetiletí dochází ke změnám klíčových klimatických parametrů. Tyto změny postupují pomalu, nicméně už nyní významně ovlivňují i zemědělskou produkci a již řadu let můžeme na našem území vysledovat např. postupné pronikání plodin (ale také škůdců) z nížin do vyšších nadmořských výšek.

2. LESNÍ HOSPODÁŘSTVÍ

Mezi hlavní projevy klimatické změny, které budou pro lesní hospodářství představovat riziko, patří zvýšené průměrné teploty vzduchu, výrazněji zvýšené teploty v jarním a letním období, výraznější pokles srážek v letním období, zvýšená frekvence období sucha a prodloužení jeho délky, zvýšená evapotranspirace, zvýšené koncentrace CO₂ a zvýšený výskyt extrémních meteorologických situací.

Tyto projevy představují pro lesní hospodářství řadu rizik, které mohou lesní porosty v dlouhodobém horizontu negativně ovlivnit. Za nejvíce náchylnou dřevinu je na území ČR považován smrk. Uvedené projevy změn klimatu v kombinaci s dalšími abiotickými a biotickými faktory způsobují chřadnutí lesních porostů.

Jedním z nejvýraznějších dopadů je předpokládaný posun lesních vegetačních stupňů, kdy dnešní oblasti pahorkatin a vrchovin (především 4. - 5. lesní vegetační stupeň) nebudou vyhovovat kritériím odpovídajícím ekologické valenci smrku ztepilého. Posuny vegetačních stupňů však ovlivní i porosty dalších druhů dřevin.

Mezi další negativní rizika související s projevy klimatické změny patří šíření škůdců, hub a dalších patogenů. S nárůstem průměrných teplot se k nám pravděpodobně budou šířit druhy z jižněji položených oblastí a dále se stávající organismy budou moci šířit do vyšších poloh a zlepšit se podmínky pro jejich rozmnožování. Oslabené lesní porosty budou také více náchylné k působení extrémních meteorologických jevů, jako jsou vichřice.

Úvod a kontext

Lesní půda tvoří na území ČR 2 599 142 ha. Největším vlastníkem lesů v ČR je stát (59,74 %). Lesy ve vlastnictví státu obhospodařují zejména Lesy ČR, s.p. (dále jen LČR), a to více než 50 %, další významný podíl tvoří vojenské lesy a lesy na území národních parků. Ve struktuře vlastnictví lesů jsou dále podstatné podíly lesů ve vlastnictví fyzických osob (19,24 %), obcí a měst (16,86 %). Podíly ostatních vlastníků lesů jsou podstatně menší a statisticky nevýznamné.

Z hlediska obnovy lesních porostů činila v roce 2013 plocha obnovených lesních porostů 26 032 ha. Výše přirozené obnovy se zvýšila na 6 112 ha (23 %) a je zde patrný nárůst oproti předchozím rokům. Podíl listnatých dřevin z umělé obnovy dosáhl 39,3 %. Z umělé obnovy převažuje smrk (8840 ha), dále borovice (2055 ha), dub (2277 ha), buk (4226 ha) a další. Podíl smrku v umělé obnově lesa se postupně dlouhodobě snižuje.

V lesích ČR bylo v roce 2013 vytěženo celkem 15,33 mil. m³ surového dříví. Vysoké procento v tomto objemu zaujímal zpracování nahodilých těžeb (4,25 mil. m³ – 27 %). V uplynulých dvou letech byl poměr mezi těžbou úmyslnou a nahodilou příznivější (v roce 2011 činil podíl nahodilé těžby 25,4 % z těžby celkové a v roce 2012 pouze 21,5 %). Největší podíl nahodilých těžeb (cca 75 %) byl v r. 2013 způsoben bořivou činností větru, následovalo poškození mokřým sněhem, jenž se na celkové výši abiotického poškození podílel zhruba 10 % (v roce 2012 se jednalo o stejný rozsah). Poškozeny byly především porosty jehličnatých dřevin, dominantně smrku a borovice. Vzhledem k silně narušené statické stabilitě jehličnatých (smrkových) porostů v řadě oblastí a vzrůstající frekvenci nepříznivých povětrnostních situací vyvolávajících vznik polomů je možno očekávat značný výskyt tohoto poškození i v budoucím období. Vývoj nahodilých těžeb zobrazuje následující tabulka. V tabulce jsou patrné výkyvy zejména v letech 2007 a 2008, kdy vysoké množství nahodilých těžeb bylo způsobeno orkátem Kyrill. Vichřice srazila k zemi v českých lesích téměř 10 milionů metrů krychlových dřeva, nejvíce - 4 miliony kubíků - na jihu Čech na Šumavě. Šlo o největší obdobnou událost od r. 1870. Ke kalamitě přispěl špatný zdravotní stav lesů, nadměrné zastoupení smrku a holosečné hospodaření. Smíšené porosty zůstaly téměř nedotčeny. (MZe, 2014)

Tabulka 11 Přehled nahodilých těžeb podle příčin (mil. m³/rok)

Rok	živelní	exhalační	hmyzová	ostatní	celkem
1999	2,74	0,13	0,33	0,54	3,74
2000	2,39	0,08	0,32	0,50	3,29
2001	1,49	0,06	0,23	0,60	2,38
2002	3,38	0,03	0,29	0,51	4,21

2003	6,12	0,06	1,26	0,76	8,2
2004	2,76	0,04	1,27	1,30	5,37
2005	2,54	0,02	0,88	0,39	3,83
2006	5,59	0,02	0,96	0,82	7,39
2007	12,92	0,04	1,86	0,68	15,5
2008	7,07	0,04	2,37	0,65	10,13
2009	3,00	0,03	2,64	0,58	6,25
2010	4,08	0,02	1,84	0,38	6,32
2011	2,13	0,02	1,21	0,43	3,79
2012	2,01	0,02	0,98	0,33	3,34
2013	2,50	0,03	1,21	0,46	4,20

Zdroj: (MZe, 2014)

Podíl lesního hospodářství na HDP činí 0,6 % z celkového množství. Oproti roku 1930 se celková zásoba dříví v lesích zvětšila na více než dvojnásobek. Na nárůstu se podílí jednak mírný růst zakmenění porostů a zvětšování podílu porostů vyššího věku, jednak růst běžného přírůstu. Průměrná zásoba na 1 ha lesních pozemků je 264 m³ (jedná se o průměrnou zásobu počítanou na porostní plochu s holinami).

Zdravotní stav lesních porostů

Co se týče **stavu a poškození lesních porostů**, hlavní škodlivé faktory jsou dlouhodobě obdobné - z abiotických vlivů se jedná především o polomy a přímé následky sucha, z biotických činitelů pak dominantně o poškození způsobené přemnožením podkorního hmyzu na smrku, aktivizací václavky a v neposlední řadě o trvajícím negativním působení přemnožené spárkaté zvěře. Z hlediska povětrnostních podmínek byly v roce 2013 zaznamenány klimatické extremity, zejména červnové povodně v Čechách, velmi vysoké letní teploty, srpnové lokální vichřice spojené se vznikem polomů, srážkově chudý podzim a zima, které měly v některých případech celoplošný, jindy naopak regionální ráz.

Na zamezování vzniku poškození lesních porostů biotickými škodlivými činiteli se v podmínkách Česka vynakládají každoročně nemalé prostředky, které se soustřeďují především do následujících oblastí: ochrana před nežádoucí vegetací ve školkách, výsadbách a kulturách; ochrana a obrana před hmyzími škůdci a původci houbových onemocnění a ochrana a obrana před škodlivým působením zvěře a drobných hlodavců. Rozhodující podíl připadá na ochranu před poškozováním lesa zvěří (zimní okus a ohryz, letní okus a loupání) a nežádoucí vegetací (mechanické a chemické potlačování buřeneš ve školkách a výsadbách). (CENIA, 2014)

Defoliace v ČR je stále velmi vysoká. Zastoupení starších porostů jehličnanů (60 let a starší) ve 2.-4. třídě defoliace v roce 2013 činilo 77,4 %, u starších listnáčů 48,8 %. V mladších porostech je situace příznivější, u mladších jehličnanů (do 59 let) 21,5 % a u mladších listnáčů 16,6 %. Po zlepšení stavu na konci 90. let 20. století je možné sledovat po roce 2000 opět trend ukazující spíše na zhoršování zdravotního stavu lesních porostů. U starších jehličnatých vykazuje míra defoliace dlouhodobě mírně stoupající trend, u ostatních druhových a věkových kategorií vykazuje stagnující až velmi mírně klesající stav. Tento stav je zčásti dán výše uvedenými faktory. Listnáče jsou obecně vůči defoliaci odolnější vzhledem ke každoroční kompletní obnově asimilačního aparátu. V hodnocení jednotlivých dřevin je situace nejméně příznivá u borovice (v roce 2013 více než 86,5 % stromů na hodnocených plochách ve třídě 2 až 4), následována modřínem (79,9 %) a smrkem (66,6 %). Z listnatých dřevin ve věku 60 let a starších vykazuje výraznou defoliaci dub (v roce 2013 celkem 73,0 % hodnocených stromů ve třídě 2 až 4). U listnáčů stejné věkové kategorie je dlouhodobý vývoj defoliace v porovnání s jehličnany odlišný. Ve sledovaném období 1991–2012 dosáhla defoliace listnáčů nejvyšší úroveň v roce 1993 (průměrná defoliace dubu 43,0 % a buku 22,5 %), v dalších letech klesala až na nejnižší úroveň v roce 1998 (průměrná defoliace dubu 27,8 % a buku 14,6 %). Následoval zřetelný vzestup defoliace do roku 2000. V dalším období až do roku 2012 defoliace starších porostů dubu velmi mírně stoupá, zatímco u porostů buku s nevýraznými výkyvy mírně klesá. Dub má z pohledu dlouhodobého vývoje větší rozkolísanost a vyšší úroveň defoliace než buk. (CENIA, 2014).

Přímým důsledkem špatného zdravotního stavu lesních porostů je jejich snížená schopnost odolávat vlivům prostředí, tedy i vlivům změn klimatu. Dlouhodobě nejvýznamnějším faktorem, vyvolávajícím nutnost nahodilých těžeb, jsou faktory abiotické, především vítr, mráz, sníh a sucho. Z biotických činitelů je v ČR nejvýznamnější poškození kůrovcem.

Z hlediska **lesních požárů** bylo v roce 2013 evidováno 666 lesních požárů, u kterých musely zasahovat jednotky požární ochrany. Téměř 98 % požárů bylo do 1 ha, průměrná plocha požáru činila 0,1 ha. Zničeno nebo poškozeno bylo celkem cca 92 ha lesních porostů. Přímá škoda byla vyčíslena částkou 4,9 mil. Kč, zásahem hasičů byly uchráněny lesní porosty v hodnotě 75,8 mil. Kč (654,9 mil. Kč v roce 2012). Bylo evidováno 5 požárů z přírodních příčin (úder blesku), příčina je známa u dalších 136 požárů, u 525 požárů se nepodařilo příčinu stanovit. Vývoj je znázorněn v následující tabulce (tabulka 12) (MZe, 2014).

Tabulka 12 Lesní požáry – základní statistiky

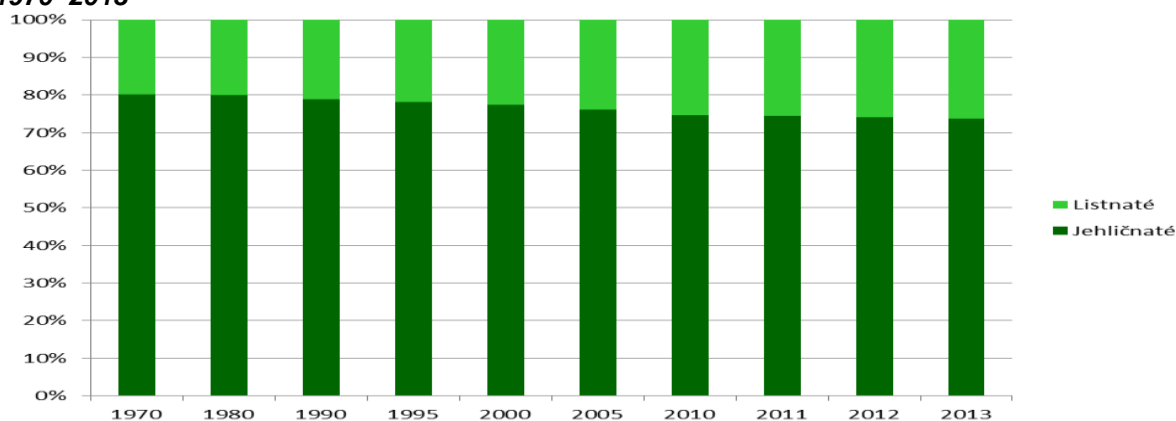
Rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Způsobené škody (mil. Kč)	21,08	22,47	24,00	14,86	19,72	4,66	7,10	46,2	4,9
Počet požárů	626	679	847	504	556	732	1337	1549	666
Rozloha lesních požárů	226	405	316	86	178	205	337	634	92
Počet zraněných	13	17	22	10	21	12	27	30	7

Zdroj: (MZe, 2014)

Skladba lesů

Plocha jehličnatých dřevin se dlouhodobě snižuje, např. plocha smrku poklesla do roku 2013 oproti roku 2000 o 69 614 ha, naproti tomu se zvyšuje podíl listnatých dřevin zejména dubu a buku. Podíl listnáčů na celkové ploše lesů ČR pozvolna stoupá (viz obrázek 21). V dlouhodobém horizontu je možné sledovat vývoj směrem k příznivé změně druhové skladby, k přirozenější struktuře lesních porostů. Podíl jedle, která je důležitou součástí přirozeného lesního ekosystému a která významně přispívá k udržení stability lesa, se na celkové ploše lesů od roku 1995 stabilně pohybuje kolem 1 %. Listnaté dřeviny jsou zastoupeny hlavně bukem, jehož podíl na celkové ploše lesů stoupl až na 7,8 % v roce 2013. Pomalejší vzrůstající trend byl zaznamenán i u dubu, jehož podíl dosáhl 7,1 % z celkové plochy lesů ČR (CENIA, 2014).

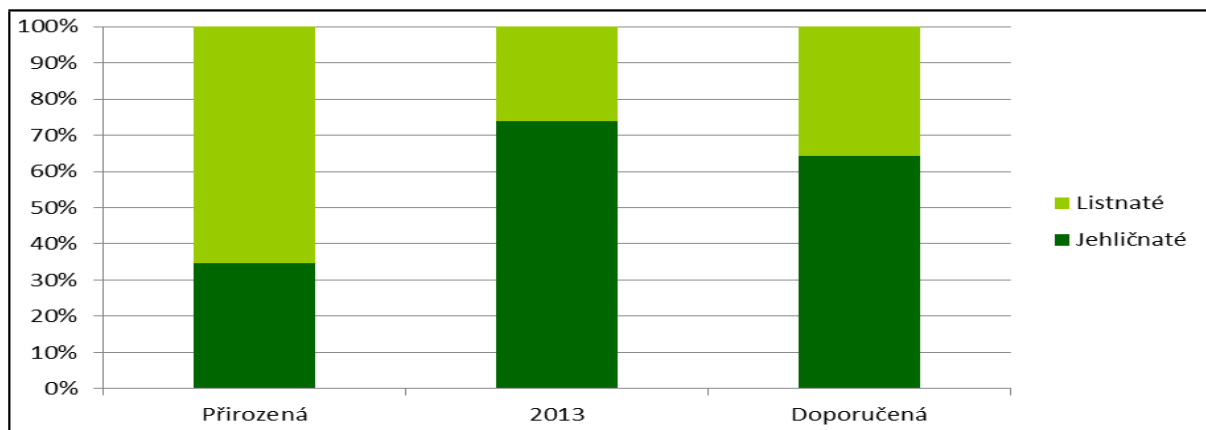
Obrázek 21 Vývoj podílu jehličnatých a listnatých porostů na celkové ploše lesů ČR [%], 1970–2013



Zdroj: (CENIA, 2014)

Obrázek 22 znázorňuje situaci z hlediska současné a přirozené skladby lesních porostů.

Obrázek 22 Rekonstruovaná přirozená, současná a doporučená skladba lesů v ČR [%], 2013



Zdroj: (CENIA, 2014)

Pozn.: Rekonstruovaná přirozená skladba je blízká skladbě klimaxové v době před ovlivněním lesa člověkem. Doporučená skladba lesa je všestranně optimalizovaným kompromisem mezi skladbou přirozenou a skladbou nejvýhodnější ze současného ekonomického hlediska.

Dopady predikovaných scénářů změny klimatu v ČR

Rizika z hlediska širších evropských souvislostí

Lesnictví je z hlediska změny klimatu poměrně problematickým sektorem, a to zejména díky mimořádně dlouhé (přes 100 let) produkční době lesních porostů. Logicky z toho plyne, že dnes jsou zakládány nebo obnovovány lesní porosty, které budou dorůst do produkční zralosti v úplně jiných klimatických podmínkách. Synergické působení extrémních klimatických výkyvů, dlouhodobé acidifikace půdy a antropogenních vlivů, především imisní zátěže a hospodářských zásahů, má na téměř celém území Střední Evropy za následek snížení vitality lesních porostů. Některé dřeviny jsou pěstovány na hranici své ekologické tolerance (zejména smrk ztepilý).

Z hlediska širšího evropského měřítko se předpokládá celoplošné zvýšení teplot, změny v množství a distribuci srážek a vyšší výskyt extrémních klimatických událostí, jako jsou sucha, povodně, bouřky a vlny veder, což může vést jednak samo o sobě k vyšší míře mortality lesních porostů a jednak tyto vlivy zvyšují citlivost lesních porostů na sekundární jevy, jako jsou hmyz a houbové infekce. Zvyšující se koncentrace CO₂ v atmosféře mohou vyvolat nárůst produkce dřeva v oblastech s dostatečným množstvím dešťových srážek. Tento stav je očekáván zejména v severnějších částech Evropy, tj. zejména ve Skandinávii a dále v oblastech s vyšší nadmořskou výškou. Významným rizikem je naopak sucho, tj. období s dlouhodobě nízkým deficitním množstvím srážek nebo delší období zcela beze srážek - v tomto ohledu se dle uváděných scénářů očekává zvýšení frekvence a intenzity letních such. Nejhorší situace bude dle předpokládaných klimatických scénářů v oblasti středomoří, naopak delší suchá období v severní Evropě nejsou předpokládána. V rámci střední Evropy a ČR budou rozdíly méně výrazné, je zde předpokládán nárůst teplot a pokles srážek v jarním a letním období. Mezi rizika způsobené suchem patří oslabení lesních porostů, snížení produkce biomasy a zvýšené riziko požárů, které bude nejvíce narůstat opět v oblasti Středomoří.

Potenciální dopady změn 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 a na ně vázané ekosystémy.

Mezi další rizika spojená s projevy změny klimatu patří rozšiřování škůdců a onemocnění do nových lokalit, a to ve směru severním a do vyšších nadmořských výšek. Působení lesních škůdců bude výsledkem vyšších teplot, změnám ve srážkách, zvýšené frekvenci sucha a nárůstu koncentrací CO₂.

Mezi další rizika změn klimatu patří ovlivnění fenologie stromů a související vyšší náchylnost k projevům počasí (pozdní mrazíky), lokálně vyšší výskyt mokrých srážek, vyšší přívalové srážky a jimi způsobená eroze lesních půd, pokles vlhkosti půdy apod.

Studie dokládají posun nástupu fenologických fází nejen u rostlin, ale i u ptáků a dalších druhů na většině území Evropy. Pro oblast Moravy shrnuje tyto trendy práce Bauera et al. (2009) a následně Bauera et al. (2014). Z těchto studií vyplývá pro oblast lesního hospodářství, že mezi léty 1961-2014 došlo zejména v důsledku nárůstu teplot vzduchu ke statisticky významnému posunu v datu rašení listů u dubu letního (*Quercus robur*) o cca 8,2 dne (obrázek 23a) a v případě plného olistění o 9 dní. Podobný posun byl zaznamenán i u dalších druhů stromů (*Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior* a *Ulmus laevis*). Podobně reagovaly i druhy v keřovém patře lužního lesa jako je např. hloh obecný (*Crataegus oxyacantha*), viz obrázek 23b. Obdobně se chovají i další druhy keřů např. *Crataegus monogyna* a *Cornus sanguinea* a také bylin, např. česnek medvědí (*Allium ursinum*).

S výraznějšími projevy změn klimatu ke konci století roste předpoklad výše uvedených negativních dopadů, přičemž nejvíce zranitelná je oblast středomoří (dle EEA, 2012).

3. VODNÍ REŽIM A VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ

Již v současnosti je možno na některých povodích v České republice sledovat negativní dopady změny klimatu na vodní hospodářství, a to v podobě výrazného poklesu odtoku.

Příčinou tohoto negativního jevu je průběžné zvyšování teploty vedoucí k růstu evapotranspirace, jež je sice na většině území kompenzována růstem srážek, nicméně v některých (zatím omezených) oblastech k této kompenzaci nedochází.

Projekce klimatických modelů naznačují, že v budoucnu se tyto oblasti 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 snížení 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 prohřívát, 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 (MŽP, 2015).

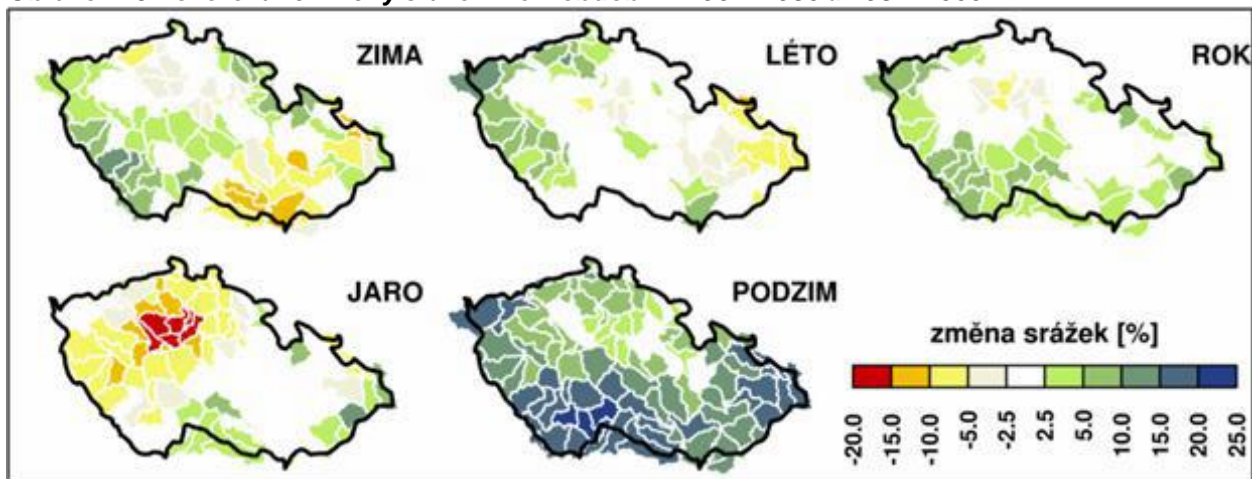
Úvod a kontext

Změny klimatu ovlivňující hydrologický režim lze v České republice pozorovat již řadu let. Nejmarkantněji jsou změny patrné na teplotách vzduchu, které např. mezi obdobími 1961-1980 a 1981-2005 vzrostly v ročním průměru o cca 0,6-1,2 °C. Tyto změny jsou nejvíce patrné v letním období na jihu a jihovýchodě ČR, v zimě a na jaře zejména v západní části republiky. Naopak na podzim dochází pouze k minimálním změnám.

Teplota je zásadní faktor ovlivňující hydrologickou bilanci zejména z toho důvodu, že s rostoucí teplotou roste potenciální evapotranspirace (a pokud je v povodí dostupná voda i územní evapotranspirace). Dochází tedy k rychlejšímu úbytku vody z povodí. 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).

Růst potenciální evapotranspirace je ale na velké části našeho území kompenzován růstem srážek (viz následující obrázek). V roční bilanci činí tento nárůst až 10 %. V ročním chodu můžeme konstatovat výraznější nárůst u podzimních srážek (až 20 %, zejména v jižní části ČR). Výjimkou je oblast středních Čech, kde namísto zmiňovaného růstu srážek, dochází k jejich poklesu, na jaře až o 20 %. Z rozdílu změn srážek a potenciální evapotranspirace je zřejmé, že v roční bilanci dochází na velké části našeho území k účinné kompenzaci růstu potenciální evapotranspirace zvýšenými srážkami. Nicméně ve střední části ČR se nacházejí povodí, pro která toto neplatí, což vede k dlouhodobě pasivní hydrologické bilanci. Právě v těchto oblastech se již projevují negativní dopady změn klimatu v podobě nedostatku vodních zdrojů v některých letech. Příkladem mohou být povodí Rakovnického potoka, Srpiny, Blšanky a další. V současnosti jde zejména o povodí přirozeně chudá na srážky, nicméně v budoucnu (naplní-li se projekce klimatických modelů) můžeme očekávat podobné problémy i v jiných oblastech České republiky (Pretel, 2011).

Obrázek 43 Pozorované změny srážek mezi obdobími 1961–1980 a 1981–2005



Zdroj: (Pretel, 2011)

Dopady predikovaných scénářů změny klimatu na vodní režim v ČR

Podstata možných změn hydrologické bilance na našem území je známa již řadu let. Vyplývá z projekcí srážek a teplot pro Evropu, tj. postupné zvyšování teplot během celého roku a pokles letních, růst zimních a stagnace ročních srážek (Christensen, 2007). Přesné posouzení přímých důsledků klimatické změny na změny vodního režimu je zatím ještě zatíženo nejistotami, neboť skutečný stav je výraznou regionální proměnnou (MŽP, 2015).

Podrobnější informace o jednotlivých složkách hydrologické bilance jsou uvedeny v kapitole 2.2.1. Níže uvádíme krátké shrnutí.

Dle ČHMÚ in MŽP (2015) patří mezi nejmarkantnější změny klimatu růst teplot vzduchu (viz předchozí kapitola). V roce 2011 ČHMÚ nasimulovalo dle regionálního klimatického modelu ALADIN-CLIMATE/CZ vývoj klimatu v krátkodobém (2010 – 2039) a střednědobém (2040 – 2069) časovém horizontu. Vývoj klimatu uvádí tabulka 24.

Tabulka 24 Změny průměrné sezónní teploty v krátkodobém a střednědobém horizontu v porovnání s referenčním obdobím 1961 – 1990 podle simulace regionálního klimatického modelu ALADIN-CLIMATE/CZ pro scénář A1B

Teplota (°C)	Časový horizont	Jaro	Léto	Podzim	Zima	Rok
	2010 - 2039	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1
2040 - 2069	2,6	2,7	1,9	1,8	2,2	

Zdroj: (MŽP, 2015)

Z výše uvedeného vyplývá exponenciální růst teplot pro naše území. Srůstem teploty souvisí růst evapotranspirace, která se podílí na vodním režimu území. Vývoj a predikci potenciální evapotranspirace na území ČR dokládá tabulka 25.

Tabulka 25 Dlouhodobé měsíční a roční úhrny potenciální evapotranspirace travního porostu [mm] v referenčním a ve scénářových obdobích

Období	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
1961-1990	7	11	25	51	76	84	88	76	49	31	16	11	524
2010-2039	9	13	27	54	83	81	96	83	53	34	15	11	559
2040-2069	9	14	32	64	89	87	104	96	60	33	17	13	617
2070-2099	10	15	36	67	88	92	117	110	67	35	18	13	669

Zdroj: (MŽP, 2015)

Vyšší evapotranspirace může vést k vyššímu úhrnu srážek, které se však dle modelů budou v rámci ČR vyznačovat velkou prostorovou variabilitou. Vývoj srážkových úhrnů předkládá tabulka 26.

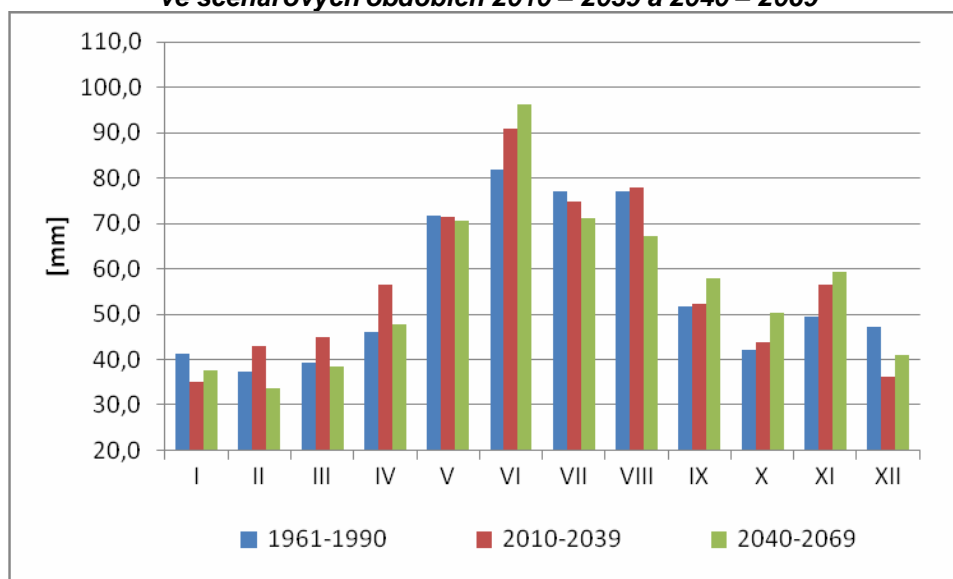
Tabulka 26 Změny průměrných srážek v krátkodobém a střednědobém horizontu v porovnání s referenčním obdobím 1961 – 1990 podle simulace regionálního klimatického modelu ALADIN-CLIMATE/CZ pro scénář A1B

Časový horizont	Srážky	Jaro	Léto	Podzim	Zima	Rok
2010 - 2039	Srážky (podíly úhrnů)	1,10	1,03	1,07	0,91	1,03
	Srážky (%)	10	3	7	-9	3
2040 - 2069	Srážky (podíly úhrnů)	1,00	0,99	1,17	0,89	1,01
	Srážky (%)	0	-1	17	-11	1

Zdroj: (MŽP, 2015)

Z tabulky výše lze vyčíst trend zvyšování podzimních a snižování zimních srážek, v dlouhodobém horizontu dojde k úbytku srážek letních. Celkově by mělo dojít k vzrůstu ročních srážkových úhrnů, dle Pretela (2011) i Hanela (2011) až o 10 %. Rozložení srážek v různých časových horizontech uvádí obrázek 44.

Obrázek 44 Průměrný měsíční úhrn srážek na území ČR v referenčním období 1961 – 1990 a ve scénářových obdobích 2010 – 2039 a 2040 – 2069



Zdroj: (Pretel, 2011)

Hlavní rysy ročního chodu srážek zůstávají zachovány (maximum v létě, minimum v zimě), dochází však k redistribuci měsíčních srážkových úhrnů během roku.

U změn úhrnů srážek v období 2010 – 2039 je situace složitá. Ve většině uzlových bodů modelu je v zimě simulován pokles budoucích srážek (v závislosti na konkrétní lokalitě do 20 %), na jaře jejich zvýšení (od 2 do cca 16 %), v létě a zejména na podzim se situace na různých částech našeho území liší – na podzim najdeme na několika místech slabý pokles o několik procent, jinde zvýšení až o 20 – 26 %, v létě převládá slabý pokles, místy (např. západní Čechy) naopak zvýšení až o 10 %. Zároveň je patrná poměrně výrazná prostorová proměnlivost změn, je tudíž možné, že případný klimatický signál může být v tomto blízkém období překryt projevy přirozených (meziročních) fluktuací srážkových úhrnů (MŽP, 2011).

Podle Hanela (2011) využívajícího model ENSEMBLES má naopak v časových horizontech 2025, 2055 a 2085 dojít ke vzrůstu zimních srážek, shoduje se ve vzrůstu jarních a úbytku letních srážek (viz tabulka 27). Vyšší poklesy letních srážek jsou předpokládány na jihu a východě našeho území (většinou 5–10 %, na východě i 15 %), ale prostorové rozložení změn srážek je nejasné.

Tabulka 27 Průměrné změny srážek (%) pro ČR v souboru klimatických modelů projektu ENSEMBLES

Srážky	Zima	Jaro	Léto	Podzim	Rok
2025	4,83	1,32	2,79	5,75	3,35
2055	8,05	5,21	-1,9	6,19	3,94
2085	13,74	9,71	-6,61	7,51	5,49

Zdroj: (Hanel, 2011)

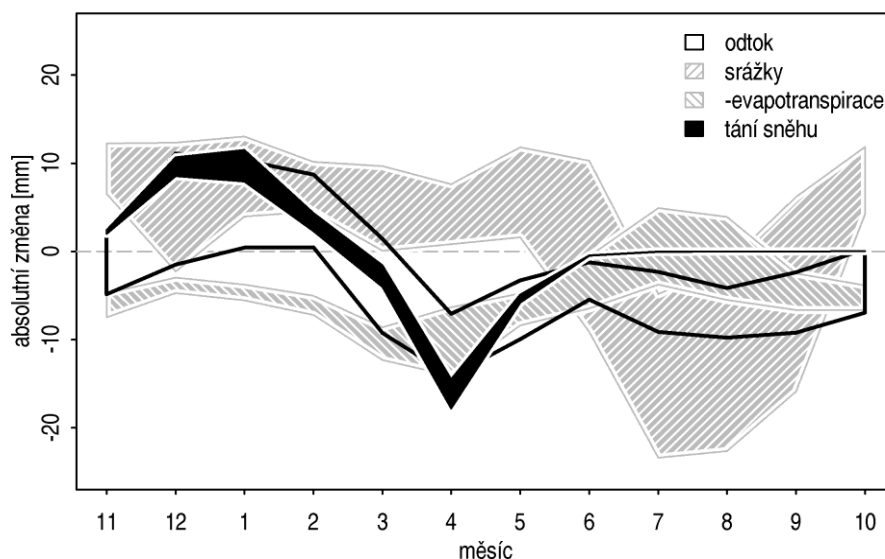
Dle Beldy (2015), který taktéž studoval rozložení srážek v obdobích 2015 – 2039 a 2040 – 2060 vůči simulaci historického období 1971 – 2000, ukazují výsledky pro obě studovaná období nevýrazný nárůst celkových srážek. Rozdíly mezi jednotlivými oblastmi ČR jsou malé a nejistoty vyjádřené jako směrodatné odchylky výsledků jednotlivých modelů dosahují hodnoty těchto rozdílů. Nejvyšší nejistoty se objevují v oblastech nejvyššího vzrůstu srážek – v oblasti Krušných hor a okolí, Krokonoš, Jeseníků, Hanušovické vrchoviny, Moravskoslezských Beskyd a Šumavy.

Jak bylo uvedeno výše, z rozdílu změn srážek a potenciální evapotranspirace je zřejmé, že **na několika místech ČR může docházet k pasivní hydrologické bilanci**. Jedná se zejména o oblast středních Čech. **Naopak pro převážnou část území převažují zvyšující se srážkové úhrny.**

Modelováním dopadů změn klimatu na hydrologický režim se zabýval Hanel (2011), a to pomocí hydrologického modelu BILAN na 250 povodích v ČR.

Poloha České republiky v oblasti přechodu mezi předpokládaným růstem srážek na severu a jejich poklesem na jihu Evropy přispívá k nejistotě odhadu změn roční bilance srážek, respektive odtoku a ostatních složek hydrologického cyklu. Nerovnoměrné rozložení projektovaných změn srážek během roku patří mezi jevy společné pro velkou řadu simulací klimatických modelů. Princip změn hydrologické bilance je demonstrován pro časový horizont 2085 na následujícím obrázku (obrázek 45).

Obrázek 45 Odhad změn vybraných složek hydrologické bilance [mm] v Evropě pro časový horizont roku 2085. Polygony ohraničují oblast, v níž leží projektované změny pro všechna uvažovaná povodí



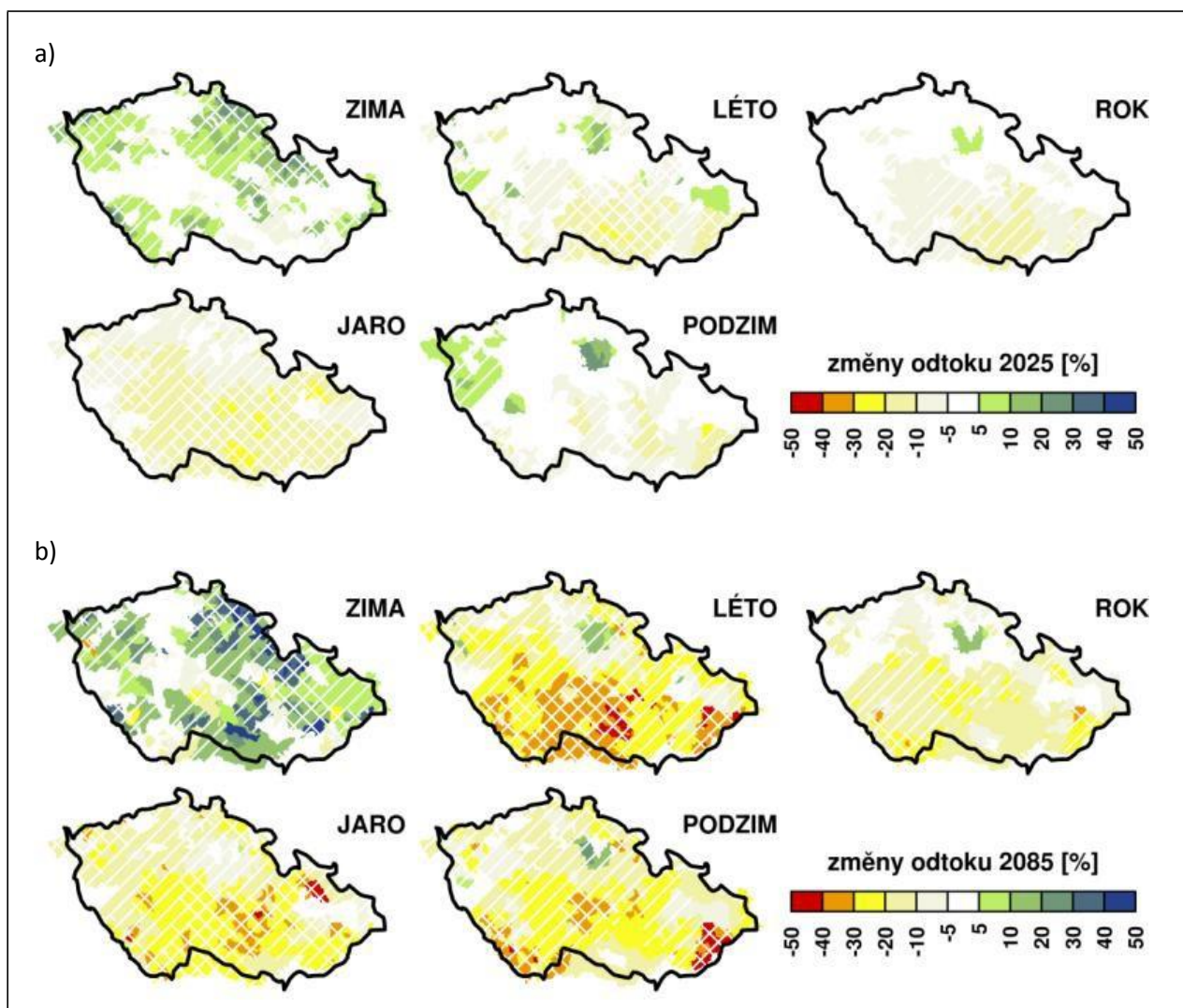
Zdroj: (Christensen, 2007)

Odhad změn je reprezentativní i pro ostatní časové horizonty a může být shrnut následovně: V období od začátku podzimu do začátku léta dochází k růstu srážek, jenž je doprovázen řádově stejným růstem

územní evapotranspirace způsobeným růstem teplot. V letním období dochází k poklesu srážek a v důsledku úbytku zásob vody v povodí nemůže docházet k výraznému zvyšování územní evapotranspirace. Důležitým faktorem ovlivňujícím změny odtoku je posun doby tání v důsledku

vyšší teploty přibližně z dubna na leden-únor. Změny odtoku v období leden-květen jsou tedy dominantně určeny právě odlišnou dynamikou sněhové zásoby, změny v letním období zejména úbytkem srážek. Průměrné změny odtoku z ensamble regionálních klimatických modelů pro jednotlivá roční období pro časové horizonty 2025 a 2085 znázorňuje obrázek 46.

Obrázek 46 Odhad změn odtoku pro období (a) 2011–2039 a (b) 2070–2099 v ČR dle ensamble klimatických modelů



Zdroj: (Pretel, 2011)

Pozn.: Jednoduchým šrafováním jsou znázorněna povodí, pro která více než 9 modelů z 15 indikuje stejné znaménko změny, dvojitě šrafování odpovídá povodím, pro něž více než 12 modelů vykazuje souhlasné změny

Změny odtoků jsou konzistentní pro všechny časové horizonty – zpravidla můžeme konstatovat růst odtoků v zimním období a jejich pokles po zbytek roku a pro velkou část našeho území i v roční bilanci. K větším poklesům zpravidla dochází v jižní polovině našeho území. Mírně se vymyká nejbližší časový horizont (obrázek 46a), pro který se i v letním období a na podzim vyskytují povodí, na kterých odtoky stagnují, případně výjimečně dokonce rostou. **V roční bilanci můžeme dle simulací klimatických modelů pro období 2025 očekávat stagnaci odtoků v severní a západní části našeho území a pokles (většinou do 10 %) v jižní a jihovýchodní části republiky.**

Dle Soukalové (2015) se nedostatek srážek v podzemních vodách projevuje s určitým zpožděním. V sezonním i mnohaletém kolísání hladiny podzemní vody se neprojevuje výrazný vliv aktuálních srážek, nýbrž akumulace srážek z předcházejícího období. Mezi lety 1980 – 2010 se zvýšila velikost územního výparu cca o 20 %. To se na některých povodích projevilo znatelným zmenšením základního odtoku

(množství podzemních vod, které je součástí povrchového odtoku) přibližně o 1/3 (Soukalová, 2015). Je tedy patrné, že trend podzemních vod je neméně příznivý.

Je nutno uvést, že výše uvedené odhady (Christensen, 2007) nejsou zcela v souladu s pozorovanými změnami. To může být způsobeno jednak nedokonalostí klimatických modelů, druhým vysvětlením je, že odhadované změny klimatu pro toto období nejsou natolik výrazné (růst ročních srážkových úhrnů kolem 3 % a teplot kolem 1°C), aby nemohly být převáženy přirozenou variabilitou srážek a teplot. Pro časové horizonty 2055 a 2085 (výsledky jsou do značné míry srovnatelné, proto je ilustrujeme na obrázku pouze pro vzdálenější období) je možno jasně rozlišit **období růstu odtoků v zimě (většinou 5–10 %, místy až 20 %) a poklesu v ostatních obdobích, nejvíce v létě (20–40 %), v roční bilanci zpravidla 5–20 %**. Rozdíly mezi horizonty 2055 a 2085 nejsou tak významné jako mezi horizonty 2025 a 2055, což je pravděpodobně způsobeno množstvím emisí odhadovaným dle použitého emisního scénáře.

Obrázek zároveň šrafovaním vymezuje povodí, pro která se v 9 (jednoduché šrafování) respektive v 12 (dvojitě šrafování) simulacích klimatických modelů shodne na znaménku změny. Je evidentní, že zejména změny roční bilance odtoku jsou pro všechny časové horizonty na většině území relativně nejisté.

Nejistota v roční bilanci odtoku pochází z různých zdrojů. Jednak modelování klimatu samo o sobě zahrnuje řadu nejistot spojených zejména s počátečními a okrajovými podmínkami klimatických modelů (emisní scénář, množství dopadajícího slunečního záření apod.) a s jejich strukturou a parametry (Tebaldi, C., 2007). Při použití výstupů klimatických modelů pro hydrologické modelování se k těmto nejistotám přidávají další – zejména nejistoty spojené s volbou metody pro převedení výstupu klimatického modelu do měřítka jednotlivých povodí (downscaling), metodikou tvorby scénářů změn klimatu a strukturou hydrologického modelu a jeho parametry (Pretel, 2011).

Dle Fottové (2011) lze k roku 2085 při zvýšení teplot a většinou mírných změnách srážkových úhrnů předpokládat snížení odtoků, a to nejzřetelněji u malých povodí v níže položených pahorkatinách, zejména v pramenných oblastech, kde lze očekávat vysychání toků v letních a podzimních měsících.

Modelováním odtoků pro jednotlivá povodí se zabýval Hanel (2011), viz tabulka 28. Dle Hanela je pro roční bilanci podstatné, dochází-li v simulacích ke zvýšení zimních odtoků – pokud ano, nedochází zpravidla k výraznému poklesu ročních odtoků a naopak.

Tabulka 28 Změny základních složek hydrologické bilance [mm/rok] podle souboru klimatických modelů pro jednotlivé oblasti povodí pro časový horizont 2085

Oblast povodí	Srážky	Výpar	Odtok	Odtok (%)
horní a střední Labe	37,03	62,17	-24,08	-7,95
horní Vltava	24,59	69,18	-41,69	-16,59
Berounka	35,68	59,67	-22,92	-10,42
dolní Vltava	22,82	51,77	-26,54	-17,48
Ohře a dolní Labe	41,52	61,45	-19,09	-5,57
Odra	11,09	59,37	-47,46	-7,85
Morava	16,89	54,68	-36,77	-8,96
Dyje	22,49	49,98	-26,63	-11,19

Zdroj: (Hanel, 2011)

V oblasti povodí horního a středního Labe, Berounky, Ohře a dolního Labe a Odry lze očekávat růst zimních odtoků řádově do 25 %, v kombinaci s nepříliš výrazným poklesem odtoku v letním a podzimním období, lze očekávat roční pokles odtoků o cca 10 %. Pro oblast povodí Moravy a Dyje se očekává výrazný růst zimních odtoků (až 40 %), který do značné míry kompenzuje relativně výrazný pokles letních a podzimních odtoků (roční pokles odtoků o cca 10 %). V oblasti povodí horní Vltavy a dolní Vltavy by k růstu zimních odtoků nemělo docházet, což v kombinaci s letním a podzimním poklesem odtoku vede v roční bilanci k poklesům blízkým 20 %. Letní a podzimní poklesy jsou zpravidla obdobné (v jednotlivých povodích do 40 %), nejnižší v oblasti povodí Ohře a dolního Labe, Berounky, nejvyšší v oblastech povodí horní Vltavy a dolní Vltavy a Odry (Hanel, 2011).

Důsledky výše uvedených změn mohou být následující. Navýšením zimních odtoků může vzrůst riziko v podobě zvýšeného výskytu **jarních povodňových situací**, na druhou stranu velké povodně z tání sněhu jsou vlivem menší akumulace sněhu málo pravděpodobné. Nedostatek zásob vody v letních měsících vede k útlumu územní evapotranspirace a s ní spojeného efektu ochlazování vzduchu, to může vést k další **propagaci sucha, vlnám veder či k nebezpečím vzniku lesních požárů**. Dle Beldy (2015) by se měl počet horkých vln v období 2015 – 2039 zvýšit o 1 až 2, v období 2040 – 2060 až o 2 až 4. Nižší schopností půd absorbovat vodu **v letních měsících** lze očekávat intenzivnější srážkové epizody v podobě **přivalových srážek**.

Nerovnoměrné rozložení srážek povede na několika místech k dlouhodobé pasivní hydrologické bilanci a tedy k **lokálnímu poklesu zásob vodních zdrojů** (viz kapitola 4.3.1). Hlavní problém představuje zmenšení zásob ve sněhové pokrývce a posun tání směrem do zimy. Tím dojde ke snížení dotace podzemních vod a k **poklesu průtoků** zejména v málovodných obdobích na přechodu léta a podzimu, což bude mít dopad na vydatnost dostupných vodních zdrojů (MŽP, 2011). Dle Beldy (2015) je v období 2040 – 2060 předpokládán až třetinový pokles množství sněhu.

Vývoj průměrných průtoků sledoval Fiala (2011). Signifikantně zvětšující se průtoky byly pozorovány v měsících lednu, únoru a březnu na horních tocích na Šumavě, v Krkonoších, Orlických horách a Jeseníkách. Naopak nižší průtoky lze obecně pozorovat v měsících květnu a červnu, což je zřejmě způsobeno zmenšujícími se srážkami v květnu a teplými zimami bez sněhu. Trend poklesu jarních a růstu zimních průtoků potvrdily další hydrologické studie (Střeštík, 2002; Kliment, 2008). Dle Fialy (2011) **převažují v řadách průměrných ročních průtoků stanice bez trendu, případně dochází k mírnému poklesu**. Ze 148 stanic bylo zjištěno 12 se signifikantním trendem, a to převážně klesajícím u stanic v povodí Odry a Bečvy (Kulasová, 2008 in Fiala, 2011). Simulace modelem SWIM, který byl použit Fottovou (2011), ukázaly, že do roku 2050 by mělo na všech středně velkých sledovaných povodích dojít k poklesu průměrných měsíčních průtoků.

Problematikou vlivu klimatické změny na konkrétní povodí a možnými adaptačními opatřeními se zabývala studie „Možnosti zmírnění současných důsledků klimatické změny zlepšením akumulační schopnosti v povodí Rakovnického potoka“ (VUV, 2011), kdy právě v povodí Rakovnického potoka je předpokládána do budoucna záporná hydrologická bilance. Studie podrobně popisuje stávající situaci v daném povodí, analyzuje příčiny projevujících se změn (snížení průtoků) a predikuje budoucí vývoj. V návaznosti na toto je zde navržen komplexní systém adaptačních opatření, který by měl zmírnit negativní důsledky změn klimatu. Mezi adaptační opatření, která jsou zde navrhována, patří např. i akumulační nádrže, změny kultur, technická a protierozní opatření nebo převody vod mezi povodími. Studie díky své podrobnosti a komplexnosti může sloužit jako vhodný modelový příklad pro řešení obdobných problémů v dalších povodích, ve kterých se předpokládá postupný nárůst teplot a evapotranspirace, který nebude kompenzován nárůstem srážek. (Horáček, 2011)

Závěr

Již v současnosti je možno na některých povodích v České republice sledovat negativní dopady změny klimatu v podobě výrazného poklesu odtoku. Příčinou tohoto negativního jevu je průběžné zvyšování teploty vedoucí k růstu evapotranspirace, jež je sice na většině území kompenzována růstem srážek, nicméně v některých (zatím omezených) oblastech k této kompenzaci nedochází. Příkladem mohou být povodí Rakovnického potoka, Srpiny nebo Blšanky.

Projekce klimatických modelů naznačují, že v budoucnu se tyto oblasti budou rozšiřovat. Co se týče nejbližší budoucnosti (2011–2039), lze konstatovat, že projektované změny odtoků jsou značně nejisté, nicméně indikují tendence typické pro projekce pro konec 21. století, a to zejména růst zimních odtoků a pokles odtoků v ostatních ročních obdobích. Z hlediska změn roční bilance jsou projekce odtoků nejisté i ve vzdálenější budoucnosti, nicméně pravděpodobnost snižování letních a podzimních odtoků se výrazně zvyšuje (Pretel, 2011).

Jak píše Pretel (2011), dosažené výsledky predikce v oblasti povodní bohužel nelze považovat za dostatečně robustní. Naopak v oblasti průtokových minim dosažené výsledky umožňují zobecnění na širší území za předpokladu vývoje klimatu podle scénářů předpokládajících zvýšený výskyt období malých průtoků v letním půlroce a další nárůst odtoku v zimním půlroce v oblastech, kde se vyskytuje trvalejší sněhová pokrývka.

V případě vyhodnocení pozorovaných klimatických a průtokových řad platí, že ke změnám v chodu těchto měřených prvků dochází velmi pomalu a ve většině případů, v kratších časových řadách (25 let), je trend zanedbatelný nebo neprokazatelný. V delších časových řadách (50 let) je patrný mírný

přesun podílu srážek do zimního období a kontinuální růst teploty vzduchu, což má za následek růst podílu odtoku ze sněhové pokrývky a pokles odtoku v letním období (Pretel, 2011).

Jak je naznačeno výše, 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 menšími podmínkami pro akumulaci sněhu na straně druhé. Současné zimy jsou pravidelně přerušovány jedním či více obdobími oblevy, kdy sněhová pokrývky z nižších poloh mizí. Velké povodně z tání sněhu, které se vyskytovaly zhruba do poloviny minulého století, jsou tak již daleko méně pravděpodobné.

V posledním období byly významné jarní povodně zaznamenány v roce 2000 v povodí Jizery a horního Labe a v roce 2006 spíše v povodích moravských řek (MŽP, 2011).

Nejistoty klimatických modelů vycházející především z chodu srážek mohou vyvolávat i protichůdné predikce pro hydrologickou bilanci našeho území. Klimatické modely se však shodují na růstu průměrných teplot a potenciální evapotranspirace, což může vyvolávat extrémní situace v podobě sucha či povodní.

Dopady predikovaných scénářů změny klimatu na vodní hospodářství v ČR

Voda je s klimatem komplikovaně propojena velkým množstvím souvislostí a cyklů zpětné vazby, takže každá změna v klimatickém systému má za následek změny v hydrologickém cyklu. Obecně oteplování zvětšuje schopnost vzduchu zadržovat vodu a umocňuje vypařování.

To vede k většímu množství vlhkosti ve vzduchu, zvýšené intenzitě koloběhu vody v přírodě a změnám rozložení, frekvenci a intenzitě srážek.

Následkem těchto změn je ovlivnění časového a prostorového rozložení sladkovodních zdrojů, a na nich závislých socio-ekonomických aktivitách.

Teoreticky jsou všechny prvky kvalitativního a kvantitativního stavu vody podle Rámcové směrnice o vodách citlivé na změnu klimatu. Zjednodušeně lze říci, že změna klimatu ovlivňuje následující proměnné:

- dostupnost vody (říční toky a hladina podzemní vody);
- poptávku po vodě (zvláště při maximální poptávce během suchých období);
- intenzitu a frekvenci povodní a suchých období a stav vysokého nebo nízkého průtoku;
- kvalitu povrchové vody, což zahrnuje teplotu, živiny a obsah dalších znečišťujících látek;
- biodiverzitu vodních systémů;
- kvalitu podzemní vody.

Vybrané národní a evropské výzkumné aktivity poskytují pouze omezené empirické údaje, které by na dopady jednoznačně poukázaly, a to kvůli obtížnosti odlišení vlivů klimatických faktorů od ostatních vlivů. Na druhé straně mnohé naznačuje, že sladké vody, které jsou již ovlivněny lidskými aktivitami, jsou velmi náchylné na dopady změny klimatu a že změna klimatu může v dlouhodobém pohledu významně ztížit pokusy o obnovu dobrého stavu některých vodních útvarů.

Dostupnost vody a poptávka po vodě

Na základě výše popsanych predikcí vývoje klimatu lze předpokládat, že v budoucnu může docházet k závažnějším změnám v roční a sezónní dostupnosti vody. Může dojít k omezení vodních zdrojů, navíc se očekává, že vyšší teploty způsobí zvýšenou poptávku po vodě, zvláště na zavlažování a zásobování měst. To povede k nárůstu konkurence o dostupné zdroje. Kromě povrchových zdrojů lze očekávat i změny vydatnosti podzemních zdrojů (EEA, 2008).

Dle Zprávy o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2013 (MZe, 2014b) pokračuje pokles spotřeby pitné vody dané efektivnějším využíváním pitné vody a zvyšující se cenou vodného. Celorepublikově představuje pokles fakturované vody oproti loňskému roku 3l/os za den, pokles vody fakturované domácnostem pak 1l/os za den. Z Plánu rozvoje vodovodů a kanalizací území ČR (2010 - 2015): "Dostatečná kapacita současných zdrojů pitné vody a stagnující, či spíše klesající potřeby vody, nevyvolávají významné požadavky na vyhledávání dalších zdrojů podzemní a povrchové vody." V současnosti probíhá v gesci České geologické služby projekt Rebilance zásob podzemních vod, jehož úkolem je přehodnotit přírodní zdroje podzemních vod ve vybraných

hydrogeologických rajonech (cca třetina území ČR) a metodicky připravit základ pro systémové a pravidelné přehodnocování zdrojů podzemních vod v ČR v budoucích letech. Projekt řeší akutní nedostatek zdrojů podzemních vod v těch oblastech ČR, kde je v současnosti množství využitelných podzemních vod limitováno.

Na území ČR je přibližně 80 % využitelného množství podzemních vod soustředěno na zhruba 30 % plochy (česká křídová pánev, východní Čechy na pomezí s Moravou, jižní Čechy – třeboňská a českobudějovická pánev). Tato území tedy musí být o to více chráněna před nadměrnými odběry a jinými činnostmi, které by mohly ohrozit jejich množství a kvalitu.

Z predikcí uvedených v kapitole výše vyplývá celkový růst srážek, zároveň je však v některých oblastech, které se i v současnosti vyznačují sušším klimatem (viz výše), predikován jejich pokles. Do budoucna je tedy potřebné klást důraz především na suchem a snižujícím se množstvím zdrojů ohrožené regiony. Problém potenciálních nižších průtoků do budoucna (viz výše), především v letních měsících, může znamenat komplikace pro hydroenergetiku a vodní dopravu. V Ročních zprávách o provozu elektrizační soustavy ČR (2014) vydávané ERÚ lze sledovat trendy výroby elektrické energie vodními elektrárnami. Za období 2005 – 2014 nelze pozorovat signifikantní trend úbytku či zvýšení vyrobené energie. V roce 2014 ERÚ zaznamenal oproti roku 2013 díky extrémně nízkým hladinám vodních toků pokles výroby elektřiny brutto u velkých vodních elektráren nad 10 MW pokles o 40 %. Lze předpokládat, že rok 2015 nebude pro hydroelektrárny příznivější.

Splavnost od vodního díla Ústí nad Labem – Střekov po Přelouč na Labi a po Třebenice na Vltavě je zajištěna soustavou vodních děl, která tvoří plně fungující systém, nezávislý na vnějších přírodních podmínkách. Na regulovaném úseku od Střekova po státní hranici ČR/SRN je však plavební provoz závislý na vodních stavech podle aktuálních průtoků a na celkové vodohospodářské situaci celého povodí řeky Labe a Vltavy (MZe, 2014). Již dnes mnohdy ponor plavidel neodpovídá zajištěnému vodnímu stavu v daném úseku a plavidla s větším ponorem již tímto úsekem nemohou plout. Tento stav se dle modelů ročního poklesu odtoků bude zhoršovat.

Povodně a suchá období

Prognózy říkají, že spolu se zintenzivněním koloběhu vody se zvýší četnost a frekvence povodňových událostí, ačkoli odhady změn zůstávají značně nejisté. Je zvláště pravděpodobné, že budou častější přívalové/bleskové povodně a záplavy urbanizovaného území způsobené intenzivními lokálními srážkami. Předpovědi napovídají, že oteplování bude mít za následek menší akumulaci sněhu během zimy, a tudíž nižší riziko časných jarních povodní (EEA, 2008). Předpovědi také napovídají, že jarní povodňové období (spojené s táním sněhu) se odehraje dříve. Na podzim se může zvýšit riziko povodní kvůli omezenému nahromadění vody (akumulace sněhu).

Předpovídá se také, že změna klimatu způsobí zvýšení četnosti a intenzity suchých období v mnoha evropských oblastech, což bude mít za následek vyšší teploty, snížení srážek v létě a delších a častějších suchých období (EEA, 2008).

Modelové simulace pro ČR v období 2010 – 2039 neposkytují dle MŽP (2011) jednoznačné výsledky pro následné změny související se změnami srážkového režimu (četnosti povodní a výskyt sucha). Získané signály jsou nejednoznačné a objevují se v hodnocených profilech jak nárůsty, tak i poklesy velikosti modelovaných povodní. Tato nejednoznačnost je způsobena protikladným působením vlivu méně častých, ale extrémnějších srážek, a menšího průměrného počátečního nasycení půdy (v důsledku vyšší potenciální evapotranspirace a delšího období výskytu suchých epizod v letním půlroce). Dle Fottové (2011) je pro účely hodnocení dopadů klimatických změn na hydrologický režim, zejména v souvislosti s extremizací hydrologického cyklu naprosto nezbytné mít k dispozici kontinuální měření za co nejdelší dobu. Mezi lety 2007 – 2011 byla v rámci projektu Fottové (2011) vybudována monitorovací síť, jejímž účelem bylo zpřesnit dosavadní odhady dopadu klimatické změny na látkovou a hydrologickou bilanci a extrémní hydrologické jevy. Dle Fottové by se mělo v monitoringu prostřednictvím dané sítě pokračovat i nadále.

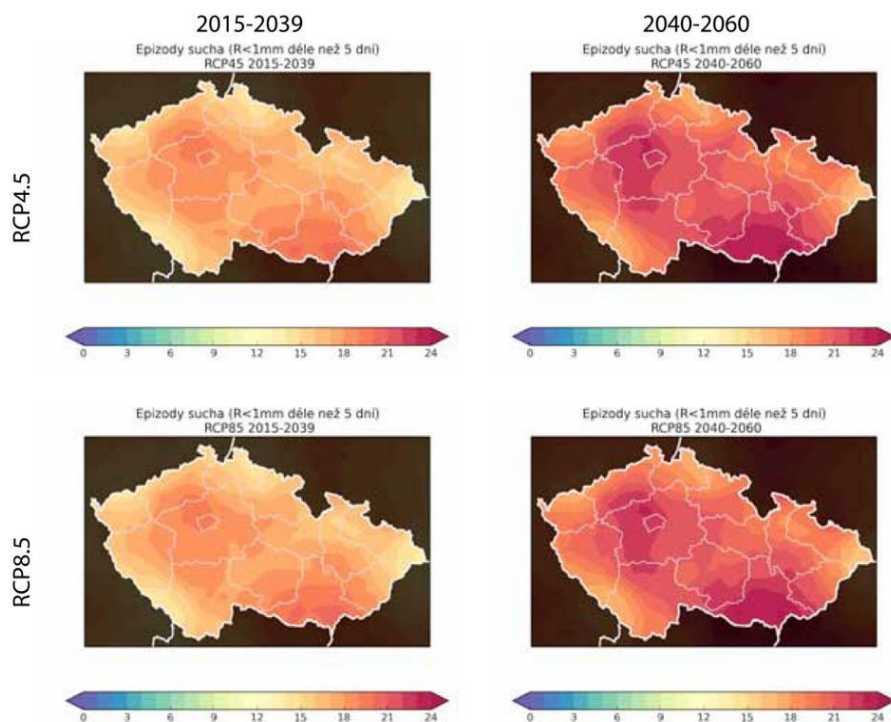
Pro předpověď a modelování vzniku extrémních hydrologických jevů může být dle Fottové (2011) použit model RETU. Ten umožňuje v měřítku hodin a dnů předpovědět a modelovat např. bleskové povodně z přívalových dešťů.

Pretel (2011): „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.“

Suchem se může rozumět sucho meteorologické, hydrologické, zemědělské nebo socioekonomické. Pro modelaci sucha v období 2015 – 2039 a 2040 – 2060 použili Belda (2015) definici sucha jako

epizodu, kdy jsou denní srážky nižší než 1 mm po dobu delší než pět dní. Grafy pro daná období ze dvou klimatických modelů (RCP4.5 a RCP8.5) jsou znázorněny níže (obrázek 47).

Obrázek 47: Počet epizod sucha pro scénáře RCP4.5 a RCP8.5. Absolutní počty pro simulace budoucích období 2015 – 2039 a 2040 – 2060



Zdroj: (Belda, 2015)

Výsledky ukazují poměrně výrazný nárůst počtu epizod sucha pro obě studovaná období a pro oba scénáře. Pro období 2015 – 2039 výsledky indikují nárůst počtu epizod sucha na celém území ČR a 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** (Belda, 2015).

4. BIODIVERZITA A EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY

Bez ohledu na dosavadní nejistoty v našem poznání vlivu klimatické změny na biodiverzitu panuje obecná shoda na těchto jejích přímých nebo nepřímých vlivech:

- 1) změna areálu druhů (v dlouhodobém měřítku zánikem vhodných biotopů stejně jako jejich rozšířením);
- 2) modifikace fenofází druhů (v našich podmínkách se projevujícího především prodloužením vegetačního období);
- 3) změna ekologických vazeb (kompozice druhů) prostřednictvím změny klimatických faktorů. Tento dopad je velmi komplexní a z hlediska možného vyhodnocení doposud příliš složitý na predikci. Často má změna kompozice druhů nepředvídatelný dopad na kvalitu celého ekosystému.

Změna kompozice druhů je již znatelná u biotopů. Je však zatím spíše než změnou povětrnostních vlivů způsobena plošnou eutrofizací území. To umožňuje šíření tzv. generalistů (druhů se širokou přizpůsobivostí na životní podmínky). Klimatická změna naopak negativně ovlivňuje druhy vzácné, se specifickými nároky na životní prostředí.

Významným negativním faktorem změny klimatu je vedle přímého vlivu na biodiverzitu časté zvýšení schopnosti šíření invazních nepůvodních druhů.

I když se mohou zdát výše uvedené očekávané změny jen dílčí, je třeba brát v úvahu složité biologické vazby biodiverzity a jejich citlivost na změnu klimatických podmínek. Díky tomu může mít klimatická změna mnohem větší dopad, než je možné analyzovat na základě současných, tj. dílčích, dat.

Úvod a kontext

Česká republika je z hlediska biodiverzity poměrně bohaté území. To je dáno nejen geologicky velmi různorodým podložím a stejně tak variabilní geomorfologií, ale především lidskou činností. Biodiverzita je v našich podmínkách vázána především na tradiční způsob hospodaření, a to jak na zemědělských plochách, tak v lesích a vodních plochách. Ten vytvořil z naší krajiny poměrně různorodou mozaiku stanovišť, která umožňuje existenci vysokého počtu druhů a vegetačních jednotek (biotopů). Doposud vysoká míra biodiverzity v našich podmínkách je tedy do významné míry podmíněná vlivem člověka. Zároveň je třeba vzít v úvahu fakt, že stav přírody není statický, a neustále se v reakci na veškeré okolní podmínky proměňuje / vyvíjí. To znamená, že neexistuje definice příznivého stavu přírody jako biodiverzity (celku). Takový stav lze definovat jen na úrovni nižších jednotek – především druhů a biotopů. To doposud znatelně omezuje naši schopnost rozpoznat vliv klimatické změny na biodiverzitu, a především oddělit tento vliv od dalších, způsobovaných lidskou činností.

Přesto je do určité míry vliv klimatické změny odfiltrovat od dalších vlivů, a odhadovat charakter jeho působení. Jedná se především o změny v rozšíření druhů, a druhové sklady biotopů. Areály druhů se rozšiřují na sever (či do vyšších nadmořských výšek), a druhová skladba biotopů se mění ve prospěch teplomilných druhů. Dalším jasným ukazatelem je změna fenologických fází rostlin (prodloužování vegetačního období). Zároveň je třeba brát v úvahu stále chybějící limitní hodnoty pro přežívání podstatné části druhů. Klimatická změna je tedy může zásadně negativně ovlivnit přesto, že nejsme schopni tuto skutečnost na základě současných poznatků popsat.

Vliv klimatické změny nemusí mít z hlediska biodiverzity jen negativní efekt. V některých případech může zlepšit podmínky pro existenci vybraných fenoménů. Obecně je však celkový vliv těžko predikovatelný. Jasnější prognózy se týkají vlivu klimatické změny na ekosystémové služby, tj. využívání přírodních zdrojů společností. Koncept ekosystémových služeb je založen spíše než na využívání biodiverzity na ostatních přírodních zdrojích (vodě, půdě, apod.). Z toho důvodu jsou ekosystémové služby popisovány tématicky i v ostatních kapitolách.

Česká republika má poměrně detailní data o stavu biodiverzity především na úrovni druhů a biotopů. Ty

proto byly využity pro níže popsanou analýzu. Zvolený postup vychází z mezinárodních standardních přístupů, tj. zaměřuje se na změny areálu druhů, a na možné ovlivnění skladby a výskytu biotopů. Pro analýzu byly vybrány fenomény s předpokladem dostatečné citlivosti na v našich podmínkách očekávanou klimatickou změnu, což analýza u většiny z nich potvrdila. Samostatně se věnujeme sledování fenologických fází rostlin jako jednomu z možných indikátorů dopadů změn.

Dopady predikovaných scénářů změny klimatu v ČR

Výběr fenoménů

Česká republika je v oblasti biodiverzity jednou z nejlépe prozkoumaných evropských zemí (pokud ne nejvíce). Vděčí za to přípravou na vstup do EU, kterého využila nejen ve vztahu k mezinárodním povinnostem, ale i národním potřebám. Díky tomu má k dispozici detailní data o rozšíření a kvalitě přírodních a přírodě blízkých biotopů a druhů. Vedle toho jsou k dispozici také podrobná data využití krajinného pokryvu. To poskytuje poměrně konzistentní základ pro dále popsané analýzy.

Analýza byla zpracována společností DHP Conservation s.r.o. na základě v současnosti používaných přístupů v zahraničí, a zároveň po řešerši v ČR dostupných dat. DHP Conservation přímo spolupracuje s Mezinárodním svazem ochrany přírody (International Union for Conservation of Nature - IUCN), která určuje standardy ochrany přírody i v oblasti klimatické změny.

Z hlediska hodnocení vlivů klimatické změny na biodiverzitu se analýza soustředí na analýzu dopadů samostatně na přírodní biotopy a na volně se vyskytující druhy (rostlin i živočichů). Výběr biotopů a druhů byl vybrán s ohledem na jejich předpokládanou citlivost na klimatickou změnu. Jedná se o dostatečně popsané fenomény, pro které lze stanovit hodnotitelné indikátory. Základní ukazatele byly: jejich citlivost na změnu teploty (především vysokohorské specializované fenomény), snížená schopnost reagovat na změny srážkových poměrů. Původní výběr byl širší s tím, že analýza ve svém průběhu ukázala, které fenomény je vhodné z důvodu neprůkaznosti vyřadit. Pro hodnocení vlivů klimatických změn na vnitrodruhovou diverzitu není bohužel k dispozici dostatek použitelných dat. **Ekosystémová diverzita klimatickou změnu odráží**, ale doposud nedostatečně. Úroveň zvolených biotopů je naopak dostatečně specifická, a umožňuje uchopitelnou práci a prezentaci reálných trendů. To je také úroveň, kterou teď např. IUCN používá při tvorbě červených seznamů ekosystémů, které jsou v evropských poměrech vnímány především jako biotopy či typy přírodních stanovišť.

Z relevantních procesů, způsobených především klimatickou změnou, vybrali autoři níže uvedené:

- a) kontinuální zvyšování průměrné teploty,
- b) zhoršující se sněhové podmínky (zmenšující se vrstva sněhu a zkracující se doba jejího trvání) v horských polohách,
- c) zvyšování frekvence nadprůměrných průtoků v řekách v období přívalových dešťů.

Ad a) Předpokládané zvýšení průměrné teploty se bude regionálně významně lišit. Výrazně větší oteplení je očekáváno v nížinách zároveň se změnou srážkových poměrů.

Ad b) Tento aspekt se týká především „horských ostrovů“ a na ně vázaných ohrožených biotopů a druhů. Úbytek sněhu v podstatě ohrožuje jejich výskyt v našich podmínkách.

Ad c) Většina biotopů je vázána na určitou stálou hladinu podzemní či povrchové vody (s různými nároky dle svého charakteru). Obecně jim v krátkodobém či střednědobém horizontu nevedí její úbytek. Zásadní vliv však (především v nivách řek) může mít frekvence nadprůměrných průtoků, která dle předpokladu mění odolnost, jejich kompozici, popřípadě i výskyt. Jinými slovy jsou biotopy výrazně více náchylné na, byť krátkodobé, zvýšení vodní hladiny než na její snížení.

5. ZDRAVÍ A HYGIENA

Četnější výskyt povodní, ať už v důsledku zvýšených stavů vodních toků nebo přivalových srážek, bude představovat zvýšené nebezpečí úrazu, úmrtí nebo poškození majetku.

Předpokládá se zvýšení úmrtnosti v letním období díky zvyšující se četnosti a intenzitě vln veder především u náchylnějších skupin populace, jako jsou např. senioři. Současně se v důsledku tohoto jevu zvýší četnost příjmů do nemocnic díky zhoršení zdraví obyvatel s chronickými nemocemi všech věkových skupin.

Naopak dojde ke snížení úmrtnosti v zimním období z důvodů menšího výskytu mrazů.

Dá se předpokládat zlepšení podmínek pro množení choroboplodných zárodků v prostředí. Bude proto potřebné stanovit přísnější hygienický dozor včetně vyšetření kontaminace surovin a produktů u výrobců potravin a pitné vody.

Dojde ke zlepšení podmínek pro rozšíření tropických komárů, klíšťat a dalšího hmyzu, který v domácím prostředí může sloužit jako přenašeč infekcí.

Díky prodlužujícím se a častějším obdobím sucha bude docházet k ohrožení zásob pitné vody. Bude nutné řešit šetření s vodou a zbytečné používání pitné vody. Kromě bakteriální a virové kontaminace může nastat i kontaminace pitné vody pesticidy s dopady na zdraví odparem a snižováním zásob vody v přehradách.

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

Díky intenzivnějšímu slunečnímu záření budou probíhat v atmosféře intenzivněji fotochemické reakce, které povedou ke zvýšení koncentrací ozónu a aerosolových částic a bude ovlivněno lidské zdraví. Dojde ke zvýšení příjmů do nemocnic a úmrtnosti.

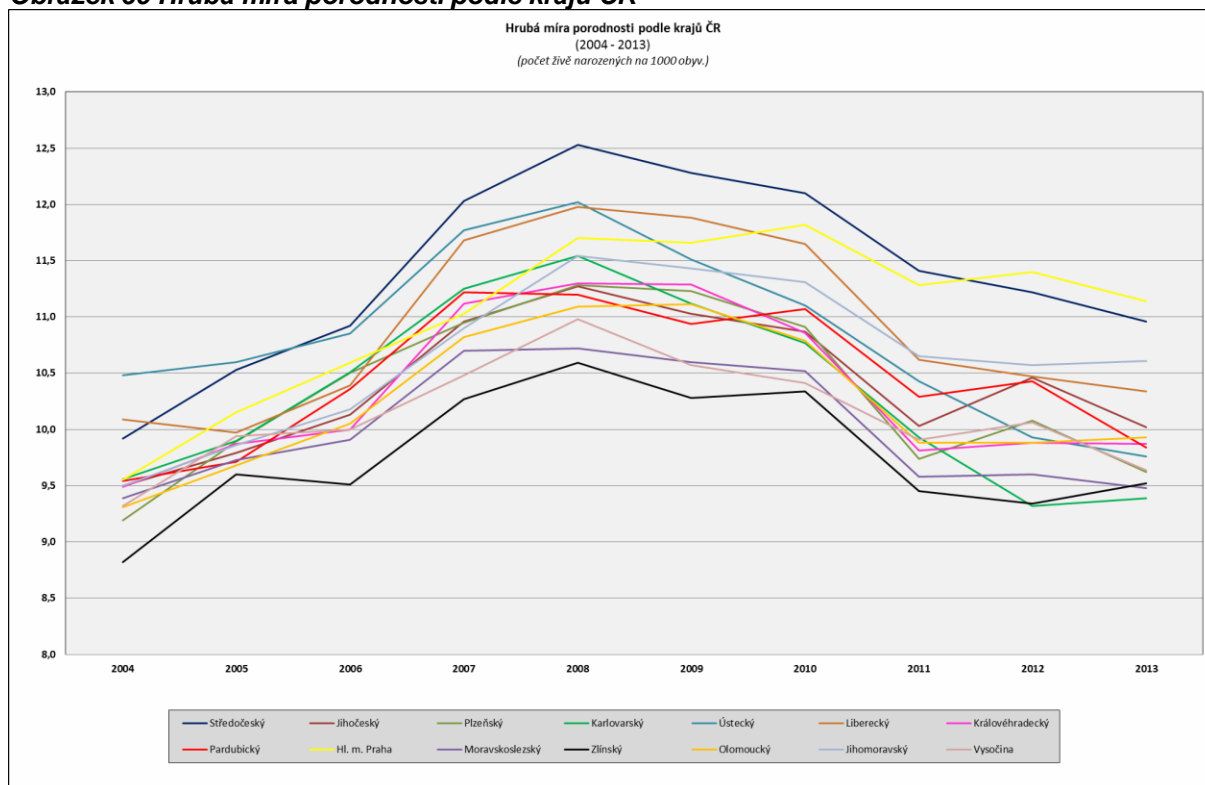
S klimatickými změnami se budou dostávat do České republiky migranti, kteří mohou být nosiči infekcí a chronických nemocí.

Úvod a kontext

V České republice žilo v roce k 31. 12. 2014 celkem 10 538 275 obyvatel. Absolutní počet zemřelých meziročně kolísá, v roce 2012 činil 108,2 tisíce, v roce 2013 109,2 tisíce a v roce 2014 105,7 tisíc osob. Kojenecká úmrtnost je v ČR tradičně dlouhodobě nízká, v roce 2014 byla 2,4 promile. Naděje dožití u chlapců narozených v roce 2014 je 75,8, u žen 81,7 let. Tento parametr neustále roste.

Odhad velikosti populace ČR exponované v budoucnu změně klimatu je velmi problematický a závisí na celé řadě faktorů. Velikost budoucí vulnerabilní populace seniorů lze odhadnout lépe, vulnerabilní populace v druhém a třetím období predikce klimatických změn bude tvořena dětmi narozenými v současné době. Podle křivek porodnosti (viz obrázek 69) lze říci, že druhá vysoká populační vlna reprodukce dětí narozených poválečným „baby boomers“ odezněla v roce 2012 a děti narozené v této vlně budou na konci století exponovány významné změně klimatu. Nejvyšší počet obyvatel ve věku 65 a více let se očekává v 50. letech 21. století, kdy by mohl být až dvojnásobný ve srovnání se současným stavem. Podle střední varianty demografické prognózy zpracované Českým statistickým úřadem stoupne podíl osob ve věku 65 a více let k 1. 1. 2051 z 16,8 % k 1. 1. 2013 na 32,5 %. Relativně nejrychleji se přitom bude zvyšovat počet osob nejstarších. Počet osob starších 85 let v roce 2013 byl 0,2 mil., v roce 2060 se přepokládá nárůst na 0,8 mil., to je 4 krát více. Současná společnost je charakteristická rychle se měnící demografickou situací a prodlužováním lidského věku. Střední délka života neboli naděje dožití se prodlužuje pokročilým zdravotnictvím, zdravou stravou, podpůrnou infrastrukturou, ekonomikou, kvalitnějším životním prostředím. O kvalitě života a zdraví však vypovídá jiný ukazatel – zdravá délka života – délka života prožitá ve zdraví. V tomto směru je situace v ČR víceméně srovnatelná s průměrem EU, v České republice se udává u mužů 62,3 let a 64,1 let u žen (rok 2012). Jsou však země, kde jsou udávány roky prožité ve zdraví o 9 let vyšší při porovnání s Českou republikou, u mužů je to Norsko – 71,9 let, u žen je to Malta – 72,2 let) (MPSV, 2013).

Obrázek 69 Hrubá míra porodnosti podle krajů ČR



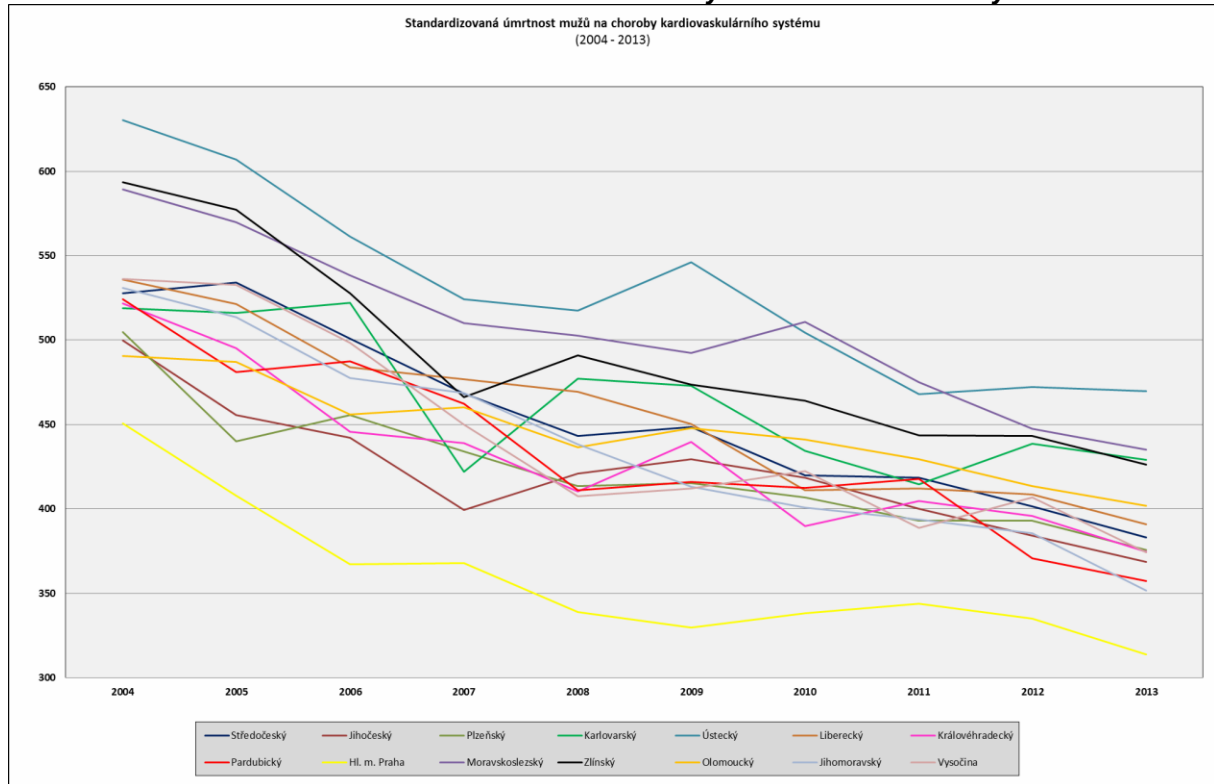
Zdroj: (ČSÚ, 2014)

Zdravotní stav obyvatelstva

Zdraví je stav duševní fyzické psychické a sociální pohody, není jen absencí fyzické nemoci (WHO, 1946). Důležitým faktorem, který bývá z hlediska zdraví podceňován je tzv. „well-being“ – tedy „pohoda“ jako výsledné působení řady faktorů a podmínek. Zdravotní stav obyvatelstva je určován souhrnem přírodních, životních a pracovních podmínek a způsobem života dle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, v platném znění. Indikátory zdravotního stavu jsou incidence a prevalence nejzávažnějších nemocí a incidence úmrtí na všechna onemocnění a na hlavní příčiny smrti.

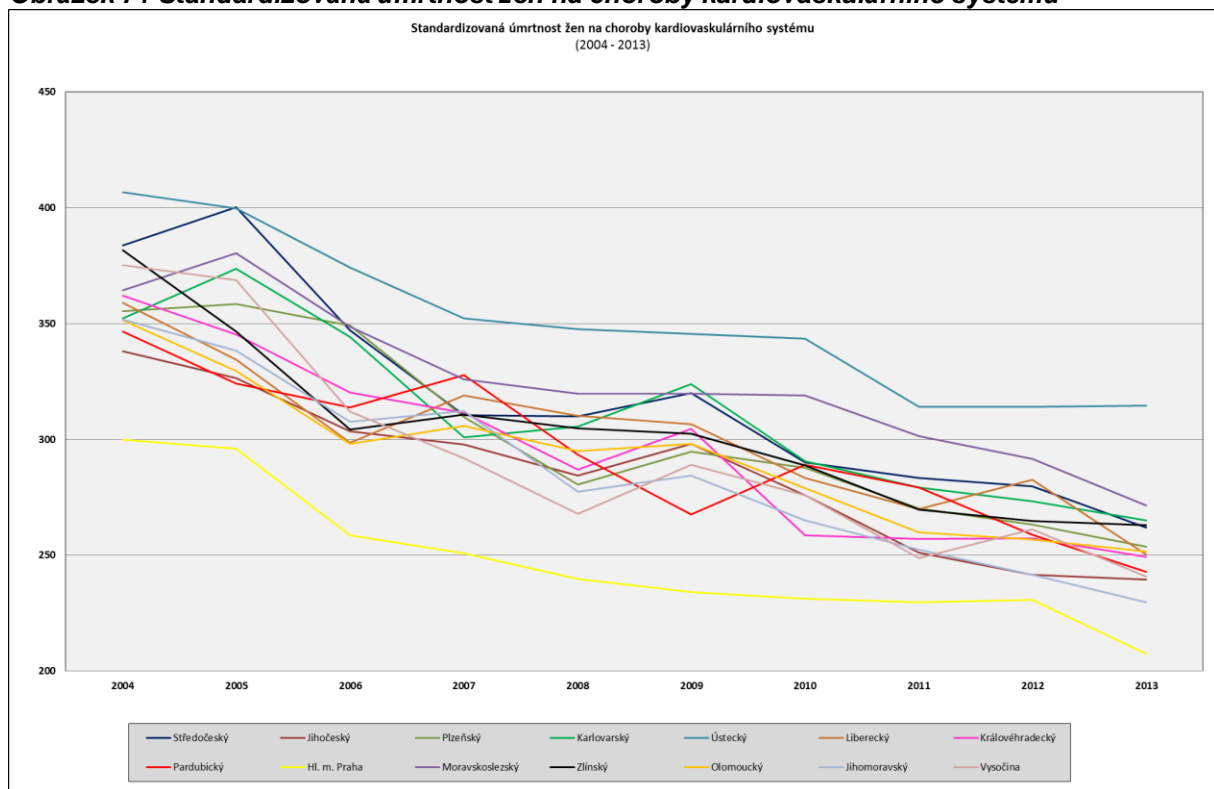
Nejčastější příčinou smrti u mužů i u žen jsou kardiovaskulární onemocnění (viz obrázek 70 a obrázek 71). Úmrtnost na tato onemocnění bývá často dávana (spolu s respirační úmrtností) do vztahu s dny výskytu tropických teplot a vln horka v letním období roku, které jsou charakteristickými extremalitami klimatických změn. Klima není samo příčinou uvedených onemocnění, významně však ovlivňuje krevní oběh, viskozitu krve, neuroregulační změny zajišťující srdeční frekvenci a další fyziologické parametry. Na statistikách ročních ukazatelů úmrtnosti však nelze bez podrobnějších analýz dopad horkých vln pozorovat.

Obrázek 70 Standardizovaná úmrtnost mužů na choroby kardiovaskulárního systému



Zdroj: (ÚZIS, 2014)

Obrázek 71 Standardizovaná úmrtnost žen na choroby kardiovaskulárního systému



Zdroj: (ÚZIS, 2014)

Vliv změn klimatu na lidské zdraví

Z pohledu vlivu změny klimatu na lidské zdraví je zranitelná veškerá populace – některé skupiny ovšem více. Silnější vliv bude možno najít u **malých dětí, starších osob** a u osob **závislých** nebo **chronicky nemocných**. Velmi důležitou charakteristikou je, kde lidé žijí. Lidé žijící v horských oblastech a velkoměstech jsou změnami klimatu zranitelní z rozdílných důvodů. (WHO, 2009).

Vliv má i městský způsob života a urbánní ostrovy tepla, kde po horkém dni se v noci snižuje teplota jen málo, protože stále sálají stavební materiály, prvky a povrchy, které během dne teplo absorbovaly.

Zvýšené teploty

Zdravotní dopady zvýšených teplot mohou být mírněny aklimatizací a adaptací. Aklimatizace zahrnuje prvky behaviorální a fyziologické vykonávané automaticky osobami v celé populaci. Zatímco adaptací jsou míněny specifické organizované proaktivní a preventivní akce čelící klimatickým změnám. (JRC,2009)

Organismus člověka je pro vyrovnání se s termickou zátěží fyziologicky vybaven. Jedná se zejména o rozšíření vlasečnic kůže se zvýšeným průtokem krve, exkreci potu, zvýšení srdeční frekvence a práce srdce odvádějící teplo z velkých cév provázené vyšší ventilací. Tyto procesy jsou řízeny termoregulačním centrem v hypothalamu. Tato schopnost se v průběhu života mění a uvnitř lidské populace jsou skupiny osob, u kterých termoregulace ještě vyvinutá není (**děti**), nebo se tato reakce pozvolna vytrácí (**stárnoucí člověk**). S věkem se ztrácí i schopnost vyrovnat se s náhlými změnami teplot. Extrémní pocení přináší dehydrataci spojenou s únavou a malátností, může dojít i ke křečím z tepla a mdlobám. Zrádné je působení náhlých vysokých teplot na nemocné s **chronickými onemocněními**, kde je narušen metabolismus, iontová rovnováha a obsah vody v těle. Zvýšená teplota může způsobit zhoršení stavu, koma, smrt. (Willson et al., 2011) Více ohrožení jsou také lidé s **duševními chorobami** a s dalšími onemocněními (**kardiovaskulární nemoci, obezita, neurologická a psychiatrická onemocnění**), a také lidé, kteří jsou léčeni **léky**, které zatěžují rovnováhu elektrolytů a solí (diuretika, anticholinergika, trankvilizéry, např. ty, které ovlivňují slzení), ty pak přinášejí i možnost závažnějšího onemocnění z tepla a dokonce i smrt. Ale také popíjení **alkoholických nápojů**, požívání **narkotik**, např. kokainu nebo amfetaminu, a participace na vysilujících venkovních aktivitách nebo těžké manuální práci ve velkých vedrech a rizikové chování zvyšují riziko nemocí z tepla (Luber, 2008)

Důležitým spolupůsobícím parametrem je spolu s teplotou i vyšší **vzdušná vlhkost**, která ovlivňuje schopnost lidského těla ochlazovat se při vypařování a zabraňuje tak pocení. Pokud je relativní vlhkost vysoká, je hodnota evaporačního ochlazování potem na kůži redukována a termoregulace je tak obtížná. Přirozeně se lidé adaptují postupně na vyšší a vyšší teplotu během léta. Horké vlny, které přijdou již na počátku léta, způsobují nárůst rizika poškození zdraví. (WHO, 2009)

Schwartz et al. 2004 našli asociaci mezi zvýšením teploty a akutními příjmy do nemocnice ve 12 městech ve Spojených Státech. Podobně také Golden et al. 2006, vyslovili při hodnocení dispečinku urgentních ošetření ve Phoenixu závěr významného výskytu záznamů, které byly realizovány v období nejvyšší solární iradiace a zároveň maximální denní teploty a vlhkosti vzduchu (Golden et al., 2006).

V České republice byly asociovány se signifikantně vysokou úmrtností letní horké vlny v roce 1986, totéž ovšem nebylo potvrzeno ve třech ze čtyř horkých vln v roce 2003 (Kyselý, 2004). Komplexní studie WMO a WHO však prokázala nárůst úmrtnosti v důsledku klimatických změn a horkých vln v roce 2003. V Praze se zvýšila úmrtnost o 10 %, což nebylo považováno za vysoký vliv. (WHO, 2009)

Příčinný řetězec vyjadřující vztah vysoké teploty a jejího zdravotního vlivu vyjádřila Kováts s Hajatem a publikovala ho WHO (Kováts, 2006). Vysoká teplota vzduchu a sluneční záření se podílejí na následujících onemocněních:

- **Úpal**, který je důsledkem selhání termoregulace s následným přehřátím organismu. Příčinou bývá nadměrná teplota a vlhkost prostředí, často ve spojení s větší fyzickou námahou. Úpal se projeví náhlou bolestí hlavy, pocitem nesnesitelného tepla a po krátkém období nadměrného pocení dojde k zastavení tvorby potu. Kůže je horká, suchá a zarudlá. Horečka

dosahuje 40° C, dochází k poruchám vědomí, ke křečím, k tachykardii, poklesu krevního tlaku a šokovému stavu. Objevují se poruchy funkce ledvin, jater a krevní srážlivosti. Úpal vzniká častěji u malých dětí, u osob starších 65 let a u obézních jedinců. (Beran et al, 2006)

- **Úžeh** je stav podobný úpalu, který vzniká při pobytu na slunci, a to zvláště v případě, kdy hlava není chráněna před slunečními paprsky. Na kůži bývá solární dermatitida různého stupně.
- **Kolaps z horka** je ortostatiký kolaps buď z dlouhodobého stání v horku, nebo po prudké změně z horizontální do vertikální polohy v důsledku výrazné periferní vazodilatace.
- **Vyčerpání z horka** vzniká především u nedostatečně aklimatizovaných osob během tělesné námahy či při ztrátě tekutin např. v důsledku průjmu nebo zvracení. Analýza krátko a dlouhodobých dopadů na pacienty s tepelným vyčerpáním, kteří přežili v r. 2003 ve Francii horké vlny, demonstrovala, že oběti tepelného vyčerpání trpěly dramatickým zhoršením životních funkcí a neměly možnost opustit domov, výslednicí byla časná úmrtnost za této epizody (Argaud et al., 2007).
- **Křeče z horka** vznikají spíše u mladých lidí při fyzické námaze v horkém prostředí v důsledku hydrominerální nerovnováhy (Beran et al., 2006)
- **Únava z tropů** vzniká v prvních dnech pobytu osob přijíždějících z mírného do tropického pásma. Projeví se bolestmi hlavy, poruchami spánku, zvýšeným pocením, nápadnou únavností a sníženou pracovní výkonností (Beran et al., 2006) Totéž se může dostavit při příchodu vln tropických veder mimo tropické pásmo.
- Sluneční záření a jeho ultrafialová složka proniká hluboko do kůže, uplatní se ale i v povrchových vrstvách kůže. Podílí se na vzniku **kožních nádorů**, vyvolává **sluneční alergii, pigmentaci**, působí **solární dermatitidu**.
- UV záření poškozuje také oči, kde vzniká **akutní konjunktivitida**, vzácněji fotokeratitida a později **katarakta**.

Review pravděpodobného impaktu oteplujícího se klimatu přináší i místně omezené **benefity**, jako je snížení zimních úmrtí v důsledku teplejších zim. Sluneční záření přináší také benefit pro některé nemoci např. pro psoriasis, kde je sluneční záření léčebným prostředkem. Důležitá je i účast slunce při přeměně provitaminu D na vitamin D a tím efekt protirachitický a jako prevence osteomalacie ve stáří. Vitaminu D se v současnosti přičítá i efekt preventivní vůči dalším chronickým onemocněním (nádory, imunita, neurologické nemoci).

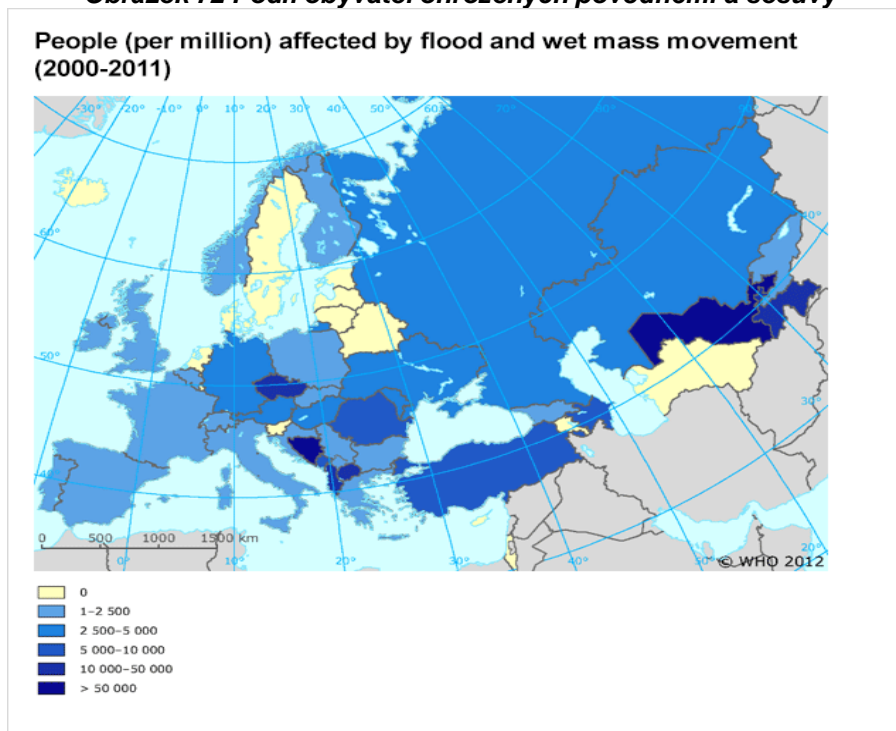
Přivalové srážky a povodně

Nejčastěji vnímaným dopadem klimatických změn jsou povodně schopné zničit fyzickou silou životy, způsobovat zranění, nemoci, zničit hmotný majetek.

Podle WHO je v České republice velmi vysoký podíl obyvatel ohrožených povodněmi (viz obrázek 72). Extrémní meteorologické jevy působí v posledních letech v celé Evropě vzrůstající škody. Výskyt těchto jevů je současně nepravidelný a obtížně předvídatelný.

Dopady přivalových srážek mohou být **utonutí a úrazy** při povodních, k čemuž však dochází zřídka. Dalším často podceňovaným dopadem je také **psychický stres**, který se výrazně podílí na zhoršení kvality života a i na zhoršení stavu např. duševně nemocných. Souvisejícími dopady s vazbou na povodňové stavy mohou být ztráta kontaktů, nestabilní prostředí, sesuvy půdy, kontaminace obydlí, zahrad a vodních zdrojů, přechodný nedostatek potravin, přemnožení komárů v místech setrvávající vodní hladiny a v případě infekce komárů přenos virových infekcí, přemnožení hlodavců v objektech po zátopách - přenos leptospirózy.

Obrázek 72 Podíl obyvatel ohrožených povodněmi a sesuvy



Zdroj: (WHO, 2012)

Infekční onemocnění

Do souvislosti se změnou klimatu jsou dávána infekční onemocnění přenášená vodou, potravou, ovzduším, hlodavci, hmyzem. Přenos infekčních onemocnění je určen mnoha faktory včetně sociálních, ekonomických, ekologických podmínek, přístupu k péči a vnitřní imunitě. Mnohé infekční agens, vektorové organizmy, mimohumánní rezervoárové druhy a replikační hodnoty patogenu jsou obzvláště senzitivní ke klimatickým podmínkám. (Semenza, 2009). Změny klimatu, teplá jara, horká léta a nepřítušné chladné zimy, mohou představovat aktuální vzestup incidence **gastrointestinálních nemocí** se započtením současných nenáležitých zvyklostí v potravním chování jednotlivce i průmyslových výrobců. Nemoci přenášené potravou, jako je **salmonelóza**, byly pozorovány jako významně závislé na teplotě. Ačkoli většina rozvinutých zemí v Evropě má dobře zajištěné zásobování pitnou vodou, nároky na zabezpečení musí být udrženy i za měnících se podmínek (např. prudké lijáky). Zde musí zejména dojít k zabezpečení před pravděpodobností onemocnění **kryprosporidiózu** v pitné vodě a **vibrii** v koupací vodě. (ECDC, 2007). V roce 2006 byly již zjištěny ve Švédsku na jihu západě střední až těžké infekce na břeci způsobené ne-aglutinující a netoxickou bakterií *Vibrio cholerae* po kontaktu s vodou (Baltické moře a pravděpodobně zavláčovací kanál). (Andersson, 2006). Osídlení domácím hmyzem a dalšími obtížnými živočichy (např. švábi, blechy, hlodavci) se může také měnit v důsledku klimatických změn.

Tropická onemocnění a infekce přenášené vektory

Zvýšená teplota a změněný režim přísunu vody v důsledku změn klimatu by mohla ovlivnit úroveň proliferace a chování vektorových organizmů a mezipřenositelů a životaschopnost a podmínky ke zrání infekčních agens. Tím by bylo umožněno těmto organizmům posunout místo původního výskytu, a tak potenciálně vnést onemocnění do oblastí, které byly dosud pro jejich výskyt nepřijatelné. Jedná se zejména o přenos infikovaných vektorů tropických nemocí z jižních zemí, který se může dít prostřednictvím vzdušného proudění přímo nebo transportem. Některé vektory již byly v Evropě nalezeny (*Aedes Egypti*, *Aedes albopictus*, přenáší horečku dengue, Chikungunya, yellow fever, filariová nematoda). K přenosu nemoci je nutný ještě rezervoárový organismus. Pokud jsou **rezervoárem** lidé, kteří imigrovali, pak je přenos možný.

Hlavními vektory (současnými i potenciálními) přenášejičnými nemocí v našich podmínkách jsou **klíště** (klíšťová encefalitida, Lymeská borelióza), **komár** (např. malárie, Chikungunya fever, horečka dengue) nebo **pouštní blechy** (např. orgánová leishmanióza).

Klíšťová encefalitida je onemocnění s přírodní ohniskovostí a vyskytuje se tam, kde jsou podmínky pro rozvoj klíšťat a cirkulaci viru v přírodě. Letalita není vysoká, avšak může přejít do chronického

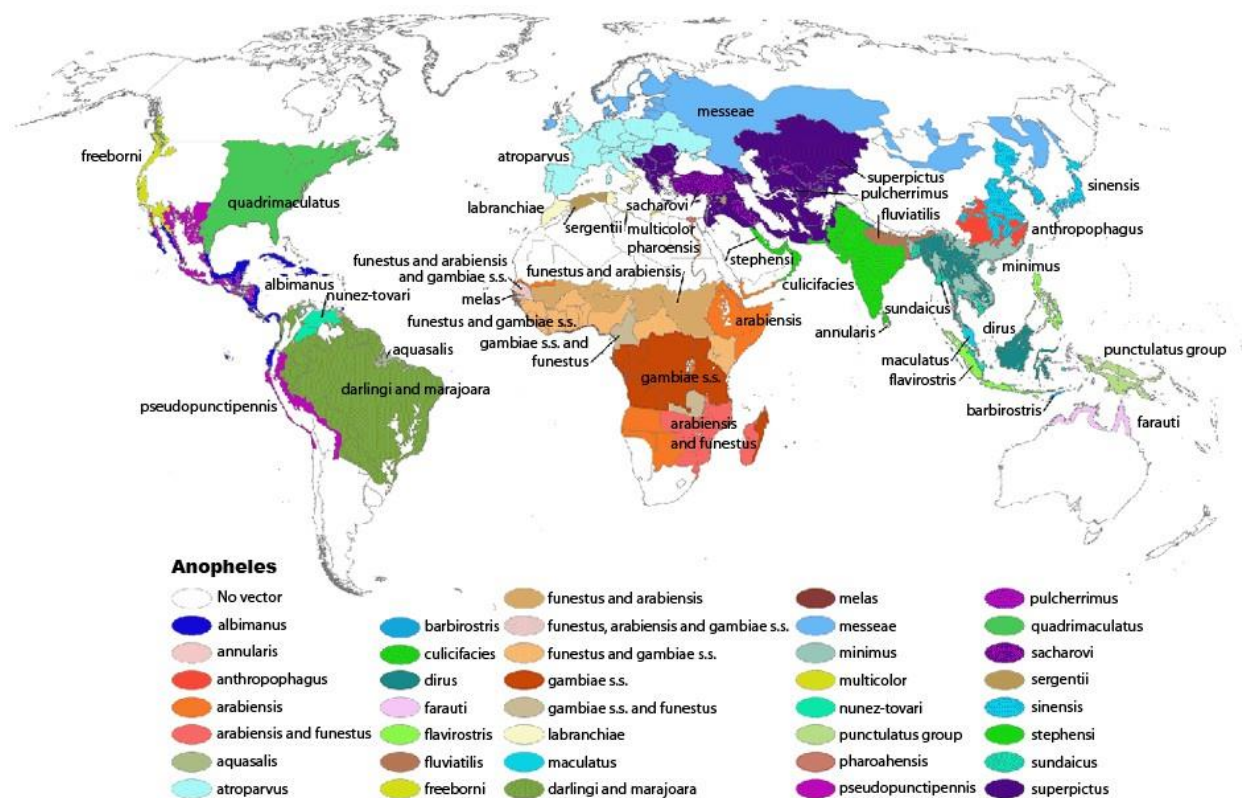
stadia s porušením duševní činnosti, psychickými poruchami a přetrvávajícím třesem. Virus je přenášen infikovaným klíštětem, živícím se na lesních zvířatech, ve specifickém biotopu. Virus se u klíšťat jen málo přenáší transovariálně, častěji se klíště nakazí společným přijímáním potravy tj. sáním krve z reservoáru - nejčastěji drobného lesního hlodavce z listnatého lesa (Kredba, 1970).

Incidence lidské encefalitidy je ovlivněna teplotou, což je vedoucí klimatologický faktor současně spojený s dalšími vlivy, jako je biologie klíštěte, replikace viru, způsobem chování člověka – outdoorové aktivity, jak popsali Daniel et. al 2006, Danielová et al, 1990. Vyšší výskyt klíšťové encefalitidy ve střední a východní Evropě souvisí s delším jarem a létem, ale také s rozšířením vektoru na sever (Kováts et al.,1999).

Lymeská borrelióza je způsobena Spirochetou *Borrelia burgdorferi*, přenášená v Evropě a severní Americe klíštětem. Teplota ovlivňuje vývoj klíštěte ve třech stádiích (larva, nymfa, dospělý) a tím pravděpodobnost přenosu spirochety. Lymeskou borreliózou onemocní v Evropě za rok 85 000 lidí. Je to mnohosystémové onemocnění léčitelné antibiotiky (SZÚ, 2015). Pokud je časná stadium onemocnění mylně diagnostikováno jako jiná nemoc, dochází ke komplikacím, které jsou neurologické, srdeční a kloubní. Spirochety jsou udržovány v ekosystému nosiči, jimiž jsou drobní živočišné požírající hmyz, jako jsou myši, hraboši nebo malí ptáci.

Endemická **malárie** byla v Evropě silně rozšířena v první půli minulého století. A je tedy potřebné zdůraznit, jak bioenvironmentální stresy indukované změnami klimatu mohou v určitých případech prolomit existující obranu preventivních opatření ve veřejném zdraví. Jediným zdrojem je nemocný člověk. Nákazu přenášejí samičky komára rodu *Anopheles*. Historicky byla malárie endemická v Evropě, včetně Skandinávie, ale onemocnění bylo zcela eliminováno mnohými faktory, vztaženými k socioekonomickému vývoji. Role klimatu by mohla být zanedbatelná, přesto, že potenciál pro přenos malárie je podložen meteorologickými podmínkami, jako jsou teplota a srážky. (Kredba, 1970). Nyní se malárie vyskytuje endemicky již ve třech zemích evropského regionu WHO (Turecko, Tádžikistán, Ázerbájdžán). Na území nynější ČR se malárie vyskytovala do padesátých let minulého století. Nemoci se zde říkalo hodonka (Hodonín) a byla těsně po 2. světové válce vymýčena. Od té doby se u nás, vyjma importovaných onemocnění, nevyskytla. Jinými slovy: nebyl zaznamenán případ tzv. autochtonního přenosu malárie, tj. přenosu malarických plazmodií z člověka na člověka na našem území zde žijícím přenašečem (vektorem) (SZÚ, 2015).

Obrázek 73 Rozšíření hlavních a potenciálně důležitých přenašečů malárie



Zdroj: (CDC, 2004)

Viscerální leishmanióza, která se může rozšířit na sever Evropy, je onemocněním přinášeným písečnými blechami. Týká se osob imunitně kompromitovaných. Leishmanióza je v současnosti endemická v zemědělském Středomoří Evropy a východním Středomoří.

Koncentrace ozónu, aerosolových částic

Mezivládní panel pro klimatické změny tvrdí, že klimatické změny mohou modifikovat chemické procesy ovlivňující kvalitu ovzduší. Klimatické změny mohou vést ke zvýšení koncentrací **troposférického ozónu** (vlivem intenzivního slunečního záření, které je podmínkou pro fotochemické reakce generující i přízemní ozón) i **aerosolových částic** (mohou vznikat mechanicky a za období sucha se nechávají unášet do intravilánů měst, nebo vznikají sekundárně z plynných molekul fotooxidačními procesy). Adaptace na znečištěné ovzduší není tou správnou strategií. Pro minimalizaci negativních vlivů na lidské zdraví je důležité snižování expozice znečišťujícím látkám, tedy i snižování imisních koncentrací a výzkum možností jejich snižování (Ebi, 2010).

Působení znečišťujících látek na zdraví člověka je **synergické**. Přibývají důkazy, že koncentrace přízemního ozónu a vysoká teplota ovlivňují úmrtnost synergicky. Podobně je tomu v případě koncentrací aerosolových částic menších než 10 μm , kdy byla zjištěna vyšší mortalita za dní s nejvyššími koncentracemi PM_{10} v období horkých vln. Trvání extrémních teplot a počet dní zvýšené minimální teploty jsou tedy adicovními meteorologickými podmínkami spojenými s vysokou mortalitou. Abnormální období vysokých teplot v létě v Evropě v roce 2003 bylo asociováno s více než 35 000 úmrtími navíc ve srovnání se stejným obdobím v předešlých letech. (WHO, 2009)

Vdechnuté aerosolové částice způsobují zánět dýchacích cest, exacerbaci stávající nemoci a snížení obranných mechanismů plic. Zánětlivý proces je hlavní příčinou dalších efektů na zdraví, jako je např. souvislost s kardiovaskulárními onemocněními, kdy může mj. docházet ke tvorbě sklerotických plaků za účasti lymfocytů při zánětlivých změnách (Boyd, 1984).

Prodloužení pylové sezóny

Pylová alergie je zvýšená reakce imunitního systému jako odpověď na kontakt organismu s cizorodou substancí, alergenem (pyly, prach, plísňe, roztoči, potraviny). Alergie je provázena zánětem, který se opakuje a může být spojena s uzavřením jemných dýchacích cest a nemožností výdechu, což je spojeno s dušením – je to astmatický záchvat a **astma**. Incidence těchto onemocnění v naší populaci narůstá. Klimatické změny přináší dřívejší a delší dobu květu, časovou kumulaci kvetoucích alergogenních druhů rostlin a stromů. To vede k vyšší incidenci exacerbace astmatu a nutnosti intenzivnější léčby.

Další

Zdravotní důsledky zvýšení teploty a ubývání povrchové vody finálně vedou k nedostatku potravy a ztrátě její kvality. Díky vypařování může dojít ke kontaminaci pitné vody pesticidy. Pesticidy v pitné vodě mohou být příčinou mnohých onemocnění, vývojových poruch, nízké porodní váhy, nádorů.

Onemocnění z eutrofizace povrchových vod - rekreační vody. Předpokládaný vliv klimatických změn se odráží i v a kvalitě vnitrozemských sladkovodních nádrží ve spojitosti se zdravotním rizikem vod využívaných pro rekreaci. Už dnes v mnoha vodních nádržích zaznamenáváme v teplých měsících rychlé a masivní množení sinic, které tvoří vodní květ a tak znehodnocují kvalitu vody. Pro lidské zdraví je důležité, že sinice produkují cytotoxiny, které ovlivňují zejména nervový systém a funkci jater. Nejčastější reakcí vnímavých jedinců po styku s takovou vodou jsou ekzémy na různých částech těla. Kromě obvyklých druhů sinic, které tvoří vodní květ, se stále častěji v našich vodních nádržích objevuje rovněž toxický invazní druh *Cylindrospermopsis raciborskii* (Paerl et al. 2012). Zvýšení početnosti očekáváme i u parazitů, jejichž vývojová stádia jsou vázána na vodní prostředí, jako např. infekční stádia motolic – cerkarie apod.

Dopady predikovaných scénářů změny klimatu v ČR

V období 2010 – 2039 dojde na území ČR k oteplení o cca 1° C a více na jaře a na podzim proti ostatním obdobím roku. Z hlediska území republiky nebyly nalezeny významné rozdíly, k nárůstu dojde rovnoměrně na celém území ČR. V daném období dojde oproti referenčnímu období k nárůstu

počtu letních dnů o 13, tropických dnů o 4. Naopak dojde k poklesu mrazových dnů o 17 a ledových dnů o 10. (Pretel, 2011)

Podle projektu EU PESETA dojde v Evropě v období 2011 – 2040 v průměru k **mírnému nárůstu úmrtnosti v důsledku tropických dní** (další nárůst bude spojen s demografickými změnami a stárnutím populace). Výsledky budou znamenat přibližně navíc 25 000 úmrtí vztáženým k horku (JRC, 2009). Aklimatizací (fyziologickou aklimatizací a některými změnami v chování osob) může být významně snížen vliv klimatu. Trvalou aklimatizací za dekádu o jeden stupeň může být zachráněno před úmrtím přibližně 4000 lidí ročně. Ve stejné době dojde k **nepatrnému snížení úmrtí za mrazových dní v zimě**, které bude navýšeno ještě z důvodu demografických. V odhadu odvrácených úmrtí z chladu pro Evropu je velká variabilita, uvádí se 50 000 až 100 000 odvrácených úmrtí. Není jasné, zda populace bude inklinovat k vyšší úmrtnosti z tepla nebo z chladu a zda tedy nejsou odhady o odvrácených úmrtích nadhodnoceny. Čistý efekt klimatu na úmrtnost v tomto období znamená převážení benefitu odvrácených úmrtí z chladu nad letními ztrátami. Jde o odhad zatížený volbou funkce dávka/účinek. Jistě budou rozdíly místně specifické, ale vliv v Evropě je poměrně uniformní. Nevyšší počet úmrtí z tepla dosud byl v mediteránní oblasti, nejnižší pravděpodobný efekt v severovýchodních zemích (Norko, Finsko). Funkce vztážené k území byly zjištěné ze specifických studií aplikovaných v konkrétní zemi. Největší klimatické změny způsobující úmrtnost byly zjištěny v zemích střední a východní Evropy. (JRC, 2009)

Pro Českou republiku byl vytvořen odhad očekávaného **zvýšení úmrtnosti související se stresem z horka** při nárůstu průměrné teploty o 1°C na **8 až 33 %** (Kyselý, 2004).

V období 2040 – 2069 je v ČR předpoklad významnějšího zvýšení teplot. V létě o 2,7° C, v zimě pouze o 1,8° C. V srpnu však až o 3,9° C. V daném období dojde oproti referenčnímu období k nárůstu počtu letních dnů o 29, tropických dnů o 14. Naopak dojde k poklesu mrazových dnů o 30 a ledových dnů o 13. (Pretel, 2011). Dle analýz dat horkých vln od roku 1964 do roku 2006 byl vytvořen scénář, podle něhož dojde k překonání zatím nejdelší denní vlny horka z roku 2006 (33 dní) v roce 2040, při tom podle odhadu se období mezi jednotlivými vlnami může zkrátit, lze je očekávat ve druhé půlce 21. století spíše než v polovině (Kyselý, 2010). Možná však již tato předpověď byla překonána letošním (2015) teplým létem.

Rozpětí scénářů změny průměrné teploty k roku 2050 založených na simulacích klimatických modelů spolu s různými odhady změny úmrtnosti související se stresem z horka na jednotkové zvýšení průměrné teploty vede k rozpětí možné změny úmrtnosti v důsledku stresu z horka k roku 2050 o 7 % (dolní odhad změny klimatu i citlivosti populace) až 84 % (horní odhad změny klimatu i citlivosti populace). V žádném případě se tedy nejedná o několikanásobně zvýšení. Autoři předpokládají pro rok 2050 (při středním odhadu změny klimatu) za **nejpravděpodobnější nárůst úmrtnosti o 10 – 15 %**. Toto relativně optimistické zjištění rozhodně neznamená, že by mělo být omezeno úsilí dopady změny klimatu na úmrtnost způsobenou stresem z horka minimalizovat. V teplejším klimatu se také budou vyskytovat častěji horké letní sezóny podobné létu 2003, v nichž dopady na úmrtnost výrazně vybočují z dlouhodobého průměru (Kyselý, 2004). Podobně jako úmrtnost v důsledku horka se bude zvyšovat i hospitalizace a to ze všech důvodů.

V posledním předpovědním období 2070 – 2099 je predikováno oteplení v létě o 4° C, na podzim a na jaře pouze o 2,8° C. V daném období dojde oproti referenčnímu období k nárůstu počtu letních dnů o 46, tropických dnů o 23. Naopak dojde k poklesu mrazových dnů o 43 a ledových dnů o 22 (Pretel, 2011).

Pro období 2070 – 2100 projekt PESETA dochází k závěru, že z důvodů horka zemře pravděpodobně při použití klima-specifické funkce cca 21,1 z 100 000 obyvatel. Pokud bude využita aklimatizace spolu se snížením senzitivity, sníží se počet úmrtí na 3,4 z 100 000. Jinou cestou za použití country-specifické funkce bylo předpovězeno, že z důvodů horka zemře pravděpodobně cca 21,3 z 100 000 obyvatel. Pokud bude využita aklimatizace spolu se snížením senzitivity, sníží se na 3,9 z 100 000. Při odhadech odvrácených úmrtí z důvodů chladu a za aklimatizace bude 3,7 zemřelých z 100 000 obyvatel.

Analýza a odhad **důsledku teplotních změn** v letech 2070 – 2100 bude znamenat v absolutních číslech **zvýšení pravděpodobných úmrtí** v Evropě o **105 000 zemřelých osob za jeden rok** (JRC, 2009). Aklimatizací (fyziologickou aklimatizací a některými změnami v chování osob) může být tento počet významně snížen, až 5x. Trvalou **aklimatizací** za dekádu o jeden stupeň může dojít ke snížení na přibližně **20 000 úmrtí ročně**. Ve stejné době analýza odhadu předpokládá významné snížení incidence úmrtí z chladu v zimě, které bude navýšeno z důvodu populačních a

demografických změn. Vlivem změny teplot se pro Evropu odhaduje **86 000 až 184 000 odvrácených úmrtí z chladu** (JRC, 2009). Stejně byly odhadovány dopady na základě country-specifických funkcí i **navýšení incidence salmonelóz** v Evropě, pravděpodobně bude zvýšena incidence i **ostatních střevních infekcí** v důsledku tepla. Ve skladování, podávání a výrobě potravin však existují možnosti dodržování hygienických požadavků a jejich zvýšená kontrola, které rozšiřování střevních infekcí mohou zabránit podobně jako další sociálně ekonomický rozvoj (JRC, 2009).

Stanovení indikátorů

Indikátory klimatické

Z klimatických indikátorů, jež jsou zpracovány v samostatné kapitole (4.11), mají na danou prioritní oblast významnější vazbu tyto:

- Průměrné roční teploty
- Průměrné letní teploty
- Počet tropických dnů
- Délka a četnost vln veder
- Počet ledových dnů
- Počet dní se srážkami nad 20 mm
- Počet lesních požárů

Jako nejvýznamnější z těchto uvedených indikátorů pro oblast zdraví lze vyzdvihnout indikátor **Počet tropických dnů**. Tento je zde proto také z hlediska lidského zdraví podrobněji zhodnocen, tj. nad rámec informací uvedených v podkapitole zabývající se klimatickými indikátory.

Průměrný počet tropických dnů v roce

Tropickým dnem je den, kdy maximální teplota přesáhne 30°C. Tento indikátor souvisí s předpokládanými projevy změny klimatu, kterým je nárůst průměrných teplot, nárůst průměrných teplot v jednotlivých obdobích roku a nárůst počtu dnů s mezními teplotami v průběhu roku, kterými mohou být nejen tropické dny, ale také tropické noci nebo letní dny.

S výskytem těchto meteorologických jevů, jejichž počet bude s velkou pravděpodobností v průběhu příštích desetiletí v ČR narůstat, souvisí také čtenější výskyt řady zdravotních problémů obyvatel. Patří mezi ně zvýšená termická zátěž, dehydratace, zvýšená únava, zátěž oběhové soustavy, vyšší riziko infarktu a řadu dalších. S tímto souvisí samozřejmě také zvýšená úmrtnost nebo např. nižší pracovní produktivita. Souvisejícím jevem bývá také zvýšená vlhkost, která působení horka umocňuje.

Indikátory dopadové

Dopady změny klimatu ve vztahu ke zdraví lidí je možné sledovat formou absolutních počtů hlášených případů onemocnění, u kterých lze předpokládat souvislosti se změnou klimatu. Souvislost těchto onemocnění s predikovanou změnou klimatu je rozebírána v předchozích kapitolách, do souvislosti se změnou klimatu jsou dávana infekční onemocnění přenášená vodou, potravou, ovzduším, hlodavci, hmyzem. Přenos infekčních onemocnění je **však určen i dalšími faktory včetně sociálních, ekonomických, ekologických podmínek, přístupu k péči a imunitě**. Proto tedy sledování těchto indikátorů navrhuje doplnkově, nelze zde jednoznačně stanovit příspěvek změny klimatu:

- **Počet potvrzených onemocnění malárií v České republice**
- **Počet hlášených případů jiných infekcí způsobených salmonelami**
- **Počet infekcí způsobených shigellou**

V případě malárie je nutno rozlišovat tzv. autochtonní a importovanou podobu. **V České republice jsou zatím v recentních záznamech evidována pouze onemocnění importovaná (v důsledku pobytu člověka v malarických oblastech). Autochtonní onemocnění zde zatím zaznamenána nebyla.** Nejtěsnější vazbu můžeme najít u autochtonních malarických onemocnění.

6. URBANIZOVANÁ KRAJINA

Mezi hlavní projevy změny klimatu v městském prostředí patří zvýšení teplot, povodňové stavy a do budoucna i nedostatek vody.

Zvýšení teplot bude mít vliv na stav povrchových i podpovrchových vod (množství, kvalitu, a dostupnost vody); zhorší se stav ovzduší (vlhkost, kvalita). To bude mít vliv jednak na obyvatele (zdraví, pohoda); stavební objekty a veřejnou infrastrukturu (poruchy a selhání sítí dopravní i technické infrastruktury) spolu s dopady na hospodářství (ohrožení výroby, služeb a zásobování a cestovního ruchu a přírodní plochy a prvky (zhoršení závlah a údržby zeleně, zhoršení stavu a kvality vodních ploch). V důsledku toho může dojít k ovlivnění sociálně-ekonomických jevů ve společnosti (psychologické dopady, zvýšené násilí ...)

Povodně způsobují materiální škody na stavebních objektech a veřejné infrastruktuře. To ovlivňuje přímo část obyvatelstva (evakuace, náhradní ubytování, zdraví, pohoda), stavební objekty a veřejnou infrastrukturu (vyřazení a poruchy části sítí dopravní a technické infrastruktury, omezení nebo ztráta funkčnosti objektů), s čímž souvisejí dopady na hospodářství (omezení nebo zastavení výroby omezení služeb a dopravní obsluhy omezení cestovního ruchu). Přívalové povodně způsobené krátkodobými srážkami s velkou intenzitou představují lokální ohrožení s obdobnými důsledky; závažnost ohrožení zvětšuje obtížnost předpovědi těchto událostí.

Nedostatek vody a výskyt sucha budou způsobeny nejen zvýšením teplot vzduchu, ale i nedostatkem srážek a vyšším výparem. Nebude tak dotčeno jen množství vody, ale i její kvalita. Dále hrozí vyčerpávání zdrojů podzemních vod (v některých případech i z důvodu změn poměrů podzemních vod vyvolaných vrty pro tepelná čerpadla). Povrchové vody s minimální hladinou v tocích, kdy se zvyšuje teplota vody, zaznamenají vyšší koncentrace znečišťujících látek v důsledku menšího zředění. To bude mít vliv na nedostatečnou dodávku vody z veřejného vodovodu pro obyvatelstvo, výrobu, služby a cestovní ruch spolu s dopady na zdraví (bakteriální a virová kontaminace spojené s nedostatkem a vyšší teplotou vody), 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).

Úvod a kontext

K roku 2013 bylo v České republice jedno město nad 1 milión obyvatel, 5 měst nad 100000 obyvatel, 131 měst nad 10 000 obyvatel a 271 měst s více než 5000 obyvatel. Největší vesnicí, tedy obcí, která nemá městský status, je Jesenice, kde žije cca 7500 obyvatel, další dvě vesnice mají nad 5 obyvatel. Současná sídelní struktura České republiky se vyznačuje poměrně značnou roztržitostí, která se odráží i prostřednictvím existence velkého počtu relativně malých obcí. Naopak téměř 5000 obcí na území ČR má počet obyvatel menší než 1 000 (77,7 % z celkového počtu všech obcí) a k roku 2011 žilo v malých obcích pouze 17 % obyvatelstva ČR.

Česko má v Evropě nadprůměrnou hustotu zalidnění - 131 obyvatel/km², což je řadí na 12. místo v Evropě.

Úplně nejnižší hustotu mají Prachaticko (37 obyvatel/km²) Českokrumlovsko (37,5 obyvatel na km²). Naopak nejvyšší hustotu zalidnění mají kromě čtyř městských okresů (Praha, okres Brno-město, okres Ostrava-město, okres Plzeň-město) také průmyslové oblasti jako okres Most, okres Teplice, okres Ústí nad Labem, okres Jablonec nad Nisou, okres Kladno, okres Karviná, které mají přes 200 obyvatel/km². Urbanizovaná krajina, tedy krajina sídel, zahrnuje zastavěné plochy včetně veřejných prostranství a ploch veřejné zeleně, průmyslových a logistických areálů a rekreační zástavby, ale také dopravně-technické infrastruktury (sít' silnic, dálnic a železnic, plavební kanály), vodních nádrží a dalších lidskou činností přeměněných území. Krajina sídel je krajina lidskou činností nejvýznamněji přeměněná. V rámci České republiky charakterizuje sídelní krajinu především vysoká hustota obyvatel, vysoký podíl zastavěného území, vysoký podíl zpevněných ploch, vysoká koncentrace hospodářské činnosti a služeb (vysoký podíl pracovních míst) a vysoká koncentrace infrastruktury (vč. sítí). Navíc zde převládá trend postupného velikostního rozrůstání urbanizované krajiny. Značné

zastoupení zpevněného území ovlivňuje celkové mikroklima území a způsobuje přehřívání povrchu, vyšší teploty vzduchu, zvýšenou výparnost, rychlý odtok srážkových vod, prašnost atd.

Sídlní krajina se rovněž vyznačuje nízkou ekologickou stabilitou z důvodu menšího podílu ekologicky stabilních ploch, s čímž souvisí i snížená adaptační schopnost na změny klimatu. Další důležitým jevem je zejména v případě větších sídel efekt městského tepelného ostrova, kde platí, že zastavěná území měst mají zvýšenou teplotu než okolní krajina, což souvisí se specifickými vlastnostmi prostředí městské zástavby. S ohledem na to, že se ve městech koncentruje největší množství obyvatel, je nutno jim v případě probíhajících klimatických změn věnovat zvýšenou pozornost.

Dopady predikovaných scénářů změny klimatu v ČR

Probíhající změny klimatu představují rizika pro města a urbanizovanou krajinu. Extrémní povětrnostní jevy, jako jsou vlny veder, záplavy a sucho, probíhají v celém světě, střední Evropu nevyjímaje. Dopady jsou zřetelné a jsou provázány se socio-ekonomickými změnami.

Zastavěné plochy ve městě vytváří specifické mikroklima v důsledku postupného nahrazování přirozené vegetace umělými povrchy. To ovlivňuje teplotu vzduchu, směr a sílu větru a množství srážek. Jevy, které mají zvláště významný vliv na klima měst, jsou převážně způsobeny globální klimatickou situací, naopak města zřejmě mají na globální situaci jen zanedbatelný vliv; to vyplývá z nepatrného plošného podílu zastavěného území měst ve vztahu k celkovému povrchu kontinentů. Produkce tepla spojená s činnostmi lidí ve městech ovlivňuje především městské klima. Také významné zdroje produkce skleníkových plynů, které ovlivňují změny klimatu, většinou nejsou součástí území měst, která mají převážně rezidenční charakter.

Predikované scénáře změny klimatu budou mít významný vliv na klima měst v ČR zejména v kontextu empiricky doložené zákonitosti, že město vytváří **městský tepelný ostrov - MTO** (angl. Urban Heat Island - UHI). MTO ve srovnání s venkovským prostředím generuje zvýšenou teplotu vzduchu. Rozdíl povrchové teploty ve dne mezi urbanizovaným územím a venkovskými oblastmi se pohybuje v rozsahu 10 - 15 °C; rozdíl povrchové teploty v noci je typicky menší 5 - 10 °C (Oke T. R., 1982).

Podle scénářů změn klimatu se teplota v MTO může zvýšit o 2 – 4 °C. Celkové zvýšení teploty o 5 – 8 °C může mít nejen v případě vlny veder vážné dopady na život ve městech.

Dokonce i relativně malé město (do 10 tis. obyvatel) může za určitých podmínek (geografická poloha, specifické uspořádání ploch, hmotové struktury, apod.) očekávat značné negativní vlivy MTO (Steenefeld et al., 2011).

Vymezení předmětu analýzy a pojmů

Pro analýzu zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR v prostorech odpovídajících charakteru urbanizované krajiny je nezbytné vymezit předmět analýzy a současně základní pojmy, ke kterým se vztahují dopady rizika související se změnou klimatu.

Pod pojmem **urbanizovaná krajina** lze nalézt řadu významů např.: zastavěné plochy sídel (měst a venkova), výrobní plochy, rekreační zástavba chatových osad, silnice, dálnice, železnice, plavební kanály, umělé vodní plochy a devastované areály (AOPK).

Takto široce vymezená struktura zahrnuje také části území, které mají zcela odlišný charakter (těžební areály, umělé vodní plochy, dálnice, železnice) a jakkoli je lze považovat za projev procesu urbanizace, jsou to jednotlivé prvky, které mohou být také součástí rurální krajiny. Takové prvky nelze posuzovat jako relativně homogenní urbanizované útvary (sídlá) s především převažujícími zastavěnými plochami.

Pro účel této studie se vymezuje předmět analýzy „Urbanizovaná krajina“ takto:

Urbanizovaná krajina je součástí kulturní krajiny, jejíž vlastnosti vykazují určitou (významnou) míru civilizačních složek - krajina městská (urbánní), příměstská (periurbánní, suburbánní). (Principy a pravidla územního plánování ÚÚR - odvozeno).

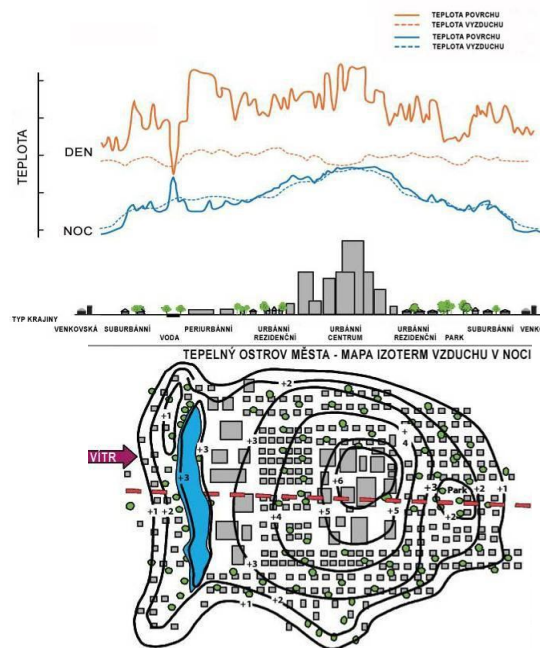
Pro analýzu zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu je pak rozhodující taková struktura území, ve které se formují a jsou zkoumány vlivy „tepelného ostrova“, tzn. krajina městská.

- **městská krajina** - krajina tvořená zástavbou a volnými prostranstvími města, protiklad přírodní krajiny, typ kulturní krajiny (anglicky townscape) (Pásková, Zelenka, 2002)

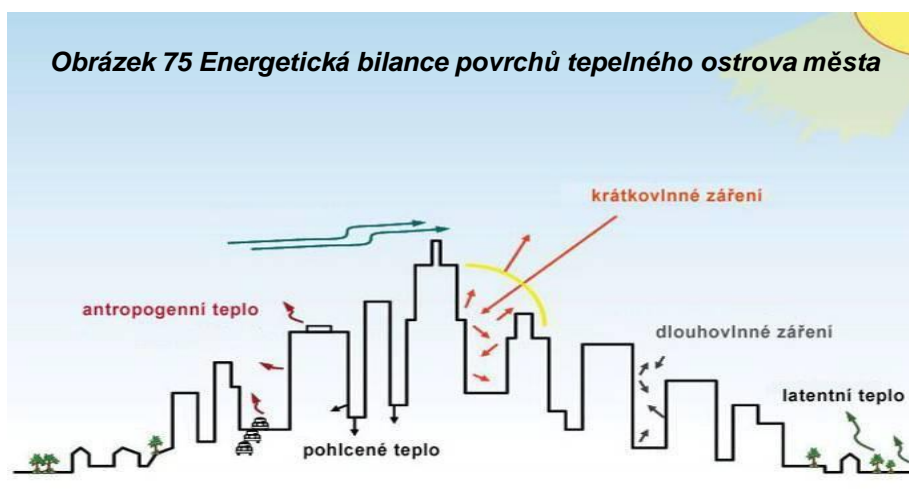
Pro účel tohoto dokumentu se vymezují další pojmy:

- **město** - stabilizovaný, geograficky vymezený sídelní útvar s výraznou výrobní, správní a obslužnou funkcí. Jeho obyvatelstvo pracuje většinou mimo zemědělství, má specifickou sociální strukturu a způsob života, tomu odpovídá i způsob zastavění. (Oberstein, Cach, 2001). Obecnou podstatou sídel resp. měst je jejich specifická struktura zastavění, která se projevuje hmotovou strukturou, kompaktní v centrech a přecházející do postupně se rozpadajících menších struktur směrem k volné krajině; změny ve struktuře měst se projevují v dlouhodobých horizontech – to je dáno dlouhou životností staveb (80 – 100 let), dynamika rozvoje souvisí se socio-ekonomickým potenciálem
- **klima města** - klima, které je formováno zastavěným územím města a proto má charakteristický režim většiny meteorologických prvků, odlišný od poměrů ve volné krajině (typologická měřítka, ve kterých se sledují specifika klimatu města, jsou: mezoklima - město, lokální klima – část města, mikroklima - lokalita)
- **tepelný ostrov města (MTO)** - tzv. tepelný ostrov města (angl. Urban Heat Island - UHI) je nejtypičtějším příkladem městského klimatu; platí zde, že zastavěná území měst mají odlišnou teplotu (tj. v běžných podmínkách zvýšenou) než okolní krajina, to souvisí se specifickými vlastnostmi prostředí městské zástavby (viz. obrázek 74 a obrázek 75 Podle Arnfielda (2003) patří tepelný ostrov měst mezi nejlépe zdokumentované příklady modifikace meteorologických a klimatických podmínek v mezoměřítku.
- **intenzita městského tepelného ostrova (intenzita MTO)** - intenzita tepelného ostrova se obecně definuje jako maximální rozdíl mezi teplotou mezi urbanizovaným územím města a venkovskými oblastmi.

Obrázek 74 Tepelný ostrov města



Obrázek 75 Energetická bilance povrchů tepelného ostrova města



7. CESTOVNÍ RUCH

Klimatické změny mají vliv na podmínky pro cestovní ruch, a to na podmínky přírodní a socioekonomické. Podmínky socioekonomické jsou ovlivněny klimatickými změnami nepřímo, skrze působení na další hospodářské oblasti a celkovou hospodářskou stabilitu regionu či státu. To může znamenat snížení potenciálu cestovního ruchu vlivem zhoršení základních kapacit (ubytování) a doprovodné a dopravní infrastruktury a zhoršení doplňkových služeb v oblasti ČR.

S klimatickými změnami je nejtěsněji spojen cestovní ruch „sportovní-outdoorový“, který je vázán na podmínky přírodní a je těmito změnami nejvíce dotčen. Přímými vlivy na přírodní podmínky je nejvíce dotčena sezóna zimních sportů. S ubýváním ledových dní a srážkového úhrnu v zimním období se zhoršují přírodní podmínky zimních sportů vázaných na sněhovou pokrývku, jako je sjezdové lyžování, běh na lyžích, skialpinismus, snowboarding apod. Dále je ohrožen cestovní ruch, jehož stěžejním potenciálem jsou přírodní zajímavosti, jejichž existence může být ohrožena vlivem klimatických změn.

Mezi další hlavní dopady a rizika spojené s projevy změn klimatu patří:

Zvýšení teplot a postupné ubývání srážek v zimním období

- Zhoršení podmínek pro zimní rekreaci
- Zkrácení zimní sezóny
- Posun lyžařských areálů s vhodnými podmínkami do vyšších nadmořských výšek
- Zvýšení konfliktů se zájmy ochrany přírody

Zvýšení teplot a postupné ubývání srážek v letním období

- Změna podmínek pro letní rekreaci u vody
- Prodloužení sezóny
- Úbytek vody ve vodních tocích a nádržích, zhoršení kvality koupacích vod
- Zlepšení podmínek pro venkovský cestovní ruch - prodloužení sezóny
- Zlepšení podmínek pro vinařskou turistiku
- Prodloužení sezóny
- Rozvoje vinařství a vinařské turistiky do dalších oblastí ČR

Zvýšená četnost extrémních jevů

- Zvýšení bezpečnostních rizik při konání sportovních a kulturních akcí typu „open air“ přímo úměrně riziku výskytu extrémních jevů - bouřky, vichřice, povodně i vedra.
- Materiální škody na základní a doprovodné infrastruktuře (ubytovací zařízení, sjezdovky, lanovky, vleky, cyklostezky apod.)

Úvod a kontext

Odvětví cestovního ruchu v rámci České republiky vykazuje dlouhodobě stoupající tendenci, a to jak z pohledu každoročně rostoucího objemu příjezdového cestovního ruchu, tak i v množství celkových výdajů, které zahraniční i domácí účastníci cestovního ruchu vynaložili v rámci jednotlivých regionů České republiky. Naopak pouze mírný růst zaznamenal ukazatel počtu přenocování, který potvrzuje stávající trend stále častějšího zkracování délky pobytů či dovolených. (MMR, 2015)

V roce 2013 navštívilo Českou republiku přes 24,7 miliónů návštěvníků (z toho 9,7 mil. zahraničních turistů, 12,7 mil. jednodenních návštěvníků, 2,3 mil. tranzitujících návštěvníků), kteří v souvislosti se svým pobytem utratili přes 180 miliard korun, byl tak zaznamenán nárůst výdajů o 15 % oproti roku 2012. Mezi nejčastější hosty, co se týče země původu, patřili občané Německa (1,5 mil.), Ruska (0,8 mil.) a také Slovenska (0,4 mil.). Cestovní ruch se v České republice v roce 2013 podílel zhruba 3 % na HDP a cca 4,6 % na zaměstnanosti. V rámci počtu hostů v hromadných ubytovacích zařízeních cestovního ruchu padl v roce 2013 rekord, kdy těchto zařízení využilo přes 15 miliónů návštěvníků. K

tomuto číslu přispělo značnou měrou hlavní město Praha – zdejších hlavních ubytovacích zařízení využilo 38 % z celkového počtu hostů, ze zahraničních hostů pak až 64 %. (ČSÚ, 2013)

Jednotlivé kraje a regiony České republiky se pak značně liší co do podílu k celkovému objemu cestovního ruchu. To je dáno především charakterem a konkrétním sektorem cestovního ruchu, který v dané oblasti převažuje. Městskému cestovnímu ruchu zcela dominuje hlavní město Praha, a to díky své pestré nabídce kulturně-historických a architektonických památek. Lázeňsko-léčebný cestovní ruch je pak nejvíce rozvinut v geologicky aktivní oblasti západních Čech. Cestovní ruch zaměřený na zimní sporty a rekreaci je díky rozvinuté technické infrastruktuře rozvinut převážně v oblasti severních Čech, v pohoří Krkonoš a okolních oblastech.

Mezi nejrozšířenější lze řadit nepochybně také venkovský cestovní ruch, souborné označení pro druh cestovního ruchu s vícedenním pobytem a s rekreačními aktivitami na venkově spojený s procházkami a pěší turistikou, projíždkami na kole nebo na koni, pozorování a péče o domácí zvířata, konzumace podomácku vyrobených potravin, atd. Jeho rozvoj souvisí s rozvojem venkova, budováním pěších tras a cyklotras, farem s alternativním zemědělstvím, budováním místních muzeí, skanzenů, rozvíjením tradičních řemesel, budováním a obnovou ubytovacích a stravovacích zařízení, atd. (Zelenka, Pásková 2002) K němuž patří aktivity spjaté jak s vodními sporty, pěší a horskou turistikou, cykloturistikou, tak i se sportovními a poznávacími aktivitami přírodně cenných oblastí, převážně pak chráněných krajinných oblastí a národních parků. (Vystoupil, 2006) V tomto směru jsou specifické také destinace lokalizované v blízkosti vodních zdrojů pro letní rekreaci u vody.

K rozvíjejícím se sektorům patří také vinařská turistika, možno také chápat jako specifickou formu venkovského cestovního ruchu, vázaného na určité oblasti, jež je lokalizovaná do tradičně vinařského jihomoravského regionu. (Vystoupil, 2006)

Svou roli hraje také kongresový a veletržní cestovní ruch, který je převážně spjat s velkými městy, kde je pro tyto aktivity vybudovaná vhodná infrastruktura a zázemí. (Vystoupil, 2006)

Předpokládané projevy změny klimatu mohou mít vliv na kteroukoliv z výše zmíněných oblastí cestovního ruchu v České republice a v budoucnu tak mohou významně pozměnit aktuální rozložení a dominantní postavení jednotlivých sektorů v rámci turistických regionů.

Dopady predikovaných scénářů změny klimatu v ČR

Rizika z hlediska širších evropských souvislostí

Klimatická změna a jejich dopady na cestovní ruch se týkají celého světa. V evropských podmínkách je v současnosti klimaticky nejpříznivější a nejpreferovanější oblastí pro cestovní ruch jižní Evropa. V souvislosti s klimatickou změnou je předpokládáno prodloužení letní sezóny i dále směrem na sever, ve střední i v severní Evropě. V jižní Evropě by to mohlo způsobit pokles návštěvnosti v letních měsících, ale naopak zvýšení návštěvnosti v ostatních částech roku.

Všeobecné ubývání sněhové pokrývky negativně ovlivní provozování zimních sportů v mnoha regionech. V Evropě jsou v současné době hlavní lyžařskou destinací Alpy. V nich je většina zimních rekreačních oblastí považována za oblasti se spolehlivou přirozenou sněhovou pokrývkou v zimním období (konkrétně 69% v Německu, v 87 % v Rakousku, v 93 % v Itálii a v 97% ve Francii a Švýcarsku) (Agrawala, 2007). Nicméně i zde je v 48 % oblastí využíváno zasněžování umělým sněhem za účelem přilepšení sněhových podmínek a prodloužení sezóny. Tento trend nadále roste (Agrawala, 2007; Rixen, 2011). Tento způsob adaptace je ekonomicky i environmentálně značně náročný, nesoucí velké množství negativ a rizik.

Očekává se, že předpokládané klimatické změny změní turistické rozložení turistické návštěvnosti v Evropě, což může mít nepříjemný dopad na regiony silně ekonomicky vázané na cestovní ruch.

Velikost ekonomických změn a trendů v ČR je však silně ovlivněna hlavně neklimatickými faktory, především možnostmi volného času a životní úrovní návštěvníků, socioekonomickými podmínkami a turistickou infrastrukturou v destinaci.

Do budoucna je dle TCI (TourismClimatic index) předpokládáno rozšíření klimaticky komfortních podmínek do střední i severní Evropy a tím prodloužení sezóny letního CR. (Amelung, 2007). Tento index nezohledňuje nutné klimatické podmínky pro zimní sporty ani dle něj nelze vypočítat konkrétní dílčí dopady na CR ani rizika.

Dopady na různé druhy potenciálu cestovního ruchu

Dopady změn klimatu na cestovní ruch jsou různé, dle různých forem cestovního ruchu a různého potenciálu cestovního ruchu v oblasti. Hodnocení dopadů dle regionů administrativního členění je zavádějící, protože v těchto regionech je většinou zastoupeno více typů s různým poměrem zastoupení cestovního ruchu a také mají více různého potenciálu pro CR. Dále se druhy potenciálu cestovního ruchu a typy cestovního ruchu opakují a kombinují v různých administrativních regionech. V základní úrovni je proto lepší specifikovat dopady na jednotlivé druhy potenciálu CR a jednotlivé typy CR.

Níže jsou uvedeny dopady změn klimatu na dílčí aspekty cestovního ruchu. (klasifikace dle Vystoupila, 2005)

Přírodní potenciál cestovního ruchu

Přírodní potenciál cestovního ruchu se odvíjí od fyzicko-geografických podmínek a klimatické změny mají na tuto oblast největší přímý vliv. Cílovými zájmy cestovního ruchu u kulturně přírodního potenciálu jsou:

- **Přírodní zajímavosti**
Např.: skalní útvary, krasové jevy, geobotanicky atraktivní lokality
- **Přírodní podmínky vhodné pro sportovní vyžití a rekreaci**
Např.: oblasti geomorfologicky a současně klimaticky vhodné k provozování různých forem lyžování, oblasti s vodním režimem vhodný vodáckému využití, koupací oblasti, skalní útvary vhodné k lezení, krajina vhodná k cykloturistice či pěší turistice, oblasti rybolovu, myslivectví.

Tabulka 40 shrnuje rizika jednotlivých cílových zájmů v oblasti přírodního potenciálu cestovního ruchu.

Tabulka 40 Tabulka rizik – přírodní potenciál cestovního ruchu

Přírodní potenciál cestovního ruchu	Rizika
Přírodní zajímavosti	Zánik v důsledku vazby na fyzicko-geografické podmínky a jejich změnu. Např. vysychání rašelinných jezírek, vysychání mokřadů (snížení úhrnu srážek, změna hydrologického režimu a pozitivní změna teplotních podmínek), (vazba na oblast <i>biodiverzity</i>) Zánik geobotanických lokalit vlivem posunu vegetační stupňovitosti (vazba na oblast <i>biodiverzity</i>) Změna hydrologického režimu, např. snížení vodního stavu při jarním tání či období sucha, zánik vodopádů apod.
Přírodní podmínky vhodné pro sportovní vyžití a rekreaci	Posun podmínek vhodných pro sjezdové lyžování do vyšších nadmořských výšek a možné další střety s ochranou přírody. Zhoršení podmínek, zkrácení sezóny, pro zimní sporty vázané na sněhovou pokrývku, změny hydrologického režimu a negativní změny vodního stavu pro vodácké využití i sportovního rybolovu (<i>obdobně i rizika u rybochovu</i>) Přírodní podmínky predisponující některé lokality k vyšší náchylnosti k extrémním jevům a následné snížení potenciálu krajiny pro CR – bleskové povodně, větrné polomy, vznik bouřek

Kulturně-historický potenciál cestovního ruchu

Kulturně historický potenciál cestovního ruchu se odvíjí od kulturně historických kapacit oblasti. Tyto kapacity můžeme kategorizovat do tří základních skupin:

- Kulturně-historické objekty
- Kulturní zařízení
- Společenské akce

Do skupiny **kulturně-historické objekty** lze zařadit objekty, které jsou statickým předmětem zájmu cestovního ruchu, tedy sám objekt je cílem. A to jsou architektonické objekty (hrady, zámky, historická jádra měst apod.), sakrální stavby (chrámy, kláštery, katedrály, rotundy atd.), technické památky (fortifikační památky, dopravně technické památky, vodní stavby apod.), vojenské památky a objekty lidové architektury). Tyto objekty, pokud to možnosti dovolí, se často stávají i místem komplexně využitelným pro další skupiny kulturně historického potenciálu.

Do skupiny **kulturních zařízení** lze zařadit objekty primárně cílené jako prostor dalšího vyplnění produkcí lidské činnosti – programem, tedy pravidelný dynamickým předmětem, místně vázaným. Ne sám objekt ale jeho náplň je předmětem zájmu cestovního ruchu. Jsou to divadla, galerie, hvězdárny a planetária. Specifickou podskupinou je lázeňství, které je vázáno na fyzicko-geografické podmínky avšak pro značně rozvinutou komplexní antropogenní infrastrukturu a zařízení je nevhodnější zařadit do skupiny kulturních zařízení.

Do skupiny **společenské akce** (události) řadíme kulturní, sportovní, výstavní a kongresové akce, akce spojené s lidovými tradicemi. Zájmem cestovního ruchu je zde dynamický, volný, nepravidelný předmět. Tabulka 41 uvádí rizika v oblasti kulturně-historického potenciálu cestovního ruchu.

Tabulka 41 Tabulka rizik – kulturně-historický potenciál cestovního ruchu

Kulturně historický potenciál cestovního ruchu	Rizika
Kulturně-historické objekty	Dle lokace zranitelnost vůči extrémním jevům - bouřky, vichřice, povodně a jimi způsobené škody na majetku
Kulturní zařízení	Dle lokace zranitelnost vůči extrémním jevům - bouřky, vichřice, povodně a jimi způsobené škody na majetku
Společenské akce	Open air festivaly -citlivost vůči extrémním jevům - bouřky, vichřice, povodně i vedra – v takovém případě dochází k ohrožení bezpečnosti majetku a především lidského zdraví ve velkém počtu

Základní a doprovodná infrastruktura

Potenciál pro cestovní ruch tvoří také základní a doprovodná infrastruktura. Základní infrastrukturou rozumíme ubytovací zařízení. Doprovodnou a dopravní infrastrukturou rozumíme sportovně rekreační infrastrukturu, plnící rovněž sportovně rekreační funkci. Nejvýznamnější jsou:

- infrastruktura zimních sportů (lyžařské vleky, sjezdovky, lanovky, lyžařské běžecké trasy a tzv. „těžká“ infrastruktura - zimní stadiony a kryté bazény)
- infrastruktura pěší turistiky (značené trasy naučné stezky)
- infrastruktura cykloturistiky (cyklotrasy, cyklostezky a cykloturistické trasy)

Tabulka 42 uvádí rizika v oblasti základní a doprovodné infrastruktury cestovního ruchu.

Tabulka 42 Tabulka rizik – základní a doprovodná infrastruktura cestovního ruchu

Základní a doprovodná infrastruktura	Rizika
Základní infrastruktura	Nepřímo socio-ekonomickými podmínkami regionu. Poškození extrémními jevy - bouřky, vichřice, povodně, zranitelnost dle lokace
Infrastruktura zimních sportů	Nepřímo socio-ekonomickými podmínkami regionu.

Základní a doprovodná infrastruktura	Rizika
Infrastruktura pěší turistiky	Poškození extrémními jevy - bouřky, vichřice, povodně, zranitelnost dle lokace
Infrastruktura cykloturistiky	

Shrnutí dopadů na potenciály cestovního ruchu

Nejvýznamnější, okamžitý přímý dopad budou mít klimatické změny na přírodní podmínky. Nejznamenitějším negativním dopadem je již probíhající zhoršování podmínek pro zimní sporty. Dále zhoršování podmínek pro vodáctví.

Další silný dopad bude v oblastech, kde je potenciál CR na přírodní zajímavosti, která přes změnu přírodních podmínek a tím i změny geoekologických vazeb a změny v biodiverzitě může zaniknout. Jde však o potenciál místního významu, dotýkající se především jednotlivých obcí, nikoliv větších regionů.

Kulturně-historický potenciál a potenciál základní a doprovodné infrastruktury CR je přímo ovlivněn extrémními jevy. Stupeň rizika je individuální u jednotlivých objektů, např.: Zřícenina hradu na kopci a ubytovací zařízení v přilehlé obci – nízké riziko, historický mlýn, vesnický skanzen, ubytovací zařízení v záplavové oblasti – zvýšené riziko.

Dopady na různé typy cestovního ruchu:

Je nutno zvážit více forem neboli typů cestovního ruchu. Na různé typy mají klimatické změny různé dopady, dle různého potenciálu, od kterého se typ cestovního ruchu odvíjí, a jejich rizik. Pro všechny typy je nutný potenciál základní infrastruktury.

Typy cestovního ruchu (Vystoupil, 2005):

- **Městský cestovní ruch**
stěžejní potenciál: kulturně-historické objekty
- **Veletřní a kongresový cestovní ruch**
stěžejní potenciál: společenské akce, kulturní zařízení
- **Lázeňský cestovní ruch**
stěžejní potenciál: společenské akce, kulturní zařízení, přírodní podmínky
- **Sportovních akce**
stěžejní potenciál: společenské akce, přírodní podmínky, infrastruktura zimních sportů, často také těžká infrastruktura - stadiony
- **Zimní rekreace**
stěžejní potenciál: přírodní podmínky vhodné pro sportovní vyžití a rekreaci, infrastruktura zimních sportů
- **Letní rekreace u vody**
stěžejní potenciál: přírodní podmínky vhodné pro sportovní vyžití a rekreaci, (infrastruktura cykloturistiky, infrastruktura pěší turistiky)
- **Venkovský cestovní ruch**
stěžejní potenciál: přírodní podmínky vhodné pro sportovní vyžití (horskou turistiku, cykloturistiku, vodní sporty apod.) a rekreaci, přírodní zajímavosti, kulturně-historické objekty, infrastruktura cykloturistiky, infrastruktura pěší turistiky
- **Vinařská turistika**
stěžejní potenciál: přírodní podmínky vhodné pro sportovní vyžití a rekreaci, společenské akce, infrastruktura cykloturistiky, infrastruktura pěší turistiky

8. PRŮMYSL A ENERGETIKA

Podnikání a služby v oblasti průmyslu a energetiky (včetně chemického, těžebního, automobilového a dalších typů) na území ČR jsou a do budoucna s vysokou pravděpodobností také budou ohrožovány dopady změny klimatu. Státní správa i podnikatelský sektor jsou si toho poměrně dobře vědomi, jak je zřejmé jak z nově formulované klimaticko-energetické politiky EU, tak z aktualizované české Státní energetické koncepce (SEK) na následujících 25 let (do roku 2040), vypracované MPO a schválené vládou ČR 18. května 2015 (MPO, 2014a). Se SEK úzce souvisí mimo jiné Národní akční plán energetické účinnosti ČR, který byl upraven podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/27/EU o energetické účinnosti (EED) (MPO, 2014b).

Zásadní vliv na vývoj v těchto oblastech, kromě probíhající klimatické změny, měl například vstup ČR do EU, pokračující liberalizace energetických trhů, problém postupně stárnoucího portfolia zdrojů v ČR (dlouhodobě neudržitelná výroba energie z fosilních paliv) a vývoj energetických a průmyslových politik ostatních evropských zemí. K adaptaci na řadu projevů klimatické změny svým dílčím způsobem přispívají již v současnosti probíhající aktivity a granty v ČR, cílené na snižování spotřeby energie z primárních zdrojů, snižování emisí a zvyšování účinnosti zejména spalovacích procesů vedoucích k výrobě energie (jak v domácnostech, tak ve firmách). Pokračování těchto aktivit doporučujeme dle možností udržet a dále rozšiřovat jejich zaměření.

Hlavní očekávané dopady a rizika:

- Zvýšená četnost a intenzita extrémních projevů počasí – riziko narušení infrastruktury pro přenos energie a médií, včetně rizika poškození výrobních a skladovacích kapacit a vzniku indukovaných havarijních situací (až závažných havárií) v důsledku katastrof přírodního původu.
- Zvýšení průměrných ročních teplot cca o 2°C oproti současnosti (cca do roku 2100, pokud se podaří aplikovat ve významné míře adaptační opatření na změnu klimatu, s tím – že tato změna nebude dále akcelerována spalováním fosilních paliv po roce 2040); vyšší namáhání materiálů staveb – nižší životnost, zvýšení rizika čtenějších poruch, skoronehod a nehod, zvýšená zátěž pro technologie i jejich obsluhu (zaměstnance), riziko čtenějšího výskytu požárů (i výskytu multi-hazardů).
- Změna v četnosti, intenzitě a rozložení srážek – riziko čtenějšího výskytu dlouhodobého sucha, s nedostatkem vody ve zdrojích pro výrobu, chlazení a také hašení požárů technologií.
- Zvýšení průměrných ročních teplot o podstatně více než 2°C oproti současnosti (například o 4 až 8°C) – existenciální riziko – dokáží se vůbec obyvatelé a průmysl na takové zvýšení adaptovat? Související riziko čtenějších dlouhodobých such a nedostatku vody pro obyvatele a všechny sektory služeb.
- V důsledku rizika příliš pomalé adaptace na změnu klimatu včetně implementace nízkouhlíkové energetiky a průmyslu v globálním měřítku, bude ČR a její průmysl a energetika po roce 2040 nucena reagovat jinak, než je naznačeno v aktuální koncepci SEK do roku 2040 (například nouzově investovat do výstavby dalších jaderných elektráren, apod.), aby byla zajištěna úroveň a kvalita současných a budoucích služeb.
- V důsledku příliš pomalé adaptace na klimatickou změnu a pomalého přechodu na nízkouhlíkovou energetiku ztratí ČR a její průmysl současnou (i budoucí) konkurenceschopnost v porovnání se sousedními zeměmi EU.

Úvod a kontext

Klíčovými materiály pro práci byly kromě SEK (MPO, 2014a) rovněž aktuální verze „Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR“ (MŽP ČR, 2015), dále tzv. „Pretelova studie“ (Pretel, 2011) a v neposlední řadě platná Koncepce environmentální bezpečnosti ČR (BRS, 2012). Z významných zahraničních informačních zdrojů je potřeba citovat zejména materiál Norského meteorologického institutu (Hov, 2013) - vycházející ze studií mezivládního panelu pro výzkum klimatické změny (IPCC, 2007) spolupracujícího s EA SAC (European Academies Science Advisory Council), dále zprávy Evropské agentury pro životní prostředí (EEA, 2012), inspirující reporty neziskové globální organizace BSR (Finley, 2009) a například také report uskupení International Council on Mining and Metals (ICMM, 2013).

SEK (MPO, 2014a) staví na přirozených komparativních výhodách ČR, které jsou dány možnostmi využívání jednotlivých druhů energetických zdrojů v rámci omezeného přírodního potenciálu i ekonomickými charakteristikami státu (viz obrázek 77). Hlavním posláním SEK je přitom zajistit spolehlivou, bezpečnou a k životnímu prostředí šetrnou dodávku energie pro potřeby obyvatelstva a ekonomiky ČR, a to za konkurenceschopné a přijatelné ceny za standardních podmínek. Současně je jejím cílem zabezpečit nepřerušené dodávky energie v krizových situacích v rozsahu nezbytném pro fungování nejdůležitějších složek státu a přežití obyvatelstva. V neposlední řadě je cílem SEK také zajistit stabilní a předvídatelné podnikatelské prostředí, efektivní státní správu a dostatečnou a bezpečnou energetickou infrastrukturu.

SEK identifikuje pět strategických priorit, které mají přispět k plnění vrcholových cílů. Mezi tyto priority patří: vyvážený mix primárních energetických zdrojů i zdrojů výroby elektřiny založený na jejich širokém portfoliu, efektivním využití všech dostupných tuzemských energetických zdrojů, udržení přebytkové výkonové bilance ES s dostatkem rezerv a udržování dostupných strategických rezerv tuzemských forem energie; zvyšování energetické účinnosti národního hospodářství; rozvoj síťové infrastruktury ČR v kontextu zemí střední Evropy, posílení mezinárodní spolupráce a integrace trhů s elektřinou a plynem v regionu EU; zvýšení energetické bezpečnosti a odolnosti ČR a posílení schopnosti zajistit nezbytné dodávky energií v případech kumulace poruch, vícenásobných útoků proti kritické infrastruktuře a v případech déle trvajících krizí v zásobování palivy.

ČR učinila v posledních desetiletích výrazný pokrok v oblasti zmenšování dopadů energetiky a průmyslové výroby na životní prostředí, ve srovnání se stavem před rokem 1989. Je však třeba mít na paměti, že pro životní prostředí ČR a zdraví obyvatel nejsou dle SEK klíčovým ukazatelem emise CO₂. Snižování emisí CO₂ je zejména politickým závazkem EU a návazně ČR a neovlivňuje přímo zdraví obyvatel ČR. Tímto kritickým faktorem jsou dle SEK naopak lokální emise polévatého prachu (PM₁₀), které absorbují škodlivé chemické látky a v koncentrované podobě se dostávají do organismu. Vedle nich především emise SO₂ a NO_x. Tyto emise zatěžují zdraví obyvatel rozhodující měrou a jsou vyvolány zejména (lokálním) neefektivním spalováním tuhých paliv, včetně části biomasy, a dopravou.“

Spotřeba primárních energetických zdrojů je v České republice z téměř 50 % pokryta domácími zdroji. Ukazatel dovozní energetické závislosti ČR (včetně zahrnutí jaderného paliva) dosahuje tedy okolo 50% a patří tak k nejnižším v celé EU. Česká republika je dosud i díky fosilním palivům a jaderným elektrárnám plně soběstačná ve výrobě elektřiny a tepla, což z hlediska aktuální - relativně nestabilní celosvětové politické situace, do jisté míry chrání obyvatele ČR před krizovými situacemi v sektoru energetiky.

V důsledku podpory obnovitelných zdrojů energie v uplynulých letech se zvýšil podíl jiných obnovitelných zdrojů než vodních elektráren, ale zatím i při vysokých dotacích nedokázal nahradit významnější část fosilních zdrojů. Podíl výroby tepla z domácích paliv dosahuje okolo 60 % a v soustavách zásobování teplem více než 80 %. V ČR je dobře zavedená kombinovaná výroba elektřiny a tepla, přičemž ve velkých a středních zdrojích činí podíl kogenerace necelých 70 % z celkové hrubé výroby tepla. Podíl kogenerační výroby tepla na celkové výrobě tepla (včetně decentralizovaných zdrojů bez domácností) však činí necelou polovinu (předností kogenerační výroby je vysoký stupeň využití energie paliva). V kogeneraci je zároveň vyráběno 12-13 % hrubé výroby elektřiny. Prioritou dalšího vývoje dle MPO (SEK) je efektivnější využití vyrobeného tepla i elektřiny. Teplárny s kogenerační výrobou, vedle vytopen malého výkonu, také představují nejefektivnější využití biomasy a současně se tím z hlediska technicko - ekonomického řeší přijatelná úroveň koncentrace emisních škodlivin.

Rozvinutá rozvodná síť, zajišťuje bezpečné dodávky elektřiny s vysokou spolehlivostí zásobování. Rozhodující část zdrojů a sítí je ovšem 35 a více let stará a vyžaduje rozsáhlou obnovu a modernizaci. Tato obnova bude muset být dle MPO (SEK) provedena v následujících 10-15 letech. Značné finanční a věcné nároky bude vyžadovat adaptace sítí zejména na úrovni nízkého napětí umožňující další rozvoj malých výrobních zdrojů elektřiny.

Uhlí je v ČR využíváno též pro individuální vytápění. Rozhodující část výrobních zdrojů v oblasti tepla a elektřiny z uhlí se blíží hranici ekonomické a fyzické životnosti. I přes některé ekologické aspekty využití uhlí není tato domácí surovina v horizontu SEK v plné míře nahraditelná, a to z bezpečnostního

i ekonomického hlediska. Zejména proto musí být dalším cílem energetické politiky zajištění moderní vysoce účinné technologie jejího využívání. Spotřeba hnědého a černého uhlí by měla v horizontu do roku 2040, se snižující se dostupností, postupně klesat. Snižování podílu uhlí na výrobě elektřiny a tepla v ČR by v dlouhodobém horizontu mělo být plynulé a mělo by být provedeno takovým způsobem, aby se zbývající uhelné zásoby využívaly co nejefektivnějším a nejekologičtějším způsobem. Prioritně ve zdrojích s co nejvyšší účinností, a to jak v kogenerační, tak i kondenzační výrobě. Neefektivní spalování uhlí s extrémně nízkou účinností není žádoucí, a proto je cílem tuto činnost znevýhodnit. Zároveň bude vhodné dále podporovat dotace do efektivního spalování v objektech pro bydlení (dle vzoru dosavadních „kotlíkových dotací“ MŽP, apod.).

Pokles podílu tuzemských zdrojů energie na spotřebě primárních energetických zdrojů povede nezbytně k rozvoji nízkouhlíkových zdrojů základního i špičkového zatížení a také k mírnému nezbytnému růstu dovozu energetických surovin. Cílem SEK je dlouhodobé udržení výše dovozní energetické závislosti ČR nepřesahující 65 % do roku 2030 a 70 % do roku 2040.

Spotřeba ropy se s výjimkou využití v dopravě nezvyšuje (významné však je i její využití v chemickém průmyslu). Spotřeba ropy pro výrobu tepla (topné oleje) v ČR činí jen cca 2 %. (Naproti tomu v některých zemích západní Evropy byly v minulých letech pro otop domů využívány topné oleje až ve výši 50 %). Vzhledem ke zpřísnění emisních limitů nelze očekávat stimul na další zvyšování spotřeby ropy. V sektoru dopravy nicméně bude ropa ještě řadu let dominovat, a proto je třeba zajistit dostatečné a diverzifikované cesty pro její dovoz. Stát může po liberalizaci trhu prostřednictvím legislativy ovlivňovat pouze některé oblasti ropného hospodářství ČR (například výši a strukturu nouzových zásob ropy a ropných produktů). Ve strategickém zájmu ČR udržet určitou minimální úroveň zpracování ropy v ČR trvale.

Obrázek 77 Konkurenční výhody českého energetického sektoru

Technologie	Konkurenční pozice	Výhoda
Plyn	Dokud jsou kontrakty vyjednávány bilaterálně, slabší vyjednávací pozice než Německo či Polsko	
Černé uhlí	Dlouhá přepravní trasa od mořských přístavů, lokální černé uhlí není konkurenceschopné	
Hnědé uhlí	Máme doly, ale zásoby budou postupně vyčerpány, ani uhlí za limity není dostatek pro pokrytí celé potřeby ČR	
Solární energie	Sluneční podmínky srovnatelné např. s Německem*, ale horší než v jižních zemích EU	
Větrná energie na pevnině	Větrné podmínky horší než v přímořských zemích (a průměrně čtyřikrát horší i než v sousedním Německu*)	
Větrná energie na moři	Nemáme moře	
Biomasa, odpady	Stejně podmínky jako ostatní státy, v odpadu se můžeme dále rozvíjet, biomasa má potenciál v zemědělství	
Jádro	Máme zkušenost s provozováním, vhodné lokality pro výstavbu i funkční legislativu (oproti např. Polsku), ale máme nižší množství jaderných elektráren než např. Francie či USA	

Konkurenční nevýhoda
 Neutrální
 Konkurenční výhoda

* expertní odhady % pokrytí dané země s porovnatelnými podmínkami z údajů ČHMI, JRC EK, ECMFW.

Zdroj: (MPO, 2014a)

Biomasa je jediným dodatečným a ve větším rozsahu dostupným systémovým obnovitelným zdrojem energie v ČR pro potřeby teplárenství. Ostatní formy obnovitelných zdrojů jsou z technických a jiných důvodů (sociálně-environmentálních) pro účely teplárenství omezené. Očekává se narůstající význam využití bioplynu především v zemědělství. Obecně je podpora biomasy prorůstové opatření z pohledu českých výrobců. Úspora produkce skleníkových plynů je u biomasy realizována s nejnižším nákladem na cenu uspořené tuny CO₂.

Do roku 2020 se Česká republika zavázala, že 13 % hrubé konečné spotřeby energie bude kryto z OZE (obnovitelných zdrojů energie) a MPO deklarovalo, že pro to udělá maximum možného.

Na rozdíl od již existujících vodních, slunečních i větrných elektráren, ve velké míře využívajících aktuální možnosti v podmínkách ČR, má poměrně nevyužitý potenciál pro náhradu uhlí v ČR energetické využívání účelově selektovaného komunálního odpadu. Jedná se o potenciální náhradu primárních energetických zdrojů (ve smyslu výroby elektrické energie a tepla) a zároveň se řeší i odstranění nevyužití složky odpadu. Ve světě jsou k dispozici vyspělé technologie, vyhovující všem technickým i environmentálním požadavkům současnosti. Směrnice 1999/31/ES o skládkách odpadů stanoví pro členské státy požadavek na snížení množství biologicky rozložitelného komunálního odpadu („BRKO“) ukládaného na skládky. Z celkové hmotnosti BRKO produkovaných v roce 1995 bylo třeba snížit množství, které je ukládáno na skládky do roku 2006 na 75 % (množství vyprodukovaného BRKO v roce 1995), do roku 2009 na 50 % a do roku 2016 na 35 % této hodnoty. Česká republika využila možnosti odložení těchto cílů o čtyři roky pro ty státy, které v roce 1995 ukládaly na skládky více než 80 % komunálních odpadů. V závazném právním předpisu definuje hierarchii nakládání s nimi, přičemž na první místo klade prevenci vzniku odpadů, poté jejich opětovné používání a recyklaci následovanou energetickým využitím. Plnění tohoto závazku se v ČR doposud nedaří zcela naplňovat a napomoci jeho splnění je i jedním z cílů SEK (MPO, 2014a).

Dnešní stav techniky i legislativy zaručuje vysokou účinnost transformace energie (např. při kombinované výrobě) a kontrolovanou velmi nízkou emisní koncentraci celé řady škodlivin. Obnovitelným zdrojům bude v příštích letech náležet stále větší role, ale podle řady zahraničních studií (např. IEA) a i v souladu s energetickými strategiemi významných členských zemí EU, se počítá s tím, že ještě minimálně dvě až tři desetiletí se bude jednat o doplňkový zdroj, který neřeší hlavní energetickou spotřebu, ale je vhodný pro malé a v některých případech střední odběratele. Je zapotřebí pohlížet na obnovitelné zdroje energie jako na rozptýlený, decentralizovaný zdroj, který snižuje závislost na dovozu a ve většině případů je šetrný k ŽP. (MPO, 2014a)

Na zasedání Evropské rady byla zdůrazněna potřeba zvýšení energetické účinnosti při výrobě a spotřebě energií v Evropské Unii, za účelem dosažení cíle uspořit 20 % spotřeby primární energie v EU do roku 2020. Z toho důvodu byla vydána nová směrnice 2012/27/EU o energetické účinnosti (dále jen směrnice), podle které, všechny země EU musí efektivněji využívat energii ve všech fázích energetického řetězce od jeho vzniku až jeho konečnou spotřebu. Toto opatření svým způsobem zároveň přispívá k procesu adaptace obyvatel i průmyslu na projevy probíhající klimatické změny.

Vnitrostátní orientační cíl České republiky je na základě současných analýz stanoven ve výši 47,78 PJ (13,27 TWh) nových úspor v konečné spotřebě energie do roku 2020. ČR si zvolila rovnoměrný náběh úspor do roku 2020, což znamená, že při rovnoměrném rozložení úspor mezi lety 2014 a 2020 a cíli 47,78 PJ nových úspor dosáhne celkových úctyhodných úspor 191,10 PJ a každý rok 6,83 PJ nových úspor.

Směrnice umožňuje snížení závazku úspor až o 25% výše původního cíle čtyřmi způsoby. ČR při tom využila možnosti stanovené ve směrnici v čl. 7 odst. 2 písm. a) a d), tj. pro výpočet závazku bylo použito daných procent (1 % v letech 2014 a 2015; 1,25 % v letech 2016 a 2017; 1,5 % v letech 2018, 2019 a 2020) a z jeho výše byly odečteny úspory energie dosažené díky programu Zelená úsporám a III. výzvy Programu Ekoenergie OPPI v objemu 6,85 PJ (kde byli podporováni zejména podnikatelé a firmy s cílem zvýšit účinnost při výrobě, přenosu a spotřebě energie včetně její úspory a dalšího využití obnovitelných zdrojů energie).

Ke zvyšování energetické účinnosti při využívání primárních zdrojů energie jako jedné z cest adaptace na projevy klimatické změny, přispěly svou měrou také tzv. „kotlíkové dotace“ (Společný program na podporu výměny kotlů; SFŽP). A to přesto, že hlavním cílem Společného programu na podporu výměny kotlů bylo, je a zřejmě nadále bude snížení znečištění ovzduší z malých spalovacích zdrojů do tepelného výkonu 50 kW, tzv. lokálních topenišť využívajících tuhá paliva. Předmětem dotace je výměna stávajících ručně plněných kotlů na tuhá paliva za nové účinné nízkoemisní tepelné zdroje. Tyto dotační příležitosti jsou v posledních letech hojně čerpány jak fyzickými i právníckými osobami.

V rámci programů Zelená úsporám III. a Ekoenergie OPPI je zaveden systém monitorování, zpracovávání a zasílání zpráv a jejich výsledky byly pravidelně hodnoceny. Dosažené úspory jsou tedy díky jednotlivým opatřením měřené, vykazované a lze je ověřit. Vzhledem k zaměření programů na dlouhodobé úspory, lze konstatovat, že jejich dopad bude pokračovat i po roce 2020. Výsledkem využití těchto výjimek je celkové snížení cíle o 63,70 PJ, které splňuje požadavek směrnice, že využití těchto úlev nesmí vést ke snížení cíle o více než 25 %. (MPO, 2014b).

Dopady predikovaných scénářů změny klimatu v ČR

Z pohledu prioritní oblasti lze souhlasit se scénáři a dopady klimatické změny uvedenými v české Adaptační strategii a s vývojem predikovaným na 3 třicetiletky do roku cca 2100 uvedenými ve studii (Pretel, 2011). Je podstatné zmínit, že Pretel a jeho kolektiv se ve studii zaměřili na dlouhodobý vývoj a změnu klimatu na území ČR. De facto se nezabývá a ani příliš nenaznačuje krátkodobé extrémní projevy počasí, které dlouhodobou změnu klimatu v současnosti provázejí a v budoucnu ji s vysokou pravděpodobností budou provázet také (Hov, 2013; EEA, 2012). Adaptační strategie i SEK s dopady extrémů již do jisté míry pracuje.

Je možno říci, že extrémní projevy počasí jsou pro průmysl i obyvatelstvo do jisté míry přesvědčivým indikátorem probíhající změny klimatu. Než aby si průmysloví provozovatelé intenzivně všimli plíživého nárůstu teploty, v průměru nižších srážek apod., spíše reagují na četnější výskyty extrémních projevů počasí, které lze pozorovat v posledním desetiletí až dvacetiletí, což je poměrně krátká doba, odpovídající také míře reálné lidské paměti (v oboru bezpečnosti se traduje, že cca 20 let je perioda, po které se opakovaně stávají stejné nehody a havárie a také doba, za kterou má lidský jedinec i odborník tendenci zapomínat). Extrémů si průmysl i obyvatelstvo všímá podstatně více - vzhledem k jejich akutním, často dramatickým následkům a poměrně dobře vyčíslitelným škodám.

Jak uvádí zdroj (EEA, 2012) a EASAC (Hov, 2013), tyto extrémní jevy jsou výrazným hnacím prvkem, který vlády a obyvatelstvo tlačí k adaptaci a zmírňování obou typů projevů klimatické změny (v materiálu EASAC je přímo uvedeno, že negativní dopady antropogenní činnosti se díky pomalé reakci politiků nedaří dlouhodobě včas eliminovat či dostatečně mírnit - proto de facto nezbyvá jiná strategie, než se pokusit přizpůsobit). Sekundární projevy klimatické změny rovněž při svých následcích způsobují v minulosti, současnosti i budoucnosti měřitelné škody, které vyhodnocují vlády zemí EU i pojišťovny (např. Munich Re, Swiss Re a řada dalších). Je proto třeba v Adaptační strategii brát v úvahu také rostoucí výskyt událostí typu „NATECH“ (natural disasters triggering technological hazards). K působení krátkodobé paměti přispívá i teorie tzv. „černých labutí“, popsána Talebem (Taleb, 2007), pojednávající o následcích vysoce nepravděpodobných a nepredikovaných událostí (také pohrom, katastrof, přírodních extrémů), na které má člověk instinktivně tendenci nemyslet a nepředpovídat je, neboť se podle něj nemohou stát, ani se o nich ve společnosti nemluví. Přičemž tyto nepravděpodobné události v historii téměř vždy nebyly předpovězeny a přesto byly a jsou hybnou silou dalšího pokroku, včetně procesu adaptace a zvyšování resilience, včetně zlepšování procesu governance rizik. V následujícím doplnění dopadů predikovaných scénářů se snažíme uvažovat i tyto „černé labutě“.

V podmínkách ČR, která je charakteristická mírným podnebným pásmem, geomorfologií, hustotou osídlení atd. budou mít projevy klimatické změny dle Pretela méně dramatický průběh, než v mnoha dalších zemích světa. Půjde zřejmě o pomalé dlouhodobé změny, u kterých si nejsme jisti výsledkem v horizontu dalších 50 až 100 let. Rovněž aktuálně probíhající klimatickou změnu (již několik desetiletí) je schopen náš lidský organismus jen stěží zaznamenat – ke změně či utužení postoje ohledně klimatu potřebujeme dlouhodobá měření, statistiky a modely meteorologů, klimatologů, hydrologů atd. Výhledově bude na území zřejmě ČR stále lépe než v například v jižních zemích Evropy.

9. DOPRAVA

Česká republika hraje významnou roli tranzitní země jak v dopravě silniční, tak i železniční. Lodní doprava má pouze okrajový význam vzhledem k poloze ČR na hlavním evropském rozvodí a tím pádem disponuje jen krátkými splavnými úseky na největších řekách. Letecká doprava hraje rovněž méně významnou roli. Z tohoto důvodu se klimatická změna dotýká především prvních dvou zmiňovaných modů dopravy. Nejcitlivěji reaguje na klimatickou změnu doprava silniční. Má vysokou hustotu dopravní sítě a navíc materiály povrchů dopravní infrastruktury jsou poměrně citlivé na poškození obzvláště vlivem extrémních teplot a povodní. Na silnicích se rovněž pohybuje velké množství osob, které jsou negativně ovlivněny extrémními hydrometeorologickými jevy.

Železniční doprava je ovlivněna stejným způsobem jako doprava silniční, ale vzhledem k odlišné organizaci přepravy, významně méně husté dopravní infrastruktuře i odlišné technologii její konstrukce nemají dopady klimatických změn tak intenzivní průběh. Pro všechny druhy přepravy představují nejvyšší subjektivní riziko extrémní srážky. Extrémní teploty mají spíše vliv na komfort cestujících a řidičů a méně závažná, i když často rozsáhlejší, poškození dopravní infrastruktury.

Největší zlom v negativním vlivu extrémních teplot na dopravní infrastrukturu se předpokládá v období 2040 – 2069 v důsledku nejvyšší změny teplot oproti předchozímu období. V období 2070 – 2099 bude sice nárůst teploty kulminovat, ale relativní změna již není tak vysoká. Nejohroženějšími oblastmi jsou Žatecko – Lounsko, Berounsko, Plzeňská pánev, Dolnomoravský a Dyjsko – svratecký úval i intravilány velkých měst.

Obdobná situace týkající se relativních změn a trendů je i v případě vývoje srážek. Největším rizikem je v tomto ohledu rostoucí četnost hydrometeorologických extrémů, jako jsou přívalové srážky, dlouho trvající intenzivní deště, bouřky, vichřice a sněhové vánice. Nejzranitelnější oblasti vůči extrémním srážkám jsou geologicky nestabilní oblasti Západních Karpat, váté písky na Bzenecku a urbanizovaná údolí velkých řek a horské oblasti.

Úvod a kontext

Doprava byla vždy neoddelitelnou součástí života společnosti. Zároveň se stala významným faktorem ovlivňujícím nepříznivě životní prostředí a zdraví člověka. Největší podíl v tomto směru přináší doprava silniční, jejíž negativní vliv se projevuje především v produkci emisí rizikových látek a skleníkových plynů. Příčinou emisí škodlivin z motorů vozidel jsou především výfukové plyny vznikající při spalování pohonných hmot, ale také obrus pneumatik, brzdového obložení, spojky či degradace samotné karoserie.

Z hlediska změny klimatu zůstává největším problémem stálý růst produkce skleníkových plynů, tj. oxidu uhličitého (CO₂), metanu (CH₄) a oxidu dusného (N₂O). Doprava je tedy jedním z činitelů, který se podílí na klimatické změně a jedna část opatření by tedy měla být zaměřena přímo na snižování negativního působení dopravy na klima.

V souvislosti se změnou klimatu může docházet k extrémním výkyvům počasí (přívalové deště či sněhové bouře, záplavy, vichřice, bouřky, vlny veder atd.), které mohou mít negativní vliv jednak na samotný provoz silniční, železniční, letecké i vodní dopravy, tak na dopravní infrastrukturu. Dalším, dlouhodobým jevem, může být negativní působení zvýšených teplot na dopravní konstrukce a jejich poškození.

Vzhledem ke geografické poloze České republiky v centrální části Evropy a její poloze vůči významným logistickým centřům a přístavům nacházejících se na území evropského kontinentu dochází ke střetu několika transkontinentálních dopravních cest významnějšího charakteru:

- centrální středoevropský severo-j jižní směr spojující přístavy na severním pobřeží Jadranského moře a přístavy v Pobaltí
- západovýchodní směr spojující významná logistická centra v západní Evropě s centry v Rusku a na Ukrajině
- směr spojující přístavy v Severním moři s přístavy na Balkánském poloostrově.

Tato fakta řadí území České republiky k důležitým tranzitním územím v rámci rozšiřující se Evropské Unie. Předpokládané dopady klimatické změny na fungování dopravní sítě lze hodnotit ve dvou základních měřících. Zaprvé je to z hlediska evropského kontextu a zadruhé se jedná o samotné dopady, jež se projevují především na území České republiky.

V prvním případě jde zejména o narušení nebo zkomplikování tranzitní přepravy nákladu i osob. Transevropská dopravní síť (TEN-T) má za cíl zajišťovat infrastrukturu nezbytnou pro hladké fungování vnitřního trhu a dosažení cílů lisabonské agendy pro růst a zaměstnanost. Má rovněž pomoci zabezpečit dostupnost a posílit hospodářskou, sociální a územní soudržnost. Podporuje volný pohyb občanů EU v rámci území členských států. Navíc zahrnuje požadavky na ochranu životního prostředí a podporuje tak udržitelný rozvoj. TEN-T v Evropě zahrnuje 95 700 km silničního spojení, 106 000 km železničního spojení (včetně 32 000 km vysokorychlostního spojení), 13 000 km vnitrozemských vodních cest, 411 letišť a 404 námořních přístavů. Narušení přepravy v síti TEN-T tak může způsobit komplikace přesahující hranice jednotlivých států, a proto je předcházení problémům spojených s klimatickou změnou velmi důležité. Specifickou roli hraje v tomto případě mezinárodní letecká doprava, která prostřednictvím českých letišť přepraví 99% cestujících (viz Ročenka dopravy 2013). V případě vnitrostátní dopravy se jedná o více regionálně lokalizované dopady, které mohou mít intenzivnější vliv v dané lokalitě. Jedná se o komplikace s dojížděnkou do zaměstnání nebo zásobování významných podniků. Významnou roli hraje i narušení meziregionálních dálkových přepravních tras v rámci ČR. Dopady ve vnitrostátním i mezinárodním měřítku se však do značné míry překrývají. Místa, kde dochází k dopravním komplikacím, jsou shodná, ovšem dopad narušení přepravy na různých typech komunikací a letišť může mít rozdílný význam jak z hlediska jeho umístění, tak i z hlediska rozsahu.

Dopady predikovaných scénářů změny klimatu v ČR

Extrémní projevy počasí jakými jsou náhlé intenzivní sněhové či dešťové srážky, ledovka, krupobití, mlha, vlny veder, bouřky, záplavy nebo nízké hladiny řek mohou mít negativní dopad na silniční, železniční, leteckou i vodní dopravu. Z hlediska hustoty infrastruktury a nejrozšířenějšího způsobu přepravy připadá v úvahu v České republice nejvíce sledovat zejména silniční dopravu.

Vzhledem k faktu, že na území ČR v posledních dvou desetiletích došlo k nárůstu průměrného počtu tropických dní, a předpokladu dalšího navyšování v jednotlivých výhledových scénářích, se očekávají i narůstající vlny veder, jež mohou mít negativní vliv na téměř všechny druhy dopravy:

- Silniční dopravu mohou opakované vlny veder v nížinatých oblastech ovlivnit jak z hlediska infrastrukturálního (degradace povrchového materiálu vozovky), tak samotné bezpečnosti provozu spojené s lidským faktorem (snížená koncentrace řidiče). Dalším nežádoucím projevem, a to recipročně směrem ke klimatickým změnám, jsou jednoznačně větší nároky na klimatizaci vozidel, tím samozřejmě zvyšující se spotřeba pohonných hmot, jež implikuje i nárůst produkce emisí. Dopad se může projevit prakticky na území každého kraje v ČR.
- Železniční doprava může být intenzivními vlnami veder ovlivněna obdobně jako doprava silniční. Dopady lze sledovat na infrastruktuře (kroucení kolejí), člověku (teplotní nápor v důsledku nevybavenosti vozidla veřejné dopravy klimatizací) i emisích skleníkových plynů (se spuštěnou klimatizací roste spotřeba pohonných hmot). Dopad se může projevit prakticky na území každého kraje v ČR.
- Vodní doprava v důsledku opakovaných vln veder může být negativně ovlivněna poklesem hladiny řek, a tedy nesjízdností některých standardně splavitelných úseků řek. Tyto projevy se týkají zejména Středočeského kraje, ale i Jihočeského, Ústeckého, Pardubického či hlavního města Prahy.
- Leteckou dopravu v důsledku vln veder může potkat obdobný problém jako silniční dopravu, a to degradaci povrchového materiálu ranveje. Tímto projevem extrémního počasí mohou být ovlivněna všechna letiště se zpevněným povrchem, avšak k letišťům s největším počtem pohybů patří Letiště Václava Havla v Praze, a dále letiště v Brně, Ostravě, Karlových Varech či Pardubicích.

S přihlédnutím k situaci týkající se ať už dešťových nebo sněhových srážek, kde průměrné roční úhrny územních srážek v období 1961-2010 vykazuje výraznou meziroční proměnlivost, je předpokládán mírně klesající trend. Velké kolísání tohoto trendu se projevuje prakticky ve všech druzích dopravy.

- Silniční doprava může být negativně ovlivněna náhlými projevy bouřkových situací (překážky na komunikaci, výpadek elektrického proudu), intenzivními dešťovými (záplavy) či sněhovými (neprůjezdnost, poškození infrastruktury) srážkami trvajících kontinuálně i několik dní. Několikadenní intenzivní dešťové srážky se mohou vyvinout v záplavy, jenž mohou v dané oblasti způsobit kolaps silniční dopravy. Ve snaze vyhnout se zaplaveným úsekům komunikací může dále docházet k naplnění kapacity objízdných tras, což může v extrémním případě vést i ke vzniku kongescí na těchto objízdných trasách. Z hlediska bezpečnosti dopravy mohou tyto extrémní projevy počasí (intenzivní srážky, mlha, ledovka) vést ke snížené viditelnosti a vzniku nebezpečných situací (ztráta přilnavosti pneumatiky k vozovce, snížená viditelnost). Dopad se může projevit prakticky na území každého kraje v ČR.
- Železniční doprava může být extrémními projevy počasí ovlivněna zejména z hlediska infrastruktury, kdy může dojít k poškození kolejí, výhybek, trakčního vedení či zatarasení cesty a v důsledku tohoto k přerušení dopravy, výlukám, apod. Dopad se může projevit prakticky na území každého kraje v ČR.
- Vodní doprava může být na rozdíl od předchozích druhů dopravy poznamenána především poklesem srážek, neboť v důsledku tohoto jevu klesne i hladina splavných řek. Tyto projevy se týkají zejména Středočeského kraje, ale i Jihočeského, Ústeckého, Pardubického či hlavního města Prahy.
- Leteckou dopravu mohou ovlivnit extrémní srážkové projevy obdobně jako silniční dopravu, a to zejména v blízkém okolí letiště při vzletu nebo přistání, kdy je pro pilota důležitá podmínka viditelnosti. Extrémy počasí, jakými jsou bouřky, záplavy či intenzivní sněhové a dešťové srážky mohou v tomto případě způsobit zpoždění jednotlivých letů, poškození navigačního systému pro letadla či dokonce úplné přerušení provozu letiště. V ČR se tato situace nejvíce dotýká následujících letišť, a to Letiště Václava Havla v Praze, a dále letiště v Brně, Ostravě, Karových Varech či Pardubicích.

Dalším negativním projevem počasí na území ČR může být kolísající rychlost větru, přičemž však není nijak důležitý z hlediska průměrných hodnot, nýbrž jeho nárazových hodnot.

- V silniční dopravě se extrémní nárazový vítr může projevit jednak s ohledem na bezpečnost dopravy, kdy může být jeden z hlavních důvodů vzniku dopravní nehody. Dále může způsobit zatarasení cesty překážkou, jakou je např. spadlý strom. Dopad se může projevit prakticky na území každého kraje v ČR.
- Železniční doprava může být ovlivněna především překážkou v kolejišti, jenž spadne v důsledku silného nárazového větru. Dopad se může projevit prakticky na území každého kraje v ČR.
- Ve vodní dopravě může dojít v důsledku extrémní povětrnostní situace k přerušení provozu. Pravidelných cest se tento jev týká zejména ve Středočeském kraji, ale i Jihočeském, Ústeckém, Pardubickém či hlavním městě Praze.
- Letecká doprava je nárazovým větrem ovlivněna a zároveň nejvíce náchylná v okolí letišť při přistáních a vzletech. Tento nenadálý projev extrémního počasí může mít za následek zpoždění letů či dokonce úplné přerušení provozu letiště.

Stanovení indikátorů

V této kapitole jsou stanoveny tři typy indikátorů. Indikátory hodnotící vliv klimatické změny poskytují možnosti evaluace změn klimatu v návaznosti na dopravní infrastrukturu. Data je možné vyhodnocovat na vybrané meteorologické stanici, jak do minulosti, tak i v návaznosti na predikce klimatu. Indikátory dopadu jsou charakterizovány náklady, které vynaloží správce komunikace na její údržbu v souvislosti s klimatickou změnou. Indikátory, které hodnotí zranitelnost dopravní infrastruktury vůči klimatické změně, by měly reflektovat jak hydrometeorologické jevy a další fyzicko-geografické faktory, které dopravní infrastrukturu ovlivňují, tak i charakter a důležitost jednotlivých komponent dopravní sítě. Pro správně stanovený indikátor by mělo být možné vyhodnotit jeho časový trend a vymezit s jeho pomocí kritické oblasti i části dopravní infrastruktury v ČR.

Indikátory klimatické

V návaznosti klimatické změny na dopravní infrastrukturu lze identifikovat přímou závislost vlivu pouze ve vztahu k teplotám vzduchu. U dalších meteorologických charakteristik (srážky, extrémní hydrometeorologické jevy atd.) závisí dopady i na dalších faktorech, jako je například landuse. Proto doporučujeme pro sledování vlivů klimatické změny definovat následující indikátory:

- **TV 30 - počet dní s maximální denní teplotou přesahující 30 °C na stanici Pohořelice**
 - Tato stanice se nachází v jedné z nejsušších a nejteplejších oblastí ČR a proto je dopravní infrastruktura v blízkosti stanice citlivá na změnu v extrémně vysokých teplotách.
 - Jedná se o automatizovanou klimatologickou stanici I. typu, pro kterou je možné získat potřebná data.
 - V blízkosti se nachází rychlostní komunikace R52, takže bude možné vyhodnotit dopady přímo v návaznosti na tuto mezinárodně významnou komunikaci.
- **TV 0 - počet dní s přechodem teploty přes 0°C na stanici Lenora**
 - Tato stanice se nachází v horském klimatu s velkou extremitou teplot.
 - Jedná se o klimatologickou stanici II. typu, pro kterou je možné získat potřebná data.
 - V blízkosti se nachází komunikace I. třídy I/34 která je v této oblasti hlavním tahem na Německo, takže bude možné vyhodnotit dopady přímo v návaznosti na tuto mezinárodně významnou komunikaci.

Předpokládaný časový trend indikátorů vlivu

Na základě výstupů studie Pretel (2011) je vývoj vlivu klimatu podle definovaných indikátorů hodnocen ve třech obdobích. Jedná se o periody 2010 – 2039, 2040 – 2069 a 2070 – 2099.

Pro indikátor TV 30 lze v prvním hodnoceném období předpokládat nárůst maximální teploty (do 1,5 °C), který není oproti stávajícímu stavu až tak kritický. Ovšem u oblastí, kde se hodnoty maximálních teplot blíží hraničním hodnotám indikátoru, lze předpokládat významnější vlivy na dopravní infrastrukturu. Mírné zvýšení negativního vlivu indikuje i nárůst počtu tropických dní o čtyři v roce. V období 2040 – 2069 se předpokládá další nárůst maximálních ročních teplot (až o 3 °C). Tento trend přispěje k dalšímu rozšíření negativního vlivu extrémních teplot na dopravní infrastrukturu. V 2. období nastane nejvýraznější změna, protože velikost nárůstu je u maximální teploty až dvojnásobná oproti 1. období. Trend v teplotách reflektuje i nárůst počtu tropických dní na 14, což je téměř 4 násobek hodnoty z prvního období. V posledním hodnoceném období pak lze předpokládat nárůst ročních maxim až o 4 °C. V posledním období můžeme tedy počítat s významným negativním vlivem maximálních teplot na materiály, Délka expozice vysokým teplotám se zvýší o 23 dní do roku 2099.

Indikátor TV 0 je především ovlivněn extremitou a frekvencí denní amplitudy teplot, která překračuje bod mrazu a částečně také počtem mrazových dní, kdy minimální denní teplota klesá pod 0°C. Díky snižujícímu se počtu mrazových dní (až o 43 dní v zimním období do roku 2099) je možné se domnívat, že se sníží frekvence expozice materiálů, z nichž je dopravní infrastruktura konstruována, mrazovému zvětrávání. Vztah mezi změnou klimatu a počtem dní s denní amplitudou teploty překračující bod mrazu není možné přímo identifikovat. Proto lze tedy jen stěží určit trend indikátoru TV 0. I přesto lze předpokládat úspory v zimní údržbě dopravní infrastruktury.

MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI A OCHRANA OBYVATELSTVA A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Mezi široké spektrum MU lze zahrnout výskyt extrémních meteorologických jevů, jako možných projevů klimatické změny, jak jsou popisovány v rámci této studie v úvodních kapitolách. Potlačování a zmírňování mimořádných událostí se strategicky zabývá v ČR zejména Koncepce ochrany obyvatelstva (MVČR, 2013), v praktické rovině pak služby vyplývající z legislativy o Integrovaném záchranném systému, o Požární ochraně, o Krizovém řízení apod. Koncepci ochrany obyvatelstva doplňuje Koncepce environmentální bezpečnosti (BRS, 2012), která je zaměřena zejména na mitigaci a adaptaci na vybrané krizové situace (katastrofy) v životním prostředí, a to jak antropogenního tak přírodního původu.

Dle aktuálně prosazované definice environmentální bezpečnosti je environmentální bezpečnost stav, kdy pravděpodobnost výskytu krizové situace v životním prostředí je ještě přijatelná, nelze do takto řešených krizových situací zahrnout všechny možné mimořádné události, které se mohou obecně vyskytnout na území ČR. V současnosti je tedy akceptováno, že katastrofa (případně živelní katastrofa) je zároveň krizovou situací. Krizový stav přitom může a nemusí být vyhlášen při mimořádné události.

Česká republika v rámci strategických koncepcí a z nich plynoucích úkolů respektuje a implementuje doporučení a požadavky OSN a EU na snižování rizik katastrof, ochranu obyvatelstva, včetně činností vedoucích k udržení environmentální bezpečnosti; podporuje adaptaci na klimatickou změnu a s ní související pravděpodobně četnější výskyt krizových situací, včetně mitigace jejich dopadů. Nově nastupuje potřeba budování resilience obyvatel, měst a obcí vůči katastrofám, včetně vyšší potřeby oboustranné komunikace o katastrofách mezi odborníky, státní správou a obyvateli.

Mezi hlavní očekávané dopady a rizika KZ pro obyvatelstvo patří zejména:

- Zvýšená četnost, intenzita a rozkolísanost extrémních meteorologických jevů (zejména povodní, dlouhodobého sucha, extrémních teplot, přívalových srážek, svahových nestabilit, větrných bouří, požárů, v budoucnu možná také seismické aktivity).
- Změny klimatu dlouhodobého rázu ve smyslu postupného nárůstu průměrných ročních teplot o 2°C a více, postupné ubývání s nebo změny rozložení srážek.

Úvod a kontext

Variety mimořádných událostí (MU) v podmínkách ČR, jak je v současnosti uvažuje MV ČR a státní správa s ohledem na ochranu obyvatel a životního prostředí, zahrnují velmi široké spektrum událostí, z nichž v podstatě všechny mohou být počítány mezi primární, sekundární či terciární projevy a dopady klimatické změny nebo jimi mohou být následně či synergicky vyvolány. Mezi mimořádné události se obecně zahrnují:

- Povodně včetně přívalových/bleskových povodní
- Zvláštní povodně (vzniklé narušením vodních děl (hrází rybníků, přehrad apod.)
- Požáry, rozsáhlé přírodní požáry a velkoplošné požáry
- Extrémní vítr, sněhové a námrazové kalamity
- Sesuvy půdy a svahové pohyby
- Rozsáhlé dopravní havárie (hromadné autohavárie, velká železniční a letecká neštěstí)
- Výbuchy plyno-vzdušných směsí
- Výrony nebo úniky nebezpečných škodlivin (např. únik čpavku z chladicího zařízení, únik chlóru z úpravny vody apod.)
- Nebezpečí radioaktivního zamoření po havárii jaderných energetických zařízení, nehody při přepravě radioaktivního materiálu, nesprávné uložení radioaktivního materiálu apod.
- Smogová situace (zdraví ohrožující zhoršení kvality ovzduší).
- Epidemie infekčních onemocnění lidí a epizootie
- Nedostatek vody ve zdrojích
- Nedostatek potravin.

Bezpečnostní strategie ČR považuje za své strategické zájmy „...prevenci a potlačování bezpečnostních hrozeb ovlivňujících bezpečnost ČR a jejích spojenců“, kdy mezi bezpečnostní hrozby řadí mimo jiné i „...pohromy přírodního a antropogenního původu a jiné mimořádné události“. Extrémní projevy počasí a katastrofy antropogenního původu mohou mít kromě ohrožení bezpečnosti, životů a zdraví obyvatel, jejich majetku a životního prostředí dopad také na ekonomiku země, zásobování surovinami, vodou nebo poškození kritické infrastruktury“.

Z dalších strategických dokumentů ČR lze za klíčové pokládat zejména Strategický rámec udržitelného rozvoje České republiky a Státní politiku životního prostředí České republiky.

Koncepce environmentální bezpečnosti ČR 2012-2015 s výhledem do roku 2020 je horizontálně spojena se Strategií přizpůsobení se změně klimatu, dále s Koncepcí vodohospodářské politiky MZe pro období 2011-2015 a s Koncepcí ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030.

Aktualizovaná Státní politika životního prostředí 2012 – 2020 uvádí tematickou oblast Bezpečné prostředí pro obyvatelstvo jako jednu z priorit. Zahrnuje aktivity směřující k předcházení a zmírnění následků antropogenních a přírodních rizik.

Dopady predikovaných scénářů změny klimatu v ČR

Lidské zdraví, kvalita životního prostředí a ekosystémových služeb i výskyt mimořádných událostí (v řadě případů přímo konkrétních extrémních projevů počasí) jsou ovlivněny změnou klimatu, především prostřednictvím změn extrémních teplot a srážek, delších období horkého a suchého počasí (např. vln veder a sucha) a extrémních meteorologických jevů, jako jsou záplavy (Confalonieri, 2007, McMichael, 2003).

Také v podmínkách ČR jsou extrémní projevy počasí primární příčinou nebo alespoň zesilujícím faktorem zásadních nebezpečí přírodního původu. Spolu s charakterem krajiny, často antropogenně podmíněným, se navíc podílí na vzniku fenoménů, jako jsou dlouhodobé sucha (meteorologické, agronomické a hydrologické, i), povodně velkého rozsahu, sesuvy půdy a přírodní požáry, které se pak stávají sekundárními příčinami celé řady krizových situací. Pravděpodobnost vzniku těchto situací se zvyšuje v důsledku změny klimatu (BRS, 2012).

Je prokázáno (IPCC), že intenzita i četnost extrémních projevů počasí v současné době vzrůstá, a i jejich následky jsou stále závažnější. Lze očekávat, že paralelně poroste četnost a intenzita takto vyvolaných krizových situací. Zvýšení frekvence výskytu extrémních klimatických jevů v budoucím období předpokládá i zvláštní zpráva Mezivládního panelu pro změny klimatu (IPCC/SREX, 2012), podle níž je k přípravě a provedení účinných kroků ve vztahu k extrémním jevům třeba využít zkušenosti s managementem rizik katastrof a adaptací na klimatickou změnu.

Připravenost a včasná reakce na předpokládané projevy změny klimatu a předcházení souvisejícím škodám, patří k prioritním tématům environmentální politiky EU.

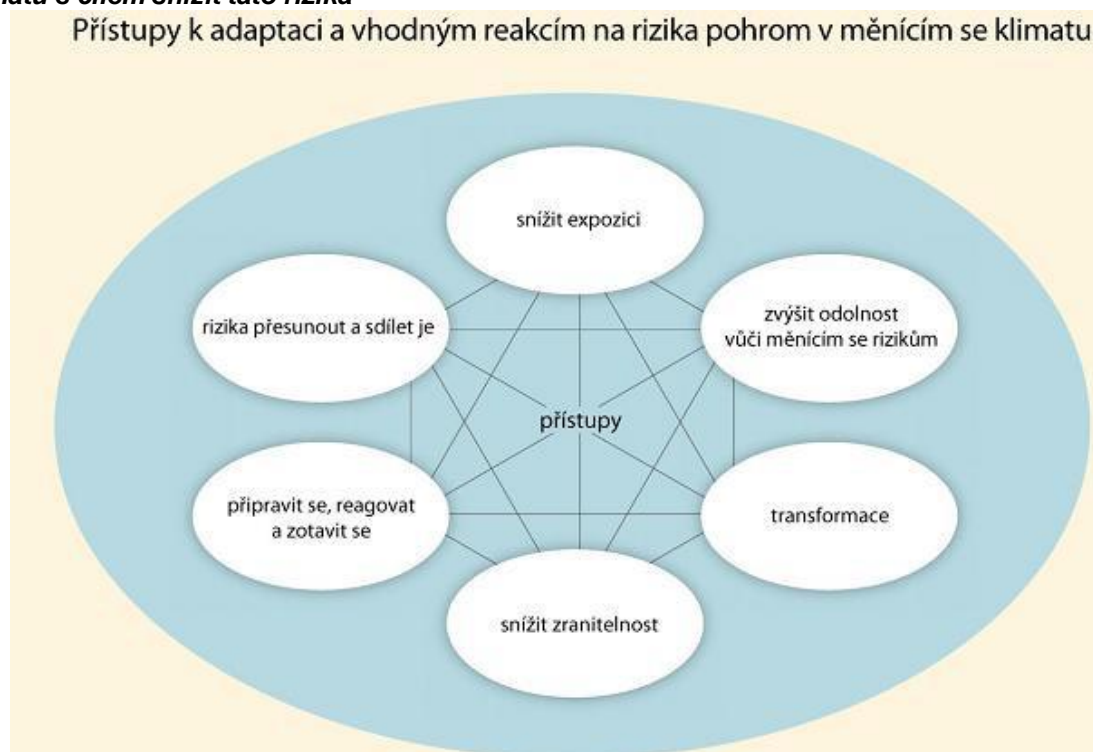
Mezi jednotlivými primárními i sekundárními meteorologicky podmíněnými přírodními zdroji rizik existuje celá řada dílčích interakcí a jejich účinky jsou také velmi úzce provázány a často působí synergicky v podobě tzv. multihazardu. Je proto nutné tato nebezpečí vnímat ve vzájemných souvislostech a v tomto kontextu hledat také možná řešení pro zmírnění jejich dopadů.

Primární příčiny vzniku nebezpečí meteorologického původu, tj. charakter počasí nelze ovlivnit. Je však možné nebezpečné jevy monitorovat a na základě vhodných indikátorů je s určitým předstihem předpovídat a aktivně jim čelit. Skladba nástrojů pro minimalizaci dopadů nebezpečí přírodního původu zahrnuje kromě preventivních opatření i systém včasného varování a předpovědní a výstražnou službu.

Preventivní opatření však mohou být realizována pouze ve smyslu připravenosti na projevy přírodních rizik a zahrnují prostředky jako je management vody v krajině, stavební předpisy, územní plánování, řízené adaptační procesy a dodržování principů udržitelnosti. Prevence ve smyslu normy ISO 31 000 (management rizik) je činnost vedoucí k tomu, aby nežádoucí událost nenastala. I v případě vhodně nastavených preventivních opatření však nelze všechna rizika odvrátit a proto je nezbytné se více věnovat připravenosti krizové situace. Konkrétní postupy pro řešení krizových situací jsou v souladu se zákonem č. 240/2000 Sb., krizový zákon, ve znění pozdějších předpisů, uvedeny v krizových a v typových plánech, ze kterých jsou dále zpracovávány typové činnosti na regionální úrovni. Patříčné reakce na rizika vzniku katastrof a adaptace na změnu klimatu se zaměřují na snížení

expozice a zranitelnosti a na zvýšení resilience vůči možným nepříznivým dopadům klimatických extrémů, i když nemohou tato nebezpečí zcela odstranit. Toto ilustruje obrázek 84.

Obrázek 84 Přístupy k adaptaci a k managementu rizik pohrom v podmínkách měnícího se klimatu s cílem snížit tato rizika



Zdroj: (IPCC/SREX, 2012; Hollan, 2012)

Zpráva (IPCC/SREX, 2012) hodnotí celou řadu doplňujících se přístupů k adaptaci a managementu rizik katastrof, které mohou snížit rizika klimatických extrémů a pohrom a zvýšit odolnost vůči zbývajícím rizikům tak, jak se v průběhu času mění. Tyto přístupy se mohou překrývat a mohou být užívány současně.

Expozice a zranitelnost jsou klíčové faktory, které ovlivňují rizika vzniku katastrof a dopadů toho, když se riziko uskuteční. Například tropické cyklóny mají velmi různí se důsledky v závislosti na tom, kde a kdy vstoupí na pevninu. Podobně vlna veder může mít velmi rozdílné dopady na různé populace v závislosti na jejich zranitelnosti. Z jednotlivých extrémních povětrnostních a klimatických událostí mohou vyplývat extrémní dopady na lidské, ekologické nebo fyzické systémy. Extrémní dopady mohou z událostí, které extrémní nejsou, je-li expozice i zranitelnost vysoká nebo jde-li o sérii událostí či jejich důsledků. Například, sucho v kombinaci s extrémními vedry a nízkou vlhkostí může zvýšit riziko vzniku požáru. (Hollan, 2012)

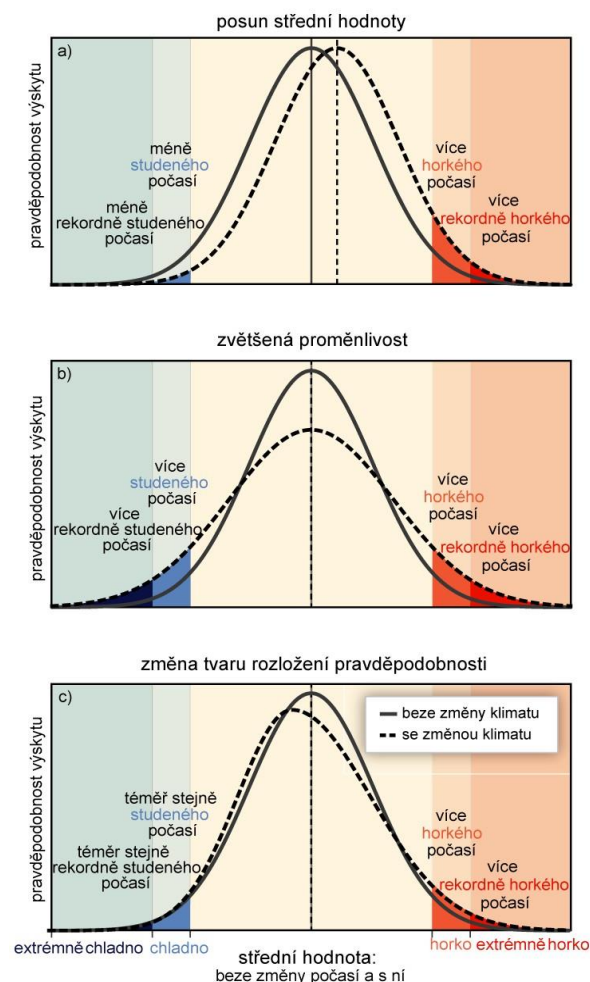
Extrémní i jiné povětrnostní nebo klimatické události ovlivňují zranitelnost budoucími extrémními událostmi tím, že mění resilience, schopnost patřičné reakce a schopnost adaptace. Zejména kumulativní účinky katastrof na místní a regionální úrovni mohou výrazně ovlivnit možnosti obživy, zdroje a kapacity společnosti a komunit připravit se a reagovat na budoucí katastrofy. Mění se klima vede ke změnám ve frekvenci, intenzitě, prostorovém rozsahu, trvání a načasování extrémního počasí a klimatických jevů, a může mít za následek bezprecedentně extrémní povětrnostní a klimatické události. Změny v extrémech mohou vyplývat ze změn střední hodnoty, šířky rozdělení pravděpodobnosti nebo jejího tvaru, nebo z kombinace těchto změn (viz obrázek 85). Některé klimatické extrémy (např. sucha) mohou být důsledkem nahromadění povětrnostních nebo podnebních událostí, které nejsou extrémní, posuzují-li se samostatně. Mnoho extrémů počasí je i nadále výsledkem přírodní klimatické variability. Přirozená proměnlivost bude důležitým faktorem při utváření budoucích extrémů, přidávající se ke vlivu antropogenních změn klimatu. (Hollan, 2012)

Kriticky mohou mimořádnými událostmi být ohroženy jak jednotlivé složky ŽP, tak celé ekosystémy, které v dlouhodobém měřítku nejsou vždy odpovídajícím způsobem nahraditelné technologickým pokrokem. Bezpečnost ekosystémů a jejich základních funkcí (tj. poskytování ekosystémových služeb) je rovněž jednou z hlavních bezpečnostních otázek dlouhodobého udržení kvality lidského života. Závažné poškození životního prostředí může představovat ve svém důsledku ohrožení základních funkcí států. Možné ohrožení bezpečnosti ekosystémů má dva časové horizonty. Jde o dlouhodobé a krátkodobé aspekty, které představují různé typy krizových situací. Některé živelní katastrofy vyvolané extrémním průběhem počasí probíhají velmi rychle a intenzívně (např. přívalové srážky), jiné se mohou rozvíjet velmi dlouho a postupně (např. dlouhodobé sucho, dlouhodobé inverzní situace). Lidská činnost ve stále rostoucí míře ovlivňuje autoregulační kapacitu ekosystémů, a tím snižuje jejich schopnost se vypořádat s dalšími změnami životního prostředí jak přírodního, tak antropogenního původu. Katastrofy přírodního původu vznikají obvykle mimo lidskou kontrolu, přesto v mnoha případech může člověk ovlivnit jejich průběh, ať už pozitivně dlouhodobou systematickou přípravou a plánováním, nebo naopak jejich podcenění může přispívat k negativním důsledkům.

Ukazuje se, že krizové situace a mimořádné události v ŽP člověka nemusejí vznikat pouze v důsledku jednotlivých nepříznivých jevů a událostí, ale také jejich kombinacemi. Kombinace nebezpečí mohou být dvojího typu-při jednom z nich dochází ke zřetězení událostí tak, že jedna (nebo více) počáteční vede k umožnění vzniku další nežádoucí události rozdílným typem od počáteční, ve druhém případě pak kombinace vede k eskalaci již existující mimořádné události. (BRS, 2012)

Ze známých událostí je zřejmé, že při krizových situacích může docházet k synergickým jevům a domino efektům. Situace může být i jiného druhu, a to v případě, že průběh kombinované události bude výrazně ovlivněn jinou událostí, která není přímo vyvolávána původním dějem, ale která může jeho účinek zesílit nebo naopak zeslabit. Zvláštním případem kombinovaných krizových rizik jsou hrozby událostí typu „NATECH“ (Natural hazards triggering technological disasters (OECD, 2013), kdy katastrofy přírodního původu mohou spouštět havárie technologií, sítí a selhání infrastruktury.

Obrázek 85 Vliv změn v rozložení teplot na extrémny
Zdroj: (Hollan, 2012)



Různé změny teplotního rozložení mezi současným a budoucím klimatem a jejich vliv na extrémní hodnoty rozdělení: Účinky jednoduchého posunu celého rozložení k teplejšímu podnebí, (b) vliv zvýšení teplotní variability bez změny střední hodnoty, (c) účinky změněného tvaru rozložení, v tomto případě asymetricky směrem k teplejší části rozložení.

Druhou možností interakce je současný výskyt několika rizik, která vznikla na sobě nezávisle (nejsou vzájemně indukována). Jejich kombinace však vede ke zhoršení účinků nejméně jednoho z nich. Příkladem tohoto typu událostí jsou smogové situace, kdy dochází ke kombinaci kontaminace ovzduší primárně vyvolané lidskými aktivitami s vývojem smogové situace podporovaným meteorologickými podmínkami.

Cílem adaptace na změnu klimatu je včasné snížení zranitelnosti systémů (přirozených i socioekonomických) a zvýšení jejich odolnosti vůči přímým i nepřímým dopadům klimatické změny, aniž by byla ohrožena kvalita životního prostředí, bezpečnost obyvatel a ekonomický a společenský potenciál rozvoje společnosti.

Ve vazbě na mezinárodní východiska je zde vhodné také zmínit, že problematikou snižování rizika

vzniku katastrof se dlouhodobě zabývá OSN v rámci Mezinárodní strategie pro snižování rizika katastrof. V roce 2015 byly přijaty nové řídicí dokumenty na následující patnáctileté období - Politická deklarace ze Sendai a Rámec pro snižování rizika katastrof ze Sendai 2015–2030 (UNISDR, 2015). Politická deklarace byla přijata s cílem naplňovat ustanovení rámcového dokumentu. Představitelé států OSN se jí zavázali k uskutečňování Rámce ze Sendai a k vytváření partnerství pro jeho naplnění.

Rámec ze Sendai zahrnuje následující globální cíle pro snižování rizika katastrof, mezi které patří (UNISDR, 2015):

- výrazné globální snížení úmrtnosti obyvatel v důsledku katastrof do roku 2030 tak, aby průměrná úmrtnost na 100 000 obyvatel byla nižší než v období 2005–2015,
- výrazné globální snížení počtu postižených katastrofami (kategorie postižených osob budou vypracovány následně v rámci OSN),
- snížení ekonomických ztrát ve vztahu ke globálnímu domácímu produktu do roku 2030,
- výrazné snížení škod na kritické infrastruktuře včetně zdravotnických služeb a na vzdělávacích zařízeních zvyšováním jejich resilience do roku 2030,
- výrazné zvýšení počtu zemí, které budou mít vypracovány strategie snižování rizik na místní a národní úrovni,
- výrazně zvýšit mezinárodní spolupráci s rozvojovými zeměmi prostřednictvím udržitelné podpory jejich národních aktivit pro implementaci Rámce ze Sendai do roku 2030,
- výrazně zvýšit dostupnost a přístup k systémům včasného varování a informacím o rizicích katastrof občanům do roku 2030.

Hlavním úkolem pro dosažení environmentální bezpečnosti, včetně snižování rizika vzniku katastrof, je dopracování systému konkrétních legislativních, technických, institucionálních a informačních opatření. Důraz je kladen především na vzájemně provázaný systém preventivních, mitigačních a adaptačních opatření, která jsou v synergii neúčinnější a ekonomicky neefektivnější. (BRS. KEB, 2012). Tato opatření jsou také v rámci letošní aktualizace Konceptce environmentální bezpečnosti, a to pro období 2016 – 2020, s výhledem do roku 2030, zpracovány do formy řady měřitelných cílů, s určením gescí, spoluodpovědností a termínů.

Všechny extrémní meteorologické jevy ohrožují majetek, zdraví a životy obyvatel, složky životního prostředí i prvky kritické infrastruktury. Projevy, jako extrémní teploty vzduchu, extrémní srážky (déšť, sněžení, námraza) a extrémní vítr, jsou spolehlivě zmapovány z pohledu doby a místa výskytu a jejich intenzity a dopadů od druhé poloviny 20. století. Na základě emisních scénářů změny klimatu a globálních i regionálních klimatických modelů jsou vytvářeny pravděpodobné datové řady mimo jiné k odhadu vývoje extrémních meteorologických jevů do konce 21. století. S využitím historických i predikovaných údajů je možné specifikovat nejzranitelnější oblasti. (BRS, 2012)

Stanovení indikátorů

Indikátory klimatické

Z klimatických indikátorů, jež jsou zpracovány v samostatné kapitole (4.11), mají na danou prioritní oblast významnější vazbu tyto:

- Počet tropických dnů
- Délka a četnost vln veder
- Délka období sucha
- Počet dnů se srážkami nad 20 mm
- Počet lesních požárů

Indikátory dopadové

Oblasti dopadů, podle kterých se hodnotí závažnost dopadů klimatické změny, lze z principu rozdělit na:

- 1) Životy a zdraví lidí – počet mrtvých nebo počet zraněných při mimořádných událostech spojených s extrémními hydro-meteorologickými jevy, nebo jinými jevy spojenými s klimatickou změnou. (Počítat zvýšení oproti současnému stavu).
- 2) Počet lidí ovlivněných negativními dopady mimořádných událostí, spojenými se změnou klimatu.
Počítá se především počet evakuovaných lidí, počet lidí s omezenými službami (výpadek energií, zásobování, dopravy) a počet lidí, kteří přišli o svoje obydlí v důsledku MU.
- 3) Ekonomické škody – vyjádřené jako kombinace škod na majetku a infrastruktuře a škody vzniklé neschopností vyrábět nebo poskytovat služby v případě vzniku katastrof.

Nezávisle na Rámci ze Sendai pro snižování rizika katastrof (UNISDR, 2015) by mohl být navržen následující indikátor:

- Počet pojistných událostí (dle možností včetně vyčíslení škod v Kč,-), vzniklých a nahlášených obyvateli v důsledku katastrof přírodního původu, indukovaných či vzniklých jako projevy klimatické změny. (Dle dat od pojišťoven a zajišťoven).

Vzhledem k aktuálně obtížnějšímu vyčíslování výše navržených indikátorů jsou navrženy více specifické indikátory, založené na dostupných datech MV (GŘ, HZS ČR):

- **Počet zásahů složek integrovaného záchranného systému při mimořádných událostech způsobených přírodními vlivy.** Počet zásahů pravděpodobně nebude reprezentativním indikátorem u některých typů krizových situací, jako je např. dlouhodobé sucho nebo dlouhodobá inverzní situace. Dlouhodobé sucho je možné indikovat následujícím indikátorem (v rámci počtu vyhlášených krizových stavů). Typový plán dlouhodobé inverzní situace bude v průběhu roku 2016 pravděpodobně zrušen a nadále budou sledovány např. průměrné počty dní se smogovou situací pro PM₁₀ v rámci působnosti MŽP a činnosti ČHMÚ. Takto už v současnosti jsou vykazovány pro přílohu krizového plánu MŽP údaje na základě vyhlášených událostí v sezóně 2013/2014 – 2014/2015 a zpětné analýzy pro sezóny 2004/X-2005/III – 2012/X-2013/III podle zákona č. 201/2012 Sb. a Věštníku MŽP 2012/9. V rámci dosud platného typového plánu Dlouhodobé inverzní situace je proveden odhad možného výskytu těchto situací na základě hodnocení dlouhodobého režimu rozptylových podmínek.
- **Počet vyhlášených krizových stavů vyhlášených následkem mimořádné události nebo situace spojené s dopady klimatické změny**

Vyhodnocení zranitelnosti vůči dopadům změny klimatu, identifikace nejzranitelnějších regionů v ČR

Vyhodnocení zranitelnosti pomocí indikátorů

Pro hodnocení dopadů na zdraví a životy obyvatel (případně na úroveň ochrany obyvatelstva) na území ČR, je možno navrhnout a využít metodiku, založenou na expertním zhodnocení tří faktorů – dopadů KZ, připravenosti obyvatel a služeb IZS a pravděpodobnosti dané hrozby (otázkou je, zda hodnotit pro každou hrozbu zvlášť – např. dle typů extrémních událostí.). Hodnocení slouží pouze k prioritizaci hrozeb, tj. výsledky jsou relativní.

Tato analýza se pak provádí následovně:

- a) Zhodnocení dopadů – na škále 1-5 – záleží na typu hrozby, ale je kombinací obecné závažnosti přiřazené každé hrozbě a ploše území, které je hrozbou ohroženo. Obecná závažnost byla

- stanovená expertním odhadem a velikost zasaženého území je zjišťována specificky k hrozbě (povodňové plány, mapy sesuvů).
- b) Zhodnocení zranitelnosti – opět stupnice 1-5, podle existence opatření ve třech oblastech:
- Varování – existence systému včasného varování, existence analýzy hrozby, povědomí lidí
 - Prevence – existence preventivních opatření vztažených přímo k hrozbě
 - Připravenost – havarijní a krizové plány, informovanost obyvatel, záložní zdroje
- c) Zhodnocení pravděpodobnosti – na škále 1 -3, s ohledem na to, jaká je pravděpodobnost, že se frekvence nebo intenzita dané hrozby bude zvyšovat.

Pro účely této studie, se zobecněním na území celé ČR je možno konstatovat, že zranitelné cíle – tj. v rámci POZ zejména zdraví a životy občanů a obyvatel (a jejich majetek), budou v důsledku předpokládaného nárůstu četnosti výskytu mimořádných událostí v důsledku klimatické změny postupně ohrožovány častěji, s rostoucí intenzitou a rovnoměrně na celém území státu. Více budou zřejmě ohroženy obecně méně resilientní komunity ve městech, než na venkově. Vzhledem ke globálním rozměrům klimatické změny a relativně malé rozloze ČR není pro potřeby této studie relevantní specifikovat zranitelnost podrobněji.

Předpokládaný časový trend indikátoru

Lze předpokládat kolísavý až mírný nárůst počtu mimořádných událostí do roku 2100. Pokud budou postupně uplatňována navrhovaná adaptační opatření, mělo by být možné udržet počet obětí a finanční škody z těchto mimořádných událostí na stejné úrovni, nebo je dokonce snížit (ovšem ne v takové míře, jak si to klade za cíl Rámec ze Sendai pro snižování rizika katastrof (UNISDR, 2015). ČR má vypracovaný a zavedený systém krizového řízení, včetně systémů včasného varování, takže v dalším období se zaměří na další rozvoj.

Obecně platí trend, že v rozvojových zemích stoupají následkem zvyšování počtu mimořádných událostí spojených s klimatem počty mrtvých, zatímco v rozvinutých zemích se zvyšují ztráty finanční. Částečně je to způsobené tím, že v rozvinutých zemích se zvyšuje bohatství a majetek, který může být zasažen a v rozvojových zemích počet lidí obecně.

Identifikace nejzranitelnějších regionů a regionálně nejzávažnějších dopadů

Zhodnocení v případech MU je založeno nejen na základě již proběhlých událostí (počet zásahů ze statistické ročenky MV GR HZS 2014 a předchozích), ale také na základě zhodnocení existujících analýz rizika a map nebezpečí, které jsou k dispozici pro jednotlivé hrozby a mimořádné události.

Povodně velkého rozsahu:

Kontinuální monitoring stavu na vodních tocích, včetně výstrah - <http://hydro.chmi.cz/hpps/>, Hlásná a předpovědní povodňová služba. Následný systém řízení krizových situací je v legislativě dobře nastaven, otestován a funkční). Existují požadavky na zlepšení kvality monitorovací sítě na vodních tocích (nové technologie čidel – ČHMÚ, umožňující kvalitnější měření).

Dle platného Typového plánu č. 2 Povodně velkého rozsahu, jsou hlavními ohroženými regiony dle typu povodní:

Letní povodně způsobené dlouhotrvajícími regionálními dešti, nebo krátkodobými srážkami velké intenzity (často i přes 100 mm za několik málo hodin) zasahující poměrně malá území vyvolávají vznik povodní velkého rozsahu na regionální úrovni. Vyskytují se zpravidla na všech tocích v zasaženém území, obvykle s výraznými důsledky na středních a větších tocích (např. na povodí Berounky, Vltavy a Labe, Odry, Moravy, Dyje).

Bouřkové povodně v letním období způsobené krátkodobými srážkami velké intenzity, zasahující poměrně malá území. Mohou se vyskytovat kdekoli na malých vodních tocích, katastrofální důsledky mají zejména na sklonitých vějířovitých povodích (např. Stěnava, horní Metuje, Jílovský potok, Dřevnice, Vsetínská Bečva, Divoká Orlice, horní Jizera, Malše, Vydra, Bělá).

Zimní a jarní povodně způsobené táním sněhové pokrývky, zejména v kombinaci s vydatnými

dešťovými srážkami se nejvíce vyskytují na podhorských tocích a dále i v nížinných úsecích velkých toků (např. na horním a středním povodí Labe, povodí Ohře, horním povodí Morava, povodí Jizery a Divoké Orlice). Tání významná pro vznik povodní velkého rozsahu mohou nastat prakticky od prosince až do dubna. Ve sněhově bohatém roce je na celém území ve sněhu akumulováno přibližně 5 mld. m³ vody. Výška sněhové pokrývky v průměru dosahuje v nížinách 10 – 20 cm, ve středních polohách 40 – 60 cm, na horách přes 100 cm. Období tání sněhové pokrývky není pravidelné.

Povodně způsobené ledovými jevy i při relativně menších průtocích se vyskytují v úsecích toku náchylných ke vzniku ledových nápěchů a ledových zácp (např. ledové jevy na vodních tocích Berounka, Cidlina, Ohře, Sázava, Divoká Orlice).

Pro vznik povodní v ČR jsou v naprosté většině případů rozhodující hydrologické 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).

Jsou vypracovány funkční Povodňové plány a mapy záplavových území, včetně vyhodnocení historických povodní. Pro potřeby krizového řízení je využívána Databáze zdrojů rizik, která zahrnuje zdroje rizik antropogenního původu a přírodní nebezpečí v GIS.

Dlouhodobá inverzní situace:

Monitoring ČHMÚ v rámci všech krajů ČR je funkční a dlouhodobě prověřen. Existuje tzv. Smogový varovný a regulační systém (SVRS - ČHMÚ). Zatím ještě existuje Typový plán č. 1 Dlouhodobá inverzní situace.

Řešitelům (týmu VŠB-TUO) dostupná data ze systému SVRS jsou v režimu Zvláštních skutečností dle Krizového zákona, nicméně pracovníci MŽP je mají dostupné jako přílohu Krizového plánu MŽP (Databáze zdrojů rizik – tištěná a elektronická podoba).

Dle těchto informací lze konstatovat, že nejméně jeden stav smogové situace byl v posledních cca 10-15 letech vyhlášen v každém kraji ČR, nejčastěji pak v Ostravském a Středočeském kraji, dále pak v Libereckém a Ústeckém kraji, včetně aglomerace Brna a Prahy.

Dlouhodobé období sucha:

Stav sucha na vodních tocích veřejnosti indikován v rámci služby ČHMÚ „Kontinuální monitoring stavu na vodních tocích, včetně výstrah - <http://hydro.chmi.cz/hpps/>, Hlásná a předpovědní povodňová služba“. Následný systém řízení tohoto typu krizových situací není v legislativě v podstatě vůbec nastaven. Oficiálně potvrzená opatření a postupy neexistují, připravuje se Typový plán „sucho“. Na řešení neutěšeného stavu této hrozby bylo v posledních letech vysláno několik projektů, s výsledky s různou mírou kvality výstupů. Řešení problému pokračuje, výsledků pro skutečné řízení této krize zatím příliš není). Existuje Typový plán č. 16 - Narušení dodávek pitné vody.

Tyto informace o suchu jsou navíc ČHMÚ provizorně doplňovány dle potřeby například mapou míry ohrožení půdním suchem (ve vrstvě 0 – 100 cm):

Z podkladů lze usuzovat, že dlouhodobým suchem jsou a mohou být do budoucna zejména ohrožovány zejména kraje Jihomoravský, Olomoucký a hlavní město Praha. Zčásti pak Zlínský kraj, Severomoravský kraj, Vysočina, Pardubický kraj, Královéhradecký kraj, Středočeský kraj, Plzeňský i Ústecký kraj.

Extrémní meteorologické jevy - bouře, větrné smrště, ledovky, kroupy:

Aktuální data viz <http://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/zpravy/index.html>, systém je nastaven také na vydávání varování před požáry, povodněmi a teplotami. Varování vydáváno ČHMÚ dle předpovědi pro všechny kraje a okresy ČR. Těmito hrozbami jsou v důsledku výkyvů počasí ohroženy všechny kraje ČR bez rozdílu.

Extrémní teploty – po celém území (ve vyšších polohách a v inverzních kotlinách významnější dopad).

Vlny veder – hrozí aktuálně i v budoucnu rovnoměrně pro celé území, větší zranitelnost lze předpokládat ve velkých městech (místa s větším podílem a hustotou populace).

Extremně silný vítr – rovnoměrně po celém území, větší nebezpečí ve vyšších polohách. Ledové jevy (námrazové jevy) – hrozí aktuálně i v budoucnu rovnoměrně pro celé území. Přírodní požáry (zdroj: statistická ročenka 2014 (MV GŘ HZS, 2014);

Existuje TP 03 - Jiné živelní pohromy velkého rozsahu, pokrývající v jedné z částí Lesní požáry. V rámci výstražné služby ČHMÚ je možno dohledat aktuální výstrahy na lesní požáry, ve všech krajích ČR, nicméně tato výstraha údajně dle expertů z ČHMÚ (slovní sdělení) aktuálně nic nevyovídá o skutečném stavu vlhkosti, vláhý v lesích na území ČR. Zde je v budoucnu prostor pro zlepšení.

Například 23. 7. 2015 ČHMÚ vydalo výstrahu před nebezpečím vzniku požárů platnou pro většinu území ČR (kromě severozápadu Čech - Liberecký, Ústecký a Karlovarský kraj).

- Hrozí aktuálně i v budoucnu rovnoměrně pro celé území.

Svahové nestability:

Informace o svahových nestabilitách jsou k nahlédnutí veřejně - on-line na internetovém portálu České geologické služby:

<http://www.geology.cz/svahovenestability>, http://mapy.geology.cz/svahove_nestability/ .

Na tomto portálu jsou údaje průběžně aktualizovány a doplňovány, také v závislosti na výskytu extrémních meteorologických jevů (extrémních srážkách, povodních velkého rozsahu apod.).

Z údajů vyplývá, že nejvíce ohroženy svahovými nestabilitami jsou zejména kraj Ústecký, Zlínský, v menší míře pak kraj Moravskoslezský Středočeský, Liberecký, Olomoucký. Lokální sesuvy lze nalézt také v dalších krajích.

MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI A OCHRANA OBYVATELSTVA A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ – EKONOMICKÁ ANALÝZA OČEKÁVANÝCH DOPADŮ ZMĚNY KLIMATU

Ekonomická analýza dopadů změn klimatu

Změna klimatu úzce souvisí se změnou výskytu extrémních hydrometeorologických jevů, jejichž důsledkem může být vznik mimořádné události (krizové situace, katastrofy; např. povodně, bouře, sucha) v čase a prostoru (IPCC, 2012; Sauerborn & Ebi, 2012). Tyto události mohou zasáhnout rozličné sektory (viz výše) a jsou často spojeny se značnými ekonomickými dopady (např. MunichRE, 2015a,b). Ty jsou sektorově zohledněny v předešlých kapitolách. Kromě nich je však potřeba analyzovat také ekonomický tlak změny klimatu na sektor ochrany životů a zdraví obyvatelstva (viz Tabulka 1), tzn. vlastní náklady implementace komplexního rámce managementu rizika (např. rámce Sendai; UNISDR, 2015), respektive náklady spojené s aktualizací a rozvojem stávajících rámců, a v konečném důsledku také investice vyplývající z implementace nezbytných adaptačních opatření.

Tabulka 94 ZK a ekonomický tlak na sektor ochrany životů a zdraví obyvatelstva

Klimatický jev	Ovlivněný sektor	Ekonomický tlak na sektor ochrany životů a zdraví obyvatelstva	Rozsah dopadu (+++ až ---)	Pravděpodobnost (1 nejnižší – 5 nejvyšší)
Četnější výskyt dlouhodobě extrémních (zejména vysokých) teplot	1, 2, 4, 5, 6, 8, 9	- zvýšené investice vyplývající z budování a rozvoje institucí zaměřených na management rizika - investice vyplývající z rozvoje PPRR ² konceptu managementu rizika ochrany životů a zdraví obyvatel - náklady vyplývající z implementace (případně i provozu a údržby) adaptačních opatření	---	5
Změna distribuce srážek v čase a prostoru; sucha a povodně	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	- zvýšené investice vyplývající z budování a rozvoje institucí zaměřených na management rizika - investice vyplývající z rozvoje PPRR konceptu managementu rizika ochrany životů a zdraví obyvatel - náklady vyplývající z implementace (případně i provozu a údržby) adaptačních opatření	---	4
Četnější ostatní extrémní projevy (bouřky, vichřice ...)	1, 2, 4, 5, 6, 8, 9	- zvýšené investice vyplývající z budování a rozvoje institucí zaměřených na management rizika - investice vyplývající z rozvoje PPRR konceptu managementu rizika ochrany životů a zdraví obyvatel - náklady vyplývající z implementace (případně i provozu a údržby) adaptačních opatření	---	5

Zdroj: (What-if analýza; UNISDR, 2015)

Ovlivněné sektory: 1 – Lesní hospodářství; 2 – zemědělství; 3 – vodní režim a vodní hospodářství; 4 – biodiverzita a ekosystémové služby; 5 – zdraví a hygiena; 6 – urbanizovaná krajina; 7 – cestovní ruch; 8 – průmysl a energetika; 9 – doprava.

Hodnocení dopadů v případě nečinnosti

Dle celosvětové databáze přírodních katastrof zajišťovny MunichRE (NatCatService, MunichRE, 2015a) bylo 92 % významných přírodních katastrof v roce 2014 (n=980) právě hydrometeorologického původu, z hlediska škod byly tyto události zodpovědné za 93 % způsobených škod (tj. 102 mld.

²Koncept PPRR z anglického „Prevention – Preparedness – Response – Recovery“ (např. CPR, 1979; UNISDR, 2015).

dolarů, tedy 134 mld. eur) a 89 % obětí na životech (tj. 6 853 obětí). Důkazem vlivu změny klimatu na vývoj počtu hydrometeorologicky podmíněných katastrof za sledované období 1980-2014 je dlouhodobý nárůst počtu hydrometeorologicky podmíněných katastrof, zatímco trend geologicko-geomorfologických katastrof (zemětřesení, vulkanická činnost, tsunami) zůstává v celém analyzovaném období víceméně konstantní (MunichRE, 2015b). Obdobný trend je pozorován i na evropské úrovni (EEA, 2010). Z hlediska škod způsobených hydrometeorologicky podmíněnými katastrofami není tento trend tak očividný a celkové škody více kolísají mezi jednotlivými lety v návaznosti na jednotlivé katastrofy, k určitému dlouhodobému nárůstu těchto škod však dochází.

Evropa se do statistiky hydrometeorologických katastrof za období 1980-2014 promítá s 20 % zastoupením na celkovém počtu zaznamenaných katastrof, 17 % zastoupením obětí (tj. 144 500 obětí) a 19 % zastoupením škod (tj. 561 mld. dolarů, tzn. 736 mld. eur), z toho 150 mld. eur mezi lety 1998 a 2009 (EEA, 2010). Nejvyšší škody v období 1998-2009 pak způsobily povodně (52 mld. eur) a bouře (44 mld. eur), je také zřejmý rostoucí trend vzniklých škod (např. Barredo, 2009) a rovněž poměrně ojedinělé budoucí prognózy předpovídají jejich nárůst, a to až v řádech desítek procent (např. Leckebusch et al., 2007). Podíl pojištěných škod pak v Evropě dosahuje 31,8 %, což je lehce nad světovým průměrem (MunichRE, 2015b).

V ČR se povodně od roku 1997 vyžádaly 115 obětí na životech. Povodňové škody v roce 1997 dosáhly 62,2 mld. Kč (tzn. 3,5 % ročního HDP), v roce 2002 to bylo 75,1 mld. Kč (3,2 % ročního HDP), v roce 2010 dosáhly škody hodnoty 16 mld. Kč (0,4 % ročního HDP) a v roce 2013 činily škody 16,5 mld. Kč (tj. 0,4 % ročního HDP). Co se týká dopadů povodní na jednotlivé sektory, v roce 1997 způsobily povodně následující škody: 20 mld. Kč v průmyslu a obchodu (52,9 % celkových škod), 10 mld. Kč v zemědělství (28,9 % celkových škod), 5 mld. Kč v dopravě (13,4 % celkových škod). Povodně z roku 2002 zasáhly z největší části opět průmysl a obchod (oddělená statistika dle typu budov). Na ostatních sektorech se podepsaly následující mírou: 2,4 mld. Kč na zemědělství (3,2 % celkových škod), 1,7 mld. Kč na vodních tocích (2,3% celkových škod). Dále bylo při těchto povodních složkami IZS evakuováno 123 200 osob a přímo zachráněno bylo 3 374 osob (Čamrová et al., 2006). Při povodni v červnu 2013 bylo složkami IZS evakuováno 26 tis. osob. Celkové náklady na řešení povodňové situace přesáhly 130 mil. Kč (ČHMÚ, 2013).

Předpovědět a úspěšně modelovat průběh a výskyt hydrometeorologicky podmíněných mimořádných událostí (krizových situací a katastrof) v čase a prostoru je jednou z klíčových vědeckých výzev současnosti. Současný stav poznání neumožňuje katastrofy přesně předpovídat ani zcela eliminovat jejich negativní dopady. Na základě projekce trendů výše uvedených statistických dat a modelových prognóz lze však do budoucna předpokládat zvýšení počtu přírodních katastrof a v případě nečinnosti také nárůst škod způsobený jednak měnící se (zvyšující se) extremitou a časoprostorovou distribucí vlastních rizikových procesů, a také měnícím se socioekonomickým prostředím (tj. zranitelností; např. Cutter & Finch, 2008), a to v globálním, regionálním i národním měřítku (podrobněji viz EEA, 2010). Zranitelnost v čase a prostoru je považována za dynamičtější se měnící parametr, než vlastní změna klimatu (Bouwer, 2011).

Ekonomické aspekty adaptačních opatření

Cílem adaptace na mimořádné události související s klimatickou změnou je v první řadě ochrana životů a zdraví obyvatel, dále pak ochrana kritické infrastruktury (např. elektrárny, produktovody, komunikační sítě, doprava), ochrana životního prostředí a majetku. Protože ochrana kritické infrastruktury a ochrana majetku je v této studii rozpracována sektorově (viz výše), akcent této kapitoly je kladen zejména na ochranu životů a zdraví obyvatel. Dále není rozlišeno mezi adaptacemi na jednotlivé typy klimaticky podmíněných hrozeb, jelikož existují značné překryvy (např. krizové plány).

Základní kostra rámce managementu rizika má z pohledu nástupu a průběhu mimořádné události v konceptu PPRR (z anglického „Prevention – Preparedness – Response – Recovery“; např. CPR,

1979; UNISDR, 2015) čtyři navazující fáze: (i) prevence (předcházení mimořádným událostem); (ii) připravenost (znalost průběhu možných katastrof a chování během nich); (iii) reakce (aplikace krizových plánů během vlastní mimořádné události); (iv) obnova (uvedení fungování systému do stavu před mimořádnou událostí / lepšeho).

Z pohledu ochrany života a zdraví obyvatel jsou zásadní zejména dvě fáze – připravenost (plošná individuální odpovědnost každého jednotlivého obyvatele) a reakce (předem určený postup v případě mimořádné události, a to podle krizových plánů; nasazení IZS). Z hlediska připravenosti, kromě přijetí technických opatření, je důležitým krokem informovanost obyvatelstva, uvědomění si potenciálních hrozeb a znalost základních vzorců chování v případě mimořádné události. Připravenost obyvatelstva lze výrazně zvýšit pomocí cílených informačních kampaní a implementací respektive aktualizací a případným rozšířením existujících vzdělávacích rámců chování při mimořádných událostech (zejména se jedná o vzdělávací rámce základních škol) a pravidelnými preventivními cvičeními (např. nácvik evakuace). Vedle připravenosti, která v první řadě cílí na individuální zodpovědnost každého jednotlivého obyvatele, je pro eliminaci negativních následků probíhající mimořádné události důležitá také řízená cílená a včasná reakce. Mezi adaptační nástroje této kategorie patří zvyšování efektivity fungování krizového řízení na národní a lokální úrovni (investice do infrastruktury a lidských zdrojů), aktualizace stávajících krizových plánů reflektující změny přinášené měnícím se klimatem (v souladu s platnou legislativou, zejména zákonem č. 240/2000 Sb., krizový zákon, a dále systematický rozvoj složek integrovaného záchranného sboru (IZS).

Klíčovým aspektem zhodnocení efektivity finančních prostředků vynaložených na adaptační opatření vůči mimořádným událostem, respektive adaptačních opatření sloužících k ochraně životů a zdraví obyvatel, je, z bioetického hlediska choulostivé stanovení hodnoty lidského života („value of life“; „cost of life“; Horrobin, 2006). Existuje řada přístupů, které stanovují hodnotu lidského života pro různé účely (např. pojišťovnictví, zdravotnictví, soudnictví). Výsledná hodnota se značně liší dle přístupu, účelu a zejména pak dle socio-ekonomických poměrů cílové skupiny (Costa & Kahn, 2004). Dle review americké agentury pro ochranu životního prostředí (U. S. EPA) byla hodnota lidského života stanovena v rozmezí 0.85 – 19.8 milionů dolarů, tedy 720 tisíc – 16,7 milionu eur (EPA, 2010). Jelikož plošná adaptační opatření, která eliminují ztráty na životech při mimořádných klimaticky podmíněných událostech, jsou cílena na velký počet obyvatel (připravenost), lze tato opatření a jejich efekt, byť obtížně kvantifikovatelný, z ekonomického pohledu (poměru vynaložených nákladů a benefitů) hodnotit jako mimořádně efektivní (viz tabulka 95) a to zejména pro regionálně 'nové' hrozby související se změnami klimatu (např. vlny veder). Tato opatření se při velkých katastrofách v zahraničí ukázala jako extrémně efektivní při eliminaci přímých ztrát na životech z hlediska vynaložených nákladů (např. Muttarak & Lutz, 2014).

Tabulka 95 Přehled adaptačních opatření k ochraně životů a zdraví obyvatel při mimořádných událostech souvisejících se změnou klimatu, jejich relativní nákladnost a efektivita

Fáze rámce managementu rizika	Adaptační opatření	Nákladnost (1 – 5)	Efektivita (1 – 5)	Zdroj financí
Připravenost	Informační kampaně	3	4	S, M
	Aktualizace vzdělávacích rámců	2	5	S, M
	Pravidelná preventivní cvičení	2	5	S, M
Reakce	Zvyšování efektivity krizového řízení	4	4	S, M
	Aktualizace krizových plánů	2	4	S, M
	Rozvoj IZS	4	4	S, M

Efektivita nákladů na adaptační opatření

Vzhledem k očekávané zvýšené frekvenci a intenzitě mimořádných událostí souvisejících s klimatickou změnou je nezbytné odpovídajícím způsobem navyšovat investice do relevantních adaptačních opatření. Jelikož přesné předpovězení frekvence a intenzity budoucích mimořádných událostí a chování jednotlivých obyvatel ve specifických krizových situacích je problematické, nelze ani přesně odhadnout počet životů, které mohou být zachráněny implementací vhodných adaptačních opatření (zejména tzv. měkkých opatření typu informačních kampaní), ani přesně stanovit nepřímé

zisky adaptačních opatření v podobě neinvestovaných financí (např. prostředky ušetřené za nevynaloženou zdravotní péči). Adaptační opatření zacílená na ochranu životů a zdraví obyvatel v případě očekávaných mimořádných událostí však lze jednoznačně považovat za zcela prioritní a jejich implementaci za neodkladnou.

Ekonomické dopady katastrof souvisejících s hydrometeorologickou situací a klimatem (jeho změnou) přesáhly v některých letech 3 % ročního HDP (např. povodňové škody v letech 1997 a 2002, viz výše), tzn. řádově stovky mld. Kč. Pokud by obdobný objem financí vynaložených na nápravu vzniklých škod byl předem vynaložen na podporu a implementaci vhodných adaptačních a mitigačních opatření, škody jednotlivých událostí by byly pravděpodobně podstatně nižší a tím i nákladnost následné obnovy. Z dlouhodobého hlediska tedy finanční efektivita adaptačních opatření roste v závislosti na počtu a extremitě proběhlých katastrof / krizových situací. S probíhající změnou klimatu je očekáván nárůst jak počtu, tak extremity mimořádných událostí (viz výše). Implementace jednotlivých dílčích opatření (zejména strukturálních) vůči konkrétním hrozbám však vyžaduje podrobnou analýzu nákladů a přínosů (cost-benefit analysis; CBA) vzhledem k očekávaným charakteristikám (frekvence, extrimita) budoucích hrozeb a zranitelnosti potenciálně zasažených elementů.

Je potřeba zohlednit také vedlejší multisektorové benefity (tzv. co-benefits) implementovaných opatření (např. investice do rozvoje IZS či krizového řízení se dlouhodobě pozitivně promítá do řady dalších sektorů a kvalitativních stránek lidského bytí). Je však potřeba uvědomit si, že jednotlivě nebo nahodile implementovaná adaptační opatření nemohou mít takový efekt, jako implementace komplexního rámce managementu rizika (např. Rámce ze Sendai pro snižování rizika katastrof (UNISDR, 2015), který nahradil rámec Hyogo pro období 2005-2015 (UNISDR, 2005)). Nadsektorový Rámec Sendai pro snižování rizika katastrof stanovuje pro období 2015-2030 čtyři dílčí priority: (i) porozumění riziku katastrof; (ii) posílení managementu rizika a jeho vedení (governance); (iii) investování do opatření snižujících riziko (risk reduction) a zvyšujících resilienci; (iv) posílení konceptu připravenosti, reakce a obnovy (preparedness, response, recovery); a to jak na národní, tak na lokální úrovni (UNISDR, 2015). Implementace a rozvoj komplexního rámce managementu rizika na národní úrovni se všemi dostupnými nástroji (strukturální x nestrukturální opatření) je účinnou metodou ochrany životů a zdraví obyvatel a předcházení (respektive snižování) škod v případě výskytu předpokládaných mimořádných událostí přírodního původu (krizových situací, katastrof) (např. Thieken et al., 2007; Keim, 2008; Kelman, 2015).

KRITÉRIA PRO STANOVOVÁNÍ INVESTIČNÍCH PRIORIT V ZÁVISLOSTI NA RIZIKU

KRITÉRIA PRO STANOVENÍ INVESTIČNÍCH PRIORIT

Při stanovování kritérií pro stanovení investičních priorit, respektive při návrhu investičních priorit, bylo vycházeno z analýzy rizik pro jednotlivé prioritní oblasti, kdy celková míra předpokládaného rizika je na základě expertního zhodnocení přehledně shrnuta v rámci What if analýz za jednotlivé prioritní oblasti, a to na základě vyhodnocení pravděpodobnosti scénáře, závažnosti možných dopadů a zranitelnosti systému. Na základě tohoto hodnocení byla pro jednotlivé oblasti identifikována nejvýznamnější rizika.

Dalším kritériem pro stanovení investičních priorit by měl být rozsah ekonomických dopadů pro řešení jednotlivých rizik, která jsou popsána opět pro jednotlivé prioritní oblasti v rámci části Ekonomická analýza dopadů změny klimatu na jednotlivé sektory a vyčíslení finančních dopadů v případě nečinnosti. Rozsah dopadů je zde hodnocen na škále od velmi negativních (- - -), středně negativních (- -) a mírně negativních (-) přes neutrální (- / +), mírně kladné (+), středně kladné (+ +) až po velmi kladné dopady (+ + +). Dalším vstupem pro výběr podporovaných investičních priorit by měl vycházet z odhadu nákladů na realizaci jednotlivých adaptačních opatření a jejich efektivity.

V druhé polovině roku 2015 probíhal proces přípravy a schvalování koncepce Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, jejíž zpracování předcházelo termín zpracování samotné studie. Proto je při návrhu investičních priorit pro jednotlivé prioritní oblasti přihlíženo také k opatřením uvedeným v této tzv. „Adaptační strategii“. Avšak na rozdíl od Adaptační strategie jsou v následující části uváděna pouze (především) investiční opatření, nikoliv opatření administrativní, organizační nebo legislativní. Doporučení pro výběr investičních priorit je členěno do jednotlivých prioritních oblastí dle jednotlivých rizik. S ohledem na podrobný popis adaptačních opatření obsažený v Adaptační strategii, který byl meziresortně projednáván a prošel procesem posouzení vlivů koncepcí na životní prostředí, jsou doporučení pro výběr investičních priorit k jednotlivým identifikovaným rizikům popsána pouze stručně a nejedná se o vyčerpávající výčet, nýbrž souhrn hlavních doporučení.

DOPORUČENÍ PRO VÝBĚR INVESTIČNÍCH PRIORIT

Lesní hospodářství

Tabulka 96 Lesní hospodářství – doporučení pro výběr investičních priorit

Hlavní identifikovaná rizika	Ekonomické dopady rizika	Doporučení pro výběr investičních priorit
Nevhodné podmínky pro pěstování smrkových porostů především v nižších LVS a jejich chřadnutí díky zvýšení teplot, častějším a delším obdobím sucha a lepším podmínkám pro šíření škůdců.	středně negativní	Změna druhové a prostorové skladby směřující ke zvýšení stability a odolnosti lesních porostů. - Cílená postupná redukce stanovištně nevhodných dřevin (především smrk) v nižších polohách. Předčasné smýcení stanovištně nevhodných porostů jehličnanů a náhrad těchto porostů směsí s širší ekologickou valencí. - Cílené pěstování druhů vhodných pro budoucí podmínky uváděné v klimatických scénářích. - Vytváření smíšených porostů více odolné ke změnám klimatu. Opatření ke snížení vstupu dusíku a dalších okyselujících látek do lesních ekosystémů. Zajištění výzkumu v oblasti vlivu přízemního ozonu na lesní ekosystém, problematice lesních škůdců apod. Omezení nadměrného odebírání živin z lesních půd: - ponechávání těžebních zbytků v porostech, odkorňování hroubí v porostech, zákaz pálení klestu, ponechávání určitého podílu dříví k zetlení
Překročení kritických zátěží a další zhoršení zdravotního stavu lesních porostů (zejména jehličnatých) s negativními ekonomickými dopady		
Díky snížení množství srážek, delším obdobím sucha a zvyšujícím se teplotám zejména v letním období zvýšená četnost lesních požárů s nárůstem jejich negativních dopadů na lesní porosty	středně negativní	Minimalizace technického odvodnění lesních pozemků a opatření k lepšímu zadržení vody v lesních porostech. - Realizace opatření pro zadržení vody v krajině, obnova mokřadů, výstavba malých vodních nádrží, poldrů apod.). - Tvorba bezodtokých nebo regulovaných tůň či drobných nádrží a opatření směřující k přirozené morfologii vodních toků.

Mezi hlavní rizikové projevy klimatické změny pro lesní hospodářství patří zvýšené průměrné teploty (zejména v jarním a letním období), výraznější pokles srážek v letním období a související zvýšená frekvence období sucha a prodlužování jeho délky. Uvedené projevy změn klimatu v kombinaci s dalšími abiotickými a biotickými faktory budou v případě zachování stávajícího systému lesního hospodaření způsobovat chřadnutí (především smrkových) lesních porostů. S uvedenými riziky souvisí i nárůst četnosti a intenzity lesních požárů. Obojí bude negativně ovlivňovat ekonomiku lesního hospodářství.

Jako základní dlouhodobý cíl, ke kterému by měla směřovat hlavní opatření, je proto postupná změna druhové a prostorové skladby směřující ke zvýšení stability a odolnosti lesních porostů. Především se jedná o náhradu jehličnatých porostů porosty s širší ekologickou valencí, které budou lépe adaptovatelné na předpokládané budoucí výkyvy klimatu.

Zemědělství

Tabulka 97 Zemědělství – doporučení pro výběr investičních priorit

Hlavní identifikovaná rizika	Ekonomické dopady rizika	Doporučení pro výběr investičních priorit
Prohloubení deficitu vodní bilance a četnější a intenzivnější epizody sucha. V případě potřeby závlahové vody vzniká riziko její nedostupnosti.	velmi negativní	Komplexní pozemkové úpravy Realizace protierozních a protipovodňových opatření v krajině s cílem předcházet půdní erozi (vodní a větrné) a povodním. Podpora zadržování vody v krajině - optimalizace zavlažovacích systémů - obnova a budování mokřadů a malých vodních nádrží - revitalizace vodních toků Opatření ke snížení spotřeby vody
Díky vyššímu stresu suchem propady výnosů zemědělských plodin, především v nížinách. Nárůst potřeby závlahové vody pro eliminaci výnosových ztrát.		Zatravňování, zalesňování a zakládání prvků mimolesní zeleně na zranitelné lokality. V údolních nivách podpora zatravňování, obnovy lužních lesů (zejm. na podmáčené půdě podél vodních toků). Diverzifikace zemědělské činnosti: - Ekologické zemědělství - Agroturistika - Energetická produkce
Riziko vážného poškození obilnin v citlivých fázích růstu, riziko stresu vysokými teplotami u plodin s dobou vegetace během letních měsíců (pícniny, kukuřice, řepa...)	velmi negativní	Podpora zemědělského výzkumu, vzdělávání a ochrana agrobiodiverzity: - systém pěstování zemědělských plodin a výběru vhodných odrůd a plemen odolávajících předpokládaným dopadům změny klimatu - šlechtění nových a revitalizaci starých odrůd a kultivarů kulturních rostlin i plemen hospodářských zvířat, s dobrou odolností proti škodlivým činitelům, suchu, vlnám vysokých teplot vzduchu, půdní erozi atd. - vzdělávání zemědělců
Výrazné snížení rozlohy oblastí odpovídajících agroklimatickými podmínkami obilnářsko-bramborářské a pícninářské výrobní oblasti.	neutrální/mírně negativní	
Riziko větrné eroze během zpracování půdy i mimo operace zejména v suchých oblastech.	středně negativní	
Narůstající riziko odnosu půdy na svažitých pozemcích bez patřičných protierozních opatření		
Poškození porostů na orné půdě v důsledku přivalových dešťů a krupobití a zaplavení pozemků.		
Rizika šíření škůdců		

Dopady měnícího se klimatu v sektoru zemědělství jsou spojena především se zvyšující se teplotou a snížením množství srážek v letním období roku. Především nižší oblasti budou stále častěji ohroženy epizodami zemědělského sucha, což negativně ovlivňuje kvalitu výnosů. Souvisejícím dopadem je dřívější začátek vegetační sezóny s rizikem poškození jarními mrazíky. Dalším významným rizikem je úbytek vody z důvodu teplejších zim a nižšího množství srážek, a to jak v podzemních, tak i povrchových vodách. Očekává se také 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 vysýchavých a lehkých půdách. Také se předpokládá zvýšená četnost a intenzita jevů, jako jsou lokální přivalové srážky, krupobití nebo záplavy, které mohou negativně ovlivňovat výnosy zemědělské produkce a vést k degradaci půdy.

Podmínkou úspěšné adaptace je flexibilní a šetrné využívání území, zavádění nových technologií a diverzifikace zemědělství. V krajině by měla být podporována adaptačně-preventivní opatření chránících a zlepšujících kvalitu půdy, opatření vedoucí k zadržování vody v krajině a agrobiodiverzita. Klíčovou podmínkou je udržitelné využívání půdy, které spočívá na těchto principech: vhodné prostorové uspořádání zemědělské půdy, půdoochranná a protierozní opatření, zlepšování půdní struktury, zvyšování podílu organické hmoty v půdě, šlechtění a využívání odrůd a plemen odolných ke změnám klimatickým podmínkám. Nedílnou součástí musí být také podpora výzkumu v daných oblastech.

Vodní režim a vodní hospodářství

Tabulka 98 Vodní režim a vodní hospodářství – doporučení pro výběr investičních priorit

Hlavní identifikovaná rizika	Ekonomické dopady rizika	Doporučení pro výběr investičních priorit
Celkové snižování zásob povrchové a podzemní vody, snížení průtoků ve vodních tocích, snížení hladiny ve vodních plochách – nedostatek vody.	středně negativní	Stabilizace vodního režimu a podpora zadržování vody v krajině - obnova a budování mokřadů a malých vodních nádrží - revitalizace vodních toků a niv - podpora vsaku vody Optimalizace funkcí vodohospodářské infrastruktury (vodovodů a kanalizací) v případě extrémních hydrologických situací (sucho, povodně, zhoršená kvalita vody). Rozšiřování a propojování vodovodních systémů. Opatření ke snižování spotřeby pitné vody, ztrát ve vodohospodářské infrastruktuře a podpora znovuvyužití částečně čištěných odpadních vod. Zefektivnit hospodaření se srážkovými vodami.
Četnější výskyt srážkových extrémů s vyšší intenzitou, zvýšení ohrožení lidských životů, ohrožení vodohospodářské infrastruktury, zvýšení nákladů na údržbu a likvidaci povodňových škod	středně negativní	Realizace protipovodňových (a protierozních) opatření v krajině s cílem předcházet povodním. V krajině preferovat přírodě blízká opatření – obnova přirozených rozlivů, výstavba poldrů, podpora zásaku a zpomalení odtoku. V sídlech možná i technická protipovodňová opatření. Integrovaný záchranný systém, systém monitoringu a hlášení a předpovědní služba.
Zvýšení erozního ohrožení zemědělské půdy a zintenzivnění dopadu eroze na vodní zdroje.	mírně negativní	Komplexní pozemkové úpravy řešené se zřetelem na problematiku povodní, sucha, ekosystémových služeb a protierozní ochrany. Realizace protierozních opatření v krajině s cílem předcházet půdní erozi (vodní a větrné).
Snížení kvality vod vlivem snížených průtoků, zvýšených teplot a rychlejšímu průběhu nežádoucích chem. reakcí a procesů.	mírně negativní	Stabilizace vodního režimu a podpora zadržování vody v krajině Opatření k zajištění čištění odpadních vod – centrální, decentralizované a domácí ČOV. Snižování znečišťování vod zemědělskou činností.

V některých povodích v ČR je možno již dnes sledovat negativní dopady změny klimatu na vodní hospodářství, zejména v poklesu průtoků. Příčinou tohoto je a dále bude průběžné zvyšování teploty vedoucí k růstu evapotranspirace, jež je sice na většině území kompenzována růstem srážek, nicméně v některých (zatím omezených) oblastech k této kompenzaci nedochází. Bezprostředně souvisejícím předpokládaným rizikem je snížení zásoby vody v půdě a ve vodních útvarech, což celkově povede k nedostatku vody pro jiné sektory (zejména průmysl a zemědělství). Mezi další předpokládané dopady patří četnější výskyt srážkových extrémů a jejich intenzita. 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.

Z hlediska investičních priorit je cílem adaptačních opatření stabilizace vodního režimu, ochrana a posilování vodních zdrojů, co nejefektivnější a udržitelné využívání vodních zdrojů a zvládnutí extrémních hydrologických jevů – povodní a dlouhotrvajícího sucha.

Biodiverzita a ekosystémové služby

Tabulka 99 Biodiverzita a ekosystémové služby – doporučení pro výběr investičních priorit

Hlavní identifikovaná rizika	Ekonomické dopady rizika	Doporučení pro výběr investičních priorit
Zánik vhodných podmínek pro biotopy a druhy subalpinského a alpinského pásma, ochuzení a změna druhové skladby	neutrální	Vysokohorské klima a dopady jeho změny na místní biodiverzitu fakticky nelze ovlivnit. Aktuálně jsou již chráněny vybrané fenomény těchto poloh systémem zvláště chráněných území, proto nejsou navrhovány další investiční priority. Žádoucí zachování stávajícího systému ochrany.
Vysychání vodních ploch a omezování průtoků (až vysychání) vodních toků – ohrožení pro vodní biotopy a organismy.	mírně negativní	Zabezpečit ochranu a obnovu (revitalizaci či samovolnou renaturaci) ekosystémů a přírodních prvků ve volně krajině“ s důrazem na vodní nivy a zemědělsky intenzívně využívané oblasti. Zajištění migrační propustnosti vodních toků a navazujících údolních niv. Stabilizace vodního režimu a podpora zadržování vody v krajině, preferovat přírodě blízká opatření.
Změna areálu rozšíření druhů – tj. posun vhodných podmínek pro výskyt druhů do vyšších zeměpisných šířek a nadmořských výšek a současně zhoršení podmínek pro tyto druhy v původních areálech výskytu). Změna ekologických vazeb a druhové rozmanitosti.	neutrální	Opatření k ochraně a obnově propojenosti a propustnosti krajiny a rezistence a reziliencie krajinných prvků tj.: - komplexní řešení krajiny v rámci územního plánování a KPÚ - realizace územního systému ekologické stability - zajištění migrační propustnosti vodních toků a navazujících údolních niv. - zajištění migrační propustnosti krajiny Řešení problematiky invazních druhů – výzkum, monitoring a opatření proti šíření Opatření k ochraně ohrožených druhů, přírodních biotopů.

Mezi hlavní dopady klimatické změny v oblasti biodiverzity patří změna areálu rozšíření druhů (změnou stávajících podmínek, zánikem vhodných biotopů stejně jako jejich rozšířením), změna ekologických vazeb prostřednictvím změny klimatických faktorů, riziko šíření nepůvodních druhů a ohrožení vodních ekosystémů vlivem sucha.

V podmínkách ČR jsou z hlediska biodiverzity jednoznačně nejohroženějšími regiony vysokohorské polohy – alpské a subalpinské polohy nad horní hranicí lesa - klimatické podmínky jsou zde velmi specifické, vyskytující se biotopy a druhy jsou vázány na ně vázány jako specialisté. I malá změna podmínek může znamenat zánik druhů a biotopů na celém území ČR. Druhým nejvíce ohroženým regionem je Jižní Morava (v dlouhodobějším horizontu i další území s nižším množstvím atmosférických srážek, jako jsou středozápadní Čechy, Polabí apod.), a to díky předpokládané kombinaci nárůstu teploty se snížením srážkových úhrnů. Avšak vlivů, které ohrožují stabilní výskyt předmětných fenoménů v tomto regionu, je více – především intenzivní zemědělství a lesnictví. Změnou klimatu dojde také obecně ke změně podmínek pro výskyt řady druhů a biotopů, kdy se optimální podmínky pro jejich výskyt budou posunovat do vyšších zeměpisných šířek a nadmořských poloh. Tento trend nelze (s výjimkou výše uvedených vysokohorských oblastí) považovat za jednoznačně negativní ani pozitivní.

Vysokohorské klima a dopady jeho změny na místní biodiverzitu fakticky ovlivnit nelze, maximálně lze implementovat speciální opatření na ochranu vybraných fenoménů. To už se dnes díky pokrytí těchto ploch zvláště chráněnými územími děje a není proto navrhováno tyto již stanovené a dostatečně financované priority ještě více upřednostňovat.

V případě problematiky Jižní Moravy a dalších oblastí ohrožených suchem se jako nejvhodnější investiční priority určené pro financování z hlediska adaptace jeví soustava opatření směřující k plošnému zlepšení ekologické stability krajiny a zvýšení schopnosti její resilience v ploše a současně posilování migrační propustnosti krajiny a vodních toků a podpora zadržování vody v krajině. Zároveň je vhodné přijmout změny ve využívání pozemků v záplavových území pro zajištění protipovodňové ochrany vhodné pro ohrožené druhy a přírodní stanoviště. Podporována by měla být společenstva vodních toků (náplavy, proudy) a jejich aluvií (luhy, vlhké louky, tůně).

Zdraví a hygiena

Tabulka 100 Zdraví a hygiena – doporučení pro výběr investičních priorit

Hlavní identifikovaná rizika	Ekonomické dopady rizika	Doporučení pro výběr investičních priorit
Díky zvýšení teplotních maxim a prodloužení četnosti a délky vln veder dojde k nárůstu zdravotních problémů a zvýšení úmrtnosti obyvatel. (S ohledem na tepelný ostrov města především ve větších městech)	Středně negativní	Péče a rozšiřování ploch veřejné zeleně ve městech optimálně ve vazbě na vodní plochy. - Ochrana a péče o stávající zeleň - Rozšiřování ploch parkové zeleně - Plochy zeleně v okolí vodních ploch Zajištění klimatizace budov – především veřejných (nemocnice, objekty pro zajištění péče o seniory, mateřské školky, úřady...) Klimatizace v oblasti veřejné dopravy Stavební úpravy budov – zastínění budov, zelené a bílé střechy, využití zeleně, klimatizace...
Díky prodloužení délky květu dojde k prodloužení pylové sezóny a prodloužení délky alergických onemocnění a astmatu.	Mírně negativní	Péče a rozšiřování ploch veřejné zeleně ve městech optimálně ve vazbě na vodní plochy (viz výše)
Díky zvyšujícímu se množství a intenzitě srážkových extrémů dojde k ohrožení majetku, zdraví a životů obyvatel.	Mírně negativní	Realizace protipovodňových opatření a rozvoj integrovaného záchranného systému (více viz část vodní hospodářství). Lokalizace veřejných a soukromých budov mimo záplavová území.
Díky zvýšeným teplotám se zlepší podmínky pro šíření nových v ČR dosud běžně se nevyskytujících onemocnění.	Mírně negativní	Rozvoj informačních a monitorovacích systémů v oblasti zdraví Zajistit podmínky a prostředky pro diagnostiku a léčbu nových předpokládaných onemocnění. Zajistit připravenost na krizové situace

Projevy změny klimatu ovlivňují a budou ovlivňovat lidské zdraví řadou přímých i nepřímých způsobů. Mezi přímé účinky patří teplotní změny (tj. nárůst teplot), zvýšené frekvence a intenzita extrémních jevů počasí (povodně, bouřky, vlny horka...). Nepřímé účinky jsou dány působením jednotlivých složek životního prostředí ovlivněných působením změny klimatu (např. podmínky pro šíření infekčních onemocnění, alergie apod.). S tímto souvisí také stresová zátěž. Zvýšení teplot zejména v letním období (a ve městech ještě umocněných vlivem tepelného ostrova města) povede ke zvýšenému riziku přehřátí organismu, dehydratace a výskytu dalších zdravotních problémů, respektive úmrtnosti, u rizikových skupin obyvatel. Potenciálně možný je také zvýšený výskyt infekcí a také nově výskyt onemocnění, které se doposud vyskytují pouze v tropickém nebo subtropickém pásmu. Mezi další potenciální rizika související se změnou klimatu patří prodloužení pylové sezóny, což může zhoršovat průběh alergií a astmatu nebo zvyšování koncentrací ozónu

Adaptační opatření by proto měla směřovat převážně k prevenci předpokládaných onemocnění, zlepšení životních podmínek ve městech a veřejných budovách s cílem snižovat negativní účinky tepla (urbanistické řešení měst, způsob konstrukce veřejných budov, klimatizace) a dále ke snižování negativních účinků extrémních meteorologických jevů, jako jsou povodně. Je nutné zohlednit zejména potřeby nejvíce ohrožených skupin obyvatel (senioři, děti, lidé s onemocněním).

Urbanizovaná krajina

Tabulka 101 Urbanizovaná krajina – doporučení pro výběr investičních priorit

Hlavní identifikovaná rizika	Ekonomické dopady rizika	Doporučení pro výběr investičních priorit
Nepohoda, stres a zdravotní ohrožení obyvatel v důsledku zvýšených teplot, vln horka a výkyvů teplot zejména ve větších městech.	Středně negativní	Péče a rozšiřování ploch veřejné zeleně ve městech optimálně ve vazbě na vodní plochy. - Ochrana a péče o stávající zeleň - Rozšiřování ploch parkové zeleně - Plochy zeleně v okolí vodních ploch Zajištění klimatizace budov – především veřejných (nemocnice, objekty pro zajištění péče o seniory, mateřské školy, úřady...) Klimatizace v oblasti veřejné dopravy Stavební úpravy budov – zastínění budov, zelené a bílé střechy, využití zeleně, klimatizace...
Ohrožení vodních zdrojů a jejich znečištění v důsledku kombinací nízkého průtoku vody a tepla a nedostatek vody pro obyvatele, služby, výrobu a údržbu zeleně.	Mírně negativní	Udržitelné hospodaření s vodou, tj. podpora opatření směřující k: - zvýšení retence vody v městské krajině a zpomalení odtoku vody ze zpevněných ploch - využití zachycené povrchové a dešťové vody - podpora zasakování vod (oproti odvádění) – vhodné povrchy - vznik a revitalizace vodních ploch v městské krajině - snižování spotřeby pitné vody Optimalizace funkcí vodohospodářské infrastruktury (vodovodů a kanalizací) - rozšiřování a propojování vodovodních systémů. Opatření k zajištění čištění odpadních vod – centrální, decentralizované a domácí ČOV.
Narušení hospodářství a veřejné infrastruktury díky snížené produktivitě, zvýšených nároků na zdravotní služby a ohrožení dopravních a energetických sítí.	Středně negativní	Stavební úpravy budov – zastínění budov, zelené a bílé střechy, využití zeleně, klimatizace... Klimatizace v oblasti veřejné dopravy
Ohrožení zdraví, životů a majetku a obyvatel, škody na hospodářství a veřejné infrastruktuře v důsledku povodňových stavů.	Velmi negativní	Realizace protipovodňových opatření a rozvoj integrovaného záchranného systému (více viz část vodní hospodářství). Lokalizace veřejných a soukromých budov mimo záplavová území.

Mezi hlavní projevy změny klimatu, které budou ovlivňovat sídla v rámci ČR, patří především zvýšení teplot (ještě umocněné efektem tepelného ostrovu města), zvýšená četnost povodňových stavů a nedostatek vody až sucho díky poklesu srážek v letním období a větší četnosti a intenzitě suchých období. Tyto projevy budou mít řadu dopadů a rizik na život ve městech. Při zvýšených teplotách lze očekávat přímé zdravotní dopady zvláště na ohrožené skupiny obyvatel (senioři, nemocní...), dopady na pohodu obyvatel nebo snížení pracovní produktivity. Zvyšují se také teplotní výkyvy, tj. např. rozdíl denních minim a maxim. Povodně představují riziko škod na majetku a zdraví obyvatel včetně škod na dopravní a technické infrastruktuře. Nedostatek vody až sucho omezují výrobu, dodávku služeb, mohou vést k vyčerpávání vodních zdrojů a snižování kvality vod ve vodních tocích až po jejich vysychání. Ve městech jsou rizika zvyšována také vysokou hustotou osídlení a koncentrací hospodářských činností a služeb. Proto je potřeba zefektivnit nakládání s pitnou vodou, zlepšit využití dešťových vod a zajistit dostatek vody i v období kritických situací, jako je dlouhodobé sucho.

Cestovní ruch

Tabulka 102 Cestovní ruch – doporučení pro výběr investičních priorit

Hlavní identifikovaná rizika	Ekonomické dopady rizika	Doporučení pro výběr investičních priorit
Zhoršení podmínek pro zimní rekreaci - zkracování sezóny zimních sportů, zhoršení sněhových podmínek, nevyhovující podmínky zejména v nižších polohách.	mírně negativní	Investiční priority nejsou jednoznačně stanoveny, obecně lze doporučit opatření vedoucí k diverzifikaci forem cestovního ruchu a současně ochrana biologické rozmanitosti krajiny. (Pozn.: Při rozvoji zimního cestovního ruchu je vždy nutné respektovat přírodní hodnoty v území – zejména v horských polohách – a zohledňovat udržitelnost rozvojových záměrů (např. podmínky pro zasněžování).
Snížení atraktivity městské turistiky (především velká města – Praha) díky nárůstu teplot zejména v letním období a efektu tepelného ostrova.	mírně negativní	Obnova, údržba a rozvoj městské zeleně. Obnova, údržba a rozvoj vodních ploch v městském prostředí. Zajištění tepelného komfortu ve veřejných budovách.
Zhoršení podmínek pro vodáckou turistiku díky menším průtokům ve vodních tocích.	mírně negativní	Opatření vedoucí k lepšímu zadržování vody v krajině.

S klimatickými změnami je nejtěsněji spojen cestovní ruch „sportovní - outdoorový“, který je vázán na podmínky přírodní a je změnami nejvíce dotčen. Přímými vlivy na přírodní podmínky je nejvíce dotčena sezóna zimních sportů, kdy ubýváním ledových dní a srážkového úhrnu v zimním období se zhoršují podmínky pro provozování zimních sportů, jako je sjezdové lyžování, běh na lyžích, skialpinismus, snowboarding apod. Mezi další rizika patří snížení atraktivity městské turistiky ve větších městech, především v Praze, která je suverénně nejvýznamnější českou turistickou destinací. Riziko je dáno očekávaným nárůstem teplot a efektem městského tepelného ostrova. Dále lze předpokládat zhoršení přírodních podmínek pro vodní turistiku snížením průtoků ve vodních tocích.

Pro udržení atraktivity cestovního ruchu se tedy jeví jako nejdůležitější prioritou udržení co nejatraktivnějších přírodních podmínek, které zároveň dokáží ekosystémovými funkcemi zmírňovat vliv a intenzitu probíhajících klimatických změn, tj. přispějí k udržení sněhové pokrývky, zmírnění vln veder ve městech a lepšímu zadržování vody v krajině. Naopak podporovat umělé zasněžování z veřejných prostředků není s ohledem na dlouhodobou udržitelnost, ekonomickou náročnost a požadavky na životní prostředí (čerpání vody) doporučováno.

Opatření ve městech by měla být zaměřena na ochranu a rozvoj zeleně a ploch zeleně za současného udržitelného rozvoje a využití vodních ploch v městském prostředí. Adaptační opatření jsou velmi úzce provázána s opatřeními mitigačními a systémově významná je proto také propagace šetrných forem cestovního ruchu.

Průmysl a energetika

Tabulka 103 Průmysl a energetika – doporučení pro výběr investičních priorit

Hlavní identifikovaná rizika	Ekonomické dopady rizika	Doporučení pro výběr investičních priorit
Ohrožení kritické infrastruktury z důvodů zvýšení četnosti a intenzity extrémních meteorologických jevů.	Středně negativní	Zajištění dostatečných zásob a alternativních dodavatelů paliv pro výrobu elektřiny a tepla. Podpora opatření využívajících domácí druhotné zdroje pro výrobu elektřiny a tepla. Zajištění dostupnosti potřebných regulačních a rezervních výkonů a jejich přiměřené rozdělení do možných ostrovních provozů. Zajištění schopnosti přenosové soustavy ČR pracovat dlouhodobě v ostrovním režimu. Opatření vedoucí k zajištění odolnosti přenosové sítě proti poruchám a zajištění schopnosti rychlé obnovy sítě. Podpora decentralizace výroby energie. Udržení dostatečné kapacity tuzemských zásobníků zemního plynu a dostatečných zásob ropy. U zdrojů tepla a elektrické energie opatření podporující schopnost přechodu na alternativní palivo v případě krizového režimu.
Snížení produkce elektrické energie z hydroelektráren v důsledku sucha a nižších průtoků. Snížení produkce biomasy využívané pro výrobu elektřiny a tepla a výrobu.	Mírně negativní	Stabilizace vodního režimu a podpora zadržování vody v krajině
Zvýšení náročnosti chladících procesů tepelných elektráren (jaderných, uhelných a paroplynových) a zvýšená spotřeba elektřiny na chlazení.	Středně negativní	Zvýšení efektivity využívání vodních zdrojů ve výrobních procesech (úsporné nakládání a recyklace vody, uplatnění vhodných technologií a využití srážkových vod v provozech). Systémy hospodaření se srážkovými vodami a opětovného využití vody. Zvýšení podílu výroby energie z obnovitelných zdrojů.
Zvýšení rizika pro bezpečnost průmyslu a podnikání, ohrožení zaměstnanců, fungování výrobních a provozních zařízení z důvodů extrémních meteorologických jevů.	Mírně negativní	Přizpůsobení současných bezpečnostních opatření, např. krizových a havarijních plánů a systémů řízení rizik pro případy havárií v důsledku extrémních meteorologických jevů.

Energetická infrastruktura zahrnuje zásobování elektřinou, teplem, plynem a ropou a je součástí tzv. kritické infrastruktury, jejichž nefunkčnost by měla závažný dopad na chráněné zájmy státu, jako jsou bezpečnost, životy a zdraví obyvatel, ekonomika nebo veřejná správa. V sektoru energetiky bude v Evropě vlivem změny klimatu velmi pravděpodobně docházet k rozdílům v nabídce energie a poptávce po ní. Změna klimatu také ovlivní distribuci srážek v průběhu roku a to se promítne do výroby elektrické energie z vodních zdrojů. Nepříznivý vliv na chladící proces tepelných elektráren může mít předpokládaný nižší objem srážek v letním období a větší četnost extrémně horkých období. Důležitý vliv na distribuční a přenosovou soustavu mohou mít extrémní jevy typu vichřic, povodní, srážek a extrémů teplot. Díky těmto extrémním jevům mohou být narušeny elektrické sítě a produktovody a omezeno dopravní zásobování, což by vedlo následně také k omezení výroby a služeb.

Častější a delší období vysokých teplot budou nepříznivě ovlivňovat chladící procesy tepelných elektráren (jaderných, uhelných a paroplynových) a spolu s vyšší spotřebou elektřiny na chlazení mohou mít za následek přetížení sítě. S vyššími teplotami souvisí také vyšší namáhání materiálů a jejich nižší životnost a poruchy. Při dlouhodobějších suchých obdobích se zvyšuje riziko poklesu množství vody v akumulačních nádržích vodních elektráren, čímž dojde ke snížení výroby vodní energie. Obdobný problém se dá předpokládat i u vodních toků při předpokládaném snížení průtoků. S nižším množstvím letních srážek souvisí i předpoklad snížení výnosů z produkce biomasy.

Díky výše uvedeným skutečnostem by adaptační opatření měla směřovat především k zajištění fungování této kritické infrastruktury, aby byly zajištěny chráněné zájmy státu. Další část opatření by měla směřovat k zajištění bezpečnosti průmyslových zařízení.

Doprava

Tabulka 104 Doprava – doporučení pro výběr investičních priorit

Hlavní identifikovaná rizika	Ekonomické dopady rizika	Doporučení pro výběr investičních priorit
Zrychlená degradace materiálů použitých při konstrukci silniční a železniční sítě (letišť) v důsledku zvyšování extremity hydrometeorologických jevů (převážně vysoké teploty, extrémy srážkových úhrnů, povodně, námraza, ledovka, vichřice, bouřky...)	středně negativní neutrální	<ul style="list-style-type: none"> • Zajistit flexibilitu a spolehlivost dopravního sektoru při a po extrémních projevech počasí, odstraňování tzv. „bottlenecks“ • Výzkum a vývoj nových materiálů a technologií snižujících rizika • Nové dopravní stavby plánovat a realizovat s ohledem na výskyt předpokládaných rizik způsobených změnami klimatu • Rozvoj telematických a inteligentních dopravních systémů • Zajistit vhodné využití krajiny v okolí komunikací <ul style="list-style-type: none"> - protierozní a protipovodňová opatření, větrolamy - zastínění komunikací - stabilizace svahů
Zatarasení nebo poškození komunikace nebo železnice v důsledku extrémních hydrometeorologických jevů (pády stromů, zatopení a poškození komunikace, sesuvy půdy). Přerušení přepravy na letištích		
Snížení bezpečnosti, přehlednosti a plynulosti provozu v důsledku extrémních meteorologických jevů (bouřky, přívalové deště, mlha, husté sněžení, námraza...)		
Zhoršení podmínek pro plavbu v důsledku sucha	mírně negativní	<ul style="list-style-type: none"> • Posilování retenčních schopností krajiny • Opatření vedoucí k zajištění stabilní výšky vodní hladiny na vybraných úsecích vodních toků
Snížení pozornosti řidičů, strojvedoucích a komfortu cestujících v důsledku extrémně vysokých teplot (vlny veder)	neutrální	Opatření vedoucí k optimalizaci teplot v dopravních prostředcích – zajištění klimatizace

Česká republika hraje významnou roli tranzitní země jak v dopravě silniční, tak i železniční, lodní a letecká doprava mají menší význam. Nejcitlivěji reaguje na klimatickou změnu doprava silniční (i díky hustotě a četnosti využití), kdy materiály povrchů jsou poměrně citlivé na poškození obzvláště vlivem extrémních teplot a povodní. Železniční doprava je ovlivněna obdobně. Pro všechny druhy přepravy představují nejvyšší subjektivní riziko extrémy týkající se srážek. Extrémní teploty mají spíše vliv na komfort cestujících a řidičů a méně závažná, i když často rozsáhlejší, poškození dopravní infrastruktury. Hlavním adaptačním opatřením je zajistit flexibilitu a spolehlivost dopravního sektoru při a po extrémních projevech počasí, tj. předcházet poškození silničních komunikací a železnic vhodnými materiály, jejich lokalizací nebo využitím okolní krajiny. S tímto souvisí také zachování propustnosti při a po extrémních událostech a zajištění dopravní dostupnosti území např. díky segregovaným trasám veřejné a individuální dopravy, inteligentními dopravními systémy apod.

Mimořádné události a ochrana obyvatelstva a životního prostředí

Tabulka 105 Mimořádné události – doporučení pro výběr investičních priorit

Hlavní identifikovaná rizika	Ekonomické dopady rizika	Doporučení pro výběr investičních priorit
Zvýšený výskyt krizových situací s rostoucím rizikem ohrožení zdraví a životů obyvatel, včetně nárůstu škod na majetku a infrastruktuře.	Středně negativní	Rozvoj integrovaného záchranného systému. Rozvoj systémů monitoringu a hlásné a předpovědní služby. Zajištění systémů pro včasné informování veřejnosti. Vymezení rizikových obydlených oblastí. Vzdělávání obyvatelstva v problematice krizových situací. Podpora výzkumu a vývoje v oblasti environmentální bezpečnosti.
Četnější výskyt intenzivnějších a větší území postihujících povodní a svahových nestabilit s rostoucím rizikem ohrožení zdraví a životů obyvatel, včetně nárůstu škod na majetku a infrastruktuře.	Středně negativní	
Četnější výskyt intenzivnějších a větší území postihujících období dlouhodobého sucha s doprovodným nedostatkem vody a tlak na vodní zdroje.	Středně negativní	
Četnější výskyt lesních a jiných požárů.	Středně negativní	

Předpokládaným projevem/dopadem změny klimatu je zvýšená pravděpodobnost vzniku mimořádných událostí a nárůst jejich intenzity. Předpokládá se nárůst extrémních teplot, vlh horka, srážky a dlouhodobého sucha, které povede ke snížení dostupnosti vodních zdrojů. S uvedenými projevy souvisí zvýšený výskyt povodní, sesuvů půdy (v důsledku extrémních srážek) a rozsáhlých lesních požárů. Tyto události zvyšují riziko ohrožení lidských životů, zdraví, životního prostředí a škod na majetku. Související oblastí je environmentální bezpečnost, kdy je nutno zajistit ochranu životního prostředí při krizových situacích. Dále je možno předpokládat zvyšování tlaku na migraci z oblastí, které budou předpokládanými změnami klimatu postiženy mnohem intenzivněji.

S ohledem na výše uvedené předpoklady je prioritou zajištění ochrany obyvatel, majetku a životního prostředí. Cílem je tedy minimalizace negativních dopadů těchto mimořádných událostí. Žádoucí je proto podpora rozvoje a efektivního fungování složek integrovaného záchranného systému, rozvoj monitorovacích a hlásných/výstražných systémů, zvyšování odolnosti kritické infrastruktury a ochrana environmentální bezpečnosti.

SEZNAM ZKRATEK

AOPK	Agentura ochrany přírody a krajiny
AS	Adaptační strategie
AV ČR	Akademie věd České republiky
BAT	Best Available Technology
BRS	Bezpečnostní rada státu
CBA	Cost-Benefit Analysis (Analýzu nákladů a přínosů)
CDC	Centers for Disease Control and Prevention (Centrum pro kontrolu chorob a prevence)
CENIA	Česká informační agentura životního prostředí
CMIP	Coupled Model Intercomparison Project
CR	Cestovní ruch
ČEPS	Česká energetická přenosová soustava
ČEZ	České energetické závody
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČOV	Čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
EASAC	European Academies Science Advisory Council (Expertní rada evropských akademií)
EBA	Ekosystémově založené přístupy k adaptacím
EDVO	Efektivní délka vegetačního období
EEA	European Environment Agency (Evropská agentura životního prostředí)
EGR	Efektivní suma globální radiace
EK	Evropská komise
EPA	Environmental Protection Agency (Agentura na ochranu životního prostředí)
ERDF	Evropský fond pro regionální rozvoj
ERÚ	Energetický regulační úřad
ESF	Evropský sociální fond
ESVD	Ecosystem Service Value Database (Databáze hodnot ekosystémových služeb)
EU	Evropská unie
GCM	Global Climate Model (Globální klimatický model)
GŘ HZS	Generální ředitelství hasičského záchranného sboru
HDP	Hrubý domácí produkt
HUZ	Hromadné ubytovací zařízení
HZS	Hasičský záchranný sbor
CHKO	Chráněná krajinná oblast
IHP	Identifikovaný hlavní dopad
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Mezivládní panel pro změnu klimatu)
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control (Integrovaná prevence a omezování znečištění)
IROP	Integrovaný regionální operační program
IT	Informační technologie
IZS	Integrovaný záchranný systém
IUCN	International Union for Conservation of Nature
JPO	Jednotka požární ochrany
JRC	Joint Research Centre
KoPÚ	Komplexní pozemková úprava
KZ	Klimatická změna
LČR	Lesy České republiky
LHO	Lesní hospodářská osnova
LHP	Lesní hospodářský plán
LVS	Lesní vegetační stupeň
MMR	Ministerstvo pro místní rozvoj
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MPSV	Ministerstvo práce a sociálních věcí
MU	Mimořádná událost

MV	Ministerstvo vnitra
MZe	Ministerstvo zemědělství
NAPEÚ	Národní akční plán energetické účinnosti
NINA	Norwegian Nature Index
NKP	Národní klimatický program
NKP	Národní kulturní památka
NP	Národní park
NPP	Národní přírodní památka
NPR	Národní přírodní rezervace
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
OPŽP	Operační program Životní prostředí
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PDSI	Palmerův index intenzity sucha
PLO	Přírodní lesní oblast
POP	Plán oblasti povodí
POZ	Prioritní oblast zájmu
PPRR	Prevention – Preparedness – Response – Recovery
RCM	Regional Climatic Model (Regionální klimatický model)
RV	Rostlinná výroba
SC	Specifický cíl
SCCV	Swedish Commission on Climate and Vulnerability
SEK	Státní energetická koncepce
SHMU	Slovenský hydrometeorologický ústav
SPI	standardizovaný srážkový index
SPEI	standardizovaný srážkový a evapotranspirační index
SREX	Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation
SRN	Spolková republika Německo
SVRS	Smogový varovný a regulační systém
SZIF	Státní zemědělský intervenční fond
OSN	Organizace spojených národů
SVF	Sky View Factor (stupeň pokrytí oblohy)
SZÚ	Státní zdravotní ústav
TEEB	The Economics of Ecosystems and Biodiversity (Ekonomika ekosystémů a biodiverzity)
TENT–T	Transevropská dopravní síť
TCI	Tourism Climate Index
UBA	Umweltbundesamt
UHI	Urban Heat Island (urbanizovaný tepelný ostrov, tepelný ostrov města)
ÚHÚL	Ústav pro hospodářskou úpravu lesů
UK	Urbanizovaná krajina
UN	Organizace spojených národů
UNECE	Evropská hospodářská komise OSN
UNESCO	Organizace OSN pro výchovu, vědu a kulturu
UNISDR	United Nations International Strategy for Disaster Reduction
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Rámcová úmluva OSN o změně klimatu)
UNWTO	United Nations World Tourism Organisation (Světová organizace cestovního ruchu)
ÚZIS	Ústav zdravotnických informací a statistiky
VHK	Vodní hospodářství krajiny
VSD	Vodní sytostní deficit
VSL	Value of a Statistical Life (Statistická hodnota života)
VŠB-TUO	Vysoká škola Báňská, Technická univerzita, Ostrava
WHO	Světová zdravotnická organizace
WUE	Water Use Efficiency (Efektivní hospodaření rostlin s vodou, efektivní využití vody)
ZABAGED	Základní báze geografických dat České republiky
ZCHÚ	Zvláště chráněné území
ZK	Změna klimatu
ZÚJ	Základní územní jednotka

ŽP
ŽV

Životní prostředí
Živočišná výroba

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	91
SHRNUTÍ	92
1 ÚVOD	95
1.1 Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR.....	95
1.2 Národní akční plán adaptace na změnu klimatu	95
1.3 Prioritizace v rámci Národního akčního plánu adaptace na změnu klimatu.....	97
1.4 Shrnutí procesu adaptace.....	98
2 INTEGROVANÝ PŘÍSTUP K ADAPTACI	101
3 PROJEVY ZMĚNY KLIMATU	103
3.1 Dlouhodobé sucho	103
3.2 Povodně a přívalové povodně.....	111
3.3 Zvyšování teplot	115
3.4 Extrémní meteorologické jevy.....	120
A. Vydatné srážky	121
B. Extrémně vysoké teploty	124
C. Extrémní vítr.....	129
3.5 Přírodní požáry	131
4 VĚDA A VÝZKUM, VZDĚLÁVÁNÍ, VÝCHOVA A OSVĚTA	137
4.1 Výzkum, věda, inovace	137
4.2 Vzdělávání, výchova a osvěta	137
5 ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ	140
6 KOMUNIKAČNÍ STRATEGIE A PODPORA ADAPTACE NA MÍSTNÍ A REGIONÁLNÍ ÚROVNI	141
6.1 Komunikační strategie a zapojení veřejnosti	141
6.2 Nezávislé adaptační aktivity nestátních subjektů	142
6.3 Podpora adaptace	143
7 EKONOMICKÉ NÁSTROJE A ZDROJE FINANCOVÁNÍ	146
8 NASTAVENÍ SYSTÉMU STŘEDNĚDOBÉHO HODNOCENÍ	149
9 SYSTÉM INDIKÁTORŮ HODNOCENÍ ZRANITELNOSTI ADAPTACE NA ZMĚNU KLIMATU	151
Přehled použitých zdrojů.....	155
Seznam zkratk.....	156

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 strategií, 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 nepřijatelným 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 navrhaných 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 meziresortní 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 meziresortní 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 příválové 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 dvouměsíčním intervalu. Uskutečnila se i řada bilaterálních jednání. V lednu 2016 byla současně v rámci Meziresortní 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 stanovení gestoi, 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 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 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, přivalové 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:

- a) **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);
- b) **Vedlejší sociální, ekonomické nebo mitigační efekty** (0 - žádné, 1 - nízké, 2 - vysoké, 3 - velmi vysoké);
- c) **Vlivy na životní prostředí a širší ekosystémové služby** (+ pozitivní, - negativní; 0 - žádné, 1 - nízké, 2 - vysoké, 3 - velmi vysoké);
- d) **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.

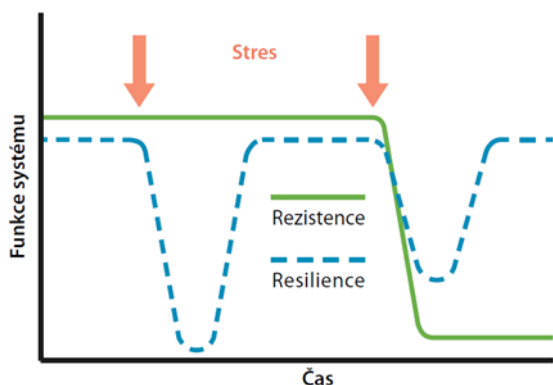


Obrázek 1: Dráha dopadu změny klimatu

Zranitelnost se dá rozdělit na několik parametrů, které určují její velikost. Prvním je **expozice** ČR, nebo jejích 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 sítě 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.

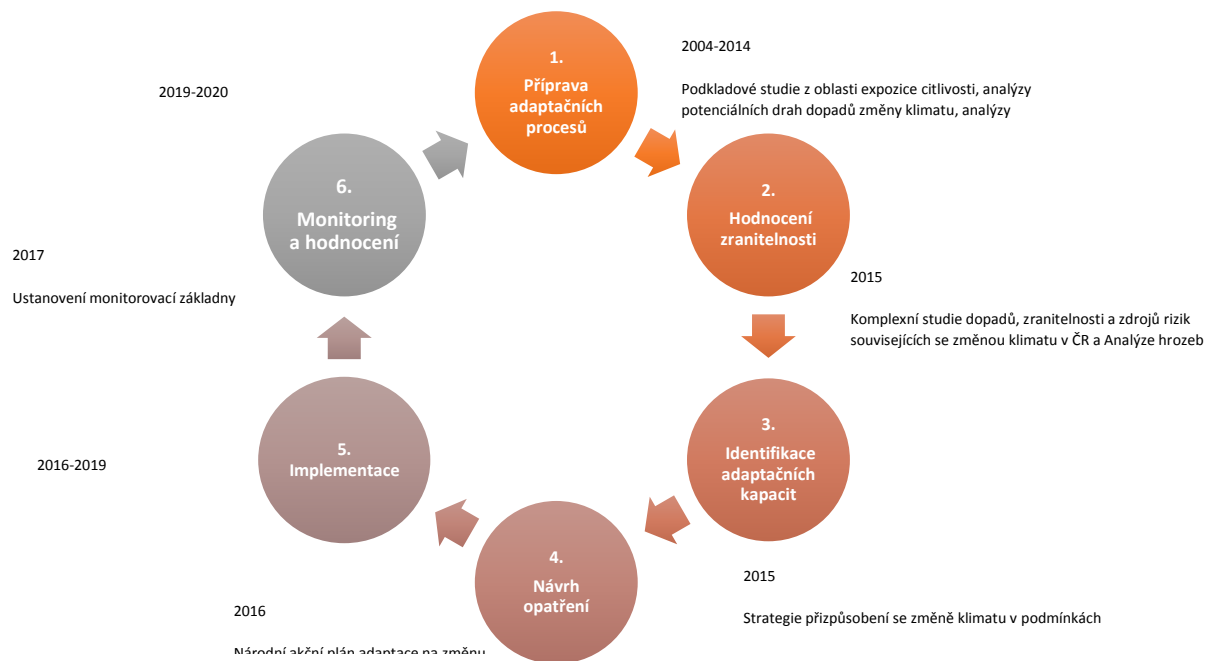


Obrázek 2: Rozdíl mezi resiliencí a rezistencí

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 změnila 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 úmlouvách (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 neúspěšnější 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 déletrvajících 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

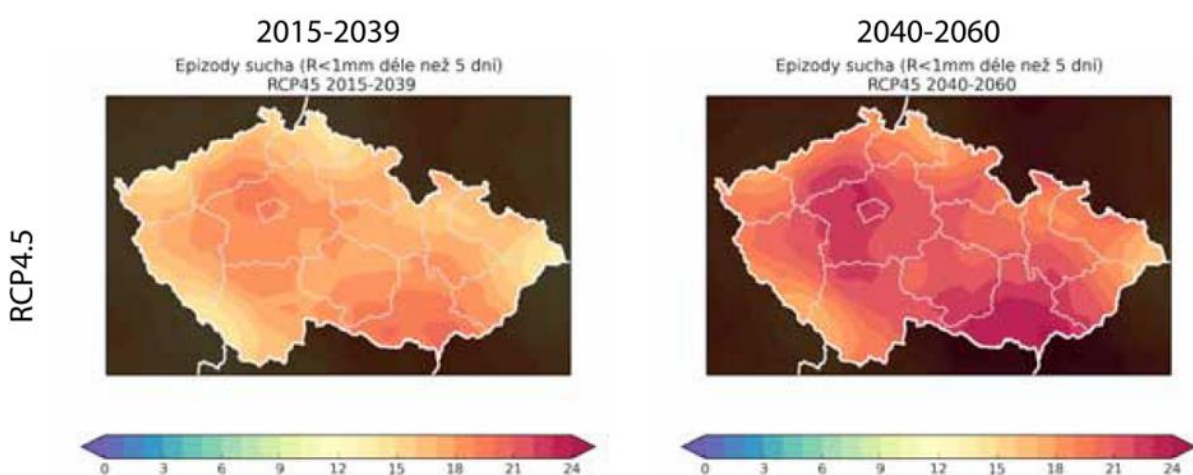
také organizace jako např. Státní pozemkový úřad, Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., Mendelova univerzita v Brně, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, aj.

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 bezsrážkových období v jižní a střední Evropě způsobujících suchu, 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 jih 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 přivalových srážek, které jsou příčinou povodní.“

Tabulka 1: Predikce vývoje indikátoru Počet dní bezesrážkového období

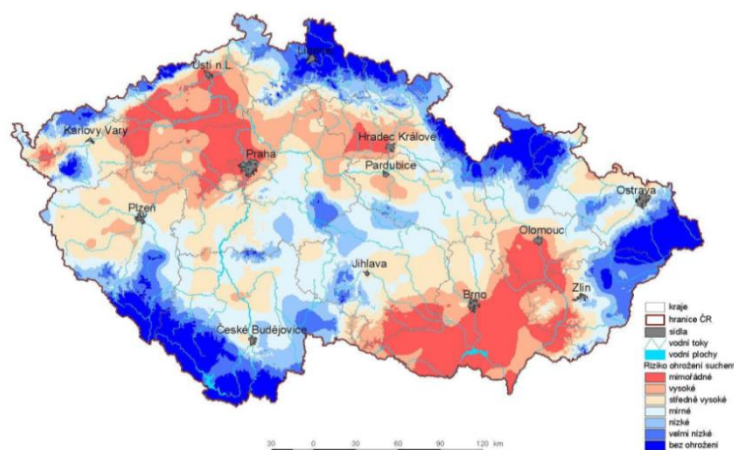
Referenční období (1961 – 1990)	1. období (2010 - 2039)	2. období (2040- 2069)	3. období (2070- 2099)
81	84	98	105

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 ohrožené 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 trvajících 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 žňových pracích.

Zemědělské sucho na území ČR ve vegetačním období
(míra ohrožení na základě analýzy aktuální vláhové bilance za období 1961 - 2000, metoda indexů)



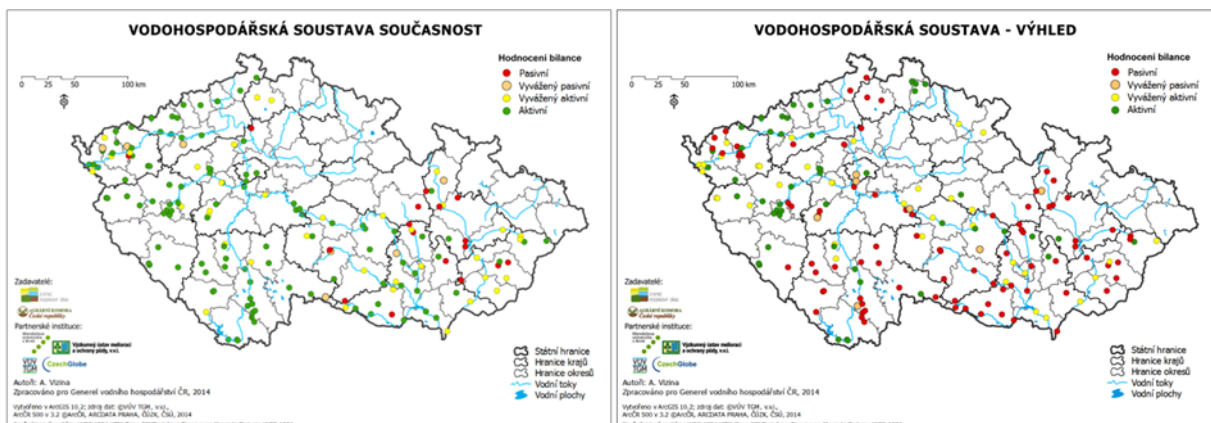
Obrázek 5: Ohrožení zemědělským suchem ve vegetačním období na území ČR (na základě analýzy vláhové bilance za období 1961–2000)

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.



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 některý 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.

Přívalové 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 přívalových povodní¹ jsou velmi silně omezeny, a to vzhledem k prudké dynamice vývoje konvekční oblačnosti, ze které pocházejí přívalové srážky. I když meteorologické podmínky pro vznik silných přívalových srážek mohou být poměrně úspěšně předpověděny, přesnou lokalizaci výskytu, trvání a intenzitu přívalových 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

¹ Z hlediska přívalových povodní je důležitý tzv. indikátor přívalových povodní (Flash Flood Guidance), který je součástí prezentace hlásné 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

(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 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 +/-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

ohrožení při prognóze dosažení 3.SPA alespoň v 1 profilu a na extrémní povodeň při prognóze dosažení 50letý průtok alespoň v 1 profilu.

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 neúrodnější 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 případně 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 infrastrukturuře (dopravní a technické sítě)	PRE, URB, DOP
ohrožení vodohospodářské infrastruktury, zvýšení nákladů na údržbu a likvidaci škod	VOD
riziko odnosu půdy na svažitéch 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,

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

- 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 státu,
- 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
- 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 schematicky, 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 bezesbytku 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 nálezů hospodářských zvířat a jejich přenašečů, a to ve směru severním a do vyšších nadmořských výšek. Setrvalé zvyšování teploty významně zvyšuje riziko úspěšného zavlečení (zdomácnění) nových nepůvodních škodlivých organismů rostlin a původců nálezů 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 zavlečení 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.

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 pokrývku** (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 pokrývku** (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; **extrémní sněhovou pokrývku** (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.

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 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 přívalemých 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 vyspádované komunikace) a podzemních prostor (např. metro, sklepy, podzemní garáže, kolektory). V případě otevřené přírodní krajiny bude předpokládán nárůst intenzity přívalemých 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 přívalemých 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 přívalemých 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 přívalemých 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 přívalemých srážek eroze, případně krupobití. Dopady námrazy, či extrémního sněžení pak mohou ovlivnit sektory sadovnictví či

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.

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 přívalem 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 přívalem srážek především eroze (zejména koncentrovaným odtokem na lesních cestách). Námraza a extrémní sněhová pokrývka včetně těžkého mokrého sněhu mohou vést k rozsáhlejším poškozením lesních porostů (vrcholkových zlomům, zlomům a vývrátům), např. v roce 2006.

Vodní hospodářství - Z hlediska přívalem 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 přívalem 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,

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.

PM). Stávající definice tak není nejlepším vodítkem pro návrhy adaptačních opatření pro situace, jako jsou například:

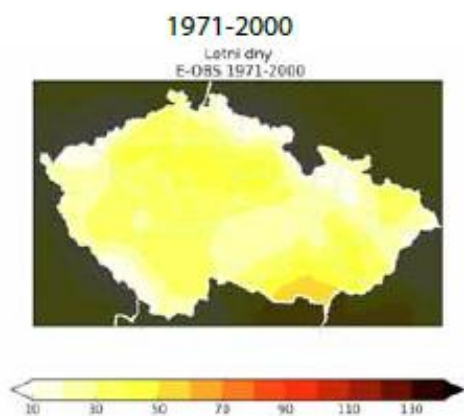
- vznik nebo zhoršení zdravotních potíží obyvatel zejména u dětí, starých lidí a lidí trpících kardiovaskulárními a respiračními nemocemi léčených některými léky (např. na depresi, nespavost, nemoci štítné žlázy), těhotných a kojících žen, lidí sociálně izolovaných, s omezenou pohyblivostí, s mentálním 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).

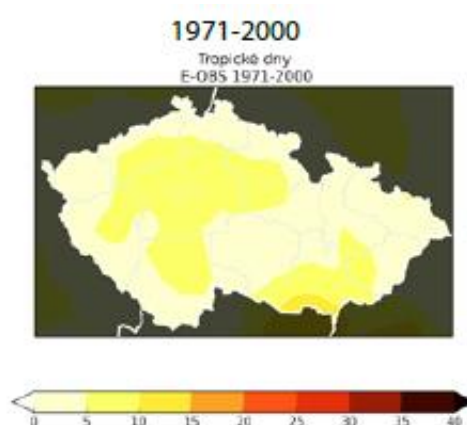
3.4.B.2 Popis zranitelnosti a rizik

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.



Graf 3.1.1: Rozložení počtu letních dnů pro období 1971-2000



Graf 3.2.1: Rozložení počtu tropických dnů pro období 1971-2000

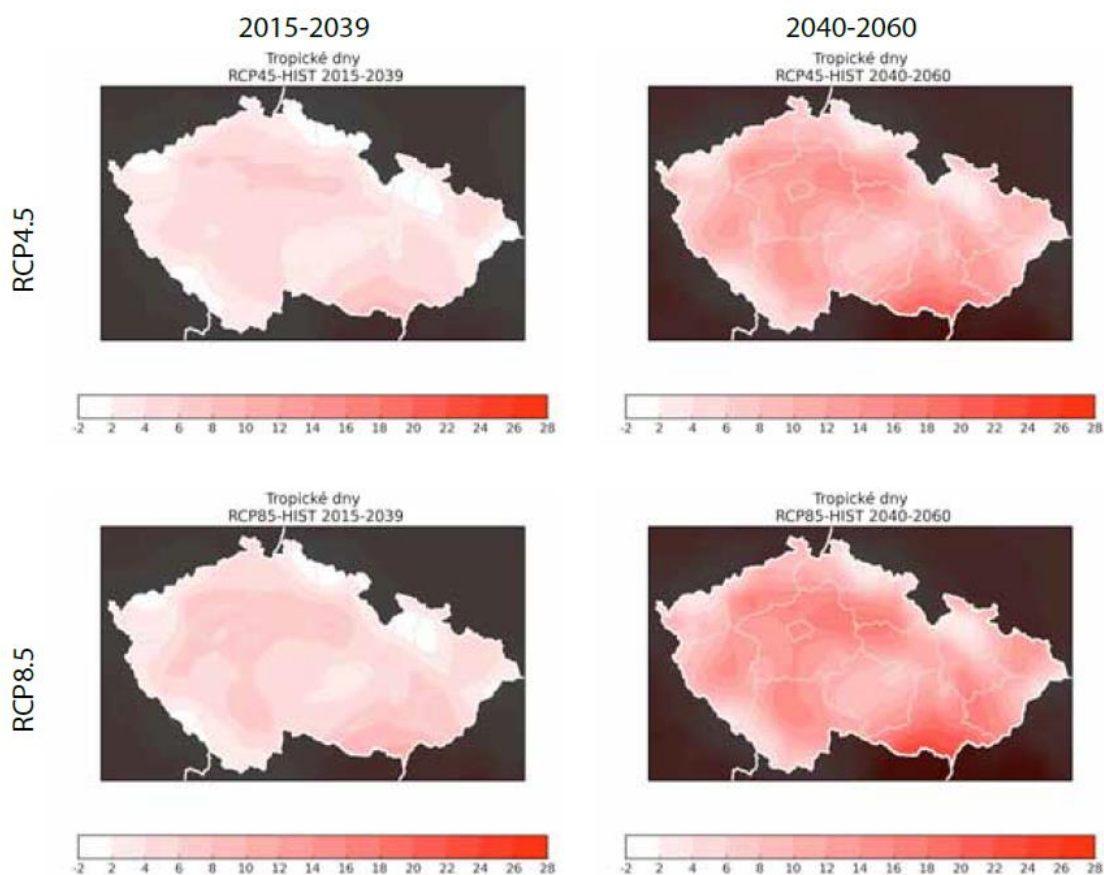
¹¹ <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1275776254>

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

Obrázek 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.



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

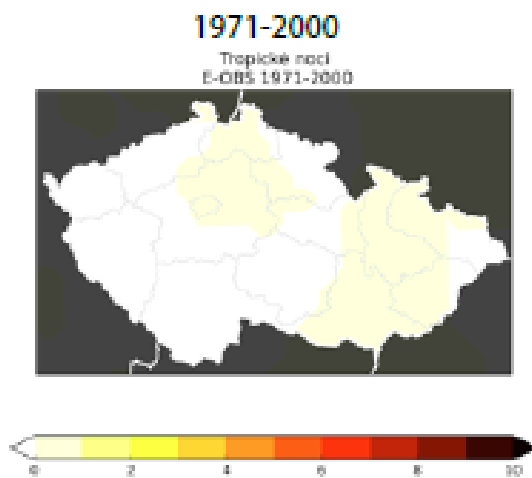
I když extrémní teploty mohou mít významné účinky na ekosystémy, jejich hlavní dopady se obvykle vyskytují zejména v urbanizovaných územích. Městské oblasti jsou všeobecně teplejší než okolní venkovské oblasti porostlé vegetací a to z několika důvodů:

- 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 dlouhovělného 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.



Graf 3.3.1: Rozložení počtu tropických nocí pro období 1971-2000

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

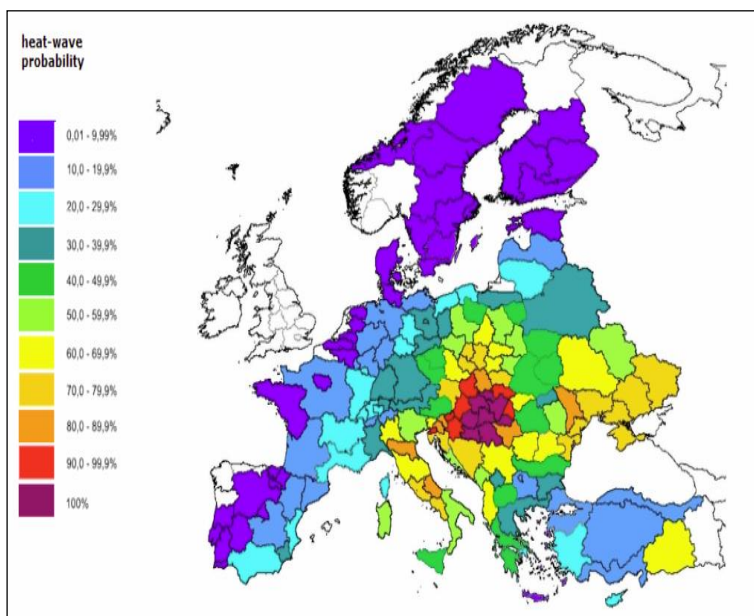
Zdroj: Belda a kol., 2015

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.

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

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.



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 ovlivňují 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 efektivity 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 infrastruktuře (snížená produktivita práce, energetika, dopravní a technické sítě)	PRE, URB, DOP, MIM
škody na hospodářství a veřejné infrastruktuře (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. EXTRÉMNÍ 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. Přímo 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 průjezdnosti komunikací v důsledku jejich sedimentace, případně tvorbou sněhových závějí (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 extrémů 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 snižuje možná rizika. Průběžná kontrola stavu střešních konstrukcí a dalších potenciálně větrem namáhaných částí staveb rovněž snižuje 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 plísni, 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.

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.

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 rašeliníšť 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

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.

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.

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 států 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.).

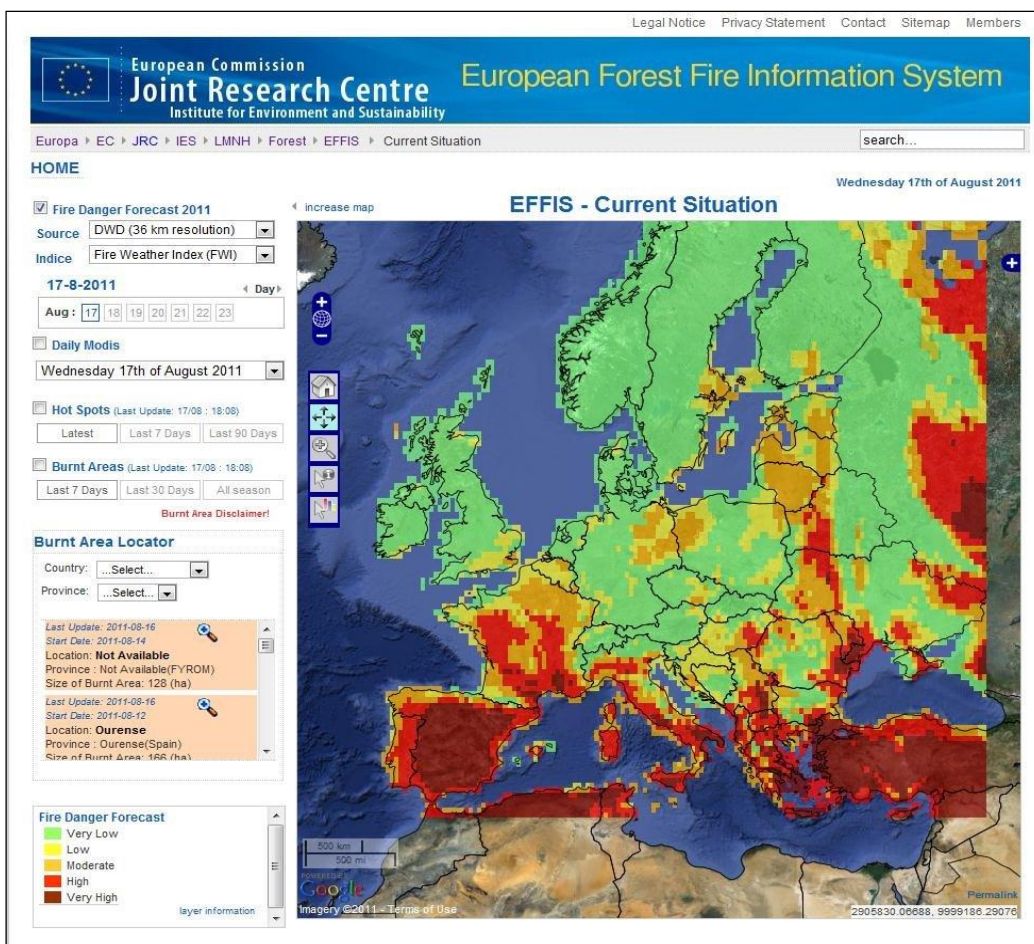
3.5.2 Popis zranitelnosti a rizik

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

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.

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>



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

Zdroj: EFFIS

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-GŘ 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 rozdělávání 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 zdat 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 zatravněné 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 ulehlé 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 ovlivněný 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 naplánování 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 Strategii 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 bilance 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.

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

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 úkolu 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.

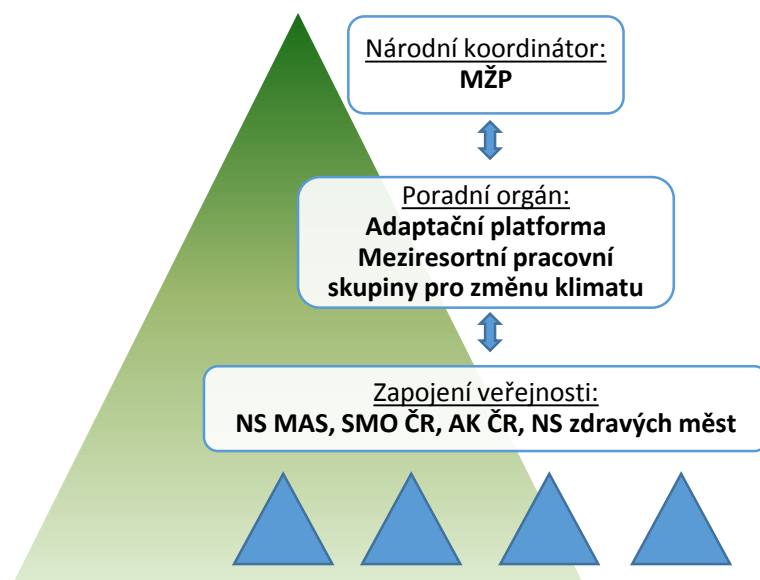
6 KOMUNIKAČNÍ STRATEGIE A PODPORA ADAPTACE NA MÍSTNÍ A REGIONÁLNÍ ÚROVNI

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 (buď 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.

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/>

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 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>

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/>

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

³⁵ <http://www.veronica.cz/?id=628>

- **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>

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 grantů 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 vyloučí 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 ponесou 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.

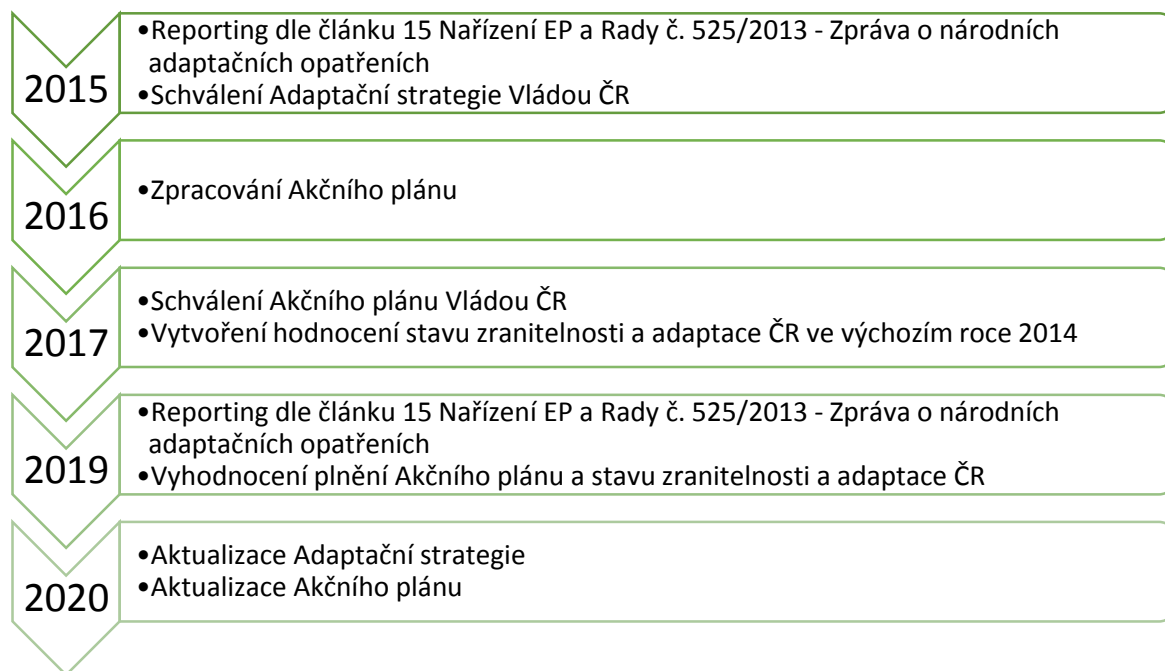
Vzhledem k plánované revizi přístupu členských států EU k adaptaci na změnu klimatu (vč. úrovně jejich adaptačních strategií) v roce 2017 je nejbližší aktualizace Adaptační strategie navázána na tento termín. V roce 2020 se předpokládá schválení její první aktualizace. Následně bude prováděna její pravidelná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

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.

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 společností, které determinují jeho sklon být postižen nejružnějšími 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

Tříložkový 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) **expoziční** sledovaného systému vůči danému projevu změny klimatu, ii) **citlivosti** vůči danému projevu, která je vyjádřena přes **receptory expoziční** 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 expoziční	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)		L (Lesnictví)	
PO (povodně)	E (expozice)	Z (Zemědělství)	
ZT (zvyšování teplot)	C (citlivost)	V (Vodní hospodářství a vodní režim v krajině)	
ET (extrémně vysoké teploty)	A (adaptační kapacita)	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 navrhujeme 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 SHRNU TÍ 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 zkratek

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
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
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



USNESENÍ

VLÁDY ČESKÉ REPUBLIKY

ze dne 16. ledna 2017 č. 34

o Národním akčním plánu adaptace na změnu klimatu

Vláda

I. schvaluje Národní akční plán adaptace na změnu klimatu, obsažený v části III materiálu čj. 1704/16, (dále jen „Národní akční plán“), jako implementační dokument Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky s úpravami podle písemně předloženého návrhu týkajícího se připomínek č. 88, 101, 117, 120 a 122;

II. ukládá

1. členům vlády, vedoucím ostatních ústředních správních úřadů a předsedovi Technologické agentury České republiky realizovat úkoly obsažené v Národním akčním plánu,
2. ministru životního prostředí koordinovat realizaci postupů a úkolů uvedených v Národním akčním plánu,
3. ministru vnitra ve spolupráci s ministrem životního prostředí zajistit zveřejnění tohoto usnesení ve Věstníku vlády pro orgány krajů a orgány obcí,
4. ministru životního prostředí ve spolupráci s ostatními členy vlády předložit vládě
 - a) do 30. září 2019 průběžné vyhodnocení Národního akčního plánu,
 - b) do 31. prosince 2020 návrh aktualizace Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky a návrh Akčního plánu adaptace na změnu klimatu pro další období.

Provedou:

členové vlády
vedoucí ostatních ústředních správních úřadů,
předseda Technologické agentury České republiky

Na vědomí:

hejtmani,
primátorka hlavního města Prahy

Mgr. Bohuslav Sobotka, v. r.
předseda vlády

Na dosud uvedených materiálech jsme si řekli, že je třeba vycházet v našich úvahách ze žhavé současnosti a spíše ještě odhadů, co se vlastně může stát. Mnoho informací a poučení však můžeme získat i z minulosti, díky zkušenostem a pozorování našich předků. K tomu účelu slouží, podle nás, úžasný fakt a tím jsou tzv. „Císařské otisky“.

Tato mapa Lubence je unikátní barevná rastrová kopie tzv. císařských povinných otisků map stabilního katastru Čech. Jedná se o mapy z let 1826-1843, původně určené k archivaci v Centrálním archivu pozemkového katastru ve Vídni, odkud byly po vzniku Československé republiky v rámci archivní rozluky předány do Prahy. Na rozdíl od tzv. originálních map stabilního katastru zachycují původní stav krajiny bez dodatečného zákresu pozdějších změn. Dodnes patří ze strany badatelů k nejžádanějším a nejvyužívanějším archiváliím ÚAZK. Pro území Čech je archivováno cca 8 400 katastrálních map na cca 31 tisících mapových listech. V katastrálních územích, pro která se tyto mapy nedochovaly, jsou postupně nahrazovány originálními mapami stabilního katastru.

MARKT LUBENZ

(LUBENZ)
und Ortschaft
HIRSCHEN

Böhmen
Elbögger Kreis
Bezirk Chausse

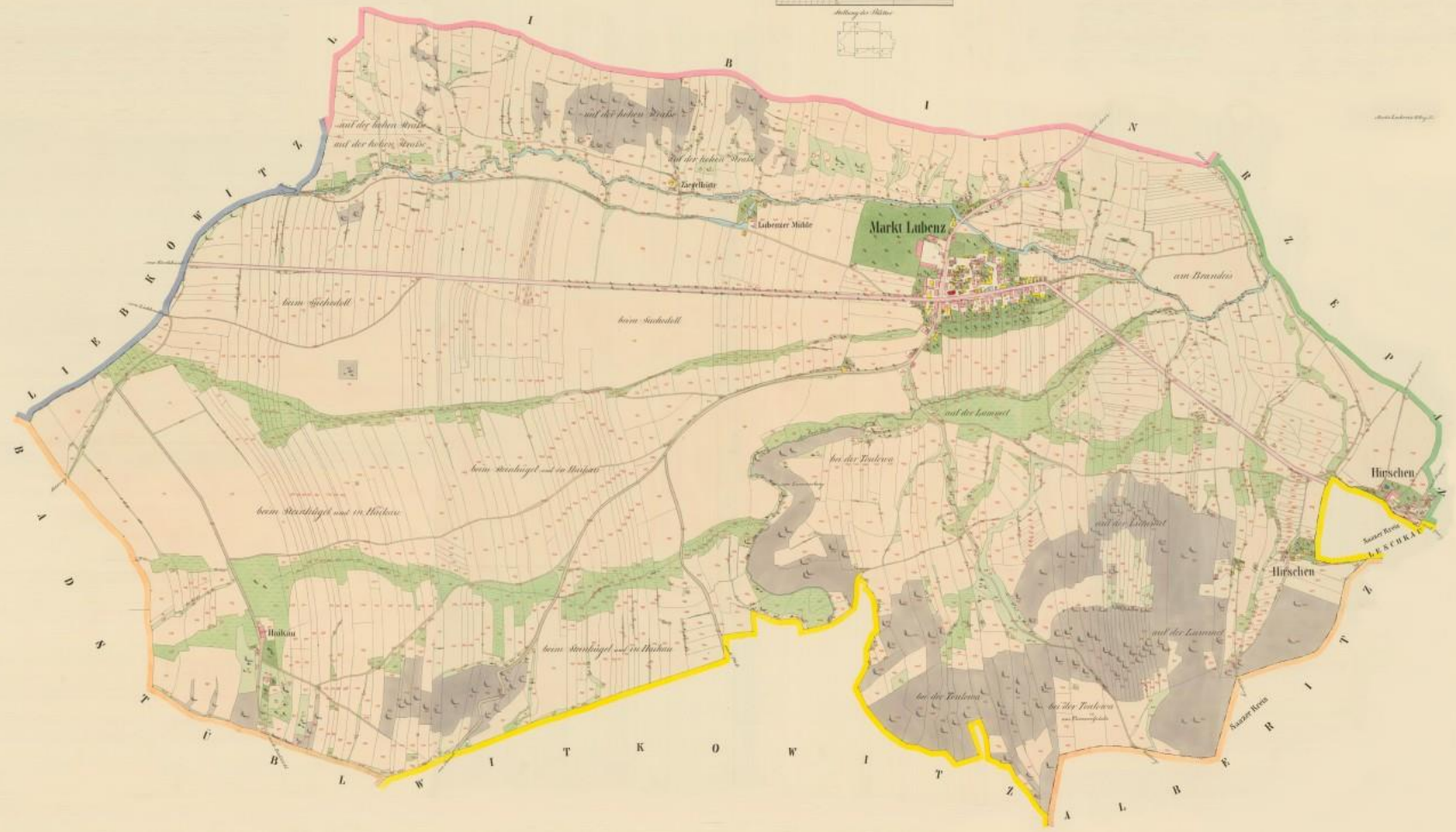
1841



Abtheilung der Blätter



Verlag von Wagner & Debes



Tato mapa je pro nás unikátní tím, že nám nabízí především krajinu tak, jak existovala před cca 160 – 170 lety. Můžeme tu sledovat právě vše, co jsme slyšeli, že je tak významné pro adaptaci na vlivy změny klimatu. Vidíme zde především původní reliéf krajiny, víme kde hledat tzv. „paměť krajiny“, protože ta nemá ráda nešetrné zásahy a rády se vrací k přírodním průtokům říček a potoků, což může být důležité při rozhodování, kudy vést tok, jak budovat a obnovovat rybník nebo mokřinu. To vše je velmi důležité pro retenci vody v krajině a citlivá, ale účinná rozhodnutí při realizaci projektů přírodě blízkých protipovodňových opatření. S jejím využitím se počítá při projektování hydrologických otázek se zhotovitelem těchto projektů VRV a.s.

Dále zde můžeme vyčíst, jak postupovala urbanizace této krajiny a jak se rozrůstala obec Lubenec a související část Jeleny. Spolu s porovnáním starých záznamů o obyvatelstvu zjistíme, že zásadní zlom ve vykazování obyvatel nastává v roce 1961, od kdy se počítá počet lidí i domů ve „velkém“ Lubenci, tedy i s místními částmi. Počet obyvatel a domů vlastně prokazatelně od roku 1811 (viz otisky) až do roku 2011 (viz tabulka) stále klesá.

Vývoj počtu obyvatel a domů mezi lety 1869 a 2011

Obec Lubenec														
	1869	1880	1890	1900	1910	1921	1930	1950	1961	1970	1980	1991	2001	2011
Obyvatelé	3 051	2 958	2 645	2 663	2 636	2 504	2 766	1 598	1 731	1 628	1 609	1 508	1 555	1 590
Místní část Lubenec														
Obyvatelé	932	975	901	948	962	939	1 164	805	1 005	1 036	1 151	1 200	1 237	1 173
Domy	138	143	143	149	156	165	202	195	263	185	178	243	274	293
Tabulka zahrnuje údaje z části Jeleny. Data z roku 1961 zahrnují i domy z místních částí Dolní Záhoří, Horní Záhoří, Libkovice, Libyně, Řepany a Vítkovice.														

Dále z mapy vyčtete, jak byly situovány rybníčky a kde docházelo k rozlivům do pastvit, aby nevznikaly zbytečné škody. Vyluštíme, kde se rozprostíraly mokřiny, kde a jak byly kaskády „retenčních nádrží“ a jak by bylo možné zase to nejdůležitější revitalizovat. Tyto původní zákresy byly využity i při přípravě protipovodňové koncepce firmou VRV a.s. – Praha. Studie proveditelnosti přírodě blízkých protipovodňových opatření – obec Lubenec.



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

PRO PODÁNÍ ŽÁDOSTI O POSKYTNUTÍ PODPORY Z PODOBLASTI PODPORY
1.3.1 OPERAČNÍHO PROGRAMU ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ NA ZPRACOVÁNÍ

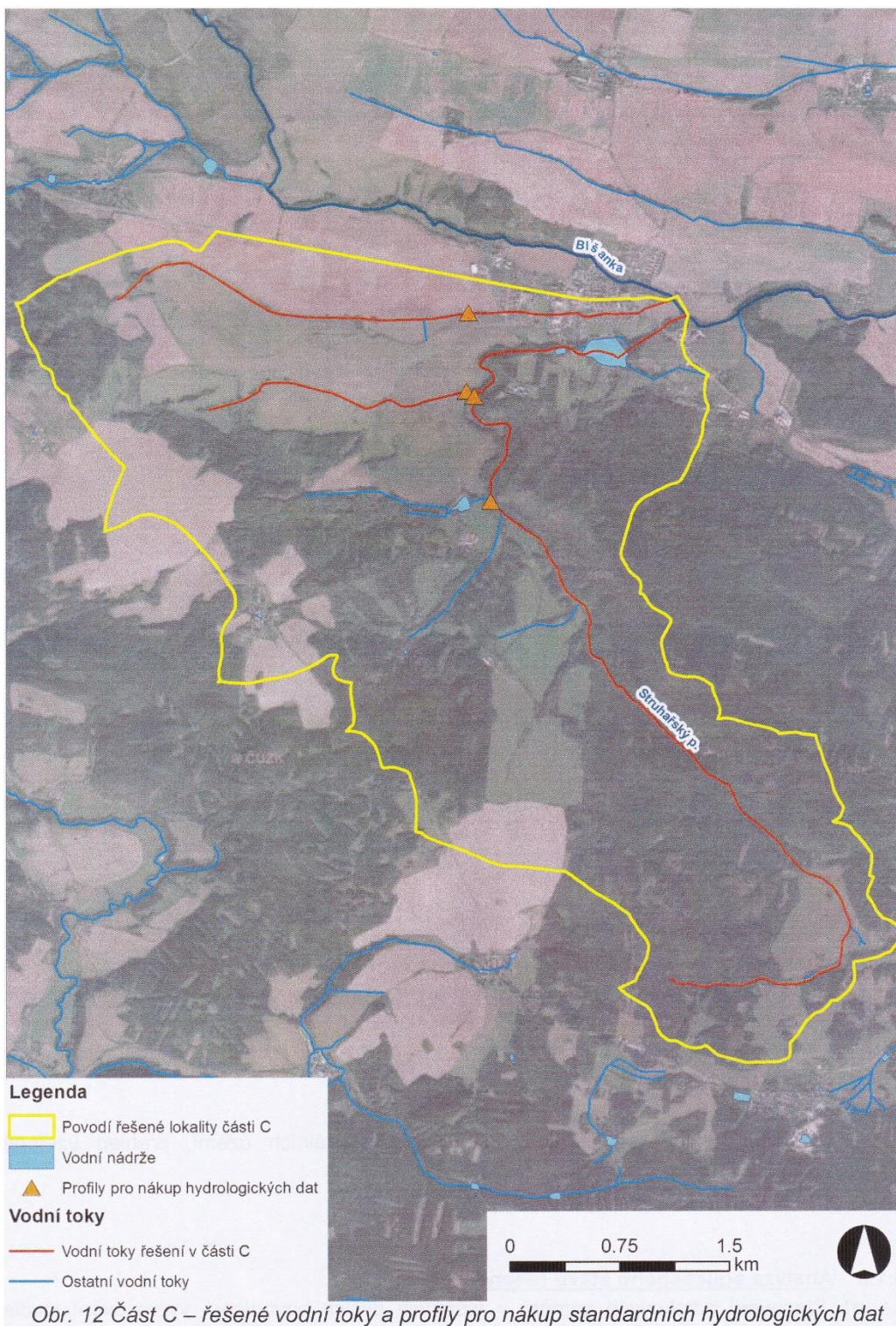


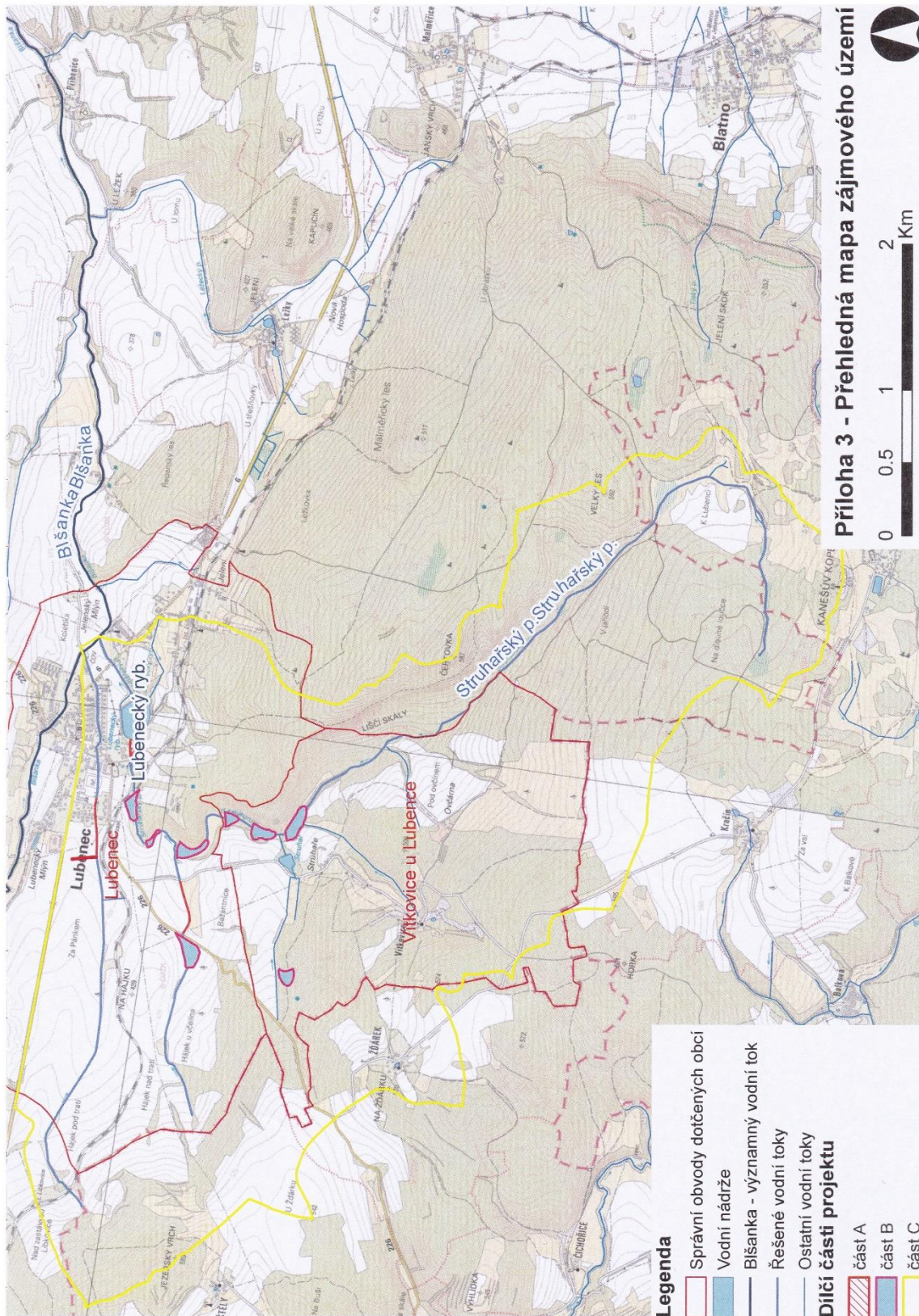
STUDIE PROVEDITELNOSTI PŘÍRODĚ BLÍZKÝCH PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ OBEC LUBENEC

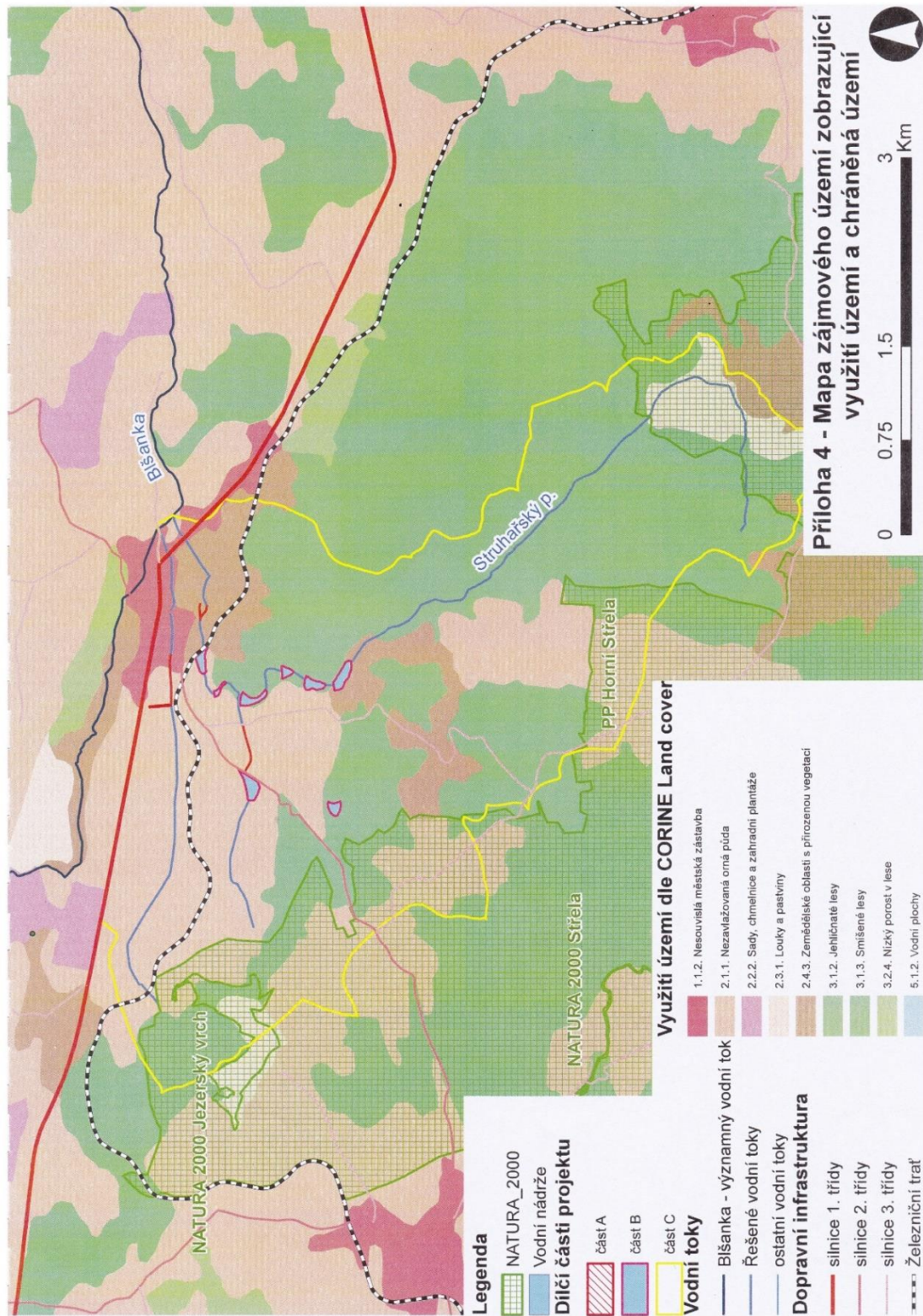
OBEC LUBENEC



3

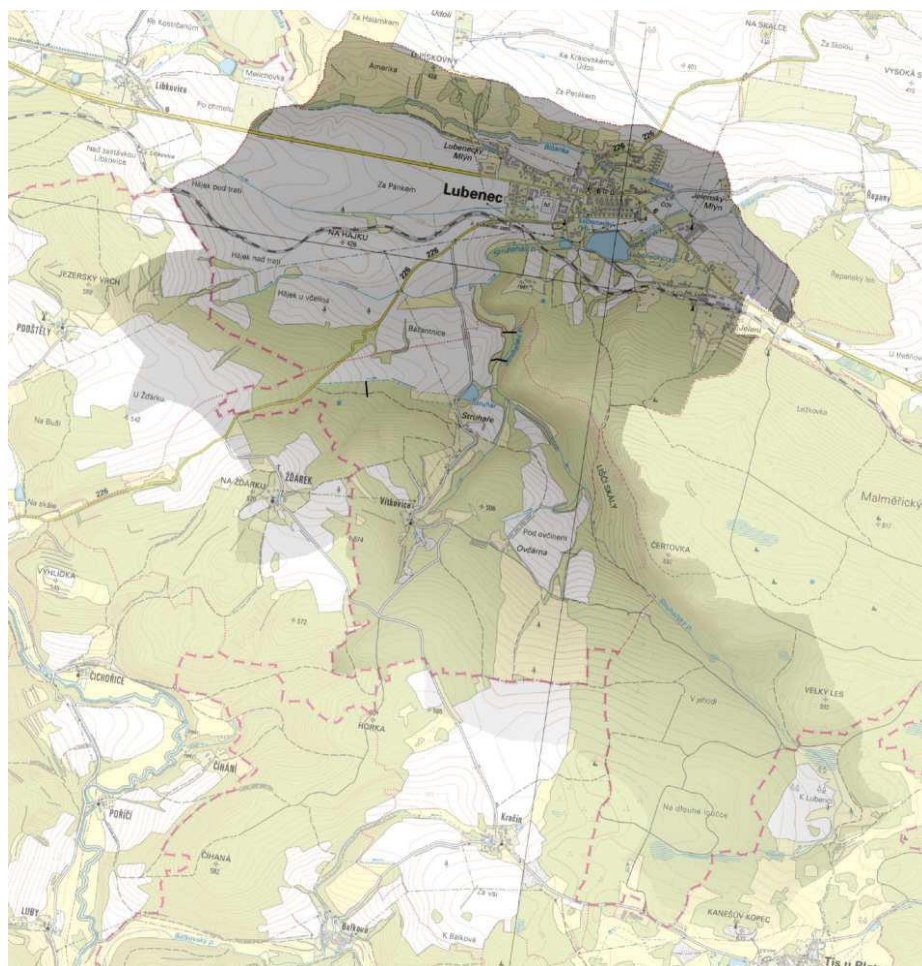






Dále je k ní přihlédnuto i v materiálu „Výběr opatření pro další přípravu a realizace – VRV a.s. – prosinec 2016 – Ing. Miroslav PÁCL. Veškeré tyto podklady musíme vyhodnotit a projednat na společném jednání i s majiteli dotčených pozemků a vybrat k získání dotací nejvhodnější protierozní, revitalizační a protipovodňová opatření.

LUBENEC – PROTIPOVODŇOVÁ, REVITALIZAČNÍ A PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ



VÝBĚR OPATŘENÍ PRO DALŠÍ PŘÍPRAVU A REALIZACI

PROSINEC 2016



**Vodohospodářský rozvoj a výstavba
akciová společnost
Nábřeží 4, Praha 5, 150 56**

V Praze dne 11. 12. 2016

Ing. Miroslav PÁČL

1 Opatření k realizaci (projekční fáze částečně či zcela zpracována)

1. Rekonstrukce rozdělovacího objektu na toku od Libkovic

Jednoznačně prioritní pro Lubenec z hlediska ohrožení přívalovými dešti - problematické zatrubnění u hřiště – velký počet ohrožených nemovitostí. Projekt zpracován do stupně DSP /DPS.

2. Lubenecký rybník – úprava bezpečnostního přelivu

Probíhá zpracování projektu DUR/DSP na úpravu hráze – návrh nouzového přelivu a dle posouzení připadá v úvahu i navýšení koruny hráze.

3. Revitalizace Struhařského potoka a Malého rybníka

Zpracovaná opatření u mateřské školy (nová PPO zeď) terénním valem z vyhloubeného koryta. Koryto s prudkými neopevněnými břehy navazuje na terénní val (hrázka) - problematické z hlediska stability. Vhodné modifikovat intravilánovou revitalizací toku.

Stěžejní část - revitalizace Malého rybníka z hlediska OPŽP méně příznivá (nižší míra podpory) - vhodnější do titulů MZe.

2 Opatření k projektové přípravě (doporučená ve studii)

Studie v návaznosti na zadání navrhla několik suchých nádrží (poldrů). Opatření jsou efektivní z hlediska zadržení objemu povodňové vlny, nicméně po realizaci opatření uvedených výše (Úprava bezpečnostního přelivu a Revitalizace Struhařského potoka a malého rybníka) již nedochází k bezprostřednímu ohrožení majetku obce.

Z toho důvodu je možné u navrhovaných profilů uvažovat s výstavbou vodních nádrží, které budou mít příznivý efekt v akumulaci vody v povodí a budou rovněž disponovat retenčním objemem (min 10% z objemu nádrže a cílit na zdroje programu MZE 129 293. U nádrží je klíčové dodržení objemového ukazatele (tj. poměr objem nádrže / objem hráze) ≥ 4 , což je splněno u profilů B2, B4, B5, B6 a B7.

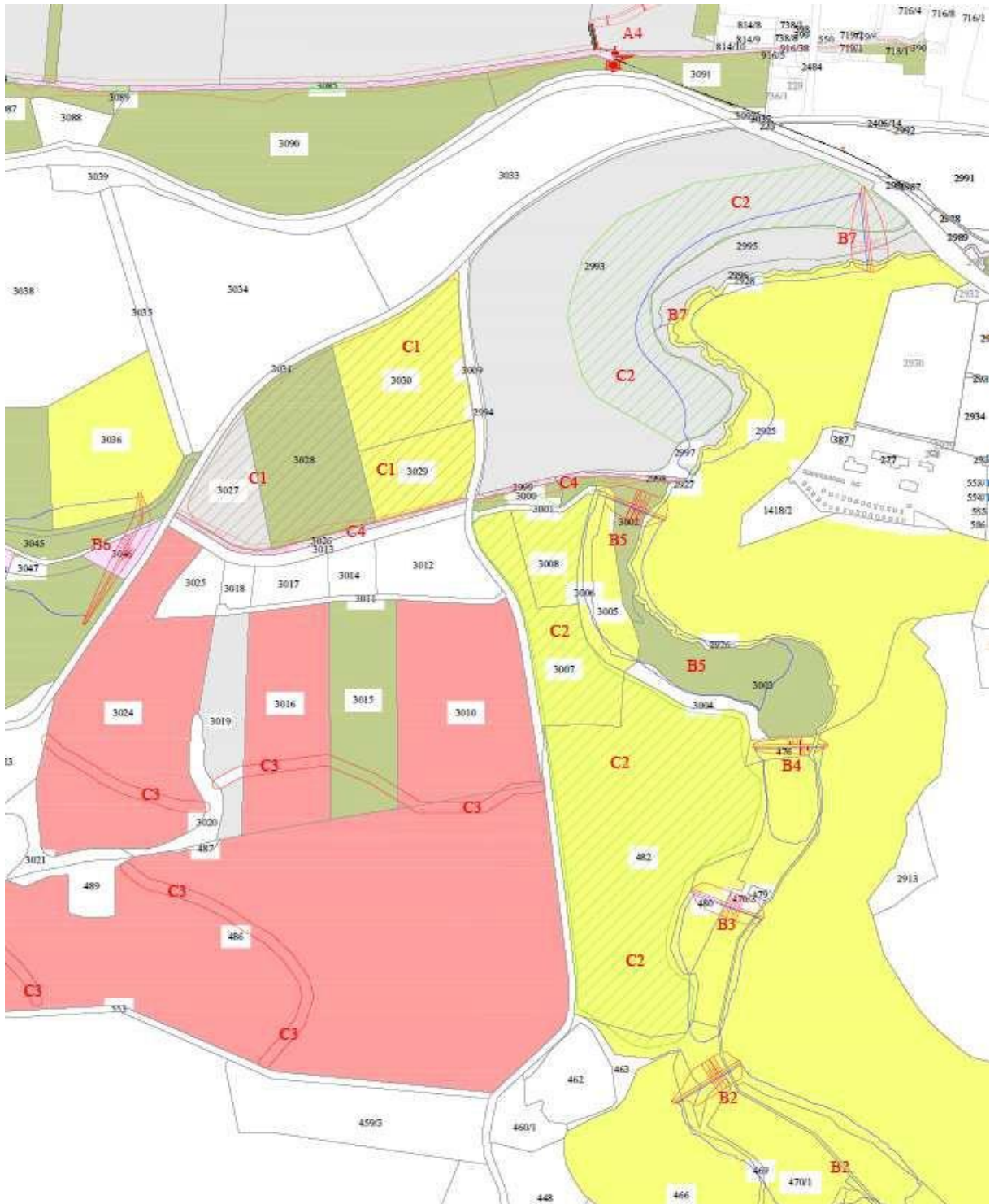
Z tohoto pohledu je vhodnost a ekonomičnost opatření vhodná sestupně:

Lokalita	Plocha zátopy	Objem hráze	Objem nádrže	Objemový ukazatel nádrže
	(ha)	(m ³)	(m ³)	(m ³ /m ³)
B7	5.05	14 737	141 020	9.57
B2	3.56	13 900	91 371	6.57
B5	3.48	15 200	96 357	6.34
B6	3.07	9 793	45 611	4.66
B4	1.07	2 900	13 485	4.65

Na základě majetkoprávního předjednání ve studii byly tehdejšími vlastníky záměry odsouhlaseny / odsouhlaseny s připomínkami (zeleně a žlutě na obr. níže).

Pro realizaci nejefektivnějšího profilu nádrže B7 je třeba předjednat záměr se majoritním vlastníkem pozemků NADE, s.r.o., Hlavní 560, 35731 Krásno. Vlastník těchto pozemků v r. 2015 (Iljin Vjačeslav) se k záměru nevyjádřil – v situaci šedě vyznačené pozemky.

U nádrží je hlavním nákladem vybudování tělesa hráze. V případě profilů B7, B5 a B2 je určitá rezerva umožňující zmenšení tělesa hráze pro zachování objemového ukazatele. V případě profilů B6 a B4 je tato možnost poměrně omezená.



Výřez z majetkoprávního projednání studie

2.1 Náklady opatření (dle parametrů navržených ve studii)

Hlava I – Projektové a průzkumné práce

Náklady na projektové práce jsou stanoveny podle sazebníku UNIKA pro navrhování nabídkových cen projektových prací a inženýrských činností.

Průzkumné práce zahrnují následující nezbytné podklady:

- Geodetické zaměření
- IG průzkum hráz + zemník
- Biologický průzkum
- Biologické hodnocení
- Oznámení záměru
- Posudek TBD – kategorizace

Hlava II – Vlastní stavební práce

Náklady na realizaci stavebních objektů jsou vyčísleny na základě druhů a objemů konstrukcí a prací uvažovaných v této dokumentaci a oceněných v převážné většině agregovanými cenami stavebních prací (ÚRS Praha) pro daný typ konstrukce.

Hlava III – Náklady obdobné VRN

(V této hlavě jsou uvedeny náklady na zařízení staveniště obdobné dřívějšímu globálnímu a mimoglobálnímu zařízení staveniště.)

Hlava IV – Ostatní a nepředvídatelné náklady

(Zahrnují náklady na geodetické práce dodavatele a investora (zaměření skutečného provedení stavby, geodetickou činnost při provádění stavby, vyvolané investice a další nepředvídatelné náklady)

10% z hlavy II

B 7	Množství	MJ	Jednotková cena (Kč/MJ)	Náklady (Kč)
Hlava I Projektové a průzkumné práce	1	kplť		1 265 000
Hlava II Vlastní stavební práce (těleso hráze vč. funkčních objektů)	14737	m ³	950	14 000 150
Hlava III Vedlejší rozpočtové náklady	4	%		560 006
Hlava IV Ostatní a nepředvídatelné náklady	10	%		1 400 015
Celkem				17 225 171

B 2	Množství	MJ	Jednotková cena (Kč/MJ)	Náklady (Kč)
Hlava I Projektové a průzkumné práce	1	kplť		1 245 000
Hlava II Vlastní stavební práce (těleso hráze vč. funkčních objektů)	13900	m ³	950	13 205 000
Hlava III Vedlejší rozpočtové náklady	4	%		528 200
Hlava IV Ostatní a nepředvídatelné náklady	10	%		1 320 500
Celkem				16 298 700

B 5	Množství	MJ	Jednotková cena (Kč/MJ)	Náklady (Kč)
Hlava I Projektové a průzkumné práce	1	kplt		1 315 000
Hlava II Vlastní stavební práce (těleso hráze vč. funkčních objektů)	15200	m ³	950	14 440 000
Hlava III Vedlejší rozpočtové náklady	4	%		577 600
Hlava IV Ostatní a nepředvídatelné náklady	10	%		1 444 000
Celkem				17 776 600

B 6	Množství	MJ	Jednotková cena (Kč/MJ)	Náklady (Kč)
Hlava I Projektové a průzkumné práce	1	kplt		1 006 000
Hlava II Vlastní stavební práce (těleso hráze vč. funkčních objektů)	9793	m ³	950	9 303 350
Hlava III Vedlejší rozpočtové náklady	4	%		372 134
Hlava IV Ostatní a nepředvídatelné náklady	10	%		930 335
Celkem				11 611 819

B 4	Množství	MJ	Jednotková cena (Kč/MJ)	Náklady (Kč)
Hlava I Projektové a průzkumné práce	1	kplt		523 000
Hlava II Vlastní stavební práce (těleso hráze vč. funkčních objektů)	2900	m ³	950	2 755 000
Hlava III Vedlejší rozpočtové náklady	4	%		110 200
Hlava IV Ostatní a nepředvídatelné náklady	10	%		275 500
Celkem				3 663 700

2.2 Vyhodnocení

Výše podpory maximálně do výše 80 % z uznatelných nákladů stavebně-technologické části, maximálně do výše 4 mil. Kč/ha a současně maximálně do výše 10 mil. Kč na celou akci. Z pohledu na snížení vlastních zdrojů žadatele je zapotřebí upravit velikosti hrází orientačně na 8000 – 9000 m³.

Současně z „otisků“ vyčteme, jak geniálně byla původní cesta přes obec Lubenec zvolena, protože se dlouhých cca 160 let nemusela měnit ani upravovat. A dřívější průběh můžeme průkazně doložit. Dlouhé roky musela tato cesta vydržet ve stávajícím návrhu, až v těchto dnech byla konečně prosazena nová trasa obchvatu celé obce v návaznosti na D6.

Studie potřebnosti – pasportizace projektů

V této části „Projektů rozvoje obce Lubenec“ bychom alespoň s hrubou přesností definovali rámcové „potřeby“ finančních rozpočtů jednotlivých konkrétních projektů, které je třeba vybudovat ve stanoveném časovém limitu. Termín „studie potřebnosti“ vlastně představuje finanční objem, který bude nutné investovat od začátku do konce podnikatelského záměru s použitím všech dostupných podpor a dotací. Základ této studie vychází z definice potřeb, které stanovilo zastupitelstvo a vedení obce a které prošlo jakousi veřejnou diskuzí na obci. Tyto obecné údaje jsou vyjádřením představ, co by si občané přáli a na co by se chtěli zaměřit, co by chtěli „zafinancovat“. Naší upřímnou snahou je připravit pro rozhodování vedení obce i pro potřeby obyvatel samotných so nejpřesnější podklady s vysvětlením jednotlivých údajů. Ceny jednotlivých úkonů jsou samozřejmě pouze kvalifikované odhady, ale věříme, že se víceméně blíží realitě. Spíš jde o to, aby v našich soupisech prací byly obsaženy veškeré činnosti, které bude nutné realizovat. Jednotlivé výzvy na nadace se neustále liší, jsou doplňovány dalšími a dalšími atesty a proto se musí neustále sledovat. Jejich dodatečné, často opožděné dodávání stojí další peníze, čas a hlavně může být i příčinou neposkytnutí dotace. Z čistě praktických důvodů je vždy výhodnější počítat s nějakou korunou navíc, než aby pak v rozpočtu peníze chyběly. Také nesmí být opomenuta daň z přidané hodnoty (DPH), neboť rozpočet i žádosti ji musí obsahovat.

Další nová veličina, která teď přibývá do tabulky „pasportizace projektů“ je korekce na negativní vlivy adaptace na změny klimatu. Musíme počítat, že některé projekty budeme muset „prodražit“, aby byly opevněny proti negativním vlivům klimatu. Jinde vhodně zvolené postupy mohou dotačně přispět k významnému pokrytí nákladů. Proto se už v této vstupní tabulce budeme snažit definovat možnosti, kterými by nám ČR nebo EU přispět na pokrytí potřebných nákladů. Proto tak obšírně vysvětlujeme v předchozích kapitolách potřeby nákladů na eliminaci změn klimatu, abychom si uvědomili, že musíme počítat s určitými výdaji na ochranu zdraví a životů lidí. Toto hledisko musí také určovat závazné priority pro investice, které jsou k dispozici v omezení míře. Tato úvodní tabulka by měla dát dispozici základní přehled nutných výdajů a měla by vést vedení obce k úvahám, kde případně zajišťovat další nutné finance na nejnutnější projekty. Proto také v jednotlivých skupinách projektů doporučíme vedení obce další jednání s obchodními partnery za účelem sloučení financí ke společné realizaci a hledání nových cest k vytčenému cíli.

Studie potřebnosti - pasport projektů

Tabulka č. 2

Obec Lubenec

Starosta: Jiří Chaloupecký

Tel.:

Jedná se o rámcové kvalifikované odhady cen s DPH veškerých nákladů na jednotlivé akce spojené s potřebami rozvoje obce Lubenec

Projektová
příprava

CELKEM (vč. DPH)	13 000 000	404 000	123 500	175 500	130 000		58 500	58 500		950 000
------------------	------------	---------	---------	---------	---------	--	--------	--------	--	---------

	PROJEKTOVÝ ZÁMĚR	STAVEBNÍ INVESTICE	Cena projektových prací				Zpracování žádosti o grant	Technický dozor investora	Autorský dozor	Monitoring projektu	Celkem akce
			Cena studie	ÚR	SP	Realizační PD					
26	Bezpečnostní přeliv u "Velkého rybníka" - povodí Ohře	1 000 000	8 000	9 500	13 500	10 000		4 500	4 500		1 050 000
27	Zpracování lesního plánu 2017 - 2027										
28	Revitalizace "Malého rybníka" Lubenec - vlastnické vztahy										
29	Revitalizace rybníka v Libkovicích	2 000 000	16 000	19 000	27 000	20 000		9 000	9 000		2 100 000
30	Rozšíření kanalizace na Jelení - studie		300 000								300 000
31	Postupná realizace přírodě blízkých opatření - protipovodňová opatření - Ing. Pácl	10 000 000	80 000	95 000	135 000	100 000		45 000	45 000		10 500 000
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											
49											
50											
51											
52											
										ΣΣ	13 950 000

Celkový sumář - pasport projektů

Tabulka č. 1 (položky č. 1 - 25)	35 374 250 Kč
Tabulka č. 2 (položky č. 26 - 31)	13 950 000 Kč
CELKEM:	49 324 250 Kč