

## DOPORUČENÍ PRO PRIORITIZACI A FINANCOVÁNÍ ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ PŘI PŘÍPRAVĚ ADAPTAČNÍHO PLÁNU ČR

### Modelový návrh pro vlny horka

#### 1. Identifikace potřeby Akčního plánu

Potřeba vzniku Akčního plánu vychází ze Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, která byla schválena v r. 2015.

Tento akční plán se zabývá výběrem opatření řešících vliv vysokých teplot, které mohou mít významné přímé a nepřímé vlivy na společnost a ekosystémy. Vysoké teploty a související tepelná zátěž mohou vést ke zvýšenému množství úmrtí, zvyšují požadavky na dodávky elektřiny na chlazení, negativně ovlivňují ekonomickou výkonnost a snižují kvalitu života (McGregor et al., 2007).

Světová meteorologická organizace (WMO) za horkou vlnu považuje minimálně pětidenní období, ve kterém maximální teplota je 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.

ČHMÚ<sup>1</sup> poukazuje na výhodnost a objektivitu této metodiky na příkladu „horké vlny“ z počátku června roku 2003, kdy od 2. 6. 2003 do 13. 6. 2003 se takto definovaná vlna horka vyskytla i na Lysé hoře v Beskydech, kde maximální teplota v těchto dnech byla na tomto beskydském vrcholu jen nad 20°C a dne 11. 6. 2003 dosáhla dokonce 27,5°C.

I když definice WMO umožňuje popsat abnormální teplotní poměry, na které nejsou ekosystémy nebo společnost zvyklé a adaptované, tato definice není nelepším vodítkem pro návrhy adaptačních opatření, které mohou řešit výskyt externích pozitivních teplot, které přinášejí řadu rizik v důsledku vysokých teplot jako např.:

- zhoršení zdravotních potíží obyvatelstva (zejména u dětí, starých lidí a lidí trpících kardiovaskulárními a respiračními nemocemi)
- škody na infrastruktuře (např. narušování povrchu silnic)
- zvýšení nehodovosti (v důsledku např. horší koncentrace řidičů)
- snížení efektivnosti práce (způsobené sníženou výkonností zaměstnanců a potřebě častějšího odpočinku)
- zvýšený odběr energie - kolapsy energetických sítí, růst nákladů na klimatizaci a chlazení, apod.

Z výše uvedených důvodů se tento pracovní návrh adaptačního akčního plánu nezaměřuje na vlny horka dle definice WMO, ale na řešení dopadů extrémních pozitivních teplot, které se vyskytují v průběhu tropických dnů (dnů, v nichž maximální teplota vzduchu byla 30 °C nebo vyšší) a tropických nocí (nocí, v nichž minimální teplota vzduchu neklesla pod 20 °C).

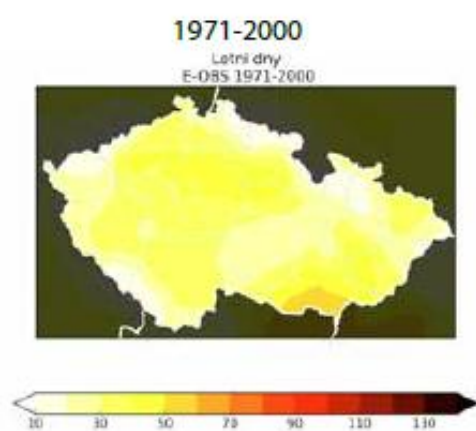
<sup>1</sup> <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1371732804>

## 2. Hodnocení zranitelnosti a rizik

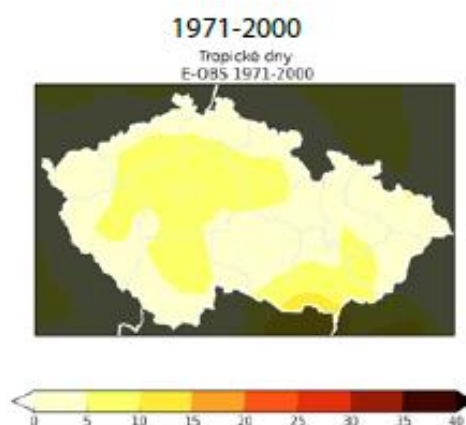
### Analýza předmětných klimatických jevů

Dle údajů ČHMÚ<sup>2</sup> 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 se tropický den nezaznamenal vůbec (1940). Tropické dny se nejdříve obvykle 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. Dle údajů Beldy et al (2015) se v ČR v období 1971-2000 tropické dny na rozdíl od dnů letních<sup>3</sup> téměř nevyskytovaly v horských oblastech - viz srovnání grafu 3.2.1 znázorňujícího rozložení počtu letních dnů a grafu 3.2.1.



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



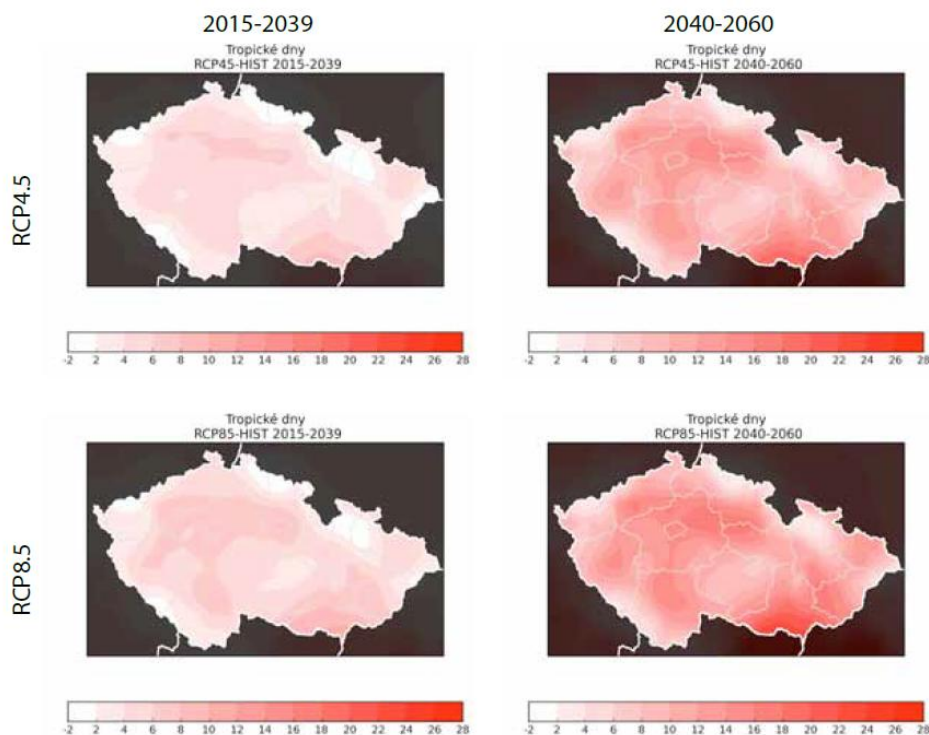
Graf 3.2.1: Rozložení počtu tropických dnů pro období 1971-2000

Modelování provedené Beldou et al (2015) poukazuje na očekávané zvýšení počtu tropických nocí a letních a tropických dnů pro oba modelové emisní scénáře (RCP4.5 a RCP8.5) a obě modelovaná období 2015-2039 a 2040-2060.

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 v grafu 3.2.2.

<sup>2</sup> <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1275776254>

<sup>3</sup> *Den letní* – den, v němž maximální teplota vzduchu byla 25 °C nebo vyšší.



Graf 3.2.2: 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.

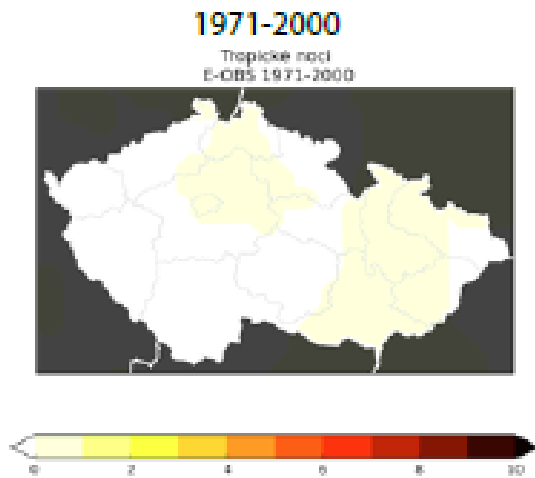
I když extrémní teploty mohou mít významné dopady na ekosystémy, jejich hlavní dopady se obvykle vyskytují u antropogenních systémů a zejména v urbanizovaných územích. Městské oblasti jsou všeobecně teplejší než okolní venkovské oblasti porostlé vegetací a to z několika důvodů, které shrnuje např. Voogt (2002):

- 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 nocí, tedy takových, kde teplota neklesne pod 20 °C. Z tohoto důvodu je vhodné při zvažování zranitelnosti území na vlivy vysokých teplot vzít v potaz i výskyt tropických nocí.

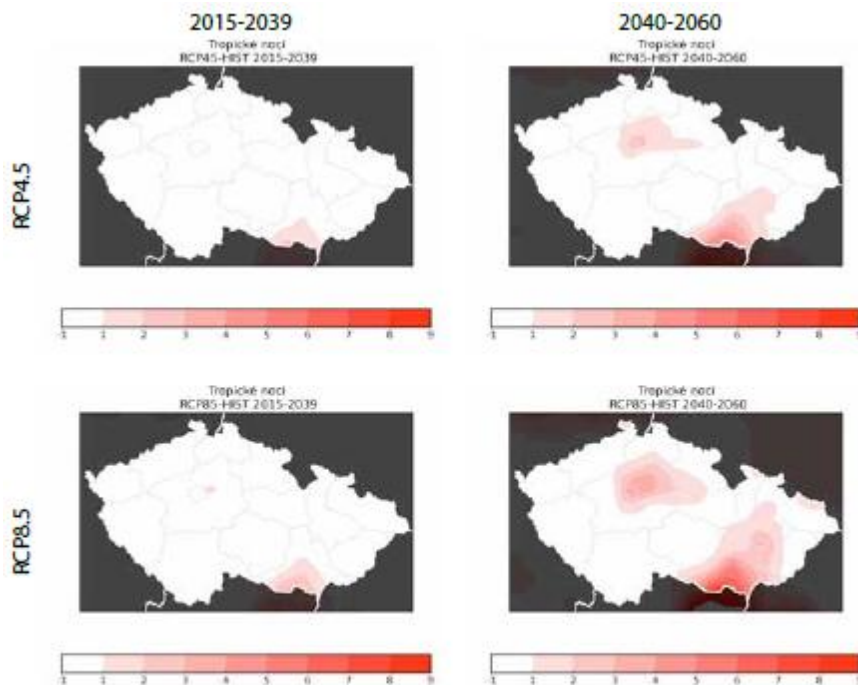
Dle Beldy et al (2015) se tropické noci v ČR vyskytují velmi zřídka (což je dobře patrné i z grafu 3.3.1) a to jen v nejteplejších oblastech Česka, na většině území se ani nevyskytují každý rok. Častější výskyt lze v posledních dekádách pozorovat pouze v centru Prahy, což souvisí s nárůstem tepelného ostrova města (viz dále pasáž o městských tepelných ostrovech). Tropické noci představují už značnou tepelnou zátěž pro obyvatele a výrazné snížení jejich tepelného komfortu – za takových nocí je totiž

velmi obtížné větráním snížit teplotu ve vnitřních prostorách budov na mez vhodnou pro kvalitní spánek.



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

Relativní změny počtu tropických nocí modelovaných období 2015-2039 a 2040-2060 vůči historickému období 1971-2000 jsou dle Belda et al (2015) zobrazeny v grafu 3.3.2. Výsledky ukazují relativní nárůst počtu tropických nocí pro obě studovaná období i pro oba scénáře. 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).



Graf 3.3.2: Rozložení počtu tropických nocí 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.

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

### 3. Stanovení hlavních cílů AP

Cílem tohoto návrhu AP je snížení zranitelnosti velkých sídelních aglomerací vůči dopadům vysokých teplot. Prioritní pozornost by měla být věnována zejména jižní Moravě (především Brnu a oblasti Dyjsko-Svrateckého úvalu), Praze a popř. okolí a ve středním Polabí (Kolínsko až Mělnicko).

### 4. Výběr vhodných opatření

#### 4.1 Zvažovaná sada opatření

Adaptační opatření mohou teoreticky řešit všechny aspekty zranitelnosti – např.

- Snížení expozice: u meteorologických vlivů nelze expozici regulovat, ale v kontrolovaných systémech lze omezovat jevy, které mohou expozici zvyšovat kumulativními dopady (lze např. snižovat míru a rozsah efektu tepelného ostrova, omezovat emise tepla v klíčových územích, apod.).
- Snížení citlivosti - citlivost obvykle lze snižovat u antropogenních systémů a jejich prvků (např. zlepšování zdravotního stavu obyvatel, zvýšení odolnosti povrchů komunikací vůči případnému poškození při vysokých teplotách, využívání plodin odolných na vysoké teploty, apod.)
- Zvýšení adaptační kapacity – adaptační kapacitu lze zvyšovat jak u ekosystémů (např. podporou obnovy přírodní procesů), tak antropogenních systémů (budováním varovných systémů, změnou systémů řízení, přípravou krizového řízení, přípravou ústupových strategií, apod.)

Tento návrh AP pracuje se všemi návrhy adaptačních opatření definovanými ve Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (dále jen Adaptační strategii), která obsahuje řadu návrhů, jež přímo nebo nepřímo reagují na rizika způsobená vysokými teplotami vzduchu.

**Kapitola 3.1: Lesní hospodářství** nenavrhuje opatření s přímou souvislostí s vlnami horka. Z důvodu extrémně vysokých a dlouhotrvajících teplot a při výskytu sucha však narůstá riziko výskytu lesních požárů. Ačkoliv je toto riziko zmíněno v úvodu kapitoly 3.1 Adaptační strategie, vlastní návrh opatření v lesnictví se tímto rizikem přímo nezabývá a řeší jej v rámci kapitoly 3.10 Mimořádné události a ochrana obyvatelstva a životního prostředí.

**Kapitola 3.2: Zemědělství** navrhuje aktivity, které se nepřímo týkají problematiky vysokých teplot v rámci opatření 3.2.3.11. Řešení dopadů extrémních meteorologických jevů na zemědělské hospodaření

**Kapitola 3.3: Vodní režim v krajině a vodní hospodářství** obsahuje aktivity, které se nepřímo dotýkají problematiky vysokých teplot v rámci opatření 3.3.3.8 Obnova malých vodních nádrží a zvyšování jejich spolehlivosti

**Kapitola 3.4: Urbanizovaná krajina** navrhuje aktivity, které se přímo týkají problematiky vysokých teplot v rámci opatření:

- 3.4.3.7. Opatření ke snížení rizik spojených s teplotou a kvalitou ovzduší
- 3.4.3.5 Opatření v oblasti urbanistického rozvoje, stavebnictví a architektury
- 3.4.3.4 Opatření k zajištění funkčního a ekologicky stabilního systému sídelní zeleně

**Kapitola 3.5:** nenavrhuje opatření s přímou souvislostí s vlnami horka

**Kapitola 3.6:** Zdraví a hygiena navrhuje aktivity, které se přímo týkají problematiky vysokých teplot v rámci opatření: 3.6.3.2 Informovanost a zdravotní péče

**Sektor: Cestovní ruch** navrhuje aktivity, které se nepřímo týkají problematiky vysokých teplot v rámci opatření 3.7.3.2. Odvětví a destinace cestovního ruchu

**Kapitola 3.8:** Doprava navrhuje aktivity, které se přímo týkají problematiky vysokých teplot v rámci opatření:

- 3.8.3.4 Opatření v oblasti zastínění komunikací
- 3.8.3.3 Optimalizace teplot v dopravních prostředcích
- 3.8.3.1 Zajistit flexibilitu a spolehlivost dopravního sektoru, zajištění provozu po extrémních projevech počasí
- 3.8.3.2 Identifikovat a monitorovat nevyhovující technologie v oblasti dopravní infrastruktury, podpořit výzkum a vývoj nových materiálů

**Kapitola 3.9: Průmysl a energetika** navrhuje aktivity týkající se problematiky vysokých teplot v rámci opatření:

- 3.9.3.1 Opatření průmyslových zařízení a jejich bezpečnosti
- 3.9.3.2 Opatření v elektroenergetice

**Kapitola 3.10: Mimořádné události a ochrana obyvatelstva a životního prostředí** navrhuje aktivity řešící i problematiku vysokých teplot v rámci opatření: 3.10.3.1 Ochrana obyvatelstva, systém včasného varování před mimořádnými událostmi.

## 4.2 Analýzy zvažovaných řešení

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

- A. Efektivnost pro dlouhodobé řešení daného problému (0-žádná, 1-nízká, 2-vysoká, 3-mimořádně vysoká)
- B. Vícenásobné adaptační efekty (0-žádné, 1-nízké, 2-vysoké, 3-velmi vysoké)
- C. Vedlejší sociální, ekonomické anebo mitigační efekty (0-žádné, 1-nízké, 2-vysoké, 3-velmi vysoké)
- D. Vlivy na životní prostředí a širší ekosystémové služby (+ pozitivní, - negativní, 0-žádné, 1-nízké, 2-vysoké, 3-velmi vysoké)
- E. Finanční nároky na realizaci (3-velmi nízké náklady, 2 – nízké náklady, 1 - vysoké náklady, 0-velmi vysoké náklady)

Priority byly stanoveny pomocí jednoduchého multi-kritériálního hodnocení, při němž primární kritéria A (efektivnost pro řešení daného problému) a E (Finanční nároky na realizaci) získala dvojnásobnou váhu oproti kritériím B-C-D. Toto hodnocení je obsaženo v příloženém tabulkovém souboru.

Na základě provedené analýzy bylo stanoveno následující pracovní rozdělení zvažovaných opatření:

- Velmi efektivní opatření pro prioritní zvážení (opatření, která dosáhla celkového skóre 18-15 bodů)
- Efektivní opatření pro dlouhodobé zvážení (opatření, která dosáhla celkového skóre 14-10 bodů)
- Ostatní opatření (opatření, která dosáhla méně než 10 hodnotících bodů)

#### **4.3 Stanovení prioritních opatření**

##### **VELMI EFEKTIVNÍ OPATŘENÍ PRO PRIORITNÍ ZVÁŽENÍ (Σ 18-15)**

###### **Urbanizovaná krajina**

- Realizovat programy zaměřené na veřejný sektor upřednostňující nízkoenergetické a pasivní standardy a technologie ve veřejných budovách alespoň dle 3. scénáře Strategie renovace budov Národního akčního plánu energetické účinnosti ČR. Podporovat programy zaměřené na rezidenční a komerční sektor upřednostňující pasivní a jim blízké standardy a technologie v budovách alespoň dle 3. scénáře Strategie renovace budov Národního akčního plánu energetické účinnosti ČR.
- Stavební řešení vedoucí k zastínění budov a oken, instalace venkovních rolet a žaluzií
- Vytvářet plány prevence ostrovů tepla ve velkých aglomeracích. Stanovit urbanistické požadavky ochrany před městskými ostrovy tepla.
- Zvýšit podíl a funkční kvalitu dostupných ploch zeleně a vodních ploch ve vztahu k počtu a hustotě obyvatel.
- Revitalizovat stávající a realizovat nová funkční propojení existujících ploch zeleně, zvýšit podíl přírodě blízkých postupů a metod při revitalizaci a zakládání ploch zeleně s ohledem na jejich udržitelnost, pro výsadby v městském prostředí volit vhodný sortiment rostlin.
- Zajistit odpovídající správu systému sídelní zeleně včetně efektivní údržby a důsledně využívat nástrojů managementu zeleně. Upřesnit požadavky na vymezení a ochranu systému sídelní zeleně vyplývající z právních předpisů a zajistit navazující metodickou a odbornou podporu.

###### **Vodní režim v krajině**

- Obnovit vodohospodářskou funkci malých vodních nádrží, které tuto funkci ztratily z důvodů špatného technického stavu nebo podřízení jejich funkce druhotnému využití pro chov ryb; přitom je třeba zohlednit výskyt vyvinutých a stabilních mokřadních biotopů, které vedle funkce hydrologické a klimatické zároveň podporují zachování biodiverzity (např. zvýšením retenční kapacity území za současného ponechání části lokality přirozenému vývoji). Vhodným opatřením je identifikace malých vodních nádrží, které nespĺňují požadavky na stabilitu hráze dle platných norem, a podpora jejich rekonstrukce.

##### **EFEKTIVNÍ OPATŘENÍ PRO DLOUHODOBÉ ZVÁŽENÍ (Σ 14-10)**

###### **Urbanizovaná krajina**

- Zavádění zelených a bílých střech a chodníků, nahrazení černého asfaltu světlými povrchy
- Zavádět chladicí systémy využívající v nejvyšší míře přirozené ventilace a nízkouhlíkových technologií a energeticky úsporných chladicích systémů. Kromě klasické klimatizace existují alternativní chladicí systémy, například adiabatické (odpařovací) chlazení. Další možností je využití informačních technologií pro provoz budov, například inteligentní řídicí systém budov, inteligentní řízení teploty prostoru apod.
- Zvýšit počet realizovaných ploch a prvků zeleně na vodorovných i svislých konstrukcích (střešní zahrady, popínavé rostliny na konstrukcích), přičemž za přínosné lze považovat takové prvky zeleně, které mohou být odkázány výhradně na atmosférické srážky (např. extenzivní zeleně

střechy), případně u kterých jsou při významném adaptačním efektu minimalizovány nároky na umělé zavlažování.

- Zvážit vytvoření varovného systému pro horké vlny s možností regulací hlavních emitentů tepla a znečištění ovzduší při extrémních teplotách.
- Vytvářet klimatizované útulky (prostory s vhodným mikroklimatem) pro zranitelné a citlivé osoby a děti s chronickými dýchacími nemocemi v nemocnicích a sociálních centrech.
- Podpořit technologie využívající pro chlazení a klimatizaci budov obnovitelné zdroje energie, které nebudou mít negativní dopad na sociální, ekonomickou a environmentální stránku života obyvatel. Lze zvážit např. instalaci menších fotovoltaických systémů pro výrobu elektřiny, které využívají jak nosný základ střešní plochy staveb.
- Monitorovat výskyt zvýšených teplot, intenzivních srážkových jevů a záplav a jejich vliv na stavby. Zajistit koordinovaný přístup pro posouzení zranitelnosti staveb vůči extrémním klimatickým jevům. Vzdělávat veřejnost ve vztahu k dopadu změny klimatu na vnitřní prostředí budov.

### Zdravotnictví

- Provádět osvětové kampaně pro zranitelné skupiny (starší osoby a rodiče dětí). Vzdělávání veřejnosti ve vztahu ke změně klimatu s cílem v předstihu ovlivnit chování populace. Základním prvkem systému ochrany obyvatelstva musí být informovaný a sebezvědomý občan, který bude umět správně reagovat na přijímaná opatření, chránit sebe a poskytovat pomoc ostatním osobám. Zvážit: Specifická osvěta ohledně rizik kolapsu z horka, dehydratace apod.
- Informační podpora rozhodovacích procesů při řešení výjimečných situací s potenciálním ohrožením zdraví populace.
- Vzdělávat zdravotnické profesionály ve veřejném zdraví, sociálních službách a obecní správě a příslušníky a členy základních složek IZS o rizicích vln veder a způsobech jejich omezování.

### Ochrana obyvatelstva, systém včasného varování před mimořádnými událostmi

- Vymezení rizikových obydlených oblastí podle druhu a významu rizika dopadů meteorologických extrémů. Největší pozornost by měla být věnována obyvatelům ohrožených oblastí (např. opakovaná hrozba povodní, eroze půdy, dlouhodobé sucho). Plošně je pak třeba ve vazbě na přírodní a antropogenní rizika v důsledku změny klimatu rozvíjet systém varování a vyrozumění obyvatelstva.
- Zabezpečení včasné predikce, následného varování, případně evakuace, provádění záchranných a likvidačních prací a nouzového přežití obyvatelstva, humanitární pomoc, spolupráce s neziskovými organizacemi a informování obyvatelstva. Informování obyvatelstva musí být organizováno s cílem zvýšení připravenosti obyvatelstva všech věkových skupin ke zvládnutí krizových situací.
- Zajistit efektivní systém včasného varování eliminující nebezpečí zdravotních následků
- [Zvážit: Zavádění pravidel chování při vlnách horka v zaměstnání - např. doporučení zaměstnavatelům omezit pracovní docházku, možnost úpravy pracovní doby či místa výkonu práce, změna předpisů upravujících způsob oblékání – zde např. MŽP může jít příkladem](#)

### Doprava

- Zvýšení spolehlivosti dopravního sektoru odstraňováním „bottlenecks“ s cílem optimálního zajištění dopravní obslužnosti (segregované trasy městské a příměstské dopravy, vysokorychlostní železnice, příměstská železnice, zkvalitnění a rozvoj nemotorové dopravy, inteligentní dopravní prvky, zvyšování bezpečnosti).
- Napojení územního plánování a řízení rizik při tvorbě koncepcí dopravní infrastruktury, prevenci možných škod a včasnou likvidaci následků způsobených extrémními projevy počasí, implementace inženýrských opatření, která chrání a zabezpečují dopravní infrastrukturu (vyvýšení, odstínění, apod.).



- Zvážit: omezení dopravy ve městech v případě vysokých vln horka – zejména v oblastech důležitých pro ochlazení (území podél řek a parků) a v oblastech trpících zvýšeným efektem tepelného ostrova (s ohledem na eliminaci emisí tepla a NOx jako prekursoru ozonu).
- K zajištění atraktivity veřejné dopravy je nezbytné, aby objednavatelé veřejné dopravy jako zadávací podmínku pro vozidla veřejné dopravy požadovali od dopravců nasazování klimatizovaných vozidel alespoň u vozidel s předpokládanou delší dobou jízdy.
- Zvážit: pořízování dopravních prostředků s klimatizací pro pasažéry i pro řidiče (to by měla být podmínka nákupu) – např. u autobusů v mnoha případech je klimatizace pouze u pasažérů nebo vůbec z důvodu úspor, je to však zdraví nebezpečné.
- Přizpůsobit zejména stavební zákony, normy týkající se stavebních konstrukcí, v souvislosti s předpokládanou změnou klimatu, jako jsou silné nárazové větry, extrémní srážkové či sněhové úhrny. Zohlednit při projektování staveb a dopravních konstrukcí zohlednit důsledky změny klimatu, extrémní výkyvy teplot, odvod přívalových vod, vyhodnotit nezámrznou hloubku, účinky vysokého rozpálení povrchů, požární bezpečnost atd.
- V návaznosti na adaptační opatření 3.4.3.5 Opatření v oblasti urbanistického rozvoje, stavebnictví a architektury podpořit výzkum a vývoj nových materiálů a technologií, které sníží riziko negativních technických, ekonomických a zdravotních vlivů.
- Doporučení či nařízení o systematické výsadbě dřevin a křovin ve vhodné vzdálenosti podél silnic a železnic. Součástí by mělo být stanovení postupu výběru dřevin a křovin, které jsou pro danou lokalitu vhodné jak biologicky, tak z technických hledisek, z hlediska minimálního rizika pádu do dopravní cesty resp. na trakční vedení následkem silného větru, jehož výskyt v souvislosti se změnou klimatu bude častější.
- Zvážit: Možnosti odstínění parkovišť a zvyšování tepelného komfortu u zastávek MHD pomocí výsadby stromů, keřů a travnatých ploch.

#### Zemědělství

- Zpracování principů komplexního managementu rizik a připravenosti vůči negativním dopadům změny klimatu a pokračování v motivaci farmářů k využívání zemědělského pojištění a pojištění k jeho poskytování.
- Zvážit: Přizpůsobit podmínky pro chovná zvířata v důsledku vysokých teplot (zajistit dostatek vody, stín – výsadba stromů, apod.)

#### Cestovní ruch

- Zvýšit povědomí zákazníků a zaměstnanců o změně klimatu a zapojit je do procesů vedoucích ke zmírňování jejích dopadů na cestovní ruch a ke snižování příspěvku cestovního ruchu k prohlubování změny klimatu.
- Zvážit: Rozvoj koupališť a vodních parků (které mají další doprovodné efekty na další adaptační zájmy v tomto sektoru)

#### Průmysl

- Zajištění bezpečnosti průmyslových zařízení vzhledem k očekávaným dopadům změny klimatu. Přizpůsobení současných bezpečnostních opatření, zejména krizových a havarijních plánů (v souvislosti s kapitolou 3.10) a systémů řízení rizik v průmyslových zařízeních pro případy havárií v důsledku např. extrémních větrů a ochrany před povodněmi.

## 5. Vytvoření Plánu implementace

Záleží na dohodách v rámci mezi-resortních projednání. Bude doplněno v rámci návrhu celého Národního adaptačního akčního plánu.

## Literatura:

Belda, M., Pišoft, P. a M. Žák. 2015. Výstupy regionálních klimatických modelů na území ČR pro období 2015 až 2060. Katedra fyziky atmosféry. Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze. 2015

Matthies, F., Menne, B., 2009: Prevention and management of health hazards related to heatwaves. Global Change and Health, WHO Regional Office for Europe, Rome, Italy.

G.McGregor et al., 2015: Heatwaves and Health: Guidance on Warning-System Development. World Meteorological Organization and World Health Organization, Geneva.

Koppe, Ch., 2004: Heat waves: risks and responses. WHO, Denmark

Kendrovski, V., 2011: Heat-health Action Plan. World Health Organization, Skopje.

Voogt, J.A., 2002: Urban heat island. In.: Encyclopedia of global environmental change, 2002.s. 660-666, ISBN 0-471-97796-9

## Příloha č. 1: Adaptační akční plán: Vysoké teploty vzduchu

### Výpočtové tabulky

#### Hodnotící kritéria a bodovací stupnice

A	Efektivnost pro dlouhodobé řešení daného problému (0-žádná, 1-nízká, 2-vysoká, 3-mimořádně vysoká)
B	Vícenásobné adaptační efekty (0-žádné, 1-nízké, 2-vysoké, 3-velmi vysoké)
C	Vedlejší sociální, ekonomické anebo mitigační efekty (0-žádné, 1-nízké, 2-vysoké, 3-velmi vysoké)
D	Vlivy na životní prostředí a širší ekosystémové služby (+ pozitivní, - negativní, 0-žádné, 1-nízké, 2-vysoké, 3-velmi vysoké)
E	Finanční nároky na realizaci (3-nízké náklady, 2 - vysoké náklady, 1 - velmi vysoké náklady, 0-extrémně vysoké náklady)

#### Pracovní rozdělení opatření

	Velmi efektivní opatření pro prioritní zvážení (Σ 18-15)
	Efektivní opatření pro dlouhodobé zvážení (Σ 14-10)
	Ostatní opatření

Řádek	Opatření	HODNOCENÍ						Poznámky
		A	B	C	D	E	Σ	
1	<b>Sektor: Urbanizovaná krajina</b>							
2	<b>3.4.3.7. Opatření ke snížení rizik spojených s teplotou a kvalitou ovzduší</b>							
3	Stavební řešení vedoucí k zastínění budov a oken, instalace venkovních rolet a žaluzií	3	3	0	0	3	15	
4	Zavádění zelených a bílých střech a chodníků, nahrazení černého asfaltu světlými povrchy	3	0	0	0	2	10	
5	Zavádět chladicí systémy využívající v nejvyšší míře přirozené ventilace a nízkouhlíkových technologií a energeticky úsporných chladicích systémů. Kromě klasické klimatizace existují alternativní chladicí systémy, například adiabatické (odpařovací) chlazení. Další možností je využití informačních technologií pro provoz budov, například inteligentní řídicí systém budov, inteligentní řízení teploty prostoru apod.	3	2	2	0	2	14	
6	Vytvářet plány prevence ostrovů tepla ve velkých aglomeracích. Stanovit urbanistické požadavky ochrany před městskými ostrovy tepla.	3	2	2	1	3	17	
7	Zvážit vytvoření varovného systému pro horké vlny s možností regulací hlavních emitentů tepla a znečištění ovzduší při extrémních teplotách.	2	0	0	3	3	13	

8	Vytvářet klimatizované útulky (prostory s vhodným mikroklimatem) pro zranitelné a citlivé osoby a děti s chronickými dýchacími nemocemi v nemocnicích a sociálních centrech.	3	0	2	0	2	12	toto opatření spíše spadá do sektoru zdravotnictví
9	<b>3.4.3.5 Opatření v oblasti urbanistického rozvoje, stavebnictví a architektury</b>							
10	Podpořit výzkum a vývoj nových materiálů a technologií, které sníží riziko negativních technických, ekonomických a zdravotních vlivů v případech, kdy stávající technologie nebudou vyhovovat. Předpokládaným projevům změny klimatu, jako jsou např. silné nárazové větry, extrémní srážkové či sněhové úhrny nebo teplotní extrémy, přizpůsobit stavební standardy budov, normy a certifikace, a to jak pro novostavby, tak pro rekonstrukce staveb.	2	0	0	0	1	6	
11	Podpořit technologie využívající pro chlazení a klimatizaci budov obnovitelné zdroje energie, které nebudou mít negativní dopad na sociální, ekonomickou a environmentální stránku života obyvatel. Lze zvážit např. instalaci menších fotovoltaických systémů pro výrobu elektřiny, které využívají jak nosný základ střešní plochy staveb.	3	3	1	1	1	13	překryv s řádkem 5
12	Monitorovat výskyt zvýšených teplot, intenzivních srážkových jevů a záplav a jejich vliv na stavby. Zajistit koordinovaný přístup pro posouzení zranitelnosti staveb vůči extrémním klimatickým jevům. Vzdělávat veřejnost ve vztahu k dopadu změny klimatu na vnitřní prostředí budov.	2	1	1	0	3	12	
13	Realizovat programy zaměřené na veřejný sektor, upřednostňující nízkoenergetické a pasivní standardy a technologie ve veřejných budovách alespoň dle 3. scénáře Strategie renovace budov Národního akčního plánu energetické účinnosti ČR.	3	3	2	2	2	17	
14	Podporovat programy zaměřené na rezidenční a komerční sektor, upřednostňující pasivní a jim blízké standardy a technologie v budovách alespoň dle 3. scénáře Strategie renovace budov Národního akčního plánu energetické účinnosti ČR.	3	3	2	2	2	17	
15	<b>3.4.3.4 Opatření k zajištění funkčního a ekologicky stabilního systému sídelní zeleně</b>							
16	Upřesnit požadavky na vymezení a ochranu systému sídelní zeleně vyplývající z právních předpisů a zajistit navazující metodickou a	2	2	2	2	2	14	

	odbornou podporu.						
17	Zvýšit podíl a funkční kvalitu dostupných ploch zeleně a vodních ploch ve vztahu k počtu a hustotě obyvatel.	3	2	2	3	2	17
18	Revitalizovat stávající a realizovat nová funkční propojení existujících ploch zeleně, zvýšit podíl přírodě blízkých postupů a metod při revitalizaci a zakládání ploch zeleně s ohledem na jejich udržitelnost, pro výsadby v městském prostředí volit vhodný sortiment rostlin.	3	3	2	3	2	18
19	Zvýšit počet realizovaných ploch a prvků zeleně na vodorovných i svislých konstrukcích (střešní zahrady, popínavé rostliny na konstrukcích), přičemž za přínosné lze považovat takové prvky zeleně, které mohou být odkázány výhradně na atmosférické srážky (např. extenzivní zelené střechy), případně u kterých jsou při významném adaptačním efektu minimalizovány nároky na umělé zavlažování.	3	1	1	2	1	12
20	Zajistit odpovídající správu systému sídelní zeleně včetně efektivní údržby a důsledně využívat nástrojů managementu zeleně.	3	2	2	2	2	16
21	<b>Sektor: Zdraví a hygiena</b>						
22	<b>3.6.3.2 Informovanost a zdravotní péče</b>						
23	Zajistit efektivní systém včasného varování eliminující nebezpečí zdravotních následků (např. v případě horkých vln, sesuvů půdy; viz kapitola 3.10).	2	2	1	0	3	13
24	Provádět osvětové kampaně pro zranitelné skupiny (starší osoby a rodiče dětí). Vzdělávání veřejnosti ve vztahu ke změně klimatu s cílem v předstihu ovlivnit chování populace.	1	1	0	0	3	9
25	Informování veřejnosti o možnostech preventivního přístupu v ochraně zdraví, např. očkování proti onemocnění klíšťovou encefalitidou a používání repelentních přípravků při pobytu v přírodních ohniscích infekcí.	2	1	0	0	3	11
26	Zvyšování obranyschopnosti organismu prostřednictvím otužování, zdravé výživy, pitného režimu a dostatečného pohybu (organismus tak lépe snáší extrémní výkyvy počasí).	1	1	0	0	3	9
27	Informování veřejnosti o zdravotních rizicích při výskytu extrémních hydrometeorologických událostí a potřebě dodržování hygieny, aby byla zajištěna prevence šíření nemocí a epidemií (např. riziko kontaminace vody při povodních, eutrofizace při výskytu sucha, způsoby bezpečného uchovávání potravin a prevence rizika výskytu salmonelózy a dalších infekcí přenášených vodou a hlodavci).	2	1	0	0	3	11

28	Informační podpora rozhodovacích procesů při řešení výjimečných situací s potenciálním ohrožením zdraví populace.	2	1	0	0	3	11
29	Vzdělávat zdravotnické profesionály ve veřejném zdraví, sociálních službách a obecní správě a příslušníky a členy základních složek IZS o rizicích vln vedra a způsobech jejich omezení.	3	1	0	0	3	13
30	Zvážit: Zvýšení kontrol potravin v obdobích horka	1	1	1	0	2	8
31	Specifická osvěta ohledně rizik kolapsu z horka, dehydratace apod.	3	0	2	0	3	14
32	<b>Sektor: Mimořádné události a ochrana obyvatelstva a životního prostředí</b>						
33	<b>3.10.3.1 Ochrana obyvatelstva, systém včasného varování před mimořádnými událostmi</b>						
34	Zabezpečení včasné predikce, následného varování, případně evakuace, provádění záchranných a likvidačních prací a nouzového přežití obyvatelstva, humanitární pomoc, spolupráce s neziskovými organizacemi a informování obyvatelstva. Informování obyvatelstva musí být organizováno s cílem zvýšení připravenosti obyvatelstva všech věkových skupin ke zvládnutí krizových situací. Základním prvkem systému ochrany obyvatelstva musí být informovaný a sebevzdělaný občan, který bude umět správně reagovat na přijímaná opatření, chránit sebe a poskytovat pomoc ostatním osobám.	3	2	0	0	3	14
35	Vymezení rizikových obydlených oblastí podle druhu a významu rizika dopadů meteorologických extrémů. Největší pozornost by měla být věnována obyvatelům ohrožených oblastí (např. opakovaná hrozba povodní, eroze půdy, dlouhodobé sucha). Plošně je pak třeba ve vazbě na přírodní a antropogenní rizika v důsledku změny klimatu rozvíjet systém varování a vyrozumění obyvatelstva.	2	3	1	0	3	14
36	Zvážit: Zavádění pravidel chování při vlnách horka v zaměstnání - např. doporučení zaměstnavatelům omezit pracovní docházku, možnost úpravy pracovní doby či místa výkonu práce, změna předpisů upravujících způsob oblékání, – zde např. MŽP může jít příkladem	2	1	0	0	3	11
37	<b>Sektor: Doprava</b>						
38	<b>3.8.3.4 Opatření v oblasti zastínění komunikací</b>						
39	Doporučení či nařízení o systematické výsadbě dřevin a křovin ve vhodné vzdálenosti podél silnic a železnic. Součástí by mělo být stanovení postupu výběru dřevin a křovin, které jsou pro danou lokalitu vhodné jak biologicky, tak z technických hledisek, z hlediska minimálního rizika pádu do dopravní cesty resp. na trakční vedení následkem silného větru, jehož výskyt v souvislosti se změnou	2	2	1	3	2	14

	klimatu bude častější.							
40	Zvážit: Možnosti odstínění parkovišť a zvyšování tepelného komfortu u zastávek MHD pomocí výsadby stromů, keřů a travnatých ploch.	3	1	2	0	2	13	
41	<b>3.8.3.3 Optimalizace teplot v dopravních prostředcích</b>							
42	K zajištění atraktivity veřejné dopravy je nezbytné, aby objednavatelé veřejné dopravy jako zadávací podmínku pro vozidla veřejné dopravy požadovali od dopravců nasazování klimatizovaných vozidel alespoň u vozidel s předpokládanou delší dobou jízdy.	3	1	0	0	2	11	
43	Je nezbytné vybírat klimatizaci a vytápění ve vozidlech se zřetelem na vysokou účinnost a hospodárnost vzhledem ke spotřebě energie, minimalizaci produkce rizikových emisí a finančních nákladů. Dále je třeba využít potenciál moderních technologií a inovací ve vývoji a výrobě. V případě veřejné dopravy skýtá objem a velikost vozidel dobré podmínky pro zesílení jejich tepelné izolace, pohonné jednotky vozidel nabízejí zdroj tepla pro tepelný výměník zajišťující chlazení i ohřívání interiéru vozidla.	0						NA
44	Zvážit: pořizování dopravních prostředků s klimatizací pro pasažéry i pro řidiče (to by měla být podmínka nákupu) – např. u autobusů v mnoha případech je klimatizace pouze u pasažérů nebo vůbec z důvodu úspor, je to však zdraví nebezpečné.	3	1	0	0	3	13	
45	<b>3.8.3.1 Zajistit flexibilitu a spolehlivost dopravního sektoru, zajištění provozu po extrémních projevech počasí</b>							
46	Posoudit plánovaná opatření pro zajištění spolehlivosti vodních cest z hlediska dopadů změny klimatu a předpokládaných častějších extrémů, zejména dlouhodobějšího nedostatku vody, a zvážit, zda je v těchto souvislostech jejich realizace ekonomicky a ekologicky vhodná.	0						NA
47	Zvýšení spolehlivosti dopravního sektoru odstraňováním „bottlenecks“ s cílem optimálního zajištění dopravní obslužnosti (segregované trasy městské a příměstské dopravy, vysokorychlostní železnice, příměstská železnice, zkvalitnění a rozvoj nemotorové dopravy, inteligentní dopravní prvky, zvyšování bezpečnosti).	2	3	2	3	1	14	

48	Napojení územního plánování a řízení rizik při tvorbě koncepcí dopravní infrastruktury, prevenci možných škod a včasnou likvidaci následků způsobených extrémními projevy počasí, implementace inženýrských opatření, která chrání a zabezpečují dopravní infrastrukturu (vyvýšení, odstínění, apod.).	1	2	0	2	2	10	
49	Výstavba nových a zvyšování kapacity existujících objízdných tras zejména na železnici výrazně zlepšují jízdní vlastnosti a tím i propustnost tratí. Zajistit kvalitní a rychlé napojení ČR na evropské námořní přístavy železnici s dopravou námořních kontejnerů a podpořit fungování veřejných logistických center na železnici.	1	2	1	2	1	9	
50	Využití telematických a inteligentních dopravních systémů, například pro řízení dopravy při mimořádných a krizových událostech – informace o stavu a sjízdnosti, řízení plynulosti atd.	1	2	0	1	2	9	
51	Železnice, silnice 1. tříd a dálnice konstruovat s ohledem na 100 letou vodu.	0					0	
52	Zvážit: omezení dopravy ve městech v případě vysokých vln horka – zejména v oblastech důležitých pro ochlazení (území podél řek a parků) a v oblastech trpících zvýšeným efektem tepelného ostrova (s ohledem na eliminaci emisí tepla a NOx jako prekursoru ozonu).	2	1	2	3	2	14	překryv s řádkem 7
53	<b>3.8.3.2 Identifikovat a monitorovat nevyhovující technologie v oblasti dopravní infrastruktury, podpořit výzkum a vývoj nových materiálů</b>							
54	Zohlednit při projektování staveb a dopravních konstrukcí zohlednit důsledky změny klimatu, extrémní výkyvy teplot, odvod přívalových vod, vyhodnotit nezámraznou hloubku, účinky vysokého rozpálení povrchů, požární bezpečnost atd.	1	2	1	1	3	12	
55	V návaznosti na adaptační opatření 3.4.3.5 Opatření v oblasti urbanistického rozvoje, stavebnictví a architektury podpořit výzkum a vývoj nových materiálů a technologií, které sníží riziko negativních technických, ekonomických a zdravotních vlivů.	1	3	0	1	3	12	
56	Zvýšit životnost prováděné infrastruktury dopravních konstrukcí a požadovat mnohaleté záruky na kvalitu zhotoveného díla.	1	3	0	1	2	10	
57	Přizpůsobit zejména stavební zákony, normy týkající se stavebních konstrukcí, v souvislosti s předpokládanou změnou klimatu, jako jsou silné nárazové větry, extrémní srážkové či sněhové úhrny.	1	3	1	1	3	13	
58	<b>Sektor: Vodní režim v krajině a vodní hospodářství</b>							
59	<b>3.3.3.8 Obnova malých vodních nádrží a zvyšování jejich spolehlivosti</b>							



60	Je třeba obnovit vodohospodářskou funkci malých vodních nádrží, které tuto funkci ztratily z důvodů špatného technického stavu nebo podřízení jejich funkce druhotnému využití pro chov ryb; přitom je třeba zohlednit výskyt vyvinutých a stabilních mokřadních biotopů, které vedle funkce hydrologické a klimatické zároveň podporují zachování biodiverzity (např. zvýšením retenční kapacity území za současného ponechání části lokality přirozenému vývoji). Vhodným opatřením je identifikace malých vodních nádrží, které nesplňují požadavky na stabilitu hráze dle platných norem, a podpora jejich rekonstrukce.	2	3	2	3	2	16	
61	<b>Sektor: Cestovní ruch</b>							
62	<b>3.7.3.2. Odvětví a destinace cestovního ruchu</b>							
63	Integrace cestovního ruchu do formulování a realizace strategií a z nich vycházejících plánů ke zmírňování dopadu změny klimatu a do strategií udržitelného rozvoje cestovního ruchu.	0					0	NA
64	Ochrana biologické rozmanitosti, ekosystémů a krajiny způsobem, který posílí jejich schopnost vyrovnávat se s dopady změny klimatu, a zajištění dlouhodobě udržitelného využívání přírodních zdrojů pro rozvoj cestovního ruchu (začlenit do osnov pro EIA a SEA i posuzování dopadů cestovního ruchu na krajinu s ohledem na změnu klimatu, zejm. z pohledu spotřeby vody, v územně plánovací dokumentaci nastavit např. výškové a lokalizační regulativy pro stavbu sjezdovek, lanovek – např. z hlediska evidentního poklesu sněhové pokrývky i počtu dní se sněhovou pokrývkou atd.).	0					0	NA
65	Zvýšit povědomí zákazníků a zaměstnanců o změně klimatu a zapojit je do procesů vedoucích ke zmírňování jejich dopadů na cestovní ruch a ke snižování příspěvku cestovního ruchu k prohlubování změny klimatu.	1	2	1	0	3	11	
66	Zvážit: Rozvoj koupališť a vodních parků (které mají další doprovodné efekty na další adaptační zájmy v tomto sektoru)	2	0	2	1	2	11	
67	<b>Sektor: Zemědělství</b>						0	
68	<b>3.2.3.11. Řešení dopadů extrémních meteorologických jevů na zemědělské hospodaření</b>						0	
69	Zpracování principů komplexního managementu rizik a připravenosti vůči negativním dopadům změny klimatu, a pokračování v motivaci farmářů k využívání zemědělského pojištění a pojišťoven k jeho poskytování.	1	2	1	1	3	12	
70	Zvážit: Přizpůsobit podmínky pro chovná zvířata v důsledku vysokých teplot (zajistit dostatek vody, stín – výsadba stromů, apod.)	2	1	0	1	2	10	

71	<b>Sektor: Průmysl a energetika</b>						0	
72	<b>3.9.3.1 Opatření průmyslových zařízení a jejich bezpečnosti</b>						0	
73	Zajištění bezpečnosti průmyslových zařízení vzhledem k očekávaným dopadům změny klimatu. Přizpůsobení současných bezpečnostních opatření, zejména krizových a havarijních plánů (v souvislosti s kapitolou 3.10) a systémů řízení rizik v průmyslových zařízeních pro případy havárií v důsledku např. extrémních větrů a ochrany před povodněmi.	2	2	2	3	1	13	
74	Zvýšení efektivity využívání vodních zdrojů ve výrobních procesech pomocí úsporného nakládání a recyklace vody, uplatnění vhodných technologií a využití srážkových vod v provozech (tato opatření úzce navazují na adaptační opatření 3.3.3.10 Racionalizace licenčního systému pro odběr vody a vypouštění a 3.3.3.2 Systémy hospodaření se srážkovými vodami a opětovného využití vody kapitoly vodní hospodářství).	0						NA
75	<b>3.9.3.2 Opatření v elektroenergetice</b>						0	
76	Podpora udržení trvale přebytkové výroby i výkonové bilance a schopnosti zajistit nezbytné dodávky elektřiny z plynových zdrojů i v případě omezení nebo přerušení dodávek plynu ze zahraničí.	3	1	1	-1	0	7	
77	Zajištění dostatečných zásob a alternativních dodavatelů paliv dovážených pro výrobu elektřiny a tepla a podpora opatření využívajících domácí druhotné zdroje pro výrobu elektřiny a tepla.	0					0	
78	Zajištění dostupnosti potřebných regulačních a rezervních výkonů ve všech běžných provozních podmínkách a jejich přiměřené rozdělení do možných ostrovních provozů.	3	1	1	0	0	8	
79	Zajištění schopnosti všech výrobních zařízení o instalovaném výkonu nad 30 MW poskytovat regulační a rezervní výkony.	3	1	1	0	0	8	
80	Zajištění schopnosti lokálních systémů na úrovni regionálních distribučních soustav pracovat v ostrovních provozech po dobu až několika dnů.	3	1	1	0	0	8	
81	Zajištění schopnosti přenosové soustavy ČR pracovat dlouhodobě v ostrovním režimu s přiměřenými parametry kvality dodávky.	3	1	1	0	0	8	
82	Zajištění vysoké odolnosti přenosové sítě ČR proti importu a šíření poruch, zajištění plné schopnosti rychlé obnovy elektrické sítě jako celku z více oblastí území státu nebo restartu lokálních ostrovů po rozpadu soustavy i při vícenásobném narušení sítě. Podpora rozvoje přenosové soustavy ČR k zajištění dodržování kritéria N-1, tj. zajistit podmínky pro fungování sítě i při výpadku jednoho	3	1	1	0	0	8	

	zásadního prvku.							
83	Zajištění schopnosti distribučních sítí k distribuci elektřiny a řízení provozu sítí i v případě nárůstu spotřeby elektřiny vyvolané jejím využitím jako substitutu v případě omezení dodávek jiného druhu energie.	0		1	0	0	1	
84	Podporovat řešení předcházející riziku přetížení sítí v důsledku významně zvýšené spotřeby nebo v důsledku významného přebytku výroby (zejména z obnovitelných zdrojů) a předcházející riziku výpadků v dodávkách elektřiny, tj. podpořit rozvoj inteligentních sítí (tzv. „smart-grids“) a podpořit decentralizaci výroby elektrické energie, což pomůže neprodleně reagovat na případné výpadky v dodávkách elektřiny a nerovnováhu výroby a spotřeby elektřiny.	3	1	1	1	0	9	
85	Podpora opatření na zavedení zabezpečení ve smyslu kybernetické bezpečnosti klíčových prvků elektrizační soustavy.	0				0		NA