



Ministerstvo životního prostředí

**Koncepce environmentální bezpečnosti 2021-2030
s výhledem do roku 2050**

2020

Obsah

1	Úvod.....	5
1.1	Východiska.....	9
1.1.1	Mezinárodní východiska	9
1.1.2	Vazba na související strategie ČR	11
2	Analytická část.....	13
2.1	Environmentální bezpečnost v ČR z hlediska zdrojů rizik antropogenního původu	14
2.1.1	Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zařízení	14
2.1.2	Zvláštní povodeň	16
2.1.3	Terorismus se závažnými dopady do životního prostředí.....	18
2.1.4	Narušení funkčnosti kritické infrastruktury	19
2.1.5	Požáry vegetace	21
2.1.6	Smogová situace	24
2.2	Environmentální bezpečnost v ČR z hlediska nebezpečí přírodního původu	26
2.2.1	Dlouhodobé sucho	28
2.2.2	Povodeň	33
2.2.3	Přívalová povodeň.....	35
2.2.4	Vydatné srážky	36
2.2.5	Extrémně vysoké teploty.....	38
2.2.6	Extrémní vítr.....	40
2.2.7	Mrazové jevy	43
2.2.8	Svahové nestability a sněhové laviny.....	45
3	Návrhová část	47
3.1	Zdroje rizik antropogenního původu	47
3.2	Nebezpečí přírodního původu	49
3.3	Průřezové oblasti	51
4	Monitoring a vyhodnocení.....	52

Seznam použitých zkratk

ADR	Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí
BBB	Build Back Better
BESA	Izraelské centrum strategických studií
BSK	Biologická spotřeba kyslíku
CBRN	Chemické a radioaktivní látky, jaderné materiály a biologická agents
COTIF	The Convention Concerning International Carriage by Rail
ČGS	Česká geologická služba
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČOV	Čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
DDT	1,1,1-trichlor-2,2-bis(4-chlorfenyl)ethan
DRMKC	Disaster Risk Management Knowledge Center
EFFIS	European Forest Fire Information System
ENVSEC	Environment and Security Initiative
EC	Evropská komise
EU	Evropská unie
EP	Evropský parlament
GMO	Geneticky modifikované organismy
GŘ HZS ČR	Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky
ICOLD	International Commission on Large Dams
INP	Index nebezpečí požárů
IPCC	Mezivládní panel pro změny klimatu
IROP	Integrovaný regionální operační program
IZS	Integrovaný záchranný systém
JRC EU	Joint Research Centre
LSA	Analýza rizik náchylnosti k ohrožení sesuvy
MD	Ministerstvo dopravy
MF	Ministerstvo financí
MMR	Ministerstvo pro místní rozvoj
MO	Ministerstvo obrany
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MPSV	Ministerstvo práce a sociálních věcí
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
MV	Ministerstvo vnitra
MZ	Ministerstvo zdravotnictví
MZe	Ministerstvo zemědělství
MZV	Ministerstvo zahraničních věcí
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NATECH	Natural Hazard Triggering Technological Disasters
NATO	Severoatlantická aliance
OECD	Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj
OSCE	Organizace pro bezpečnost a spolupráci v Evropě
OSN	Organizace spojených národů
RID	Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí
SIVS	Systém integrované výstražné služby
SPA	Stupně povodňové aktivity
SVHC	Látky vzbuzující mimořádné obavy (Substances of very high concern)
SVRS	Smogový varovný a regulační systém

TA ČR	Technologická agentura ČR
UNDP	Rozvojový program OSN
UNDRR	United Nations Office for Disaster Risk Reduction
UNEP	Program OSN pro životní prostředí
UNECE	Evropská hospodářská komise OSN
WMO	Světová meteorologická organizace

1 Úvod

Lidská činnost přináší celou řadu rizik nejenom pro fungování ekosystémů, ale také ohrožujících kvalitu lidského života, životy samé a lidské zdraví. Tato rizika jsou často posilována přírodními procesy. Vztah mezi kvalitou lidského života a ekosystémy je podmíněn mnoha faktory. Zdrojem rizik (nebezpečím pro environmentální bezpečnost) mohou být kromě antropogenních i přírodní faktory, zejména v podobách vedoucích ke vzniku mimořádných událostí nebo krizových situací¹ (katastrof²). Značná část krizových situací je zapříčiněna kombinací obou typů faktorů, které mohou ohrožovat jak jednotlivé složky životního prostředí, tak celé ekosystémy, jež mají v dlouhodobém měřítku nenahraditelné a vzájemně komplexně provázané funkce, které lidská společnost zatím neumí plně nahradit³.

Bezpečnost ekosystémů a jejich základních funkcí (tj. poskytování ekosystémových služeb⁴) je jednou z hlavních bezpečnostních otázek v rámci dlouhodobého udržení kvality lidského života. Závažné poškození životního prostředí může představovat ve svém důsledku ohrožení základních funkcí státu a je známo, že v minulosti vedly environmentální problémy ke gradaci konfliktů.

OSCE v roce 2003 založila iniciativu ENVSEC, soustředěnou na bezpečnostní otázky spojené s životním prostředím a zahrnující pět partnerů - OSCE, UNDP, UNECE, UNEP a Regional Environmental Centre for Central and Eastern Europe. Studie izraelského centra strategických studií BESA⁵ upozorňuje, že lokálně dostupné environmentální služby mohou být klíčové i v takových případech, jako je například pandemie a zkušenosti z pandemie COVID-19 tuto tezi podporují.

Environmentální bezpečnost⁶ je stav, při kterém je pravděpodobnost narušení nebo změny životního prostředí vedoucí ke vzniku krizové situace ještě přijatelná. Týká se všech složek životního prostředí a ve vztahu k ekosystémovým službám ji lze vymezit jako dlouhodobé udržení ekosystémových služeb určujících kvalitu lidského života. Účelem aktivit v environmentální bezpečnosti ČR je především propojení ochrany životního prostředí s bezpečnostními zájmy státu.

Možné ohrožení bezpečnosti ekosystémů má dva časové horizonty. Jde o dlouhodobé a krátkodobé aspekty, které představují různé typy vzniku krizových situací. Některé živelní katastrofy vyvolané extrémním průběhem počasí probíhají velmi rychle a intenzivně (např. přívalové povodně, vichřice nebo vydatné srážky), jiné se mohou rozvíjet velmi dlouho a postupně (např. dlouhodobé sucho).

Koncepce environmentální bezpečnosti 2021-2030 s výhledem do roku 2050 (dále jen „koncepce“) proto musí zahrnovat oba případy, které mohou nastat, ale také všechny časové fáze a kombinace mezi nimi, musí reagovat jak na nebezpečí akutně vzniklá, tak dlouhodobá. Jednou vzniklá krizová situace, ať už vznikla pomalu nebo rychle, je charakterizována velkou dynamikou, ohrožením velkého rozsahu a vyžaduje rychlé, koordinované a cílené akce ke snížení dopadů a k nápravě.

¹ Krizová situace je mimořádná událost, narušení kritické infrastruktury nebo jiné nebezpečí, při nichž je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu (tj. krizový stav) viz § 2 písm. b) zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). Mimořádná událost je škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací viz § 2 písm. b) zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů.

² Katastrofa je závažné přerušení fungování společnosti zahrnující škody a dopady, které není schopna zvládnout vlastními prostředky. Pojem katastrofa je v ČR užíván jako krizová situace ve smyslu krizového zákona.

³ Dosud selhávají i pokusy o vytvoření stabilního syntetického ekosystému v malých rozměrech, např. Biosféra I a II.

⁴ Ekosystémové služby zahrnují ekologické a ostatní přírodní procesy, které poskytují člověku prokazatelné přínosy, např. potrava, voda, čistý vzduch, energie, bezpečné útočiště apod. V případě, že bezpečnost ekosystému je ohrožena až na hranici přijatelné míry rizika, může dojít ke vzniku krizové situace.

⁵ Gen. Gershon Hacohen, BESA Center Perspectives Paper No. 1,521, April 6, 2020.

⁶ V Bezpečnostní strategii ČR 2015 se pojem environmentální bezpečnost používá v širším smyslu, tj. bezpečné prostředí, případně bezpečnost prostředí nebo vnitřní bezpečnost. Environmentální bezpečnost je součástí vnitřní bezpečnosti a zahrnuje zejména ochranu životního prostředí před hrozbami antropogenního a přírodního původu. Nezabývá se primárně ochranou člověka, navazuje na stávající strategické dokumenty.

Nezbytnost zahrnout do bezpečnostních úvah jak rychle, tak pomalu se vyvíjející události (slow and fast onset events) je zdůrazňována také v Rámci ze Sendai⁷: „Snižování rizika katastrof je zásadní pro dosažení udržitelného rozvoje“. Je nutné také zahrnutí přírodních i člověkem způsobených hrozeb. Toto propojení krátkodobých a dlouhodobých aspektů vyvolává potřebu koordinovaného přístupu k prevenci, připravenosti a řešení krizových situací a k dosahování udržitelného rozvoje⁸.

Lidská činnost ve stále rostoucí míře ovlivňuje, obvykle negativně, autoregulační kapacitu ekosystémů, a tím snižuje jejich schopnost se vypořádat s dalšími změnami životního prostředí jak přírodního, tak antropogenního původu. Živelní katastrofy vznikají obvykle mimo lidskou kontrolu, přesto v mnoha případech může člověk ovlivnit jejich průběh, ať už pozitivně dlouhodobou systematickou přípravou, plánováním a adaptačními kroky, nebo naopak jejich podceněním může přispívat k negativním důsledkům. Pro současný vývoj environmentální bezpečnosti je charakteristická vysoká dynamika a proměnlivost, kdy se mohou vystupňovat již známá, ale také objevit doposud málo akcentovaná nebo i dosud skrytá environmentální rizika, a kdy je přesná kvantitativní predikce mimo možnosti současného poznání. To zvyšuje význam prevence a připravenosti z dlouhodobého hlediska, kdy dochází k synergii mezi bezpečností a udržitelným rozvojem, a také význam resilience⁹ jakožto obecné metody zvládání hrozeb, včetně hrozeb do dané doby neprojevených.

Ukazuje se, že krizové situace v životním prostředí člověka nemusejí vznikat pouze v důsledku jednotlivých nepříznivých jevů a událostí, ale také jejich kombinacemi, tedy vícečetnými nebezpečími a riziky, na což upozorňuje Rámec ze Sendai, který zdůrazňuje potřebu zahrnout do managementu rizika katastrof také vícečetná rizika a nebezpečí (multihazards). Jednotlivá nebezpečí procházejí vzájemnými interakcemi, což výsledný efekt a také potřebné reakce mění a komplikuje. Při analýze rizik je proto vždy nutné postupovat od jednotlivých rizik k vícečetným.

Historické zkušenosti ukazují, že při krizových situacích může docházet k synergickým jevům a domino efektům. Průběh jedné události může být výrazně ovlivněn jinou, která není přímo vyvolávána původním dějem, ale která může jeho účinek zesílit nebo naopak zeslabit.

Další 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.

Vícečetná rizika zahrnují všechny případy, kdy se rizika vyskytují současně nebo v bezprostřední časové a příčinné návaznosti. Nejzávažnějším případem jsou kaskádové efekty, které nastávají tehdy, když účinky aktivace jednoho rizika přímo vyvolávají nebo pomáhají aktivovat jiné riziko. Obě nebo všechna rizika pak působí dominovým efektem, což ztěžuje efektivní reakci a zhoršuje dopady události.

Typickým příkladem jsou havárie typu NATECH¹⁰, vyvolané přírodními jevy, kdy jev vyvolávající havárii (povodeň, extrémní vítr, požáry vegetace) navíc komplikuje zásah. Kombinovaná rizika obecně jsou taková, u nichž dochází k přímé vazbě mezi riziky, která se mohou podporovat ve svých projevech nebo ve svém vzniku. Typická je u nich synergie, mohou na rozdíl od kaskádových jevů fungovat paralelně. Nejjednodušším případem pak je pouhý současný výskyt rizik (expozice rizikům), která se nekombinují,

⁷ Rámec ze Sendai pro snižování rizika katastrof 2015–2030, přijatý na 3. světové konferenci pro snižování rizika katastrof, Japonsko, 2015, Hlavní zásady, bod III, 19 (h) Dostupné z: www.mzp.cz.

⁸ Viz např.: UN Conference on Sustainable Development 2012, The Future We Want).

⁹ Resilience je schopnost systému nebo společnosti vystavené nebezpečí odolávat, zmírňovat, přijímat a obnovovat následky účinků nebezpečí včasným a účinným způsobem, včetně zachování a obnovy jeho nezbytné základní struktury a funkcí. Dostupné z: <http://www.unisdr.org/we/inform/terminology>.

¹⁰ Report of the Workshop on NATECH Risk Management, OECD Environment, Health and Safety Publications, Series on Chemical Accidents No. 25, ENV/JM/MONO(2013).

ale jejich společné působení je dáno současným účinkem na zranitelnost nebo společným vyčerpáváním resilience.

Detailní rozbor vícečetných a komplexních rizik a doporučení JRC EC obsahuje například práce DRMKC Science for Disaster Risk Management¹¹. Hierarchii vícečetných rizik ukazuje následující schéma.



Obr. 1 Hierarchie vícečetných rizik, zdroj: DRMKC

Celý soubor koncepcí a strategií (např. Státní politika životního prostředí¹², Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR¹³, Koncepce ochrany obyvatelstva¹⁴, Koncepce vodohospodářské politiky¹⁵) vedoucích k dosažení udržitelného rozvoje jak životního prostředí, tak jím vytvářených environmentálních služeb, ale i ekonomických aktivit v životním prostředí ukotvených, vycházejí ze základní myšlenky, že bezpečnost a kvalitní životní prostředí nelze oddělit a že bez jejich dosažení nelze udržet kvalitu života obyvatel a konkurenceschopnost společnosti.

Jak bezpečnost, tak udržitelný rozvoj mají za cíl udržet kvalitu života lidí a stabilitu společnosti, bezpečnost v krátkodobém horizontu, udržitelnost dlouhodobě, a oboje zahrnuje i environmentální aspekty. Oba pojmy však jsou propojené (ztráta bezpečnosti ohrožuje udržitelnost a ztráta udržitelnosti ohrožuje bezpečnost), což však dosud není zohledněno ve výše uvedených politikách ani v konkrétních opatřeních. Schází také společné uplatnění ve střednědobém horizontu, např. propojení preventivních opatření při snižování rizik katastrof s udržitelným rozvojem.

Některé strategické dokumenty¹⁶ pak zahrnují dlouhé i velmi dlouhé časové úseky (desetiletí nebo i delší) a zahrnují také hrozby často jen obecně specifikované, avšak s velkým potenciálem způsobit katastrofy. Zde roste potřeba porozumění rizikům, což je jedna z priorit Rámce ze Sendai (viz níže).

Specifika koncepce spočívají nejen v komplexním pohledu na environmentální bezpečnost zahrnujícím jak přírodu, tak lidskou společnost a její aktivity, ale také v propojení časového horizontu krizového řízení a časového horizontu dosahování udržitelného rozvoje a adaptace na změnu klimatu.

¹¹ Science for Disaster Risk Management 2017: Knowing better and losing less, Disaster Risk Management Knowledge Centrum, EUROPEAN COMMISSION Directorate-General for Joint Research Centre, JRC Directorate E - Space, Security and Migration, ISBN 978-92-79-60678-6.

¹² Usnesení vlády č. 1026/2016, k aktualizaci Státní politiky životního prostředí 2012-2020.

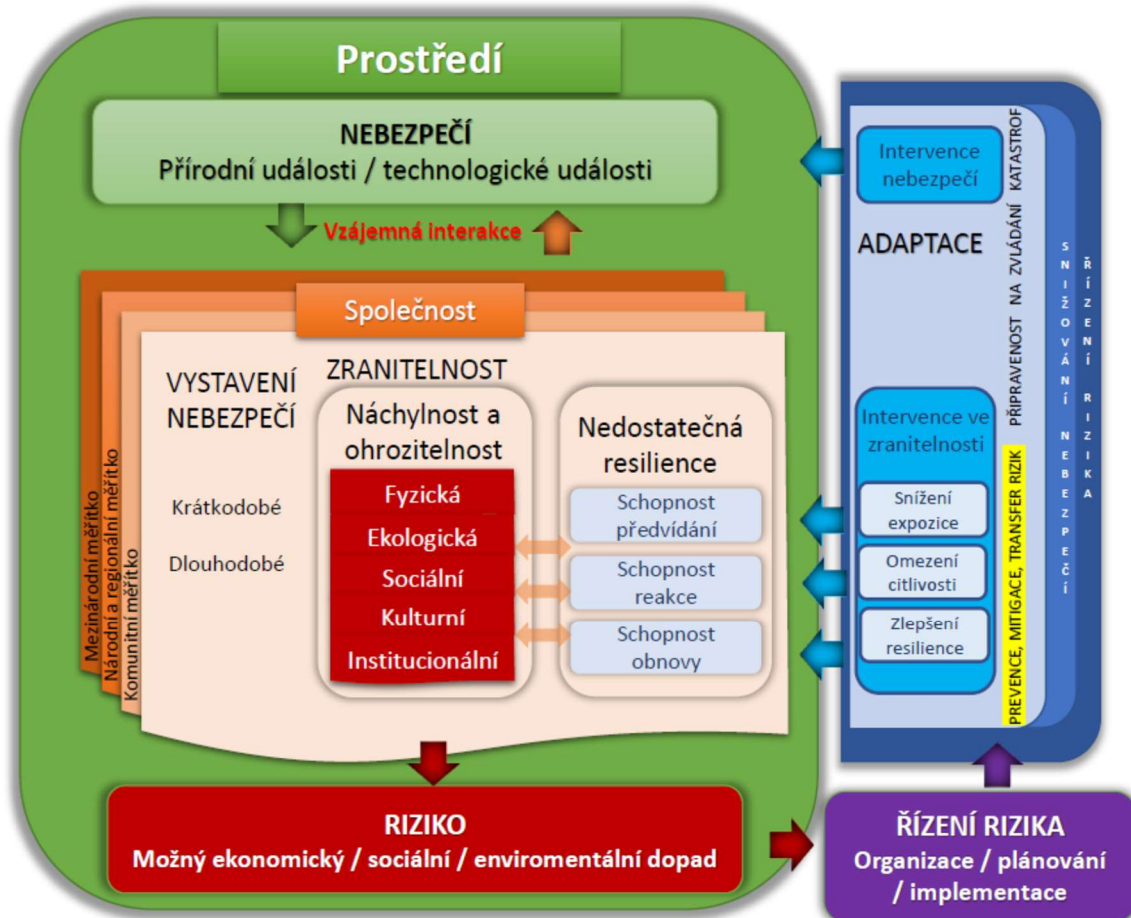
¹³ Usnesení vlády č. 861/2015, o Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky.

¹⁴ Usnesení vlády č. 805/2013, ke Koncepci ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030.

¹⁵ Např. usnesení vlády č. 861/2015, o Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky, usnesení vlády č. 927/2011 o Koncepci vodohospodářské politiky Ministerstva zemědělství do roku 2015.

¹⁶ Např. usnesení vlády č. 677/2015 k Informaci o průběhu a výsledcích Třetí světové konference ke snižování rizika katastrof (WCDRR – Sendai, Japonsko, 14. – 18. března 2015), Rámec ze Sendai pro snižování rizika katastrof 2015-2030, přijatý na 3. světové konferenci pro snižování rizika katastrof, Japonsko, 2015, dostupné z: www.mzp.cz, usnesení vlády č. 37/2010 ke Strategickému rámci udržitelného rozvoje České republiky.

Jedním z klíčových posunů v chápání a řízení rizik ve vztahu k životnímu prostředí je koncept environmentální bezpečnosti zahrnující zranitelnost společnosti a prostředí, resilienci a governanci rizik, vycházející z komplexního přístupu k rizikům. Komplexnost interakcí je znázorněna na obr. 2.



Obr. 2 Komplexnost environmentální bezpečnosti a jejího řízení dle EU DRM KC 2017

Koncepce spolu s dalšími strategickými dokumenty ČR představuje vyvážený celek, který v maximální možné míře přispěje k ochraně člověka i životního prostředí. Zaměřuje se především na mimořádné události, které mají potenciál přerůst do krizové situace, navíc jsou zmíněny i mimořádné události, které mají závažné dopady do životního prostředí a ohrožují ekosystémové služby.

1.1 Východiska

1.1.1 Mezinárodní východiska

Koncepce byla vytvářena tak, aby byla v souladu s relevantními mezinárodními strategickými dokumenty. Jde zejména o Strategickou koncepci NATO¹⁷, Strategii vnitřní bezpečnosti Evropské unie¹⁸ a dokumenty OSN, zejména Rámec ze Sendai pro snižování rizika katastrof¹⁹, ale také Rámcovou úmluvu OSN o změně klimatu²⁰, Pařížskou dohodu²¹ a Agendu 2030 pro udržitelný rozvoj²².

Aktuální Strategická koncepce NATO nově pokrývá široké spektrum problémů, mezi něž je zahrnuta identifikace relevantních bezpečnostních hrozeb, včetně přírodních katastrof. Strategie vnitřní bezpečnosti EU stanoví společný program pro členské státy, Evropský parlament a agentury EU, jehož prostřednictvím mají být řešeny hlavní problémy v oblasti bezpečnosti EU: závažná a organizovaná trestná činnost, terorismus včetně CBRN útoků, kybernetická kriminalita, bezpečnost hranic a zvládání katastrof přírodního nebo antropogenního původu.

Problematikou snižování rizika katastrof se dlouhodobě zabývá OSN prostřednictvím Úřadu pro snižování rizika katastrof. V roce 2015 byly přijaty nové řídicí dokumenty na následující patnáctileté období: Politická deklarace ze Sendai²³ a Rámec pro snižování rizika katastrof ze Sendai 2015-2030. Politická deklarace byla přijata s cílem naplňovat ustanovení rámcového dokumentu. Představitelé států OSN se touto deklarací zavázali k uskutečňování Rámce ze Sendai a k vytváření partnerství pro jeho naplnění.

Rámec ze Sendai je zastřešující dokument, určující strategické cíle zaměřené na sérii opatření: na snížení počtu obyvatel postižených katastrofami, včetně poklesu jimi způsobené úmrtnosti, na omezení ekonomických ztrát a na prevenci poškození klíčových infrastruktur včetně zdravotnických služeb a vzdělávacích zařízení. Paralelně má být dosaženo širšího uplatnění strategií snižování rizik katastrof členskými zeměmi, zlepšení mezinárodní spolupráce a zdokonalení systémů informování o rizicích a včasného varování.

Převažující část katastrof, na které je Rámec ze Sendai zaměřen, má původ v životním prostředí nebo alespoň stav složek životního prostředí k těmto katastrofám významně přispívá, a proto má tento strategický dokument klíčovou roli nejen v ochraně obyvatel, ale přinejmenším stejnou měrou i v environmentální bezpečnosti. Současně, základní metoda snižování rizika katastrof, tedy budování resilience společnosti, je propojená s resiliencí ekosystémů, a proto představuje Rámec ze Sendai klíčovou globální strategii s přímým průnikem do Koncepce environmentální bezpečnosti.

¹⁷ Strategic Concept for the Defence and Security of the Members of the North Atlantic Treaty Organisation, 2010. Dostupné z: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_82705.htm.

¹⁸ Strategie vnitřní bezpečnosti Evropské unie – pět kroků směrem k bezpečnější Evropě (česká verze), listopad 2010. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0673&from=EN>; Komise představuje nový soubor opatření EU, která mají zajistit lepší ochranu evropských občanů. Dostupné z: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-10-1535_cs.htm; The EU Internal Security Strategy in Action: Five steps towards a more secure Europe. Dostupné z: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-10-598_en.htm?locale=en.

¹⁹ Rámec ze Sendai pro snižování rizika katastrof 2015-2030, přijatý na 3. světové konferenci pro snižování rizika katastrof. Dostupné z: www.mzp.cz.

²⁰ United Nations Framework Convention on Climate Change, 1992. Dostupné z: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-convention/what-is-the-united-nations-framework-convention-on-climate-change>.

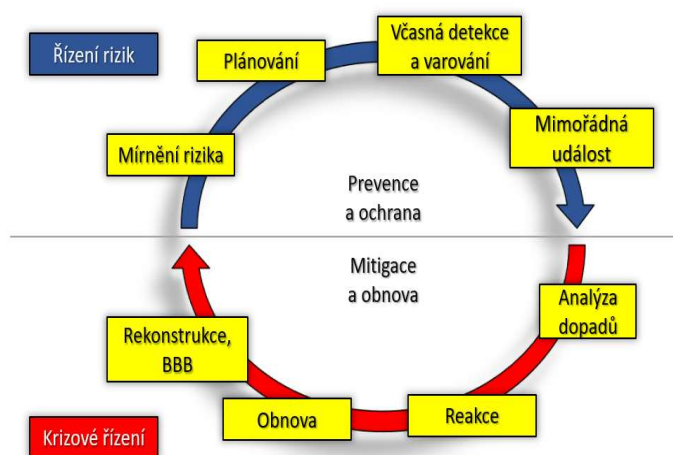
²¹ Pařížská dohoda, 2015. Dostupné z: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/what-is-the-paris-agreement>.

²² SDG Agenda 2030 for Sustainable Development, 2015. Dostupné z: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>.

²³ Politická deklarace ze Sendai, přijata na Třetí světové konferenci OSN ke snižování rizika katastrof (WCDRR, Sendai, Japonsko, 2015). Dostupné z: www.mzp.cz.

Implementace Rámce ze Sendai je soustředěna do čtyř priorit, zahrnujících lepší porozumění rizikům katastrof, posílení governance²⁴ rizik, investice do budování resilience a zlepšení efektivní připravenosti, včetně využití rekonstrukce po katastrofě pro dosažení lepšího než původního stavu s ohledem na resilienci vůči katastrofám a připravenost. Koncepce environmentální bezpečnosti rozpracovává priority a relevantní cíle Rámce ze Sendai na národní úrovni.

Jednou z klíčových priorit Rámce ze Sendai je přechod od řízení krizových situací k managementu rizik, což vede k větší efektivitě vynaložených prostředků. V podmínkách ČR tento přístup vytváří příležitost ke zlepšení jednak v posílení prevence, jednak v aplikaci principu BBB – „Build Back Better“, tedy ve zlepšení v rámci rekonstrukce. Zde je pro úspěch nezbytný meziresortní přístup, využívající na strategické úrovni aktualizovanou Koncepti ochrany obyvatel, ale také urbanistiku a místní rozvoj zahrnující prvky bezpečnosti. Otevírá se zde také prostor pro vytváření a využívání lokálních platform ke snižování rizik katastrof²⁵ doporučených UNDRR. Na obr. 3 je znázorněn cyklus managementu rizik katastrof, adaptováno dle DRMKC CE.



Obr. 3 Cyklus managementu rizik

Globální strategický Rámec pro snižování rizik katastrof²⁶, věnuje zvýšenou pozornost vícečetným rizikům a konstatuje, že snižování rizika katastrof musí být zaměřeno na jejich omezování jak v preventivní oblasti, tak v připravenosti a na součinnost více sektorů, a že je třeba podporovat rozvoj, šíření a využívání vědecky založených metodologií a nástrojů, jejich porozumění a zvládání. Obdobně, JRC Science Hub EC, vědecká služba EK, zdůrazňuje potřebu hodnocení vícečetných rizik²⁷ a také při vytyčování priorit bezpečnostního výzkumu EU pro programové období 2021-2030 jsou zahrnuta vícečetná rizika²⁸.

²⁴ Governance rizik zahrnuje identifikaci, hodnocení, řízení rizik a komunikaci o nich v širokém kontextu. Zahrnuje všechny účastníky, pravidla, konvence, procesy a mechanismy zabývající se tím, jak jsou informace relevantní rizikům sbírány, analyzovány a komunikovány, a jak a kým jsou prováděna manažerská rozhodnutí. IRGC (2005). Risk Governance: Towards an Integrative Approach. Geneva: International Risk Governance Council.

²⁵ Local Disaster Risk Reduction and Resilience Strategies, Words into Action, Engaging for resilience in support of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030, UNDRR 2019.

²⁶ Rámec ze Sendai pro snižování rizika katastrof 2015-2030, 3. světová konference o snižování rizika katastrof, 14. až 18. března 2015 Sendai, Miyagi, Japonsko. Dostupné z: www.mzp.cz.

²⁷ Multi-hazard assessment in Europe under climate change. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/multi-hazard-assessment-europe-under-climate-change>.

²⁸ Security Research Concept Paper, version 2.2., Horizon 2020 Programme Committee Secure Societies, DG Home, European Commission, 8.1.2020.

Mezinárodní východiska také reflektují mezinárodní úmluvy, které ČR ratifikovala, například Úmluvu o účincích průmyslových havárií přesahujících hranice států²⁹ a další. Koncepce environmentální bezpečnosti pak uvedené potřeby reflektuje v navržených opatřeních.

1.1.2 Vazba na související strategie ČR

Extrémní projevy počasí a katastrofy antropogenního původu mohou mít kromě ohrožení bezpečnosti, životů a zdraví obyvatel, jejich majetku a životního prostředí dopad na ekonomiku státu, zásobování surovinami, vodou a potravinami nebo mohou vést ke zničení nebo narušení funkčnosti kritické infrastruktury.

V Bezpečnostní strategii ČR³⁰, která je základním dokumentem bezpečnostní politiky ČR, je ochrana životního prostředí zařazena mezi významné zájmy v bezpečnostní oblasti. 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“.

Dalšími strategickými dokumenty jsou především Koncepce environmentální bezpečnosti 2016-2020 s výhledem do roku 2030³¹, která spolu s jejím vyhodnocením tvořila základ pro nynější aktualizaci, a Strategický rámec České republiky 2030³². Státní politika životního prostředí České republiky³³ zahrnuje část Životní prostředí a zdraví, která řeší samostatně problematiku mimořádných událostí, se strategickým cílem „Připravenost a resilience společnosti vůči mimořádným událostem se zvyšuje“.

V současné době je dokončena Strategie prevence a potírání trestné činnosti související s odpady na období let 2021-2023³⁴, jejímž cílem je zlepšit podmínky orgánů působících v oblasti prosazování práva životního prostředí při zajištění prevence a potírání trestné činnosti související s odpady.

Strategie definuje opatření v oblasti prevence a potírání trestné činnosti související s odpady. Významným, úzce souvisejícím strategickým dokumentem, je Koncepce ochrany obyvatelstva, která tvoří spolu s touto koncepcí myšlenkový celek (ochrana člověka a životního prostředí). V oblasti hodnocení rizika je zásadním dokumentem Analýza hrozeb pro ČR³⁵.

Klíčová je Politika ochrany klimatu v České republice³⁶, jejímž cílem je přispět ke zmírnění změny klimatu v návaznosti na plnění povinností vyplývajících z mezinárodních dohod. Některé principy koncepce jsou mimo jiné dále rozvedeny ve Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR³⁷, zejména v částech věnovaných projevům změny klimatu zahrnujících meteorologické extrémy. Všechny projevy obsahují část Bezpečné prostředí, kde jsou popsána bezpečnostní rizika konkrétních mimořádných událostí.

V oblasti výzkumu, vývoje a inovací je významná Meziresortní koncepce podpory bezpečnostního výzkumu ČR 2017-2023 s výhledem do roku 2030³⁸.

²⁹ Sdělení MV č. 58/2002 Sb. m. s., Sbírka mezinárodních smluv, částka 25, ročník 2002.

³⁰ Usnesení vlády č. 79/2015, o Bezpečnostní strategii České republiky.

³¹ Usnesení Bezpečnostní rady státu č. 11/2016, k Aktualizaci Koncepce environmentální bezpečnosti, a to na období 2016-2020 s výhledem do roku 2030.

³² Usnesení vlády č. 292/2017, ke Strategickému rámci Česká republika 2030. Dostupné na https://www.vlada.cz/assets/ppov/udrzitelny-rozvoj/Strategicky_ramec_Ceska_republika_2030-compressed-_1_.pdf.

³³ Usnesení vlády č. 1026 /2015, k aktualizaci Státní politiky životního prostředí České republiky 2012-2020.

³⁴ Usnesení vlády č. X/2020, ke Strategii prevence a potírání trestné činnosti související s odpady na období let 2021-2023.

³⁵ Usnesení vlády č. 369/2016, k Analýze hrozeb pro Českou republiku.

³⁶ Usnesení vlády č. 207/2017, o Politice ochrany klimatu v České republice.

³⁷ Usnesení vlády č. 861/2015, o Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR.

³⁸ Usnesení vlády č. 509/2017, o Meziresortní koncepci podpory bezpečnostního výzkumu ČR 2017-2023 s výhledem do roku 2030.

Environmentální bezpečnost je rovněž jedním z výzkumných témat Programu aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací v oblasti životního prostředí - Program Prostředí pro život³⁹.

Střednědobý rámec opatření ke zlepšení kvality ovzduší do roku 2020 s výhledem do roku 2030 byl vytyčen v rámci usnesení vlády⁴⁰. Jde o zastřešující dokument pro Národní program snižování emisí ČR a programy zlepšování kvality ovzduší zpracované pro jednotlivé zóny a aglomerace. Střednědobá strategie zlepšení kvality ovzduší v ČR určuje základní rámec pro financování opatření prostřednictvím národních dotačních programů.

³⁹ Usnesení vlády ČR č. 204/2019, o Programu na podporu aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací v oblasti životního prostředí - Prostředí pro život.

⁴⁰ Usnesení vlády č. 292/2017, ke Strategickému rámci Česká republika 2030, Střednědobá strategie (do roku 2020) zlepšení kvality ovzduší v České republice. Dostupné z: <https://apps.odok.cz/attachment/-/down/RCIAALRAJ6O8>.

2 Analytická část

Ve vazbě na úvodní pasáže koncepce přináší analytická část podrobnější vhled do jednotlivých skupin a typů nebezpečí. Je zastřešena vstupní SWOT analýzou, na kterou v závěru navazuje návrhová část reflektující, jakým způsobem by měl na tato nebezpečí současný systém reagovat, případně jaké inovace by do něho měly být implementovány tak, aby došlo k posílení silných stránek, eliminaci slabých stránek a maximálnímu využití příležitostí při plném vědomí a zohlednění hrozeb. SWOT analýza se opírá o široké spektrum strategických, koncepčních a vědecko-výzkumných materiálů, které jsou uvedeny zejména v kapitole 1.1.2, případně zmíněny průběžně v textu koncepce.

Silné stránky	Slabé stránky
Definovaná a řešená vícečetná rizika. Odbornost lidských zdrojů ve složkách IZS a dalších aktérů. Zavedený systém krizového řízení a havarijního plánování. Postupný nárůst povědomí obyvatelstva o problematice bezpečnosti životního prostředí. Fungující mezinárodní spolupráce ve snižování rizika katastrof.	Nedostatečný respekt společnosti k identifikovaným environmentálním rizikům. Nejistoty ve znalostech provázanosti a zřetězení příčin a důsledků mimořádných událostí, vedoucí k omezeným možnostem střednědobé a dlouhodobé predikce. Podcenění a nerozvinutí konceptu resilience, zkrácení jeho obsahu a významu. Nedostatečné propojení nástrojů bezpečnosti a udržitelného rozvoje, zejména v preventivní oblasti. Možné ovlivnění environmentální bezpečnosti přeshraničními vlivy.
Příležitosti	Hrozby
Mezinárodní komunita je otevřená spolupráci v budování struktur ke snižování rizika katastrof, včetně lokálních platforem. Společnost začíná lépe chápat potřebu zefektivnění osvěty a vzdělávání v bezpečnosti. Možnost využití globálních zkušeností s budováním resilience a přechodu od managementu krizí k managementu rizik. Zohlednění událostí s pomalu se rozvíjejícím vývojem. Zahrnutí zásad udržitelného rozvoje jako dalšího aspektu managementu rizik. Zohlednění nejistot prostřednictvím pružného a přizpůsobivého přístupu k výstavbě klimaticky odolné infrastruktury. Zpřístupnění a využití vysoce kvalitních a konzistentních údajů v rámci plánování a výstavby odolné infrastruktury včetně regulačních norem. Mobilizace soukromých investic do zvyšování resilience infrastruktury.	Rostoucí frekvence a intenzita jevů vyvolávajících mimořádné události nebo krizové situace. Nedostatečné vnímání formy a míry rizika společností a nesprávná odezva; nedostatečně proaktivní přístup vede k podcenění nových a měnících se hrozeb. Nedostatečný a neúčinný přenos vědeckých poznatků k veřejnosti a do praxe a ztráta důvěry společnosti ve vědecké poznání a vedení na všech úrovních správy. Kombinace rizik, například epidemie a přírodní nebo antropogenní katastrofy, vytvoří situaci neumožňující plně využít stávající postupy a dostupné znalosti a technologie. Nedostatečné financování některých oblastí.

2.1 Environmentální bezpečnost v ČR z hlediska zdrojů rizik antropogenního původu

S rozvojem lidské společnosti stále roste její vliv na životní prostředí, a selhání techniky nebo člověka se může projevit, jak již historické zkušenosti ukázaly, ve vzniku environmentálních katastrof antropogenního původu. V nich proběhne propojení zpětných vazeb mezi přírodou a společností tím způsobem, že důsledky lidské aktivity (např. únik nebezpečné látky do životního prostředí) změní činnost přírodních sil tak, že začnou zpětně ohrožovat životy a zdraví lidí, popřípadě zdroje klíčové pro zasaženou lidskou společnost.

Mezi závažné zdroje rizik antropogenního původu patří především chemické látky, které jsou nejčastěji nositelem ohrožení nebo příčinou závažných havárií a jsou zneužitelné k teroristickému útoku. Jejich vnášení do životního prostředí je obvykle nechtěné a havarijní, jako nová hrozba se však ukazuje i možnost teroristického, na environmentální služby zaměřeného útoku nebo nepřátelského činu. Obdobně je třeba přistupovat k novým rizikům geneticky modifikovaných organismů včetně genetických manipulací mikroorganismů.

Z dlouhodobého hlediska se oblast environmentální bezpečnosti, která se zabývá zdroji rizik antropogenního původu, dotýká také specifických problémů spojených se snižováním biodiverzity, snižováním četnosti výskytu druhů, ztrátou obdělavitelné půdy, erozí a ztrátou organické složky a uhlíku v půdě, s invazními druhy živočichů a rostlin záměrně introdukovanými lidmi do životního prostředí, týráním a nelegální usmrcování zvířat. Do velké míry sem patří také antropogenní příspěvek ke změně klimatu, emise rizikových látek do ovzduší, vody, půdy i horninového prostředí, kontaminace složek životního prostředí, dálkový přenos vyhrocený dlouhodobými smogovými situacemi. Koncepce se sice nezabývá přímo příčinami těchto možných krizových faktorů, ale zahrnuje snižování rizika pomocí prevence a mitigace jejich dopadů, tedy zvyšováním resilience a adaptací společnosti.

Při řešení krizové situace se postupuje podle krizového zákona⁴¹, krizových a havarijních plánů, v nichž jsou upraveny postupy pro řešení krizových situací. Rozdělení typů krizových situací, nebezpečí s nepřijatelným rizikem, s vyznačením gesce příslušných resortů bylo schváleno usnesením vlády⁴². Analýza hrozeb pro ČR reflektuje Rozhodnutí EP a Rady č. 1313/2013/EU⁴³ a reaguje tak na požadavky kladené na členské státy v oblasti preventivních aktivit. Koncepce je zaměřená na nebezpečí s nepřijatelným rizikem, ale i na rizika podmíněčně přijatelná s možným negativním ovlivněním kvality života člověka a životního prostředí.

Významným rysem koncepce je však také důraz na prevenci a komplexní postupy snižování rizika katastrof, počínaje identifikací hrozeb přes monitorování a varování až po budování resilience, a na zahrnutí vícečetných rizik včetně kombinací rizik antropogenního a přírodního původu.

2.1.1 Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zařízení

Nebezpečné chemické látky a směsi jsou zdrojem rizik pro vznik závažných havárií, které mohou vyvolat krizovou situaci samostatně nebo v důsledku synergických vlivů či domino efektu. Významným nebezpečím je možnost jejich zneužití při teroristickém útoku proti obyvatelstvu, životnímu prostředí, kritické infrastruktuře nebo majetku.

Problémem jsou také události typu „silent spring“, termínem inspirovaným ikonickou knihou⁴⁴ environmentalistky Rachel Carson a popisující dopady nadměrného užívání pesticidů. Jde o krizové situace vznikající dlouhodobou kontaminací složek životního prostředí nebezpečnými a perzistentními chemickými látkami, zvláště pak látkami typu SHVC (látky vzbuzující zvlášť velké obavy).

Tato situace se obvykle vyvíjí v souvislosti s nově se objevujícími riziky, tzv. „emerging risks“ a v závislosti na postupujícím stavu poznání, kdy je teprve dodatečně odhalena nová forma

⁴¹ Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů.

⁴² Usnesení vlády č. 369/2016, k Analýze hrozeb pro Českou republiku.

⁴³ Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 1313/2013/EU ze dne 17. 12. 2013 o Mechanismu civilní ochrany Unie.

⁴⁴ Carson, R.L.: Silent Spring, Library of Congress Library-in-publication, ISBN 0-618-249-06-0.

nebezpečnosti nějaké látky nebo skupiny látek, avšak mezitím dojde k tak závažné kontaminaci určitého území nebo složek životního prostředí do takové míry, že dosáhne krizové úrovně.

Historickým příkladem je transformace anorganické rtuti v ekosystému na nebezpečnější organickou formu a její akumulaci v lovených mořských rybách a mušlích v japonském Minamata, ohrožení fauny na vrcholu potravinového řetězce DDT a dalšími pesticidy nebo v poslední době endokrinní disruptory.

Základní podmínkou pro efektivní ochranu společnosti před důsledky závažných havárií a teroristických útoků je stanovení jednotných pravidel pro všechny činnosti spojené s nakládáním s nebezpečnými chemickými látkami, které jsou zde chápány v širším smyslu, tedy nejen jako chemické zbraně, ale i další specifické nebezpečné látky, schopné ohrozit životní prostředí.

Na mezinárodní úrovni jsou stanovena nezbytná opatření zejména v Úmluvě o zákazu chemických zbraní⁴⁵, Úmluvě o účincích průmyslových havárií přesahujících hranice států⁴⁶, Stockholmské úmluvě⁴⁷, Rotterdamské úmluvě⁴⁸ a Basilejské úmluvě⁴⁹. Poslední tři citované úmluvy pomáhají smluvním stranám, mezi které patří i ČR, vytvořit jednotný systém, kterým je řízeno nakládání s chemickými látkami v různých stádiích jejich životního cyklu. Přijaté mezinárodní závazky byly zapracovány do národních právních předpisů⁵⁰. Významnou roli efektivní implementace hraje směrnice EU Seveso III⁵¹ i další řada přímo účinných nařízení a směrnic EU.

Cílem ČR je zejména průběžné snižování rizika vzniku technických poruch, selhání lidského faktoru a omezení dostupnosti nebezpečných materiálů pro možné zneužití, ale také zvyšování připravenosti na události typu CBRN.

Požadavky EU na omezování rizik způsobených nebezpečnými chemickými látkami a směsmi představují velmi vysoký stupeň ochrany obyvatelstva a životního prostředí a měly by být aplikovány i v dalších oblastech. Základním přístupem by mělo být stupňování povinností v závislosti na zvyšující se míře rizika a dodržování principu „znečišťovatel platí“, tj. náklady na snižování rizik a na nápravná opatření nese jejich vlastník.

Příkladem takového postupu je prevence závažných havárií⁵². Z množiny nebezpečných chemických látek a směsí byly vybrány takové látky a jejich nebezpečné vlastnosti, které mohou představovat významné bezpečnostní riziko. Dále byla stanovena mezní množství těchto vybraných látek, při jejichž překročení musí odpovědný subjekt plnit další, přísnější, náročnější a také finančně nákladnější povinnosti v oblasti bezpečného nakládání s nimi, a byly implementovány nástroje kontroly a prosazování práva v této oblasti.

V oblasti porozumění rizikům závažných havárií a jejich zvládnutí však v poslední době dochází ke zpomalení rozvoje znalostní základny a budování kapacit, což by mohlo prevenci závažných havárií ohrozit formálním přístupem a v krajním případě i stagnací.

⁴⁵ Sdělení MZV č. 14/2009 Sb. m.s., kterým se nahrazuje sdělení Ministerstva zahraničních věcí vyhlášené pod č. 94/1997 Sb. o přijetí Úmluvy o zákazu vývoje, výroby, hromadění zásob a použití chemických zbraní a o jejich zničení.

⁴⁶ Sdělení MZV č. 58/2002 Sb., m. s. o přístupu České republiky k Úmluvě o účincích průmyslových havárií přesahujících hranice států.

⁴⁷ Stockholmská úmluva o perzistentních organických polutantech, přijatá ve Stockholmu 22. května 2001, byla vyhlášena pod č. 40/2006 Sb. m. s.

⁴⁸ Rotterdamská úmluva o postupu předchozího souhlasu pro určité nebezpečné chemické látky a pesticidy v mezinárodním obchodu přijatá v Rotterdamu dne 10. září 1998 byla vyhlášena pod č. 94/2005 Sb. m. s.

⁴⁹ Basilejská úmluva o kontrole pohybu nebezpečných odpadů přes hranice států a jejich zneškodňování přijatá v Basileji dne 22. března 1989 byla vyhlášena pod č. 6/2015 Sb. m. s.

⁵⁰ Například zákon č. 19/1997 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem chemických zbraní a o změně a doplnění zákona č. 50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů a zákona č. 140/1961 Sb., trestní zákon, ve znění pozdějších předpisů.

⁵¹ Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU (Seveso III). ze dne 4. července 2012 o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek a o změně a následném zrušení směrnice Rady 96/82/ES.

⁵² Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů (zákon o prevenci závažných havárií).

Naštěstí se však objevují nové iniciativy ve výzkumné i aplikační sféře. Důraz by tak měl být kladen na zapojení ČR do mezinárodní spolupráce v této oblasti, například v rámci JRC Sience Hub EC, OECD Programme on Chemical Accidents⁵³ nebo aktivit OSN naplňující Rámec ze Sendai.

Vážným nebezpečím pro životní prostředí jsou také další havárie velkého rozsahu mimo dikci zákona o prevenci závažných havárií. Jsou to například havárie v dopravě spojené s úniky nebezpečných chemických látek se závažnými dopady na okolí a velké požáry, při nichž dochází k úniku nebezpečných zplodin hoření do ovzduší a toxických látek v hasebních vodách do povrchových vod a půdy.

Specifickou oblastí je bezpečnost odkališť, kde je ČR aktivní na mezinárodní úrovni zejména v rámci UNECE Úmluvy o účincích průmyslových havárií přesahujících hranice států, avšak dochází jen k omezenému přenosu informací na domácí úroveň. Také v této oblasti roste význam vícečetných rizik, zvláště pak v souvislosti se změnou klimatu (NATECH havárie⁵⁴). Vnesení nebezpečných materiálů do životního prostředí může nastat i v rámci dalších katastrof, zvláště pak povodní, a to včetně kontaminace nebezpečnými odpady.

Dalším typem závažných havárií jsou masivní úniky látek a materiálů, které sice samy o sobě nemusí být klasifikovány jako nebezpečné pro životní prostředí, ale svým charakterem a množstvím mohou být ohrožením vod nebo půdy. Jde zejména o látky s vysokou BSK, jako jsou kyseliny, zásady apod. Masivní úniky látek ohrožujících životní prostředí vedou k rozsáhlé kontaminaci vod a půdy a někdy i k nutnosti evakuace osob z kontaminovaného území.

Kontaminace ovzduší, a hlavně kontaminace vod u všech typů havárií velkého rozsahu mají vysoký potenciál vzniku přeshraničních dopadů vzhledem k možnostem dálkového přenosu uniklé nebezpečné látky.

Velký význam u havárií s přeshraničními dopady mají vícečetná rizika. Ta mohou působit buď kaskádovým (domino) efektem jako příčina vzniku havárie, nebo jako vektor zhoršující šíření nebezpečí. Typickými ukázkami prvního případu je havárie odkaliště v Baia Mare (2000) způsobená přetečením hráže nebo únik chlóru při povodních ve Spolaně s.r.o. (2002). Stupňování závažnosti situace vícečetným rizikem pak může být ilustrováno hromadnou smrtelnou otravou koksárenským plynem v železárnách v Košicích (1995) v důsledku významně zhoršené inverzní situace. I když poslední dva příklady nedosáhly na mezinárodní úroveň, jsou ilustrativní pro porozumění mechanismu vícečetných rizik s potenciálem přeshraničního dopadu.

2.1.2 Zvláštní povodeň

Zvláštní povodeň je povodeň, případně průtoková vlna způsobená umělými vlivy, případně kombinací přírodních vlivů a dalších faktorů (kombinací rizik) např. poruchou či havárií (protržením hráže) vodního díla vzdouvajícího nebo akumulujícího vodu, poruchou hradicí konstrukce bezpečnostních a výpustných zařízení vodního díla (při neřízeném odtoku vody z nádrže) nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle vedoucím ke vzniku mimořádné události (případně až ke krizové situaci) na území pod vodním dílem (např. mimořádné vypouštění vody z nádrže).

Porucha vodního díla může nastat narušením stavební konstrukce v důsledku technologické závady, seismických otřesů, jiné nehody nebo nadřazením vody nad únosnou mez (nesprávnou manipulací na vodním díle).

Zvláštní povodeň může vzniknout i jako důsledek teroristické anebo vojenské činnosti se závažnými dopady v území v okolí vodních toků pod vodními díly. Při nouzovém řešení kritické situace na vodním

⁵³ The OECD Programme on Chemical Accidents. Dostupné z: <http://www.oecd.org/env/ehs/chemical-accidents/chemicalaccidents.htm>.

⁵⁴ Addendum number 2 to the OECD guiding principles for chemical accident prevention, preparedness and response (2nd ed.) to address: natural hazards triggering technological accidents (NATECHS). Dostupné z: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono\(2015\)1&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono(2015)1&doclanguage=en).

díle může dojít v rámci mimořádné manipulace k vypouštění vody bez ohledu na řečiště. Na obr. 4 jsou schematicky znázorněny příčiny vzniku zvláštní povodně.



Obr. 4 Vznik zvláštní povodně, zdroj: ICOLD (International Commission on Large Dams)⁵⁵

Parametry zvláštní povodně jsou podkladem pro stanovení příslušných stupňů povodňové aktivity a pro vyčíslení účinků zvláštních povodní v toku pod vodním dílem. Pokud za krizové situace výrazně přesahuje předpokládaný rozsah území ohrožený zvláštními povodněmi záplavová území, vymezuje se jejich rozsah v příslušném krizovém plánu. Konkrétní opatření při vzniku zvláštních povodní jsou stanovena v operačních plánech pro jednotlivá vodní díla na území krajů jako součást krizového plánu kraje.

Pro zpracování plánu ochrany území pod vodním dílem před zvláštní povodní byl zpracován metodický pokyn⁵⁶. Postup řešení krizové situace včetně zásad a opatření popisují krizové plány s využitím typového plánu Zvláštní povodeň.

Zvláštní povodeň může způsobit až totální devastaci postižené oblasti. Reálné ohrožení je dáno zejména menším časovým prostorem pro varování obyvatelstva a provedením potřebných opatření, charakterem a rozsahem poruchy vodního díla, množstvím nadržené vody v nádrži, charakterem terénu pod vodním dílem, hustotou osídlení, rozsahem průmyslové a zemědělské výroby a veřejné infrastruktury.

Mezi následky této krizové situace patří zejména ohrožení zdraví a života osob, škody na majetku a polních kulturách, omezení funkčnosti kritické infrastruktury, sesuvy půdy a řícení skal, kontaminace životního prostředí, omezení nebo přerušení dodávky elektrické energie, plynu, vody, telekomunikačních služeb, poškození nebo zničení objektů obytné, občanské a průmyslové zástavby, omezení nebo přerušení silniční a železniční dopravy.

Následky krizové situace Zvláštní povodeň mohou postihnout také intravilán a dopady se zhoršují při současném výskytu vydatných srážek. Případné dopady na volnou krajinu mohou být umocněny nevhodným územním a krajinným plánováním nebo v důsledku předchozího nebo paralelního výskytu dlouhodobých nebo intenzivních srážek, případně kombinací obou vlivů.

Specifickým případem zvláštní povodně kombinované s kontaminací jsou havárie odkališť, kdy kromě hydraulického účinku pohybující se masy zvodněného kalu působí i kontaminace chemickými nebo radioaktivními látkami a suspendovanými částicemi. Jak ukazují mezinárodní databáze ICOLD a UNEP⁵⁷,

⁵⁵ CIGB-ICOLD. Dostupné z: https://www.icold-cigb.org/GB/dams/dams_safety.asp.

⁵⁶ Metodický pokyn č. 14/05 odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí pro zpracování plánu ochrany území pod vodním dílem před zvláštní povodní (Věstník MŽP č. 9/2005) [online]. Dostupné z: http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?mzp_2005-14.htm.

⁵⁷ World Mine Tailings Failures – From 1915. Dostupné z: <https://worldminetailingsfailures.org/>.

celková frekvence havárií odkališť sice klesá, ale počet těch významných, se závažnými dopady na lidské životy a životní prostředí, však z dosud ne zcela objasněných příčin roste.

2.1.3 Terorismus se závažnými dopady do životního prostředí

Rozvoj extremismu a nové formy násilí teroristických organizací vedou ke snaze využívat i netradiční prostředky útoku včetně průmyslově využívaných nebezpečných materiálů a vedou i k potenciálnímu rozšíření cílů útoků na veškeré zranitelné cíle.

Ve světle nedávných událostí⁵⁸, kdy už byly průmyslové zdroje rizik napadeny nebo jejich zdroje k teroristickým útokům využity⁵⁹, roste závažnost tohoto typu nebezpečí. Jednou z očekávaných možností, identifikovanou a řešenou mimo jiné i v rámci aktivit NATO⁶⁰, jsou útoky proti složkám životního prostředí poskytujícím ekosystémové služby. Jde zejména o zdroje vody, o půdu a o cenné ekosystémy včetně těch, které poskytují zásadní zdroje pro společnost. Nemalá je také etická a symbolická hodnota ekosystémů a složek životního prostředí, která by byla útokem narušena.

Nejpravděpodobnějším nástrojem teroristického útoku proti životnímu prostředí je zneužití chemických látek a směsí. Významná je také možnost zneužití radioaktivních látek a biologických agens, u kterých je navíc nutné provést identifikaci zdrojů rizik a jejich hodnocení. Další z možných forem terorismu je žhářství směřované na suchou vegetaci v oblasti obydlí, zemědělské zdroje potravin aj.

Existují dvě rozdílné formy teroristického útoku chemické povahy na složky životního prostředí. První z nich spočívá v útoku na průmyslové objekty, v nichž jsou ve velkém množství přítomny nebezpečné chemické látky a ohroženo je blízké okolí zasaženého podniku nebo vodní tok po proudu od něj i do velké vzdálenosti. Zde jsou základním nástrojem prevence závažných havárií zejména havarijní plány a s nimi související plány fyzické ochrany.

V tomto případě je trvalým úkolem environmentální bezpečnosti zahrnout také ochranu životního prostředí v dostatečné míře do systému prevence závažných havárií, včetně plánů fyzické ochrany objektů v souladu se zákonem o prevenci závažných havárií. Další částí úkolu je identifikace možných přeshraničních přenosů havárií a navazující systém opatření. Je nutné pokračovat také ve vytváření nástrojů pro identifikaci a ochranu objektů s tímto zvýšeným rizikem, které do působnosti zákona o prevenci závažných havárií nespádají a zajistit tak stejnou míru bezpečnosti.

Druhou možnou formou teroristického útoku je zneužití látek s velmi vysokou nebezpečností pro životní prostředí, které teroristé mohou získat zejména kriminálními činy. Těmito látkami pak provedou útok na místa se zranitelnými složkami životního prostředí (např. vodní zdroje, půda, cenné ekosystémy), která mohou být i velmi vzdálená místu původu látky.

V tomto případě je úkolem environmentální bezpečnosti vytvořit nástroje pro vyhledávání, monitoring a v případě akutní hrozby dále zajistit ochranu zranitelných míst a prostředky pro vytipování a kontrolu materiálů s vysokým potenciálem zneužitelnosti.

Jedním z důležitých opatření je důsledná kontrola dodržování povinností stanovených v mezinárodních dohodách ADR a COTIF (RID)⁶¹, které upravují přepravu nebezpečných látek po silničních komunikacích

⁵⁸ Viz např. <https://www.chemistryworld.com/news/failed-terror-attack-raises-alarms-about-chemical-plant-security/8708.article> nebo <https://cen.acs.org/safety/industrial-safety/US-localities-need-better-access/96/i33>.

⁵⁹ Za formu zneužití průmyslových chemických látek k teroristickému útoku lze chápat i útok na WTC 11. 9. 2001, kdy největší škody způsobila hořlavost leteckého petroleje.

⁶⁰ Environmental Security and Ecoterrorism (NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security) 2011 Edition, ISBN-13: 978-9400712348.

⁶¹ Zákon č. 266/1994 Sb., o drahách, ve znění pozdějších předpisů, Vyhláška ministra zahraničních věcí č. 8/1985 Sb., o Úmluvě o mezinárodní železniční přepravě (COTIF), zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě, ve znění pozdějších předpisů, Vyhláška ministra zahraničních věcí č. 64/1987 Sb., o Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR).

a nebezpečného zboží po železnici. Specifická pravidla jsou stanovena pro leteckou přepravu nebezpečných chemických látek, ale i epidemiologicky významných patogenů⁶².

Další možností útoku je zneužití biologických agens, zejména vysoce virulentních původců chorob způsobilých vyvolat epidemii, epizootii nebo epifytii, a úmyslně introdukovaných invazních druhů rostlin a živočichů. V obou případech je možné předpokládat zneužití nejen běžných patogenů, ale i geneticky modifikovaných vysoce virulentních a cíleně rezistentních organismů.

Jednou z forem teroristických útoků je ideologicky motivované žhářství s úmyslem rozsáhlých destrukcí ve formě poškození vegetace, zejména polí, lesních porostů, a vegetace na veřejných místech v oblasti lidských obydlí. Útoky touto formou plně odpovídají definici teroristického činu⁶³, a navíc nejsou náročné na provedení. Důsledkem teroristické činnosti cílené na vodní díla, může být také zvláštní povodeň se závažnými dopady v území v okolí vodních toků pod vodními díly.

Možné formy útoků jsou:

- žhářství v zemědělství (např. vypalování polí s významnými surovinami),
- zakládání požárů ve zvláště chráněných územích,
- žhářství historických oblastí a budov,
- ohrožení kritické infrastruktury požáry vegetace, zejména přenosu elektrické energie, skladů pohonných hmot a zemního plynu, kontaminace zdrojů pitné vody, omezení dopravy (železniční, silniční), vodní díla s nebezpečím vzniku zvláštní povodně aj.,
- zapalování lesů v blízkosti obydlí, zvláště pak proti směru větru.

Strategie boje proti terorismu⁶⁴ sjednocuje jednotlivé kroky boje proti terorismu v ČR. Koncepce boje proti organizovanému zločinu do roku 2023⁶⁵, přijatá v roce 2018, ve svém cíli F - Přijetí konsenzuálního postupu v oblasti kriminality proti životnímu prostředí, navrhuje specifický cíl F1: Příprava koncepčního dokumentu pro odhalování trestné činnosti v oblasti životního prostředí, ve kterém by bylo vhodné terorismus vůči životnímu prostředí zahrnout.

Uvedená koncepce boje proti organizovanému zločinu připouští deficit v dané oblasti, kdy chybí sdílená vize, jak dále postupovat. Řešení konkrétní situace probíhá podle krizových plánů s využitím typového plánu Narušování zákonnosti velkého rozsahu (včetně terorismu) a další krizové dokumentace.

2.1.4 Narušení funkčnosti kritické infrastruktury

Prvky kritické infrastruktury, jejichž narušení funkce by mohlo vést ke vzniku mimořádné události nebo krizové situace, mohou být zranitelné přírodními ději. Význam této problematiky se zvyšuje s postupující změnou klimatu. Dopady změny klimatu na průmysl a energetiku a potřebná adaptační opatření jsou přiblíženy ve Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR.

Narušení funkčnosti kritické infrastruktury může být příčinou vzniku krizových situací⁶⁶, které jsou řešeny podle krizových plánů, s využitím příslušných typových plánů. Zajištění environmentální bezpečnosti v této oblasti vyžaduje adekvátní a včasnou reakci a je také závislé na fungující předpovědní, varovné a hlásné službě.

⁶² Např. zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

⁶³ Společný postoj Rady ze dne 27. prosince 2001 o uplatnění zvláštních opatření k boji proti terorismu (2001/931/SZBP), Úřední věstník L 344, 28/12/2001 S. 0093–0096, článek 1, bod 3g, je ve shodě s definicí terorismu dle MVČR. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/cthh/clanek/definice-terorismu.aspx>.

⁶⁴ Např. Usnesení vlády č. 200/2013, o Strategii boje proti terorismu od roku 2013, opatření zaměřená na minimalizaci rizik a dopadů potencionálních teroristických útoků na území České republiky a proti zájmům České republiky v zahraničí.

⁶⁵ Aktualizovaná Koncepce boje s kriminalitou páchanou na životním prostředí v působnosti resortu Ministerstva vnitra (2007). Dostupné z: <https://www.databaze-strategie.cz/cz/mv/strategie/aktualizovana-koncepce-boje-s-kriminalitou-pachanou-na-zivotnim-prostredi-v-pusobnosti-resortu-vnitra>.

⁶⁶ Jako např. Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu, Narušení dodávek plynu velkého rozsahu, Narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu, nebo Narušení dodávek potravin velkého rozsahu.

O prvcích kritické infrastruktury, jejichž provozovatelem je organizační složka státu, rozhoduje vláda usnesením⁶⁷ v souladu s příslušným ustanovením krizového zákona. Na základě posouzení odvětvových a průřezových kritérií byly vládou, na základě seznamu předloženého MV, určeny prvky kritické infrastruktury, jejichž provozovateli jsou organizační složky státu.

Prvky kritické infrastruktury, u kterých není provozovatelem organizační složka státu, byly určeny opatřením obecné povahy příslušnými ministerstvy a jinými ústředními správními úřady.

Mezi odvětví kritické infrastruktury patří vodní hospodářství, jehož součástí je zásobování vodou, které musí zajistit nepřetržitou dodávku v dostatečném množství a ve vyhovující kvalitě. Kvalitu a hygienické požadavky na pitnou vodu řeší zákon o ochraně veřejného zdraví⁶⁸ a příslušné vyhlášky⁶⁹. V ČR je upravována pitná voda ve více jak 50 % z povrchových nádrží, asi ve 47 % jde o vodu podzemní. Na množství zadržené vody v nádržích, množství infiltrované vody do podloží, a tím doplňování vody podzemní mají významný vliv způsoby hospodaření v krajině.

Dostupnost pitné vody na území ČR může být z hlediska environmentální bezpečnosti ohrožena:

- změnou klimatu, kdy se předpokládá častější výskyt dlouhodobého sucha s rostoucí intenzitou,
- snížením její kvality, případně až k ohrožení zdraví člověka kontaminací chemickými látkami, a to:
 - v krátkém časovém úseku haváriemi,
 - v dlouhodobém pohledu používanými látkami hlavně v zemědělství, lesnictví, ale i stálými úniky z hospodářské činnosti.

Velkým nebezpečím mohou být narušení distribuce vody poškozením rozvodů, ale také možné teroristické útoky nebo chybné technické zásahy.

Kritická infrastruktura v oblasti energetiky, včetně zpracování, přepravy a skladování paliv je ohrožována environmentálními vlivy, zahrnujícími i dopady změny klimatu. Vztahy mezi energetickou kritickou infrastrukturou a environmentálními vlivy jsou z pohledu bezpečnosti reciproční, tedy životní prostředí může ohrožovat prvky energetické kritické infrastruktury a energetika má kritické dopady na životní prostředí včetně environmentální bezpečnosti.

Zvýšený výskyt extrémních meteorologických jevů, a další, sekundární nebezpečí související s hydrometeorologickými jevy (např. sesuvy půdy, požáry vegetace) ohrožují širokou škálu infrastruktury zásobování fosilními a nefosilními palivy.

Změny v dostupnosti, distribuci a teplotě vody, způsobené částečně změnou klimatu, se mohou promítnout do výroby elektřiny a dalších procesů přeměny energie. Na rozdíl od infrastruktury pro těžbu a zpracování energie, která bývá geograficky centralizovaná, je síť infrastruktury pro přepravu energetických produktů rozptýlená a vedoucí do velkých vzdáleností, což ovlivňuje její expozici nebezpečím a rizika.

Přenosová, skladovací a distribuční infrastruktura energetických systémů je zranitelná povětrnostními projevy, jako jsou extrémní vítr, bouřkové jevy, přívalové povodně a zvýšená akumulace sněhu a ledu. To jsou jedny z nejvýznamnějších hrozeb pro zabezpečení dodávek elektřiny a některé evropské jaderné elektrárny již omezení v důsledku extrémů počasí zaznamenaly.

Také ostatní prvky kritické infrastruktury, které zahrnují liniové a plošně distribuované stavby jako je dopravní infrastruktura a telekomunikace, jsou potenciálně zranitelné jevy přírodního charakteru. Vzhledem k tomu, že frekvenci a intenzitu meteorologických extrémů, a tudíž i expozici kritické infrastruktury, není možné ovládat, je nezbytné zvyšovat její odolnost, a to jak ve smyslu resistance,

⁶⁷ Prvkem kritické infrastruktury je zejména stavba, zařízení, prostředek nebo veřejná infrastruktura, určené podle průřezových a odvětvových kritérií, která jsou stanovena nařízením vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury.

⁶⁸ Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

⁶⁹ Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů, vyhláška č. 409/2005 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody, ve znění pozdějších předpisů.

například úpravou požadavků na stavební normy, tak ve smyslu resilience, využívající adaptabilitu a nahraditelnost prvků klíčové infrastruktury včetně distribučních systémů případně až do úrovně potenciálních ostrovních energetických provozů v době krize, ale také redundancí prvků kritické infrastruktury a kooperací.

Narušení kritické infrastruktury může být iniciováno jevy meteorologického původu, jako jsou extrémní vítr, mrazové jevy, povodně, extrémně vysoké teploty, které technologické provozy buď přímo ohrožují, nebo zvyšují jejich energetickou náročnost. Významný dopad, hlavně v případě vícečetných rizik typických právě pro kritickou infrastrukturu mohou mít i vlny veder a dlouhodobé sucho, kdy může být narušeno zajišťování dostatečné dodávky vody na zajištění funkčnosti technologií (např. na chlazení) a kdy jsou na kritickou infrastrukturu kladeny zvlášť vysoké požadavky. V těchto případech se jedná o kombinovaná rizika typu NATECH.

Pro kritickou infrastrukturu je zranitelnost vícečetnými riziky typická. Například významná část blackoutů vzniká kombinovaným účinkem více faktorů. Z hlediska vícečetných rizik a jejich zvládnutí je také významná vzájemná závislost (interdependence) prvků kritické infrastruktury, kdy navíc jedna společná hrozba environmentálního charakteru může zasáhnout nejen více prvků, ale také více odvětví.

2.1.5 Požáry vegetace

Požáry⁷⁰ vegetace, tj. především lesní požáry a požáry travních porostů, ploch zemědělských kultur a rašelinišť, představují stále narůstající 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 požárů vegetace⁷¹. Distribuce ohnisek požárů v ČR detekovaná ze satelitů MODIS v letech 2010-2019 je uvedena na obr. 5. ČHMÚ zpracovává předpověď nebezpečí požárů pro otevřenou krajinu pokrytou vegetací.

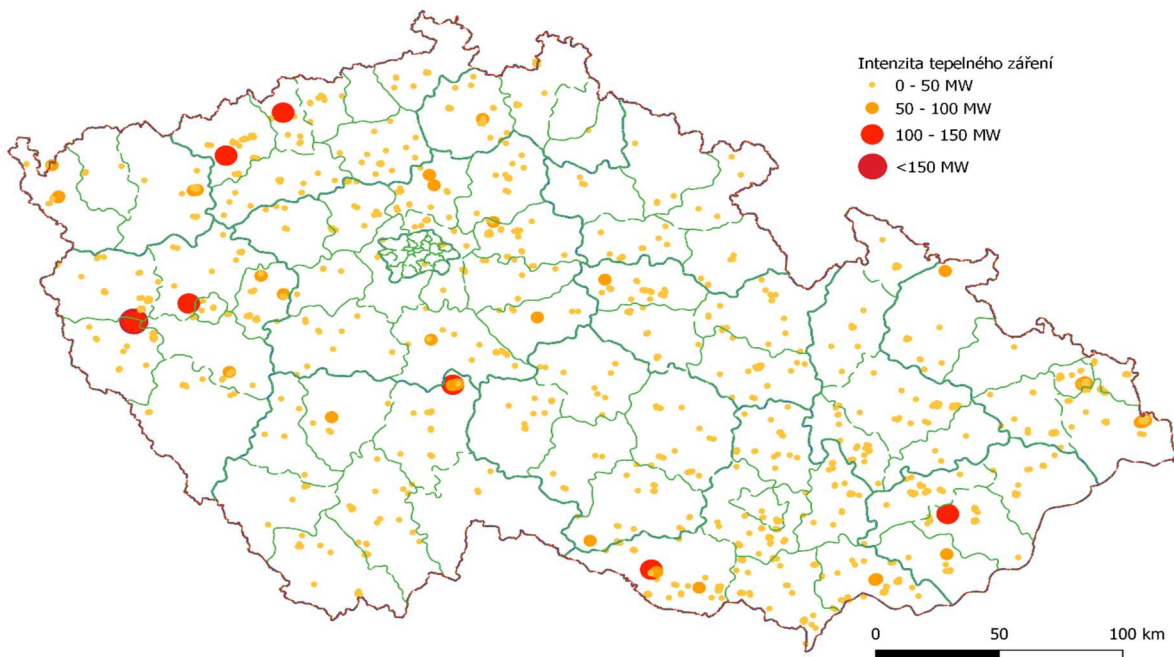
Od roku 2006 je ke stanovení nebezpečí požárů vegetace v otevřené venkovské krajině vypočítáván „index nebezpečí požárů“ (INP). Výpočet INP vychází pro daný den z hodnot maximálního nárazu větru, z naměřené nebo modelované půdní vlhkosti v povrchové vrstvě půdy, maximální teploty a průměrné relativní vlhkosti vzduchu. Hodnoty INP výstupy modelu jsou součástí tzv. Systému integrované výstražné služby (SIVS) ČHMÚ, a také v Evropském výstražném systému Meteocalm.

Na evropské úrovni je zřízen systém The European Forest Fire Information System (EFFIS) pro podporu ochrany lesů před lesními požáry v rámci EU⁷². Systém využívá predikce lesních požárů na bázi kanadského modelu Fire Weather Index (FWI), hodnocení sezónních trendů vzniku požárů vegetace i výskyt požárů a jejich pozice. Tento systém funguje v rámci služby Emergency Management Service v rámci programu Copernicus.

⁷⁰ Za požár je považováno nežádoucí hoření, při kterém došlo k usmrcení či zranění osob nebo zvířat anebo ke škodám na materiálních hodnotách nebo životním prostředí a nežádoucí hoření, při kterém byly osoby, zvířata, materiální hodnoty nebo životní prostředí bezprostředně ohroženy, § 1 písm. m) vyhlášky Ministerstva vnitra č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci).

⁷¹ 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, rozdělovat oheň na volném prostranství či v přírodě se doporučuje pouze zvýšenou opatrností; INP 4 (vysoké riziko) - hrozí nebezpečí desítek hodin trvajících požárů na rozloze stovek m², na volném prostranství či v přírodě se nedoporučuje rozdělovat oheň INP 5 (velmi vysoké riziko) - hrozí nebezpečí několikadenních požárů o rozloze několika hektarů, v žádném případě se nedoporučuje rozdělovat 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.

⁷² JRC, EFFIS Team Unit E01. Copernicus. EFFIS. Dostupné z: effis.jrc.ec.europa.eu/static/effis_current_situation/public/index.html.



Obr. 5 Distribuce ohnisek požárů v ČR detekována ze satelitů MODIS v letech 2010-2019. Rozdělení ohnisek dle tepelného záření detekovaného satelitem, zdroj: databáze FIRMS, NASA

Vyšší pravděpodobnost požárů vegetace nastává při nízké vlhkosti organické hmoty (travní a lesní porost, hrabanka apod.), dlouhotrvajícím suchu, nižší vlhkosti prostředí (vzduchu, půdy), vyšší teplotě vzduchu a vyšší délce a intenzitě slunečního svitu.

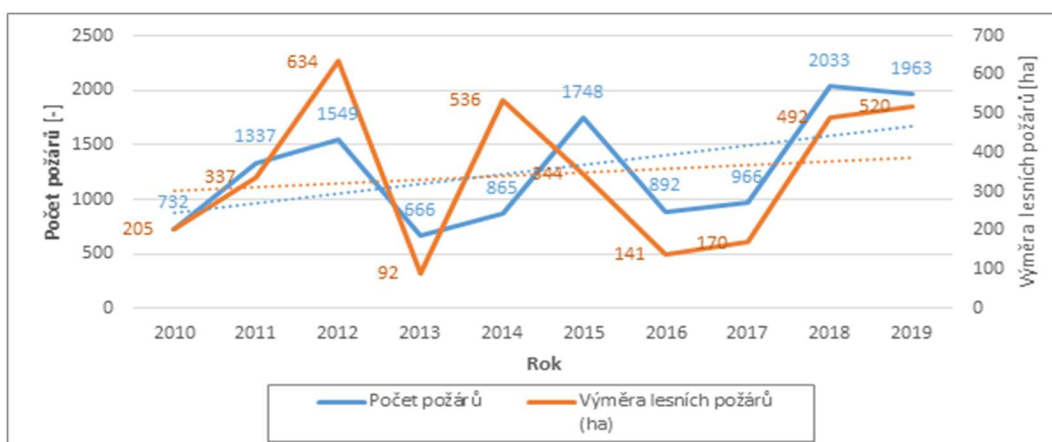
Na našem území může mimořádně dojít k iniciaci požárů vegetace působením abiotického přírodního činitele (např. blesk), nejčastější příčinou vzniku požárů je však lidská neopatrnost, např. při rozdělávání otevřeného ohně, vypalování trávy a kouření ve volné přírodě. Není proto reálné předpovídat ohniska vznícení. Oproti tomu předpoklady pro šíření již vzniklého požáru lze odhadnout, protože jsou závislé na meteorologických podmínkách, orografii, typu ekosystému a stavu vegetace a existují i příslušné výpočetní modely.

V důsledku častého a intenzivního sucha v posledních letech se zvyšuje frekvence požárů vegetace. Výrazně komplikujícími faktory, zejména u lesních požárů⁷³, jsou rychlé šíření požáru na rozsáhlých plochách, velká vzdálenost dostupné vody pro hasební zásah, špatná dostupnost místa požáru zejména 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 požáry vegetace značně devastující vliv na životní prostředí. Mezi velmi závažné patří požáry hraničních lesů s přesahem přes hranice států. V případě požárů v chráněných územích je potom problémem případná ekologická újma a riziko jejich poškození při hasebním zásahu. Velké požáry také způsobují velkou a rozsáhlou kontaminaci ovzduší. Na obr. 6 je zobrazen trend lesních požárů v letech 2010-2019 v ČR dle statistik HZS ČR⁷⁴.

⁷³ Oheň, který vypukne 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: předepsaný nebo řízený požár, obvykle za účelem redukce nebo eliminace množství nahromaděného palivového dříví, ležícího na zemi.

⁷⁴ Statistická ročenka Hasičského záchranného sboru ČR 2019. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/statisticke-rocenky-hasickeho-zachranneho-sboru-cr.aspx>.



Obr. 6 Trend lesních požárů v letech 2010-2019 v ČR, zdroj: HZS ČR

Kromě ohrožení majetku, zdraví a života občanů mají požáry vegetace značně devastující vliv na životní prostředí. Mezi velmi závažné patří požáry hraničních lesů s přesahem přes hranice států. V případě požárů v chráněných územích je potom problémem případná ekologická újma a riziko jejich poškození při hasebnímu zásahu. Velké požáry také způsobují velkou a rozsáhlou kontaminaci ovzduší.

Snížení rizika vzniku požárů vegetace, zvláště lesních, vyžaduje změnu v managementu lesního hospodářství (zejména v oblasti druhové skladby lesních porostů) i ochrany přírodních lokalit s respektováním prokazatelných dopadů změny klimatu. Součástí postupů pro snížení rizika je mimo lesotechnických opatření, také zvýšení pravděpodobnosti předpovědi rizika výskytu požárů vegetace.

Pro snížení rizika výskytu požárů vegetace jsou rozhodující dvě podmínky: zajištění vyšší úspěšnosti předpovědi vzniku požáru a monitorovacího systému pro co nejrychlejší lokalizaci požáru a jeho rychlé a kvalitní hašení. Pro vznik požáru vegetace jsou rozhodující dva faktory, meteorologickými podmínkami limitované riziko vzniku a zranitelnost porostů. Stanovení zranitelnosti je významným momentem pro předcházení vzniku požárů a snížení dopadů požárů na vegetaci.

Zvýšení spolehlivosti předpovědi výskytu požárů vegetace by mělo vycházet z rozšíření počtu používaných modelů na základě zkušeností v jiných zemích. Vlastní předpověď bude průnikem použitých modelů. Další zvýšení spolehlivosti přinese využití podkladů o zranitelnosti porostů konkrétního území. Hodnocení podmínek v porostech by mělo být doplněno meteorologickými měřeními přímo v porostech na vybraných místech oblastí se zvláště zranitelnými porosty. Předpokladem je také využití metod dálkového průzkumu.

V dalším období lze předpokládat častější výskyt požárů vegetace, a to z důvodu vlivu rizikových faktorů, jde zejména o zvyšující se teplotu vzduchu včetně zvýšení počtu dnů s extrémně vysokou teplotou. Působením zvyšující se teploty vzduchu dochází k vyššímu výparu a následnému vysychání povrchu půdy, ale také k zasychání porostů, tedy k častějším výskytům déletrvajících období sucha. Rozsah a následky požárů se dále zvyšují s extrémním větrem.

Lesní požáry velkého rozsahu a následné neobnovení lesních porostů může mít za následek erozi a sesuvy půdy, vznik lavinového rizika, nedostatečnou schopnost zadržování podzemní vody, ale také kontaminaci povrchové vody zplodinami hoření⁷⁵.

Požáry vegetace mohou způsobit omezení zejména v železniční a silniční dopravě. V období sucha je zvýšená pravděpodobnost vzniku požáru v blízkosti kolejového vedení odlétajícími jiskrami, kouř z požárů může omezit dohlednost na silnicích ve svém okolí. Požáry vznikají mnohdy v obtížně

⁷⁵ Nunes, Joao P., et al. "Assessing Water Contamination Risk from Vegetation Fires: Challenges, opportunities and a framework for progress." Wiley Online Library, John Wiley & Sons, Ltd, 30 Jan. 2018. Dostupné z: onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/hyp.11434.

přístupných oblastech, kde je složitý transport hasební vody, nebo je nutné přímé zřízení dálkového vedení vody.

V důsledku požáru vegetace hrozí také přerušení dodávek elektrické energie, a to zejména v blízkosti přenosových a distribučních sítí. Zvýšení jejich resilience je možno dosáhnout prostřednictvím pružného a přizpůsobivého přístupu k výstavbě klimaticky resilientní infrastruktury a využitím vysoce kvalitních a konzistentních údajů v rámci jejího plánování a výstavby. Roste také riziko rozšíření požárů do zabydlených území⁷⁶, a to v důsledku rozrůstajících se měst a zájmu obyvatel žít co nejbližší přírodě.

Při lesním požáru je nutné brát v úvahu vznik velkého množství zplodin hoření, které obsahují směs nebezpečných látek (plynů, pevných částic), které mohou zasahovat do vzdálenosti desítek kilometrů, jako například zahalení oblakem kouře Athén při lesním požáru v blízkosti Korintu (2018). Kombinovaná expozice tepla a znečištění vzduchu má negativní dopad na zdraví obyvatel, zejména pracujících ve venkovním prostředí, dětí, starších osob a osob s kardiovaskulárním nebo respiračním onemocněním. Jako minimální ochrana obyvatel se doporučuje využití filtračních masek s efektivitou filtrace částic PM_{2,5}. Kontaminace prostředí zplodinami hoření vyžaduje samostatný přístup a hodnocení ve vztahu k veřejnému zdraví⁷⁷.

2.1.6 Smogová situace

Kvalita ovzduší se pro obyvatele ČR v posledních desetiletích významně zlepšila především v dřívějších oblastech těžkého průmyslu jako Ostravsko, severní Čechy aj. Je to výsledek změny technologií, zvláště v energetickém průmyslu, v petrochemii i chemii celkově, v metalurgických komplexech a ve strojírenství. Významnou roli sehrála instalace techniky odsiřování, denitrifikace a odlučování pevných částic u emisí ze středních a velkých stacionárních zdrojů, avšak nikoliv u malých, lokálních a domácích zdrojů a topenišť.

Současným i výhledově nejzávažnějším zdrojem zdravotně rizikových emisí jsou domácí topeniště na pevná paliva – uhlí nebo vlhké dřevo spolu se zastaralými dieselovými a benzinovými motory aut, které produkují mikročástice PM_{2,5} a na ně vázané mutagenní a karcinogenní polycyklické aromatické uhlovodíky, oxidy dusíku a řadu dalších nebezpečných látek z nedokonalého spalování. Nemalý podíl má i přenos znečištění ovzduší ze zahraničí.

Nadlimitním koncentracím znečišťujících látek, zejména částic PM₁₀, PM_{2,5}, benzo[a]pyrenu, je vystavena většina obyvatel ČR. Obyvatelé velkých měst jsou dále vystaveni nadlimitním koncentracím částic NO₂. V příhodných meteorologických podmínkách se zejména ve venkovských oblastech vyskytují dále nadlimitní koncentrace troposférického ozonu.

Kromě dlouhodobějších statistik znečištění ovzduší (imisní limity) se dále sledují tzv. mimořádné stavy znečištění ovzduší, v rámci kterých jsou vyhlášovány smogové situace a jsou aplikována krátkodobá krizová opatření.

Smogové situace lze rozdělit podle původce mimořádného znečištění: jeden typ smogových situací nastává při zimních teplotních inverzích. Jde o tepelné zvrstvení v atmosféře, kdy se teplota vzduchu oproti běžnému stavu s výškou zvyšuje, případně neklesá pomaleji než podle křivky adiabatické expanze. Tímto je omezeno či zcela zastaveno vertikální proudění přes inverzní vrstvu a nedochází k rozptylování emisí. Škodliviny zůstávají v přízemní vrstvě ovzduší, kde tak významně narůstají jak imisní koncentrace přímo emitovaných látek, tak tzv. sekundárních látek vznikajících chemickými reakcemi (např. sekundární aerosoly síranů nebo dusičnanů). Důležitou roli hrají nízké zdroje emisí, jako je doprava a lokální vytápění domácností. V těchto situacích jsou problematické zejména suspendované částice a na ně vázané škodlivé látky (např. benzo[a]pyren a ostatní polycyklické aromatické uhlovodíky).

⁷⁶ Např. After Fort McMurray: where are the world's most fire-prone cities. Dostupné z:

<https://www.theguardian.com/cities/2016/may/16/fort-mcmurray-alberta-canada-worlds-most-fire-prone-cities>.

⁷⁷ Jenner, Lynn. Athens, Greece Surrounded by Two Huge, Deadly Wildfires. NASA, 24 July 2018. Dostupné z: www.nasa.gov/image-feature/goddard/2018/athens-greece-surrounded-by-two-huge-deadly-wildfires.

Druhý typ smogových situací nastává v letním období při vysokých teplotách a vysoké intenzitě slunečního záření, což má za následek tvorbu a vysoké koncentrace přízemního ozonu vznikajícího fotochemickými reakcemi z oxidů dusíku a těkavých organických látek.

Prahové hodnoty imisních koncentrací a doplňující podmínky pro vyhlášení smogové situace jsou dány přílohou č. 6 zákona o ochraně ovzduší⁷⁸. ČHMÚ, na základě pověření MŽP, provozuje tzv. „Smogový varovný a regulační systém“ (SVRS). Mezi sledované látky patří suspendované částice frakce PM₁₀, oxid siřičitý (SO₂), oxid dusičitý (NO₂) a přízemní (troposférický) ozon (O₃). SVRS slouží k upozornění na mimořádně znečištěné ovzduší (smogovou situaci). Důsledkem vyhlášení smogových situací může být v určitých případech (za velmi vysokých koncentrací znečištění a po překročení tzv. regulačních prahových hodnot) zavedení krátkodobých opatření na průmyslových zdrojích (tzv. zvláštní podmínky provozu) nebo dopravě (tzv. regulační řády).

Smogové situace jsou významné z hlediska vícečetných rizik. Inverze spojená se smogovou situací dramaticky komplikuje promíchávání nebezpečných látek v atmosféře. Příkladem je situace, která vedla v listopadu 1995 k takovému zhoršení rozptylových podmínek, že únik oxidu uhelnatého po havárii s koksárenským plynem v Košicích (1995) způsobil 11 úmrtí. Smogové situace letního typu, charakteristické znečištěním ovzduší oxidačními látkami, jsou podporovány vlnami veder a kombinace vysokých teplot a kontaminace ovzduší synergicky ohrožují zdraví obyvatel⁷⁹.

⁷⁸ Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů.

⁷⁹ A. Analitis et al.: Synergistic Effects of Ambient Temperature and Air Pollution on Health in Europe: Results from the PHASE Project, *Int. J. Environ Res Public Health*. 2018 Sep; 15(9): 1856.

2.2 Environmentální bezpečnost v ČR z hlediska nebezpečí přírodního původu

Všechna nebezpečí přírodního původu jsou v podmínkách ČR do určité míry spjata s extrémními projevy počasí, které jsou často jejich primární příčinou nebo alespoň zesilujícím faktorem. Spolu s charakterem krajiny, často antropogenně podmíněným, se navíc podílí na vzniku fenoménů, jako jsou dlouhodobé sucho (hydrologické, agronomické, meteorologické), povodně, přívalové povodně, vydatné srážky, extrémně vysoké teploty, extrémní vítr, sesuvy půdy a požáry vegetace, které se pak stávají sekundárními riziky, která vedou k celé řadě krizových situací a mimořádných událostí se závažnými dopady do životního prostředí. Pravděpodobnost vzniku těchto situací a intenzita zmíněných jevů se zvyšuje v důsledku změny klimatu.

K extrémům počasí na našem území patří také výskyty bouří, převážně na rychlých studených frontách, spojených s intenzivními srážkami a výskytem blesků. Intenzivní srážky z bouřkových oblaků vyvolávají lokální povodně a významné erozní události. V dlouhodobém průměru jsou blesky příčinou dvou až tří úmrtí ročně, způsobují občasné výpadky dodávky elektrické energie, mimořádně též vyvolávají požáry.

V našich podmínkách jsou mimořádné výskyty bouře sněhové, dané intenzivním sněžením nebo vysoko zvířeným sněhem. Mohou způsobit nepřímo i úmrtí, když dochází k mimořádným a komplikovaným situacím v dopravě. Sněhové bouře mohou způsobit úmrtí i přímo, jednak v podobě ohrožení lidí vyskytujících se v otevřené krajině, zejména na horách, jednak v důsledku zhroutení stavebních konstrukcí pod nápořem sněhu. Například byly zaznamenány případy zhroutení střechy stadionu v Mariánských lázních se 3 oběťmi v roce 1981, v lednu 2006 se zřítila střecha zimního stadionu v Bavorsku a vyžádala 15 obětí nebo v roce 2006 si zřícení střechy nákupního střediska v polských Katovicích vyžádalo 65 lidských životů. Nepřímé příčiny úmrtí v důsledku sněhových bouří pak zahrnují například úrazy (pád ze střechy) nebo srdeční selhání při jeho odklizení.

Dokumenty Mezivládního panelu pro změnu klimatu⁸⁰ uvádějí, že intenzita i četnost některých extrémních projevů počasí v současné době vzrůstají a budou růst i v budoucnu. K přípravě a provedení účinných kroků ve vztahu k extrémním meteorologickým jevům bude třeba využít zkušenosti s managementem rizika katastrof a adaptací na změnu klimatu.

Připravenost a včasná reakce na projevy změny klimatu a předcházení souvisejícím škodám, patří k prioritním tématům environmentální politiky EU. Na tyto potřeby reaguje také Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, která stanovuje prioritní oblasti hospodářství a životního prostředí ve vztahu k předpokládaným dopadům změny klimatu a vhodná adaptační opatření, ekonomické nástroje a potřebné návrhy na úpravu nebo zpracování právních předpisů.

Mezi jednotlivými primárními i sekundárními meteorologicky podmíněnými přírodními riziky existuje celá řada dílčích interakcí a jejich účinky jsou také velmi úzce provázány a často působí synergicky. Tato rizika již v současné době vnímáme ve vzájemných souvislostech, jak je uvedeno v jednotlivých podkapitolách 2.2.1-2.2.8, a v tomto kontextu jsou hledána také možná řešení pro zmírnění jejich dopadů. Primární příčiny vzniku nebezpečí meteorologického původu, tj. charakter počasí, nelze přímo 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 opatření⁸¹ mohou být realizována nejen ve smyslu připravenosti na projevy přírodních, ale zahrnují také nástroje jako je management vody v krajině, stavební předpisy, územní plánování, řízené adaptační procesy a dodržování principů udržitelného rozvoje.

⁸⁰ Zvláštní zpráva IPPC Jak reagovat na rizika extrémních událostí a pohrom a zlepšit adaptaci na změnu klimatu, v originále Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX); Souhrnná zpráva k Páté hodnotící zprávě Mezivládního panelu změny klimatu (IPCC) publikované v Ženevě dne 18. 3. 2015.

⁸¹ Prevence ve smyslu ISO 31 000 (management rizik) je činnost vedoucí k tomu, aby nežádoucí událost nenastala.

I v případě vhodně nastavených preventivních opatření však nelze všechna nebezpečí odvrátit, a proto je nezbytné se více věnovat připravenosti na krizové situace a soustavně podporovat osvětu a vzdělávání veřejnosti o zvládání možných krizových situací. Konkrétní postupy pro řešení mimořádných událostí a krizových situací jsou uvedeny v průběžně aktualizovaných havarijních a krizových plánech, a dále jsou zpracovávány typové činnosti složek IZS při společném zásahu.

Informace o výskytu meteorologických rizik poskytuje ČHMÚ, který zajišťuje Systém integrované výstražné služby⁸² (SIVS) pro území ČR v oblasti operativní meteorologie a hydrologie. Na následujícím obrázku je příklad určování barevné úrovně nebezpečí výstrahy v závislosti na uvažované intenzitě a pravděpodobnosti jevu.

		intenzita		
		nízká	vysoká	extrémní
pravděpodobnost	pozorovaný jev			
	vysoká (> 50 %)	X		
	nízká (< 50 %)			

Obr. 7 Výstražná matice určující barevnou úroveň nebezpečí výstrahy v závislosti na uvažované intenzitě a pravděpodobnosti jevu, zdroj: ČHMÚ

Výstražná informace obsahuje údaje o očekávaných nebezpečných meteorologických a hydrologických prvcích a jevech. Každý z nich má podle své intenzity přiřazen jeden ze tří stupňů nebezpečí⁸³. V úvahu je brána i úroveň pozornosti, kterou je třeba věnovat v předpokládané situaci rozsahu možných škod, rozsahu postiženého území, případně ohrožení zdraví a životů.

Dopady sekundárních přírodních rizik lze na rozdíl od dopadů rizik primárních možné omezit zejména optimalizací krajinné struktury a stavebními předpisy s využitím širokého spektra nástrojů územního a krajinného plánování.

Všechny extrémní meteorologické jevy ohrožují majetek, zdraví a životy obyvatel, složky životního prostředí i prvky kritické infrastruktury. Projevy, jako extrémně vysoké i nízké teploty vzduchu, extrémní srážky (déšť, sněžení, námraza) nebo jejich enormní nedostatek, a extrémní vítr, jsou spolehlivě zmapovány z pohledu doby a místa výskytu a jejich intenzity a dopadů od druhé poloviny 20. století.

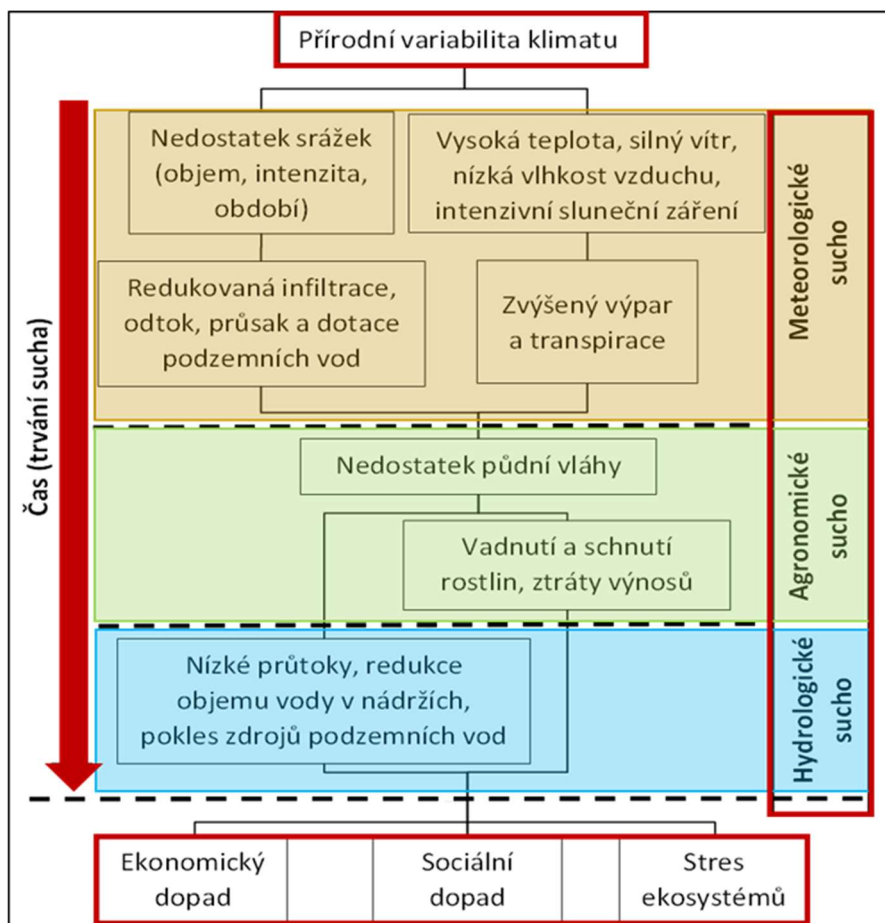
Na základě emisních scénářů změny klimatu a globálních i regionálních klimatických modelů jsou vytvářeny pravděpodobné datové řady mimo jiné k odhadu vývoje extrémních meteorologických jevů do konce 21. století. S využitím historických i predikovaných údajů je možné specifikovat nejzranitelnější oblasti. U některých typů nebezpečí je zapotřebí nezbytná opatření realizovat včas, pokud mají být účinná, a to zejména v důsledku jejich pozvolného, plíživého vývoje v kombinaci se zpožděnou nebo nemožnou efektivní reakcí.

⁸² Společně poskytovaná výstražná služba ČHMÚ a odboru hydrometeorologického zabezpečení Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu (meteorologická služba Armády ČR) pro území ČR v oblasti operativní meteorologie a hydrologie.

⁸³ Nízký, vysoký, extrémní.

2.2.1 Dlouhodobé sucho

Z klimatologického hlediska je sucho normální, opakující se přírodní jev, který souvisí s fluktuací klimatu. Jako přechodná anomálie se může vyskytovat ve všech klimatických zónách, čímž se odlišuje od permanentní aridity⁸⁴. Vyznačuje se pomalým vznikem i vývojem s perzistencí v průběhu různě dlouhé sezóny, případně let. Sucho však v závislosti na délce a intenzitě způsobuje celou řadu disturbancí a může vyústit až v krizovou situaci. Sucho vzniká v důsledku déletrvajícího srážkově deficitního období, které bývá ještě umocněno nadnormálním průběhem teploty vzduchu a tím zvýšeným výparem. S jeho délkou a intenzitou se mění i spektrum účinků a šíře dopadů. Vývoj sucha zobrazuje diagram⁸⁵ zpracovaný WMO (obr. 8).



Obr. 8 Vývoj sucha, adaptováno dle WMO, 2004

Meteorologické sucho je prohlubováno spolupůsobením ostatních meteorologických prvků, zejména vyšší teplotou vzduchu, vyšším úhrnem slunečního záření, intenzivnějším prouděním vzduchu či jeho nízkou relativní vlhkostí a tím pádem také zvýšeným potenciálním výparem, nebo evapotranspirací⁸⁶. Vznik a průběh agromického, případně půdního sucha ovlivňují, kromě meteorologických prvků uvedených výše, také retenční a infiltrační vlastnosti půdy, terénní poměry, hloubka hladiny podzemní vody a rovněž vývojová fáze rostlin a aplikované agromické a agrotechnické postupy.

⁸⁴ Aridita klimatu je vlastnost klimatu způsobená neúměrně velkým potenciálním výparem oproti spadlým srážkám. Může být podmíněna všeobecnou cirkulací atmosféry, vzdáleností od oceánů a jejich vlastnostmi, nebo být důsledkem závětrného efektu.

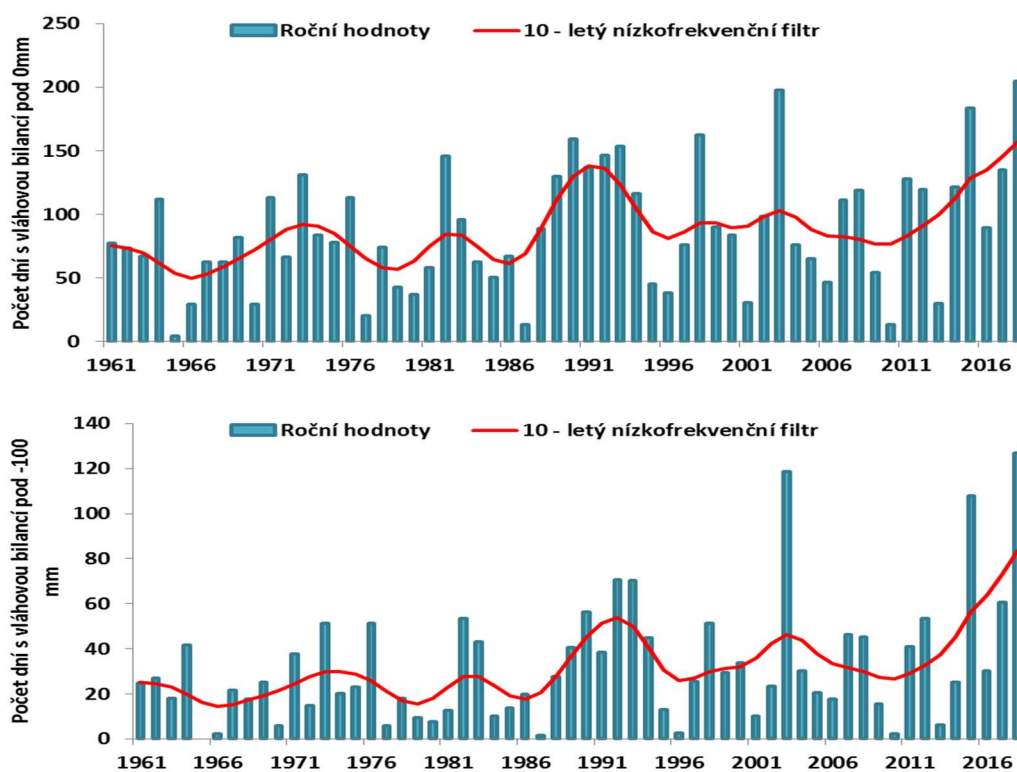
⁸⁵ Water and disaster. Be informed and be prepared. World Meteorological Organization, WMO-No. 971, Geneva 2004, ISBN 92-63-10971

⁸⁶ Evapotranspirace je celkový výpar ze zemského povrchu do atmosféry, který se vztahuje k určitému území. Tento celkový výpar se skládá z fyzikálního výparu (evaporace) a fyziologického (transpirace). Evaporace zahrnuje pohyb vody do vzduchu ze zdrojů jako půda, vodní plochy a dešťová voda zachycená na vegetaci (intercepce srážek).

Hydrologické sucho je výkyvem hydrologického cyklu, který vzniká zejména v důsledku deficitu srážek a projevuje se snížením průtoků ve vodních tocích a poklesem hladiny podzemních vod. Příčinou hydrologického sucha je většinou déletrvající sucho meteorologické.

Suché období posledních let (zejména od roku 2014) se výrazně projevilo zejména v podobě velmi malých odtoků, tedy v podobě hydrologického sucha. Současným zásadním problémem je obecně vyšší teplota vzduchu, která zvětšuje potenciální evapotranspiraci a z hlediska vzniku a rozvoje sucha je nepříznivým faktorem. Dlouhodobé sucho může být prodlužováno v zimních měsících déletrvajícími mrazy (zimní sucho), které nelze vyloučit ani v současném období oteplování.

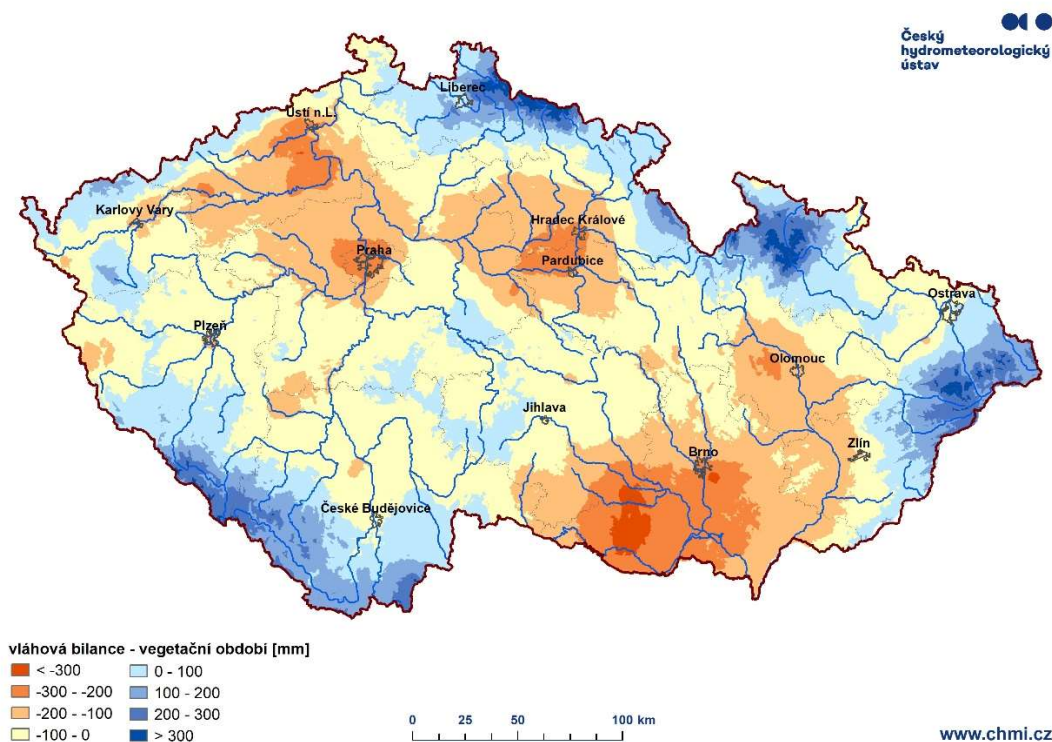
Souhrnnou charakteristikou zohledňující teplotní a srážkové poměry, které vždy stojí za počátkem vzniku sucha je vláhová bilance⁸⁷, která je dána kombinací úhrnu srážek a potenciální evapotranspirace. Díky tomu se v jejích hodnotách z dlouhodobého pohledu aplikuje vliv vzrůstajících teplot a zároveň výrazná časová a prostorová proměnlivost srážek. Vyjadřuje vliv klimatických podmínek na bilanci (a také na výpar) při současném potlačení všech ostatních činitelů, které výpar ovlivňují (půdní vlhkost apod.). Na obr. 9 je patrný postupný nárůst počtu dnů s negativní kumulativní vláhovou bilancí pod 0 mm a stejný nárůst je patrný i u ročních počtů dnů s hodnotou vláhové bilance pod -100 mm. Na grafech jsou ostatně dobře identifikovatelné velmi suché roky 2003, 2015 a 2018. Je vidět, že v suchých letech s vysokým výparem a deficitem srážek výrazně stoupá počet dní s negativní kumulativní hodnotou vláhové bilance. Prostou variabilitu vláhové bilance v ČR v dlouhodobém horizontu znázorňuje obr. 10.



Obr. 9 Srovnání průběhu ročního počtu dní s kumulativní hodnotou vláhové bilance (kumulativní suma od 1.1.) pod 0 mm (nahore) a pod -100 mm (dole) v období 1961-2019 v ČR⁸⁸, zdroj: ČHMÚ

⁸⁷ Vláhová bilance je dána kombinací úhrnu srážek a potenciální evapotranspirace.

⁸⁸ Projekt Programu bezpečnostního výzkumu pro potřeby státu (poskytovatel MV): VH20172020025 Prognóza, identifikace rizika a prevence vzniku přírodních požárů v kontextu aktuálního stavu poznání a podmínek změny klimatu.



Obr. 10 Suma vláhové bilance v období od dubna do září, průměrná hodnota v letech 2000-2019, zdroj: ČHMÚ

Dopady sucha na krajinu nejsou pouhou výslednicí popsaného průběhu meteorologických jevů, ale i výsledkem způsobu hospodaření v krajině a negativních důsledků degradace půd. Rozsah následků sucha roste v souvislosti s degradací zemědělské půdy a jejím plošným úbytkem. Stávajícími metodami hospodaření na zemědělské půdě, ale také zástavbou s rychlým odvodem vod došlo ke snížení infiltračních schopností krajiny a její retenční kapacity.

Výsledkem existence velkých půdních bloků, utužení půd, nevhodných melioračních zásahů je rozvoj eroze, ztráta humusu a retenční schopnosti půd a vysychání krajiny. I když jsou další opatření v krajině nezbytná, a přestože byla správně identifikována i jako priorita v Národním akčním plánu adaptace na změnu klimatu⁸⁹, reálná situace v krajině se doposud nelepší. Aktuální způsob hospodaření na zemědělské a lesní půdě je největším současným problémem i podle Koncepce ochrany před následky sucha pro území ČR⁹⁰. Snížení retenční kapacity krajiny nevede však jen k výskytům sucha, ale i k povodním. Rychlý odtok vody z krajiny způsobuje snížení obsahu vody v půdě a může vyvolat i snížení hladiny podzemní vody.

Způsob hospodaření na zemědělské a lesní půdě zpětně ovlivňuje klimatické procesy. Odvodněná území ponechaná dlouhou část roku bez transpirující vegetace se během teplých slunečních dní významně rychleji prohřívají, a tím urychlují ztráty nejen půdní vláh, ale i vodní páry z přípoверхové vrstvy atmosféry. Podobným způsobem působí i nárůst ploch zastavěných území.

Dalším problémem je hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích. Srážkové vody jsou v současnosti většinou odváděny jednotnou kanalizací na čistírny odpadních vod či oddílnou kanalizací přímo do vodotečí. Jejich akumulace pro další potřebu, například závlahu, případně zvýšení podílu zasakování srážkových vod v místě dopadu je vhodným nástrojem pro zmírnění negativních následků zejména půdního sucha.

⁸⁹ Usnesení vlády č. 34/2017, o Národním akčním plánu adaptace na změnu klimatu.

⁹⁰ Usnesení vlády č. 528/2017, o Konceptu ochrany před následky sucha pro území České republiky. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_170724_sucho/\\$FILE/koncepce_sucho_material.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_170724_sucho/$FILE/koncepce_sucho_material.pdf).

Zásadním problémem při výskytu dlouhodobého sucha je nedostatek vody, který může vést k ohrožení zdraví a životů obyvatel, snížení hospodářské produkce, omezení funkčnosti kritické infrastruktury, spolupůsobit při vzniku a šíření požárů vegetace a způsobovat poškození zemědělských plodin a kultur a lesních porostů, které jsou zranitelnější útoky škůdců. Velmi významné jsou také environmentální dopady dlouhodobého sucha, jde zejména o pokles biologické rozmanitosti, zhoršení stavu vodních toků (nízké průtoky v řekách, úhyn ryb) a jakosti vod, úbytek mokřadů, šíření invazních druhů, vymírání vzácných druhů, ovlivnění mikroklimatu atd.

Sucho je jedním z typických příkladů vícečetných rizik z hlediska zřetězení dopadů včetně nepřímých a také vzniku sekundárních efektů, a jako takové dopadá na všechny tři pilíře bezpečnosti a udržitelného rozvoje – společenský, ekonomický i environmentální.

Meteorologické a půdní sucho, které se vyskytne v průběhu jediného roku ve vegetačním období, může mít katastrofální následky, pokud jde například o zemědělskou úrodu, ale z hlediska zásobování obyvatelstva nemusí být jeho dopady tak významné. Podstatně horší situace nastává, když se deficit srážek prohlubuje v rámci víceletého období, kdy dochází k postupnému poklesu zásob podzemních vod. V případě výrazně zakleslých úrovní hladin podzemních vod dochází k značnému zmenšení dotace do povrchových toků a nástupu hydrologického sucha.

Řešení problematiky dlouhodobého sucha musí vycházet z komplexního pojetí integrovaného managementu vodních zdrojů⁹¹. Je to nutné i proto, že sucho se vyvíjí a projevuje postupně a jeho nástup, vývoj a ukončení nelze v dostatečném časovém předstihu předpovědět. Prostor pro následné řešení krizových situací způsobených dlouhodobým nedostatkem vody je omezený, což podtrhuje význam připravenosti.

Ve střední Evropě nejsou dopady sucha očividné, jsou vleklé a jsou rozloženy do větší zeměpisné oblasti než škody, které vyplývají z jiných přírodních katastrof. Řešení problematiky sucha komplikuje skutečnost, že stále neexistuje žádná všeobecně uznávaná definice sucha⁹².

Problematicke prevence a ochrany před důsledky dlouhodobého sucha se věnuje Koncepce na ochranu před následky sucha pro území ČR⁹³. Část adaptačních opatření, týkajících se nedostatku vody a sucha, definuje Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR⁹⁴, která zároveň upozorňuje na mezisektorové vazby. S problematikou sucha souvisí též Koncepce zabezpečení obyvatelstva pitnou vodou za krizových situací⁹⁵.

Lokality s vhodnými podmínkami pro výstavbu vodních nádrží s přihlédnutím k veřejnému zájmu zajištění dostatečných vodních zdrojů i pro pitné účely v dlouhodobém horizontu uvádí Generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod⁹⁶.

Aktuální stav sucha v ČR monitoruje, vyhodnocuje a předpovědní službu zabezpečuje ČHMÚ. V rámci sledování situace dělí sucho na stupně, stupně však v rovině právní regulace nehrají roli, jsou pouze informací pro vodoprávní úřad, orgány krizového řízení, případně další dotčené subjekty. Vážným nedostatkem je chybějící ucelená legislativa sucha a nedostatku vody.

⁹¹ Integrated water resources management, zahrnuje nejen hospodaření v krajině, ale i budování a managementu a ochrany vodních zdrojů, povrchových i podzemních.

⁹² V odborné a vědecké literatuře publikováno až okolo 150 definic sucha. Pro úplnost lze dodat, že pro účely Úmluvy OSN o boji proti desertifikaci v zemích postižených velkým suchem a/nebo desertifikací, zejména v Africe je uvedena definice sucha v čl. 1 písm. c) této úmluvy. Úmluva má univerzální členství, protože kromě Vatikánu jsou jejími smluvními stranami všechny státy světa, tedy i ČR (č. 53/2002 Sb. m. s.).

⁹³ Usnesení vlády č. 528/2017, o Koncepci ochrany před následky sucha pro území České republiky Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_170724_sucho/\\$FILE/koncepce_sucho_material.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_170724_sucho/$FILE/koncepce_sucho_material.pdf).

⁹⁴ Strategie zahrnuje rámec zaměřený na jednotlivé socioekonomické sektory a jejich účinné vyrovnávání se s následky dopadů změny klimatu, včetně legislativní a ekonomické analýzy navrhovaných opatření.

⁹⁵ Usnesení Bezpečnostní rady státu č. 103/2000 ke Koncepci zabezpečení obyvatelstva pitnou vodou za krizových situací.

⁹⁶ Zákon č. 254/2001 Sb., § 28a, odst. 2, Generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod a základní zásady využití těchto území (2011): Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254#cast1>.

V současné době je pro zvládnutí sucha možné využít stávající ustanovení vodního zákona, podle kterých lze omezit obecné užívání vody, vyžaduje-li to veřejný zájem nebo omezit povolená nakládání s vodami v případě přechodného nedostatku vody.

Hlavními principy pro řešení krizové situace Dlouhodobé sucho jsou zajištění funkce kritické infrastruktury, ochrana vodních zdrojů a informování obyvatelstva o vývoji situace, o přijatých opatřeních a o vhodném chování pro snížení nepříznivých dopadů.

Základní opatření pro řešení krizové situace včetně zásad a opatření popisuje typový plán Dlouhodobé sucho⁹⁷. Krizová situace Dlouhodobé sucho vzniká, když se na území jednoho nebo více krajů projeví kritický nedostatek vody ve zdrojích saturujících potřeby obyvatel, kritických infrastruktur a ekosystémů. Dlouhodobé sucho může postihnout území jednoho kraje, několika krajů, nebo v různé míře i celého státu. Ve stejné době se může vyskytovat i na území několika států.

Nástup sucha je velmi pomalý, jeho rozvoj záleží zejména na intenzitě a délce trvání deficitu srážek, na počátečním stavu zásob vody v území a souvisí i s dalšími klimatickými faktory (např. vysoká teplota, nízká vlhkost vzduchu, vítr). Podle dosavadních zkušeností mohou trvat suché epizody několik měsíců i několik let. Dlouhodobý charakter této krizové situace navíc komplikuje aplikaci krizového zákona.

Z hlediska zásob podzemní vody se sucho v reakci na srážkový deficit nejrychleji projevuje v oblastech s nízkými úhrny srážek a vysokým výparem v kombinaci s malou zásobou podzemní vody a rychlým vyprázdňením podzemního kolektoru. Tyto oblasti jsou také z hlediska zranitelnosti podzemních vod v období sucha nejvíce postižené.

Naopak oblasti s velkou zásobou podzemní vody reagují na srážkový deficit se značným zpožděním (Jihočeská pánev, Polická pánev, Česká křídlová tabule mezi Jizerou a dolním Labem a další). Toho lze využít při úpravě odběrů a převodech vody během suchých epizod.

Obdobně jako u vysoké teploty vzduchu, dochází v důsledku sucha k rozvoji zátěžových biologických procesů v hydrosféře (např. hnilobné procesy, zvýšený výskyt vodních mikroorganismů, nízký obsah kyslíku ve vodě) a snížení kvality a dostupnosti pitné i užitkové vody ve zdrojích. V kombinaci s dalšími faktory, jako je extrémní vítr a extrémně vysoká teplota, patří dlouhodobé sucho do kategorie kombinovaných rizik s multiplikativním efektem.

S dlouhodobým suchem souvisí i stále častěji se vyskytující prachové bouře⁹⁸. V důsledku období výskytu vysoké teploty vzduchu a nedostatku srážek je půda vyprahlá a zranitelná vůči působení silnějšího větru, kdy velké množství prachu je unášeno na velké vzdálenosti od zdroje. Prachové bouře mají značný horizontální i vertikální rozsah.

Vzdušný proud unášející pevný materiál se může pohybovat rychlostí desítek km.h⁻¹, šířka proudu může dosahovat až několik stovek kilometrů, výška při silné turbulenci i několik kilometrů. Prašné bouře také přispívají k degradaci půdy.

Dlouhodobé sucho významně zvyšuje riziko vzniku požárů vegetace, které dále roste s výskytem extrémního větru a vysoké teploty a může způsobit i narušení funkčnosti kritické infrastruktury a vyvolat tak celou řadu sekundárních dopadů (např. snížení dodávek energie, pitné vody a další).

Dopady sucha mohou být v obdobích dlouhodobě nízkých průtoků ve vodních tocích dále zhoršovány vysokými koncentracemi znečištění jak z bodových tak plošných zdrojů. Může se zvyšovat i vliv pesticidů, léků, prostředků osobní péče a dalších mikropolutantů.

⁹⁷ Typový plán Dlouhodobé sucho, 2017.

⁹⁸ Prachové bouře vznikají v oblastech, kde půda obsahuje dostatek malých částic, které mohou být při výskytu sucha a omezeném vegetačním krytu větrem vyzdviženy. Vzhledem ke schopnosti větru unášet částice prachu v suspenzi může docházet k přenosu prachu na velké vzdálenosti.

2.2.2 Povodeň

Povodněmi se rozumí přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodně jsou zapříčiněny vytrvalými dešti, ledovými jevy, táním sněhu na větším území v kombinaci s nepříznivým fyzikálním stavem půdy a sníženou retenční schopností krajiny.

Důsledkem jsou ztráty na životech, zdraví, majetku a životním prostředí, zejména při nerespektování přirozených limitů území. Povodně mohou vyvolat další kombinovaná rizika, například rozsáhlou kontaminaci území (půdy, vody) způsobenou únikem nebezpečných chemických látek.

Současně s povodněmi se mohou aktivovat svahové nestability, které dále mohou i zpětně zhoršit průběh povodně. Následkem svahových pohybů vznikají rozsáhlé materiální škody, značné nevratné změny kulturní krajiny a často jsou ohroženy i životy a majetek občanů. Základními předpoklady pro úspěšnou prevenci a eliminaci svahových pohybů je především evidence stávajících projevů svahových nestabilit, predikce potenciálních nestabilních území a nakládání s těmito územími v rámci územního plánování.

Dalším ze zásadních environmentálních dopadů spojených s povodněmi, je ohrožení zdrojů vody, a to jak povrchové, tak podzemní. Příčinou je hydraulické propojení vodních zdrojů s kontaminovanou vodou povodně, někdy i s dočasnou ztrátou funkce ČOV nebo vyplavením aktivovaného kalu. Míra a druh znečištění (biologické, chemické) mohou způsobit, že vodu po určité období nebude možné upravit na požadovanou kvalitu. Průvodním jevem povodní je i poškození zemědělských kultur na rozsáhlých plochách.

Letní povodně způsobené dlouhotrvajícími regionálními dešti (1997, 2002), nebo přívalovými srážkami velkého plošného rozsahu (často i přes 100 mm za několik málo hodin, např. Berounka 1872, Dyje 2006, 2013) vyvolávají vznik povodní na regionální úrovni. Vyskytují se zpravidla na všech tocích v zasaženém území a propagují se na úseky středních a větších toků (např. na povodí Berounky, Vltavy a Labe, Odry, Moravy a Dyje).

Zimní a jarní povodně jsou způsobeny táním sněhové pokrývky, zejména v kombinaci s intenzivními dešťovými srážkami. Postihovat mohou jak horské oblasti, kde se nejčastěji vyskytují ke konci zimní sezóny, kdy srážky padají do zbytků sněhových zásob, tak především podhorské a střední polohy, ale i nížiny (Mrlina, 2005, Dyje, 2006).

V uvedeném druhém případě jsou negativními faktory pro vznik povodně zejména velké množství sněhových zásob v nižších a středních polohách, které mohou odtát v průběhu několika málo dní, dešťové srážky, teplota vzduchu přesahující v průměru 8 °C a i v noci setrvávající na úrovni cca 4 °C a více, promrzlá půda pod sněhovou pokrývkou, která omezuje infiltraci a urychluje odtok, a silný vítr zvyšující srážkové úhrny na návětrích a zrychlující tání sněhu.

Tání významná pro vznik povodní mohou nastat prakticky od konce listopadu až do dubna. Ve sněhově bohatém roce je na celém území ČR ve sněhu akumulováno až okolo 5 mld. m³ vody. V důsledku změny klimatu je pravděpodobný posun zimních a jarních povodní na dřívější období a současně pokles pravděpodobnosti vzniku velkých jarních povodní.

Podobně zimní ledové povodně, vznikající při dlouhodobém výskytu celodenních mrazů, budou méně pravděpodobné. Problematice ochrany před povodněmi je dlouhodobě věnována soustavná pozornost, která je promítnuta do řady strategických⁹⁹ i krizových dokumentů MŽP, MV, MZe i dalších resortů.

⁹⁹ Strategie ochrany před povodněmi na území ČR, Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice, Studie hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích (MŽP), Koncepte řešení problematiky ochrany před povodněmi v České republice s využitím technických a přírodě blízkých opatření (MZe).

Pro vznik povodní v ČR jsou v naprosté většině případů rozhodující hydrologické příčinné jevy na území republiky. Krizový stav může být vyhlášen za předpokladu, že přetrvávají kritické hodnoty hladiny vody nebo průtoku, nebo je další nepříznivý výhled jejich vývoje, a jejich dopady ohrožují funkčnost prvků kritické infrastruktury a řešení této situace přesahuje aktuální možnosti krajů.

Hydrologické modely produkují předpovědi pro celé území a predikce ve více než 120 profilech jsou publikovány pro potřeby veřejnosti a povodňových orgánů. Pokryty jsou i relativně malé vodní toky, předstih předpovědi díky využití meteorologických modelů dosahuje 66 hodin. Kromě deterministických předpovědí jsou počítány i ansámblové předpovědi založené na variantních predikcích meteorologických modelů.

K dispozici jsou i další nástroje a produkty pro potřeby povodňové ochrany. Na základě odborné interpretace výsledků hydrologických modelů, vyhodnocení dalších informací a zkušeností jsou ČHMÚ vydávány výstrahy a informační zprávy předpovědní povodňové služby.

Výskytu povodní nelze předejít, a proto je zcela zásadní včasné vydání předpovědi s vysokou pravděpodobností (SIVS) a následné předání výstrahy, včetně adekvátní reakce na tuto výstrahu příslušnými subjekty (je popsáno v příslušném povodňovém plánu a v krizových plánech). Nezbytnou aktivitou je monitoring situace vývoje srážek a identifikace ohroženého území. Využit lze všechny dostupné informační a varovné systémy.

Při nebezpečí povodní je nutné realizovat veškerá dostupná opatření k eliminaci negativních následků. Bezprostředně je nutné zahájit preventivní evakuaci osob z ohrožených objektů a omezení pohybu v rizikových lokalitách. Dle konkrétní situace je nezbytné správné jednání všech zúčastněných osob. Právě na lepší spolupráci a vstřícném chování občanů v krizové situaci je třeba se do budoucna více zaměřit. I přes současnou osvětu občané mnohdy výstražné informace podceňují a v nastalé krizové situaci doslova „čekají na záchranu“. Je nutné využít média pro veřejné šíření relevantních informací, pro sdílení údajů o stavu situace a doporučených krocích.

Riziko negativních dopadů povodní bude v budoucnosti více závislé na vlivu lidské činnosti (zejména způsob hospodaření v krajině apod.) a především na změně expozice a zranitelnosti (regulace výstavby v záplavových územích, realizace protipovodňových opatření, efektivitě výstražných systémů aj.). Žádoucí jsou preventivní opatření k minimalizaci kontaktu povrchového odtoku při povodních s potenciálním zdrojem znečištění.

Sídla v nízko položených oblastech ve střední nebo dolní části toků jsou více ohrožená regionálními povodněmi po déletrvajících deštích na větším území. Naproti tomu sídla na malých tocích nebo na horních úsecích velkých toků jsou zranitelnější při výskytu lokální příválové povodně.

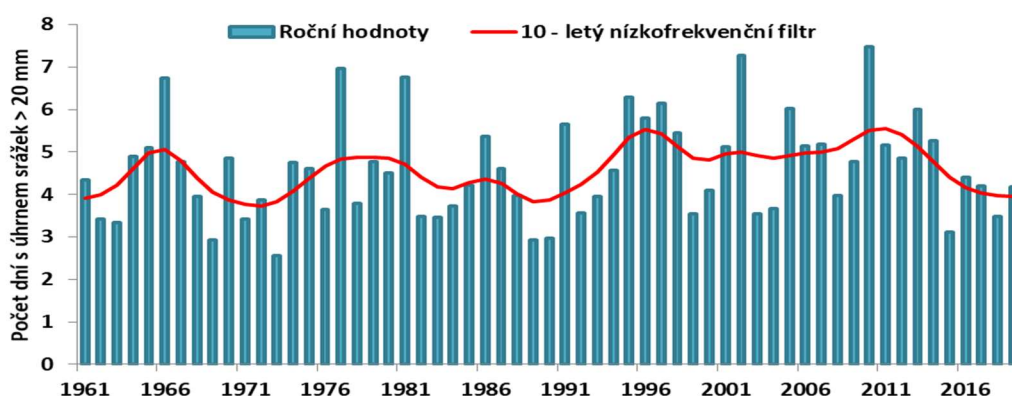
Zvýšená urbanizace způsobuje zábor půdy a snižuje přirozenou schopnost retence vody. Související nárůst podílu nepropustného zemského povrchu ve spojení s bydlením a rozvojem podnikání v říčních ních povodňové riziko v sídlech zvyšuje. I přes legislativní omezení vztahující se především na aktivní zónu záplavových území je do záplavových území (mimo aktivní zónu) lokalizována nová výstavba, která zvyšuje povodňové ohrožení. Následně je pak vyžadováno zajištění povodňové ochrany ze strany veřejné správy, což omezuje možnosti řešení povodní a zvyšuje rozsah a ekonomickou náročnost protipovodňových opatření. Riziko vzniku povodně i závažnost jejích následků roste v kombinaci s dlouhotrvajícími nebo intenzivními srážkami.

Dopady povodní ohrožují prvky kritické infrastruktury, v zimním a jarním období jsou škody po povodních zvýšeny souběžným výskytem epizod chladného počasí. Ze zdravotního hlediska mohou být následky povodní umocněny současným výskytem vysokých teplot vzduchu, ohrožením zásobování obyvatel pitnou vodou, znečištěním zdrojů podzemní vody, vysokým výskytem savého hmyzu, ale také zničením zemědělských plodin. Povodně v lokalitách s menší geologickou stabilitou mohou vyvolat sesuvy půdy.

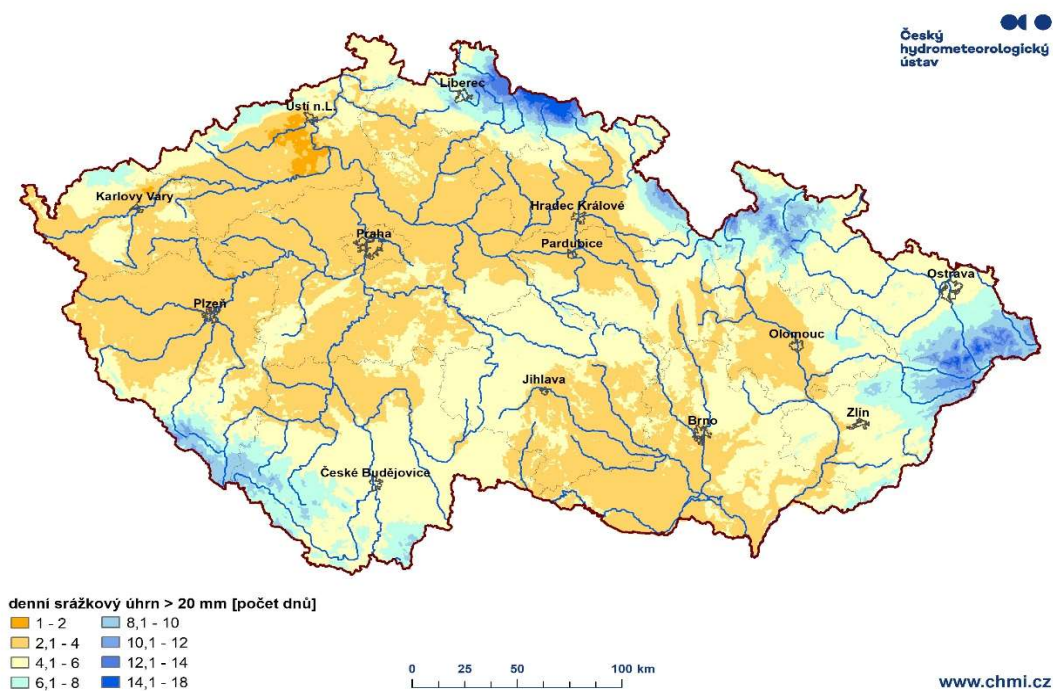
2.2.3 Přívalová povodeň

Analýza hrozeb pro ČR definuje přívalovou povodeň jako typ nebezpečí s nepříjatelným rizikem a s vysokým potenciálem vzniku krizové situace. Přívalové povodně vznikají nejčastěji následkem rychlého povrchového odtoku způsobeného přívalovými srážkami, který se v členitém terénu rychle koncentruje do říční sítě.

Vznik této povodně významně ovlivňuje charakter povrchu, jeho členitost, podíl zpevněných ploch, použitá agrotechnika a spektrum pěstovaných plodin zejména na svažitých pozemcích. Přívalové povodně ohrožují svým rychlým průběhem občany přímo na životě i zdraví, i přes krátké zaplavení způsobují intenzivní škody na obydlech i infrastruktuře, zejména dopravní i movitém majetku (automobily). Jsou často kombinovány s dalšími jevy v extravilánu – erozí zemědělské půdy, transportem sedimentů, sesuvy půdy, často rovněž s dopadem na zastavěná území. Ačkoli není hranice intenzivních srážek ani z pohledu úhrnu, ani intenzity nijak přesně stanovena, je možno částečné závěry vyvozovat z analýzy počtu dnů se srážkovým úhrnem nad 20 mm (obr. 11 a 12).



Obr. 11 Průběh ročního počtu dní se srážkovým úhrnem nad 20 mm v období 1961-2019 v ČR, zdroj: ČHMÚ



Obr. 12 Průměrný počet dnů se srážkovým úhrnem nad 20 mm za období 2000-2019, zdroj: ČHMÚ

Přítalové povodně se mohou vyskytovat v ČR prakticky kdekoli, a to i mimo síť trvalých vodních toků. Proto pro orientační vymezení lokalit, kde mohou přítalové 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 přítalových srážek. V rámci říční sítě jsou zranitelné zejména toky o velikosti povodí do 100 km² s členitým reliéfem povodí.

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

Z hlediska predikce vývoje situace je důležité sledovat tzv. systém indikátorů přítalových povodní zveřejňovaný ČHMÚ. Jde zejména o systém hodnotící nasycenost půdy, odhadující limity nebezpečných srážek i hodnotící aktuální riziko vzniku přítalové povodně, pro obce s rozšířenou působností je v systému odvozováno na základě:

- adjustovaného odhadu spadlých a předpovídaných srážek (nowcasting) dle pozorování meteorologického radaru,
- výpočtu odhadu odtoku na plochách o jednotné velikosti 3x3 km, pomocí kterého se vyhodnocuje míra rizika lokálního zatopení,
- výpočtu odhadu odtoku v soustavě hydrologicky propojených povodí, pomocí kterého se vyhodnocuje obecné riziko přítalové povodně, a to i na území, které nebylo přímo zasáжено srážkami.

Úhrny srážek spadlých i předpovídaných jsou adjustovaným odhadem získaným z měření meteorologického radaru, který se může významně lišit od skutečně spadlých srážek (portal.chmi.cz). Zásady pro řešení této krizové situace včetně opatření jsou obsaženy v krizových plánech a s využitím typového plánu Přítalová povodeň.

Pro tento typ krizové situace je stěžejní včasné vydání předpovědi s vysokou pravděpodobností (SIVS) a následné předání výstrahy včetně adekvátní reakce na tuto výstrahu příslušnými subjekty (viz typový plán Přítalová povodeň). S ohledem na rychlý vývoj a nejistotu plošné lokalizace je nutné monitorovat situaci vývoje srážek a identifikovat ohrožené území přímo na lokální úrovni. Využit lze zejména lokální výstražné a varovné systémy včetně místního rozhlasu případně televize nebo sociálních sítí.

2.2.4 Vydatné srážky

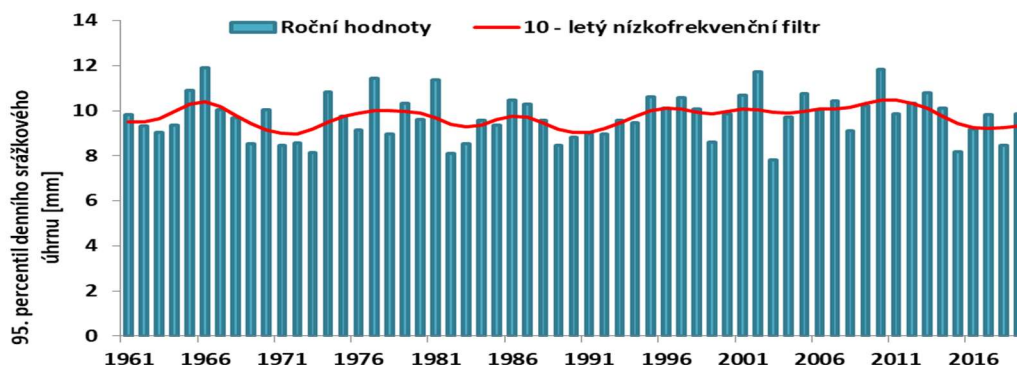
Výskyt intenzivních srážek v intravilánu, kde v jejich důsledku dochází k překročení kapacity stokové sítě, zaplavení níže ležících prostor objektů a poškození technické infrastruktury povrchově odtékající srážkovou vodou, označujeme jako vydatné srážky¹⁰⁰. Vydatné srážky charakterizuje velmi silná intenzita deště.

Hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích je specifickým problémem. Srážkové vody jsou v současnosti většinou odváděny jednotnou kanalizací na čistírny odpadních vod či oddílnou kanalizací přímo do vodotečí. Jejich akumulace pro další potřebu, například závlahu, případně zvýšení podílu zasakování srážkových vod v místě dopadu je vhodným nástrojem pro zmírnění negativních následků zejména půdního sucha.

V nepříznivých podmínkách mohou extrémní dešťové srážky vést k rychlému odtoku, zejména na zpevněném, málo propustném, nebo nasyceném povrchu, a k zatopení níže ležících poloh, objektů či prostorů pod povrchem, případně k vzestupům hladin vody ve vodních tocích v intravilánu.

¹⁰⁰ Škody způsobené intenzivními srážkami v extravilánu včetně sesuvů půdy a zrychlené eroze půdy s následným transportem sedimentů do zastavěných oblastí jsou považovány za dopady přítalové povodně.

V dlouhodobém pohledu ukazuje obr. 13 průběh hodnot 95. percentilu denního srážkového úhrnu, jinými slovy hodnotu, kterou v daném roce přesahuje 5 % nejvyšších denních srážkových úhrnů. Plošné difference hodnoty 95. percentilu denního srážkového úhrnu jsou demonstrovány na obr. 14.

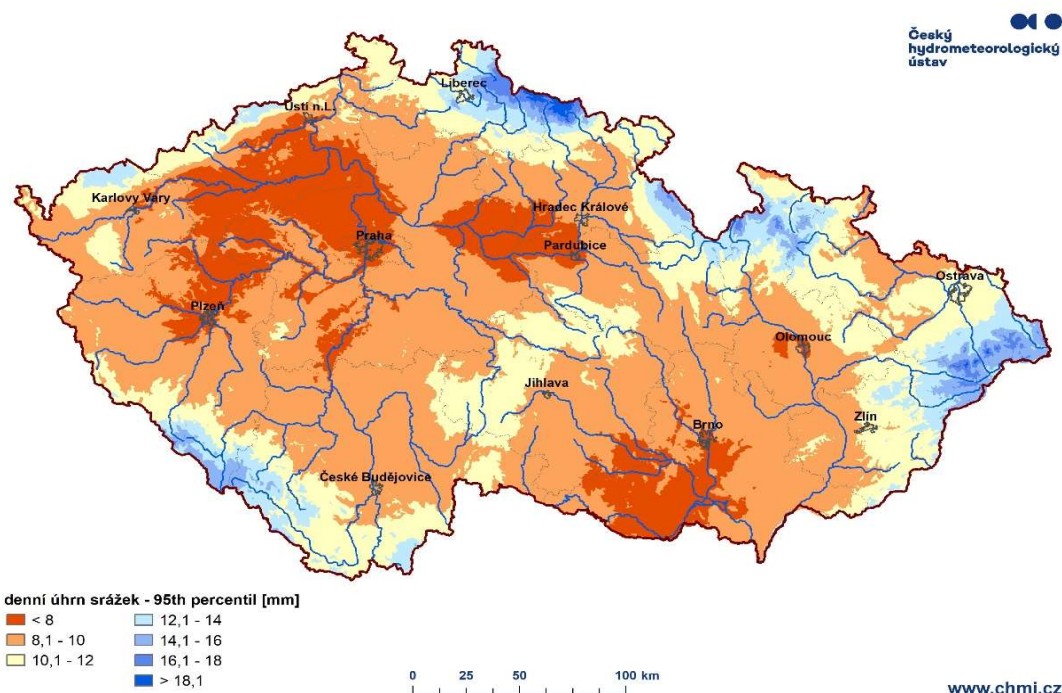


Obr. 13 Průběh průměrné hodnoty 95. percentilu denního srážkového úhrnu pro ČR v období 1961-2019, zdroj: ČHMÚ

Vydatné srážky, spojené s bouřkovou činností, jsou v letním období poměrně častým jevem, ve většině případů 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 intenzivních dešťů zpravidla doprovázeny nárazovým větrem, elektrickými výboji (s možností způsobení požáru), případně krupobitím.

Výskyt vydatných srážek je silně nahodilý, takže je velmi obtížné předpovědět konkrétní zasaženou oblast. Mohou zapříčinit i další nepříznivé jevy, které mohou následně způsobit narušení veřejné infrastruktury, zanesení kanalizace, snížení průtočné kapacity koryt a retenčního prostoru vodních recipientů apod., případně narušit funkčnost kritické infrastruktury.



Obr. 14 Průměrné hodnoty 95. percentilu denního srážkového úhrnu pro ČR v období 2000-2019, zdroj: ČHMÚ

Možnosti předpovídání vydatných srážek jsou velmi silně omezeny, a to vzhledem k prudké dynamice vývoje konvekční oblačnosti, které je obvykle způsobují. I když meteorologické podmínky pro vznik vydatných srážek mohou být poměrně úspěšně předpověděny, jejich přesnou lokalizaci výskytu, trvání a intenzitu, a tím i konkrétní ohroženou lokalitu predikovat nelze. Odtoková odezva v intravilánech nastává prakticky okamžitě.

Orientační výstrahy pro větší územní celky (bez přesnější lokalizace výskytu) jsou vydávány na podkladě analýzy typicky nebezpečných synoptických situací a predikcí meteorologických modelů, údajů meteorologického radaru, popřípadě informací o spadlých srážkách z automatických srážkoměrných stanic.

Výskytu vydatných srážek nelze předejít, a proto pro snížení škod je zcela zásadní včasné vydání předpovědi s vysokou pravděpodobností (SIVS) a následné předání výstrahy, včetně adekvátní reakce na tuto výstrahu příslušnými subjekty. Nezbytný je monitoring situace vývoje srážek a identifikace ohroženého území. Využít lze dostupné informační a varovné systémy. Při nebezpečí výskytu je nutné realizovat veškerá dostupná opatření k eliminaci negativních následků, včetně omezení pohybu obyvatel v rizikových lokalitách.

Podle charakteru konkrétní situace je nutností správné chování a jednání všech zúčastněných osob. Je nezbytné využití všech informačních médií k předávání aktuálních informací obyvatelstvu, zejména místní rozhlas případně televize, ale i sociální sítě. Zásady pro řešení této krizové situace jsou obsaženy v krizových plánech s vyžitím typového plánu Vydatné srážky.

Také extrémní sněžení může být příčinou vzniku krizové situace s ohledem na silnou intenzitu sněžení¹⁰¹ nebo s ohledem na vytvoření enormně vysoké sněhové pokrývky¹⁰². Zatímco intenzivní sněžení, které je často doprovázeno silným větrem, způsobuje akutní problémy (v podobě snížené viditelnosti, nesjízdnosti komunikací, vzniku závějí apod.), je vytvoření vysoké sněhové pokrývky spojeno s rizikem porušením stavebních konstrukcí, narušením přenosových soustav (např. energetika, doprava) a tím narušení kritické infrastruktury, poškozením městské zeleně i lesních porostů apod.

2.2.5 Extrémně vysoké teploty

Změna klimatu je nejčastěji vyjadřována statisticky prokazatelným růstem teploty vzduchu, včetně výskytu a délky trvání období extrémně vysoké teploty vzduchu. Absolutní teplotní extrém v ČR byl naměřen 20. srpna 2012, a to v Dobřichovicích 40,4°C. Extrémně vysoká teplota¹⁰³ byla tohoto dne i na mnoha dalších místech ČR.

Nárůst výskytu takovýchto událostí se projevuje zejména po roce 2000. Ačkoli i krátkodobé zvýšení teploty nad biologicky komfortní hranici způsobuje určitý teplotní stres, výrazně větší problémy jsou vyvolány v období dlouhodobějšího výskytu extrémně vysoké teploty vzduchu.

¹⁰¹ V souvislosti se sněžením se v rámci SIVS se výstražné informace vydávají 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).

¹⁰² V souvislosti se sněhovou pokrývkou se v rámci SIVS výstražné informace vydávají 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. Vysoké teploty, N, P > 50%, Tmax > 31 °C; Velmi vysoké teploty, V, P > 50%, Tmax > 34 °C; Extrémně vysoké teploty, E, P > 50%, Tmax > 37 °C.

¹⁰³ V SIVS se k vysokým teplotám vztahují výstrahy na „Extrémně vysokou teplotu“ kdy predikovaná maximální teplota vzduchu Tmax přesahuje 37 °C, „Velmi vysokou teplotu“: Tmax > 34 °C, „Vysokou teplotu“: Tmax > 31 °C.

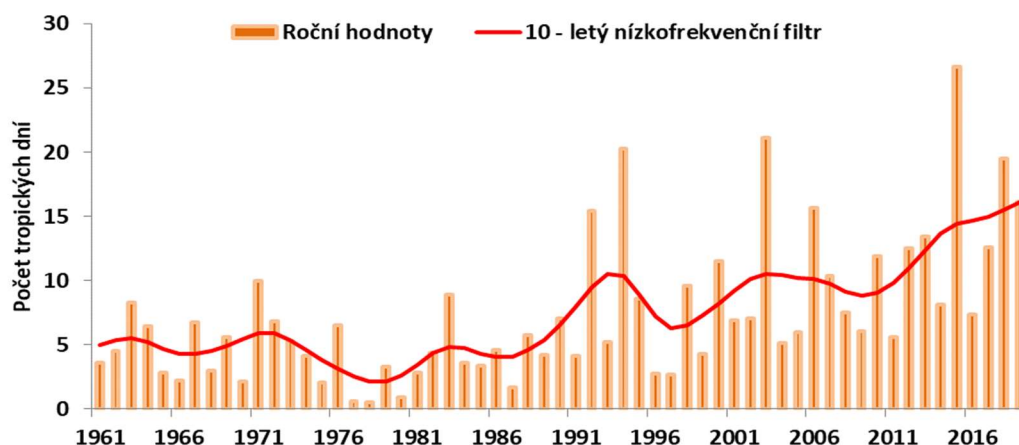
Obecně hovoříme o vlnách veder¹⁰⁴, kdy se v létě za suchého počasí vyskytuje vysoká teplota, při intenzivním slunečním záření a slabém proudění vzduchu, a to hlavně v odpoledních hodinách. Ve městech se v létě výrazně ohřívají stěny budov, povrchy komunikací apod., takže v jejich blízkosti můžeme naměřit výrazně vyšší teploty vzduchu, než ve volné přírodě nebo na klimatologické stanici.

Jev je označován za „tepelný ostrov měst“. Jeho výskyt má několik příčin:

- umělý povrch města (asfalt, beton apod.), který způsobuje větší akumulaci tepla a větší pohltivost slunečního záření,
- snížená vodní a vláhová bilance (např. rychlý odtok, nízká vlhkost vzduchu, malá spotřeba tepla na výpar),
- tepelné znečištění ovzduší z antropogenních zdrojů,
- projevy tepelného ostrova jsou úměrné velikosti města a jeho průmyslové činnosti.

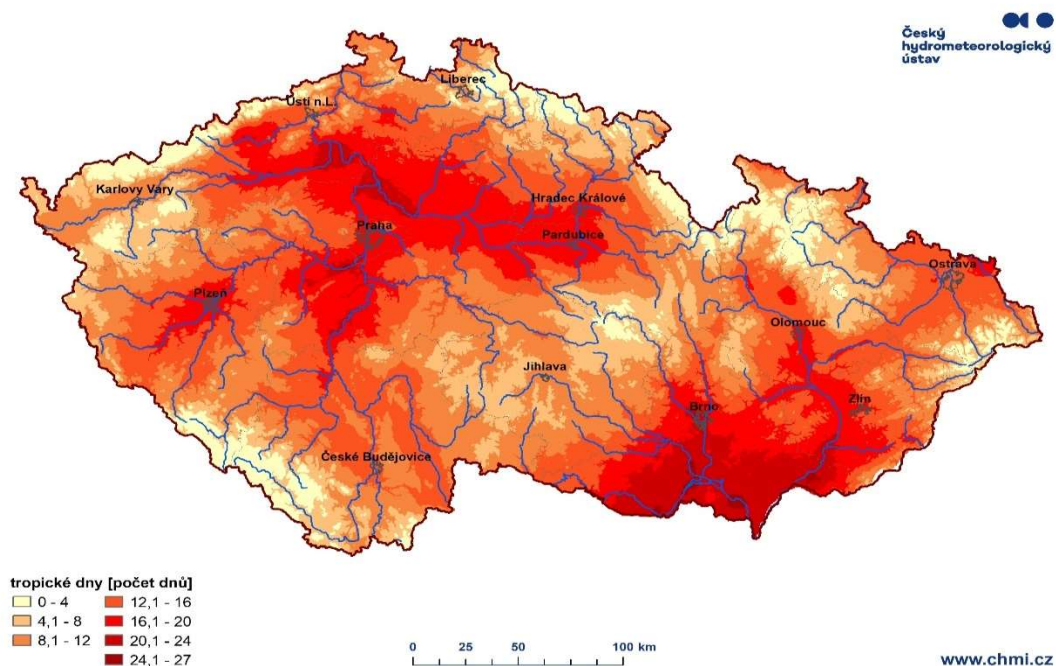
Nejzřetelněji se tepelný ostrov vytváří za jasného, málo větrného počasí ve dne i v noci, kdy dochází k výskytu tzv. tropických nocí, kdy teplota vzduchu neklesne pod 20 °C. Přitom právě vysoká noční teplota významně přispívá k negativnímu působení teplotního stresu na lidský organismus. Dlouhodobý průběh ročního počtu tropických dnů (tj. dnů kdy maximální teploty vzduchu přesáhla 30 °C) za období 1961-2019 v ČR je uveden v grafu na obr. 15.

Průměrný počet tropických dnů pro ČR za období 2000-2019 je znázorněn v mapě na obr. 16.



Obr. 15 Dlouhodobý průběh ročního počtu tropických dnů za období 1961-2019 v ČR, zdroj: ČHMÚ

¹⁰⁴ Světová meteorologická organizace (WMO) za vlnu veder považuje minimálně pětidenní období, ve kterém maximální teplota je minimálně o 5°C vyšší než průměrná maximální teplota pro daný den. Definice navrhaná WMO přihlíží k místním podmínkám (srovnává v dané lokalitě aktuální teplotní maxima s dlouhodobým průměrem) a je proto vhodnější než jen často v našich podmínkách používané období s teplotou nad 30°C.



Obr. 16 Průměrný počet tropických dnů pro ČR za období 2000-2019, zdroj: ČHMÚ

2.2.6 Extrémní vítr

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 vítr¹⁰⁵ se závažnými následky zpravidla postihuje pouze určitou část území.

Následky silného větru spočívají především ve vlivu na dopravu, komunikace, sídla a na lesní porosty, které může komplexně poškodit nebo zničit. Dochází k nebezpečným pádům větrem uvolněných předmětů. Ohrožena je i energetická rozvodná síť s následným domino efektem a ohrožení funkčnosti kritické infrastruktury. Negativní dopady se projevují jak přímo působením kinetické energie větru, tak i nepřímo snížením viditelnosti v důsledku zakalení atmosféry větrem transportovanými částicemi i ohrožením průjezdnosti komunikací v důsledku jejich sedimentace, případně tvorbou sněhových závějů (jazyků) v zimním období.

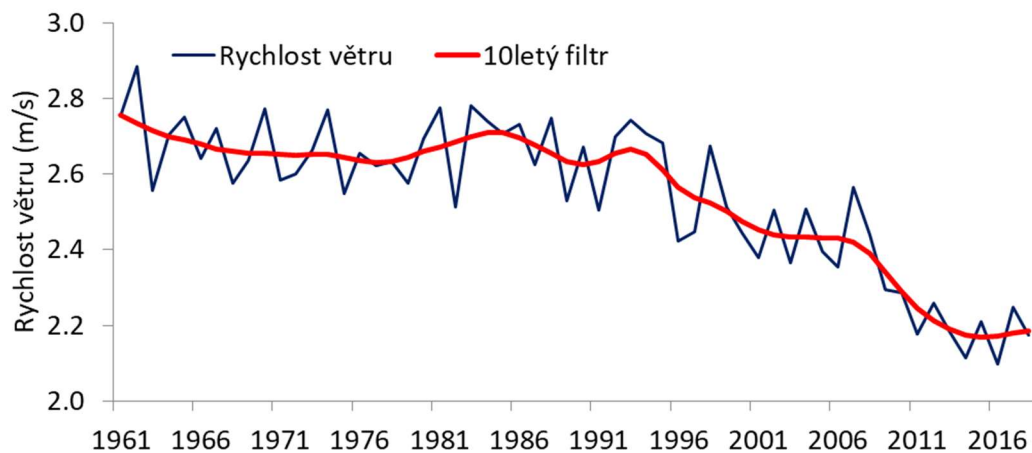
Rychlost větru je předpovídána denně na základě aktuální synoptické situace a jejím předpokládaném vývoji v oblasti zejména střední Evropy. Předpověď směru a rychlosti větru je součástí všeobecných předpovědí počasí pro ČR (na 5 dní dopředu) a pro jednotlivé kraje ČR (na dnešek + 3 dny dopředu), dostupných zejména na internetových stránkách ČHMÚ (www.chmi.cz).

V případě předpokladu překročení stanovených limitů nárazů větru podle SIVS, jsou na silný vítr vydávány výstrahy SIVS. Krizový stav pro nastalou krizovou situaci Extrémní vítr může být vyhlášen za předpokladu, že rychlost větru bude v nárazech vyšší než 30 m.s^{-1} nebo při vysoké nárazovitosti vyšší než 25 m.s^{-1} a jeho dopady ohrožují funkčnost kritické infrastruktury a při nepříznivé předpovědi počasí, a když řešení této situace přesahuje aktuální možnosti krajů.

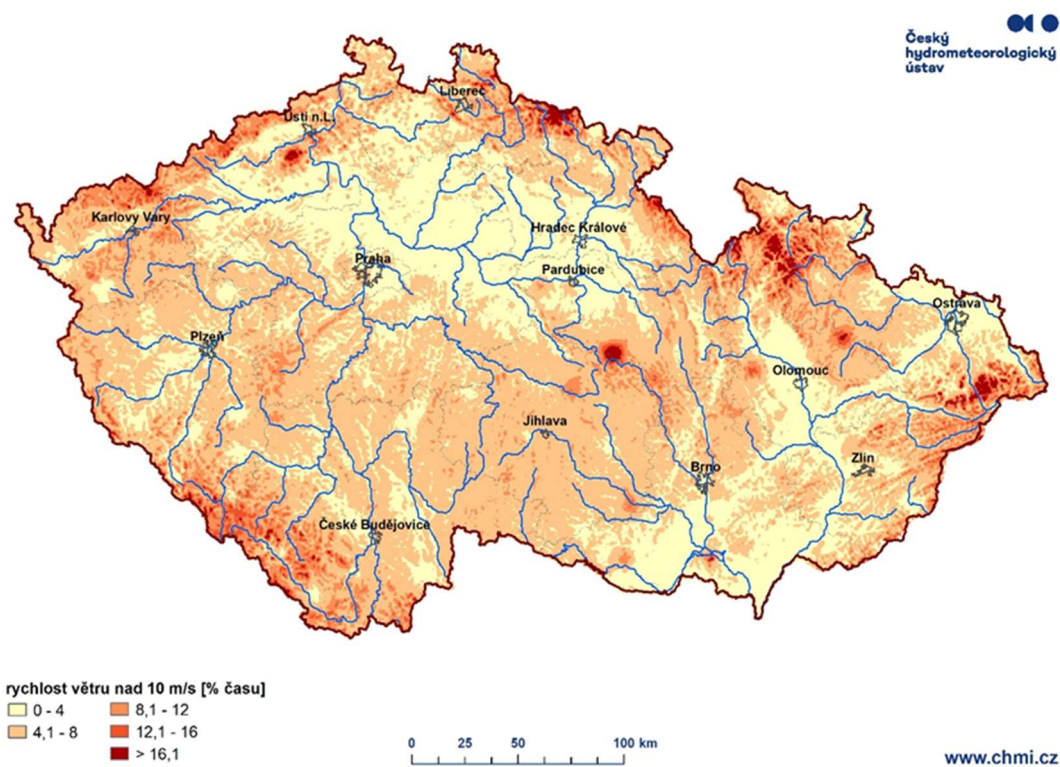
Ačkoli průměrná rychlost větru se v dlouhodobém horizontu snižuje (obr. 17), je současně prokázáno, že výskyt extrémně nebezpečných rychlostí větru narůstá. Představu o plošné variabilitě výskytu nebezpečných rychlostí větru přináší obr. 18, který zobrazuje procentuální podíl patnáctiminutovek, respektive desetiminutovek s nárazem větru nad 10 m.s^{-1} z celkového počtu měření souhrnně pro jarní

¹⁰⁵ V rámci SIVS se v souvislosti s větrem vydávají 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 .

a podzimní období, přičemž v jarním období je průměrný výskyt erozně nebezpečných epizod 6,8 % času a v podzimním 4,4 %. Vazbu mezi počtem zásahů IZS a rychlostí větru prezentuje obr. 19.

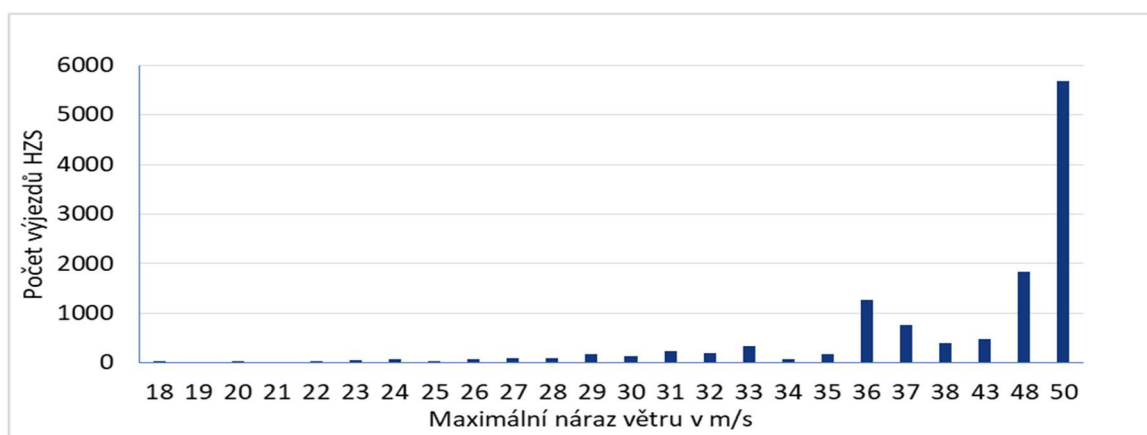


Obr. 17 Průměrná roční rychlost větru na území ČR v letech 1961-2018¹⁰⁶, zdroj: ČHMÚ



Obr. 18 Plošné vyjádření výskytu nebezpečné rychlosti větru nad 10 m.s^{-1} (vyjádřeno jako % času s rizikem), průměrné roční hodnoty 2000-2019, zdroj: ČHMÚ

¹⁰⁶ Projekt Programu bezpečnostního výzkumu pro potřeby státu (poskytovatel MV): VH20172020025 Prognóza, identifikace rizika a prevence vzniku přírodních požárů v kontextu aktuálního stavu poznání a podmínek změny klimatu.



Obr. 19 Závislost průměrného počtu výjezdů HZS na zaznamenaném maximálním nárazu větru, zdroj: HZS

V období posledních 10 let byly zaznamenány v souvislosti s přechodem hlubokých tlakových níží přes území Evropy extrémní nárazy větru i na území ČR. Nejvyšší zaznamenané nárazy větru dosáhly v horských polohách hodnoty přes 50 m.s^{-1} , v polohách středních a nízkých přes 30 m.s^{-1} . Lokálně mohou být vysoké nárazy větru zaznamenány při bouřkách, například v podobě výskytu fenoménů, jakým jsou downburst¹⁰⁷, micro burst¹⁰⁸, squall line¹⁰⁹ a tornádo¹¹⁰. Četnost výskytu silného větru s extrémními nárazy zasahujícího podstatnou část území ČR s dopady nejen na životní prostředí, ale i na lidské životy, je dle Analýzy hrozeb průměrně jednou za 5 až 10 let, není však výjimkou, že může dojít k jeho výskytu vícekrát během jednoho roku. Vzhledem k probíhající změně klimatu je nutné počítat s tím, že závažnost dopadů a frekvence extrémního větru mohou stoupat.

Dopady krizové situace Extrémní vítr jsou zejména:

- závažné poškození a narušení funkčnosti kritické infrastruktury (zejména elektrické rozvodné sítě),
- devastaci území, zvýšení ekonomických nákladů, ohrožení zdraví obyvatelstva i ztráty na životech, majetku,
- rozsáhlé poškození lesních porostů,
- závažné poškození dopravní infrastruktury a narušení dopravy – závěje, pády stromů (kolejová doprava, silnice),
- nutnost vyhlášení regulace v dopravě v důsledku snížené viditelnosti (prašná, sněhová bouře),
- nutnost omezení pohybu osob ve volné krajině,
- zásadní zhoršení kvality ovzduší v důsledku přítomnosti pevných částic,
- aktuální nedostatek množství sil a prostředků IZS pro řešení nastalých událostí.

Výskyt extrémního větru prohlubuje dlouhodobé sucho zvýšeným výparem, podobně jako výskyt požárů. V případech výskytu požárů je extrémně vysoká rychlost větru příčinou jejich rychlého šíření a významného snížení účinnosti hašení. V suchých obdobích může být příčinou větrné eroze, někdy spojené s výskytem prachových bouří, zvláště na pozemcích bez porostu. V kombinaci se sněhovými srážkami se spolupodílí na vzniku sněhových jazyků či sněhových bouří. Tyto mohou vyvolat problémy v dopravě zvláště sníženou viditelností.

¹⁰⁷ Downburst je jev vyvolaný prudkým lokálním propadem chladného vzduchu (v některých případech může dojít k náhlému krátkodobému zesílení sestupného proudu, který po dosažení přízemních hladin vyvolává silný nárazový vítr s ničivými účinky, zvláště je nebezpečný při přistávání letadla, a proto je na letištích stanoven limit rychlosti větru pro bezpečné přistání).

¹⁰⁸ Jde o downburst zasahující plochu <4 km a trvá 2- 5 minut.

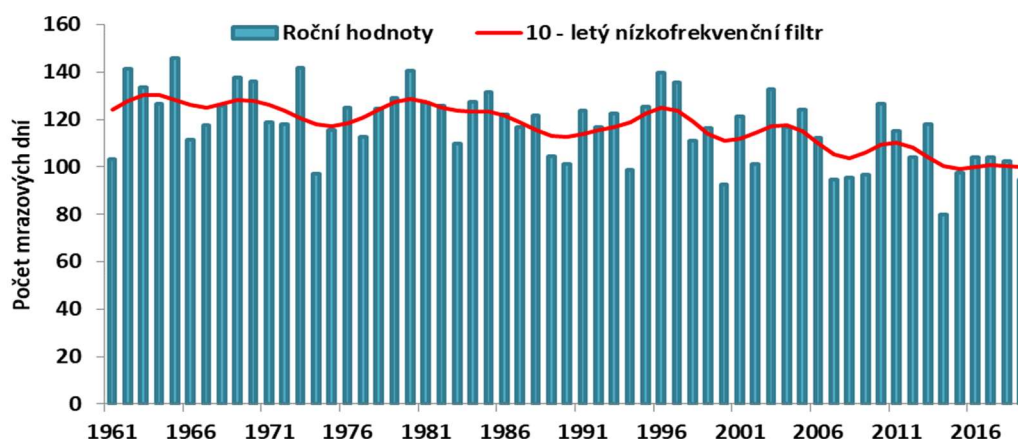
¹⁰⁹ Squall line je spojena s výskytem více či méně lineárně uspořádaných silnějších konvektivních bouří (např. výskyt bouřky, tornáda, krup, prudkého nárazovitého větru nebo přívalem deště).

¹¹⁰ Tornádo je speciální druh tromby, vyskytující se pod konvektivními bouřkami; je spojeno se základnou oblaku, spouští se shora dolů k zemskému povrchu a musí se během své existence alespoň jednou dotknout zemského povrchu, přičemž zároveň musí mít potenciál způsobit na zemském povrchu hmotné škody.

2.2.7 Mrazové jevy

Výskyt mrazů je typickou vlastností našeho podnebí. Teplota vzduchu je na území ČR velmi proměnlivá, její absolutní amplituda činí 82,6 °C, když absolutní maximum dosáhlo 40,4 °C a absolutní minimum - 42,2 °C. Z hlediska environmentální bezpečnosti jsou zásadní dva projevy mrazu. Jednak mimořádně nízké teploty vzduchu v průběhu zimy, kdy dochází ke škodám v energetice, zejména na rozvodných sítích, dopravě zejména kolejové (např. v důsledku praskání kolejnic), zásobování vodou apod. S ohledem na dlouhodobá klimatologická měření jsou pro území ČR stanoveny různé technické normy i s ohledem na výskyty mrazu, např. pro ukládání rozvodů vody. Dále to jsou mrazy ve vegetačním období, které působí škody na zemědělských plodinách, zvláště ovocných dřevinách a révě vinné a mohou být součástí kaskádových jevů vedoucích k haváriím s úniky chemických látek ze stacionárních zařízení¹¹¹.

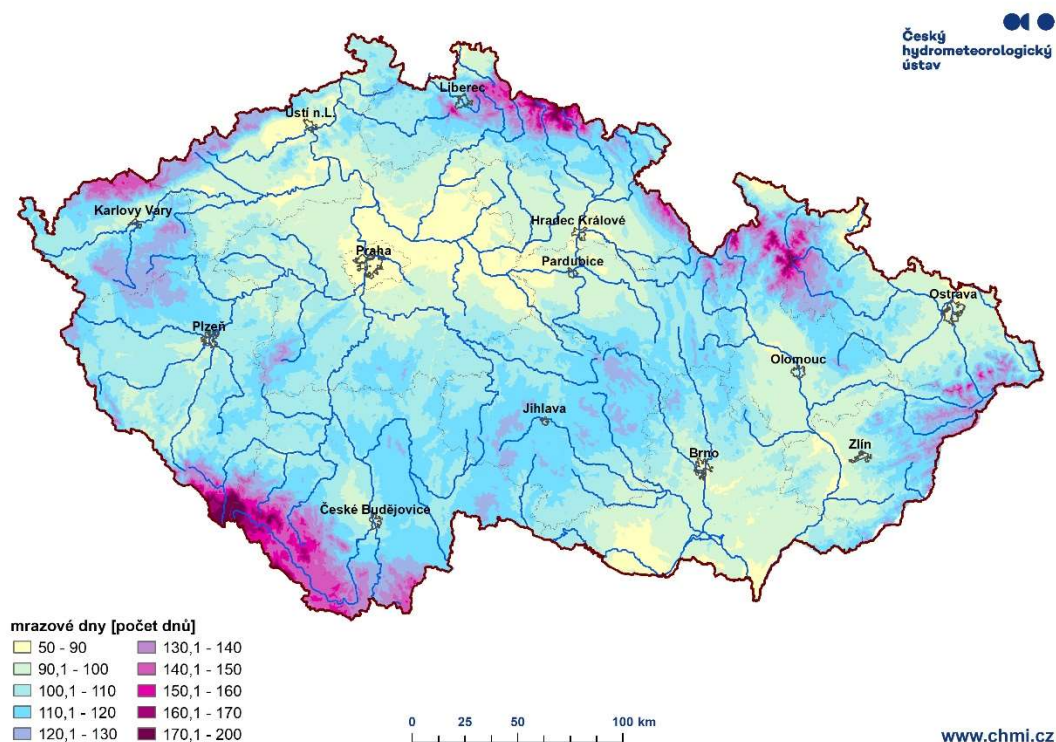
S ohledem na změnu klimatu se nebezpečí mimořádně silných mrazů významně snižuje, což dokumentuje i dlouhodobá analýza ročního počtu mrazových dnů, tj. dnů, kdy teplota klesá pod 0 °C, (obr. 20), obr. 21 prezentuje jejich prostorovou variabilitu. Zároveň však narůstá nebezpečí výskytu krátkodobých poklesů teploty vzduchu při zemském povrchu ve vegetačním období, tzv. vegetačních mrazů nebo mrazíků, a to i s ohledem na časnější nástup vegetační sezóny, který je rovněž pozorovaným efektem změny klimatu. Z hlediska poškození zemědělských plodin, zvláště kvetoucích dřevin a vinné révy, jsou důležité poklesy teploty vzduchu pod kritickou hranici pro jednotlivé druhy plodin a jejich vývojové stadium. V rámci SIVS vydává ČHMÚ výstrahu na výskyt mrazů ke stanoveným teplotám¹¹².



Obr. 20 Dlouhodobý průběh ročního počtu mrazových dnů za období 1961-2019 v ČR, zdroj: ČHMÚ

¹¹¹ Např. únik kyanidů do Labe v lednu 2006 nebo exploze odpadní nádrže vod z produkce nitrobenzenu v Ostravě v roce 2002.

¹¹² Silný mráz, N, P > 50%, $T_{\min} < -12$ °C, pod 600m; Velmi silný mráz, V, P > 50%, $T_{\min} < -18$ °C, pod 600m; Extrémní mráz, E, P > 50%, $T_{\min} < -24$ °C, pod 600m.



Obr. 21 Průměrný počet mrazových dnů za období 2000-2019, zdroj: ČHMÚ

S výskytem teploty vzduchu nižší než $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ souvisejí tzv. námrazové jevy. Jde o situace, kdy dochází k mrznutí vody na povrchu. Nebezpečnost námrazových jevů je dána tím, že jejich výskyt může být lokálně velmi proměnný a tím, že existuje několik mechanismů jejich vzniku, podle nichž rozlišujeme různé typy jevů: ledovku, náledí a námrazu.

Ledovka se vytváří při mrznoucím dešti nebo mrholení dopadajícím na podchlazený povrch. Vodní kapky na povrchu vytvářejí průhlednou vrstvu ledu s hladkým povrchem, tj. ledovku. Svou hladkostí a kluzkostí značně ztěžuje, až znemožňuje pohyb vozidel i chůzi. Ovšem při delším a intenzivnějším mrznoucím dešti může vytvořit až několik cm silnou vrstvu, která v důsledku velké hmotnosti způsobuje lámání větví stromů, nebo např. poškození elektrického vedení.

Dalším jevem je ledová vrstva pokrývající zemský povrch, která vzniká postupným mrznutím (nepřechlazených) kapek deště nebo mrholením na povrchu země, tedy náledí. Může se vytvářet také při zmrznutí částečně nebo úplně roztátého sněhu.

Zmrznutím drobných kapek mrznoucí mlhy nebo oblaků při jejich styku s povrchem země, s povrchy objektů a předmětů o teplotě pod bodem mrazu vzniká námraza. Svým vzhledem je podobná ledovce. Námraza narůstá rychleji na hranách předmětů obrácených proti směru větru, a to tím intenzivněji, čím vyšší je rychlost větru. Při teplotě povrchu nižší než $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ a s dalším poklesem teploty vzduchu významně klesá možnost vzniku námrazy a/nebo je pomalejší její nárůst.

Škodlivost mrazových jevů se na území ČR projevila několikrát. Významná tvorba námrazy byla zaznamenána na přelomu listopadu a prosince 2014. Na návětrí Českomoravské vrchoviny, Jeseníků, Českého středohoří a Krušných hor se při mrznoucích mlhách a mrholení tvořila námraza, tloušťka složených námrazků dosáhla na Milešovce až 19 cm.

Způsobila narušení dopravy, došlo k lámání větví i stromů. Místy byla narušena dodávka elektřiny. Silná ledovka se vyskytla také v listopadu 2018 v západní polovině Čech a v prosinci téhož roku v oblasti Českomoravské vrchoviny a jejím okolí.

Výstražné informace ČHMÚ jsou vydávány na výskyt náledí, ledovky (silná a velmi silná), mrznoucí mlhu a silnou námrazu. Výskyty mrazů v zimním období i na počátku a konci vegetačního období mohou souviset s výskytem inverze a přispívat ke zhoršení rozptylových podmínek a vzniku smogových situací.

Mrazové jevy mohou mít negativní dopady i na kritickou infrastrukturu, zvláště pak na dopravu a energetiku. Například námraza na vedení vedla v Kanadě v roce 2013 k blackoutu, který zasáhl 230 tisíc lidí a plné obnovení dodávky energií trvalo tři dny¹¹³.

2.2.8 Svahové nestability a sněhové laviny

2.2.8.1 Svahové nestability

Nadměrné srážky jsou společně s geologickou stavbou a geomorfologickou expozicí často iniciátorem svahových nestabilit. Krátkodobé srážky přívalového charakteru nebo dlouhodobé intenzivní srážky mohou vyvolat lokální sesuvy, někdy dochází k sesuvům i na velkém území¹¹⁴. Při takových srážkách půdní horizont nasákne do větší hloubky a může dojít k odloučení a gravitačnímu pohybu až několik desítek metrů mocné vrstvy zemin či hornin. Sesuv může být do jisté míry způsoben nebo ovlivněn i antropogenní činností regulace vodního toku či hladiny podzemní vody.

Zemní zásahy mohou v kombinaci s přírodními vlivy (srážkami) vyvolat aktivní deformaci svahu. Současná hlavní rizika svahových deformací jsou spojena se stavbami liniového typu, především s dopravními systémy (silnice, produktovody apod.).

Intenzivní srážky případně rychlá sedimentace na nestabilních svazích mohou na půdách s vysokým podílem jemnozrnné frakce vyvolat náhlý pohyb směsí sedimentu a vody po svahu (bahnotok). Specifickou formou sesuvů je i tzv. skalní řícení, nejběžnější u pískovců.

Východiskem prevence vzniku sesuvů je efektivní plánování využití území (např. dlouhodobá péče o vhodnou druhovou skladbu lesů) a kvalitně provedené mapování, inventarizace a geologický průzkum před započítím staveb, i vlastní stavební projekt.

Pro prevenci sesuvu se obvykle upravuje vodní režim na povrchu (např. odvedení srážkové vody mimo svahovou deformaci), nebo pod povrchem (např. horizontální odvodňovací vrty).

Česká geologická služba (ČGS) eviduje a zčásti také monitoruje existující (uklidněné i aktivní) a nově vznikající svahové nestability, především nestability ohrožující přímo obyvatelstvo a jeho majetek, zjištěné buď hlášením obyvatel a obcí nebo nově zmapované. Impulsem k novému mapování jsou často události typu významných povodní nebo přívalových povodní, při kterých dochází k iniciaci nových nestabilit.

Sesuvná území jak staršího mapování (registr sesuvů bývalé ČGS-Geofondu, jehož aktualizace byla ukončena roku 2002), tak nového Registru svahových nestabilit ČGS jsou v zobrazení členěna do čtyř skupin:

- podle velikosti:
 - větší než 50 m – polygony,
 - menší než 50 m – bodové,
- podle aktivity:
 - sesuvy aktivní,
 - sesuvy potenciální, stabilizované, odstraněné a pohřbené.

ČGS průběžně aktualizuje podrobný Registr svahových nestabilit v měřítku 1:10 000, který obsahuje data a informace nejen z aktivit ČGS od roku 1999. Nyní je datová sada připravována v digitální podobě, ze které je možné připravit tištěné účelové mapy svahových deformací.

¹¹³ Toronto ice storm leaves 230,000 without power. Dostupné z: <https://www.cbc.ca/news/canada/toronto/toronto-ice-storm-leaves-230-000-without-power-1.2473543>.

¹¹⁴ Např. sesuvy při povodních v roce 1997.

Ve vybraných ohrožených oblastech jsou připravovány analýzy rizika náchylnosti k ohrožení sesuvy (LSA). Takové analýzy mají své opodstatnění při hodnocení sesuvného nebezpečí, stejně jako v dalších evropských zemích bude vhodné iniciovat vznik centrální mapy LSA pro celou ČR.

V této souvislosti je pak možno uvážit i vznik centrálního monitorovacího dispečinku svahových deformací, který by zajišťoval průběžné sledování vybraných nebezpečných svahových deformací na území ČR a událostí, které by mohly aktivovat svahový pohyb, nebo významně zvýšit jeho rychlost. Dalším úkolem tohoto dispečinku by mělo být hodnocení rizik vzniklých případnou aktivitou takto vyvolaných nebezpečných svahových pohybů.

Sesuvy a svahové nestability velmi úzce souvisejí jak se všemi typy povodní, tak i s nadnormálními srážkami (intenzivními, přívalovými a dlouhodobými). Snížení stability svahu je někdy podmíněno činností člověka, tedy zemními a stavebními pracemi, nebo celkově nevhodnou politikou krajiny, která zahrnuje územní a krajinné plánování. Sesuvy a svahové nestability, jakožto typická součást vícečetných rizik, také mohou vést k vyvolání povodní nebo k přímému ohrožení liniových staveb nebo i obyvatel.

2.2.8.2 Sněhové laviny

Specifickým typem svahových pohybů jsou sněhové laviny. Vznikají na svazích, kde dochází k nakumulování sněhu a následně při překročení třecích sil k jeho pohybu často velkou rychlostí. Rozlišují se laviny prachové (z volného sněhu), kdy se do pohybu dává nesoudržná povrchová vrstva sněhu a laviny deskové, jež vznikají na nestabilních smykových vrstvách (povrch terénu, různé vrstvy sněhu). V ČR se laviny vyskytují v horských oblastech, především v Krkonoších, dále pak také v Hrubém Jeseníku, na Kralickém Sněžníku, v Moravskoslezských Beskydech a na Šumavě.

Lavinové dráhy jsou většinou známy a evidovány v tzv. lavinových katastrech zpracovaných Horskou službou. Lavinově nebezpečné svahy vznikají v místech dostatečného sklonu, kde dochází k akumulaci sněhu a kde chybí vegetační pokryv v podobě lesního porostu.

V minulosti byly laviny i s úmrtím a škodami na majetku zaznamenány na odlesněných svazích, kde dnes již nebezpečí nehrozí, což se však může změnit v případě odlesnění, například po kůrovcové kalamitě nebo suchem.

Horská služba v zimním období s využitím informací ČHMÚ monitoruje vývoj sněhové pokrývky, analyzuje složení a změny profilu sněhu a vyhodnocuje míru lavinového nebezpečí na pětistupňové škále. Častým spouštěčem laviny jsou lyžaři pohybující se ve volném terénu, kteří lavinu uvolní a kteří se pak někdy stávají i oběťmi lavin. V ČR od roku 1993 zahynulo v důsledku pádu laviny minimálně 8 osob.

V případě lavinového nebezpečí je systém analýzy ohroženého území i monitoring míry nebezpečí Horskou službou funkční, do budoucna se nabízí jeho užší propojení s výstražným systémem SIVS ČHMÚ.

3 Návrhová část

Vize 2050

V ČR v roce 2050 bude dosaženo takové resilience, že po výskytu nebezpečných jevů včetně vícečetných dojde k rychlému obnovení fungování ekosystémových služeb a společnosti a úroveň environmentálních rizik bude přijatelná

Strategický cíl

Prostřednictvím efektivní prevence výskyt antropogenních rizik průběžně klesá a jejich dopady se snižují; rizika hrozeb přírodního původu jsou snížena na přijatelnou nebo alespoň podmíněně přijatelnou úroveň podle Analýzy hrozeb pro ČR

Cílem koncepce je dosáhnout omezení vzniku rizika a závažných dopadů krizových situací (katastrof) vyvolaných interakcí životního prostředí a společnosti (jde zejména o katastrofy antropogenního a přírodního původu a teroristické činy), dosáhnout snížení dopadů krizových situací, pokud se jim nepodařilo zabránit, a tím zvýšení environmentální bezpečnosti.

Koncepce proto navrhuje rozšíření existujících opatření, která povedou ke zvýšení environmentální bezpečnosti z hlediska zdrojů rizik antropogenního původu (např. nebezpečné chemické látky), které jsou nejčastější příčinou závažných havárií a jsou zneužitelné k teroristickému útoku i nebezpečí přírodního původu (povodeň, přívalová povodeň, vydatné srážky, extrémně vysoké teploty, extrémní vítr, dlouhodobé sucho). Zohledněny jsou i mimořádné události s významnými dopady do životního prostředí (např. svahové nestability, požáry vegetace a další).

Hlavním úkolem pro dosažení environmentální bezpečnosti je dopracování systému konkrétních legislativních, technických, institucionálních, organizačních a informačních opatření. Důraz je kladen především na vzájemně provázaný, na znalostech a datech postavený systém preventivních, mitigačních a adaptačních opatření, která jsou v synergii nejúčinnější a ekonomicky nejefektivnější.

Návrhová část koncepce je rozdělena do tří částí na specifické cíle a opatření pro zdroje rizik antropogenního původu (3.1), specifické cíle a opatření pro nebezpečí přírodního původu (3.2) a průřezové oblasti (3.3). Návrh opatření vychází se současného stavu popsaného v analytické části koncepce. V rámci jednotlivých specifických cílů jsou uvedeny indikátory a naznačeny zdroje financování. Plnění koncepčních opatření bude vyžadovat spolupráci více resortů, jsou zde uvedeni gestoři a spolugestoři plnění opatření.

Veškeré finanční prostředky ze státního rozpočtu (tj. kapitoly státního rozpočtu, TAČR, operační programy, výzkumné programy resortů) budou zajištěny v rámci schváleného rozpočtu příslušné kapitoly na příslušné roky.

3.1 Zdroje rizik antropogenního původu

Specifický cíl:

Společenskou odpovědností efektivně předcházet antropogenním rizikům, jejich prevenci zahrnout jako nedílnou součást udržitelného rozvoje

Základní podmínkou pro efektivní ochranu společnosti před katastrofami antropogenního původu (zejména důsledky závažných havárií a teroristických útoků) je stanovení jednotných pravidel pro všechny činnosti spojené s nakládáním s nebezpečnými chemickými látkami nebo GMO, které jsou zde chápány v širším smyslu, tedy nejen jako chemické zbraně a látky typické pro závažné havárie, ale i jako další specifické nebezpečné látky či GMO, schopné ohrozit zdraví člověka, životní prostředí a majetek.

Cílem ČR je zejména průběžné snižování rizika vzniku technických poruch, selhání lidského faktoru a omezení dostupnosti nebezpečných materiálů pro možné zneužití, ale také zvyšování připravenosti na události typu CBRN.

Opatření:

3.1.1 Vyhodnocení rizika a návrh opatření pro prevenci vzniku a šíření požárů vegetace v bezprostředním okolí povrchových zdrojů pitné vody včetně zohlednění důsledků změny klimatu

Gestor: MŽP

Spolupracuje: MV, MZe

Termín: 2030

3.1.2 Vyvinutí nových konceptů pro hodnocení rizik včetně vícečetných ve vztahu k haváriím zahrnujícím chemické látky s dopady do životního prostředí

Gestor: MŽP

Spolupracuje: MV

Termín: 2030

3.1.3 Výzkum a návrh nových materiálů, technologií a řídicích procesů ke snižování antropogenních rizik souvisejících s transformací ekonomiky k cirkulární, klimaticky neutrální a digitalizované

Gestor: MŽP

Spolupracuje: MV, TA ČR, MPO

Termín: 2030

Indikátory

- Počet závažných havárií spojených s úniky nebezpečných chemických látek
- Počet požárů vegetace
- Počet měst, která jsou zapojena do iniciativy Pakt starostů a primátorů pro udržitelnou energii a klima, v rámci kterého se připravují a implementují mj. adaptační a mitigační strategie posilující odolnost měst

Zdroje financování

- státní rozpočet
- výzkumné programy resortů, TAČR
- provozovatelé podniků¹¹⁵
- pojištění
- Operační program Životní prostředí

¹¹⁵ Ve smyslu zákona o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií).

3.2 Nebezpečí přírodního původu

Specifický cíl:

Přírodě blízkými a dalšími opatřeními dosáhnout zlepšení schopnosti čelit důsledkům přírodních nebezpečí a zpomalit negativní trendy způsobující zvyšování rizik přírodního původu

Původní proměnlivost podnebí na území ČR je umocněna změnou klimatu, která se projevuje nejen nárůstem průměrů, ale hlavně intenzity, případně četnosti výskytu extrémů. Ty však nepůsobí vždy samostatně, ale mají často synergické účinky. S rostoucí dynamikou projevů počasí a podnebí na našem území nelze vyloučit, že by mohlo docházet projevům dalších environmentálních nebezpečí.

Cílem je pomocí přírodě blízkých a dalších opatření omezit rizika vzniku nebezpečí přírodního původu (povodeň, přívalová povodeň, vydatné srážky, extrémně vysoké teploty, extrémní vítr, dlouhodobé sucho) a zlepšit schopnost čelit důsledkům těchto krizových situací.

Následující navržená opatření jsou zaměřená nejen na inovace již stávajících systémů, ale i na vypracování nových, s cílem posílit prevenci, připravenost a zvládání rizik v oblasti environmentální bezpečnosti. Důraz je kladen také na podporu budování resilience obcí a jejich adaptace na případné katastrofy přírodního původu. Navržená opatření jsou zaměřena také na mimořádné události s významnými dopady do životního prostředí (zejména na svahové nestability, požáry vegetace a další).

Opatření

3.2.1 Schválení zákona o zabezpečení hydrometeorologické služby a nabytí jeho účinnosti

Gestor: MŽP

Spolupracuje: MO, MV

Termín: 2030

3.2.2 Vypracování postupů pro hodnocení vícečetných rizik (rizika přírodního původu, NATECH)

Gestor: MŽP

Spolupracuje: MV, TA ČR,

Termín: 2030

3.2.3 Stanovení mezní hodnoty nevratného poškození ekosystému a biodiverzity i s ohledem na probíhající změny klimatu

Gestor: MŽP

Spolupracuje: MV, TA ČR

Termín: 2030

3.2.4 Dopracování postupů pro využití stávajících a nových dat hydrometeorologického monitoringu pro prevenci, připravenost a zvládání rizik v oblasti environmentální bezpečnosti

Gestor: MŽP

Spolupracuje: MV

Termín: 2030

3.2.5 Návrh a realizace opatření pro omezení negativních dopadů vydatných srážek na životní prostředí a na obyvatele žijící ve velkých aglomeracích

Gestor: MŽP

Spolupracuje: MV, MMR,

Termín: 2030

3.2.6 Inovace postupů hydrometeorologického (zejména předpovědního) monitoringu pro prevenci, připravenost a zvládání rizik v oblasti environmentální bezpečnosti

Gestor: MŽP

Spolupracuje: MV, TA ČR

Termín: 2030

3.2.7 Na základě vyhodnocení možných dopadů změny klimatu pro vodohospodářskou bilanci vodních zdrojů v jednotlivých regionech zpracovat studie opatření, jak deficitu vody nejlépe vzdorovat a zranitelnost území omezit

Gestor: MŽP

Spolupracuje: MMR, MZe

Termín: 2025

3.2.8 Stanovení metod hodnocení městského klimatu, zvláště tepelného ostrova, určení postupu a návrh opatření pro omezení negativních dopadů meteorologických extrémů na obyvatele a životní prostředí, zejména ve velkých městských aglomeracích

Gestor: MŽP

Spolupracuje: MV, MMR

Termín: 2030

Indikátory

- Události a zásahy v důsledku živelních katastrof
- Plošné pokrytí výstražným systémem/Vydávání výstrah Systému výstražné služby (SIVS)
- Veřejné prostředky vynaložené na přizpůsobení se projevům změny klimatu
- Počet měst, která jsou zapojena do iniciativy Pakt starostů a primátorů pro udržitelnou energii a klima, v rámci kterého se připravují a implementují mj. adaptační a mitigační strategie posilující odolnost měst

Zdroje financování

- státní rozpočet
- výzkumné programy resortů, TAČR
- Operační program Životní prostředí
- mezinárodní programy

3.3 Průřezové oblasti

Specifický cíl:

Podporovat realizaci výzkumu transformujících se hrozeb a jejich kombinací a přenos výsledků do praxe

Vzhledem k aktuálním problémům, které přináší změna klimatu, je nezbytné podporovat mezinárodní spolupráci jak na regionální (Evropa), tak na globální úrovni v oblasti snižování rizika katastrof.

Analýza hrozeb pro ČR, zpracovaná v minulých letech, identifikovala nová nebezpečí zejména v oblasti meteorologických extrémů. Je proto nutné zvyšovat osvětu veřejnosti a systematické vzdělávání obyvatelstva s cílem včas a správně reagovat na výskyt nebezpečí.

Pro zvýšení environmentální bezpečnosti je nezbytné rozvíjet znalostní základnu a zlepšit přenos výsledků výzkumu a vývoje do praxe.

Opatření

3.3.1 Aktivně spolupracovat v rámci mezinárodních organizací OSN, EU, OSCE, NATO, OECD a programů globálního i regionálního charakteru zabývajících se problematikou environmentální bezpečnosti

Gestor: MŽP

Spolupracuje: MZV, MV

Termín: 2030

3.3.2 Začlenit oblast environmentální bezpečnosti a snižování rizika katastrof do navazujících programů bezpečnostního výzkumu

Gestor: MV

Spolupracuje: MŽP, TAČR

Termín: 2030

3.3.3 Zdokonalovat Databázi zdrojů rizika v geografickém informačním systému o zdrojích rizik antropogenního a přírodního původu, které mohou vyvolávat krizové situace

Gestor: MŽP

Spolupracuje: MMR, MV, MZe, MO

Termín: 2030

3.3.4 Zpracování jednotného postupu pro vyhodnocování dopadů katastrof antropogenního a přírodního původu (zejména počet obětí, počet zraněných, finanční dopady)

Gestor: MŽP

Spolupracuje: MV, TAČR, MZ, MF, MZV

Termín: 2030

Indikátory

- Počet realizovaných výzkumných projektů v oblasti environmentální bezpečnosti

Zdroje financování

- státní rozpočet
- výzkumné programy resortů, TAČR
- Operační program Životní prostředí
- IROP
- výzkumné projekty

4 Monitoring a vyhodnocení

Vyhodnocování aktivit plnění Rámce ze Sendai pro snižování rizika katastrof probíhá pod koordinací UNDRR jako Monitor Rámce ze Sendai pro snižování rizika katastrof. Každoročně jsou vyhodnocovány dopady katastrof (krizových situací a závažných mimořádných událostí), zejména počet obětí, počet zraněných, výše škod na infrastruktuře, v podnikatelské sféře, ekonomické ztráty atd.

Klíčové indikátory naplňování Rámce ze Sendai se v ČR zatím cíleně nesledují, v proto je v současné době obtížné získávat relevantní ověřená data. Pro monitorování jsou tak využívána data, zpracovaná pro jednotlivé krizové situace (povodně, úniky nebezpečných chemických látek ze stacionárních zařízení apod.), která zpravidla slouží jako materiály pro jednání vlády, včetně formulace konkrétních opatření. Podrobně jsou GR HZS ČR statisticky zpracovávány údaje o požárech a jejich dopadech.

Zásadně však chybí ucelené systematické sledování indikátorů Rámce ze Sendai, zejména údaje o počtu obětí a zraněných osobách v souvislosti s katastrofami a jednotný postup při jejich vyhodnocení. Metodický problém představuje také sběr metadat. Vypracovat jednotný postup monitorování je předmětem samostatného opatření koncepce (3.3.4).

Součástí aktualizace je vyhodnocení plnění stanovených opatření. Jsou posuzovány výstupy výzkumných programů (zejména certifikované metodiky) a jejich uplatnění v praxi. Dále je sledován postup při zpracování legislativních návrhů (zákon, vyhláška) i zpracování dokumentů nelegislativní povahy. Vyhodnocení je zpracováváno jako samostatný materiál a je předkládáno k projednání společně s koncepcí.

Další průběžné hodnocení proběhne v roce 2026 a následující hodnocení společně s novou aktualizací koncepce proběhne na konci roku 2030.