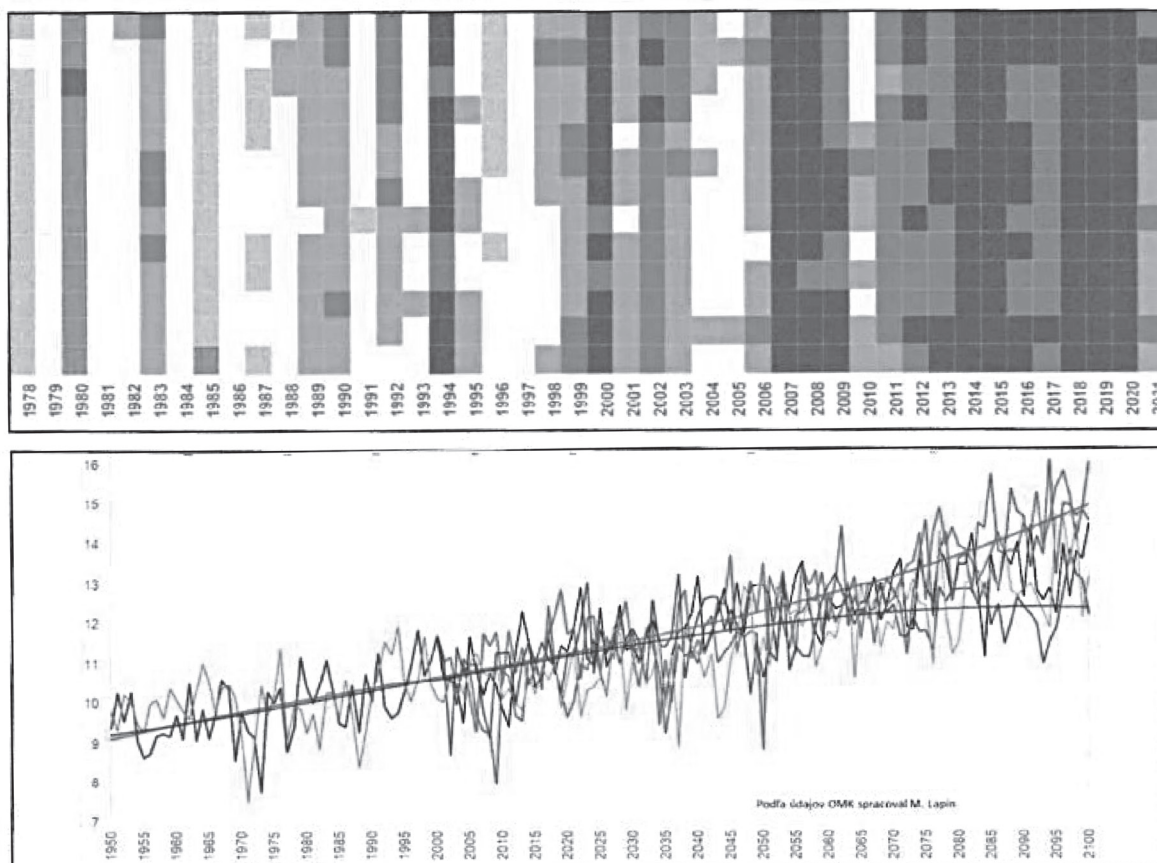


METODICKÉ USMERNENIE PRE POSUDZOVANIE KLIMATICKEJ ZRANITEĽNOSTI A KLIMATICKEJ ODOLNOSTI PODNIKATEĽSKÝCH SUBJEKTOV – ANALYTICKÁ ČASŤ

Tomáš Šembera, Ivan Šembera, Milan Lapin, Jiří Balajka, Dušan Lúčanský

Odborný garant Juraj Bebej

Projekt "Metodiky pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy", kód ITMS 2014+: 310021BSY3 (ďalej len „Projekt“) bol realizovaný na základe Zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku č. OPKŽP-PO2-SC211-2019-S4/01 zo dňa 09. 11. 2022 (ďalej len „Zmluva o poskytnutí NFP“) v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia (OP KŽP)



METODICKÉ USMERNENIE PRE POSUDZOVANIE KLIMATICKEJ ZRANITEĽNOSTI A KLIMATICKEJ ODOLNOSTI PODNIKATEĽSKÝCH SUBJEKTOV – ANALYTICKÁ ČASŤ

Tomáš Šembera, Ivan Šembera, Milan Lapin, Jiří Balajka, Dušan Lúčanský

Odborný garant Juraj Bebej

Projekt "Metodiky pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy", kód ITMS 2014+: 310021BSY3 (ďalej len „Projekt“) bol realizovaný na základe Zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku č. OPKZP-PO2-SC211-2019-54/01 zo dňa 09. 11. 2022 (ďalej len „Zmluva o poskytnutí NFP“) v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia (OP KZP)

Názov:	Metodické usmernenie pre posudzovanie klimatickej zraniteľnosti a klimatickej odolnosti podnikateľských subjektov – Analytická časť
Autorský kolektív:	Mgr. Tomáš Šembera, Ing. Ivan Šembera, CSc., Prof. RNDr. Milan Lapin CSc., Ing. Jiří Balajka, DrSc., Ing. Dušan Lúčanský, CSc.
Spracovateľ:	EKOJET, s.r.o., Tehelná 19, 831 03 Bratislava
Odborný garant:	doc. RNDr. Juraj Bebej, CSc.
Foto na obálke:	Milan Lapin
Grafická úprava:	Miloslav Hlaváček
Jazyková úprava:	Publikácia neprešla jazykovými korektúrami
PodĎakovanie:	
Vydavateľ:	© Slovenská agentúra životného prostredia, Tajovského 24, 975 09 Banská Bystrica
Vydanie:	I.
Rok vydania:	2023
Počet strán:	57
ISBN:	
Upozornenie:	Texty a fotografie v tejto publikácii sú chránené autorským právom.
Odporúčaná citácia:	

Textovo-grafické spracovanie a tlač publikácie bolo realizované v rámci projektu Metodiky pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy (ITMS 2014+: 310021BSY3), ktorý je financovaný z Operačného programu Kvalita životného prostredia.

OBSAH

Obsah	4
Úvod	8
1. Prehľad stavu identifikácie rizík a riešení na zmenu klímy vo vybraných krajinách EÚ	8
2. Sektorový audit A HODNOTENIE KLIMATICKÝCH RIZÍK V PODNIKATELSKOM PROSTREDÍ	15
2.1 Potenciálne negatívne a ekonomické dopady klimatickej zmeny v podnikateľskom prostredí	19
2.2 Náklady adaptačných opatrení	21
2.3 Kvantifikácia celospoločenských nákladov súvisiacich so zmenou klímy na národnej úrovni	22
3. Trendy a výzvy pre konkurencieschopnosť a udržateľnosť	24
3.1 Riziká prechodu	24
3.2 Energetika a zmena klímy	25
3.3 Klimatická zmena a technologické inovácie	26
3.4 Zmena klímy a jej dopad na infláciu a menovú politiku	28
3.5 Zmena klímy a jej dopad na finančný sektor	30
3.6 Zmena klímy a technologické riziká	30
4. Klimatický audit/ posudzovanie a riadenie rizík	36
4.1 Klimatický audit podľa STN EN ISO 19011: 2019	36
4.1.1 Vybrané termíny a definície	37
4.1.2 Prehľad obsahu kapitol normy „STN EN ISO 19011: 2019“	37
4.2 Manažérstvo adaptácie na zmenu klímy organizácie podľa normy „STN EN ISO 14090:2020“	39
4.2.1 Predmet, účel a obsah normy „STN EN ISO 14090:2020“	40
4.2.2 Vybrané termíny a definície	40
4.2.3 Prehľad obsahu kapitol normy „STN EN ISO 14090:2020“	41
4.2.4 Odporúčania a zásady implementácie požiadaviek normy „STN EN ISO 14090:2020“ na systém manažérstva adaptácie na zmenu klímy organizácie	42
4.3 Posudzovanie zraniteľnosti, vplyvov a rizík zmeny klímy v organizácii podľa normy „STN ISO 14091:2023 Adaptácia na zmenu klímy. Posudzovanie zraniteľnosti, vplyvov a rizika (ISO 14091:2021)“	43
4.3.1 Predmet, účel a obsah normy „STN EN ISO 14091:2023“	43
4.3.2 Vybrané termíny a definície	44
4.3.3 Prehľad obsahu normy „STN EN ISO 14091:2023“	44
4.3.4 Odporúčania a zásady implementácie požiadaviek normy „STN EN ISO 14091:2023“ v organizácii k „manažérstvu klimatických rizík“	46
5. Analýza pre prípravu metodických usmernení pre vytváranie účinných stratégií a postupov reagujúcich na zmenu klímy	47
6. Zoznam literatúry	53

Zoznam obrázkov

Obr. 1 Hodnotenie protipovodňových opatrení pôvodného koryta rieky s variantmi č. 1 a č. 2 úprav opevnenia brehov Stulianka

Obr. 2 Porovnanie distribúcie portfólia podnikových úverov podľa citlivosti na zmenu klimateckej politiky v individuálnych bankách v rokoch 2014 a 2020

Obr. 3 Emitenti skleníkových plynov na Slovensku podľa objemu vypustených emisií v rámci 3. fázy schémy EU ETS (kumulatívne za roky 2013 až 2020)

Obr. 4 Dôsledky pre HDP, ceny a využívanie uhlia pri rôznych scenároch politiky

Obr. 5 Konceptualizácia zmierňovania klimatických zmien, geoinžinierstva a adaptácie

Obr. 6 Typické, súčasné, uskutočniteľné a hraničné nízkouhlíkové energetické technológie a s nimi súvisiace štádiá inovácie

Obr. 7 Účinok 2% ročného zníženia emisií skleníkových plynov len vďaka nárastu energetickej účinnosti (EE), vzorcov uvedomelého správania (BE) a kumulatívneho účinku EE a BE

Obr. 8 Množstvo gigaton uhlíka eliminované prostredníctvom uvedomelého správania, v porovnaní so záväzkami INDC1 a dôsledkami realizácie budovania nízkouhlíkovej infraštruktúry

Obr. 9 Vzťah medzi hlavnými zložkami koncepcie rizika

Obr. 10 Celková schéma posudzovania klimatického rizika

Obr. 11 Prehľad procesov k dosiahnutiu odolnosti infraštruktúrnych projektov voči rizikám súvisiacim so zmenou klímy

Obr. 12 Základný teoretický rámec zraniteľnosti

Obr. 13 Posudzovanie rizík v rámci procesu riadenia rizika podľa ISO 31000 (Zdroj: Európska komisia, 2010)

Obr. 14 Posudzovanie rizík v rámci procesu riadenia rizika podľa ISO 31000

Obr. 15 Riadiaca schéma/postup aplikovaný v Metodike č. 10 pri hodnotení miery rizika a zraniteľnosti líniových stavieb a produktovodov

Zoznam tabuliek

Tab. 1 Rozdelenie ekonomických odvetví do sektorov citlivých na zmenu klimateckej politiky

Tab.2 Prehľad negatívnych dôsledkov a rizík klimateckej zmeny v podnikateľskom prostredí

Tab. 3 Prehľad ekonomických dôsledkov klimateckej zmeny v podnikateľskom prostredí

Tab. 4 Prehľad ekonomických dôsledkov klimateckej zmeny na dopravu

Tab. 5 Cenové vyjadrenie protipovodňových opatrení

Zoznam použitých skratiek

ARS „Assessment report“ = Hodnotiaca správa vypracovaná IPCC

COSO	Výbor sponzorských organizácií
COM	„Commission“ = Komisia EÚ
CBA	„Cost Benefit Analysis“ = Analýza nákladov a prínosov
CEA	„Cost Effectiveness Analysis“ = Analýza nákladovej efektívnosti
CRA	CRA – „Climate Risk Assessment“ = Hodnotenie rizika vyvolaného zmenou klímy
CVRA	„Climate vulnerability and risk assessments“ (CVRAs) = Proces hodnotenia zraniteľnosti a rizika vyvolaného zmenou klímy
DRR	Znižovanie rizika katastrof
ECB	Európska centrálna banka
EEA	Európska environmentálna agentúra
EIOPA	Európsky orgán pre poisťovníctvo a dôchodkové poistenie zamestnancov
EN	Anglický
EÚ	Európska únia
ETS	EU Emissions Trading System (EU ETS) = systém obchodovania s emisným kvótami
GHG	Skleníkové plyny
HDP	Hrubý domáci produkt
IPCC	Medzivládny panel OSN pre zmenu klímy
INDC	Národné plány znižovania emisií skleníkových plynov
ISO	Nezávislá a celosvetovo pôsobiaca mimovládna organizácia bola založená v roku 1947 a jej cieľom je vytvárať a zverejňovať medzinárodné normy
MAZK	Manažérstvo adaptácie na zmenu klímy organizácie
MCA	Multikriteriálna analýza
NAP	Národný adaptačný plán
NAS	Národná adaptačná stratégia
NBS	Národná banka Slovenska
OECD	Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj
OSN	Organizácia spojených národov
STN	Slovenská technická norma

UNEP	Program OSN pre životné prostredie
UNFCCC	Rámcový dohovor OSN o zmene klímy
VDI	Jedna z troch najväčších organizácií v SRN (DIN, DKE a VDI) zaoberajúcich sa štandardizáciou v oblasti adaptácie na zmenu

Terminológia

Definície pojmov súvisiacich so zmenou klímy sú v súlade s [Terminologickým slovníkom](#). Definície a vysvetlenia k pojmom, ktoré sú obzvlášť dôležité pre pochopenie jednotlivých kapitol, uvádzame priamo v texte metodického usmernenia.

ÚVOD

Zmena klímy je jedným z najzávažnejších globálnych problémov, ktorým ľudstvo v súčasnosti čelí. Stále znateľnejší rast priemernej globálnej teploty spôsobuje nevratné environmentálne zmeny a ohrozuje tak budúcnosť celej ľudskej spoločnosti. Hlavnou príčinou klimatických zmien a otepľovania Zeme sú zmeny skleníkového efektu atmosféry, ktorý zabezpečuje v prípade zosilnenia aj vyššie priemery teploty na Zemi.

Skleníkové plyny v atmosfére Zeme absorbujú len malú časť prichádzajúceho slnečného žiarenia, no absorbujú veľkú časť energie z dlhovlnného vyžarovania zemského povrchu a atmosféry Zeme a len čiastočne ju prepúšťajú priamo do vesmíru. Takto získaná energia navyšuje prirodzenú radiačnú bilanciu na zemskom povrchu (teraz už v priemere na Zemi o vyše 2,5 W/m²). Absorbované teplo sa ukladá v oceánoch (asi 90%) a na súši a v atmosfére (asi 10%), čím sa zvyšuje priemerná teplota povrchu Zeme, dolných vrstiev atmosféry na Zemi a aj horných vrstiev oceánov na Zemi. Z dôvodu, že v súčasnosti v zemskej atmosfére je už príliš veľa skleníkových plynov (CO₂ o 50% viac ako pred r. 1800 n.l., CH₄ o 172% viac ako pred r. 1800 n.l. atď.) a ich množstvo neustále rýchlo rastie, v súčasnosti sa ukladá na zemskom povrchu oveľa viac tepla navyše ako pred 50 rokmi. To výrazne urýchľuje globálne otepľovanie. Akokoľvek celosvetovo sú antropogénne emisie skleníkových plynov stále na vzostupe, v Európskej únii už od roku 1990 klesajú. V súčasnej dobe presadzuje EÚ víziu uhlíkovo neutrálnej Európy do konca roku 2050. Existuje naliehavá potreba obmedziť emisie skleníkových plynov v príslušných sektoroch a regiónoch sveta. Odklon od fosílnych palív smerom k nulovým emisiám a obnoviteľným energiám môže z dlhodobého hľadiska pomôcť znížiť uvoľňovanie skleníkových plynov a spomaliť zmenu klímy. EÚ sa teraz podieľa len asi 8% na celosvetovej emisii skleníkových plynov, takže sú potrebné aj celosvetové riešenia.

Spôsoby, ktorými ľudstvo reaguje na meniacu sa klímu, sa tradične členia na mitigáciu a adaptáciu. Mitigácia predstavuje súbor opatrení prijatých za účelom zníženia emisií skleníkových plynov, ktoré zmenu klímy spôsobujú, tým dochádza k zmierňovaniu zmeny klímy. Ide o ľudský zásah vedúci k redukcii zdrojov, alebo naopak ku zvýšeniu prepádov (trvalého záchytu, sinkov) skleníkových plynov. Mitigácia má preventívny charakter a jej cieľom je predchádzanie klimatickej zmeny. Adaptácia, na strane druhej, označuje súbor opatrení, ktorých cieľom je úspešné prispôsobenie ekosystémov a ľudskej činnosti dôsledkom prebiehajúcej zmeny klímy. Ide napríklad o zlepšenie odolnosti infraštruktúry voči klimatickým vplyvom, prispôsobenie sa ohrozeniu suchom a teplom. Akokoľvek sú tieto stratégie vzájomne previazané sú nevyhnutné pre adekvátnu reakciu spoločnosti na klimatické zmeny všeobecne a na človekom vyvolanú zmenu klímy zvlášť.

Táto analytická časť metodické príručky: „Metodické usmernenia pre hodnotenia klimatickej odolnosti podnikateľských subjektov“ bola spracovaná na základe zmluvy SAŽP SE/2023/174, objednávateľ: Slovenská agentúra životného prostredia, Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica, spracovateľ: EKOJET, s.r.o., Tehelná 19, 831 03 Bratislava.

1. PREHĽAD STAVU IDENTIFIKÁCIE RIZÍK A RIEŠENÍ NA ZMENU KLÍMY VO VYBRANÝCH KRAJINÁCH EÚ

Základné východiská na úrovni OECD a EÚ

OECD (Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj):

Prezentácie OECD sú organizované v týchto blokoch: Zmena klímy na globálnej, národnej a lokálnej úrovni, kroky k plneniu Parížskej dohody a Agendy 2030, trendy, predpovede a možné scenáre dopadov klímy v medzinárodných a národných súvislostiach.

Regions and Cities at a glance 2022: Publikácia objasňuje vplyvy hospodárskeho vývoja v regiónoch a mestách členských a partnerských krajín OECD. Poskytuje rozsiahly súbor ukazovateľov pre mestá v regiónoch a osvetľuje rozdiely v sociálnoekonomických, demografických a environmentálnych trendoch v jednotlivých krajinách. V štatistikách sú uvedené ukazovatele bývania, zmeny klímy a migrácie.

Financing Climate Futures (2021): V spolupráci s Programom Spojených národov pre životné prostredie (UNEP) a Svetovou bankou (WB) spustila OECD program s názvom *Financovanie budúcnosti zohľadňujúce zmenu klímy: prehodenie infraštruktúry*, ktorého cieľom je identifikácia prelomových zmien s potenciálom podporiť vlády jednotlivých krajín pri posune z postupného financovania prechodu na nízkouhlíkové hospodárstvo na transformačnú agendu potrebnú pre okamžité a rozhodné opatrenia. Práca stavia na základe tvorených zisteniami publikácie OECD z roku 2017: *Investing in Climate, investing in Growth*.

Managing Climate Risks Facing up to Losses and Damages (2021): Správa sa venuje urgentným problémom strát a škôd v dôsledku zmeny klímy a jej vplyvu na fundamentálnu zmenu planéty. Skúma ako sa zmena klímy prejaví v rozličnom geografickom kontexte, zameriava sa na tri druhy rizika: pomalé zmeny ako zvyšovanie hladín oceánov, extrémne poveternostné udalosti, vrátane horúčav, extrémnych dažďov a obdobie sucha.

The Annual Climate Action Monitor (2021): Správa je súčasťou prvých výstupov Medzinárodného programu pre klimatickú akciu OECD. Predkladá diagnostiku politického rámca na hodnotenie pokroku krajín smerom k napĺňovaniu klimatických cieľov. Spoločne s indikátormi IPAC patrí medzi hlavné výstupy OECD na podporu medzinárodného procesu na úrovni OSN. Poukazuje, na oblasti, kde je potrebné v budúcnosti zamerať sa na analýzu a aktivitu na politickej úrovni.

Adaptation measurement Assessing municipal climate risks to inform adaptation polici in the Slovak Republic (2022): Spoločná publikácia OECD a SR sa venuje identifikácii rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy a jej dôsledkov. Poskytuje prehľad adaptačných politik SR a predstavuje metodiku, spolu s výsledkami jej uplatňovania na meranie rizík zmeny klímy v súvislosti s teplom, suchom a extrémnymi zrážkami. Cieľom publikácie je aj poskytnúť informácie o pridelení rozpočtových prostriedkov na adaptáciu na zmenu klímy.

World Energy (2021): V dokumente sa konštatuje, že pokrok v oblasti čistej energie je stále príliš pomalý na to, aby globálne emisie trvalo klesali smerom k nule. Napriek pokroku v oblasti obnoviteľných zdrojov a e-mobility je v roku 2021 vidieť veľké oživenie využívania uhlia a ropy. Hlavne z tohto dôvodu sa v roku 2021 zaznamenáva aj druhý najväčší nárast emisií CO₂ v histórii. Energetický sektor je zodpovedný za takmer ¾ emisií, preto musí byť jadrom riešenia zmena klímy.

Nuclear Energy in the Circular Carbon Economy (CCE 2022): OECD pripravila správu pre G20 o jadrovej energii v obehovom hospodárstve. Jadrový sektor môže zohrávať dôležitú úlohu pre priemyselné využitie, pri odsoľovaní a výrobe vodíka. Správa obsahuje aj odporúčenia pre G20 zahrnúť jadrovú energiu do plánov obnovy, do iniciatív udržateľného financovania a zahrnúť neelektrické jadrové aplikácie do dekarbonizácie.

Slovensko uzatvára kruh – Cestovná mapa pre obehové hospodárstvo - smerom ku konkurencieschopnosti, ekoinováciám a udržateľnosti (Hlavné zistenia), OECD, 2022: Cieľom projektu je vypracovanie analýz a konkrétnych odporúčaní pre obehové hospodárstvo a udržateľnú výrobu a spotrebu prostredníctvom využitia ekonomických nástrojov, zeleného stavebného sektoru, ukončenia plytvania s potravinami a lepšieho nakladania s bioodpadom na Slovensku. Projekt sa začal realizovať v októbri 2020.

Dokumenty EÚ

COM (2019) 640 final, 11.12.2019: Oznámenie komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a výboru regiónov, Európska zelená dohoda (European Green Deal).

Dokument predstavuje plán Európskej komisie na zelenú transformáciu hospodárstva EÚ v záujme udržateľnej budúcnosti. Primárnym cieľom Európskej zelenej dohody je zabezpečiť, aby sa Európa do roku 2050 stala vôbec prvým klimaticky neutrálnym kontinentom. Dokument zahŕňa viacero nosných prvkov. Medzi najdôležitejšie patrí výrazné zvýšenie ambícií EÚ v oblasti zmeny klímy pre roky 2030 a 2050, ako aj zabezpečenie dodávok čistej a cenovo dostupnej energie, pričom sa bude

sústredovať na posilnenie produkcie energie z obnoviteľných zdrojov, rozširovanie medzinárodnej spolupráce pri zlepšovaní energetickej infraštruktúry a na boj proti energetickej chudobe. Ďalej sa EÚ chce zamerať na rýchlejší a efektívnejší vývoj obehového hospodárstva, predovšetkým v odvetviach náročných na zdroje (textilný priemysel, stavebníctvo, elektronika, plasty). Riešiť sa budú aj energeticky náročné oblasti ako je výstavba a obnova budov alebo dopravy, ktorých podiel na emisiách skleníkových plynov je mimoriadne vysoký

COM (2021) 82 final, 24.2.2021: Oznámenie komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a výboru regiónov, Budovanie Európy odolnej proti zmene klímy - nová stratégia EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy.

Stratégia predstavuje dlhodobú víziu pre EÚ stať sa do roku 2050 klimaticky odolnou spoločnosťou, adaptovanou na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy. Cieľom stratégie je posilniť adaptívnu kapacitu EÚ a sveta a minimalizovať ich zraniteľnosť voči dôsledkom zmeny klímy v súlade s Parížskou dohodou a európskym klimatickým predpisom.

COM (2021) 551 final, 14.7.2021: Smernica Európskeho parlamentu a Rady, ktorou sa mení smernica 2003/87 ES o vytvorení systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Únii, rozhodnutie (EÚ) 2015/1814 o zriadení a prevádzke trhovej stabilizačnej rezervy systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Únii a nariadenie (EÚ) 2015/757.

EÚ Oznámenie Komisie (2021/C 373/01): Technické usmernenie k zabezpečeniu odolnosti infraštruktúry proti zmene klímy v období 2021-2027 zamerané na vydávanie informovaných rozhodnutí a následného sledovania procesu znižovania emisií skleníkových plynov.

1.1 Nemecko

Zákon o adaptácii na zmenu klímy (Klimaanpassungsgesetz, 2023)

Zákon po prvýkrát vytvára strategický rámec pre preventívne prispôsobenie sa klimatickým zmenám na všetkých administratívnych úrovniach v Nemecku. Mestá a obce sú obzvlášť postihnuté, pokiaľ ide o konkrétne opatrenia proti dôsledkom klimatickej krízy. Návrhom zákona budú jednotlivé Spolkové krajiny Nemecka poverené, aby zabezpečili systematické a komplexné adaptačné stratégie a tiež koncepcie klimatickej adaptácie pre oblasti obcí a okresov. Spolková vláda Nemecka sa zároveň zaviazala, že v budúcnosti bude presadzovať preventívnu stratégiu adaptácie na klímu s merateľnými cieľmi. Nový zákon sa predovšetkým vyznačuje týmito základnými prvkami:

- Posilnenie miestnej klimatickej adaptácie. Pre činné preventívne opatrenia by sa mali v čo najväčšom rozsahu vypracovať adaptačné koncepcie a akčné plány založené na analýze rizík, najmä na miestnej úrovni. Spolkové zeme sú preto podľa zákona poverené (1) prezentovať a implementovať svoje vlastné klimatické adaptačné stratégie, (2) zabezpečiť, aby sa na základe analýzy rizík vypracovali lokálne adaptačné koncepcie s odkazom na oblasti obcí a okresov, (3) oznámiť federálnej vláde, koľko obcí a okresov má zodpovedajúce koncepcie.
- Preventívna stratégia Spolkovej vlády Nemecka prispôsobenia sa klimatickým zmenám. Nemecká Spolková vláda by mala byť zo zákona povinná predložiť „Preventívnu stratégiu prispôsobovania sa klimatickým zmenám“ s merateľnými cieľmi. Stratégia bude pravidelne aktualizovaná a priebežne implementovaná. Ciele nie sú stanovené v zákone, ale budú vypracované v samostatnom strategickom procese. Prvú klimatickú stratégiu v novej podobe má Nemecká Spolková vláda prijať do konca roku 2024.
- Ako ďalšie nástroje na posilnenie klimatickej adaptácie v Nemecku musia verejné orgány podľa návrhu zákona interdisciplinárne a integrovane zohľadňovať cieľ klimatickej adaptácie pri svojom plánovaní a rozhodovaní. Orgány zodpovedné za realizáciu verejných úloh by sa mali v rámci opatrení v oblasti svojej pôsobnosti usilovať aj o obnovu a uvoľnenia nepriepustných pôd, pomocou prirodzených funkcií

- Pôdy, ktorých nepriepustnosť už nie je trvalo potrebná na ich využívanie, pokiaľ je to primerané, potrebné a nevyhnutné.
- Spolkové ministerstvo pre ochranu životného prostredia, jadrovej bezpečnosti a ochranu spotrebiteľa bude naďalej nad rámec zákona podporovať jednotlivé Spolkové krajiny a samosprávy pri tvorbe koncepcií adaptácie na zmenu klímy prostredníctvom vlastných programov financovania a prostredníctvom „Centra pre prispôsobovanie sa zmene klímy“. Smernicou financovania „Podpora opatrení na prispôsobovanie sa dôsledkom klímy“ sa má naďalej podporovať strategická kontrola udržateľnej s adaptácie na zmenu klímy v obciach pomocou koncepcií udržateľnej adaptácie obcí. Tento program okrem iného, podporuje nasadenie manažérov na prispôsobovanie sa zmene klímy. S pomocou smernice financovania „Adaptácie na klímu v sociálnych inštitúciách“ ministerstvo životného prostredia tiež modelových spôsobom prispieva k zmierňovaniu akútneho klimatického stresu v sociálnych zariadeniach a pripravuje ich na budúce klimatické zmeny.

Od roku 2011 sa v Nemecku pripravujú analýzy zraniteľnosti pre Nemecko, akými sú napr.:

- **Kosten und Nutzen von Anpassungsmassnahmen und den Klimawandel.**
(Náklady a prínosy adaptačných opatrení na zmenu klímy), Climate Change 10/2012.
- **Vulnerabilität Deutschland gegenüber dem Klimawandel**
(Zraniteľnosť Nemecka voči klimatickým zmenám), Climate Change 24/2015,
- **Klimawirkungs – und risikoanalyse 2021 für Deutschland,**
(Dopady zmeny klímy a riziková analýza pre Nemecko, 2021), Teilbericht 5: Risiken und Anpassung in die Clustern Wirtschaft und Gesundheit.,Climate Change 24/2021.
- **Zweiter Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie and en Klimawandel 09/2021**
(Druhá správa o pokroku nemeckej stratégie zmeny klímy), Die Bundesregierung, 2021.

Normy, technická pravidlá a pokyny na prispôsobenie sa na zmenu klímy v Nemeckej spolkovej republike_

Pre obce a mestá, pre spoločnosti je súbor noriem, technických pravidiel, smerníc a pracovných listoch a informačných listov dôležitým pracovným základom pre praktickú implementáciu opatrení na prispôsobenie sa zmene klímy. Nasledujúce inštitúcie ponúkajú relevantné dokumenty.

Nemecký inštitút pre normalizáciu eV (DIN) | Medzinárodná organizácia pre normalizáciu (ISO)

- **DIN EN ISO 14090**

Prispôsobenie sa dôsledkom zmeny klímy - Zásady, požiadavky a usmernenia.

Táto medzinárodná norma špecifikuje princípy, požiadavky a usmernenia pre prispôsobovanie sa klimatickým zmenám. Zahŕňa integráciu adaptácie v rámci alebo medzi organizáciami, pochopenie dopadov a neistôt a to, ako môže toto pochopenie viesť k rozhodnutiu. Táto norma je použiteľná pre akúkoľvek organizáciu bez ohľadu na veľkosť, typ, a povahu, napríklad miestne, regionálne, medzinárodné organizácie, obchodné jednotky, konglomeráty, ekonomické sektory, jednotky manažmentu prírodných zdrojov. Norma môže podporiť vývoj noriem špecifických pre daný sektor, aspekt alebo prvok na prispôsobenie sa zmene klímy.

- **DIN EN ISO 14091**

Prispôsobenie sa dôsledkom zmeny klímy – Zraniteľnosť, Hodnotenie vplyvu a rizika.

Táto medzinárodná norma poskytuje návod na hodnotenie rizík spojených s dopadmi zmeny klímy. Popisuje zraniteľnosť a ako vytvoriť a vykonať rozsiahle vyhodnotenie rizík a je vhodné na hodnotenie súčasných aj budúcich rizík zmeny klímy. Norma sa vzťahuje na akúkoľvek organizáciu bez ohľadu na jej veľkosť alebo typ.

- **DIN ISO/TS 14092**

Prispôsobenie sa následkom klimatických zmien – Požiadavky a usmernenia pre plánovanie prispôsobenia pre miestne správy a komunity.

Tento dokument špecifikuje požiadavky a usmernenia pre adaptačné plánovanie pre miestne samosprávy a komunity. Podporuje ich i na základe hodnotenia zraniteľnosti, dopadov a rizík. Podporuje stanovenie priorít a vypracovanie a následnú aktualizáciu adaptačného plánu.

- **Technické pravidlo DIN SPEC 35810**

Účasť zainteresovaných strán- Odporúčanie pre rozhodovacie procesy v súvislosti s klimatickými zmenami.

Tento DIN SPEC slúži ako príručka a obsahuje odporúčania pre účasť zainteresovaných strán na rozhodovaní o zmene klímy a je zameraný na organizácie z verejného a súkromného sektora, vrátane federálnych a štátnych orgánov, spoločností, priemyselných odvetví, samospráv a mimovládnych organizácií. Forma DIN SPEC umožňuje organizáciám jednoducho dodržiavať princípy a pokyny pomocou podrobných pokynov na dosiahnutie rozhodovacieho procesu.

- **Technické pravidlo DIN SPEC 35811**

Plánovanie scenárov – Odporúčanie pre rozhodovacie procesy v súvislosti s klimatickými zmenami.

Metóda scenára je vhodná na podporu firiem, ale aj organizácií z verejného a súkromného sektora pri zaznamenávaní celého tohto systému vonkajších vplyvov, ich vyhodnocovaní a odvodzovaní vhodných adaptačných stratégií. Tento materiál ponúka návod, ako sa vhodne vysporiadať so zmenou klímy a inými výzvami a prispôbiť sa im.

VDI Asociácia nemeckých inžinierov eV

- **Smernica VDI VDI 3785 List 1**

Environmentálna meteorológia – Metodika a prezentácia výsledkov štúdií mestskej klímy relevantných pre plánovanie.

Rozsah pôsobnosti smernice sa rozširuje na oblasti mestského plánovania a architektúry, stavebníctva a mestského územného plánovania aj plánovania rozvoja susedstva a miest. Smernica podporuje užívateľa pri posudzovaní tepelnej a hygienickej situácie ovzdušia a vplyvu plôch, zahusťovania, konverzných opatrení mestskej demontáže a jednotlivých budov.

- **Smernica VDI VDI 37787 LIST 1**

Environmentálna meteorológia – podnebia mapy hygieny ovzdušia pre mestá a regióny.

Smernica popisuje, ako možno mestské klimatické problémy znázorniť na mapách, vyhodnotiť pomocou informačných máp z nich odvodených. Tieto mapy predstavujú základ pre územné plánovanie na regionálnej a komunálnej úrovni a stávajú sa dôležitejšími dôsledku klimatickej zmeny.

- **Smernica VDI 3787 List 2, Environmentálna meteorológia – Metódy humánno-biometeorologického hodnotenia klímy a hygieny ovzdušia pre mestské a regionálne plánovanie – Časť I: Klíma.**
- **Smernica VDI 3787 List 4, Environmentálna meteorológia – Metódy opisu silného a slabého vetra v zastavaných oblastiach a ich hodnotenie.**
- **Smernica VDI 3787 List 8, Environmentálna meteorológia – Rozvoj miest v zmene klímy**
- **Smernica VDI List 9, Environmentálna meteorológia – Zohľadnenie hygieny klímy a ovzdušia pri územnom plánovaní.**
- **Smernica VDI: VDI 6004 List 1**

Ochrana technických zariadení budov – zaplavenie - budovy, systémy, zariadenia.

Smernica pokrýva plánovanie, výstavbu, prevádzku a používanie technologických systémov budov, ako aj opatrenia na zníženie alebo zabránenie možnému poškodeniu týchto zariadení. Osobitná pozornosť je venovaná nebezpečenstvu pre technické vybavenie budov. Okrem toho sú prezentované opatrenia počas a po povodni.

VdS Schadenverhütung GmbH

- **Smernica VdS 3521**

Ochrana pred povodňami - Smernica pre koncepcie ochrany a ochranné opatrenia pre priemyselné a obchodné spoločnosti.

Smernica sa zaoberá akumuláciou značného množstva topiaceho sa snehu, vzdutia a vystúpenia podzemnej vody až na povrch terénu.

- **Smernica VdS 6001**

Mobilné protipovodňové systémy, návod na obstarávanie, používanie a poskytovanie.

- **VdS 6100**

Ochrana budovy proti krupobitiu

- **VdS 2389**

Nebezpečenstvo pre stavby, plánovacie a implementačné pokyny na predchádzanie škodám

Poškodenie striech má následok straty ochrany pred vlhkom a chladom, poškodenie alebo strata strechy výrazne oslabuje celú konštrukciu budovy. Smernica ukazuje, ako sa možno vyhnúť škodám spôsobených búrkou.

Spolkové ministerstvo pre ochranu životného prostredia, jadrovej bezpečnosti a ochranu spotrebiteľa

Už v roku 2008 nemecká vláda schválila Nemeckú stratégiu prispôsobovania sa klimatickej zmene (DAS), aby zmiernila zraniteľnosť Nemecka voči dôsledkom klimatickej zmeny. V Akčnom pláne adaptácie z roku 2011 sa konštatovalo, že je potrebné aktuálne, sektorovo presahujúce a podľa jednotných kritérií vypracované hodnotenie zraniteľnosti pre Nemecko. Od roku 2011 sa preto realizuje takáto sektorovo presahujúca a konzistentná analýza zraniteľnosti pre Nemecko. Najvýznamnejšie analýzy:

1.2 Rakúsko

V Rakúsku od poloviny 19.storočia záznamy ukazujú nárast priemernej ročnej teploty okolo 2°C (ZAMG, Auer a kol. 2007). Uvedený nárast je výrazne nad celosvetovým nárastom teploty o 0,85°C, ku zvýšeniu došlo i v prípade teploty vzduchu, ktorá sa od roku 1970 zvýšila o viac než 1°C. V rokoch 1860 až 2007 sa zrážky v severozápadnom alpskom regióne zvýšili 10-15%, zatiaľ čo juh vykazuje dlhodobý pokles. Experti naznačujú, že dôjde k ďalšiemu zvýšeniu teploty v lete, na jeseň, v zime v alpských oblastiach, a to takmer o 2°C do poloviny 21.storočia.

Stratégia pre prispôsobovanie sa zmene klímy, 2012. V Rakúsku bola federálnou vládou v októbri 2012 prijatá Stratégia pre prispôsobenie sa zmene klímy. Stratégia vznikla za účasti verejnosti v období 2009-2011. Cieľom Stratégie bolo zabránenie negatívnym dopadom zmeny klímy na životné prostredie, spoločnosť a hospodárstvo. Súčasťou Stratégie sú celoštátne rámce pre vyrovnanie potrebných opatrení.

Stratégia obsahuje konkrétne odporúčenie pre 14 oblastí: poľnohospodárstvo, lesníctvo, vodné zdroje, a vodné hospodárstvo, cestovný ruch, energie, stavebníctvo a bývanie, ochranu pred prírodnými rizikami, riadenie rizík a katastrof, zdravie, ekosystémy/biodiverzitu, dopravnú štruktúru a vybrané aspekty mobility, územné plánovanie, obchod a priemysel a mestá s zameraním na mestskú zeleň a otvorené priestory. V rámci Stratégie bola vytvorená databáza aktivít pre prispôsobenie sa zmene klímy. Databáza poskytuje prehľad už dokončených a prebiehajúcich adaptačných opatrení Rakúska.

Endbericht – ÖKS 5 | Klimaszenarien für Österreich, 2021. Ako základ pre následné aktivity v oblasti adaptácie na zmenu klímy a ako spoločný základ pre následné štúdie boli vypracované Klimatické scenáre pre Rakúsko s najvyšším možným rozlíšením (Klimaszenarien für Österreich, Daten-Methoden-Klimaanalyse). Klimatické scenáre odrážajú najnovšie vedecké poznatky na túto tému. Sú založené na súboroch údajov Euro-Cordex. Spolu s analýzami z nich odvodenými poskytujú prehľad o účinkoch klimatických zmien v Rakúsku a predstavujú základ pre ďalšie podrobné štúdie, ktoré sú bezplatne dostupné prostredníctvom Climate Change Center Austria (CCSA). Dotknuté oblasti Rakúska: Burgenland, Korutánsko, Dolné Rakúsko, Horné Rakúsko, Salzburg, Štajersko, Tirolsko, Voralbersko, Viedeň.

1.3 Česká republika

Strategie přispůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR. Dokument definujúci adaptačnú stratégiu Českej republiky. Adaptační strategie je pripravená na roky 2015-2020 s výhľadom do roku 2030. Svojim obsahom dopĺňa Politiku ochrany klímy v ČR - strategický dokument.

Národní akční plán adaptace na změnu klimatu ČR (NAP 2017). Implementačný dokument Adaptačnej stratégie ČR. Priebežné plnenie Stratégie bolo vyhodnotené v roku 2019, v súčasnosti sa Stratégia aktualizuje. Vývoj indikátorov, zameraných na hodnotenie zraniteľnosti ČR voči dopadom zmeny klímy, je možné sledovať v Informačnom Systéme Statistiky a Reportingu agentúry CENIA.

Financovanie adaptačnej stratégie

Financovanie prebieha do značnej miery formou európskych a národných dotačných programov. Aktuálny zoznam všetkých dostupných dotačných programov obsahujú stránky Agentúry ochrany prírody a krajiny ČR (AOPK) a na stránkach Státního fondu pro životní prostředí.

Scenárová analýza popisuje východiskovú pozíciu ČR. Na základe modelu Decarbonization Optimizer, DPO, spoločnosti McKinsey, sú popísané scenáre dosiahnutia čistej nulovej bilancie emisií v ČR, scenáre dekarbonizácie pre hlavné hospodárske odvetvia a kroky k dosiahnutiu čistej nulovej bilancii.

2. SEKTOROVÝ AUDIT A HODNOTENIE KLIMATICKÝCH RIZÍK V PODNIKATEĽSKOM PROSTREDÍ

Zmena klímy môže zásadným spôsobom ovplyvniť všetky zložky podnikateľskej činnosti, vrátane disponibilných zdrojov, prevádzkových činností ...až po samotnú schopnosť podnikov a priemyslu produkovať tovary a služby. Tieto vplyvy môžu byť okamžité, alebo postupné, priame či nepriame. Spomínané dopady zmeny klímy môžu vyvolať poškodenie infraštruktúry, ohroziť bezpečnosť a zdravie zamestnancov, spôsobiť problém s distribúciou tovarov, služieb a dodávok vstupných surovín, môžu podnieť vznik závažných priemyselných havárií, problémy v oblasti disponibilných zdrojov na krytie adaptačných opatrení a prípadných havarijných situácií a pod.

V oblasti klimatických rizík možno rátať s pôsobením tzv. **rizík prechodu** súvisiacich s prechodom na nízkouhlíkové hospodárstvo, ako aj s vplyvom tzv. **fyzických rizík, ktoré sú** priamym dôsledkom zmeny klímy. (napr. extrémne poveternostné javy).

NBS (2021) identifikovala päť základných sektorov podľa ich príspevku k produkcii skleníkových plynov v SR. Identifikácia odvetví sa realizovala nad štatistickou klasifikáciou **NACE rev. 2** zohľadňujúc jej 4. úroveň.

Tab. 1: Rozdelenie ekonomických odvetví do sektorov citlivých na zmenu klimatickej politiky

sektory	NACE Rev 2 (4. úroveň)
fosílna palivá	B5.1-B6.2; B8.9.2; B9.1; C19.1-C19.2; C20.1.1; C28.9.2; D35.2; F43.1.2; F43.1.3; H49.5
energeticky náročné odvetvia	B7.1; B7.2.9; B8.9.1; B8.9.3; B8.9.9; C10.2; C10.6.2; C10.8.1; C10.8.6; C11.0.1; C11.0.2; C11.0.4; C11.0.6; C13.1-C15.2; C16.2.9-C17.1.2; C17.2.4; C20.1.2-C20.2; C20.4.2; C20.5.3-C22.1.9; C23.1.1; C23.1.3-C23.5; C23.7; C23.9.1; C24.1-C24.2; C24.4-C24.4.6; C24.5.1; C24.5.3; C25.4; C25.7; C25.9.4-C28.9.1; C28.9.3-C29.1; C29.3.1; C30.3; C30.9; C31.0.9-C32.9
energie	D35.1; F42.2.2
doprava	H49.1-H49.4; H50-H51.2.1; H52.5-H53.2.0
nehnutelnosti	C23.6.1; C23.6.2; C31.0.1-C31.0.3; F41.1; F41.2; F43.1-F43.9; I55; L68

Zdroj: A climate stress-test of the financial system (Battiston, Mandel, Monasterolo, Schütze, Visentin; 2017).

Fosílna palivá: B 05.1 Ťažba čierneho uhlia, B 06.2 Ťažba zemného plynu, B08.92 Ťažba rašeliny, B 09.1 Pomocné činnosti pri ťažbe ropy a zemného plynu, C19.1 Výroba produktov koksárenských pecí, C19.2 Výroba rafinovaných ropných produktov, C20.11 Výroba priemyselných plynov, C28.92 Výroba strojov pre baníctvo, ťažbu a stavebníctvo, C35.2 Výroba plynu; rozvod plyných palív potrubím, F43.1 Demolačné a zemné práce, F43.13 Prieskumné vrty a vrtné práce, H49.5 Potrubná doprava

Energeticky náročné odvetvia: B7.1 Dobývanie železných rúd, B07.29 Dobývanie ostatných neželezných kovových rúd, B08.91 Ťažba chemických a hnojivových minerálov, B08.93 Ťažba soli, B08.99 Iná ťažba a dobývanie i.n., C10.2 Spracovanie a konzervovanie rýb, kôrovcov a mäkkýšov, C10.62.0 Výroba škrobu a škrobových výrobkov, C10.81 Výroba cukru, C10.86 Výroba a príprava homogenizovaných a diétnych potravín, C11.01 Destilovanie, úprava a miešanie alkoholu, C11.02 Výroba hroznového vína, C11.04 Výroba iných nededilovaných kvasených nápojov, C11.06 Výroba sladu, C13.1 Príprava a spriadanie textilných vlákien, C13.2 Tkanie textilu, C13.3 Konečná úprava textilu, C13.30 Konečná úprava textilu, C13.9 Výroba ostatného textilu, C14 Výroba odevov, C15 Výroba kože a kožených výrobkov, C15.1 Činenie a apretovanie kože; výroba kufrov, kabeliek,

sediel a popruhov; úprava a farbenie kože, C15.2 Výroba obuv, C16.29 Výroba ostatných výrobkov z dreva; výroba výrobkov z korku, slamy a prúteného materiálu, C17.1 Výroba celulózy, papiera a lepenky, C 17.2 Výroba výrobkov z papiera a lepenky, C17.24 Výroba tapiet, C20.12 Výroba farbív a pigment až C20.2 Výroba pesticídov a iných agrochemických produktov, C20.42 Výroba parfumérskych a toaletných prípravkov, C20.53 Výroba éterických olejov - C22.19 Výroba ostatných výrobkov z gumy, C23.11 Výroba plochého skla, C23.13 Výroba dutého skla až C23.5 Výroba cementu, vápna a sadry, C23.7 Rezanie, tvarovanie a konečná úprava kameňa, C23.91 Výroba brúsnych výrobkov, C24.1 Výroba surového železa a ocele a ferozliatin, C24.2 Výroba rúr, rúrok, dutých profilov a súvisiaceho príslušenstva z ocele, C24.4 Výroba drahých a ostatných neželezných kovov až C24.46 Výroba jadrového paliva, C24.51 Odlievanie železa, C24.53 Odlievanie ľahkých kovov, C25.4 Výroba zbraní a munície, C25.7 Výroba nožiarskych výrobkov, náradia a železiarskeho tovar, C25.94 Výroba upínadiel, strojných skrutiiek až C28.91 Výroba strojov pre metalurgiu, C8.93 Výroba strojov na spracovanie potravín, nápojov a tabaku až C29.1 Výroba motorových vozidiel, C29.31 Výroba elektrických a elektronických prístrojov pre motorové vozidlá, C30.3 Výroba lietadiel a kozmických lodí a podobných zariadení, C30.9 Výroba dopravných prostriedkov i.n, C31.09 Výroba ostatného nábytku až C32.9 Výroba i.n.

Energie: D35.1 Výroba elektrickej energie, prenos a rozvod, F42.22 Výstavba elektrických a telekomunikačných sietí

Doprava: H49.1 Osobná železničná doprava, medzimestská až H49.4 Nákladná cestná doprava a sťahovacie služby, H50 Vodná doprava až H51.21 Nákladná letecká doprava, H52 Skladové a pomocné činnosti v doprave až H53.2 Ostatné poštové služby a služby kuriérov

Zdroj: Štatistická klasifikácia ekonomických činností SK NACE Rev. 2, ŠÚ SR, 2007.

Vyhodnotenie klimatických rizík pre vybrané sektory je obsiahnuté v NAS pre nasledovné sektory: horninové prostredie a geológia; pôdne prostredie; prírodné prostredie a biodiverzita; vodný režim v krajine a vodné hospodárstvo; sídelné prostredie; zdravie obyvateľstva; poľnohospodárstvo; lesníctvo; doprava; energetika, priemysel a niektoré ďalšie oblasti podnikania; cestovný ruch) (MŽP, 2018). Ďalšie informácie týkajúce sa tejto problematiky sú obsiahnuté v 8. národnej správe o zmene klímy v sektoroch: poľnohospodárstva, lesníctva, biodiverzity, verejného zdravotníctva, vodného hospodárstva, turizmu a dopravy.

Zmena klímy bude viesť k nepochybne k ekonomickým nákladom či už v dôsledku pôsobenia extrémnych poveternostných javov, pôsobenia sucha na strane jednej a silných záplav na strane druhej. Spomínané udalosti bezprostredne vyústia do zníženia hospodárskeho rastu a predpokladá sa, že posilnia negatívne ekonomickú nerovnosť medzi regiónmi. Očakáva sa, že náklady na škody spôsobené pobrežnými a riečnymi povodňami v Európe (EÚ + UK) sa do polovice storočia zvýšia na takmer 50 miliárd eur ročne, pričom horný odhad je viac ako dvojnásobok tejto sumy (COACCH, 2018).

Pôsobenie fyzických klimatických rizík v dôsledku toho negatívne ovplyvní oblasť **poisťovníctva**, čo sa spätne prejaví na cenotvorbe poisťných produktov – vrátane vyšších nákladov na poistenie podnikov.

Mimoriadne vysokým rizikám vplyvom extrémnych klimatických udalostí bude vystavený sektor dopravy, osobitne vodnej dopravy. V prípade zasiahnutia fyzickými rizikami môže byť prerušená nákladná doprava, čo môže v zásadnej miere narušiť logistiku prepravy tovarov a služieb so zásadným negatívnym dopadom na všetky výrobné sektory.

Pôsobenie klimatických extrémov – hlavne vysokých teplôt – bezpochyby ovplyvnia aj pracovné výkony zamestnancov, čo sa prejaví v poklese produktivity práce. Okrem toho môže vysoká teplota viesť k rôznorodým zdravotným rizikám, čo môže viesť nárastu počtu pracovných úrazov či technologických havárií.

Zmena klímy môže vyvolať turbulencie v schémach dodávateľsko-odberateľských schém naprieč Európou tým, že k rizikám **dodávateľského reťazca**. Patria sem riziká, ktoré vyplývajú zo zmeny klímy v Európe, ale aj v medzinárodnom meradle v dôsledku vysoko globalizovaného a prepojeného charakteru obchodných dodávateľských reťazcov. Zmena klímy a zvýšenie frekvencie extrémneho počasia a súvisiace „otrasy“ v produktivite sa prenesú naprieč dodávateľskými reťazcami a výrazne

znižia exportnú výkonnosť, čo by na globálnej úrovni mohlo viesť k zníženiu hodnoty odvetvia exportu o 8 % až 11 % v krátkodobom horizonte (2020 – 2040) a o 8 % až 15 % v strednodobom horizonte (2041 – 2070). Otrasy v dodávateľskom reťazci smerom nahor (k dodávateľom) môžu výrazne znížiť exportnú výkonnosť nadväzujúcich obchodných partnerov. Najväčšie vplyvy sa zistili v poľnohospodárstve, rybolove, ťažbe a v sektore elektriny, plynu a vody, keďže tieto majú najmenej diverzifikované dodávateľské reťazce. Diverzifikovaný dodávateľský reťazec prispieva k odolnosti voči nemiestným extrémnym výkyvom počasia (COACCH, 2021).

Extrémne vplyvy prejavov klímy na podnikateľské subjekty tvoria: zvyšovanie teploty, zmeny vlhkosti vzduchu, dlhodobé sucho, povodne a prívalové povodne, extrémny vietor, požiare vegetácie, výdatné atmosférické zrážky a snehová pokrývka.

Za významné klimatické riziká patriace do finančnej stability výroby a obchodu (podľa Národnej banky Slovenska, 2020) je možné zaradiť:

Kreditné riziko (pokles tržieb a hodnoty spoločnosti, pokles alebo strata príjmu, zlyhanie domácností a firiem, znehodnotenie hodnoty nehnuteľnosti).

Trhové riziko (sprísnenie úverových štandardov, prehodnotenie hodnoty akcií, dlhopisov a komodít).

Poistné riziko (rast ceny poistného, nárast nákladov na poistné udalosti).

Operatívne riziko (vysoké ceny vstupov do výroby, strata produktivity práce a kapitálu, zmena spotrebiteľských preferencií, reputačné riziko, premiestnenie kapitálu, zatvorenie prevádzok, prerušenie dodávateľských reťazcov).

Riziko likvidity (nárast dopytu po likvidných aktívach, refinančné riziko).

Zraniteľnosti významných výrobných oblastí je hodnotená podľa metodických princípov Vulnerabilität Deutschland gegenüber dem Klimawandel, 2015 hodnotená nasledovne:

- Oblasť priemyslu a obchodu

Dopady klimatických signálov, ako sú extrémne poveternostné udalosti a postupné zvyšovanie teploty pre oblasť „Priemysel a obchod“, závisí od faktorov ako využívania surovín, globálneho prepojenie hodnotových reťazcov, ako aj závislosti firiem na logistických procesoch. K centrálnym citlivostiam oblastí patrí aj priestorová poloha a stav prevádzkových zariadení a infraštruktúry, ako sú aj vodné a energetické potreby firiem. V oblasti priemyslu a obchodu boli identifikované klimatické účinky v rámci: 1. Prevádzkových zariadení, 2. Produktivity a Logistiky, 3. Zásobovaní vodou a energiou, 4. Pracovních síl a zamestnancov, ako aj 5. Konkurencieschopnosti.

V súčasnosti v nadnárodných priemyselných podnikoch v EÚ bol evidovaný stredný význam klimatických účinkov: *Riziko možného uvoľňovania nebezpečných látok* (nízka istota) a *Obmedzenie pozemnej prepravy tovaru* (stredná až vysoká istota). Význam ďalších klimatických účinkov je v súčasnosti nízky a s výnimkou klimatického účinku *Škody na komerčnej a priemyselnej infraštruktúre v dôsledku extrémnych udalostí* (stredná až vysoká istota) sa pri slabých zmenách pravdepodobne nezmení ani v blízkej budúcnosti. Okrem toho by sa zvýšila *Energetická spotreba na chladenie*, *dotatočné Náklady na plánovacie procesy*, ako aj *Obmedzovanie výrobných procesov a logistiky* (všetky stredná až vysoká istota). Podľa oslovených expertov existuje dostatočné množstvo možností na prispôsobenie sa. Sú to najmä opatrenia na prispôsobenie sa v oblasti rizík a technické opatrenia.

Celkovo je sektoriálna kapacita prispôsobenia sa odvetvia priemysel a obchod hodnotená ako vysoká a zraniteľnosť oblasti nízka.

- Oblasť doprava, dopravná infraštruktúra

Doprava a klimatické zmeny majú protikladný vzťah. Hladký chod dopravy je pre vyspelé štáty EÚ nesmierne dôležitý a môže byť vážne narušený následkom klimatických zmien. Zároveň je doprava jedným z hlavných pôvodcov klimatických zmien prostredníctvom emisií CO₂. Teplota, mráz, alebo meniace sa hladiny tokov rôzne ovplyvňujú rôzne druhy dopravy. Kľúčovým faktorom je tu teplota. Z celkového počtu 18 klimatických vplyvov bolo podrobne analyzovaných päť: 1. Poškodenie teplom a mrazom na cestách, železničnej infraštruktúre, prístávacích dráhach, 2. Povodne a podmytie ciest a železničnej infraštruktúre, 3. Namrznutie vnútrozemských vodných ciest, 4. Namrznutie lietadiel a 5. Plavba na vnútrozemských vodných cestách.

Poškodenia spôsobené mrazom budú v blízkej budúcnosti dopravu menej ovplyvňovať, zatiaľ čo teplom spôsobené škody, hoci regionálne rozdielne, sa zvýšia (stredná až vysoká istota). Doprava a dopravná infraštruktúra je dnes najviac ovplyvnená povodňami v celej EÚ. V blízkej budúcnosti sa pri scenári *silné zmeny* budú zvyšovať či znižovať účinky povodní i prudkých dažďov (stredná až vysoká istota). Prognózy prietokov tokov naznačujú, že v blízkej budúcnosti bude schopnosť vnútrozemských vodných ciest vyrovnávať sa s nízkou alebo vysokou hladinou vody obmedzená. Platí to i pre územie SR s tokom Dunaj. Najmä regulované úseky riek budú len minimálne ovplyvnené (nízka istota).

Prispôsobivá kapacita v oblasti Doprava a dopravná infraštruktúra je hodnotená ako stredná až vysoká. Technické a infraštruktúrne opatrenia môžu prispieť najmä ku zníženiu zraniteľnosti voči klimatickým zmenám. V cestnej doprave ide napríklad o vývoj nových asfaltových zmesí, ktoré sú odolnejšie voči teplu a chladu.

Pre oblasť Dopravy a dopravnej infraštruktúry možno teda konštatovať strednú zraniteľnosť voči klimatickým zmenám.

- Oblasť stavebníctvo

Zmena klímy má vplyv aj na stavebné prostredie. Nadnárodné podniky a spoločnosti stavebníctva v Európe pracujú s pomerne podrobnými stavebnými normami, ale extrémne počasie, nám neustále pripomína, ako zraniteľná môže byť oblasť stavebníctva vo všetkých svojich formách. Zmeny v zrážkach a teplotách, ako aj zmeny hladiny mora a riek tiež významne ovplyvňujú túto oblasť. Podrobne hodnotené boli tieto oblasti:

1. Škody na budovách a infraštruktúre spôsobené búrkovými javmi, povodňami z riek a záplavami, 2. Škody na budovách a infraštruktúre spôsobené silným vetrom, 3. Mestská klíma a kvalita vzduchu, 4. Klíma vnútorných priestorov a náklady na chladenie.

V oblasti stavebníctva existujú rozličné možnosti prispôsobovania, napríklad prostredníctvom regionálneho a územného plánovania. Ďalej sú dôležité najmä rekonštrukcie a modernizačné opatrenia na existujúcich objektoch alebo výstavba nových budov prispôsobené na klimatické zmeny. Realizácia často závisí od záujmov vlastníkov, dostupnosti finančných prostriedkov alebo otázok pamiatkovej starostlivosti.

Pre oblasť stavebníctvo vyplynula stredná až vysoká zraniteľnosť voči klimatickým zmenám so strednodobým až dlhodobým časom reakcie na dôsledky.

- Oblasť energetického hospodárstva

Postupný rast extrémnych teplôt a iné extrémne poveternostné udalosti ovplyvňujú energetické hospodárstvo. Konkrétne dôsledky klimatickej zmeny sú však výrazne závislé od súčasného a budúceho zloženia energetickej infraštruktúry. Na citlivosť energetického hospodárstva majú osobitný vplyv poloha, charakteristika a výkon citlivých infraštruktúr, ako sú elektrárne, ale aj poloha husto obývaných oblastí. Diverzifikácia a decentralizácia môžu zohrávať dôležitú úlohu. Pre oblasť energetické

hospodárstvo identifikované dopady klimatickej zmeny zahŕňajú tieto oblasti: 1. Energetická potreba, 2. Prevod energií, 3. Energetická infraštruktúra, 4. Dostupnosť primárnych energetických nosičov, 5. Energetické zásobovanie.

Dopady klimatických zmien sú v súčasnosti hodnotené ako nízke. Dopad klimatickej zmeny *Chladiaca voda pre termálne elektrárne* má v súčasnosti stredný význam. Vďaka realizovaným prispôbeniam chladivej technológie a reštrukturalizácii sektora by význam tohto dopadu klimatickej zmeny v prípade miernych zmien v budúcnosti mohol klesnúť (stredná až vysoká istota). V prípade výraznej zmeny klímy získavajú na význame dopady klimatickej zmeny *Potreba tepla* (stredná až vysoká istota), *Potreba chladivej energie* (nízka istota), *Poškodenie elektrární a výrobných zariadení* (nízka istota).

Kľúčový dopad klimatickej zmeny na energetické hospodárstvo sa však nachádza v regulačnej oblasti. Mnoho odborníkov považuje potrebnú reštrukturalizáciu energetického sektora v rámci ochrany klímy za aktuálne najväčšiu výzvu.

Zraniteľnosť energetického hospodárstva je hodnotená ako nízka.

2.1 Potenciálne negatívne a ekonomické dopady klimatickej zmeny v podnikateľskom prostredí

Tab.2: Prehľad negatívnych dôsledkov a rizík klimatickej zmeny v podnikateľskom prostredí

Hrozba	Popis	Negatívne dopady/riziká	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť dopadu	Zraniteľnosť systému
Zvyšovanie priemerné teploty	Rastúca teplota bude vytvárať spoločenský tlak na znižovanie emisií CO2	Náhly nedostatok energie, v dôsledku uzatvorenia zdroja energie	4	3	3
		Ohrozenie energetických distribučných a prenosových sústav	4	4	3
Zvýšený predpoklad sucha	Periodické vysychanie vodných tokov	Ovplyvnenie výroby el. energie z vodných zdrojov, z teplární kde voda slúži ako teplotnosné alebo chladiace médium	4	3	2
		Ohrozenie chladiacich procesov elektrární, vyššia spotreba elektriny na chladenie	5	3	2
		Zníženie produkcie biomasy využívanej na výrobu tepla a elektriny, obmedzenie výroby sektorov náročných na vodu (papierne, chemické závody)	3	2	2
Potenciálne miery nebezpečia povodní a prívalových dažďov	Zmeny teploty vzduchu zima/jar, zmeny zrážkového režimu vedú ku zmene zrážkového režimu, v letnom období sú dopady neisté	Ohrozenie energetickej distribučnej a prenosovej sústavy (porušenie integrity, funkčnosti a výskyt výpadkov) a tým aj zvýšeným požiadavkám na spotrebu energií	2	4	3
Zmena výskytu extrémnych javov (nebezpečný vietor, búrka, ľadovka)	Častejší výskyt konvenčných javov búrky, veterné smršte, tornáda	Ohrozenie energetickej distribučnej a prenosovej sústavy, výskyt výpadkov a tým aj zvýšenie požiadaviek na spotrebu energií	5	4	3
		Komplikácie v oblasti zásobovania energiami, zvýšená	1	3	4

		námraza ohrozuje prenosovú a distribučnú sústavu, komplikácie v doprave			
		Zvýšenie rizika pre bezpečnosť priemyslu a podnikania, ohrozenie zamestnancov, ohrozenie fungovania výrobných a prevádzkových zariadení, závažné havárie v chemickom priemysle.	5	5	2

Hodnotenie: Pravdepodobnosť na škále 1 (najnižšia pravdepodobnosť) – 5 (najvyššia pravdepodobnosť) a očakávaná veľkosť výskytu 1 (najmenšie dopady) – 5 (najväčšie dopady)

Zdroj: Finley T., Schuchard, R., 2009: Adapting to Climate Change – A guide for The Energy and Utility Industry

Tab. 3: Prehľad ekonomických dôsledkov klimatickej zmeny v podnikateľskom prostredí

Klimatický jav	Efekt na sektor	Ekonomický dopad	Rozsah dopadu (+++ až ---)	Pravdepodobnosť (1 najnižší- 5 najvyšší)
Vyššie priemerné teploty a vyšší výskyt vln horúčav	Nárast teploty a zvýšenie dopytu po chladení	Vyššie náklady na chladenie a klimatizáciu	--	4
		Vyššie náklady spojené s kompenzáciou častých výpadkov elektriny	--	4
		Nižší príjem z produkcie fotovoltaických elektrární	-	3
	Väčší počet bezoblačných dní	Vyššia spotreba elektriny a vyššie tržby za produkciu elektriny	+	3
Mimoriadne udalosti	Požiare, víchrice, námrazy, snehové kalamity	Vyššie náklady na opravu rozvodnej siete v dôsledku spôsobených škôd	-	3
	Povodne	Rastúce náklady spojené s opravami infraštruktúry	--	4
Nedostatok vody a sucho	Znížený výkon vodných elektrární	Nižší príjem z produkcie hydroelektrární	-	3
	Znížená dostupnosť vody na chladenie	Rastúce náklady na produkciu elektriny	-	4

Zdroj: upravené podľa Mima. S., Criqui, P., & Watkiss, P. (2011)

Tab. 4: Prehľad ekonomických dôsledkov klimatickej zmeny na dopravu

Klimatický jav	Efekt na sektor	Ekonomický dopad	Rozsah dopadu (+++ až ---)	Pravdepodobnosť (1 najnižší- 5 najvyšší)
Katastrofy	Poničenie infraštruktúry	Náklady na opravu	--	5
	Výpadky v doprave	Náklady na náhradnú dopravu, kompenzácie, ušlý zisk	--	5
	Deformácie infraštruktúry	Náklady na opravy, ušlý zisk	--	4
Extrémne vysoké teploty	Problémy s fungovaním dopravných prostriedkov	Náklady na opravy, ušlý zisk	-	4
Nižšie zrážky	Obmedzenie vodnej dopravy	ušlý zisk, náklady na alternatívnu dopravu	-	4
Mierna zima	Zníženie potreby solenia	Nižšie náklady na údržbu	+	4
	Nižšie nároky na odmrazovanie	Nižšie náklady na dopravu		

Zdroj: upravené podľa Koetze & Rietveld, 2009, Schwartz 2010

2.2 Náklady adaptačných opatrení

V súčasnosti sa na odhad nákladov na adaptáciu používajú viaceré metódy: multikriteriálna analýza (**MCA**), analýza nákladov a prínosov (**CBA**), ako aj analýza nákladovej efektívnosti (**CEA**).

V rámci **CBA prístupu** sa vychádza pri odhade nákladov z logickej postupnosti krokov, zahŕňajúcich: definovanie adaptačného cieľa a zodpovedajúcich adaptačných možností na jeho dosiahnutie, určenie východiskového základu pre porovnanie scenárov „s“ a „bez“ adaptácie, špecifikácie všetkých nákladov a prínosov vo vzťahu k životnosti adaptačných opatrení a časového horizontu klimatických scenárov, stanovenia finančnej hodnoty všetkých kvantifikovateľných sociálnych, environmentálnych a ekonomických nákladov, ktoré pre budúcnosť sa určia pomocou diskontnej sadzby, vyčíslenia monetárnej hodnoty prínosov, a nakoniec - porovnania nákladov a prínosov, ako aj posúdenia návratnosti.

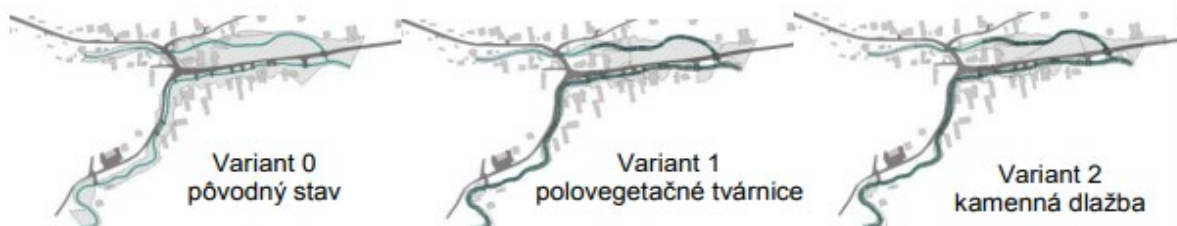
Základom, či východiskom **CEA metódy** je stanovenie najmenej nákladného spôsobu na dosiahnutie adaptačného cieľa/adaptačných cieľov. Náklady na príslušné adaptačné opatrenia sa musia vypočítať v peňažnom vyjadrení, kým prínosy možno stanoviť v ľubovoľnom kvantifikovateľnom spôsobe umožňujúcom porovnať výsledok s cieľovou hodnotou. CEA metóda pri hodnotení nezohľadňuje sociálne aspekty, uskutočniteľnosť implementácie, či vedľajšie prínosy realizovaných adaptačných opatrení.

Metóda **MCA** prepája rôzne hodnotiace kritériá a priority s ohľadom na rôzne preferencie zainteresovaných strán v spoločnom rámci tak, aby sa nakoniec cez systém bodovania určilo relatívne poradie adaptačných opatrení/možností.

Okrem vyššie uvedených „štandardných metód“ odhadov nákladov na adaptáciu sa začínajú uplatňovať aj čisto vedecké postupy založené na báze informačných technológií, simulačných modelov, informačných modelov, geografických informačných systémov, ktoré sa integrujú do informačného modelu konštrukcie (**BIM** - Building Information Modeling) a geografických informačných systémov (**GIS** - Global Positioning System) ktorý sa môže aplikovať k simulovaniu rôznych scenárov aplikácie adaptačných zmien v krajine (napr. Fijko, R., 2015). Pri aplikácii týchto postupov v praxi nezanedbateľnú úlohu zohráva aj klasické matematické modelovanie, ako aj modelovanie využívajúce metódu konečných prvkov. Pomocou predmetných nástrojov možno vytvoriť 3D model záujmového územia, na ktorom je možné nasimulovať napr. rôzne povodňové situácie a získať výstupy pre analýzu nákladov a prínosov (**CBA** – Cost Benefit Analysis).

Analýza nákladov a prínosov (**CBA**) je metóda, ktorá významne napomáha pri návrhu realizovateľných a finančne dostupných optimálnych riešení pre dosiahnutie stanovených cieľov. V Prílohe III, Rámcovej smernici o vode 2000/60/EC (RSV) je obsiahnutá požiadavka na vytvorenie nákladovo najefektívnejších opatrení, čo predpokladá uskutočnenie analýzy nákladovej efektívnosti (**CEA**). Samotná metóda CBA v RSV spomenutá nie je, avšak môže významne napomôcť v hľadaní optimálnej sady opatrení, kde popisuje širšie sociálne dopady balíkov opatrení. Analýza CAE si totiž všíma výšku nákladov potrebných na dosiahnutie cieľov a metóda CBA overuje či vynaložené náklady na dané opatrenia nebudú vyššie ako finančné vyjadrenie prínosov, ktoré vyvoláva realizácia daného opatrenia a či v dôsledku navrhnutých opatrení vzniknú určité verejnoprospešné úžitky (Fijko, R., 2015).

Obr. 1: Hodnotenie protipovodňových opatrení pôvodného koryta rieky s variantmi č. 1 a č. 2 úprav opevnenia brehov Stulianka



Zdroj: Fijko, R., (2015)

Tab. 5: Cenové vyjadrenie protipovodňových opatrení

Cenové vyjadrenie protipovodňových úprav brehov Stulianskeho potoka						
Režim toku	Drsnosť	Predpokladané škody Σ (€)	Cena úpravy bez DPH (€)	Cena úpravy s DPH (€)	Cena spolu (€)	Cena spolu bez DPH (€)
Pôvodný	Bez úpravy n=0,07	977 735,00				977 735,00
Upravený	Polovegetačné tvárnice n=0,033	408 777,00	248 187,22	445 111,08	692 964,22	853 888,08
	Kamenná dlažba n=0,02	238 640,00	394 266,76	577 206,53	632 906,76	815 856,53

Zdroj: Fijko, R., (2015)

Odhadovaná výška povodňových škôd za pomoci vykreslenia inundačnej čiary spôsobenej pôvodným korytom, bola porovnaná s výpočtovými modelmi úprav. Na úpravu boli navrhované dve variantné riešenia opevnenia, a to pomocou polovegetačných tvární a kamennej dlažby. Účelom stavby tak bola protipovodňová ochrana intravilánu záujmového územia a rekonštrukcia spevnenia brehov Stulianskeho potoka s jeho prítokom, nakoľko daná oblasť je pravidelne sužovaná záplavami v jarných a letných mesiacoch.

Rozdiel z celkovej ceny úpravy vodného toku má byť čo najväčší v porovnaní so škodami spôsobenými pôvodným korytom (úspora prostriedkov). Zo získaných výsledkov vyplýva, že z hľadiska nákladov je najvhodnejší Variant 2 - Kamenný obklad, kde jeho obstarávacie náklady sú vo výške 394,266.76 € bez DPH. Po realizácii takejto úpravy brehov sa výrazne zmenší pôvodná plocha inundácie a zasiahne len 60 % pôvodnej plochy v miestach bez občianskej výstavby. Zaplaveniu územia však nie je možné zabrániť úplne a spôsobené škody, oproti celkovým škodám spôsobeným pôvodným korytom, ktoré boli odhadnuté na 977,735.00 €, je suma 238,640.00 € cca 25 % očakávaných škôd bez úpravy koryta. Po prirátaní nákladov na úpravu kamennou dlažbou je súčet nákladov o 161,888.47 € lacnejší ako prípadné škody spôsobené náhlym vzostupom vodnej hladiny v pôvodnom – neupravenom koryte. Pri polovegetačných tvárniciach je síce cena úpravy výrazne nižšia, no je predpoklad rozsiahlejšej inundácie v prípade jej realizácie. Vtedy by náklady na prípadné opravy znášali samotní obyvatelia postihnutých nehnuteľností.

Dodatočné informačné zdroje k tejto problematike sa nachádzajú na stránke

<https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/tools/urban-ast/step-4-2/index.html>.

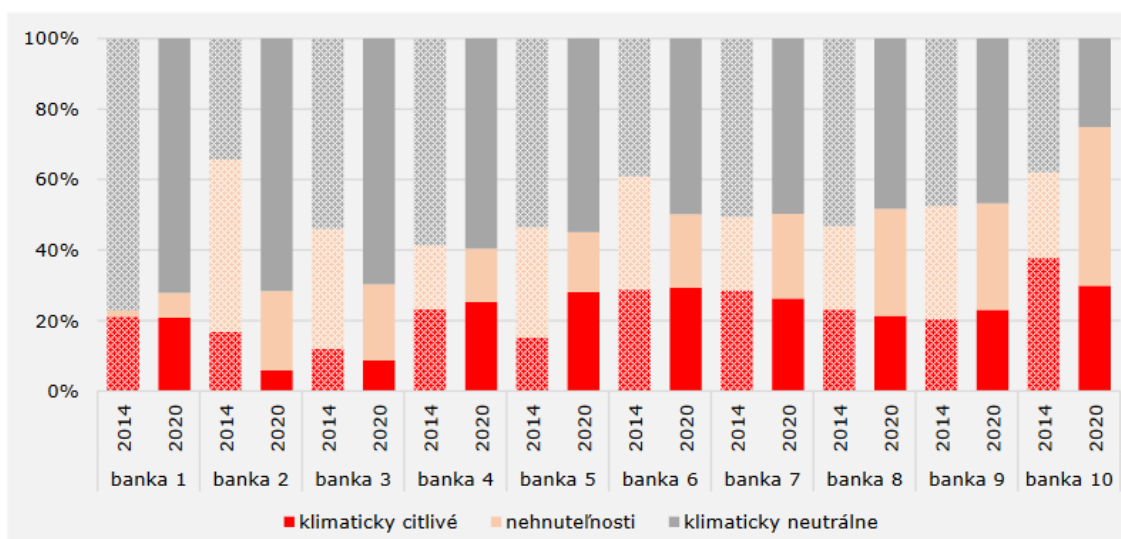
Pri rozhodovaní o adaptačných opatreniach je možné sa oprieť aj o riešenia v sústave medzinárodných noriem, napr. ISO 14090 ktorá sa dotýka problematiky plánovania scenárov, systémového myslenia a prahovej analýzy.

2.3 Kvantifikácia celospoločenských nákladov súvisiacich so zmenou klímy na národnej úrovni

Podľa údajov NBS (2021) mal slovenský bankový sektor ku koncu roka 2020 úverovú expozíciu voči odvetviam citlivým na zmenu klimateckej politiky na úrovni 4,8 mld. EUR, čo predstavuje (25 % portfólia podnikových úverov).

Úvery podnikom z klimaticky citlivých odvetví však nemusia pre banky predstavovať len zvýšené riziko, práve naopak. Napríklad, výroba elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov, ktorá je jedným z cieľov vyplývajúcim z Európskeho ekologického dohovoru, je silne zmierňujúcim faktorom v portfóliu týchto úverov. V oblasti samotnej energetiky úvery bánk predstavujú až 510 mil. EUR (34 %) u výrobcov energie, kde zdrojom výroby sú obnoviteľné zdroje – voda, slnko, biomasa a bioplyn, a len vyše 60 mil. EUR (4 %) u výrobcov energie, kde sú zdrojom fosílna palivá.

Obr. 2: Porovnanie distribúcie portfólia podnikových úverov podľa citlivosti na zmenu klimatickej politiky v individuálnych bankách v rokoch 2014 a 2020



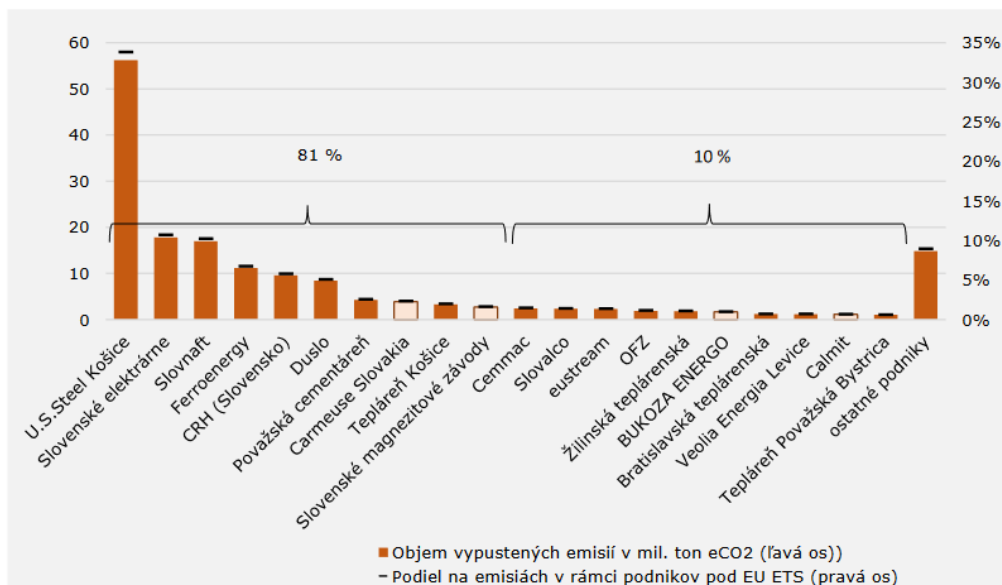
Zdroj: NBS (2021)

Z pohľadu príslušnosti ku schéme EU ETS, úverová expozícia bankového sektora voči podnikom zahrnutých do schémy obchodovania s emisnými kvótami činila v roku 2020 cca 2,4 mld. EUR, čo predstavuje 12 % podiel v portfóliu podnikových úverov, čo oproti roku 2014 predstavuje nárast o 1,4 mld. EUR. Zvýšené riziko pre bankový sektor predstavujú podniky, ktoré výrazne prekračujú pridelené emisné kvóty a sú tak nútené dokupovať chýbajúce kvóty na trhu. Úvery podnikom, ktoré prekračujú pridelené emisné povolenky o viac ako 20 % sa v sledovanom období zvýšili o 960 mil. EUR, čo predstavuje až 69 % z navýšenia celkovej angažovanosti oproti roku 2014. Celkovo tak úvery podnikom s vysokou intenzitou čerpania emisných povoleniek predstavujú až 71 % z úverov podnikom pod schémou EU ETS. Podľa NBS (2021) intenzita čerpania emisných povoleniek môže byť dôležitým indikátorom finančnej situácie podniku, a následne i indikátorom rizika pre prípadného úverového veriteľa. Podniky, ktoré vyčerpajú svoje emisné kvóty, sú nútené ich nedostatok dokúpiť na trhu, resp. musia investovať do zefektívnenia výrobného procesu, čo má samozrejme vplyv na ich ziskovosť. Pri očakávanom raste ceny budú zdroje vynaložené na dodatočné emisné kvóty čoraz výraznejším nákladom. Naopak, časť nevyužitých emisných povoleniek môžu podniky na trhu predať a podporiť tak svoju ziskovosť, čo môže motivovať podniky do „zozelenenia“ svojich výrobných postupov.

Dôležitým nástrojom na dosiahnutie uhlíkovej neutrality v EÚ je systém obchodovania s emisnými kvótami (EU ETS). Spomínaný systém na Slovensku pokrýva približne 50 % emisií skleníkových plynov, a od prvého roku jeho účinnosti v roku 2005 sa objem emisií v odvetviach zahrnutých pod schému EU ETS znížil ku koncu roka 2018 o 16 %. Cieľom vyplývajúcim z Envirostratégie Slovenska 2030 je pokles emisií v odvetviach zahrnutých pod EU ETS o 43 %. Pri odvetviach mimo schémy EU ETS6, kde patrí hlavne odpadové hospodárstvo, doprava, výstavba a správa budov, poľnohospodárstvo, Slovensko znížilo objem emisií v rovnakom období o 23 %, čo postačuje na splnenie cieľov Envirostratégie Slovenska do roku 2030 (pokles o 20 %). Kumulatívne by tak malo Slovensko znížiť emisie skleníkových plynov do roku 2030 oproti roku 1990 o 53 %. Slovensko je teda na dobrej trajektórii k splneniu si priebežných environmentálnych cieľov v oblasti emisie skleníkových plynov. Napriek tomu, cesta k zelenšiemu Slovensku i EÚ bude mať vplyv na slovenské hospodárstvo, čo vyplýva zo stále sa sprísňujúcej schémy EU ETS ako i snahy o regulovanie a sankcionovanie emisií iných znečisťujúcich látok. Skončená 3. fáza schémy EU ETS (2013 - 2020) sa na rozdiel od predchádzajúcich fáz líšila predovšetkým tým, že znižujúce sa emisné limity v jednotlivých rokoch neboli stanovené na úrovni jednotlivých zúčastnených krajín, ale na úrovni zúčastnených krajín ako celku. Pridelovanie emisných povoleniek pre priemyselné prevádzky prebiehalo čoraz intenzívnejšie formou aukcie (nákup emisných povoleniek za trhové ceny). Bezodplatne pridelené emisné povolenky klesali postupne z 80 % v roku 2013 na 30 % v roku 2020. Naviac,

boli stanovené na úrovni priemeru emisie najčistejších prevádzok v zúčastnených krajinách v konkrétnych odvetviach priemyslu a kalibované na produkciu konkrétnej prevádzky (NBS, 2021). Výnimku z toho tvoria odvetvia, pri ktorých je vysoké riziko tzv. „carbon leakage“, súvisiace s potenciálnym rizikom premiestnenia prevádzky do krajiny s menej prísnu uhlíkovou reguláciou). Pre tie odvetvia sa bezodplatne prideliuje 100 % emisných povoleniek. Na druhej strane sú prevádzky produkujúce elektrickú energiu, ktoré od roku 2013 využívajú výlučne formu aukcie. Aktuálna 4. fáza schémy EU ETS (2021 – 2030) sa vyznačuje rýchlejším poklesom celkových ročných emisných limitov (zrýchlenie z 1,74 % na 2,2 %) a postupným expirovaním bezodplatne pridelených povoleniek pre sektory bez vysokého rizika (NBS, 2011).

Obr. 3: Emitenti skleníkových plynov na Slovensku podľa objemu vypustených emisií v rámci 3. fázy schémy EU ETS (kumulatívne za roky 2013 až 2020)



Legenda: Bledým podfarbením sú zvýraznené podniky, ktoré dodržali ex ante alokované emisné kvóty v rámci 3. fázy EU ETS.

Zdroj: NBS, 2021

3. TRENDY A VÝZVY PRE KONKURENCIESCHOPNOSŤ A UDRŽATEĽNOSŤ

3.1 Riziká prechodu

Európska centrálna banka (ECB) vo svojej analytickej správe k tejto problematike (2023) konštatuje, že zmena klímy spôsobí rozdiely v príjmoch medzi jednotlivcami, sektormi a regiónmi, zásadne zmení energetický trh, zvýši variabilitu inflácie, zosilní stres na finančných trhoch inovácie, zvýši migráciu a spôsobí nárast verejného dlhu. Podľa ECB sú tieto výzvy pre EÚ zvládnuteľné, najmä podľa scenára skorého a usporiadaného prechodu.

Vzhľadom na vnútornú neistotu, ako sa klíma zmení, je ťažké odhadnúť náklady očakávané od zmeny klímy s akoukoľvek presnosťou. Je to hlavne preto, že si to vyžaduje potvrdiť predpoklady o vývoji, ktorý ešte nenastal. Náklady budú tiež zásadne závisieť od toho, ako budú ekonomiky schopné zmierniť účinky globálneho otepľovania, ako sa mu vieme prispôsobiť, ako bude na to reagovať politika, ako aj to, nakoľko bude táto politika úspešná.

Vzhľadom na túto neistotu je však možné predpovedať, že náklady na zmenu klímy budú veľké a nerovnomerne rozdelené. W. Nordhaus a A. Moffat vypracovali META štúdiu, na základe ktorej odhadli, že v celosvetovom meradle by dopad klimatických škôd znamenal trvalé zníženie globálneho HDP o dve percentá. IPCC uvádza, že je rozumné očakávať straty vo

výške 1 až 5 percent globálneho HDP s nárastom priemerných globálnych teplôt o 4 °C (IPCC, 2007). Je dôležité poznamenať, že odhady z oboch týchto štúdií sú veľmi neisté. Tieto čísla sa dajú na prvý pohľad vnímať ako relatívne malé, ale tento záver je nesprávny:

- za prvé: 2 % súčasného globálneho HDP predstavuje 1,62 bilióna dolárov.
- za druhé: náklady nebudú rozdelené rovnomerne, ale zasiahnu ťažko určité regióny. Napríklad Burke a kol. (2015) poukázali na to, že v roku 2100 s nezmiernenou klímou bude HDP na obyvateľa v subsaharskej Afrike o 80 % nižší, zatiaľ čo v Európe bude o 70 % vyšší.⁹

Podobne sa zdá byť nezanedbateľný aj vplyv klimatických zmien na tempo rastu HDP sústredené v chudobnejších regiónoch sveta. Dell a kol. (2012) zistili, že existujú veľké negatívne účinky vyšších teplôt na rast, ale len v chudobných krajinách. Konkrétne zistili, že zvýšenie teploty o 1 °C znižuje mieru ekonomického rastu v danom roku o 1,3 percentuálneho bodu. V bohatých krajinách však zmeny teplôt nebudú mať výrazný vplyv na ekonomický rast.

Dôkazy naznačujú, že uhlíková politika mala nejednoznačný vplyv na reálnu ekonomiku v EÚ. Känzig (2021) napríklad zistil, že HDP eurozóny, súhrnné investície, súhrnná spotreba a nezamestnanosť sa po zvýšení emisií uhlíka v ETS pohybuje v tvare hrboľov v porovnaní so základnou líniou ceny spôsobenej uhlíkovou politikou EÚ. V reakcii na zásah klimatickej politiky by sa mal zvýšiť index cien energií HICP o 1 %, celková spotreba do druhého roka by mala poklesnúť o 0,5 % a táto sa začne vracieť na nulu až vo štvrtom roku pôsobenia. Efekt miery nezamestnanosti by mal dosiahnuť vrchol asi 0,2 – 0,4 percentuálneho bodu v druhom roku a zostane aspoň o 0,1 percentuálneho bodu vyšší ako základná hodnota štyri roky po šoku. Iné štúdie však zistili mierne až nulové, alebo dokonca pozitívne skutočné účinky klímy.

Estrada a Santabarbara (2021) tvrdia, že dobre navrhnutá uhlíková politika môže podporiť ekonomickú aktivitu v strednodobom horizonte, pokiaľ sa príjmy použijú na zníženie iných, viac deformujúcich daní. Skutočný účinok klimatickej politiky zásadne závisí od reakcie technológie. Čím rýchlejšie technológie šetrné ku klíme vznikajú ako výsledok prísnejšej klimatickej politiky, tým pozitívnejší je ich strednodobý vplyv na produkciu a produktivitu.

Ako všeobecný záver je spravodlivé povedať, že zatiaľ čo celkový ekonomický rast nákladov na zmenu klímy je neistý, predpoklad negatív je potenciálne veľmi veľký.

3.2 Energetika a zmena klímy.

Fosílna palivá (uhlie, ropa a zemný plyn) sú spojivom medzi ekonomikou a klímou. Ako bolo spomenuté vyššie, spaľovanie fosílnych palív tvorí väčšinu emisií skleníkových plynov. Fosílna palivo je neobnoviteľný zdroj energie a tieto zdroje sa časom vyčerpávajú avšak, zásoby fosílnych palív sú príliš veľké, a teda ak by sa všetky tieto zásoby spotrebovali, môžeme očakávať veľmi veľké zvýšenie priemernej globálnej teploty. Napríklad globálne zásoby uhlia sú také veľké, že by nám umožnili ťažiť uhlie súčasným tempom za ďalších 500 rokov a to by v každom prípade viedlo k príliš veľkému globálnemu otepľovaniu¹¹.

Ak sa teda chceme uistiť, že zvýšenie teploty zostane pod určitou hodnotou, bude sa musieť drasticky znížiť používanie fosílnych palív v celosvetovom meradle. Fosílna palivá však majú niektoré veľmi príťažlivé vlastnosti:

- sú vysoko účinné
- fungujú bez ohľadu na to či svieti slnko alebo fúka vietor,
- a spoľahlivo poháňali ekonomiky krajín od počiatkov priemyselnej revolúcie, v dôsledku čoho aj naše súčasné ekonomiky sú silne závislé od týchto palív.

Naša schopnosť nahradiť fosílna palivá je z dlhodobého hľadiska oveľa vyššia ako z krátkodobého hľadiska. Hassler et al., (2021) kvantitatívne vyhodnotili nasledovné otázky:

- (i) ako bude vyzeráť naša budúcnosť vzhľadom na našu závislosť od prírodných zdrojov v obmedzenom množstve?
- (ii) ako bude ovplyvnený rast spotreby nižším využívaním fosílnych palív.

Zistenia poukazujú nato, že z **krátkodobého hľadiska je v podstate nemožné** nahradiť fosílna palivo inými vstupmi. V krátkodobom horizonte vedie vyšší HDP k vyššej spotrebe energie z dlhodobého hľadiska je však tento vzťah flexibilnejší. Dôvodom je to, že signály nedostatku fosílnych palív (t. j. cenové šoky) spúšťajú výskum, vývoj a inovácie, ktoré zlepšujú energetickú efektívnosť. V dôsledku toho sa ako rastie „vzácnosť“ cien fosílnych palív, vyvíjajú sa energeticky účinnejšie techniky a produkty. Z dlhodobého hľadiska je teda možné využívať menej fosílnych palív bez poklesu HDP pretože energetická účinnosť je vyššia. Podobne je pravdepodobné, že starostlivo navrhnuté politiky by mohli stimulovať sektor výskumu, vývoja a inovácií, ktorý by zlepšil energetickú účinnosť.

Zvýšenie energetickej účinnosti však niečo stojí. Keď sa vyčlení viac zdrojov na výskum a vývoj na zlepšenie energetickej efektívnosti, menej zdrojov sa spotrebuje na zlepšenie produktivity kapitálu/práce s nižším kapitálovým/pracovným technickým pokrokom. Tieto náklady však nie sú príliš veľké: dlhodobú rýchlosť rastu odhadli Hassler et al. (2021) na 1,7 % ročne, t. j. len o niečo menej ako v minulosti počas povojnovej éry. V rovnakom duchu Greenstone a Nath (2021) zistili, že toto nahradzovanie obnoviteľných zdrojov na stanovený podiel výroby elektriny zvyšuje ceny elektriny o 11 % a znižuje emisie uhlíka až o 25 % v krátkodobom až strednom horizonte. Súvisiacou otázkou je, do akej miery ovplyvní zmena klímy dopyt po energii. napr. so zvyšujúcou sa teplotou môže byť zvýšený dopyt po klimatizácii. Toto je otázka, ktorý ešte nie je doposiaľ dobre preskúmaná.

Podobne aj prebiehajúca ruská agresia na Ukrajinu môže ovplyvniť energetické trhy, čím sa zrýchli zelený prechod, ale súčasne aj zvýši riziko **neusporiadaného prechodu**. Ceny energií už podstatne vzrástli v porovnaní s ich predvojnovou úrovňou. Navyše v rámci uložených sankcií na Rusko zo strany USA a EÚ, bol zakázaný aj dovoz uhlia ¹² a dovoz ropy a zemného plynu bude znížený rýchlejšie, ako sa pôvodne plánovalo. To by malo stimulovať prechod na zelenú energiu.

Zároveň, aby prechod od uhlia a ropy nebol príliš nákladný, relatívne lacnejší zemný plyn sa môže využívať ako prechodný zdroj energie dlhšie, ako sa pôvodne predpokladalo. Toto by však **spomalilo prechod na zelenú energiu**, a to priamo aj prostredníctvom depresívnych inovácií v oblasti obnoviteľných zdrojov technológií.

Celkový záver je taký, že sa mali postupne vyradiť fosílna palivá, ale prechod si vyžaduje, **aby tento proces bol postupný a aby prebiehal v priebehu niekoľkých desaťročí**.

3.3 Klimatická zmena a technologické inovácie

V súčasnosti existujú dve možnosti, ako dosiahnuť podstatné zníženie emisií GHG:

- Prvým je dramatické zníženie spotreby tovarov, ktorých výroba, spracovanie a dodávky sú spojené s emisiami skleníkových plynov v atmosfére. Potrebné zníženie ročnej ekonomickej aktivity presahuje zníženie zaznamenané počas pandémie COVID-19¹⁴.
- Druhým riešením je podľa ECB pokračovať v spotrebe tých istých tovarov, ale uistiť sa, že sa budú vyrábať a dodávať pomocou nízkouhlíkových technológií, čo je proces známy ako „**zelený prechod**“.

Dosiahnutie „zeleného prechodu“ dostatočne rýchlo si nevyžaduje nič iné ako **revolúciu v oblasti klimatických technológií**. Veľká časť zníženia emisií uhlíka od 70. rokov minulého storočia bola dosiahnutá vďaka vývoju a prijatiu technológií na **úsporu energie**. Pokrok však pokračuje, brzdia ho však chýbajúce technológie pri výrobe energie, priemyselnej výrobe, doprave a poľnohospodárstve (Aghion et al., 2022). Otázkou teda je, či – a do akej miery – klimatické politiky môžu stimulovať ekologické inovácie.

V literatúre sa skúmal vzťah medzi inováciami na úsporu energie a dvoma širokými faktormi: trhovými silami a verejnými politikami. Trhové sily sú príkladom zmien cien energií. Verejné politiky sú zvyčajne spojené so zmenami v cene uhlíka, ako je napríklad zavedenie uhlíkových daní, alebo spotrebné dane z pohonných hmôt.

Štúdie využívajúce rôzne metódy a vzorky dospeli k rovnakému záveru: vyššie ceny energií môžu urýchliť inovácie v oblasti technológií na úsporu energie. Prvou takouto silou na štúdium je ropa a/alebo energia ceny. Newell a kol. (1999) poukázali na to, že energetická účinnosť domácej spotreby silne korelovala s cenami energií. Popp (2002) s použitím časovej série údajov z amerických patentov zistil, že 10 % nárast cien energií vedie k nárastu patentov v technológiách na úsporu energie o 3,5 %. Hassler et al. (2021) na základe súhrnných údajov o vplyve HDP, cien energií, kapitálu a práce na výpočet miery energetickej účinnosti poukázali na to, že energetická účinnosť sa od ropných šokov v 70. rokoch neustále zvyšuje. Aghion a kol. (2016) skúmali, ako ceny plynu ovplyvňujú inovácie v automobilovom priemysle. Zistili, že nárast o 10 % cien palív vedie k 8,5 % nárastu inovácií, ktoré vyvíjajú alternatívy k motorom na fosílnych palivách, a k 8,3 % poklesu inovácií v rámci triedy motorov na fosílnych palivách.

Reakcia inovácií na trhové sily a verejné politiky je zásadne ovplyvnená cestou závislosti, t. j. podľa typu vedomostí, ktoré firmy doteraz nazbierali. Aghion a kol. (2016) porovnávali firmy, ktoré nazhromaždili znalosti v oblasti technológií motorov na fosílnych palivách, s firmami, ktoré majú nahromadené poznatky o alternatívnych technológiách motorov. Zistili, že ak chýbajú zmeny cien plynu, špinavé technológie dominujú nad čistými technológiami a táto priepasť sa časom zväčšuje. V alternatíve bol skúmaný scenár, pri ktorom ceny plynu natrvalo stúpili o 40 %, v tomto prípade zásoba čistých poznatkov prekoná zásobu špinavých vedomostí do 15 rokov.

Acemoglu a kol. (2012) poukázali na to, že ak sú uhlíkovo náročné technológie sú spočiatku viac pokročilejšie, uhlíkovo náročný sektor generuje vyššie príjmy, a preto budú podnikatelia uprednostňovať inovácie a zamestnávať viac vedcov v „špinavom“ sektore.

Reakcia inovácií na trhové sily a verejné politiky je tiež formovaná veľkosťou trhu. Noailly a Smeets (2015) poukázali na to, že nárast veľkosti trhu s obnoviteľnými zdrojmi zvyšuje inovácie v oblasti obnoviteľných zdrojov, zatiaľ čo väčší trh s fosílnymi palivami vedie k inováciám intenzívnejším na fosílnych palivách.

Bolo navrhnuté, aby sa uhlíkové dane nezavádzali izolovane, ale v kombinácii s dotáciami na výskum a vývoj. Na dosiahnutie daného celkového zníženia emisií by uhlíkové dane mali byť vyššie ak nie sú doprevádzané dotáciami na výskum a vývoj, pričom inovácie sú stimulované výlučne úpravou v relatívnej cene čistých a špinavých výrobkov. Naproti tomu dotácie na výskum a vývoj v zelenom sektore podporujú pravdepodobnosť rastu inovácií v ekologických technológiách.

Literatúra poukazuje na skryté nebezpečenstvo pred nadmerným investovaním do tzv. „**preklenujúcich technológií**“, t. j. technológií ktoré sú na **strednej úrovni šetrnosti voči klíme**. Acemoglu a kol. (2021) poukázali na to, že do veľkej miery pokles ekologických inovácií od roku 2011 v USA bol spôsobený revolúciou so spracovávaním bridlicového plynu v USA. Frakovanie umožnilo lacnú ťažbu zemného plynu z bridlíc. V dôsledku toho má zemný plyn z veľkej časti predstavovať „náhradný zdroj“ voči spaľovaniu uhlia pri výrobe energie. Pretože zemný plyn je o 60 % čistejší ako uhlie, tak takýmto opatrením prispeli k podstatnému zníženiu celkových emisií uhlíka v USA až o 500 miliónov ton ročne (Fell a Kaffine, 2018). **Zároveň sa však zrušili zelené inovácie v oblasti elektriny**, nakoľko lacnejší zemný plyn znížil motiváciu investovať do obnoviteľných zdrojov. Záver je: **premostovacie technológie môžu odkloniť inovácie do čistých technológií a znížiť emisie už dnes na úkor rastúcich emisií zajtra**. Toto má dôsledky aj pre EÚ, kde bol zemný plyn nedávno preklasifikovaný medzi „zelené“ zdroje počas trvania energetickeho prechodu.

3.4 Zmena klímy a jej dopad na infláciu a menovú politiku

V ekonomických modeloch pôsobia klimatické zmeny a otrasy uhlíkovej politiky ako nepriaznivé šoky produktivity. Klimatické zmeny „poškodujú“ faktor produktivity: z daného množstva práce, kapitálu a pôdy je možné vyrobiť menšie množstvo výstupu. **Extrémne poveternostné udalosti** môžu pôsobiť ako veľmi **veľké nepriaznivé šoky produktivity**. Stabilné zvyšovanie globálnej teploty zas môže spôsobiť miernejšie šoky v produktivite práce. Môžu sa vyskytnúť extrémne výkyvy počasia, ktoré môžu priamo ničiť kapitál a poľnohospodársku pôdu. Uhlíková daň (alebo ekvivalentná politika na zmierňovania klimatických zmien) pôsobí ako nepriaznivý produktívny šok, ktorý je dočasný, s celkovou produkčnou kapacitou ekonomiky zníženou na určitý čas, kým sa firmy a domácnosti prepnú od fosílnych zdrojov energie k nefosílnym zdrojom energie.

Nepriaznivé šoky produktivity zvyšujú hraničné výrobné náklady a tento efekt je inflačný. Keďže klimatické zmeny a uhlíkové politiky spôsobia negatívne šoky v produktivite, zvyšujú marginálnu hodnotu výrobných nákladov, a preto možno očakávať, že to spôsobí určitý inflačný tlak v ekonomike.

Podobne extrémne poveternostné javy, ktoré znižujú dostupnosť vstupov, sú inflačnou „ponukou“. Ako globálna teplota naďalej rastie, veľmi veľké klimatické šoky súvisiace s infláciou („chvost udalosti“) sa môžu vyskytovať čoraz častejšie. Inflačné účinky zmeny klímy možno označiť ako „**klimafláciu**“. Priame inflačné účinky vyššej ceny uhlíkovej energie predstavujú zas „**fosíliaciu**“. Proces prispôsobovania sa firmám prechádzajúcich z uhlíkovej energie na neuhlíkovú energiu, alebo zelené investície, môžu spustiť „**greenfláciu**“.

Klimatické zmeny a otrasy uhlíkovej politiky nevyhnutne ovplyvnia hospodárske sektory rozdielne, prostredníctvom relatívnych zmien cien. Keďže klimatické zmeny a ceny uhlíka ovplyvňujú sektory rozdielne, možno očakávať, že budú vyvolávať relatívne zmeny cien v ekonomike. Takéto relatívne zmeny cien môžu byť veľmi trvalé resp. trvalé a budú prebiehať v čase nezávisle od celkovej miery inflácie. Existuje argument, že centrálna banka čelí relatívnym zmenám cien, aby tolerovala rast celkovej inflácie, pokiaľ inflácia s fixnými cenami zostane na cieľovej úrovni. Celkový vplyv zmeny klímy, alebo šoky uhlíkovej politiky na infláciu závisia od menovej politiky. Ak je cieľom menovej politiky konštantná súhrnná miera inflácie, inflácia v niektorých sektoroch bude nad touto mierou, kým v iných sektoroch pod touto mierou.

Klimatické zmeny a šoky z uhlíkovej politiky však nie sú len „ponukové šoky“, pretože ovplyvňujú agregované výdavky, ktoré následne ovplyvňujú agregovaný výstup. Poškodenie produktivity z klimatickej zmeny znižuje zdroje spoločnosti. Disponibilný príjem domácností a peňažné toky firiem budú vykazovať pokles. Keďže nie všetky domácnosti a firmy si dokážu požičať optimálnu sumu na vyrovnanie svojej spotreby a investičných výdavkov a nie všetky nahromadili dostatočné úspory, dôsledkom bude **pokles výdavkov**.

Podobne uhlíková daň pravdepodobne zníži disponibilný príjem a peňažné toky, aj keď rozpočtové príjmy z nej budú v plnej výške zľavnené daňovým poplatníkom, pretože sa dá očakávať, že výstup ekonomiky bude nejaký čas klesať. Ak sa daňové príjmy neznižia, bohatstvo daňových poplatníkov bude klesať a ich disponibilný príjem a peňažné toky pravdepodobne ešte viac poklesnú.

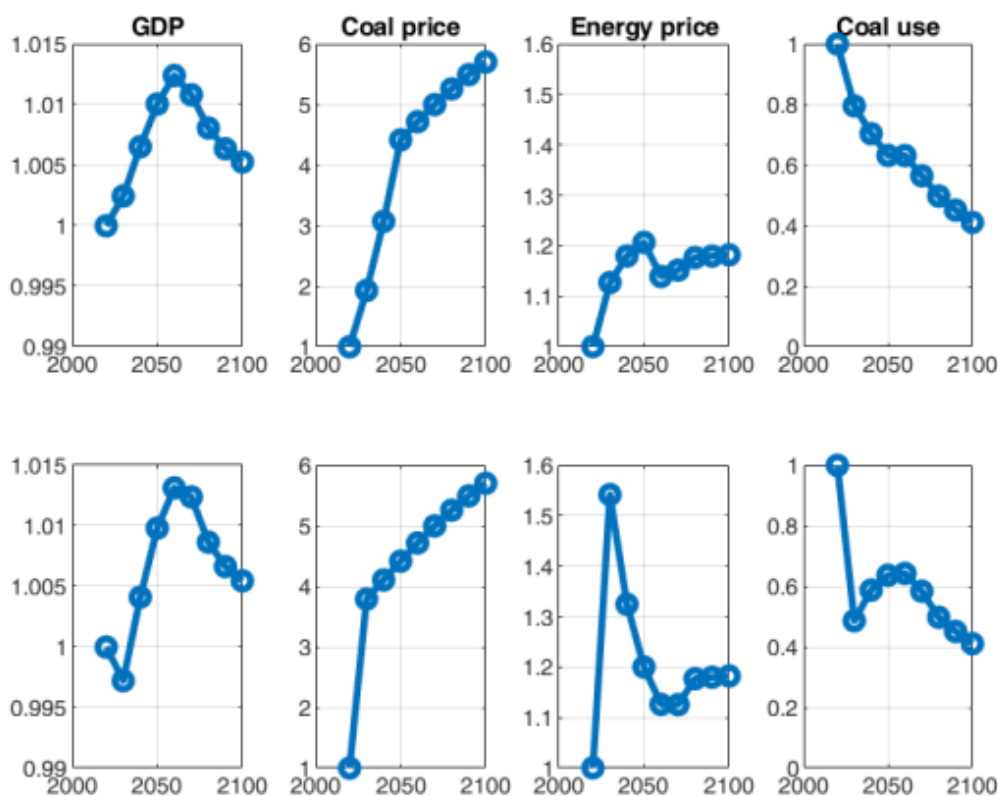
Na rozdiel od **priameho efektu** prostredníctvom produktivity je efekt agregátnych výdavkov deflačný. Ako domácnosti a firmy budú obmedzovať svoje výdavky, produkcia a marginálne náklady budú klesať, táto skutočnosť povedie k vzniku deflačného tlaku v ekonomike. Tento účinok bude pravdepodobne trvalejší ako priamy inflačný vplyv, pretože možno očakávať pokles spotreby a investičných výdavkov a tieto sa budú len postupne a pomaly zotavovať. Celkovo môže ekonomika zaznamenať určitú počiatočnú infláciu z pôsobenia tlaku zo strany ponuky, po ktorom bude nasledovať dlhší deflačný tlak zo strany „dopytu“.

V historických údajoch Känzig (2021) zistil, že politická sadzba ECB sa po šoku z uhlíkovej politiky EÚ zmenila len málo, s maximálnou zmenou (poklesom) približne o 10 bps. Historické otrasy uhlíkovej politiky v eurozóne neboli veľké a budúce

väčšie zmeny politiky – alebo zmeny politiky, ktoré sa uskutočnia s inými počiatočnými podmienkami ako v minulosti, keď bola inflácia výrazne pod cieľom ECB – môže mať iné účinky, než tie, na ktoré poukazujú dostupné údaje.

Modelové simulácie naznačujú, že v budúcnosti sa očakáva postupné sprísňovanie uhlíkovej politiky EÚ, čo pravdepodobne spôsobí mierne inflačné účinky. Integrovaný hodnotiaci model Hasslera et al.,(2021) aplikovaný na porovnanie dvoch scenárov budúcej klimatickej politiky EÚ je nasledovný: predbežné zvýšenie a komplexná uhlíková daň EÚ s predpokladaným rastom z 30 na 100 eur a realistejšie lineárne zvýšenie uhlíkovej dane z 30 EUR na úroveň 100 EUR počas troch desaťročí, obe v porovnaní so základnou úrovňou s uhlíkovou daňou 30 EUR. Zvýšenie uhlíkovej dane povedie k vzniku viacerých stimulov v modeli, vrátane investícií do zelenej energie a na ťažbu ropy. Horný riadok na obrázku 3 zobrazuje **scenár postupnej zmeny**. Spodný riadok v rovnakom obrázku zobrazuje scenár počiatočnej zmeny. Jedno obdobie v modeli sa rovná jednej dekáde. Oba scenáre majú v podstate identické konečné výsledky v roku 2100. V scenári postupnej zmeny cena energie stúpa v krokoch, pričom každý krok je menší ako ten predchádzajúci, aj keď daňový sadzovník je lineárny. Väčšina inflačných tlakov sa teda vyskytuje vopred, v prvej dekáde, a je mierna: a zvýšenie ceny energie o 15 % za 10 rokov s multiplikátorom 0,3 na základe Känziga (2021), by znamenalo priemerný ročný nárast celkového HICP o 0,45 pb.23 V menej realistejšej, počiatočnej zmene podľa scenára by cena energie v prvej dekáde výrazne stúpa a potom klesla. HDP rastie v oboch scenároch vzhľadom na základnú líniu v dôsledku nižších škôd na produktivite v dôsledku zmeny klímy.

Obr. 4: Dôsledky pre HDP, ceny a využívanie uhlia pri rôznych scenároch politiky. Horný rad: postupné zavedenie uhlíkovej dane (uhlíková daň sa postupne zvyšuje a dosiahne konečnú úroveň 100 EUR po 3 desaťročiach). Dolný riadok: okamžitá implementácia plnej uhlíkovej dane 100 EUR. Počiatočná daň v roku 2020 je 30 eur.



Legenda: **GDP** : hrubý domáci produkt, **Coal price**: cena uhlia, **Energy price**: cena energie, **Coal use**: spotreba uhlia

Zdroj: Hassler et al.,(2021)

3.5 Zmena klímy a jej dopad na finančný sektor

Klimatické zmeny predstavujú potenciálnu hrozbu pre finančný systém prostredníctvom naplnenia fyzikálnych rizík, rizík prechodu alebo rizík zodpovednosti. Tieto riziká sa navzájom líšia a rôzne finančné inštitúcie ovplyvňujú rôzne finančné inštitúcie.

Fyzikálne riziko pramení z neistých ekonomických a finančných nákladov v dôsledku postupného zvyšovania teplôt a častejších a závažnejších poveternostných katastrof, ako sú povodne, suchá a požiare. Tieto udalosti narúšajú miestnu hospodársku činnosť a narúšajú hodnoty aktív, čo môže viesť k ekonomickým a finančným stratám pre podniky a domácnosti. Fyzikálne riziko tak postihuje najmä investorov a finančné inštitúcie prostredníctvom nich sú voči týmto rizikám taktiež zraniteľné.

Riziko prechodu vyplýva z neistej rýchlosti a rozsahu, s akým sa uskutočňujú klimatické politiky, zelené inovácie, ako aj od toho, aké zmeny vo verejnej nálađe sa týmto vyvolajú. Riziko prechodu ovplyvňuje finančné inštitúcie tak nepriamo, t.j. prostredníctvom ich vystavenia sa podnikom a domácnostiam, ktoré sú voči týmto rizikám zraniteľné, ako aj priamym spôsobom, napríklad z dôvodu zvýšenej pozornosti investorov voči environmentálnym kritériám pri investovaní do finančných inštitúcií.

Riziko zodpovednosti vzniká, keď domácnosti alebo firmy, ktoré utrpeli straty v dôsledku zmeny klímy, žiadajú kompenzáciu od tých, ktorých považujú za zodpovedných. Takéto nároky by mohli postihnúť napríklad producentov a producentov emisií uhlíka – a ak majú krytie zodpovednosti, aj ich poisťovateľov. Právne kroky alebo ich vierohodná hrozba môžu pôsobiť ako hnacia sila adaptácie na fyzikálne riziká spojené so zmenou klímy (UNEPFI, 2021).

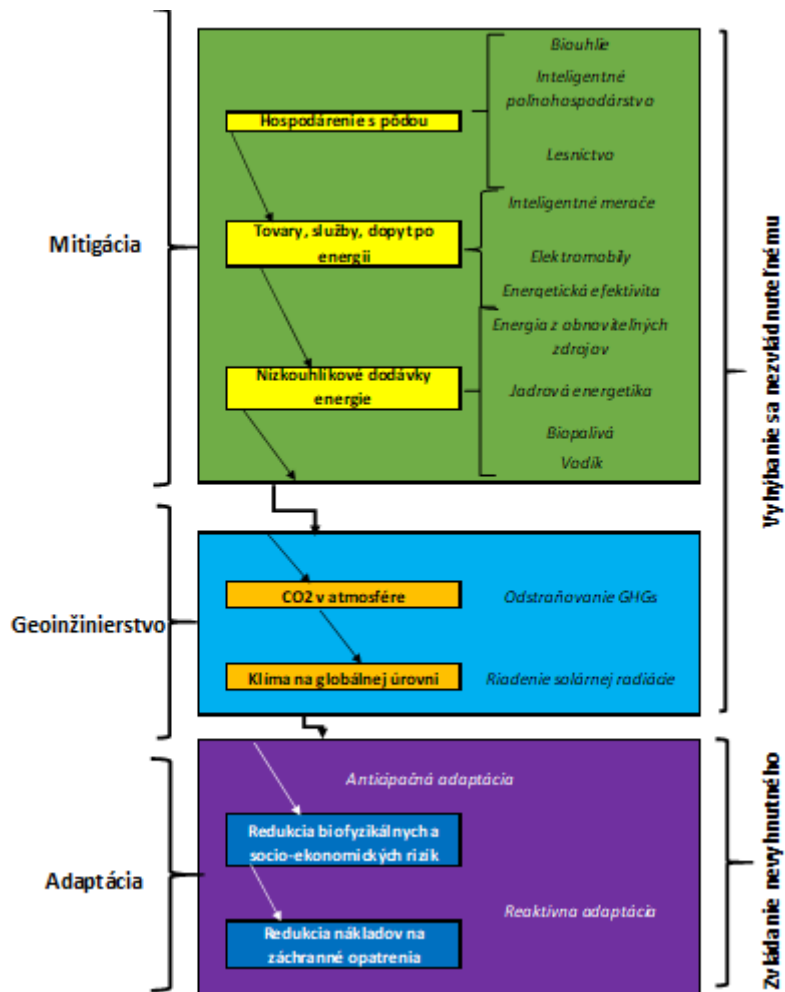
Tieto riziká je však pravdepodobne najťažšie modelovať a predvídať. Je jasné, že pravdepodobnosť právnych krokov týkajúcich sa fyzikálnych rizík bude závisieť od veľkosti základných fyzikálnych rizík, a teda nepriamo od úspechu a tempa ekologického prechodu na obmedzenie týchto fyzikálnych rizík. Naplnenie všetkých vyššie uvedených rizík je neisté a zásadne závisí od budúceho vývoja emisií skleníkových plynov, ktoré sú hlavnou hybnou silou klimatických zmien. Presný budúci vývoj týchto emisií je zatažený neistotou a závisí od toho, či sa **prijmú ďalšie opatrenia** na zníženie emisií, **kedy sa tieto opatrenia zavedú** a **ako efektívne budú** pôsobiť. To komplikuje akýkoľvek pokus o predpovede o vplyve klimatických zmien na finančné trhy a inštitúcie.

3.6 Zmena klímy a technologické riziká

Pri hĺbkovej analýze problému zavádzania technologických opatrení na zmierňovanie zmeny klímy (Matos et al., 2022) poukázali na skutočnosť, že zavádzanie moderných technológií pri dekarbonizácii, vývoji a šírení nízkouhlíkových technológií sú vo väčšine sektorov a krajín príliš pomalé na to, aby stabilizovali klímu. Inovácie v oblasti zmierňovania klimatických zmien zahŕňajú oblasti:

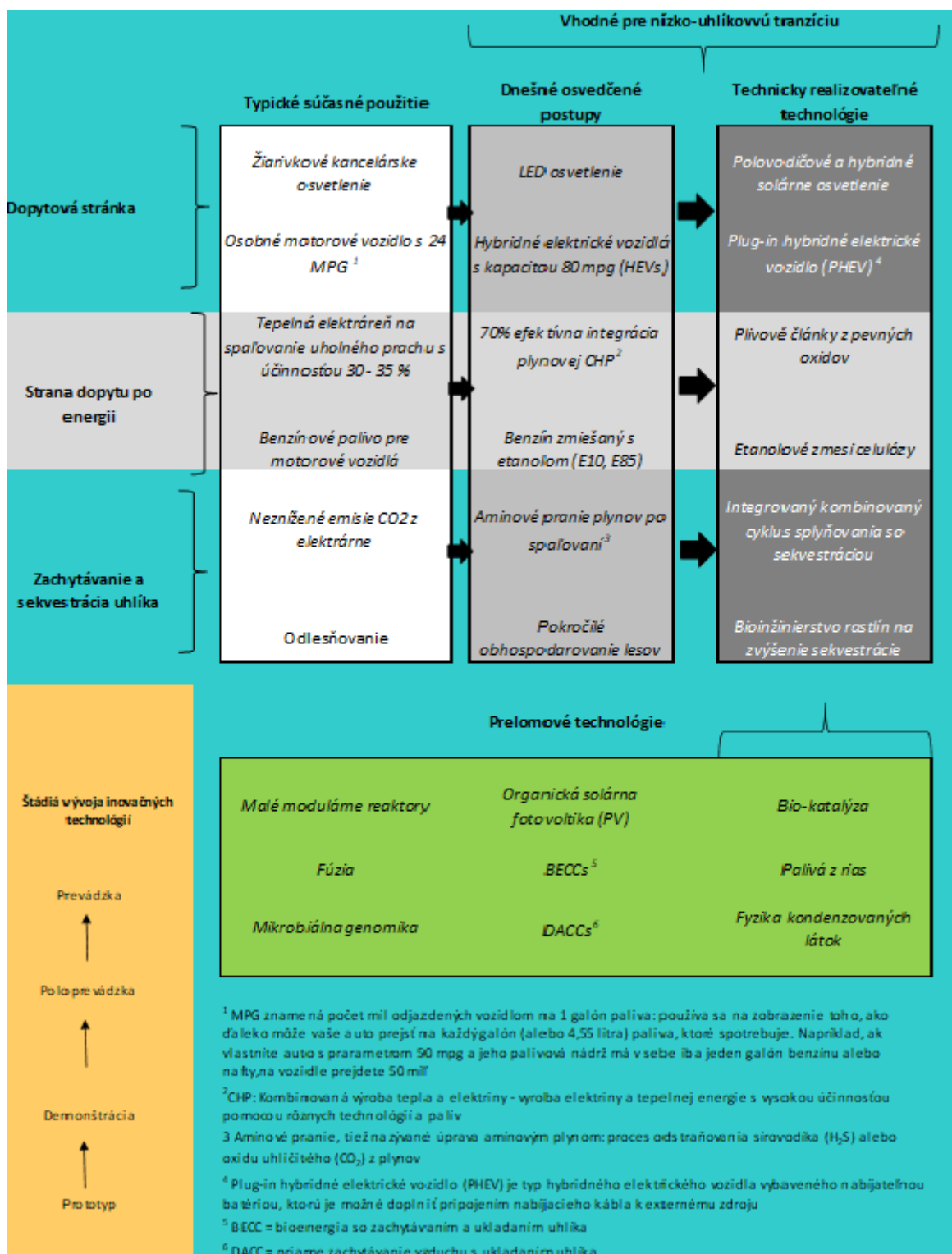
- energetickej efektivity,
- zavádzania nízkouhlíkových a bezuhlíkových technológií,
- technológií zameraných na znižovanie uhlíka, zachytávanie uhlíka a technológie ukladania (Newell, 2009) – Obr. 5.

Obr. 5: Konceptualizácia zmiernovania klimatických zmien, geoinžinierstva a adaptácie



Zdroj: Sovacool, B.K., Hess, D.J., Amir, S., Geels, F.W., Hirsh, R., Medina, L.R., Miller, C., Palavicino, C.A., Phadke, R., Ryghaug, M., Schot, J., 2020. Sociotechnical agendas: reviewing future directions for energy and climate research. Energy Res. Social Sci. 70, 101617

Obr. 6: Typické, súčasné, uskutočniteľné a hraničné nízkouhlíkové energetické technológie (horný panel) a s nimi súvisiace štádiá inovácie (spodný panel).



Zdroj: van de Graaf, T., Sovacool, B.K., 2020. Global Energy Politics. Polity Press, Oxford, Energy Agency, International, 2020. Energy Technology Perspectives 2020. OECD, Paris

Možnosti zmierňovania a geoinžinierstva sa v podstate snažia „vyhnúť sa nevládnuteľnému“ priamym **znížením emisií oxidu uhličitého** alebo ekvivalentných emisií, alebo **zvýšením schopnosti prírodných a technických záchytov; adaptácia sa snaží „zvládnuť nevyhnutné“ budovaním odolnosti a adaptačnej kapacity na zohľadnenie už prebiehajúcich klimatických zmien vzhľadom na predchádzajúce úrovne emisií a pravdepodobné budúce výsledky**. Každá cesta sa vyznačuje špecifickou logikou riadenia, špecifické obchodné trhy a etablovaných aktérov. Prispôbenie sa klíme sa často vníma tak, že má silné miestne vedľajšie výhody a trhovú hodnotu spojenú so zlepšovaním odolnosti, investíciami do infraštruktúry alebo diverzifikáciou iných miestnych aktív, ako je poľnohospodárstvo alebo budovy; etablovaní aktéri tu zahŕňajú tých, ktorí už presadzujú veľké rozvojové alebo komunitné projekty. Geoinžinierstvo má najslabší, ale aj najnovší obchodný model, bez súboru etablovaných aktérov, ale s potenciálom narušiť základnú logiku a trhové štruktúry fungujúce v oblasti zmierňovania, ako aj adaptácie. Väčšina literatúry o inováciách sa zameriava skôr na zmierňovanie a adaptáciu než na geoinžinierstvo (Matos et al., 2022).

Matos et al., (2022) na základe analýzy vedeckých prác taktiež skúmali, ktoré prvky sú dôležité pre formovanie politiky, ako by sa mali politiky rozvíjať a ako je možné zlepšiť procesy prechodového manažmentu. Niektoré štúdie napríklad skúmali, ako dobre navrhnuté politiky zabezpečovali koordináciu medzi oceňovaním uhlíka, reguláciami založenými na výkonnosti a verejným financovaním (Veugelers, 2012). Tieto zistenia naznačujú, že otázky konzistentnosti a dlhodobej povahy regulácií a daní sú rozhodujúce pre vplyv politických intervencií.

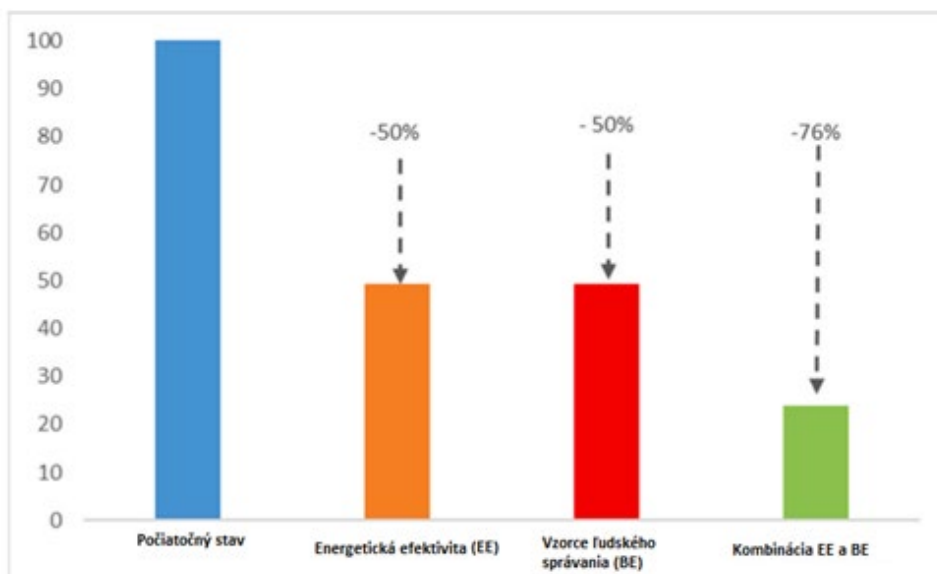
Na príklade technológie **veternej energie** sa ukázalo, že hoci politiky dopytu vytvorili trh pre technológie na zmiernenie emisií v hodnote niekoľkých miliárd dolárov, nedostatok konzistentnosti politik čiastočne vysvetľuje, prečo investori na tento proces nereagovali pozitívne. Neskoršia štúdia Krieglera et al., (2015) smerovala k analýze politických vplyvov tým, že skúmala vplyv koalícií vedúcich kandidátov, ako sú EÚ a Čína, a ďalších krajín na predpovedanie politického prostredia v oblasti zmierňovania klimatických zmien. Zistili, že včasné politické opatrenia v Číne majú merateľný vplyv na výsledky otepľovania znížením nadmerných emisií pred rokom 2050 o 20 – 30 %, čím sa zvyšuje pravdepodobnosť, že prostredníctvom týchto opatrení sa podarí týmto krajinám zabezpečiť klimatický cieľ – udržať rast teploty na úrovni pod 2°C. Oneskorené politické opatrenia zo strany ďalších krajín môžu viesť k väčším prechodným výzvam v strednodobom horizonte (Krieglner et al., 2015). Z inej perspektívy Verbong a Geels (2010) navrhli prístupy na vytváranie scenárov predstavujúcich nástroje systematického skúmania prechodových ciest, politických cieľov a stratégií. Výsledky tejto práce poukazujú na to, že takéto nástroje môžu poskytnúť hĺbkové posúdenie dynamiky prechodov a dokonca odhaliť možné skryté stratégie. Foxon et al., (2010) použili scenárový prístup k tomu, aby zistili, že prechodové cesty musia zväziť integráciu technologických a spoločenskovedných analýz. Iné štúdie v rámci tohto zoskupenia sa zameriavajú na štýly prechodov a riadenie prechodov. Inovačné štúdie ako Wardekker et al. (2010) zvolili prístup budovania odolnosti prostredníctvom manažérskych riešení, aby umožnili „...systému absorbovať poruchy a reorganizovať sa počas zmeny tak, aby si stále zachoval v podstate rovnakú funkciu, štruktúru, identitu a spätné väzby“. Z tohto hľadiska sa odporúča participatívne hodnotenie možností prispôsobovania (adaptácie), ktoré umožňuje, aby bola odolnosť dostatočne funkčná pre miestnych aktérov, ktorí sa tohto procesu zúčastnia.

Pri skúmaní účinnosti alebo efektívnosti konkrétnych technológií či prechodov (v zmysle dosahovania uhlíkových cieľov, alebo vytvárania rýchlych a trvalých prechodov) Su a Moaniba (2017) zistili, že počet technológií zameraných na zmenu klímy sa zvýšil, pretože zmeny v úrovni emisií oxidu uhličitého a iných skleníkových plynov sa zhoršili. Aj keď sa našla pozitívna korelácia medzi emisiami GHG a technologickým rozvojom, zdá sa, že vládne investície do energetiky, telekomunikácií, dopravy alebo vodných/sanitačných spoločných verejno-súkromných projektov majú len obmedzený faktor prispievajúci k rozvoju technológií zameraných na zmenu klímy. Du, K., Li, P., Yan, Z., (2019) zistili, že inovácie v oblasti zelených technológií zohrávajú zásadnú úlohu pri zmierňovaní klimatických zmien až vtedy, keď hospodárstvo dosiahne úroveň vysokých príjmov. Čiastočne je to preto, že zelené technológie sú zvyčajne drahé pre jednotlivcov v ekonomikách s nízkymi príjmami, čo naznačuje, že podporné mechanizmy, ako je ochrana duševného vlastníctva, zelené financie a vládna podpora, sú potrebné na urýchlenie šírenia a aplikácie zelených technológií v rozvíjajúcich sa ekonomikách. V ďalšej empirickej štúdii s použitím budov s nulovou spotrebou energie Brown a Vergragt (2008) zdokumentovali, že zelené inovácie sú tak o technológii ako aj o vnímaní ľudí a ich interakciách s organizáciami a technológiou.

Matos et al., (2022) upozornili na skutočnosť, že niektoré údaje z literatúry o inováciách neprihliadajú na to, akým zásadným spôsobom možno plniť environmentálne ciele prostredníctvom modelov **správania** (alebo zmenou praktík a sociálnej dynamiky). Zmena správania spotrebiteľov môže byť ovplyvnená individuálnymi prvkami, ako sú emocionálne faktory a kognitívne zaujatosti v rozhodovacom procese, a vonkajšími faktormi, ako je sociálno-ekonomická nerovnosť, kultúry spotreby energie, fiškálne nástroje, ako je cena uhlíka atď. (Creutzig a kol., 2018; Dubois et al., 2019; Moberg et al., 2021). Napríklad až **72 % celosvetových** emisií skleníkových plynov možno pripísať **spotrebe domácností**, zvýšený podiel súvisí s verejnou spotrebou. To robí z dekarbonizácie proces zahrňujúci tak rozhodovanie domácností, dopyt a správanie ako technológiu. Technické riešenia energetickej účinnosti v podstate znižujú emisie na jednotku výroby (napr. zníženie emisií z výroby súkromných áut) a/alebo ponúkajú produkty alebo služby s nižšími emisiami na jednotku spotreby. Aby to viedlo k absolútnemu zníženiu emisií – a nielen k zníženiu relatívnych emisií – musí sa získať kontrola nad spätnými účinkami. Toto je častou príčinou toho, prečo technické zlepšenia nevedú vždy k čistému zníženiu emisií. **Behaviorálne riešenia** na druhej strane zahŕňa aktívne úsilie o zmenu charakteru – v niektorých prípadoch aj množstva – spotreby. Toto môže zahrňovať procesy tak (1) zrieknutia sa (napr. vzdanie sa vlastníctva auta), (2) zníženia (napr. zníženie mobility), (3) nahradenia (napr. používanie verejnej dopravy namiesto súkromné auto) a (4) zlepšenia efektívnosti, napr. kúpou efektívnejšieho vozidla (Høyer, 1999). Aj keď technické aj behaviorálne kategórie zmien priamo a nepriamo znižujú celkovú stopu domácnosti, technické riešenia energetickej účinnosti sa zvyčajne zameriavajú na stranu výroby (v našom príklade výrobcov automobilov), zatiaľ čo riešenia správania sa zameriavajú na domácnosti (kupujúci a vodič auta). Ako príklad veľkého a robustného potenciálneho individuálneho správania, dokumentuje nižšie uvedený obrázok porovnanie technickej energetickej účinnosti verzus behaviorálny prístup k zníženiu emisií uhlíka v domácnostiach medzi rokmi 2015 a 2050. Za predpokladu 2% ročnej miery zníženia „technickej energetickej účinnosti“ by tieto teoreticky mohli znížiť globálne emisie na **polovicu**, zatiaľ čo ich kombinácia s posunom v správaní by teoreticky znížila emisie ešte výrazne o takmer **76%**. Hoci kombinované tempo 1% ročne by viedlo k zníženiu emisií v roku 2050 na polovicu, kombinované tempo 3% by viedlo k zníženiu emisie v roku 2050 takmer o faktor 10. Spodný panel na spomínanom obrázku redukcie GHGs dokumentuje, že opatrenia na úrovni uvedomelého správania sa je ďaleko efektívnejšie ako samotné budovanie nízko uhlíkovej infraštruktúry.

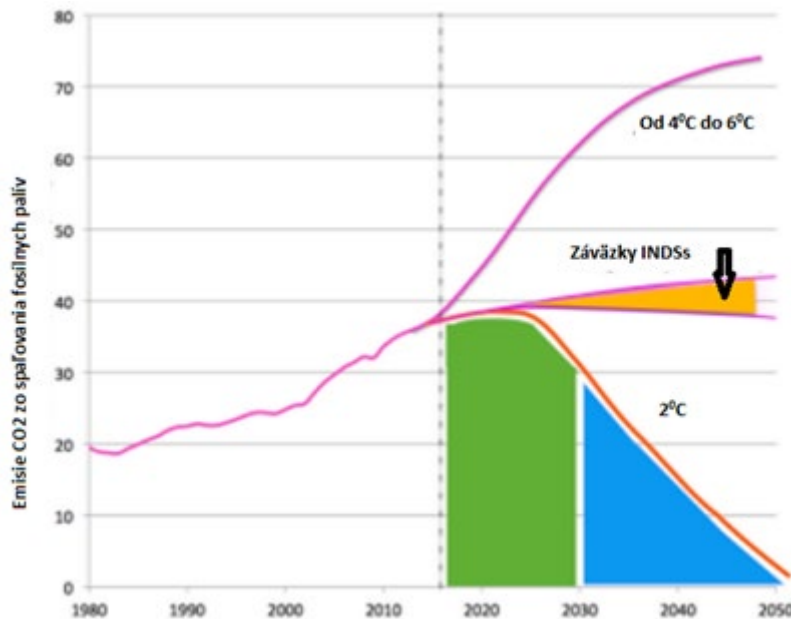
Tvorcovia politik a ďalší aktéri sa preto musia viac zamerať na stimuláciu udržateľného správania a životného štýlu.

Obr. 7 : Účinok 2% ročného zníženia emisií skleníkových plynov len vďaka nárastu energetickej účinnosti (EE), vzorcov uvedomelého správania (BE) a kumulatívneho účinku EE a BE



Zdroj: Matos, S. et al., (2022)

Obr. 8: Množstvo gigaton uhlíka eliminované prostredníctvom uvedomelého správania (zelená farba), v porovnaní so záväzkami INDC1 (oranžová farba) a dôsledkami realizácie budovania nízkouhlíkovej infraštruktúry (modrá farba).



Zdroj: Matos, S. et al., (2022)

¹ Na konferencii zmluvných strán Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy (UNFCCC) v Paríži (COP21) v decembri 2015 krajiny verejne načrtli v novej medzinárodnej dohode známej ako „Národné plány znižovania emisií“ (INDC), v ktorých sú načrtnuté opatrenia na dosiahnutie cieľov Parížskej dohody – udržať nárast priemernej teploty pod 2°C a snažiť sa dosiahnuť 1,5°C a dosiahnuť 0-ové emisie po r. 2050.

Výskumná komunita tiež potrebuje údaje a znalosti, ktoré dokážu riešiť túto súvislosť možností na strane dopytu, životného štýlu, prekážok a požadovanej zmeny správania na dekarbonizáciu životného štýlu (Moberg et al., 2021). Musíme však aj naďalej využívať inovácie ako prostriedok na dosiahnutie dekarbonizácie. Technológie (a ich financovanie) budú hrať kľúčovú úlohu pri úspešnom prechode energetického systému na dosiahnutie uhlíkovej neutrality do roku 2050 a neskôr. Ako naznačuje horný panel na **obrázku 5 nižšie**, podpora technologickej inovácie a rozmanitosti zahŕňa nielen udržiavanie a možno aj postupné vyradovanie typického, starnúceho a často neefektívneho vybavenia. Zahŕňa tiež podporu v súčasnosti komerčne využívaných osvedčených postupov, ako sú opatrenia energetickej účinnosti v budovách, veterná a solárna energia, kombinovaná výroba tepla a elektriny, zachytávanie CO₂ po spaľovaní, elektrifikácia priemyselných procesov, LED osvetlenie, autá na biopalivá a zlepšená kontrola znečistenia. o elektrárňach, ako aj investovanie do najmodernejších možností, ako sú palivové články, pokročilé palivá a veterné farmy na mori. V neposlednom rade zahŕňa riadenie investícií do budúcich hraničných alebo prelomových technológií, ako sú jadrová syntéza alebo palivá z rias, ktoré by mohli v ďalekej budúcnosti zmeniť spôsob, akým dodávame a využívame energiu. Medzinárodná energetická agentúra zdôraznila tento bod, keď poznamenala, že podľa ich scenárov sa očakáva, že technológie v štádiu prototypu alebo demonštrácie dnes v roku 2021 prispievajú k zníženiu emisií do roku 2070 takmer o 35 %; tiež poznamenali, že ďalších 40 % môže pochádzať z technológií len v najskorších štádiách prijatia (IEA, 2020).

4. KLIMATICKÝ AUDIT/ POSUDZOVANIE A RIADENIE RIZÍK

4.1 Klimatický audit podľa STN EN ISO 19011: 2019

Medzinárodná norma „EN ISO 19011:2018“ je odporúčaná na auditovanie/preverovanie plnenia požiadaviek noriem, pre systémy manažérstva. **Norma „STN EN ISO 19011: 2019“** poskytuje metodický návod na auditovanie systémov manažérstva vrátane princípov, zásad auditovania, manažérstva programu auditu a vykonávania auditov systému manažérstva a tiež návod na hodnotenie kompetentnosti jednotlivcov zapojených do procesu auditu vrátane osoby, ktorá manažuje program auditu, audítorov a audítorské tímy.

Používateľ tejto normy si môže prispôsobiť jej implementáciu na svoju vlastnú situáciu, potreby, na zvolený predmet auditovania, komplexnosť a rozsah programu auditu.

Vzhľadom na tieto skutočnosti – pre účely tohto „metodického usmernenia“:

- a) pod pojmom „systém manažérstva organizácie“ treba rozumieť **„manažérstvo adaptácie na zmenu klímy organizácie** (adaptačné manažérstvo)“ (ďalej len **„MAZK“**) a to v takom zmysle ako je to upravené v norme „STN EN ISO 14090:2020“, pričom prvky tohto manažérstva zahŕňajú organizačnú štruktúru organizácie, jej roly zodpovednosti, plánovanie, prevádzku, politiky, skúsenosti, pravidlá, presvedčenie, ciele v oblasti adaptácie na zmenu klímy a procesy na dosiahnutie týchto cieľov (podľa ISO 9001:2015),
- b) pod pojmom **„klimatický audit“** v organizácii treba rozumieť proces získavania objektívnych dôkazov a ich objektívne vyhodnotenie podľa metodického návodu normy „STN EN ISO 19011: 2019“, aby sa určila miera, v akej sa plnia kritéria auditu, napr. – súbor zásad, požiadaviek a pokynov na adaptáciu na zmeny klímy uvádzaných v „STN EN ISO 14090:2020“ a iné kritéria, ktoré si určí organizácia pre adaptačné manažérstvo) v podmienkach svojej organizácie.

Poznámka: pojem „adaptačné manažérstvo“ je definovaný v norme „STN EN ISO 14090:2020“.

Spomínaná norma ako celok poskytuje usmernenia na auditovanie „systémov manažérstva“ vrátane princípov auditovania, riadenia programu auditu a vykonávania auditov, ako aj usmernenia o hodnotení kompetentnosti jednotlivcov zapojených do procesu auditu. Poskytuje jednotný a harmonizovaný prístup umožňujúci efektívny audit vo viacerých „systémoch manažérstva“ súčasne. Táto „norma“ poskytuje návod pre všetkých používateľov vrátane malých a stredných organizácií a tých, ktorí sa rozhodli „plánovať, vykonávať a dokumentovať audit“ svojich „systémov manažérstva“, procesov, činností podľa určených kritérií a cieľov auditu a to ako:

- audit prvou stranou – audit vykonávaný „internými audítormi“ (ide o tzv. "interný audit"),
- audit druhou stranou - audit vykonávaný zákazníkom u svojho dodávateľa (ide o tzv. „externý audit),

„Norma“ uvádza pojem rizika auditovania „systému manažérstva“. Zavedený prístup sa týka rizika tak v prípade, že proces auditu nedosiahne vlastné ciele, ako aj kolízie auditu s činnosťami a procesmi auditovanej organizácie. Neposkytuje však špecifický návod na proces manažérstva rizika organizácie, ale preskúmava, či organizácia zameriava audit na významné veci v „systéme manažérstva“.

„Norma“ zavádza prístup, ak sa spoločne auditujú dva alebo viaceré „systémy manažérstva“ (kombinovaný audit) rôznych oblastí (napr. kvality, environmentu, BOZP). Ak sa tieto systémy integrujú do jedného systému manažérstva potom zásady a procesy auditovania sú rovnaké ako pre kombinovaný audit.

Na základe vyššie uvedeného popisu normy „STN EN ISO 19011: 2019“) metodický návod na auditovanie „systémov manažérstva“ podľa tejto „normy“ odporúčame použiť ako vhodný i k vykonaniu „klimatického auditu“ v konkrétnej organizácii, ktorého cieľom je preveriť plnenie/neplnenie kritérií pre „klimatický audit“, t.j. súboru zásad, požiadaviek

a pokynov na adaptáciu na zmeny klímy uvádzaných v „STN EN ISO 14090:2020 Adaptácia na zmenu klímy Zásady, požiadavky a pokyny (ďalej len „STN EN ISO 14090:2020“).

4.1.1 VYBRANÉ TERMÍNY A DEFINÍCIE

Audit: systematický, nezávislý a zdokumentovaný proces získavania objektívnych dôkazov a ich objektívne vyhodnotenie, aby sa určila miera, v akej sa plnia kritéria auditu.

Predmet auditu: rozsah a hranice auditu. **Poznámka:** Predmet auditu zvyčajne obsahuje opis fyzických a virtuálnych, funkcií, organizačných jednotiek, činností a procesov, ako aj predpokladaného časového intervalu.

Plán auditu: opis činnosti a usporiadaní.

Kritériá auditu: súbor požiadaviek, ktoré sa používajú ako odkazy, oproti ktorým sa porovnávajú objektívne dôkazy.

Poznámka: Pre účely tohto „metodického usmernenia“ za kritéria „klimatického auditu“ vykonávaného v konkrétnej organizácii treba považovať hlavne - zásady požiadavky a pokyny uvádzané v norme „STN EN ISO 14090:2020 (pozri bod 12.2 tohto „usmernenia“).

Objektívny dôkaz: Objektívny dôkaz na účely auditu zvyčajne obsahuje záznamy, konštatovania skutočnosti alebo ďalšie informácie, ktoré sú relevantné oproti kritériám auditu (k posúdeniu plnenia kritérií auditu) a sú verifikovateľné.

Zistenia auditu: výsledky hodnotenia zozbieraných dôkazov auditu v porovnaní s kritériami auditu; zistenia auditu preukazujú na zhodu alebo nezohodu plnenia kritérií auditu.

Riziko: účinok neistoty.

Poznámky: *účinok je odchýlka od očakávaného - pozitívna alebo negatívna; neistota je stav hoci aj čiastočného nedostatku informácií alebo poznatkov týkajúcich sa pochopenia udalosti, jej následku alebo pravdepodobnosti; riziko sa často charakterizuje odkazom na potenciálne udalosti a ich následky; riziko sa často vyjadruje ako kombinácia následkov udalosti (vrátane zmien okolností) v spojení s pravdepodobnosťou ich výskytu.*

Požiadavka: potreba alebo očakávanie, ktoré sa určia, všeobecne sa predpokladajú alebo sú povinné.

4.1.2 PREHĽAD OBSAHU KAPITOL NORMY „STN EN ISO 19011: 2019“

Diskutovaná norma „STN EN ISO 19011: 2019“ je po obsahovej stránke členená nasledovne:

- **Kapitola 3** stanovuje klúčové termíny a definície, ktoré sa použili v tejto „norme“.
- **Kapitola 4** opisuje zásady, na ktorých sa auditovanie zakladá. Ide o sedem určených zásad. Tieto zásady pomôžu používateľovi pochopiť základný zmysel auditovania a sú dôležité v pochopení návodu uvedeného v kapitolách 5 až 7.
- **Kapitola 5** poskytuje návod na určenie a manažérstvo programu auditu, vytvorenie cieľov programu a koordináciu činností auditovania.
- **Kapitola 6** poskytuje návod na plánovanie a vykonanie auditu „systému manažérstva.
- **Kapitola 7** poskytuje návod týkajúci sa kompetentnosti a hodnotenia audítorov a audítorských tímov „systému manažérstva“.

- **Príloha A (informatívna)** Doplnujúce usmernenie pre audítorov na plánovanie a vykonávanie auditov
- **Literatúra**

Organizácia:

1. Vykoná „klimatický audit“ podľa požiadaviek normy „STN EN ISO 19011: 2019“ v plánovaných intervaloch na poskytnutie informácií, či sa jej „MAZK“ zhoduje:
 - s požiadavkami podľa normy „STN EN ISO 14090:2020“),
 - alebo s jej požiadavkami na „systém manažérstva adaptácie na zmenu klímy“.
 - a či sa tento efektívne implementuje a udržiava.
2. Stanoví zodpovednosti za plánovanie a vykonávanie „klimatického auditu“, preskúvanie a zabezpečenie potrebných zdrojov, udržiavanie záznamov a ohlasovanie výsledkov auditu, ako aj pre ďalšie potrebné činnosti.
3. Zabezpečí plánovanie, vytvorenie, implementovanie a udržiavanie programu „klimatického auditu“ vrátane frekvencie, metód, zodpovednosti, požiadaviek na plánovanie a podávanie správ, v ktorom musí vziať do úvahy dôležitosť dotknutých procesov, zmeny, ktoré majú vplyv na organizáciu, a výsledky predchádzajúcich auditov zameraných na „klimatický audit“, ak boli vykonané.
4. Definuje predmet, ciele, kritériá „klimatického auditu“, napr.:
 - predmet „klimatického auditu“ (čo je v organizácii preverované) má byť v súlade s programom auditu a cieľmi auditu môže, napr. zahŕňať - organizačné miesta, funkcie, činnosti a procesy, dokumentáciu, záznamy, ktoré sa majú auditovať a aj dobu auditu,
 - ciele „klimatického auditu“ (čo sa od auditu očakáva) môžu, napr. zahŕňať:
 - posúdenie zhody zavádzaného/prevádzkovaného „MAZK“ organizácie s relevantnými požiadavkami normy „STN EN ISO 14090:2020“,
 - posúdenie súladu vykonávaných činností s platnými dokumentovanými predpismi organizácie vzťahujúcimi sa k jej „MAZK“.
 - posúdenie plnenia právnych požiadaviek platných pre organizáciu v oblasti adaptácie na zmenu klímy, ak tieto existujú,
 - posúdenie zhody zavedeného „MAZK“ organizácie s vlastnými požiadavkami na tento systém a či sa tento efektívne implementuje, udržiava a zlepšuje,
 - posúdiť hodnotenie spôsobilosti auditovanej organizácie určiť riziká a príležitosti k zavedeniu a udržiavaniu „MAZK“ a identifikovať a aj efektívne implementovať opatrenia na ich zvládanie,
 - posúdenie zhody s potrebami a očakávaniami relevantných zákazníkov a zainteresovaných strán organizácie - externých, ako aj interných na „MAZK“, ku ktorým a organizácia zaviazala,
 - identifikovať príležitosti potenciálneho zlepšovania „MAZK“ organizácie a jeho výkonnosti,
 - kritériá „klimatického auditu“ (súbor požiadaviek, ktoré sa používajú ako odkazy, oproti ktorým sa porovnávajú objektívne dôkazy a formulujú sa zistenia auditu - zhoda/nehoda plnenia určených kritérií) môžu, napr. zahŕňať:
 - požiadavky normy „STN EN ISO 14090:2020“, politiky, procesy, dokumentované postupy, ciele „klimatického auditu“,
 - vlastné požiadavky organizácie na jej „MAZK“,
 - požiadavky právnych predpisov platných pre organizáciu v oblasti adaptácie na zmenu klímy, ak tieto existujú,
 - potreby a očakávaniami relevantných zákazníkov a iných zainteresovaných strán organizácie, ku ktorým a organizácia zaviazala,
 - dokumentované postupy organizácie vzťahujúcimi sa k jej „MAZK“.
5. Vyberá audítorov, určuje ich kvalifikačné požiadavky a vykonáva audity tak, aby sa zabezpečila objektívnosť a nezávislosť procesu auditovania.
6. Zabezpečí, aby sa o výsledkoch „klimatického auditu“ audítori podávali správy relevantnému manažmentu.,

7. Bez zbytočných prieťahov prijíma nevyhnutnú nápravu a nápravné opatrenia v prípade zistených nezhôd.
8. Uchováva zdokumentované informácie ako dôkaz implementácie programu „klimatického auditu“ a jeho výsledkov.
9. Vedúci audítor „klimatického auditu“ po ukončení auditu spracuje správu z auditu, v ktorej sú vyhodnotenú zistenia z auditu; zistenia z auditov obsahujú:
 - námety na zlepšenie „MAZK“, alebo preventívne opatrenia k jeho zlepšeniu,
 - nezhody/odchýlky od stanovených požiadaviek na „MAZK“.
10. Výkonný manažment organizácie zabezpečí, aby sa námety na zlepšenie, opatrenia k nápravnej alebo preventívnej činnosti z „klimatického auditu“ realizovali bez zbytočných odkladov tak, aby minimalizovala svoju zraniteľnosť voči klimatickým zmenám, zabezpečila proces prispôsobenia sa súčasnej alebo očakávanej klíme a jej vplyvov a svoju udržateľnosť; následné činnosti po vykonaní auditu zahŕňajú overenie účinnosti realizovaných opatrení a oznamovanie výsledkov overenia zainteresovaným osobám, ak je to pre organizáciu potrebné a vhodné.
11. Pre účely plánovania, prípravy, realizácie, dokumentovania „klimatického auditu“ sa odporúča vypracovať:
 - záznamy, napr.: „plán auditu“, „dotazník z auditu“, „správa z auditu“, „záznamy pre nápravnú a preventívnu činnosť“,
 - dokumentovaný postup (napr. „smernicu“) alebo ak organizáciu už disponuje, napr. „zdokumentovaným postupom pre interné audity“ prevádzkovaného „systému manažérstva“ organizácie, tak tento postup upraviť i pre účely „klimatického auditu“.

4.2 Manažérstvo adaptácie na zmenu klímy organizácie podľa normy „STN EN ISO 14090:2020“

Na spracovanie tejto časti je použitá norma „STN EN ISO 14090:2020 Adaptácia na zmenu klímy. Zásady, požiadavky a pokyny (ISO 14090:2019)“ (ďalej len „STN EN ISO 14090:2020“). Hlavným cieľom tejto „normy“ je poskytnúť organizáciám jednotný, štruktúrovaný a pragmatický návod s cieľom:

- zabezpečiť proces prispôsobenia sa súčasnej alebo očakávanej klíme a jej vplyvom a svoju udržateľnosť,
- minimalizovať svoju zraniteľnosť, resp. jej prevádzok a zariadení voči klimatickým zmenám a tak zabrániť škodám, ktoré jej môže zmena klímy spôsobiť, alebo ako ich minimalizovať, ale aj ako využiť vzniknuté príležitosti.

Medzinárodná norma „ISO 14090:2019“ nie je t.č. „certifikačnou normou“ pre „systém manažérstva adaptácie na zmenu klímy organizácie“ (neposkytuje jednoznačné – špecifikované požiadavky na predmetný systém manažérstva), ktorých plnenie by mohlo byť verifikované/potvrdené „treťou stranou - certifikačným orgánom“). Pri tvorbe normy „ISO 14090:2019“ bola zvolená štruktúra – desiatich kapitol/bodov, čím sa vytvoril základ pre aplikáciu jednotnej štruktúry noriem ISO určených pre certifikáciu „systémov manažérstva“ (rešpektovanie štruktúry definovanej v Annex SL - Štruktúra vysokej úrovne) vytvorenej za účelom toho, aby vo všetkých týchto normách boli zavedené identické základné texty a spoločné pojmy a definície, čím sa dosiahne:

- zjednodušenie noriem,
- štandardizácia noriem,
- uľahčenie integrácie systémov riadenia.

S normou „STN EN ISO 14090:2020“ je vnútorne prepojená norma „STN EN ISO 14001:2016 *Systémy environmentálneho manažérstva. Požiadavky s pokynmi na použitie*“ (ISO 14001:2015), ako aj norma ISO/TS 14092:2020 „*Prispôsobenie sa zmene klímy. Požiadavky a usmernenia týkajúce sa plánovania prispôsobenia pre miestne samosprávy a komunity*“.

4.2.1 PREDMET, ÚČEL A OBSAH NORMY „STN EN ISO 14090:2020“

Norma „STN EN ISO 14090:2020“ špecifikuje zásady, požiadavky a pokyny na adaptáciu na zmenu klímy. To zahŕňa integráciu adaptácie v organizáciách alebo naprieč organizáciami, pochopenie vplyvov a neistôt a možnosť ich využívania pri informovaných rozhodnutiach. „Norma“ patrí do novo vznikajúceho súboru noriem na adaptáciu na zmenu klímy, ktorý je zastrešený súborom noriem ISO 14000. Táto „norma“ je použiteľná v akejkoľvek organizácii bez ohľadu na jej veľkosť, typ a charakter, napríklad v lokálnych, regionálnych a medzinárodných organizáciách, v obchodných jednotkách, v konglomerátoch, v priemyselných odvetviach, v jednotkách manažérstva prírodných zdrojov.

„Norma“ môže byť podporným dokumentom pri tvorbe noriem, postupov na adaptáciu na zmenu klímy, špecifických pre jednotlivé odvetvia, aspekty alebo prvky. Vplyvy zmeny klímy môžu byť priame alebo nepriame a môžu mať rôzne formy, napríklad fyzikálne, sociálne, finančné, politické, legislatívne alebo aj vplyvy súvisiace s reputáciou. Preto má adaptácia na zmenu klímy veľmi široký záber. Spomínaná „norma“ umožní organizáciám určiť priority a vyvinúť efektívnu, účinnú a vykonateľnú adaptáciu prispôbenú na mieru špecifickým výzvam, ktorým organizácie v súvislosti so zmenou klímy čelia. Aplikovanie tejto „normy“ umožní organizáciám primerane zohľadňovať adaptáciu na zmenu klímy pri navrhovaní, implementácii a aktualizácii svojich politík, stratégií, plánovanie aktivít.

Táto „norma“ sa má aplikovať spolu s inými prioritami organizácie. Znamená to, že aktivity súvisiace s adaptáciou na zmenu klímy sa majú vykonávať paralelne s aktivitami na mitigáciu zmeny klímy (súbor opatrení na zmiernenie vplyvov človeka na klimatický systém Zeme) a inými prioritami udržateľného rozvoja alebo ako súčasť týchto ďalších aktivít a priorít. Diskutovaná „norma“ môže byť vhodná aj pre jednotlivcov a organizácie, ktoré sa zúčastňujú na procesoch kupovania, investovania a poisťovania, a snažia sa porozumieť, ako sa iná organizácia adaptuje na zmenu klímy. Táto „norma“ je vytvorená tak, aby pomohla organizáciám vyvinúť opatrenia a podávať správy o adaptačných aktivitách overiteľným spôsobom.

Prístup v tejto „norme“ je použiteľný pre organizácie všetkých veľkostí a typov, ktorých činnosti, produkty a služby môžu byť ohrozené alebo v niektorých prípadoch aj zvýhodnené zmenou klímy. Prístup používaný v tejto „norme“ podporuje procesy kontinuálneho učenia sa a zlepšovania a je určený pre organizácie na všetkých úrovniach, od lokálnych po nadnárodné, vo verejnom aj súkromnom sektore, dobrovoľnícke a komunitné organizácie, malé a stredné podniky. Zámerne nelineárny charakter tejto „normy“ umožňuje organizáciám prijať jeho štruktúru bez ohľadu na to, v akom štádiu adaptácie na zmenu klímy sa nachádzajú, t. j. od práve začínajúcich organizácií cez organizácie už zapojené do adaptácie až po organizácie, ktoré sa rozhodli byť na čele týchto adaptačných zmien. Organizácie sa môžu pohybovať tam a späť medzi viacerými prvkami, čo závisí od toho, akým výzvam čelia a čomu sa už na skúsenostiach naučili. Štruktúra je napriek tomu logická, iteratívna a vytvorená tak, aby bola aplikovateľná smerom do budúcnosti.

4.2.2 VYBRANÉ TERMÍNY A DEFINÍCIE

Adaptácia na zmenu klím: proces prispôbenia sa súčasnej alebo očakávanej klíme a jej vplyvom. ***Poznámky:** V antropogénnych systémoch adaptácia predstavuje zmiernenie škôd alebo zabránenie škodám alebo využitie prospešných príležitostí. V niektorých prírodných systémoch môže ľudský zásah uľahčiť prispôbenie sa očakávanej klíme a jej vplyvom.*

Adaptívne manažérstvo: proces iteratívneho plánovania, implementácie a modifikovania stratégií manažovania zdrojov čeliac neistote a zmene.

Klíma: štatistický opis počasia z hľadiska priemerných hodnôt a variability relevantných veličín v priebehu časového obdobia v rozsahu od mesiacov po tisíce alebo milióny rokov.

***Poznámka:** Klasické obdobie priemerovania týchto veličín je 30 rokov, ako to definovala Svetová meteorologická organizácia.*

Zmena klímy: zmena klímy, ktorá pretrváva dlhotrvajúce obdobie, zvyčajne desaťročia alebo dlhšie. **Poznámka:** Zmenu klímy môžu spôsobovať prírodné procesy, a to vnútorné procesy v klimatickom systéme alebo externé sily, ako sú modulácie solárnych cyklov, sopečné erupcie, a pretrvávajúce antropogénne zmeny v zložení atmosféry alebo vo využívaní pôdy.

Ohrozenie: potenciálny zdroj poškodenia.

Poznámka: Potenciálne poškodenie môže zahŕňať straty na životoch, zranenia alebo iné zdravotné následky, ako aj škody a straty na majetku, infraštruktúre, živobytí, poskytovaní služieb, ekosystémoch a environmentálnych zdrojoch.

Vplyv; dôsledok; následok: účinok na prírodné a antropogénne systémy.

Poznámky: V kontexte zmeny klímy sa termín "vplyv" používa primárne v zmysle vplyvov extrémnych javov počasia, klimatických javov a zmeny klímy na prírodné a antropogénne systémy. Všeobecne sa vplyvy týkajú účinkov na životy, živobytie, zdravie, ekosystémy, ekonomiky, spoločnosti, kultúry, služby a infraštruktúru. Príčinou týchto účinkov je interakcia zmeny klímy alebo ohrozujúcich klimatických javov, ktoré nastávajú v určitom časovom období, a zraniteľnosti exponovanej spoločnosti alebo systému. Vplyvy sa označujú aj ako následky a dôsledky. Vplyvy zmeny klímy na geofyzikálne systémy, vrátane záplav, sucha a stúpania hladiny mora patria do podskupiny vplyvov označovaných ako "fyzikálne vplyvy".

Reťazec vplyvov: analytický prístup, ktorý umožňuje pochopiť, ako dané ohrozenia vytvárajú priame a nepriame vplyvy, ktoré sa šíria systémom vystaveným riziku

Indikátor: kvantitatívna, kvalitatívna alebo binárna premenná, ktorá sa dá merať alebo opísať, ako odozva na definované kritérium

Riziko: účinok neistoty (**Poznámka:** Účinok je odchýlka od očakávaného. Môže byť pozitívna, negatívna alebo oboje. Účinok môže vzniknúť ako výsledok reakcie alebo neschopnosti reagovať na príležitosť alebo hrozbu v súvislosti s cieľmi. Neistota je stav, dokonca aj čiastočný, nedostatku informácií, ktoré súvisia s pochopením alebo znalosťou javu, jeho dôsledku alebo pravdepodobnosti)

Udržateľnosť: stav globálneho systému, vrátane environmentálnych, sociálnych a ekonomických aspektov, v ktorom sú súčasné potreby splnené bez ohrozenia schopnosti budúcich generácií plniť si ich vlastné potreby.

Zraniteľnosť: náchylnosť alebo predispozícia byť nepriaznivo ovplyvnený (**Poznámka:** Zraniteľnosť zahŕňa celú škálu konceptov a prvkov vrátane citlivosti alebo náchylnosti na poškodenia a nedostatku kapacity zvládnuť poškodenia a adaptovať sa).

4.2.3 PREHĽAD OBSAHU KAPITOL NORMY „STN EN ISO 14090:2020“

Stručný popis obsahu kapitol normy „STN EN ISO 14090:2020“:

- **Kapitola 3** stanovuje klúčové termíny a definície, ktoré sa použili v tejto „norme“.
- **Kapitola 4** popisuje zásady (10 zásad uvedených v tejto kapitole sú dôležité pre proces adaptácie na zmenu klímy a sú základom pre požiadavky uvedené v kapitolách 5 až 10 „normy“. „Norma“ neposkytuje špecifické požiadavky platné na všetky situácie, a preto tieto zásady poskytujú usmernenie pri rozhodnutiach, ktoré sa musia prijať v neočakávaných situáciách. Tieto zásady nie sú požiadavkami.).
- **Kapitola 5** popisuje prvotné plánovanie (Proces, ktorým sa organizácia pripravuje na implementáciu kapitol 6 až 10 „normy“. Tento proces je aplikovateľný, keď organizácia začína s adaptáciou na zmenu klímy, aj keď svoju adaptáciu na zmenu klímy nanovo posudzuje alebo reviduje. Proces zahŕňa posudzovanie schopnosti organizácie postupovať podľa kapitol 6 až 10 aj identifikovanie zainteresovaných strán a spôsobov spolupráce s nimi).

- **Kapitola 6** popisuje posudzovanie vplyvov zmeny klímy vrátane príležitostí (Organizácia musí posúdiť, ako môžu byť jej činnosti, produkty a služby ovplyvnené zmenou klímy. V „norme“ je popísaných 8 „metód posudzovania vplyvov“ - hodnotenie rizík, hodnotenie zraniteľnosti, prahová analýza, posudzovanie adaptívnej kapacity, identifikácia príležitostí, identifikácia neistôt
- **Kapitola 7** popisuje plánovanie adaptácie na zmenu klímy (Organizácia musí zostaviť adaptačný plán na zmenu klímy a musí stanoviť priority adaptácie na zmenu klímy. Organizácia musí začleniť a zapracovať adaptáciu na zmenu klímy do svojich politík, stratégií, plánov a programov a ich realizácii zabezpečiť zdroje.)
- **Kapitola 8** popisuje vodcovstvo a záväzok vrcholového manažmentu organizácie a plán implementácie (Pre vrcholový manažment organizácie sú stanovené povinnosti, aby preukázal vodcovstvo implementácie a svoj záväzok a zodpovednosť za implementáciu adaptácie na zmenu klímy. Implementácia znamená transformáciu adaptačného plánu na adaptačné aktivity (pod, ktorými sa dá rozumieť, že ide súbor opatrení, ktoré predstavujú tzv. program realizácie „adaptačného plánu“ popísaného v kap. 7 “normy”).
- **Kapitola 9** popisuje monitorovanie a hodnotenie (Monitorovanie a hodnotenie sa používajú na posudzovanie adaptačného plánu, na informovanie o ňom a na jeho preskúmavanie, aby sa potvrdil dostatočný pokrok a včas sa upozornilo na známky nedostatočného pokroku, čím sa môžu v prípade potreby spustiť ďalšie opatrenia a umožní sa prijatie nápravných opatrení. Plán monitorovania a hodnotenia má obsahovať posudzovanie opatrení, vstupov, výstupov, zdrojov, rolí a zodpovedností, procesov, kapacít a akýchkoľvek iných relevantných aspektov.
- **Kapitola 10** popisuje podávanie správ a komunikáciu (Organizácia môže komunikovať svoju adaptáciu na zmenu klímy s externými zainteresovanými stranami. Ak organizácia uskutočňuje externú komunikáciu o adaptácii na zmenu klímy, takáto komunikácia musí byť podporená správou o adaptácii na zmenu klímy, ktorá je ľahko a bezplatne dostupná všetkým zainteresovaným stranám.
- **Príloha A (informatívna)** popisuje využívanie systémového myslenia pri určovaní hraníc adaptácie na zmenu klímy.
- **Príloha B (informatívna)** popisuje „prahovú analýzu“ ako jednu z metód posudzovania vplyvov zmeny klímy vrátane príležitostí.
- **Literatúra**

4.2.4 ODPORÚČANIA A ZÁSADY IMPLEMENTÁCIE POŽIADAVIEK NORMY „STN EN ISO 14090:2020“ NA SYSTÉM MANAŽÉRSTVA ADAPTÁCIE NA ZMENU KLÍMY ORGANIZÁCIE

Organizácia:

1. Určí procesy, činnosti, produkty a služby, ktoré sú najviac ovplyvnené zmenou klímy, ktoré budú zahrnuté do „plánovania adaptácie na zmenu klímy“ v podmienkach organizácie, určí možnosti, potrebu a priority na vykonateľnú adaptáciu na zmenu klímy a identifikuje, či vplyvy zmeny klímy v jej podmienkach jej prinášajú príležitosti a zostaví „adaptačný plán“ na zmenu klímy.
2. Určí zodpovedné osoby za „adaptačné manažérstvo“ v podmienkach organizácie, ich roly, zodpovednosti, právomoci, požiadavky na ich odbornú spôsobilosť a zabezpečuje zvyšovanie ich odbornej spôsobilosti.
3. Zváži vypracovanie „dokumentovaného postupu na adaptáciu na zmenu klímy v podmienkach organizácie a zabezpečí k tomu potrebné zdroje (personálne, finančné, dokumentačné a technické).
4. S cieľom zabránenia škôd pre organizáciu, ktoré jej môže zmena klímy spôsobiť, alebo ich minimalizácie, využívania vzniknutých príležitostí a zabezpečiť tak proces kontinuálneho zlepšovania výsledkov adaptácie organizácie na zmenu klímy v podmienkach organizácie, táto:
 - zabezpečí implementáciu „adaptačného plánu“, tak, že si stanoví „ciele adaptácie na zmenu klímy“, spracuje „program na ich realizáciu“ („program manažérstva na zmenu klímy“), ktorého súčasťou bude súbor opatrení na realizáciu „adaptačného plánu“, resp. „cieľov adaptácie na zmenu klímy“ v podmienkach organizácie.

5. Integruje (začlení a zapracuje) adaptačné opatrenia na zmenu klímy do svojich politík, stratégií, plánovania a hodnotenia budúcich investícií, projektov a programov a zabezpečí zdroje k ich realizácii (personálne, finančné, dokumentačné a technické).

V prípade, že organizácia má zavedený a prevádzkovaný „systém environmentálneho manažérstva“ podľa normy „STN EN ISO 14001:2016“ **Systémy environmentálneho manažérstva. Špecifikácia s pokynmi na použitie (ISO 14001:2015)** odporúčame:

- a) „implementáciu adaptačného plánu na zmenu klímy“ môže zabezpečiť tak, že: požiadavky podľa „Kapitoly 7 Plánovanie adaptácie na zmenu klímy“ integruje minimálne do prvkov tohto systému manažérstva – „5.2 Environmentálna politika“, „4.3.1 Environmentálne aspekty“, „6.1.4 Plánovanie činností“ a „6.2 Environmentálne ciele a plánovanie ich dosahovania“,
 - b) pri implementácii adaptačného plánu na zmenu klímy použiť dokument – **ISO BIELY PAPIER**, Ako používať ISO 14090 na podporu ISO 14001 a prispôsobenie sa klimatickým zmenám (<https://emsmastery.com/wp-content/uploads/2021/02/Whitepaper-How-to-use-ISO-14090-to-support-ISO-14001.pdf>), ktorý poskytuje jasný plán používania normy ISO 14090 na podporu adaptácie na zmenu klímy a možnosť riadiť túto adaptáciu pomocou existujúceho systému environmentálneho manažérstva založeného na ISO 14001:2015,
 - c) pri implementácii adaptačného plánu na zmenu klímy využiť základný princíp „systému environmentálneho manažérstva – model procesu neustáleho zlepšovania“, ktorý je založený na metodike – „Plánuj, Urob, Skontroluj, Konaj (PDCA)“ (ISO 14001:2015);
6. Zabezpečuje „internú a externú komunikáciu“ v záležitostiach adaptácie na zmenu klímy s cieľom zlepšiť výsledky svojho „adaptačného manažérstva“.
 7. Určí, čo sa má monitorovať, merať, analyzovať a hodnotiť, aby sa posúdilo plnenie plánovaných „cieľov adaptácie na zmenu klímy“ a zlepšenie jej „adaptačného manažérstva“.
 8. Určí spôsoby, postupy pravidelného preskúmania „adaptačného manažérstva“ manažmentom organizácie s cieľom zabezpečenia jeho zlepšovania.

4.3 Posudzovanie zraniteľnosti, vplyvov a rizík zmeny klímy v organizácii podľa normy „STN ISO 14091:2023 Adaptácia na zmenu klímy. Posudzovanie zraniteľnosti, vplyvov a rizika (ISO 14091:2021)“

Na spracovanie tejto časti tohto „metodického usmernenia“ je použitá norma „STN EN ISO 14091:2023 Adaptácia na zmenu klímy. Posudzovanie zraniteľnosti, vplyvov a rizika (ISO 14091: 2021)“ (ďalej len „**STN EN ISO 14091:2023**“).

Poznámka: Normy previazané s normou „STN EN ISO 14091:2023“, resp. súvisia s problematikou manažérstva klimatických rizík a zmenou klímy sú: **STN ISO 31000:2019 Manažérstvo rizika – Návod (ISO 31000:2018)**.

4.3.1 PREDMET, ÚČEL A OBSAH NORMY „STN EN ISO 14091:2023“

„Norma“ poskytuje usmernenie na posudzovanie rizík spojených s potenciálnymi vplyvmi zmeny klímy. Špecifikuje, ako chápať zraniteľnosť a ako vyvinúť a implementovať zmysluplné posudzovanie rizík v kontexte zmeny klímy. Môže sa používať na posudzovanie súčasných aj budúcich rizík zmeny klímy. Posudzovanie rizík podľa tejto „normy“ tvorí základ plánovania adaptácie na zmenu klímy, jej implementácie, monitorovania a hodnotenia pre akúkoľvek organizáciu bez ohľadu na jej veľkosť, typ a charakter. Posudzovanie rizík zlepšuje plánovanie adaptácie na zmenu klímy a informuje o implementácii a monitorovaní adaptačných aktivít súvisiacich so zmenou klímy.

Riziká zmeny klímy sa odlišujú od iných rizík. Často je zložitá alebo dokonca nemožné kvantifikovať ich krátkodobú alebo dlhodobú pravdepodobnosť, takže konvenčné posudzovanie rizík, ktoré využíva štatistické pravdepodobnosti, môže byť neúčinné. Preto sa na posudzovanie rizík zmeny klímy vyvinuli viaceré prístupy.

Skríningový prístup môže slúžiť ako samostatné, zjednodušené posudzovanie rizík pre jednoduchý systém vystavený riziku alebo pre organizácie s limitovaným rozpočtom, alebo môže slúžiť ako predbežné posudzovanie pred použitím reťazcov vplyvov.

Posudzovanie reťazcov vplyvov založené na participačnom a inkluzívnom procese je komplexnejší prístup, ktorý poskytuje príležitosť zaoberať sa všetkými relevantnými faktormi. Pri skríningovom posudzovaní aj pri posudzovaní reťazcov vplyvov je možná kvalitatívna aj kvantitatívna analýza.

„Norma“ je vhodná pre akúkoľvek organizáciu bez ohľadu na jej veľkosť, typ a charakter. Môže pomôcť napríklad finančným inštitúciám pri rozhodovaní o financovaní projektov, spoločnostiam pôsobiacim v klimaticky citlivých podnikateľských odvetviach alebo orgánom miestnej štátnej správy pri vytváraní adaptačných stratégií.

„Norma“ sa zaoberá rizikami vyplývajúcimi z meniacej sa klímy. Nezaoberá sa rizikami vyplývajúcimi z prechodu na nízko uhlíkovú ekonomiku. Táto „norma“ uznáva, že klimatické riziká môžu byť hrozbami alebo príležitosťami.

V tejto „norme“ sa kladie dôraz na podrobnú dokumentáciu a komunikáciu o rizikách zmeny klímy, pretože sú základom všetkých následných činností.

Posudzovanie rizík poskytuje okrem iného informácie o identifikovaní adaptačných opatrení a stanovení priorít. Posudzovanie rizík vykonané podľa tejto „normy“ posilňuje aj plánovacie činnosti zamerané na znižovanie rizika pohrôm (DRR, Disaster Risk Reduction). „Normu“ môžu používať organizácie, ktoré chcú vykonávať posudzovanie rizík zmeny klímy [v zmysle Piatej hodnotiacej správy (AR5*) Medzivládneho panela pre zmenu klímy (IPCC*)], ako aj organizácie, ktoré chcú vykonávať posudzovanie zraniteľnosti (v zmysle IPCC AR4). Ako hlavný termín sa však používa posudzovanie rizík.

Norma „ISO 14091“ patrí do novo vznikajúceho súboru noriem na adaptáciu na zmenu klímy, ktorý je zastrešený súborom noriem ISO 14000.

4.3.2 Vybrané termíny a definície

Vybrané termíny a definície pre normu „STN EN ISO 14091:2023“ sú rovnaké ako pre normu „STN EN ISO 14090:2020“.

4.3.3 Prehľad obsahu normy „STN EN ISO 14091:2023“

- **Kapitola 3** stanovuje „klúčové termíny a definície“, ktoré sa použili v tejto „norme“.
- **Kapitola 4** popisuje „úvod do posudzovania rizík zmeny klímy“

(Riziko zmeny klímy opisuje potenciálny vplyv zmeny klímy na spoločnosti, ekonomiky a environment. Táto „norma“ sa zameriava na riziká vyvolané vplyvmi zmeny klímy a nie na riziká vyplývajúce z politik mitigácie zmeny klímy, ako sú napríklad prechodové riziká.

Hlavnými zložkami posudzovania rizík sú (znázornené na obrázku 9, **Príloha A** (informatívna)):

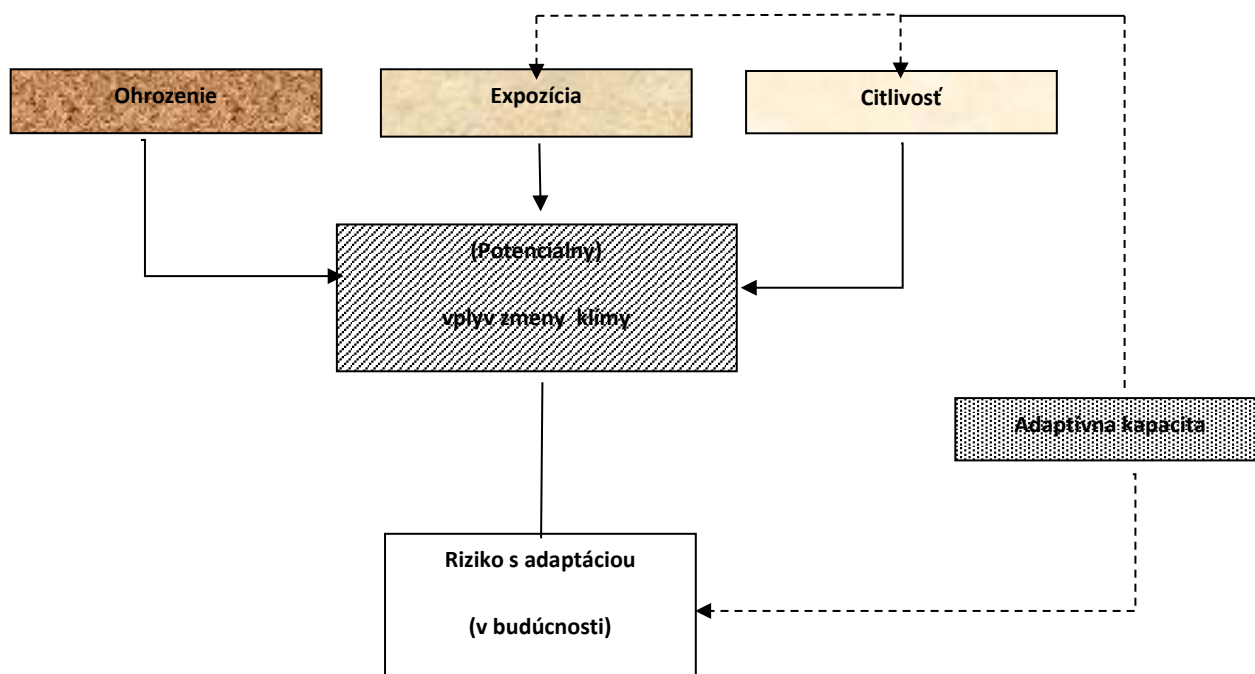
- ohrozenie;
- expozícia daného systému ohrozeniu;

- citlivosť systému na ohrozenie;
- (potenciálny) vplyv zmeny klímy, t. j. riziko bez adaptácie;
- riziko s adaptáciou (v budúcnosti).

Budúce potenciálne vplyvy zmeny klímy môžu byť modifikované adaptívnou kapacitou systému.

Prepojenie konceptov zraniteľnosti a manažérstva rizika - Zmena koncepčného rámca medzi IPCC AR4 a IPCC AR5 je znázornený vzťah medzi rôznymi zložkami rizika v súlade s konceptom používaným v tejto „norme“. Tento koncept väčšinou nadväzuje na ARS IPCC [19], [20], ale jasnejšie rozlišuje medzi citlivosťou a adaptívnou kapacitou. Okrem toho sa koncepčný rámec čo najviac vyhýba termínu "zraniteľnosť", pretože tento termín sa v dôsledku zmien vykonaných IPCC stal veľmi nejednoznačným. V roku 2014 sa zmenil koncepčný rámec stanovovania vplyvov zmeny klímy z prístupu založeného na zraniteľnosti [17] na prístup orientovaný viac na riziko [19], [20]. Porovnanie medzi konceptmi zraniteľnosti (AR4) a rizika (AR5) je uvedené v Tab. A.1 normy).

Obr. 9: Vzťah medzi hlavnými zložkami koncepcie rizika



Legenda: Prerušovaná čiara znamená, že boli implementované adaptačné opatrenia.

POZNÁMKA 1. - Zraniteľnosť exponovaných systémov je kombináciou ich citlivosti a adaptívnej kapacity.

POZNÁMKA 2. - Obrázok je kompatibilný s konceptom zraniteľnosti podľa IPCC AR4 a konceptom rizika podľa IPCC AR5. Je možné, že to IPCC v budúcich správach ďalej zmení.

- **Kapitola 5** popisuje „prípravu posudzovania rizík zmeny klímy“ (jednotlivé kroky: vytvorenie kontextu; identifikovanie cieľov a očakávaných výsledkov; zriadenie projektového tímu; stanovenie predmetu a metodiky; stanovenie časového horizontu; zhromažďovanie relevantných informácií; príprava plánu implementácie; transparentnosť; participačný prístup).
- **Kapitola 6** popisuje „implementáciu posudzovania rizík zmeny klímy“ (jednotlivé kroky: skríning vplyvov a vypracovanie reťazcov vplyvov; všeobecne; skríning a identifikovanie vplyvov; vypracovanie reťazcov vplyvov; identifikovanie indikátorov; všeobecne; výber indikátorov; vytvorenie zoznamu indikátorov; získavanie a manažovanie údajov;

zhromažďovanie údajov; hodnotenie kvality údajov a výsledkov; manažérstvo údajov; agregácia indikátorov a zložiek rizika; posudzovanie adaptívnej kapacity; interpretácia a hodnotenie zistení; analýza medziodvetvových vzájomných závislostí; nezávislé preskúmanie).

- **Kapitola 7** popisuje podávanie správ a komunikáciu výsledkov posudzovania rizík zmeny klímy (jednotlivé kroky: správa z posudzovania rizík zmeny klímy; komunikácia výsledkov posudzovania rizík zmeny klímy; podávanie správ o zisteniach ako základ vhodného plánovania adaptácie).
- **Príloha A** (informatívna) - Prepojenie konceptov zraniteľnosti a manažérstva rizika - Zmena koncepčného rámca medzi IPCC AR4 a IPCC AR5
- **Príloha B** (informatívna) - Posudzovanie rizík a neistota - Klimatické a neklimatické scenáre
- **Príloha C** (informatívna) - Príklady reťazcov vplyvov a odporúčania a varovania pri ich vytváraní
- **Príloha D** (informatívna) - Príklad skríningovej matrice
- **Príloha F** (informatívna) - Agregácia indikátorov a zložiek rizika
- **Príloha G** (informatívna) - Zložky adaptívnej kapacity
- **Príloha H** (informatívna) - Posudzovanie adaptívnej kapacity
- **Literatúra**

4.3.4 Odporúčania a zásady implementácie požiadaviek normy „STN EN ISO 14091:2023“ v organizácii k „manažérstvu klimatických rizík“

Organizácia:

1. Zriadi „projektový tím“ k posudzovaniu zraniteľnosti, vplyvov a rizík zmeny klímy v podmienkach organizácie podľa normy „STN ISO 14091:2023“.
2. Urči roly, zodpovednosti, právomoci členov „projektového tímu“, požiadavky na ich odbornú spôsobilosť a zabezpečuje zvyšovanie ich odbornej spôsobilosti.
3. Zváži vypracovanie „dokumentovaného postupu k posudzovaniu zraniteľnosti, vplyvov a rizík zmeny klímy v podmienkach organizácie.
4. V súlade s pokynmi jednotlivých kapitol normy „STN EN ISO 14091:2023“ a s príkladmi, informáciami uvedenými v prílohách „A až H“ tejto „normy“ zabezpečí:
 - prípravu posudzovania rizík zmeny klímy,
 - implementáciu posudzovania rizík zmeny klímy,
 - podávanie správ a komunikáciu výsledkov posudzovania rizík zmeny klímy v podmienkach organizácie.
5. Urči spôsoby, postupy pravidelného preskúmania „adaptačného manažérstva“ manažmentom organizácie s cieľom zabezpečenia jeho zlepšovania.
6. K posudzovaniu zraniteľnosti, vplyvov a rizík zmeny klímy v podmienkach organizácie zabezpečí potrebné zdroje (personálne, finančné, dokumentačné a technické).

V súlade s pokynmi jednotlivých kapitol normy „STN EN ISO 14091:2023“ a s príkladmi, informáciami uvedenými v prílohách „A až H“ tejto „normy“.

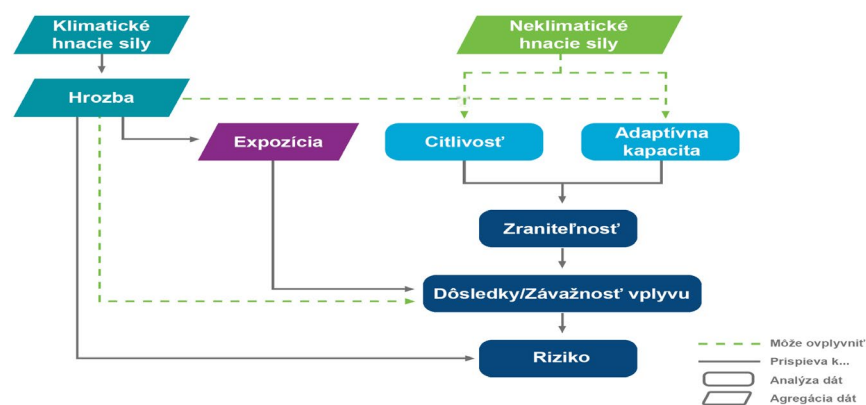
5. ANALÝZA PRE PRÍPRAVU METODICKÝCH USMERNENÍ PRE VYTVÁRANIE ÚČINNÝCH STRATÉGIÍ A POSTUPOV REAGUJÚCICH NA ZMENU KLÍMY

Hodnotenie zraniteľnosti a rizík sa v prvom rade opiera o správy Medzivládneho panelu o zmene klímy (IPCC), v ktorých sa už v minulosti predstavili prvé koncepty zraniteľnosti, rizika a ich hodnotenia (napr. v Hodnotiacej správe 4 z roku 2007). Postupným vývojom bol navrhnutý súčasný rámec, ktorý sa posunul od „zraniteľnosti“ na dôsledky zmeny klímy k **hodnoteniu rizík**. Vo štvrtej hodnotiacej správe IPCC (2007) sa zraniteľnosť chápe ako funkcia expozície, citlivosti a adaptívnej kapacity, pričom samotnú **expozíciu** definuje ako „povahu a stupeň, do akého je územie vystavené významným klimatickým stresom, ktoré zahŕňajú jednak dlhodobé zmeny klimatických podmienok, resp. zmeny variability klímy, a jednak krátkodobé zmeny prejavujúce sa v náraste intenzity a častosti extrémnych udalostí“. V piatej hodnotiacej správe (IPCC, 2014) nastal zásadný posun od „zraniteľnosti“ na dôsledky zmeny klímy k **hodnoteniu rizík dôsledkov zmeny klímy** začlenením konceptov pre riziko katastrof. AR5 bol premietnutý aj do normy *ISO 14091:2021 Prispôbenie sa zmene klímy – Usmernenia o zraniteľnosti, vplyvoch a hodnotení rizík*.

Riziko je funkciou klimatického ohrozenia (hrozby), expozície a zraniteľnosti. **Expozícia** sa „po novom“ definuje ako „prítomnosť ľudí, druhov, ekosystémov, služieb, infraštruktúry... na miestach a v prostrediach, ktoré by mohli byť ovplyvnené ohrozením“, kým expozícia v zmysle definície IPCC 2007 sa posunula do termínu „**hazard**“ – **ohrozenie** (hrozby), t. j. potenciálny zdroj poškodenia. Napriek rôznym rámcom vyvinutým na definovanie a hodnotenie zraniteľnosti a rizík, v súčasnosti boli jasne pomenované základné faktory zraniteľnosti, ktorými sú citlivosť a adaptívna kapacita hodnoteného systému a základné faktory rizika, ktorými sú expozícia, zraniteľnosť a klimatické ohrozenie/hrozba. Zraniteľnosť závisí od citlivosti systému (ľudia, príroda, infraštruktúra) na dané klimatické ohrozenie a od jeho adaptívnej kapacity, t. j. schopnosti pružne reagovať na klimatické ohrozenie. Obecne platí, že čím je stupeň ovplyvnenia systému (citlivosť) nižší a čím je schopnosť rýchlo a efektívne reagovať na dôsledky vplyvu zmeny klímy (adaptívna kapacita) vyššia, tým je zraniteľnosť tohto systému menšia.

Riziko je funkciou klimatického ohrozenia (hrozby), expozície a zraniteľnosti. Miera rizika je zároveň vyjadrená vzťahom – kombináciou pravdepodobnosti výskytu ohrozenia (hrozby) a závažnosti vplyvu dôsledkov. **Závažnosť dôsledkov** je vyjadrená **zraniteľnosťou** a **expozíciou** hodnoteného kľúčového systému. Čím je vyššia pravdepodobnosť výskytu klimatického ohrozenia a čím závažnejšie sú jej dôsledky, tým vyššie je riziko. Tento vzťah vyjadruje vzorec: $R = f(H, E, Z)$, kde **R** – **riziko**, **H** – **hrozba/ohrozenie** (pravdepodobnosť výskytu ohrozenia/hrozby a jeho intenzita), **Z** – **zraniteľnosť**, **E** – **expozícia**, pričom samotná zraniteľnosť je funkciou citlivosti a adaptívnej kapacity: $Z = f(C, AK)$, kde **C** – **citlivosť**, **AK** – **adaptívna kapacita** (Obr. 10).

Obr. 10: Celková schéma posudzovania klimatického rizika.



Zdroj: spracované podľa <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B97801281489520001243>

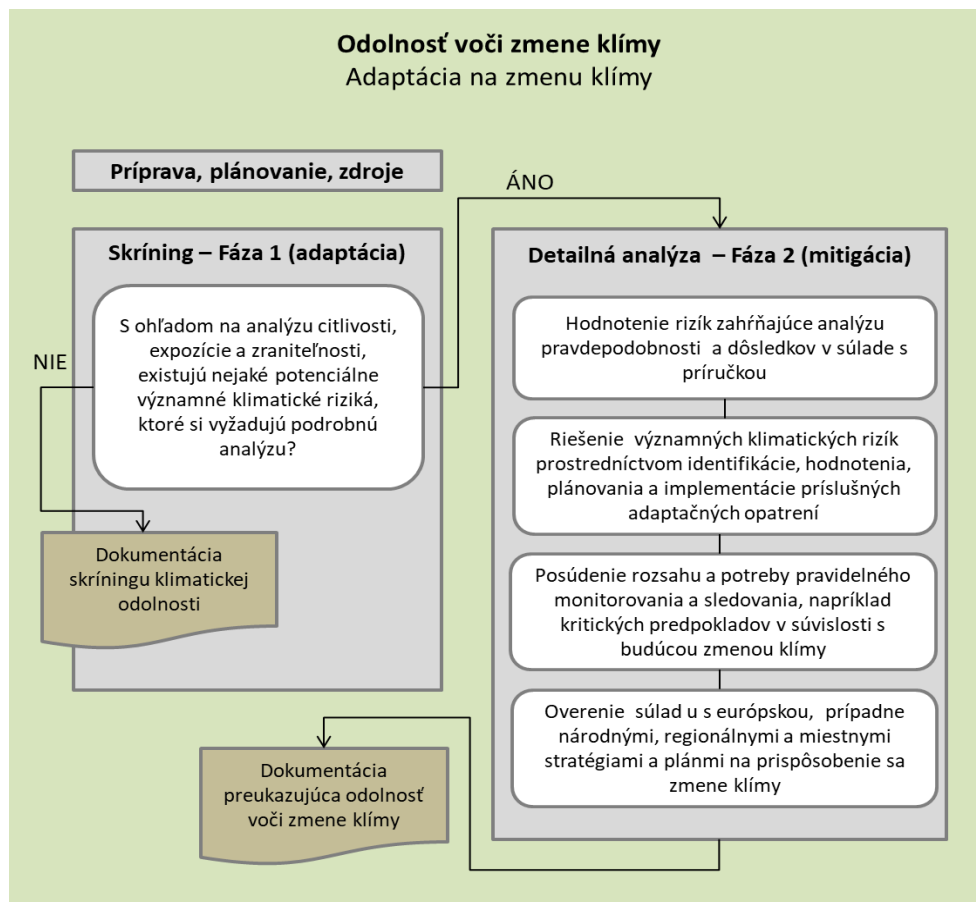
Hudeková et al., (2023) k tejto problematike uvádza nasledovný príklad: Ak sa zvýši frekvencia a intenzita privalových zrážok (**ohrozenie/hrozba**) a v danej lokalite sa nachádza cestná komunikácia vo svahu, ktorý je potenciálne ohrozený eróziou a zosuvom (**expozícia**), samotná cesta je v zlom stavebno-technickom stave napr. poškodená vozovka, nespevnené výkopové aj násypové svahy cestnej komunikácie (**citlivosť**) a zároveň nemáme zdroje na rekonštrukciu/prestavbu cesty alebo nie sú jasné vlastnícke vzťahy ani technické možnosti, ako cestu sanovať (**adaptívna kapacita**), vtedy môžeme hovoriť o **vysokom riziku** (nakoľko citlivosť a adaptívna kapacita v sumáre určujú **zraniteľnosť** hodnoteného systému – cestnej infraštruktúry).

Nižšie uvádzame niekoľko kľúčových teoretických a metodologických konceptov posudzovania zraniteľnosti a rizík v kontexte adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy.

Ako prvý uvádzame koncepčný rámec zabezpečenia odolnosti infraštruktúrnych projektov voči zmene klímy publikovaný Európskou komisiou v roku 2021 (Obr. 11). Táto metodológia je v praxi známa pod skratkou **CVRA** (angl. Climate Vulnerability and Risk Assessment). Klimatická odolnosť európskej infraštruktúry predpokladá realizáciu procesov v dvoch úrovniach. Prvá fáza je zameraná na tzv. **skrining zraniteľnosti** a identifikáciu významných rizík infraštruktúry, ktoré si budú vyžadovať detailnejšiu analýzu. **Podrobná analýza rizík** predpokladá hodnotenie rizík na úrovni analýzy pravdepodobnosti a závažnosti dôsledkov a následné procesy súvisiace s adaptáciou na zmenu klímy. Tento koncept predpokladá tiež dôslednú prípravu a plánovanie hodnotení vrátane spracovania príslušnej dokumentácie ako výstupu prvej a druhej fázy hodnotenia.

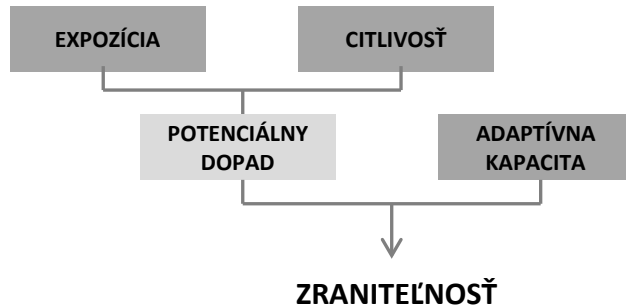
Použitie uvedeného koncepčného rámca hodnotenia zraniteľnosti a rizík Európska komisia presadzuje aj v prípade najnovšie publikovanej príručky určenej pre adaptáciu budov na zmenu klímy (Zdroj: Európska komisia, 2023).

Obr. 11: Prehľad procesov k dosiahnutiu odolnosti infraštruktúrnych projektov voči rizikám súvisiacim so zmenou klímy (Zdroj: Európska komisia, 2021)



Ďalší koncept riešenia diskutovanej problematiky sa opiera o celosvetovo najrozšírenejšie používaný teoretický koncept zraniteľnosti podľa IPCC predstavený v roku 2007 v rámci Hodnotiacej správy č. 4 (AR 4 - Assessment report 4). Rámcová schéma tohto konceptu je znázornená nižšie (Obr. 12).

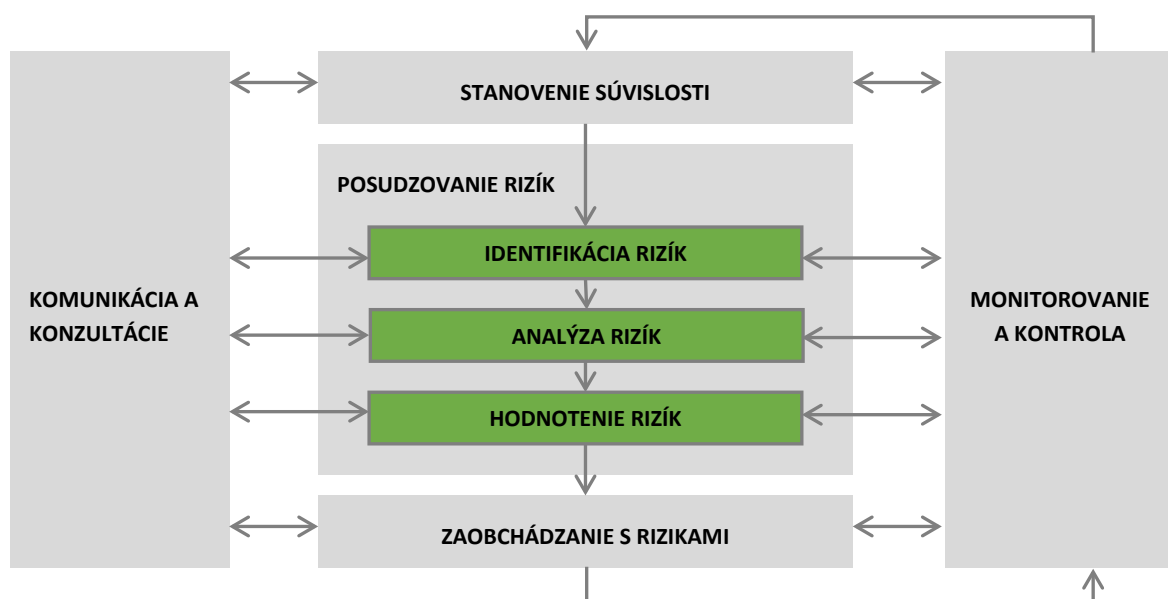
Obr. 12: Základný teoretický rámec zraniteľnosti (Zdroj: IPCC, 2007)



CRA (ang. Climate Risk Assessment) model predstavil IPCC predstavil v rámci 5. hodnotiacej správy (AR5 - Assessment report 5) v roku 2014 (viď vyššie). nový metodologický koncept známy pod skratkou CRA (ang. Climate Risk Assessment), ktorý sa približuje **konceptii rizika katastrofy** (Obr. 9). Vzhľadom na to, že v súčasnosti je v koncepte AR5 stále veľa nezrovnalostí a nejasností a nie sú k dispozícii konkrétne aplikačné príklady pre využitie tohto konceptu, nová CRA metodológia sa doteraz praktickej roviny neaplikuje v špecifických oblastiach hodnotenia/posudzovania – akým sú napr. infraštruktúrne stavby . V spomenutej oblasti aplikácie nastáva totiž aj potreba zabezpečiť metodologickú a metodickú kompatibilitu hodnotenia/posudzovania s *Metodickou príručkou posudzovania dopadov zmeny klímy na veľké projekty v sektore doprava* publikovanou Ministerstvom dopravy SR v roku 2018, ktorá predstavuje unifikovanú príručku pre integráciu hodnotenia zraniteľnosti, rizík a adaptácie do životného cyklu infraštruktúrneho projektu.

Ďalšie teoretické východisko pre **proces posudzovania rizík** ponúka *ISO 31000 Manažérstvo rizika – techniky posudzovania rizík* (Obr. 13) opierajúci sa o identifikáciu, analýzu a hodnotenie rizika (zvýraznené zelenou farbou). Identifikácia rizík je chápaná ako hľadanie a určenie rizika, analýza rizík predpokladá určenie úrovne rizika v rozsahu analýzy pravdepodobnosti vzniku nežiaducej udalosti spôsobujúcej konkrétnu úroveň negatívnych dôsledkov. Hodnotenie rizika predstavuje vyhodnotenie významu riziká vo vzťahu k rizikovým kritériám a určenie jeho akceptovateľnosti alebo neakceptovateľnosti.

Obr. 13: Posudzovanie rizík v rámci procesu riadenia rizika podľa ISO 31000 (Zdroj: Európska komisia, 2010)



Z hľadiska širších súvislostí proces hodnotenia zraniteľnosti a rizík súvisiacich so zmenou klímy sa opiera o poznatky a skúsenosti s využitím podporných procesov hodnotenia, ktorými sú **príprava, plánovanie, dokumentácia hodnotenia a diseminácia výsledkov**. Tieto podporné činnosti hodnotenia sú v súčasnosti chápané ako súčasť celkového procesu hodnotenia rizík a zraniteľnosti z hľadiska zmeny klímy a podporujú efektivitu dosahovania stanovených a očakávaných cieľov hodnotenia.

Napríklad norma ISO 14091:2021 Napríklad norma **ISO 14091:2021 Prispôsobenie sa zmene klímy — Usmernenia o zraniteľnosti, vplyvoch a hodnotení rizík** definuje tri základné fázy pre implementáciu CRA metodológie:

- **Príprava na hodnotenie**
- **Výkon hodnotenia**
- **Komunikáciu výsledkov.**

Federálna správa diaľnic USA (Zdroj: FHA, 2017) vo svojom metodickom postupe pre hodnotenie zraniteľnosti a rizík veľkých dopravných stavieb uvádza ako prvú fázu hodnotenia *Stanovenie cieľov a rozsahu hodnotenia* a poslednú fázu hodnotenia *Aplikáciu výsledkov hodnotenia do rozhodovacích procesov* (Obr. 14).

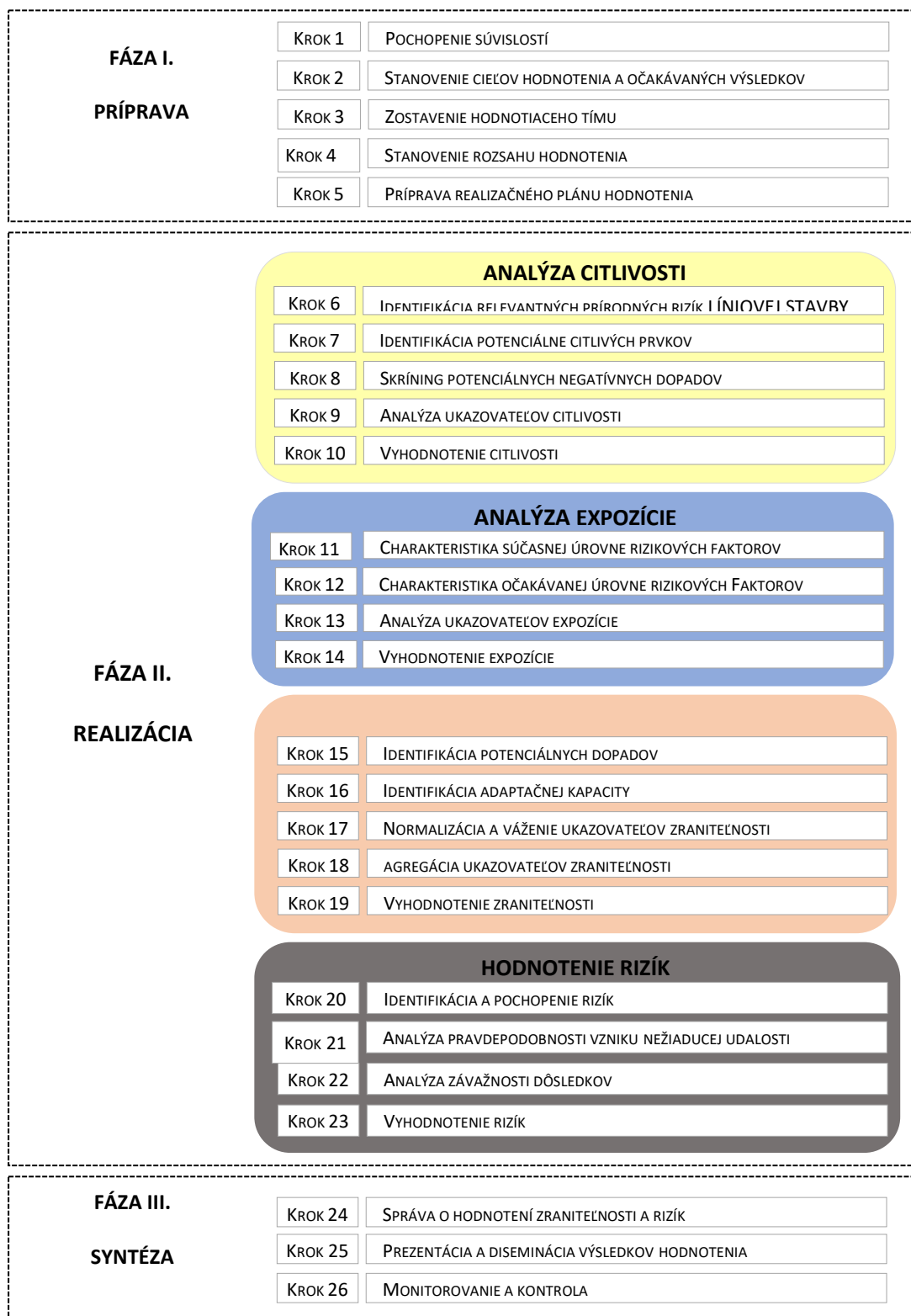
Obr. 14: Posudzovanie rizík v rámci procesu riadenia rizika podľa ISO 31000

1. Stanovenie cieľov a rozsahu	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Formulácia cieľov a definovanie rozsahu štúdie ✓ Výber a charakteristika objektov, hodnotenie ich kritickosti ✓ Identifikácia a výber KKP
2. Získavanie údajov o objektoch	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Typy objektov ✓ Zdroje ✓ Charakteristiky objektov
3. Získavanie klimatických údajov	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Predpovede teplôt a zrážok ✓ Riečna hydrológia ✓ Pobrežná hydrológia ✓ Projekcie vzostupu hladiny mora ✓ Pobrežná povodeň
4. Hodnotenie zraniteľnosti	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Zapojenie zainteresovaných strán ✓ Hodnotenie založené na indikátoroch ✓ Inžiniersky prístup ✓ Zváženie rizika
5. Identifikácia, analýza a prioritizácia adaptačných opatrení	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Využitie multikriteriálnej analýzy ✓ Využitie analýzy nákladov a prínosov ✓ Typy ekonomických analýz ✓ Začlenenie rizika do EA
6. Aplikácia výsledkov do rozhodovacích procesov	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Začlenenie výsledkov do plánovania dopravy, projektovania, riadenia prevádzky a údržby objektov ✓ Monitorovanie a revízia

Zdroj: FHA, 2017

Zo syntézy poznatkov získaných analýzou rôznych európskych a medzinárodných štandardov, príručiek a odporúčaní, ktoré sú uvedené v zozname použitej literatúry a z vlastných praktických skúseností EkoJet, s.r.o. vypracoval schému postupu (Obr. 15) detailne aplikovanú v metodike č. 10: „**Hodnotenie miery rizika a zraniteľnosti líniových stavieb a produktovodov z hľadiska ich pripravenosti a zabezpečenia voči rizikám súvisiacim s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy**“ .

Obr. 15: Riadiaca schéma/postup aplikovaný v Metodike č. 10 pri hodnotení miery rizika a zraniteľnosti líniových stavieb a produktovodov



Zdroj: EkoJet, s.r.o.

6. POUŽITÁ LITERATÚRA

Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L., and D. Hemous, 2012. The environment and directed technical change. *American Economic Review* 102, 131–166.

Acemoglu, D., Aghion, P., Barrage, L., and D. Hemous, 2021. Climate change, directed innovation, and energy transition: The long-run consequences of the shale gas revolution. Mimeo.

Aghion, P., Boneva, L., Breckenfelder, J., Laeven, L., Popov, A., Olovsson, C., and E. Rancoita, 2022. Financial markets and reen innovation. ECB Discussion Paper, forthcoming.

Aghion, P., Dechezlepretre, A., Hemous, D., Martin, R., and J. Van Reenen, 2016. Carbon taxes, path dependency, and directed technical change: Evidence from the auto industry. *Journal of Political Economy* 124, 1–51.

Brown, H.S., Vergragt, P.J., 2008. Bounded socio-technical experiments as agents of systemic change: the case of a zero-energy residential building. *Technol. Forecast. Soc. Change* 75 (1), 107–130.

Burke, M., Hsiang, S., and E. Miguel, 2015: Global non-linear effect of temperature on economic production. *Nature* 527(7577), 235–239.

Creutzig, F., Roy, J., Lamb, W.F., Azevedo, I.M., Bruine de Bruin, W., Dalkmann, H., Edelenbosch, O.Y., Geels, F.W., Grubler, A., Hepburn, C., Hertwich, E.G., 2018. Towards demand-side solutions for mitigating climate change. *Nat. Clim. Change* 8 (4), 260–263.

COACCH. (2018). *The Economic Cost of Climate Change in Europe: Synthesis Report on State of Knowledge and Key Research Gaps. Policy brief by the COACCH project.* Watkiss, P., Troeltzsch, J., & McGlade, K. Published (Eds.). <https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2018/2811-coacch-review-synthesis-updated-june-2018.pdf>

COACCH. (2021). *The Economic Cost of Climate Change in Europe: Business Policy brief by the COACCH project.* <https://www.coacch.eu/wp-content/uploads/2018/03/Policy-brief-Business-final.pdf>

COM(2009) 147 final. WHITE PAPER. *Adapting to climate change: Towards a European framework for action.* <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:EN:PDF>

COM (2019) 640 final, 11.12.2019, Oznámenie komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a výboru regiónov, Európska zelená dohoda (European Green Deal).

COM (2021) 82 final, 24.2.2021, Oznámenie komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a výboru regiónov, Budovanie Európy odolnej proti zmene klímy - nová stratégia EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy

COM (2021) 551 final, 14.7.2021, Smernica Európskeho parlamentu a Rady, ktorou sa mení smernica 2003/87 ES o vytvorení systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Únii, rozhodnutie (EÚ) 2015/1814 o zriadení a prevádzke trhovej stabilizačnej rezervy systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Únii a nariadenie (EÚ) 2015/757.

COM(2021) 390 final. OZNÁMENIE KOMISIE EURÓPSKEMU PARLAMENTU, RADE, EURÓPSKEMU HOSPODÁRSKEMU A SOCIÁLNEMU VÝBORU A VÝBORU REGIÓNOV. *Stratégia financovania prechodu na udržateľné hospodárstvo.* https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9f5e7e95-df06-11eb-895a-01aa75ed71a1.0005.02/DOC_1&format=PDF

COM(2021) 82 final. *Forging a climate-resilient Europe - the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change.* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2021:82:FIN>

Dell, M., Jones, B., and B. Olken, 2012: Temperature shocks and economic growth: Evidence from the last half century. *American Economic Journal: Macroeconomics* 4, 66–95.

Du, K., Li, P., Yan, Z., 2019. Do green technology innovations contribute to carbon dioxide emission reduction? Empirical evidence from patent data. *Technol. Forecast. Soc. Change* 146, 297–303.

Dubois, G., Sovacool, B., Aall, C., Nilsson, M., Barbier, C., Herrmann, A., Bruy`ere, S., Andersson, C., Skold, B., Nadaud, F., Dorner, F., 2019. It starts at home? Climate policies targeting household consumption and behavioral decisions are key to lowcarbon futures. *Energy Res. Social Sci.* 52, 144–158.

ECB. (2020). *Všeobecné zásady ku klimatickým a environmentálnym rizikám. Očakávania dohľadu v súvislosti s riadením rizík a zverejňovaním informácií.* <https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.202011finalguideonclimate-relatedandenvironmentalrisks~58213f6564.sk.pdf>

ECB. (2022). *Good practices for climate-related and environmental risk management. Observations from the 2022 thematic review.* <https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.thematicreviewcercompendiumgoodpractices112022~b474fb8ed0.en.pdf>

Energy Agency, International, 2020. *Energy Technology Perspectives 2020.* OECD, Paris

Estrada, A., and D. Santabarbara, 2021. Recycling carbon tax revenues in Spain: Environmental and economic assessment of selected green reforms. *Bank of Spain Working Paper* 2119.

Fell, H., and D. Kaffine, 2018. The fall of coal: Joint impacts of fuel prices and renewables on generations and emissions. *American Economic Journal: Economic Policy* 10, 90–116.

Fijko, R., 2015: Využitie BIM technológií vo vodnom hospodárstve. 14. konferencia mladých vodohodpodárov.

Finley T., Schuchard R., 2009, *Adapting to Climate Change – A guide for The Energy and Utility Industry.*

Foxon, T.J., Hammond, G.P., Pearson, P.J.G., 2010. Developing transition pathways for a low carbon electricity system in the UK. *Technol. Forecast. Soc. Change* 77 (8), 1203–1213.

Hassler, J., Krusell, P., and C. Olovsson, 2021. Suboptimal climate policies. *Journal of the European Economic Association* 19, 2895–2928.

Høyer, K.G., 1999. *Sustainable Mobility: the Concept and its Implications.* PhD in Social Sciences from Roskilde University in Department of Technology, Environment and Social Studies.

Hudeková, Z., Midriaková Zaušková, L., Dzurďženík, J., Masný, M., 2023: Metodické usmernenie na vypracovanie stratégie/akčného plánu adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, Banská Bystrica, 33 s)

Greenstone, M., and I. Nath, 2021. Do renewable portfolio standards deliver cost-effective carbon abatement?

Mima, S., Criqui, P., and Watkiss, P. (2011): *The Impacts and Economic Costs of Climate Change on Energy in Europe. Summary of Results from the EC RTD ClimateCost Project.* In Watkiss, P. (Editor), 2011. *The ClimateCost Project. Final Report. Volume 1: Europe.* Published by the Stockholm Environment Institute, Sweden, 2011. ISBN 978-91-86125-35-6.

Mimeo, IPCC. (2007). *Climate Change 2007.* <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/>

IPCC. (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation.* <https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation/>

IPCC. (2013). *Climate change 2013. The Physical Science Basis. Summary for Policymakers, Technical Summary and Frequently Asked Questions*. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

IPCC. (2014). *AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014*. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>

IPCC. (2023). *AR6 Synthesis Report*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>

ISO 31000. (2018). *Manažment rizik*.

ISO 14091. (2021). *Adaptácia na zmenu klímy. Usmernenia na posúdenie zraniteľnosti, vplyvov a rizika*.

ISO 14090. (2019). *Adaptácia na zmenu klímy. Zásady, požiadavky a pokyny*.

ISO. (2022). *Environment. Climate change adaptation*.

ISO/TS 14092:2020 Prispôsobenie sa zmene klímy. Požiadavky a usmernenia týkajúce sa plánovania prispôsobenia pre miestne samosprávy a komunity <https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/en/PUB100449.pdf>

Känzig, D., 2021. The unequal economic consequences of carbon pricing. Mimeo.

Klimaticky neutrální Česko, Správa Klimaticky neutrální Česko - McKinsey&Company, (2022).

Klimawirkungs – und risikoanalyse 2021 für Deutschland, (Dôsledky klimateckej zmeny a riziková analýza pre Nemecko, 2021), Teilbericht 5: Risiken und Anpassung in die Clustern Wirtschaft und Gesundheit. Climate Change 24/2021.

Kosten und Nutzen von Anpassungsmassnahmen und den Klimawandel. (Náklady a prínosy adaptačných opatrení na zmenu klímy), Climate Change 10/2012.

Kriegler, E., Riahi, K., Bauer, N., Schwanitz, V.J., Petermann, N., Bosetti, V., Marcucci, A., Otto, S., Paroussos, L., Rao, S., Curras, T.A., 2015. Making or breaking climate targets: the AMPERE study on staged accession scenarios for climate policy. Technol. Forecast. Soc. Change 90 (PA), 24–44.

Matos, S., Viardot, E., Sovacool, B.K., Geels, F. W., Xiong, Y., 2022: Innovation and climate change: A review and introduction to the special issue. Technovation, 117, pp.1-17.

Moberg, K.R., Sovacool, B.K., Goritz, A., Hinojosa, G.M., Aall, C., Nilsson, M., 2021. Barriers, emotions, and motivational levers for lifestyle transformation in Norwegian household decarbonization pathways. Climatic Change 165 (1), 1–25.

MŽP SR, 2020: Envirostratégia 2030 - Zelenšie Slovensko – Stratégia environmentálnej politiky Slovenskej republiky do roku 2030

Newell, R., Jaffe, A., and R., Stavins, 1999. The induced innovation hypothesis and energy-saving technological change. *Quarterly Journal of Economics* 114, 941–975.

Newell, R.G., 2009. Literature Review of Recent Trends and Future Prospects for Innovation in Climate Change Mitigation. In: OECD Environment Working Papers, No. 9. OECD Publishing,

Noailly, J., and R. Smeets, 2015. Directing technical change from fossil-fuel to renewable energy innovation: An application using firm-level patent data. *Journal of Environmental Economics and Management* 72, 15–37

OECD. (2015). *The Economic Consequences of Climate Change*. OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264235410-en>

OSN. (2015). *Paris Agreement*. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>

Prehľad ekonomických dopadov klimatickej zmeny na dopravu, (upravené podľa Koetze & Rietveld, 2009, Schwartz 2010)

Slovensko uzatvára kruh – Cestovná mapa pre obehové hospodárstvo - smerom ku konkurencieschopnosti, ekoinováciám a udržateľnosti (Hlavné zistenia), OECD, 2022.

Sovacool, B.K., Hess, D.J., Amir, S., Geels, F.W., Hirsh, R., Medina, L.R., Miller, C., Palavicino, C.A., Phadke, R., Ryghaug, M., Schot, J., 2020. Sociotechnical agendas: reviewing future directions for energy and climate research. *Energy Res. Social Sci.* 70, 101617

Rámcová smernica o vode, Smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a rady

STN EN ISO 19011:2019 (01 0330), Návod na auditovanie systémov manažérstva (ISO 19011: 2018)

STN EN ISO 14090:2020 Adaptácia na zmenu klímy. Zásady, požiadavky a pokyny (ISO 14090:2019)

STN EN ISO 14001:2016 Systémy environmentálneho manažérstva. Požiadavky s pokynmi na použitie (ISO 14001:2015)

STN EN ISO 14091:2023 Adaptácia na zmenu klímy. Posudzovanie zraniteľnosti, vplyvov a rizika (ISO 14091: 2021)

Su, H.N., Moaniba, I.M., 2017. Does innovation respond to climate change? Empirical evidence from patents and greenhouse gas emissions. *Technol. Forecast. Soc. Change* 122, 49–62.

UNEP. (2022). *Climate change: Business Risks and Opportunities – The Role of Private Sector Adaptation*. <https://unepccc.org/wp-content/uploads/2022/04/climate-change-business-risks-and-opportunities-the-role-of-private-sector-adaption-web.pdf>

UNFCCC (2011). *ASSESSING THE COSTS AND BENEFITS OF ADAPTATION OPTIONS AN OVERVIEW OF APPROACHES*. https://unfccc.int/resource/docs/publications/pub_nwp_costs_benefits_adaptation.pdf

van de Graaf, T., Sovacool, B.K., 2020. *Global Energy Politics*. Polity Press, Oxford.

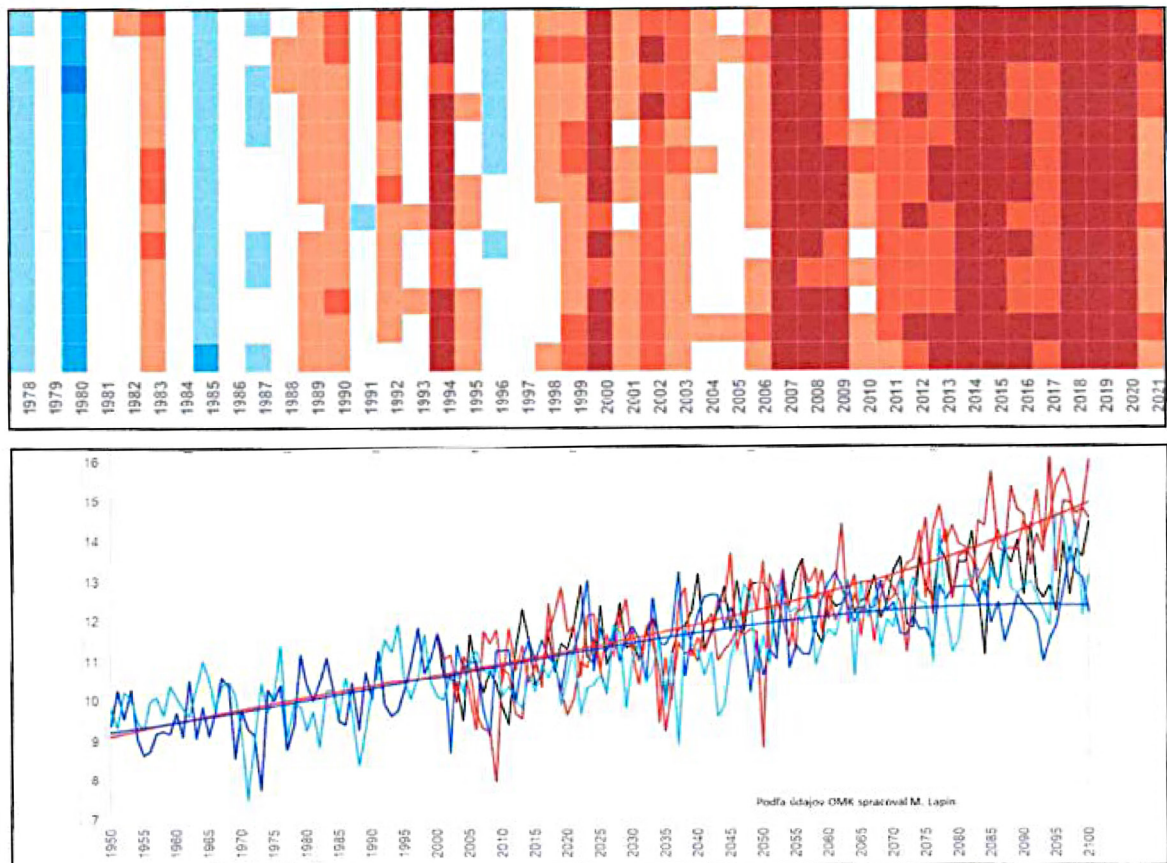
Verbong, G.P., Geels, F.W., 2010. Exploring sustainability transitions in the electricity sector with socio-technical pathways. *Technol. Forecast. Soc. Change* 77 (8), 1214–1221.

Veugelers, R., 2012. Which policy instruments to induce clean innovating? *Res. Pol.* 41 (10), 1770–1778.

Vulnerabilität Deutschland gegenüber dem Klimawandel, (Zraniteľnosť Nemecka voči klimatickým zmenám), *Climate Change* 24/2015

Wardekker, J.A., de Jong, A., Knoop, J.M., van der Sluijs, J.P., 2010. Operationalising a resilience approach to adapting an urban delta to uncertain climate changes. *Technol. Forecast. Soc. Change* 77 (6), 987–998.

Zweiter Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie and en Klimawandel 09/2021. (Druhá správa o pokroku nemeckej stratégie klimatickej zmeny), Die Bundesregierung, 2021.



Aktivita je realizovaná v rámci projektu
Metodiky pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy (ITMS 2014+ : 310021BSY3).
 Projekt je financovaný z Operačného programu Kvalita životného prostredia.