

Vliv klimatické změny na vybranou obec

Bc. Miloslava Dudíková

Diplomová práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Miloslava Dudíková
Osobní číslo: L22500
Studijní program: N1032A020002 Bezpečnost společnosti
Specializace: Ochrana obyvatelstva
Forma studia: Kombinovaná
Téma práce: Vliv klimatické změny na vybranou obec

Zásady pro vypracování

1. Zvolte si zájmové území.
2. Proveďte analýzu rizik spojených s projevy klimatické změny na základě adaptačních a mitigačních strategií zájmového území.
3. Zhodnotte aktuální mitigační a adaptační opatření obce.
4. Navrhněte jejich další rozšíření a zhodnotte jejich území.
5. Předložte závěry vyplývající z práce.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. CÍLEK, Václav, at. al., *Kniha o klimatu koruny české*. Leda, 2023. ISBN 978-80-7335-853-2.
2. DANIŠ, Petr. *Klima je příležitost*. TEREZA, vzdělávací centrum, 2023. ISBN 978-80-87905-39-5.
3. HEAP, Tom. *39 Ways to Save the Planet: Real World Solutions to Climate Change*. Ebury Press, 2021. ISBN 978-80-7413-510-1.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Ing. Jiří Lehejček, Ph.D.**
Ústav environmentální bezpečnosti

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2023**

Termín odevzdání diplomové práce: **26. dubna 2024**

L.S.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 4. prosince 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užit své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 26.4.2024

Jméno a příjmení studenta: Bc. Miloslava Dudíková

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá tématem klimatických změn a jejich vlivem na město Prahu. V teoretické části jsou představeny strategické dokumenty, které se zaměřují na problematiku klimatických změn. Dále jsou zmiňovány faktory klimatických změn, jako je zvyšování teploty, změny srážkových vzorů, vegetační období a biodiverzita, a také zvýšené riziko extrémních počasových jevů.

V praktické části je provedeno posouzení rizik vlivu klimatických změn na město Prahu. Metodou matici rizik, jsou zkoumány klimatické změny a jejich dopady na infrastrukturu, ekonomiku, životní prostředí a sociální aspekty města. Následně zhodnoceny adaptační opatření města a navrhnutí jejich rozšíření.

Klíčová slova: Hlavní město Praha, změna klimatu, vysoké teploty, extrémní hydrologické jevy, matice rizik

ABSTRACT

This thesis deals with the topic of climate change and its impact on the city of Prague. In the theoretical part, strategic documents that focus on the issue of climate change are presented. Furthermore, climate change factors such as temperature increase, changes in precipitation patterns, growing seasons and biodiversity, as well as the increased risk of extreme weather events are mentioned.

In the practical part, a risk assessment of the impact of climate change on the city of Prague is carried out. Using the risk matrix method, climate change and its impacts on the infrastructure, economy, environment and social aspects of the city are examined. Subsequently, adaptation measures of the city are evaluated and their extension is proposed.

Keywords: The capital city of Prague, climate change, high temperatures, extreme hydrological events, risk matrices

Milí rodino, přátelé, kolegové a vedoucí práce,

chtěla bych tímto upřímně vyjádřit svoji vděčnost za veškerou podporu, ochotu a sílu, kterou jste mi poskytovali během studií na vysoké škole. Vaše laskavá slova a neustálá motivace mi dodávaly odvalu a důvěru, abych pokračovala vpřed a nepřestávala snít. Děkuji vám všem ze srdce za vaši podporu, lásku a povzbuzení.

Vážený pane Mgr. Ing. Jiří Lehejčku Ph.D., děkuji Vám za Váš čas, trpělivost a odborné vedení, které jste mi poskytl během psaní této diplomové práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 STRATEGICKÉ DOKUMENTY	10
1.1 ČISTÁ NULA	12
2 KLIMATICKÉ ZMĚNY	14
2.1 ZVYŠOVÁNÍ TEPLoty	14
2.1.1 Silné vlny veder	18
2.1.2 Sucho	18
2.1.3 Změny ve vegetačních obdobích	19
2.1.4 Změna biodiverzity	20
2.2 EXTRÉMní HYDROLOGICKÉ JEVY	21
2.2.1 Přívalové deště	21
2.2.2 Úbytek sněhové pokrývky	23
2.3 EXTRÉMní POVĚTRNOSTNÍ JEVY	24
3 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ KLIMATICKÉ ZMĚNY	26
4 ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI	29
II PRAKTICKÁ ČÁST	30
5 ROZBOR RIZIK KLIMATICKÝCH ZMĚN	31
5.1 MATICE RIZIK KLIMATICKÝCH ZMĚN	33
5.1.1 Výstup z matice rizik	36
5.2 MATICE RIZIK FORMUJÍCÍCH SE Z RIZIK KLIMATICKÝCH ZMĚN	41
5.2.1 Výstup z matice rizik	44
6 ADAPTAČNÍ A MITIGAČNÍ OPATŘENÍ	48
6.1 ADAPTACE NA VYSOKÉ TEPLoty	48
6.1.1 Návrh k rozšíření opatření	54
6.2 ADAPTACE NA EXTRÉMní HYDROLOGICKÉ JEVY	56
6.2.1 Návrh k rozšíření opatření	59
6.3 MITIGAČNÍ OPATŘENÍ	60
6.3.1 Návrh k rozšíření opatření	65
7 DISKUZE	66
ZÁVĚR	67
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	68
SEZNAM OBRÁZKŮ	76
SEZNAM TABULEK	77
SEZNAM GRAFŮ	78

ÚVOD

V posledních letech je téma klimatické změny globálně vyzdvihnuta. Lidé si kvůli nepřehlédnutelných důsledků, které se projevují na mnoha úrovních lidského života, včetně prostředí, ve kterém žijeme, začínají uvědomovat význam ochrany životního prostředí. Tímto tématem se začíná zabývat politika, státy, firmy, organizace a také jednotlivci. Z toho důvodu se diplomová práce zabývá vlivem klimatických změn na vybranou obec. Města, včetně Prahy, jakožto hustě osídlená centra lidské činnosti, čelí výzvám spojených s klimatickou změnou. Hlavní město Praha, bylo vybráno, jako jedno z kulturních a historických center střední Evropy, ve kterém autorka práce žije a vnímá problémy způsobené vlivem klimatických změn.

Změny počasí, extrémní teploty, povodně a sucho jsou jen některé z projevů klimatické změny, které mohou mít závažné důsledky pro obyvatele Prahy. Je důležité, aby se Praha zabývala problematikou klimatické změny v rámci ochrany obyvatelstva a krizového řízení z několika důvodů. Prvním důvodem je ochrana lidského zdraví. Extrémní teploty mohou způsobit horké vlny, které ohrožují zdraví obyvatel, zejména starších osob a lidí s chronickými onemocněními. Povodně a další přírodní katastrofy mohou vést k úrazům a ztrátě životů. Proto je nezbytné mít plánovaná opatření, která minimalizují rizika spojená s klimatickými extrémy.

Druhým důvodem je ochrana majetku a infrastruktury. Povodně, eroze půdy a další přírodní katastrofy způsobené změnou klimatu mohou způsobit vážné škody na majetku a infrastruktuře města. Předcházení těmto událostem a správné plánování může minimalizovat škody a snížit náklady na obnovu.

Cílem práce je provést analýzu rizik spojených s klimatickými změnami a následně navrhnout opatření, která povedou k rozšíření stávajících adaptačních a mitigačních strategií města Prahy. Navrhovaná opatření budou založena na pečlivém posouzení současné situace a komplexní analýze rizikových faktorů s cílem posílení odolnosti města vůči nepříznivým vlivům klimatických změn.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 STRATEGICKÉ DOKUMENTY

V souvislosti se stále patrnějšími projevy klimatické změny se Česká republika i další země světa stávají stále více vystaveny dopadům zvyšujících se teplot. Tento trend je spojen s řadou výzev a rizik, které ovlivňují životní prostředí, ekonomiku a každodenní život obyvatel. V reakci na tuto situaci se vlády a další instituce zaměřují na přijímání adaptačních opatření, která mají minimalizovat negativní dopady klimatických změn a zlepšit odolnost společnosti vůči těmto změnám.

Adaptační strategie EU

V roce 2013 Evropská unie přijala novou adaptační strategii, která se zaměřuje na zmírnění dopadů klimatických změn a zlepšení schopnosti EU a jejích členských států přizpůsobit se novým podmínkám. Tato strategie je součástí celkového úsilí EU v oblasti změny klimatu a byla přijata v reakci na rostoucí hrozby, které klimatická změna představuje pro životní prostředí, hospodářství a lidské zdraví. (European Commission, 2013)

Adaptační strategie EU je dokumentem, který poskytuje základ pro prozkoumání nových možností, směrů a případných vylepšení budoucí adaptační politiky Evropské unie. Hlavní cíle a priority adaptační strategie EU zahrnuje:

1. *„Zvýšení odolnosti členských států EU, jejich regionálních uskupení, regionů a měst;*
2. *Zlepšení informovanosti pro rozhodování o problematice adaptace na změnu klimatu;*
3. *Zvýšení odolnosti klíčových zranitelných sektorů vůči negativním dopadům změny klimatu.“*

(Ministerstvo životního prostředí)

Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR

Národní adaptační strategie pro Českou republiku představuje plán přizpůsobení se změně klimatu a je v souladu s Adaptační strategií EU. Na dokumentech se podílelo více než 170 odborníků z veřejných, vědeckých a neziskových institucí. Adaptační strategie se zaměřuje na řešení významných projevů změny klimatu v ČR a jejíž cílem je prostřednictvím navrhovaných opatření a úkolů snížit zranitelnost a zvýšit odolnost společnosti a ekosystémů vůči změně klimatu a omezit tak její negativní dopady. (Ministerstvo životního prostředí, 2015)

V analytické části strategie uvádí hlavní změny klimatu v ČR následující projevy:

- „*Dlouhodobé sucho,*
- *požáry vegetace,*
- *povodně a přívalové povodně,*
- *extrémní vítr,*
- *zvyšování teploty,*
- *extrémně vysoké teploty.*“

(Ministerstvo životního prostředí, 2015)

Všechny tyto oblasti důkladně popisuje a uvádí hlavní oblasti dopadů. V navrhované části strategie navrhuje řešení výše zmíněných projevů změny klimatu.

Národní akční plán adaptace na změnu klimatu

Národní akční plán adaptace na změnu klimatu je implementační dokument Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR. Plán zpracovalo Ministerstvo životního prostředí se spoluprací s Českým hydrometeorologickým ústavem. První aktualizace akčního plánu pro období 2021–2025 byla schválena usnesením vlády č. 785 ze dne 13. září 2021, předchozí verze byla schválena v lednu 2017 a byla určena pro období 2017–2020. (Ministerstvo životního prostředí a, 2021) Obsahem dokumentu jsou projevy změny klimatu, integrovaný přístup k adaptaci, výzkum, vývoj a inovace, vzdělání, výchova a osvěta, adaptační opatření, ekonomické nástroje a zdroje financování. Akční plán identifikuje vazby na opatření a úkoly již obsažené a plněné v rámci schválených sektorových strategiích, případně navrhuje úkoly nové. Akční plán se řídí strategií a je strukturován do pěti konkrétních cílů a průřezových nástrojů a opatření. Ty jsou dále rozděleny do celkem 108 adaptačních opatření, která obsahují 322 jednotlivých úkolů. (Ministerstvo životního prostředí b, 2021)

Strategie adaptace hl. m. Prahy na změnu klimatu

Strategie adaptace hlavního města Prahy na změnu klimatu se zaměřuje na snižování negativních dopadů klimatické změny pomocí opatření blízkých přírodě, technické i dopravní infrastruktury a nerovnoměrného zastoupení vegetačních prvků. Tato strategie navazuje na Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky schválenou vládou v roce 2015. (Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu,

2015) Strategie jasně popisuje určité dopady změny klimatu v Praze a hodnotí jejich zranitelnost. Text doplňuje přehlednými grafy a obrázky. Strategie také uvádí realizované příklady, které mohou vést k zmírnění klimatické změny nebo alespoň mírní intenzitu některých dopadů.

1.1 Čistá nula

Čistá nula neboli klimatická neutralita, představuje snížení skleníkových plynů na nulu. Organizace IPCC¹ spočítala, že musíme snížit emise na polovinu, a to do roku 2030. Do roku 2050 se nejlépe dostat na čistou nulu. Také doporučuje udržet oteplení pod hranicí 1,5 °C. Všechny tyto potřeby, které udávají jako nutnost, jdou ruku v ruce. Pokud snížíme emise, neporoste množství skleníkových plynů a nebude se zvyšovat průměrná teplota. V roce 2019 se k této neutralitě zavázala Velká Británie. Po Británii se přihlásilo více než 100 dalších zemí. První čistou nulu oznámili země Bhútánské království a Surinam. Malé země, s nízkou populací a velkým množstvím přírodního bohatství. (Daniš, 2023)

V České republice byla klimatická neutralita stanovena jako cíl do roku 2050. K dosažení klimatické neutrality v ČR, jsou zapotřebí určité kroky.

1. Národní energetická a klimatická strategie

Česká republika vytvořila Národní energetickou a klimatickou strategii, která stanovuje cíle v oblasti energetiky a snižování emisí skleníkových plynů. Tato strategie je pravidelně aktualizována, což umožňuje přizpůsobení se aktuálním trendům, výzkumným zjištěním a mezinárodním závazkům. Strategie zahrnuje několik oblastí, které stanovují konkrétní cíle pro snižování emisí skleníkových plynů v různých odvětvích ekonomiky, včetně průmyslu, energetiky a dopravy.

Strategie se zabývá podporou, inovací a rozvojem obnovitelných zdrojů energie. Kladou důraz na rozvoj sluneční, větrné a vodní zdroje. Cílem je snížit závislost na fosilních palivech a zvýšit podíl čisté energie.

2. Závazky v rámci Evropské unie

Česká republika je členem Evropské unie, a tedy je vázána cíli a závazky stanovenými v rámci Evropského zeleného dohledu. Evropská Unie jako celek má ambiciózní cíle v oblasti snižování emisí a dosažení klimatické neutrality do roku 2050.

¹ IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. V překladu Mezivládní panel pro změnu klimatu.

3. Podpora obnovitelných zdrojů energie

Česká republika chce zvýšit podíl obnovitelných zdrojů energie a snížit závislost na fosilních palivech. To zahrnuje investice do větrné, sluneční a vodní energie.

4. Zelená investiční strategie

Rozvíjení strategie pro zelené investice, které mají podporovat udržitelný rozvoj a přechod k nízkouhlíkové ekonomice. Podpora inovací a výzkumu je klíčovým prvkem v úsilí České republiky dosáhnout cílů v oblasti snižování emisí a udržitelnosti.

Klimatický plán hlavního města Prahy do roku 2030

Projekt pražského zastupitelstva pro snížení emisí v Praze do roku 2030. Dokument byl vydán v roce 2021 na základě Akčního plánu pro udržitelnou energii a klima, k níž se Praha připojila v roce 2018.

Klimatický plán představuje zásadní krok směrem k transformaci metropole v klimaticky odpovědné město. Manažerské shrnutí a seznam 10 prioritních projektů s jejich financováním poskytují jasný rámec pro realizaci plánu. Důkladný přehled 69 opatření a jejich souhrn přínosů a nákladů poté nabízí detailní pohled na plánované kroky. Hlavní důraz je kladen na udržitelnou energetiku a budovy, stejně jako na udržitelnou mobilitu, přičemž konkrétní opatření jsou včetně podpory obnovitelných zdrojů energie, zlepšení veřejné dopravy a snižování intenzity automobilové dopravy.

Adaptační a mitigační opatření Prahy budou podrobněji popsány v praktické části práce.

2 KLIMATICKÉ ZMĚNY

Klimatologické změny jsou způsobeny kombinací přirozených klimatických cyklů a lidskou činností, která zahrnuje odlesňování, průmyslové procesy a další faktory. Většina vědeckých důkazů ukazuje, že v současné době je hlavním faktorem ovlivňujícím klimatické změny lidská činnost, zejména spalování fosilních paliv, což vede k nárůstu koncentrace skleníkových plynů v atmosféře.

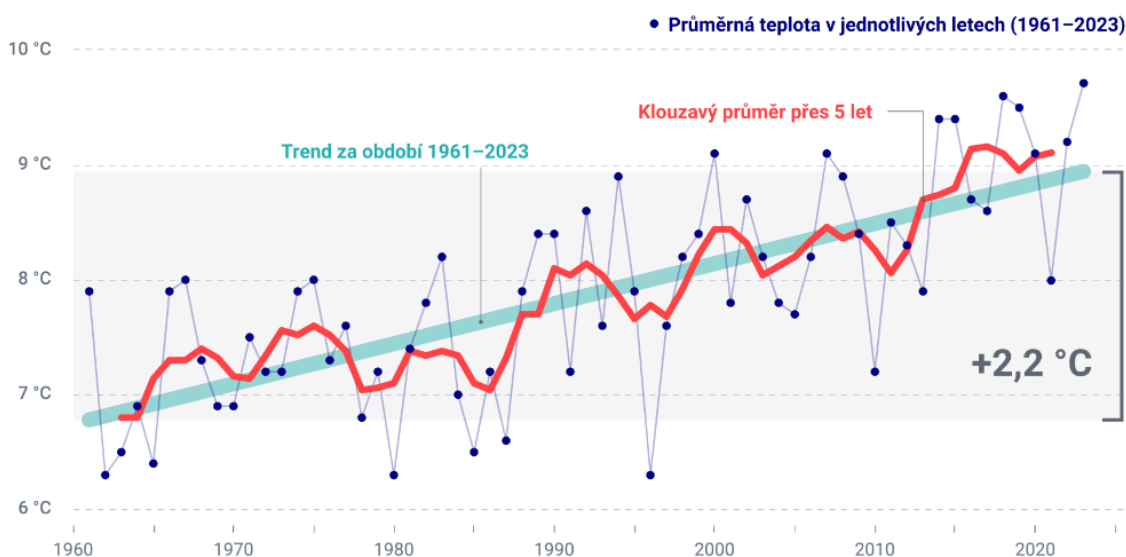
Klimatologické změny mají rozsáhlé dopady na životní prostředí, ekosystémy, zemědělství, lidské společnosti a ekonomiku.

Jak se mění klima na Zemi, ovlivňuje to extrémní počasí na celé planetě. Rekordní vlny veder, vydatné deště, silné a rozsáhlé záplavy, extrémní požáry a silný vítr v podobě hurikánů jsou stále častější a intenzivnější.

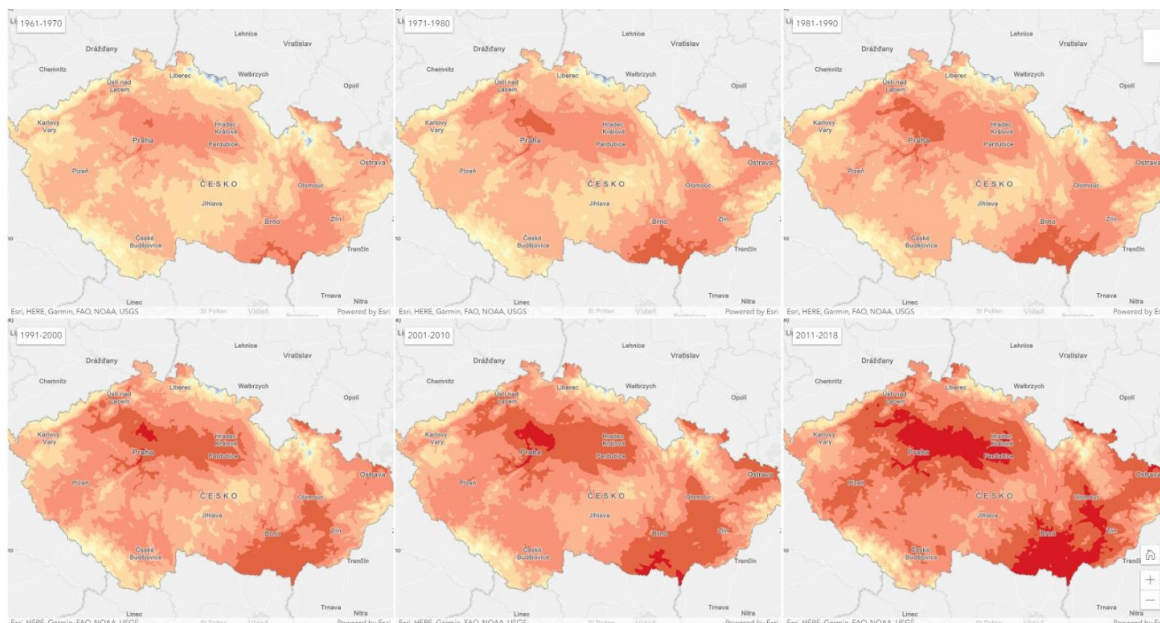
2.1 Zvyšování teploty

Zvyšování teploty má za příčinu nespočet negativní dopadů, jak na lidstvo, tak na přírodu. Dlouhodobé sucha spojené s vysokou teplotou a s menším počtem vydatných srážek mohou ovlivnit zemědělství, zdraví obyvatelstva, kvalitu ovzduší a rozvoj virů a bakterií.

Za posledních 62 let se teplota v Česku zvýšila o 2,2 °C.

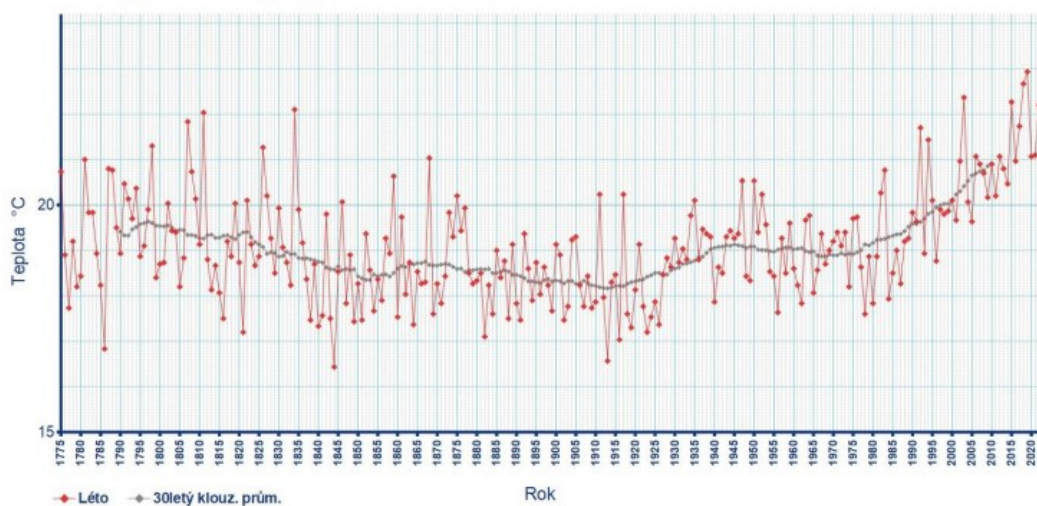


Graf 1 Postupné zvyšování teploty od roku 1961 v ČR (Fakta o klimatu, 2024)



Obrázek 1 Mapa postupného zvyšování teploty v letech 1961–2018 (Tolasz, 2019)

Na obr. č. 1 pozorujeme postupné zvyšování teploty. Nejvíce se oteplili kraje s většími městy, což také znamená větší hustota obyvatel a budov. Mezi tyto kraje se řadí i hlavní město Praha. V Pražském Klementinu² bylo v roce 2023 naměřeno nejteplejší léto za posledních 150 let. Na grafu č. 2 vidíme postupné zvyšování teploty v Praze od začátku 20. století. (Český hydrometeorologický ústav, 2023)

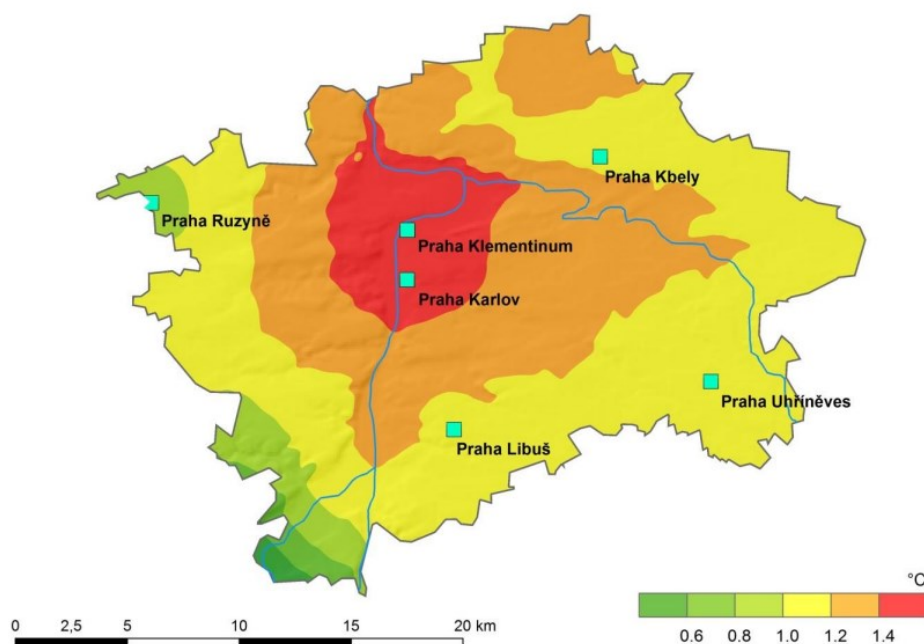


Graf 2 Průměrné teploty léta v Praze od roku 1775 (Český hydrometeorologický ústav, 2023)

² Klementinská hvězdárna, ve které se provádí pravidelné meteorologické měření v Praze.

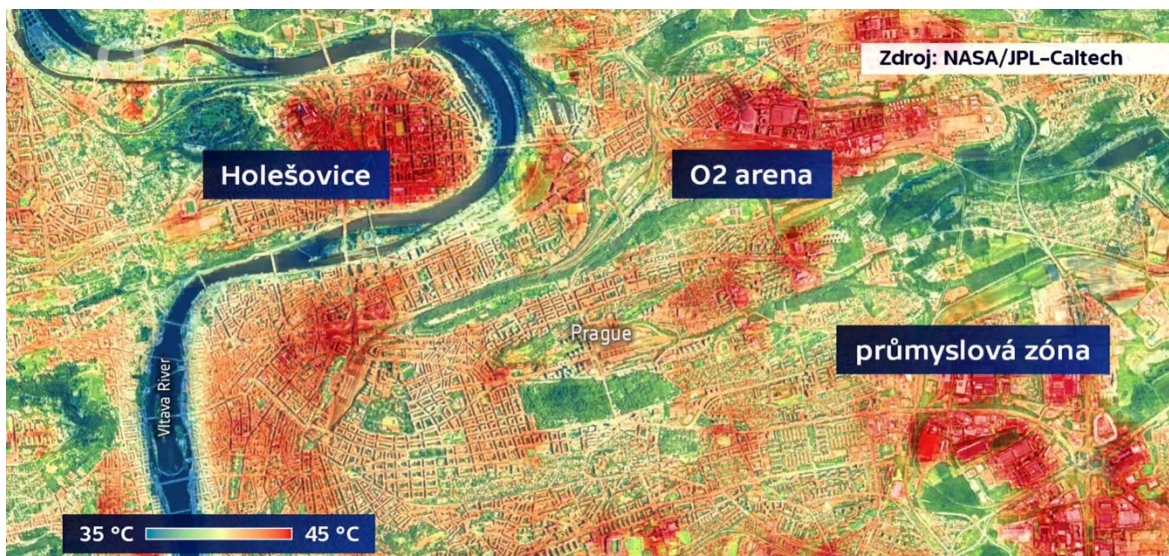
Zvyšování teploty může být projevem rozrůstajícího se města. Od vytvoření velké Prahy v roce 1920 mělo město zastavenou plochu ze 17 %. Během období první republiky se v městě zdvojnásobil počet obyvatel a plocha se začala intenzivně zastavovat. Po druhé světové válce se začaly budovat s prvními menší sídliště. V 60 letech, kde křivka na grafu č. 2 začíná prudce stoupat, se počaly naplno výstavby velkých a panelových sídlišť. (Archiv hlavního města Prahy, © 2024)

Zvyšování teploty způsobují především lidské činnosti a to např. asfaltové či betonové povrchy, geometrie města, doprava nebo průmysl. Budovy, silnice a infrastruktura absorbují teplo, což vede k velmi vysokým teplotám v městských oblastech. Jev je známý, jako efekt městského tepelného ostrova. Tento dopad je nejintenzivnější během dne, ale pomalé uvolňování tepla z infrastruktury přes noc může udržet města mnohem teplejší než okolní oblasti. (Center for Climate and Energy Solutions)



Obrázek 2 Tepelný ostrov v Praze (Žák, 2017)

Na obrázku č. 2 pozorujeme rozsáhlý teplotní ostrov. Nejvyšší teploty představují v zastavěném centru Prahy. Teplota dále nevýrazně klesá až po okraj města. Na obrázku č. 3 jsou vyznačená místa nejvyšších teplot. Jedná se o zastavěná místa s menším množstvím zelených ploch. Betonové či asfaltové povrchy přesahují v létě přes den až 60 °C, večer kolem 45°C. Podle Pavla Zahradníčka z Českého hydrometeorologického ústavu v Praze, činí rozdíl mezi centrem a okrajem města za celý rok v průměru 1,5 až 2 °C. (Pánek, 2021)



Obrázek 3 Tepelné ostrovy dle snímku NASA z 18. června 2022 (NASA, Kolovrátková, 2022)

Město Praha tyto ulice ochlazuje kropícími vozy, které osvěží průměrně 17 km denně a denní spotřeba vody je cca 660 m³. Za jeden den kropení, tak technická správa komunikací hl. města Prahy, zaplatí 868 766 Kč bez DPH.³

V silničních komunikacích mohou vysoké a dlouhodobé teploty způsobit rozpad asfaltu a oslabení vrstev silnic, což může vést k jejich zhoršení a zvýšení rizika poruch a omezení dopravy. (Ministerstvo životního prostředí, 2020) V železniční a tramvajové dopravě způsobují vysoké teploty roztažení nebo praskání kolejí a dopravní prostředky musí omezit svou rychlost. (Kořínek, 2015)

Ve stavebnictví vysoké teploty narušují např. omítky, izolační materiály nebo střešní pokrývky, taktéž mohou narušit betonové struktury a způsobit jejich zkrácení trvanlivosti. V centru města, kde jsou tzv. tepelné ostrovy se zvyšuje energetická spotřeba pro chlazení budov. To může vést ke zvýšené spotřebě elektřiny, a to k přetížení elektrické sítě. (Ministerstvo životního prostředí, 2020) Dlouhodobými vysokými teplotami jsou ohroženy také parky, lesy a zemědělství, kde sucho může zapříčinit požár.

Vysoké teploty mohou přinášet zdravotní obtíže pro každého, avšak nejohroženější skupiny jsou osoby starší 65 let, děti ve věku do 4 let, těhotné a kojící ženy, jednotlivci s nízkou hmotností, a rovněž pro lidi trpící některými chronickými onemocněními, jako jsou kardiovaskulární nemoci, vysoký krevní tlak, nadváha či obezita. Toto nebezpečí rovněž hrozí jedincům užívajícím určité léky. (Státní zdravotní ústav, 2023) Extrémní teploty

³ Údaje o kropících vozech jsou z roku 2018.

mohou způsobit zvýšení hustoty krve, které zatěžuje krevní oběh a může způsobovat krevní sraženiny a kardiovaskulární onemocnění. Tímto jsou převážně ohroženi starší a nemocní lidé. Roste také počet případů dehydratace a s ním spojené slabší soustředění a výkonnost, bolesti hlavy, mdloby a onemocnění ledvin. (Čechová, 2022) Kvůli zvýšené teplotě vzduchu může nastat přehřátí organismu a k následnému selhání. Taktéž se předpokládá, že dlouhodobá vedra mohou zvýšit výskyt a šíření infekčních onemocnění. (European Environment Agency, 2017)

2.1.1 Silné vlny veder

Silné vlny veder jsou určovány za extrémní počasový jev tehdy, kdy teploty vzduchu výrazně překračují normální sezónní průměry a udržují se na vysoké úrovni po delší dobu. Extrémní horko může zvýšit riziko jiných typů katastrof, např. zhoršit dlouhodobé sucho a ty mohou vytvořit podmínky pro lesní požáry. (Center for Climate and Energy Solutions)

Silné vlny veder jsou často udávány, jako nejsmrtelnější povětrnostní jev. Z toho důvodu mohou extrémní teploty vést k zvýšení energetické spotřeby a v nejhorších případech k migraci obyvatelstva.

2.1.2 Sucho

Sucho rozdělujeme na 4 základní typy:

- Meteorologické – významný deficit atmosférických srážek.
- Půdní – nedostatek vody v půdě projevující se nízkou půdní vlhkostí, nedostatek vláhy pro plodiny.
- Hydrologické – významné snížení průtoků vodních toků nebo významné snížení hladin podzemních vod
- Socioekonomické – dopady na společnost, hospodářství a životní prostředí

(Ministerstvo životního prostředí, 2015)

Dlouhodobé sucho v Praze má značné dopady na životní prostředí a obyvatele. Změny klimatu jsou jednou z hlavních příčin stále častějšího sucha, které negativně ovlivňuje vodní hospodářství. Dochází k vysychání povrchových vod, což má za následek snižování hladin vodních toků, biotopů a stojatých vod. (Růžičková, 2019) Sucho má také vážné důsledky pro organismy žijící ve vodě a v její blízkosti. Většina malých toků pravidelně vysychá a jsou vystavena riziku úplného vyschnutí. (Páková, 2023) Kromě toho se sucho projevuje

i ve změnách kvality vody a intenzivnějších přívalových deštích, které půda nedokáže vsáknout, což zvyšuje erozi půdy, která má značné negativní dopady na životní prostředí, zemědělství a ekosystémy. Ztráta úrodné svrchní vrstvy půdy v důsledku eroze snižuje rozmanitost půdních organismů a omezuje produkční schopnosti půdy. (Novotný, 2014)

Sucho ve spojení s vysokými teplotami zvyšují riziko výskytu požárů. Ta mohou vzniknout lidskou nedbalostí, zemědělstvím, přírodními faktory, kterým napomáhá velmi suché prostředí. Tyto události v období sucha mohou být pro řešení hasičských záchranných složek komplikované a mohou trvat několik hodin až dní.

2.1.3 Změny ve vegetačních obdobích

Vegetační období je doba, kdy trvají příznivé podmínky pro růst a vývoj rostlin. Tato doba se může lišit pro jednotlivé druhy rostlin a zahrnuje období rašení listů, kvetení a plodnosti rostlin. Je důležité pro zemědělství, zahradnictví a lesnictví, protože ovlivňuje sklizeň plodin a růst lesních porostů. (Pavouci s.r.o.) Vegetační období je klíčové pro určení vhodného času pro výsadbu, sklizeň a další zemědělské činnosti a počítá se jako teplý půlrok od dubna do září. Rozsáhlé vegetační období je definováno jako období s denní průměrnou teplotou vyšší než 5 °C, přičemž hlavní vegetační období zahrnuje teploty nad 10 °C. Počátek období s danou charakteristickou teplotou je stanoven prvním výskytem situace, kdy je průměrná denní teplota vzduchu vyšší než daná hranice po dobu šesti po sobě následujících dnů. Konec tohoto období je poté určen na základě prvního výskytu šesti po sobě jdoucích dnů s průměrnou denní teplotou vzduchu pod stanovenou hranicí. (Envirometr, 2023)

Zvyšování průměrných teplot vzduchu v přechodných obdobích, konkrétně na jaře a na podzim, může být spojováno se změnou klimatu, což vede k prodloužení vegetačního období a posunutí jeho začátku a konce. V Česku se vegetační období může v příštích 30 letech prodloužit až o měsíc. Tento jev může ovlivňovat rostliny, které vyžadují období klidu. Dřívější začátek vegetační sezony znamená větší náchylnost rostlin k mrazům a suchu. V lesních porostech vyšší teploty usnadňují šíření lesních škůdců. (Ministerstvo životního prostředí a Cenia, 2021 ©)

Prodloužení vegetačního období může mít vliv na města různými způsoby. Vyšší teploty a prodloužené vegetační období mohou vést k změnám v městském prostředí, což může ovlivnit duševní zdraví obyvatel. Studie naznačují, že život ve městě může zvýšit riziko duševních onemocnění, jako je například schizofrenie. (Jirásková, 2016) Změna vegetačního období může mít také dopad na městské zemědělství a dostupnost potravin. Dřívější nástup

vegetačního období může ovlivnit zemědělce a městskou potravinovou produkci. Tato změna může vyžadovat úpravu zemědělských postupů a mít ekonomické dopady na městské oblasti. (Patrovský, 2021)

Během vegetačního období, které bude stále delší lze očekávat nedostatek vody. A budou nutná opatření typu zákazu používání vody na určité činnosti. Brzký konec vegetačního období může mít silný vliv na biodiverzitu a obzvlášť na faunu.

2.1.4 Změna biodiverzity

Biodiverzitu chápeme jako organickou úroveň života, která je základem pro udržení zdraví a stability ekosystémů, poskytování ekosystémových služeb a podporu životního prostředí jako celku. Biologická rozmanitost nám poskytuje mnoho základních předpokladů života, které považujeme za samozřejmost. Rostliny produkují díky fotosyntéze kyslík a společně s oceány fungují jako hlavní pohlcovači uhlíku. Koloběh vody je také silně závislý na živých organismech. Bakterie a další živé organismy rozkládají organickou hmotu na živiny, které rostlinám poskytují zdravou půdu.

Na změně biodiverzity se podílí několik faktorů. Hlavními je ubývání biotopů, nadměrný lov, vysoké znečištění vzduchu a půdy, šíření nepůvodních druhů a klimatická změna. Na lokální úrovni může mít klimatická změna významné důsledky. Příkladem mohou být biotopy pramenišť a rašelinišť, které čelí ohrožení v důsledku vysychání a nedostatku srážek. (Lněnička, 2022)

Změna teplot a srážek ovlivňuje probuzení včel po zimě a dostupnost potravy. Tento jev může vést k úhynu včelstev. Taktéž může včely ovlivnit dlouhodobé sucho, které ovlivňuje růst rostlin. Při extrémním a dlouhodobém horku a suchu vysychá květinový nektar a pyl, které včely potřebují k produkci medu a udržení zdraví. A naopak extrémní deště omezují včely létat pro potravu i několik hodin. V obou případech divoká včelstva i řízená včelstva, které lidé chovají pro produkci medu nebo komerční opylování mohou hladovět. (Karlík, 2023)

Opylovači mají zásadní význam pro rozmnožování rostlin a zajišťují tak produkci potravin. Pomáhá nám v boji proti změně klimatu a přizpůsobování se jí a snižuje dopad přírodních rizik. Každý živý organismus je součástí dynamických ekosystémů, a proto může mít vymizení jednoho druhu dalekosáhlý dopad na potravinový řetězec. (Evropský parlament a, 2020)

Včely, motýli a netopýři, jsou významnými opylovači rostlin a klíčovými aktéry ekosystémů. Jejich úbytek je způsoben různými faktory, včetně intenzivního zemědělství a klimatické změny. Opylovači hrají klíčovou roli v udržování biodiverzity, opylování plodin a jsou nezbytní pro produkci potravin⁴ a mnoho dalších produktů. Například v důsledku klimatické krize hrozí vyhynutí až jednomu milionu druhů. (Český rozhlas, 2022) Stále větší obavy vzbuzuje vliv extrémních veder zejména na motýly. Pokud teplé počasí způsobí, že rostliny kvetou dříve než obvykle, může to mít dopad na životní cyklus motýlů, kteří jsou na těchto rostlinách závislí. Motýli obvykle kladou vajíčka na rostliny, které jim poskytují potravu v podobě nektaru pro dospělé jedince a vhodné potraviny pro larvy. Pokud rostliny kvetou příliš brzy a motýli nestihnou synchronizovat svůj životní cyklus s dobou kvetení rostlin, může dojít k narušení této vzájemné závislosti. Díky tomu jsou motýli nejcitlivější hmyz, co se týče klimatické změny teplot. (Český rozhlas, 2022)

Vysoké teploty a sucho mohou odradit tradičně žijící ptáky nebo zvěř. Přilákat mohou exotický hmyz nebo ptáky a zvířata zvyklé na vyšší teploty.

2.2 Extrémní hydrologické jevy

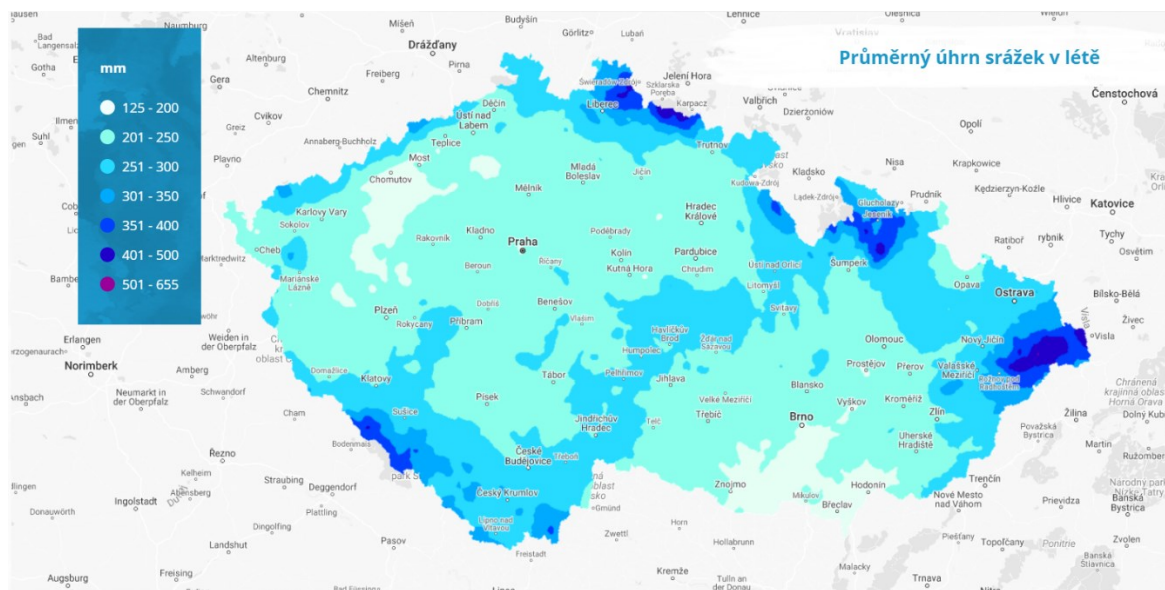
Intenzivní srážky a další extrémní povětrnostní jevy se v současné době vyskytují stále častěji. Tyto jevy mohou vyvolat povodně, snížit kvalitu vody a současně zhoršit dostupnost vodních zdrojů v Praze. (Evropská komise, 2020) Průměrné roční úhrny srážek se v posledních letech výrazně mění v rozložení, v čase i prostoru. Zvyšuje se intenzita přívalových dešťů a stejně tak narůstá počet dní bez srážek a to způsobuje dlouhé období sucha. (Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu, 2015)

2.2.1 Přívalové deště

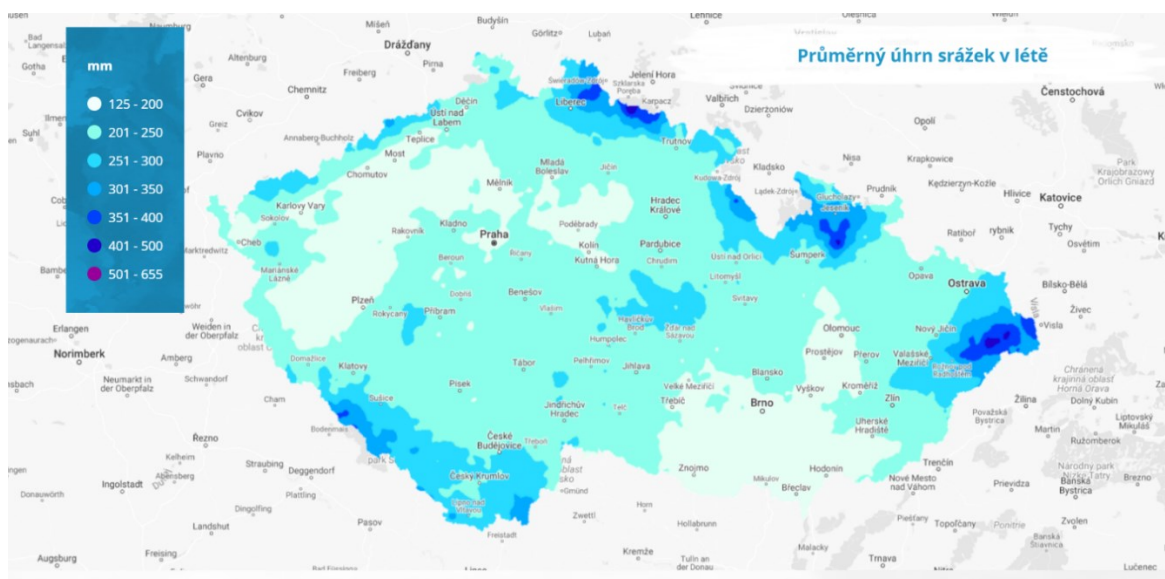
Přívalové deště mohou způsobit prudké rozvodnění malých toků a zvýšení hladiny řek a mohou mít vážné dopady na životní prostředí a obyvatelstvo, jako jsou povodně, sesuvy půdy a záplavy. (Ježík, 2015) Jendorázové a silné deště mohou v centrech zastavěných ploch vytvářet vyšší vrstvu vody na komunikacích. Sídliště zastavěné asfaltem a betonem s absencí zeleně, vodu nevsákne a ta se opět se vypaří do atmosféry. To může ovlivňovat nedostatek půdní vody nebo záplavy, které následně mohou omezit dopravu a způsobit značné škody na majetku.

⁴ Přibližně 30 % potravin, které se dostanou na náš stůl, jsou díky motýlům, včelám a netopýřům. Ztráta těchto živočichů by mohla zásadně ohrozit podobu světového jídelníčku. (Český rozhlas, 2022)

Příkladem přívalového deště v srpnu 2023 je událost záplavy, při které byla v Praze omezená veřejná doprava metra a železniční doprava. Kvůli několika popadaným stromům byly uzavřené úseky silniční komunikace. (iDnes.cz a ČTK, 2023) Nejvíce zasaženým místem při přívalovém dešti v srpnu 2023 v centru Prahy byla Státní opera, kde došlo k zaplavení suterénu a škoda na majetku byla vyčíslena na několik milionu korun. (Česká tisková kancelář, 2023)



Obrázek 4 Průměrný úhrn srážek v létě 1981 (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, 2023)



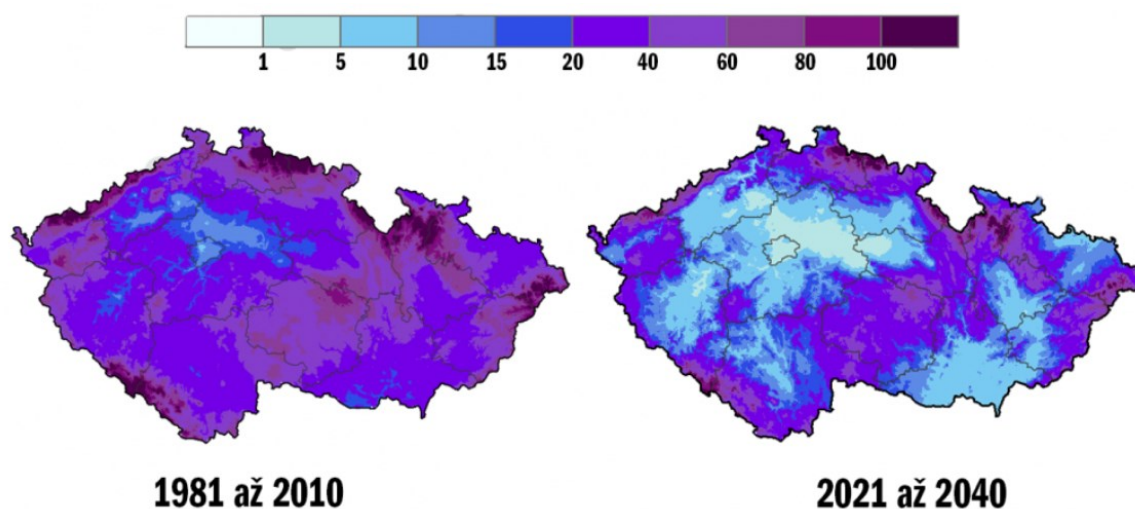
Obrázek 5 Předpokládaný průměrný úhrn srážek v létě 2090 (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, 2023)

Na obrázku 4 a 5 vidíme rozdíl srážek v roce 1981 a 2090. Na modelu, představující budoucnost průměrných srážek v létě, vidíme snížení srážek na Moravě i v Čechách. Praha patří k městům, která budou mít značný dopad. Úbytek srážek může mít na vědomí sucho, nedostatek vody, ztrátu ekosystémů nebo zhoršení zemědělství.

2.2.2 Úbytek sněhové pokrývky

Ke změně srážkových vzorů, také řadíme úbytek sněhové pokrývky. Sněhová pokrývky je důležitá v oblastech, které získávají velkou většinu vody ze zimních sněhových pokrývek. Sněhová sucha mohou pro znamenat nižší dostupnost vody na jaře a v létě. (Univerzity of Colorado Boulder, © 2024) Sníh je zdrojem vláhy pro rostliny a chrání je před mrazem a větrem. (Kopřiva, 2020)

Vzhledem k tomu, že sníh je vysoce reflexní, obrovské množství slunečního světla, které dopadá na sníh, se odráží zpět do vesmíru, místo aby ohřívalo planetu. Bez sněhové pokrývky pohltí půda asi čtyřikrát až šestkrát více sluneční energie. (Univerzity of Colorado Boulder, © 2024)



Obrázek 6 Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou vyšší než 10 cm. (CzechGlobe, 2020)

Obrázek č. 6 představuje počet dní za sebou jdoucích se sněhovou pokrývkou vyšší než 10 cm. Jde vidět, že druhá mapa s roky 2021 až 2040 se podobá mapě z obrázku č. 5. Na území Prahy už pozorujeme krátké sněhové období v rozmezí 1-5 dní za sebou jdoucích se sněhovou pokrývkou vyšší než 10 cm. Predikce pro jarní a letní období může znamenat méně vody v půdě, rozmnožení nežádoucích nemocí a hlodavců.

2.3 Extrémní povětrnostní jevy

V posledních několika letech se intenzita i četnost extrémních přírodních nebezpečí zvyšuje. Nejvíce škod způsobují zejména v evropských zemích, které nejsou zvyklé na extrémní přírodní jevy.

Extrémní vítr může být velmi nebezpečný a způsobit škody na majetku a životech. V Evropě v roce 2019 způsobil silný vítr 38 % zaznamenaných zranění a 16 % zaznamenaných úmrtí způsobených extrémním počasím. (Výroční zpráva ESSL, 2019) Podle Českého hydrometeorologického ústavu se extrémně silným větrem rozumí vítr s nárazy nad 30 m/s (110 km/h) nebo 45 m/s (160 km/h) pro vrcholové hodnoty. (Český hydrometeorologický ústav) Tento jev může být doprovázen škodlivými účinky, jako jsou úrazy způsobené padajícími předměty, škody na lesích, budovách, a energetické infrastruktuře. Beaufortova stupnice udává slovní označení větru dle rychlosti m/s. Můžeme podle ní určit jaké následky daného větru mohou nastat a může se začít včasné varovat obyvatelstvo.

STUPEŇ	SLOVNÍ OZNAČENÍ	RYCHLOST VĚTRU		PŮSOBENÍ VĚTRU NA SOUŠI
		m/s	km/h	
0	BEZVĚTRÍ	< 0,5	< 1	Kouř stoupá kolmo vzhůru.
1	VÁNEK	~ 1,25	1 – 5	Směr větru poznatelný podle pohybu kouře.
2	SLABÝ VÍTR	~ 3	6 – 11	Listí stromů šelestí.
3	MÍRNÝ VÍTR	~ 5	12 – 19	Listy stromů a větvičky v trvalém pohybu.
4	DOSTI ČERSTVÝ VÍTR	~ 7	20 – 28	Zdvihá prach a útržky papíru.
5	ČERSTVÝ VÍTR	~ 9,5	29 – 39	Listnaté keře se začínají hýbat.
6	SILNÝ VÍTR	~ 12	40 – 49	Telegrafní dráty sviští, používání deštníků je nesnadné. Vítr ztěžuje pochod s batohem na zádech.
7	PRUDKÝ VÍTR	~ 14,5	50 – 61	Chůze proti větru je nesnadná, celé stromy se pohybují.
8	BOUŘLIVÝ VÍTR	~ 17,5	62 – 74	Ulamují se větve, chůze proti větru je normálně nemožná, při chůzi musíme udržovat rovnováhu pomocí hůlek.
9	VICHŘICE	~ 21	75 – 88	Vítr strhává komíny, tašky a břídlíce se střech. Poráží člověka na zem.
10	SILNÁ VICHŘICE	~ 24,5	89 – 102	Vyvrací stromy, působí škody na obydlích. Lze chodit jen se sníženým těžištěm.
11	MOHUTNÁ VICHŘICE	~ 29	103 – 114	Působí rozsáhlá pustošení. Postupovat lze jen přískoky.
12 - 17	ORKÁN	> 30	> 117	Ničivé účinky (odnáší střechy, hýbe těžkými hmotami). Pohyb je možný jen plazením.

Obrázek 7 Beaufortova stupnice rychlosti větru (Kiteboarding, 2023)

Stupně větru 6 a více (dle obrázku) jsou na území rok od roku častější a zanechávají po sobě značné škody na majetku, životním prostředí a na životech.

Nejsilnější zaznamenaný vítr byl v roce 2007 na vrcholu Sněžky. Naměřená hodnota byla 216 km/h a vyžádala si 4 lidské životy. V Praze byla nejvyšší hodnota naměřena v roce 2017, kdy vítr dosahoval 119 km/h. Tato událost se naštěstí obešla bez ztráty lidských životů. (Drahoslav a Bahounková, 2017)

V Česku se posledních pár let setkáváme s častějším výskytem tornáda. Způsobené škody tornádem se určují Fujitovou stupnicí (EF), podle které se dá určit síla neboli rychlost větru. Stupnice je v rozsahu 0 až 6, kde nula znamená lehké zanedbatelné škody a stupeň šest jsou katastrofální škody. Většina historicky zaznamenaných tornád v ČR je na stupnici EF1 a škody nebyly nijak výrazné. Na Břeclavsku a Hodonínsku v roce 2021 byla zaznamenaná síla EF4 a je to nejvíce naměřená stupnice v novodobých dějinách ČR. V Praze byla zaznamenaná síla EF3 až EF4 v roce 1119 a je to také první zaznamenaný tornádo v ČR. Toto tornádo popsal Kosmas ve své kronice, jako vichřici v podobě víru, která ničila domy, lesy a vše, co jí stálo v cestě z Pražského hradu na Vyšehrad. (Cílek, 2023)

3 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ KLIMATICKÉ ZMĚNY

Průmysl

Průmyslové aktivity produkují emise škodlivých látek, včetně oxidu dusíku, čpavku, rtuti a oxidu uhličitého. Tyto emise znečišťují vodu, vzduch a půdu, což má negativní dopady na lidské zdraví, životní prostředí a biodiverzitu. (Rada Evropské unie) Výroba a průmysl ovlivňují klima několika způsoby a to například: spotřebou energie, dopravou, výrobními procesy nebo likvidací odpadů. (United Nations, 2022)

Výroba zboží může do vodních toků uvolňovat znečišťující látky, jako jsou chemikálie, těžké kovy a mnoho dalších škodlivých látek. Například textilní průmysl je zodpovědný za přibližně 20 % celosvětového znečištění vod. Některé výrobní procesy vyžadují velkou spotřebu vody, což může zatěžovat vodní zdroje, zejména v oblastech, kde je jí nedostatek. Výroba zboží může také vést k ničení stanovišť, například mokřady, a to může vést k negativnímu dopadu na biologickou rozmanitost vodních ekosystémů. (Evropský parlament b, 2020)

Lesní hospodářství

V České republice lesní pozemky pokrývají v současné době 2 671 659 ha, což představuje 34 % z celkového území státu a tím patří k zemím s vysokou lesnatostí. V Praze, při celkové rozloze Prahy 496 km² výměra lesů činí: 5 251 ha, tedy více než 10 % plochy města. (Pražská příroda, © 2013)

Lesy starší než 120 let jsou významné z hlediska biodiverzity, protože v nich nalezneme mnoho vzácných druhů, které v nich nacházejí svůj domov. Když se v těchto lesích omezí lidský zásah a nechá se příroda volně rozvíjet, biodiverzita v nich bude postupně narůstat. Současně stromy každým rokem přibývají na objemu, přičemž absorbují velké množství uhlíku, který by se jinak uvolnil do atmosféry. (Hrábek, 2023) Lesy a další přírodní ekosystémy po celém světě jsou bohužel ničeny, aby uvolnily místo pro expanzi měst, těžbu dřeva a zemědělství. Pokácené stromy uvolňují uhlík, který v sobě ukládají. Vzhledem k tomu, že lesy absorbují oxid uhličitý, jejich ničení také omezuje schopnost přírody udržet emise mimo atmosféru. Odlesňování je spolu se zemědělstvím a dalšími změnami ve využívání půdy zodpovědné za zhruba čtvrtinu celosvětových emisí skleníkových plynů. (European Commission, 2021)

Doprava

Většina automobilů, nákladních automobilů, lodí a letadel jezdí na fosilní paliva. Díky tomu je doprava hlavním přispěvatelem skleníkových plynů, zejména emisí oxidu uhličitého, a znečištěním vzduchu neboli smogem. (Daniš, 2023) Během zimních měsíců dochází kvůli teplotním inverzím k udržování znečišťujících látek, což vede k nárůstu koncentrací škodlivých látek, jako jsou oxidy dusíku a uhlovodíky. Špatná kvalita ovzduší v Praze je problémem již od 20. století a představuje značné riziko poškození zdraví lidí a vegetace. (Mertl et al., 2016)

Zemědělství a zvýšený chov hospodářských zvířat

Dva hlavní skleníkové plyny produkované chovem hospodářských zvířat jsou metan a oxid dusný. V celosvětovém měřítku přispívá chov zvířat pro potraviny nejméně 16,5 procenty ke znečištění skleníkovými plyny.

Oxid dusný je téměř 300x účinnější než oxid uhličitý, měřeno na stupnici 100letého potenciálu globálního oteplování. Ke znečištění oxidem dusným přispívá řada zemědělských postupů, včetně postupů hospodaření s půdou, jako je používání syntetických a organických hnojiv k pěstování potravin pro lidi i zvířata, manipulace s hnojem z chovu zvířat na potraviny a spalování zbytků plodin.

Přežvýkavci běžně chovaní pro potravu, včetně skotu, koz a ovcí, vylučují metan při trávení potravy procesem známým jako enterická fermentace. Během tohoto procesu hostí metanogenní mikroorganismy v trávicím traktu zvířat rozkládají a fermentují části rostlin, jako je celulóza, škroby, cukry a vláknina. Vedlejším produktem tohoto procesu je toxický znečišťující plyn – metan, který se do atmosféry uvolňuje především říháním zvířat. (Hussain, 2022)

Hnůj a hnojivo je dalším producentem metanu. Pokud není hnojivo okamžitě rozmetáno a zapracováno do půdy, vyprchává většina živin do vzduchu, tak se jednak podstatně snižuje kvalita hnojiva, a za druhé také přispívá k produkci skleníkových plynů. Tímto postupem zpracování je možné snížit produkci metanu až o třetinu. (Mrázek, 2021)

Změnou stravy⁵ (Jones, 2014), používání krmných doplňků, nebo změnou genetiky skotu můžeme snížit jejich produkci metanu. (Rod, 2023)

⁵ Například krmení skotu stravou s vysokým obsahem sacharidů, jako je kukuřice a lihovarské zrno, může snížit emise metanu ve srovnání s krměním trávou nebo senem. (Jones, 2014)

Energetika

Výroba elektřiny a tepla spalováním fosilních paliv způsobuje velkou část emisí. Většina elektřiny se stále vyrábí spalováním uhlí, ropy nebo plynu, který produkuje oxid uhličitý a oxid dusný, které pokrývají Zemi a zachycují sluneční teplo. (U.S. Environmental Protection Agency, 2023) Změna klimatu ovlivňuje energetický sektor několika způsoby a to včetně zvýšení poptávky po energii v důsledku extrémních povětrnostních jevů, jako jsou vlny veder a ochlazení. Celosvětově pochází o něco více než čtvrtina elektřiny z větrných, solárních a jiných obnovitelných zdrojů, které na rozdíl od fosilních paliv vypouštějí do ovzduší jen málo až téměř žádné skleníkové plyny nebo znečišťující látky. (United Nations, 2022)

Většina moderních měst, včetně Prahy, rozšiřují své zdroje energie a postupně přecházejí na čistší a udržitelnější metody výroby elektřiny, aby snížily negativní dopady na životní prostředí. (Portál životního prostředí hl. města Prahy)

4 ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

V teoretické části byly uvedeny klimatické změny, které město Praha pociťuje. Každoroční zvyšování teploty, extrémní počasové jevy, změny srážkových vzorů, změna vegetace a dlouhodobé sucho jsou změny, které ovlivňují především lidské činnosti. Mezi tyto faktory můžeme členit dopravu, průmysl, lesní hospodářství a zemědělství nebo energetiku. Klimatickou změnou neprochází pouze Praha nebo Česká republika. Klimatickou změnu musíme vnímat v globálním měřítku, aby zmírnění dopadů bylo efektivní. Město Praha však může k zmírnění napomoci přijatím opatření. Teoretická část práce se zmiňuje to strategiích, které byly přijaty vládou ČR nebo evropskou unií a město by s nimi mělo pracovat a snižovat dopady klimatických změn. Města, včetně Prahy, jsou strategické dokumenty pro řešení klimatických změn, klíčové prvky nejen pro snížení globální teploty ale také pro příjemné a zdravé žití obyvatel měst, bezpečné infrastruktury a záchraně biodiverzity.

Jak by mohly klimatické změny ovlivnit život v Praze, a jak by město mělo reagovat? V praktické části provedeme rozbor rizik, zhodnotíme stávající adaptační opatření a navrhujeme případná rozšíření opatření.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 ROZBOR RIZIK KLIMATICKÝCH ZMĚN

V důsledku klimatických změn mohou vzniknout negativní dopady na infrastrukturu, životní prostředí, ekonomiku, zdraví a životy obyvatel. Následná identifikace rizik se zaměřuje na konkrétní klimatické změny. K vyhodnocení a navrhnutí opatření pro město Prahu v boji proti klimatickým změnám, nebo alespoň k jejím snížením je potřeba řádná analýza rizik. Ta se musí skládat z identifikace rizika jejich dopadů těchto rizik a vytvoření matice rizik. Pro vytvoření matice rizik musíme hodnotit dopad identifikovaného rizika a pravděpodobnost výskytu rizika. Výsledkem násobku těchto dvou hodnot určuje, jaká závažnost (úroveň) rizika je, a jaká opatření musí město přijat v nejkratším časovém úseku.

Stanovení rizik

Tabulka 1 Stanovení a hodnocení rizik – dopad rizika (Autorka)

DOPAD RIZIKA		
<i>Stupeň</i>	<i>Důsledek</i>	<i>Popis závažnosti</i>
1	Zanedbatelný	Dopad rizika je minimální nebo nepatrný. Nezpůsobuje žádné vážné problémy.
2	Mírný	Rizik představuje mírný negativní dopad, ale nepředstavují zásadní problémy. Mohou vyžadovat drobné úpravy nebo opravy, ale celkově nehrozí ohrožení subsystémů.
3	Střední	Riziko může mít významnější negativní dopad na infrastrukturu, obyvatelstvo, ekonomiku nebo životní prostředí. Mohou být zapotřebí rozsáhlejší úpravy nebo řešení, aby se minimalizovalo riziko škod.
4	Kritický	Dopad rizika je závažný a může mít výrazné následky. Mohou být nezbytné, okamžité a rozsáhlé zásahy nebo změny, aby se předešlo ztrátám nebo poškození.
5	Katastrofický	Dopad je katastrofální a má zničující dopad. Mohou být způsobeny vážné škody infrastruktury, poškození životního prostředí, selhání zdraví obyvatel nebo ztráty na životech.

Tabulka 2 Stanovení a hodnocení rizik – pravděpodobnost výskytu rizika (Autorka)

PRAVDĚPODOBNOST VÝSKYTU RIZIKA		
<i>Stupeň</i>	<i>Pravděpodobnost</i>	<i>Frekvence vzniku</i>
1	Velmi nízká	Je nepravděpodobné, že se riziko vyskytne.
2	Nízká	Existuje jen malá šance na výskyt rizika, jedná se spíše o náhodný výskyt.
3	Střední	Pravděpodobnost výskytu rizika je průměrná.
4	Vysoká	Šance na výskyt rizika jsou poměrně vysoké a pravděpodobně nastane.
5	Velmi vysoká	Je téměř jisté, že se riziková událost vyskytne nebo se bude opakovat.

Hodnocení rizik je následující:

Tabulka 3 Úroveň pravděpodobnosti a dopadu (Autorka)

P/D	Zanedbatelný	Mírný	Střední	Kritický	Katastrofický
Velmi nízká	1	2	3	4	5
Nízká	2	4	6	8	10
Střední	3	6	9	12	15
Vysoká	4	8	12	16	20
Velmi vysoká	5	10	15	20	25

Tabulka 4 Hodnocení rizik (Autorka)

<i>Označení rizika</i>	<i>Název</i>	<i>Popis</i>
15 až 25	Nepřijatelné	Vyžaduje okamžité odstranění.
7 až 14	Přechodně přijatelné	Je nutné věnovat zvýšenou pozornost. Případně odstranit nebezpečí podle charakteru.
1 až 6	Přijatelné	Přijatelná úroveň, není potřeba vynakládat další opatření.

5.1 Matice rizik klimatických změn

V analýze budou představeny rizika, která v Praze mohou nastat a svými následky mohou ovlivnit město a jeho obyvatelstvo.

Tabulka 5 Matice rizik klimatických změn (Autorka)

	Název rizika	Popis rizika	Následek	Dopad (D) <1-5>	Pravděpodobnost (P) <1-5>	Úroveň rizika (R)
1.	Sucho	Nedostatek srážek po delší období času, vede k nedostatku vody v půdě a snížené hladině podzemních vod.	Vysychání vodních toků, výskyt požárů nebo eroze zemědělské půdy, zdravotní rizika, negativní vliv na ŽP.	4	4	16
2.	Silné vlny veder	Silné vlny veder jsou extrémní meteorologický jev charakterizovaný vysokými teplotami. Tyto vlny vznikají v důsledku stagnace horkého vzduchu nad určitou oblastí, často spojené s tlakovými systémy, jako je vysoký tlak.	Poškození silničních komunikací a železničních kolejí, narušení staveb, negativní vliv na lidský a zvířecí organismu, snížení biodiverzity, výskyty požárů, sucho, zvýšená energetická spotřeba.	5	5	25
3.	Tepelné ostrovy	Tepelné ostrovy se vyskytují v městských oblastech. Toto je způsobeno kombinací faktorů, jako je městská zástavba, nedostatek vegetace, asfaltové povrchy, betonové budovy nebo emise z dopravy a průmyslu.	Poškození silničních komunikací a železničních kolejí, narušení staveb, ekologická rizika, negativní vliv na lidský a zvířecí organismu.	5	5	25

	Název rizika	Popis rizika	Následek	Dopad (D) <1-5>	Pravděpodobnost (P) <1-5>	Úroveň rizika (R)
4.	Změna biodiverzity	Zvyšování teploty mění životní podmínky pro různé druhy rostlin a živočichů, Tím vzniká riziko snížení biodiverzity.	Ohrožení druhů fauny a flory, omezení ekosystémových služeb, změna biologické rozmanitosti, zhoršení kvality ŽP, zdravotní rizika související s exotickým hmyzem nebo úhyn některých živočišných druhů.	4	3	12
5.	Zvýšená intenzita přivalových dešťů	Je charakterizována jako déšť vysoce intenzivního charakteru, typického pro naše regiony, který trvá krátkou dobu a omezuje se na malé geografické oblasti.	Záplavy a povodně, eroze půdy, poškození infrastruktury, ekonomické ztráty, zhoršená kvalita vody, zranění nebo ztráta na životech.	5	4	20
6.	Změna vegetačního období	Vegetační klid trvá většinou 4-5 měsíců, kvůli zvyšování teploty se toto období může zkrátit.	Nepříznivý dopad na rostliny, živočichy a biodiverzitu. Negativní dopad na úrodu plodin, což může vést k ekonomickým ztrátám.	3	4	12
7.	Úbytek sněhové pokrývky	Úbytek sněhové pokrývky je proces, při kterém dochází ke snižování množství sněhu na zemi v určité oblasti a času.	Rozmnožení hlodavců, rozšíření nemocí, sucho, ztráta sněhové izolace a změny biodiverzity.	3	4	12
8.	Extrémní vítr	Extrémní vítr je jev, charakterizovaný vysokou rychlostí proudění vzduchu, která překračuje obvyklé rychlosti v dané oblasti.	Poškození infrastruktury, ŽP a zemědělství. Ohrožuje životy obyvatel a jejich majetek.	4 ⁶	3	12

⁶ Dopad extrémního větru je individuální na základě jeho typu podle Beaufortova stupnice rychlosti větru. Průměrný dopad můžeme hodnotit úrovní 4.

	Název rizika	Popis rizika	Následek	Dopad (D) <1-5>	Pravděpodobnost (P) <1-5>	Úroveň rizika (R)
9.	Tornádo	Tornádo je druh extrémního meteorologického jevu, který se projevuje jako silný vírovitý vítr.	Poškození infrastruktury, ŽP, zničením majetku, ohrožení zdraví nebo ztráta životů.	4 ⁷	3	12

⁷ Dopad tornáda je individuální na základě jeho typu. Průměrný dopad můžeme hodnotit úrovní 4.

5.1.1 Výstup z matice rizik

S narůstajícími změnami klimatu dochází k nevyzpytatelným meteorologickým jevům a jejich intenzitě. Tyto změny mají zásadní dopad na různé aspekty lidského života, včetně zdraví, ekonomiky, zemědělství a infrastruktury. V kontextu matice rizik nabízejí tyto změny nové výzvy a hrozby, které je třeba řešit prostřednictvím efektivního plánování a řízení rizik. Analyzování těchto rizik umožňuje identifikaci klíčových hrozeb spojených se změnami srážkových vzorů a přijetí opatření k jejich minimalizaci.

Sucho

Dopad rizika je závažný a může mít výrazné následky. Jsou zapotřebí nezbytné, okamžité a rozsáhlé zásahy nebo změny, aby se předešlo ztrátám nebo poškození. Šance na výskyt rizika jsou poměrně vysoké a pravděpodobně nastane. Úroveň rizika je 16. Je tedy nepřijatelné a musí být nastavena adaptační opatření s okamžitou platností. Rizika související se suchem, které bude v dalších letech častější, musí být co nejdříve odstraněna, aby nedošlo k neodvratným negativním změnám. Adaptační opatření, které reagují na výskyt sucha jsou komplexní. Jedná se o soubor změn nebo činností, které mají za cíl zabránit vysychání vodních toků, výskytu požárů, eroze půdy a negativních vlivů na obyvatelstvo a životního prostředí.

Vysychání vodních toků vzniká kombinací sucha, nízkými srážkami a nedostatkem vegetace. To znamená ohrožení vodních ekosystémů a zhoršení životního prostředí, ztráta zdroje pitné vody a dopady na hospodářství.

Výskyt požárů způsobuje lidská nedbalost, zemědělství nebo výjimečný přírodní jev za podpory sucha. Požárem jsou ohroženy ekosystémy, kvalita ovzduší, majetky a životy lidí a zvířat. Požáry také ovlivňují zdravý obyvatel. Během požáru se uvolňuje velké množství toxických látek a prachových částic, které způsobují respirační obtíže.

Kvůli suchu ubývá vegetace a půdní vlhkost, což může vést k vysoušení a zpevnování zemědělské půdy. Tyto události způsobují erozi půdy a nastává několik rizik: poškození úrodné půdy, ztráta biodiverzity, záplavy, sesuvy půdy a ekonomické ztráty.

Silné vlny veder

Dopad je katastrofální a má zničující dopad. Mohou být způsobeny vážné škody infrastruktury, poškození životního prostředí, selhání zdraví obyvatel nebo ztráty na životech. Je téměř jisté, že riziko nastane. Silná vedra se budou projevovat především

v zastavených plochách centru města. To může mít následky poškození silnic a železničních kolejí. Tím jsou spojené autonehody, železniční havárie nebo omezení provozu dopravy a ekonomické ztráty.

Dlouho trávající vysoké teploty jsou schopné narušit stavby. Materiály, které jsou použity, se teplem rozpínají, vysychají a praskají, čímž nastává deformace staveb a ztráta nosnosti a ekonomické výdaje na opravy a udržování jsou vysoké.

V letních měsících může být zvýšená energetická spotřeba na ochlazování prostorů nebo elektrických spotřebičů. Je to riziko, které řeší jednotlivci, firmy i stát. Při chlazení elektronikou se spotřebovává velké množství energie, zejména pokud jsou používány zastaralé nebo neefektivní systémy. Tento vysoký energetický výdaj zvyšuje poptávku po elektřině a tím k větší spotřebě fosilních paliv a emisím skleníkových plynů, pokud se elektřina vyrábí ze spalování uhlí či ropy. Některé klimatizace používají chladiva, která jsou silnými skleníkovými plyny. Pokud tyto látky unikají do atmosféry, mohou přispět ke globálnímu oteplování a poškození ozonové vrstvy. Moderní klimatizační systémy však často používají chladiva s menším dopadem na životní prostředí a nejsou tak energeticky náročné.

Vlny veder ohrožují jak lidské, tak zvířecí zdraví. Pro lidi to může znamenat vyšší opatrnost a praktikovat prevence před delším pobytem na sluníčku a v tepelných ostrovech. Bez nich může docházet k úpalům, dehydrataci nebo kardiovaskulárním akutním stavům. Pro zvířata zejména pro domácí mazlíčky a hospodářská zvířata mohou být účinky veder nebezpečné v případě dehydratace nebo úpalu. Také může docházet k ekonomickým ztrátám z důvodu snížené produkce, například krávy sníží produkci mléka nebo slepice snášky vajec. Těmito následky a pravděpodobností výskytu je riziko na úrovni matice rizik 25 a je nutné okamžitě jednat a přijmout určité opatření k odvrácení následků rizika.

Tepelné ostrovy

Riziko tepelných ostrovů je především výsledkem lidské činnosti budování sídlišť, emisí z dopravy a průmyslu a nedostatkem zeleně. Pro svůj nebezpečný charakter získalo v matici rizik nejvyšší úroveň 25. Jsou nutné rozsáhlé změny, varování, a prevence před negativními následky tepla v urbanizovaných místech Prahy. Negativní následky mohou mít na budovy, železniční koleje, silniční infrastrukturu, a především na obyvatelstvo, zvířata a biodiverzitu.

Změna biodiverzity

Zvyšování roční teploty a dlouhodobých vysokých teplot má za následek snížení biodiverzity. To může ohrozit organickou rozmanitost, omezit ekosystémové služby nebo zhoršení životního prostředí. Dopad rizika je závažný a může mít výrazné následky a pravděpodobnost výskytu je průměrná. Celkově toto riziko klasifikujeme jako přechodně přijatelné. Určitě jej nesmíme zanedbávat a vytvářet postupné opatření. Nevyžaduje však akutní řešení problému.

Změna biodiverzity je závislé na jiná rizika (sucho, tepelné ostrovy, změna vegetačního období). Při adaptačních opatření těchto rizik je vyšší pravděpodobnost záchrany biodiverzity.

Zvýšená intenzita přívalových dešťů

Výstup z matice rizik ukazuje, že zvýšená intenzita přívalových dešťů má vysoký dopad na základě kombinace velmi vysoké pravděpodobnosti výskytu a vysoké úrovně rizika. To naznačuje, že tato situace představuje významné nebezpečí pro danou oblast a má vážné důsledky, včetně závažných rizik záplav, eroze půdy, poškození infrastruktury a ztráty životů a majetku. Je důležité přijmout opatření k prevenci a řízení těchto rizik, aby se minimalizoval jejich dopad na společnost a životní prostředí.

Kvůli zastavěným plochám bez zeleně, které nedokážou absorbovat vodu při intenzivních přívalových deštích, jsou rizikem záplavy. Následky záplav jsou převážně materiální a finanční ztráty, zničení ŽP, narušení dopravy a infrastruktury.

Jedním z následků intenzivních dešťů a záplav je eroze půdy. Ta, vlivem srážek a větru, způsobuje postupné odnášení vrchní vrstvy půdy z povrchu země. Negativním následkem je ztráta úrodné půdy, zhoršení kvality vodních toků, ztráta biodiverzity a ekonomické ztráty.

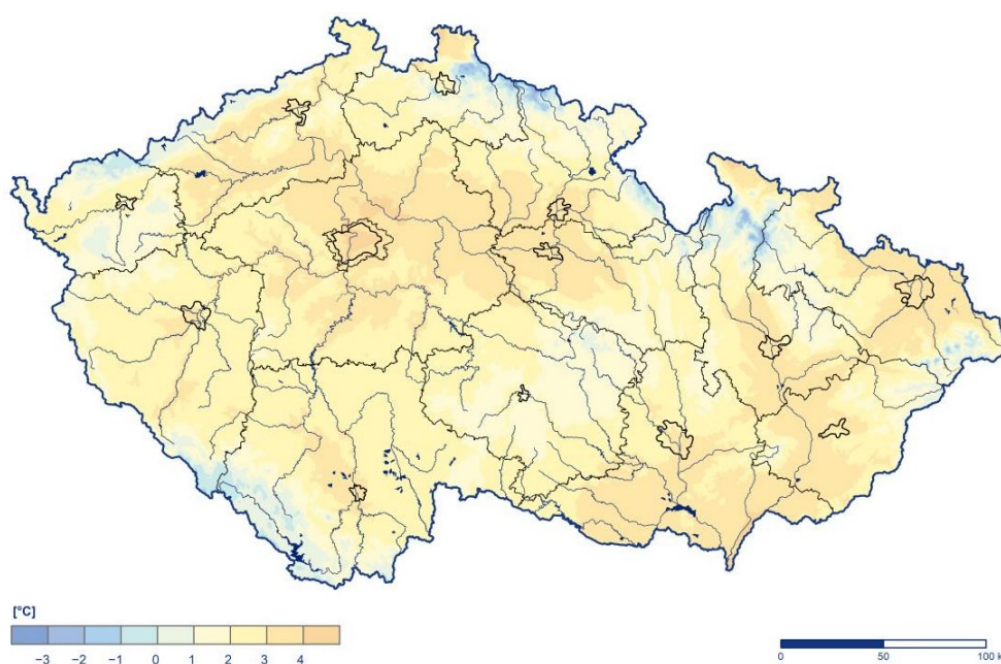
Sesuvy půdy jsou dalším možným následkem intenzivních přívalových dešťů. Je to přírodní proces, při kterém se půda nebo horniny za určitých podmínek rozpohybují a sklouzávají. To může způsobit zničení majetku nebo pozemku, ekonomické dopady, poškození životního prostředí či ztráta na životech nebo zranění.

Změna vegetačního období

V případě zkrácení vegetačního období mohou nastat negativní dopady na rostliny, živočichy a biodiverzitu. Tyto dopady mohou za zhoršenou úrodu plodin, které vedou k ekonomickým ztrátám. Jeho pravděpodobnost na výskyt je poměrně vysoká a brzké jarní

oteplování můžeme pozorovat posledních pár let. Kdy se vegetační období krátí z 4 až 5 měsíců na 3 až 4 měsíce. Vegetační období začíná přibližně v půlce října nebo v listopadu a přibližně v únoru končí. Obzvláště posledních pár let jsou teploty v zimním období nestálé a ohrožují život zvířat nebo hmyzu a mrazíky mohou poničit úrodu, už kvetoucích ovocných stromů. U obrázku č. 8 je vyobrazena průměrná teplota zimy 2023/2024. Velká města, včetně Prahy, se pohybovaly na teplotách okolo 4 °C a výše a velmi málo dosahovaly teploty pod 0 °C.

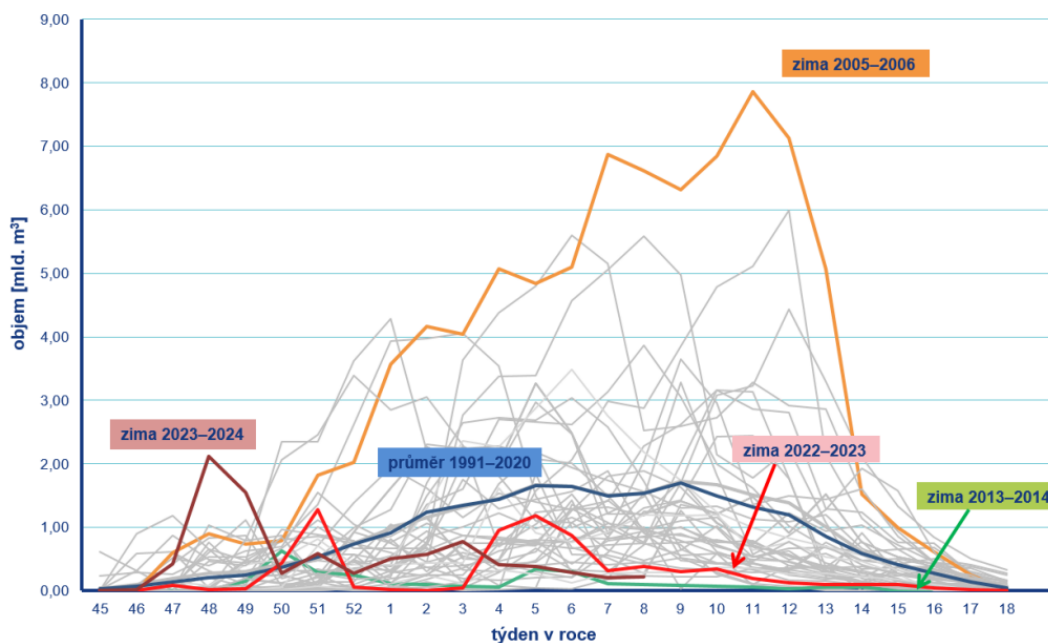
Adaptační opatření by se mělo zaměřovat na ochranu klimatu přes celý rok, aby změny byly zaznamenané v následujících letech.



Obrázek 8 Průměrná teplota vzduchu v zimním období 2023/2024. (Tisková zpráva ČHMÚ, 2024)

Úbytek sněhové pokrývky

Analýza rizika úbytku sněhové pokrývky v Praze naznačuje, že tento jev může mít významné dopady na místní ekosystémy a životní prostředí. Úbytek sněhové pokrývky může vést k rozšíření nemocí, snížení izolačních vlastností sněhu a rozrůstání populací hlodavců. Současně by změny v množství sněhu mohly mít negativní vliv na biodiverzitu a ekosystémy v okolí města. Tato situace vyžaduje pečlivou pozornost a řízení rizik jako součást strategie místního plánování a ochrany životního prostředí.



Graf 3 Zásoby vody ve sněhu od roku 1980. (Tisková zpráva ČHMÚ, 2024)

„Z hlediska zásob vody ve sněhu v porovnání s dlouhodobým normálem 1991–2020 byla letošní meteorologická zima od počátku prosince silně nadprůměrná, v období Vánoc průměrná a k závěru roku až do druhé lednové dekády podprůměrná. Od konce ledna až do konce února pak byly zásoby vody ve sněhu silně podprůměrné.“ (Tisková zpráva ČHMÚ, 2024)

Graf prokazuje častější úbytek sněhové pokrývky a tím sníženou zásobu vody po zimě. Šance na výskyt rizika jsou poměrně vysoké a pravděpodobně nastane i v dalších letech.

Extrémní vítr

Kvůli možným poškození infrastruktury, zemědělství a životního prostředí, které ohrožuje obyvatelstvo a jejich majetek, je dopad rizika extrémního větru na úrovni 4. Jeho dopad je tedy kritický a může mít výrazné následky. Mohou být nezbytné, okamžité a rozsáhlé zásahy nebo změny, aby se předešlo ztrátám nebo poškození. Pravděpodobnost takového rizika je především dle místa a času. Na horách se tento jev bude vyskytovat častěji a silněji než v nižších a zastavěných polohách. V Praze můžeme předpokládat pravděpodobnost průměrnou. Celková úroveň rizika je 12 a v případě meteorologické předpovědi zvýšeného rizika extrémního větru je nutné věnovat zvýšenou pozornost. Případně odstranit nebezpečí, které by mohlo z rizika plynout.

Tornádo

Riziko tornáda je spojeno s výskytem silného vírovitého větru, což může způsobit rozsáhlé škody na infrastruktuře, životním prostředí a majetku. Tornádo může ohrozit zdraví a bezpečnost obyvatel, až do ztráty lidských životů. Jeho pravděpodobnost je na úrovni 3. Dopad je hodnoceny na úrovni 4, což vede k celkové úrovni rizika 12. Město by mělo věnovat zvýšenou pozornost identifikovanému riziku, aktivně se adaptovat s cílem minimalizovat jeho možný vznik a být připraveno poskytnout obyvatelům pomoc v případě výskytu rozsáhlých škod.

5.2 Matice rizik formujících se z rizik klimatických změn

Tabulka 6 Matice rizik formujících se z rizik klimatických změn (Autorka)

	Název rizika	Následek	Dopad (D) <1-5>	Pravděpodobnost (P) <1-5>	Úroveň rizika (R)
1.	Snížení biodiverzity	Ohrožení druhů fauny a flory, mezení ekosystémových služeb, ztráta genetické rozmanitosti, zhoršení kvality životního prostředí.	4	4	16
2.	Záplavy a povodně	Materiální a finanční ztráty, poničení životního prostředí, narušení dopravy a infrastruktury, ztráta životů.	5	4 ⁸	20
3.	Eroze půdy	Ztráta úrodné půdy, zhoršení kvality vodních toků, ztráta biodiverzity, povodně a ekonomické ztráty.	2	3	6

⁸ Pravděpodobnost je hodnocena na město Prahu jako celek. V případě hodnocení na části města, mohla by se hodnota měnit.

	Název rizika	Následek	Dopad (D) <1-5>	Pravděpodobnost (P) <1-5>	Úroveň rizika (R)
4.	Poškození silničních komunikací	Omezení provozu, ekonomické ztráty nebo autonehody.	2	3	6
5.	Poškození železničních kolejí	Omezení provozu, ekonomické ztráty.	2	2	4
6.	Ekonomické ztráty	Závažné dopady na jednotlivce, firmy i ekonomiky jako celek. Snížení nezaměstnanosti, rušení investic a ztráta konkurenceschopnosti.	2	2	4
7.	Migrace osob	Sociální a politické dopady, epidemiologická rizika a ekologické následky.	3	2	6
8.	Zhoršená kvalita vody	Omezené dostupnosti pitné vody a zemědělské účely a ohrožení ekosystémů a biodiverzity.	3	3	9
9.	Rozmnožení hlodavců	Šíření nemocí, které vede k ohrožení lidského zdraví. Poškození zemědělské reprodukce.	4	3	12
10.	Rozšíření nemocí	Zvýšená zátěž zdravotních středisek, ohrožení zdraví nebo životů.	5	4	20

	Název rizika	Následek	Dopad (D) <1-5>	Pravděpodobnost (P) <1-5>	Úroveň rizika (R)
11.	Zvýšená energetická spotřeba	Ekonomická stabilita, dopady na životní prostředí při výrobě energie, zvýšené emise skleníkových plynů.	3	4	12
12.	Výskyt požárů	Ohrožení ekosystémů, zhoršení kvality ovzduší, ekonomické ztráty, ohrožení lidských a zvířecích životů.	5	3	15
13.	Narušení staveb	Deformace a ztráta nosnosti, rozpínání stavebních materiálů.	4	2	8

5.2.1 Výstup z matice rizik

Z rozboru rizik formulujících se z rizik klimatických změn bude důležité pochopit adaptační opatření a jejich rozšíření v dalších částech práce.

Snížení biodiverzity

Snížení biodiverzity představuje významné riziko s úrovní rizika dosahující 16, což naznačuje potenciál pro značný dopad na město. Hlavními následky tohoto rizika jsou ohrožení druhů fauny a flory, ztráta ekosystémových služeb a genetické rozmanitosti. Tyto faktory mohou mít několik důsledků, včetně narušení rovnováhy ekosystémů v Praze a destabilizace přírodních procesů. Dále může dojít k negativnímu ovlivnění kvality ovzduší, vodních zdrojů a půdy, což má nepříznivé důsledky pro zdraví a životní podmínky obyvatel. Tento stav také může omezit možnosti pro rekreaci a volnočasové aktivity obyvatel, což může mít negativní dopad na jejich fyzické a duševní zdraví.

Záplavy a povodně

Záplavy a povodně představují závažné materiální a finanční ztráty, poničení životního prostředí a narušení dopravy a infrastruktury. Navíc mohou vést k ztrátě lidských životů. Tyto jevy tedy výrazně ovlivňují Prahu zejména prostřednictvím ekonomických ztrát, poškození infrastruktury a životního prostředí, a také sociálním dopadem ztráty životů a narušení bezpečí obyvatel. Celková úroveň rizika je 20 a vyžaduje okamžité odstranění. To znamená, že by mělo město klást velký důraz na výstavbu protipovodňových hrází a provádět časté cvičení složek IZS.

Eroze půdy

Riziko eroze půdy je spojeno s několika významnými následky. Ztráta úrodné půdy, zhoršení kvality vodních toků, ztráta biodiverzity, povodně a ekonomické ztráty jsou hlavními důsledky tohoto rizika. Pravděpodobnost výskytu tohoto rizika je mírná, ale důsledky jsou střední, což vede k celkové úrovni rizika 6. Toto riziko má významný vliv na Prahu, neboť ohrožuje její životní prostředí a ekonomickou stabilitu. Ztráta úrodné půdy a zhoršení kvality vodních toků mohou mít negativní dopad.

Poškození silničních komunikací

Riziko poškození silničních komunikací má pravděpodobnost výskytu na úrovni 2 a dopad na úrovni 3, což vede k celkové úrovni rizika 6. Riziko poškození silničních komunikací může zásadně ovlivnit Prahu v několika ohledech. Omezení provozu a nutnost provádění

oprav mohou vést k ekonomickým ztrátám. Problematika infrastruktury silniční sítě, spojená s omezením provozu, negativně ovlivňuje plynulost dopravy a přispívá ke vzniku dopravních zácp. Navíc, poškozené silnice zvyšují riziko dopravních nehod a zranění pro řidiče a ostatní účastníky silničního provozu. Proto je klíčové přijmout preventivní opatření ke snížení tohoto rizika a zajistit stabilní fungování dopravní infrastruktury v hlavním městě.

Poškození železničních kolejí

Výstup z matice rizik naznačuje, že riziko poškození železničních kolejí má nízkou pravděpodobnost výskytu a mírný dopad, což vede k celkové přijatelné úrovni rizika. Toto riziko má potenciál omezit provoz a způsobit ekonomické ztráty. V kontextu Prahy může poškození železničních kolejí negativně ovlivnit dopravu osob a nákladů, což má širší důsledky pro městskou infrastrukturu a ekonomiku města.

Od roku 2015 se správa železnic věnuje adaptaci železničních tratí na vysoké teploty prostřednictvím rekonstrukcí. Modernizace kolejí snižuje riziko deformací a poruch. Téměř všechny tratě byly do letošního roku podrobeny renovaci a nadále se monitorují. (Správa železnic, © 2024)

Ekonomické ztráty

Riziko ekonomických ztrát má závažné dopady na jednotlivce, firmy i ekonomiku jako celek. Možné následky zahrnují snížení nezaměstnanosti, rušení investic a ztrátu konkurenceschopnosti. Zhodnocení úrovně rizika ukázalo, že pravděpodobnost výskytu tohoto rizika je nízká a dopad je rovněž mírný, což vede k celkové přijatelné úrovni rizika. Ekonomické ztráty mohou mít rozsáhlé důsledky na místní ekonomiku a obyvatele. Ztráta konkurenceschopnosti může ovlivnit atraktivitu města pro podnikání a investice, což by mohlo mít dlouhodobý negativní dopad na jeho ekonomický rozvoj.

Migrace

V posledním desetiletí byly vlny veder časté a povrchové teploty byly nejteplejší v historii. Jak se planeta otepluje, očekává se migrace lidí, zvířat i rostlin, aby unikli extrémním teplotám. Podle Mezivládního panelu pro změnu klimatu se očekává, že život ohrožující extrémní povětrnostní jevy budou mít do roku 2100 dopad na polovinu až tři čtvrtiny světové populace. Města, ve kterých v současné době žije více než polovina světové populace a do roku 2050 přibude dalších 2,5 miliardy lidí, budou vystavena dvojnásobné úrovni tepelného stresu ve srovnání s venkovským prostředím. (Mackres et al., 2023) Kvůli zoufalým ekonomickým podmínkám, zhoršenými povodněmi, suchem, nadprůměrným

a dlouhotrvajícím horkem, nedostatku potravin a dalšími zhoršujícími faktory klimatu během poslední dekády opouští každoročně 21,6 milionu klimatických uprchlíků, zejména z oblastí v severní Africe, východní Asii a v oblasti Pacifiku. Počet klimatických migrantů, kteří se přestěhují do Evropy se v roce 2050 může pohybovat mezi 24 miliony až 1 miliardou. (Karlík, 2023) Přestože Praha a Česká republika obecně nejsou přímo postiženy masovým pohybem klimatických uprchlíků, jako některé oblasti Afriky nebo Blízkého východu, je v dnešní době vliv klimatických změn více znatelný a může ovlivnit migraci obyvatelstva, proto je důležité být na tyto události v dalších desetiletí připraveni.

Zhoršená kvalita vody

Po zhodnocení úrovně rizik, zjišťujeme, že riziko zhoršené kvality vody je značného významu. S hodnotami pravděpodobnosti 3 a dopadu 3, dosahuje toto riziko úrovně rizika 9, což je považováno za středně vysokou úroveň rizika. Zhoršená kvalita vody může mít zásadní dopad na Prahu. Omezená dostupnost pitné vody a zemědělské účely může ohrozit životní podmínky obyvatel a zemědělskou produkci. Taktéž ohrožuje ekosystémy a biodiverzitu, což může vést k destabilizaci přírodních prostředí a snížení odolnosti města vůči nepříznivým vlivům životního prostředí. Zhoršená kvalita vody, tak představuje významné riziko pro Prahu, které je třeba řešit s cílem minimalizovat jeho dopady.

Rozmnožení hlodavců

Výstup z matice rizik ukazuje na vysokou pravděpodobnost šíření nemocí přenášených hlodavci, což představuje závažnou hrozbu pro lidské zdraví, a také možné poškození zemědělské produkce. Tento jev vykazuje vyšší úroveň rizika, což vyžaduje naléhavou pozornost a opatření. Rozmnožení hlodavců může mít několik dopadů na Prahu. Z hlediska veřejného zdraví by mohlo šíření nemocí vážně ohrozit obyvatele, což by zvýšilo náklady na zdravotní péči a snížilo kvalitu života. Dále by mohlo dojít k poškození zemědělských plodin a sklizní, to by negativně ovlivnilo místní ekonomiku, zásobování potravinami, a také by mohlo vést k ekonomickým ztrátám.

Rozšíření nemocí

Riziko rozšíření nemocí má významný dopad na Prahu, protože může způsobit zvýšenou zátěž zdravotních středisek v městě, ohrožuje zdraví, a dokonce i životy obyvatel. Riziko vyžaduje okamžitou a účinnou reakci.

Zvýšená energetická spotřeba

V matici rizik je patrné, že riziko zvýšené energetické spotřeby má střední dopad na ekonomickou stabilitu a životní prostředí v Praze, a to zejména v souvislosti se zvýšenými emisemi skleníkových plynů. Pravděpodobnost výskytu tohoto rizika je také poměrně vysoká. Celková úroveň rizika je 12 a jedná se o přechodně přijatelné riziko. Bude potřeba efektivních opatření k minimalizaci negativních dopadů tohoto jevu na ekonomiku a životní prostředí Prahy.

Výskyt požárů

Riziko výskytu požárů má významný dopad na různé oblasti Prahy. S ohledem na jeho pravděpodobnost a dopad bylo toto riziko ohodnoceno na úrovni 15. Výskyt požárů má mimo jiné závažné důsledky pro ekosystémy, jakož i pro kvalitu ovzduší v městském prostředí. Ekonomické ztráty, které mohou být způsobeny požáry, mohou významně ovlivnit místní ekonomiku. Důsledky jsou také spojeny s ohrožením lidských životů a zvířecích populací, což zvyšuje naléhavost potřeby prevence a řízení tohoto rizika.

Narušení staveb

V matici rizik je identifikováno potenciální riziko narušení staveb, což představuje závažný ohrožení jak pro infrastrukturu, tak i pro bezpečnost obyvatel. S vysokou pravděpodobností a mírným dopadem vykazuje celkovou úroveň rizika 8. Toto riziko může ovlivnit Prahu v klíčových oblastech, včetně stability infrastruktury, bezpečnosti obyvatel a ekonomických aspektů, jako jsou náklady na opravy. Je nezbytné pečlivě monitorovat a řídit tento faktor, aby byla zajištěna stabilita města a minimalizovány potenciální škody na majetku i obyvatelích.

6 ADAPTAČNÍ A MITIGAČNÍ OPATŘENÍ

Adaptační a mitigační opatření jsou navržena s cílem snížit dopady klimatických změn a zajistit bezpečné životní podmínky ve městech. Jejich implementace je finančně náročná, a proto se provádí postupně. V následující kapitole se zaměříme na popis adaptačních opatření, která byla zavedena v hlavním městě Praze.

Konkrétní opatření v kapitolách jsou vybrána dle výsledku rozboru.

6.1 Adaptace na vysoké teploty

Praha zavádí adaptace na vysoké teploty, které jsou i podle analýzy nejrizikovější. Tyto adaptace mají za cíl minimalizovat negativní dopady na lidské zdraví, infrastrukturu a životní prostředí. Usiluje také o účinná opatření ke zlepšení klimatických podmínek v blízké i vzdálené budoucnosti.

V rámci podkapitoly je vytvořena tabulka 7, která poskytuje souhrn adaptačních opatření doporučených v rámci Strategie adaptace hlavního města Prahy na změnu klimatu. Zaměřuje na adaptaci na zvyšující se teploty, vytváření mikroklimatických podmínek ve městě, vlivů tepelného ostrova a vln horka. V tabulce jsou prezentována konkrétní opatření, které poskytují ucelený pohled na plánované kroky, které město Praha přijímá k adaptaci na změnu klimatu a ochraně svého prostředí a obyvatelstva. Vypracování souhrnné tabulky přispěje k pochopení účinnosti stávajících adaptačních opatření.

Tabulka 7 Souhrnné adaptační opatření na vysoké teploty. (Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu, 2015)

Název adaptace	Navrhnutá opatření
Adaptace na zvyšování teploty, tepelný ostrov města a vlny horka	Zlepšovat mikroklimatické podmínky města prostřednictvím víceúčelové zelené infrastruktury.
	Brát ohled na adaptaci na klimatickou změnu v plánování a podkladových studiích.
	Zakládat a revitalizovat vegetační prvky plochy ve městě.
	Zajistit jednotný management péče o uliční zeleň a stromořadí.
	Vytvářet podmínky pro rozvoj příměstského a městského zemědělství jako adaptačního opatření.
	Posilovat ekologickou stabilitu a regenerační schopnosti krajiny.
	Využít technologické a ekosystémové postupy pro snižování akumulace slunečního záření v zastavěném území.

Modro-zelená infrastruktura

Modro-zelená infrastruktura představuje propojenou síť vodních a zelených prvků. Cílem této infrastruktury je efektivní zadržování vody, zlepšování kvality ovzduší, regulace mikroklimatu a řešení situací spojených s klimatickými dopady v dané oblasti. (Králová, 2022) Zvýšení podílu zeleně v městských prostorech a implementace stínících prvků jako jsou stromy a pergoly může pomoci snižovat teplotu v urbanizovaných oblastech. Společně se zajištěním kvality vodních ploch včetně parků s vodními prvky může sloužit jako přirozená regulace teploty a vytvářet příjemnější mikroklima.

Jedním z moderních řešení je budování zelených střech. Zelené střechy jsou střechy budov, které jsou pokryty vegetací, jako jsou tráva, květiny, keře nebo dokonce stromy. Tyto střechy mají mnoho výhod, včetně zlepšení kvality ovzduší, snížení městského tepelného ostrova, zadržování dešťové vody a podporu biodiverzity. Zelené střechy mohou také pomoci snížit energetickou spotřebu budov a prodloužit životnost střešního materiálu. Celkově jsou zelené střechy udržitelným prvkem ve městech, který přináší mnoho ekologických a estetických výhod.

Příkladem zelené střechy jsou Main Point Pankrác nebo budova Butterfly v Karlíně, která je výjimečná svou zelenou fasádou. O podobné budovy usilují v projektech developéři i jednotlivci. Zelené střechy podporuje stát podporou Nová zelená úsporám.



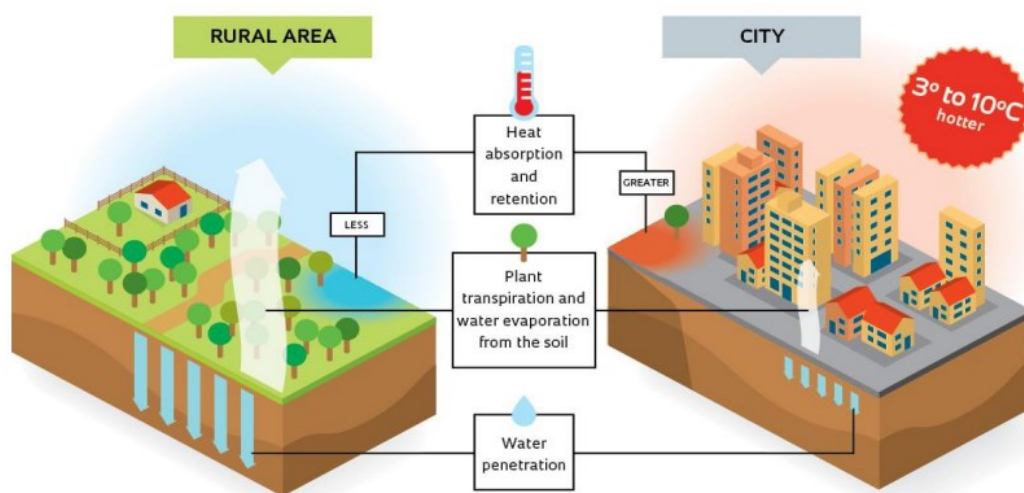
Obrázek 9 Main Point Pankrác (Svaz zakládání a údržby zeleně, 2019)



Obrázek 10 Butterfly v Karlíně (Ing. arch. Brandejský, ©2024)

Zelené střechy přinášejí několik významných výhod, ale existuje i několik faktorů, které je třeba zvážit před jejich instalací. Počáteční náklady na instalaci zelené střechy mohou být vyšší než u tradičních střešních krytin, což může odradit některé investory. Navíc zelené střechy mohou výrazně zvýšit hmotnost konstrukce budovy a vyžadovat dodatečnou podporu, což je další faktor, který je třeba zvážit. Další nevýhodou je náročná údržba, kterou zelené střechy vyžadují, včetně zalévání, pleť a hnojení, což může být časově i finančně náročné. Existuje také možnost poškození budovy vodou, pokud není zelená střecha správně instalována nebo udržována. Omezená přístupnost pro údržbu a opravy je další nevýhodou, kterou je třeba vzít v úvahu. Rovněž je důležité zvážit omezené možnosti rostlin, ne všechny druhy jsou vhodné pro zelené střechy a mohou existovat omezení týkající se jejich typů. Zelené střechy mohou také přitahovat škůdce, jako jsou hlodavci a hmyz, kteří mohou způsobit škody na střeše a budově.

Dalším prvkem adaptace na vysoké teploty v rámci modro-zelené infrastruktury jsou městské parky, vodní plochy a zeleň v centru města. Na obrázku č. 11 pozorujeme vliv zeleně a vody na teplotu vzduchu. V městských částí, které jsou bez zeleně můžeme pociťovat o 10 °C více než v zelených částech města.



Obrázek 11 Zeleň ovlivňující teplotu vzduchu (Kumar, 2021)

Stromy jsou schopny ovlivňovat mikroklima prostředí, poskytovat ochlazení a zvlhčení, a v zimním období regulovat proudění vzduchu, čímž předcházejí nadměrnému ochlazení. Tyto vlastnosti představují součást širší série ekosystémových funkcí, které přinášejí prospěch jak životnímu prostředí, tak obyvatelstvu. Praha, jakožto město s významným počtem stromů ve své správě, konkrétně kolem 80 000 stromů v stromořadích a přibližně

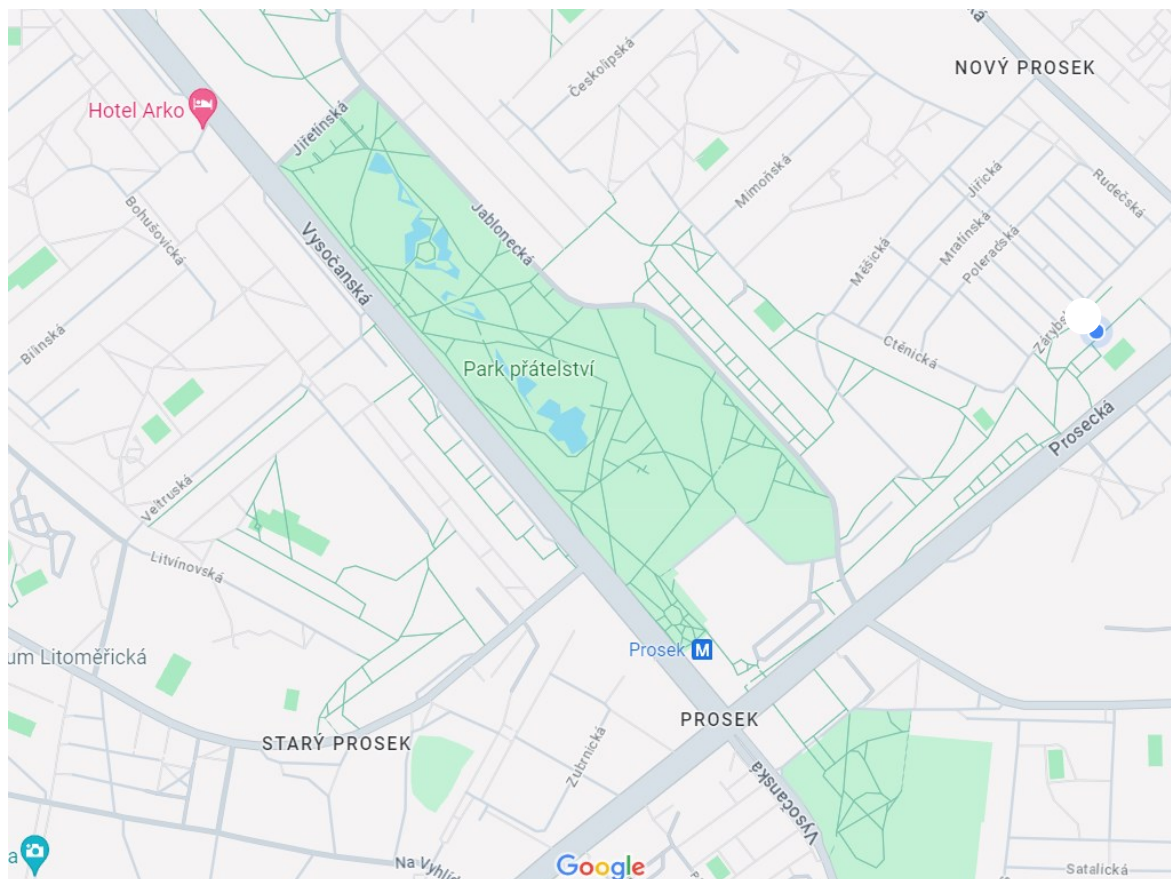
170 000 m² stromů ve skupinách, lze považovat za město s vysokým lesnatým pokryvem. Odbor městské zeleně v Praze si vede s výsadbou stromů velmi dobře a dělají kroky, pro co nejnižší možné odlesňování. V dokumentu Strategie hlavního města Prahy je formulováno strategické opatření s názvem „Zajištění prokořenitelného prostoru pro stromy ve stromořadích a na veřejných prostranstvích při zakládání a rekonstrukci sítí a další technické a dopravní infrastruktury v ulicích města“. (Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu, 2015) To znamená, že je výsadba vegetace je podporována jak při nových výstavbách čtvrtí a domů, tak při jejich rekonstrukcích.

Městské iniciativy, jako jsou podporované zahrádkářské kolonie a osady, aktivně přispívají k zachování biodiverzity. Významná péče je věnována výsadbě trávnatých ploch, kterých má město okolo 5 466 206 m². Péče o trávníky je jedním z pilířů adaptace na zvyšování teploty, tepelný ostrov města a vlny horka.⁹

Praha vytvořila koncepci na výsadbu a údržbu zelených tramvajových pásech. Tramvajové pásy jsou často ozeleněny pomocí trávníku, který je založen na konkrétních druzích trav a rostlin, schopných dobře růst v městském prostředí a odolávat stresovým podmínkám, jako jsou znečištění vzduchu a mechanické poškození od tramvají. Často se jedná o směs různých trav a nízkých rostlin, které jsou odolné a nenáročné na údržbu. (CS-PROJECT, 2019)

Modrou infrastrukturu tvoří toky, vodní nádrže, mokřady, prameny, studánky, zasakovací vegetační pásy atd., které slouží k zadržování vody a zpomalování odtoku srážek z území. Voda odpařující se z vodní plochy řeší problém sucha a také snižuje teplotu prostředí a efekt tepelného ostrova města. Jeden z nejlepších příkladů městského parku s bohatou zelenou infrastrukturou je park Přátelství na Proseku v Praze, který se pyšní nejdelší umělou vodní soustavou ve městě.

⁹ Data byla získána na <https://zelenvpraze.cz/>



Obrázek 12 Park Přátelství Prosek (Google maps, 2024)

Technologické postupy pro snižování akumulace slunečního záření v zastavěném území

Pokud není možné využít přirozenou cestu pro akumulaci slunečního záření v urbanizovaných oblastech města, je vhodné uplatnit technologické metody. Mezi technologické metody snižování akumulace slunečního záření v zastavěných oblastech Prahy patří používání materiálů a barev, které odrážejí sluneční záření a snižují absorpci a akumulaci tepla v budovách a na zpevněných plochách. Bílé nátěry s vysokým odrazem slunečního záření, mohou zrcadlit až 98 procent dopadajícího světla, což znamená, že mají potenciál získat chladicí výkon 10 kilowattů, což je výkonnější než centrální klimatizace používané ve většině domů. (Nesvadbová, 2021) Studené nátěry, které zvyšují odraz slunečního záření, odrážejí nejen viditelnou složku slunečního záření, ale také jeho infračervenou složku, což vede k redukcí teploty povrchu a tepelného komfortu v interiéru. (Helios) Bílý nátěr s vysokým odrazem slunečního záření má i své negativní účinky. Může způsobit zvýšení teploty v okolí, protože odražené sluneční záření se může odrazet zpět do atmosféry a přispívat k lokálnímu oteplování.

Lze tedy konstatovat, že město aktivně implementuje opatření na podporu využívání zelené infrastruktury, jako jsou zelené střechy a stěny, jež podporují přirozený místní koloběh vody a snižují zatížení městského odvodňovacího systému. Dále podporuje používání propustných povrchů, jako jsou porézní chodníky a zelené plochy, které napomáhají infiltraci a snižují odtok. Kromě toho město podporuje realizaci systémů na zachytávání dešťové vody, které slouží k shromažďování a opětovnému využití dešťové vody pro jiné než pitné účely, například zavlažování a splachování toalet. Tyto opatření jsou zaměřena na snížení rizika povodní, zlepšení kvality vody a podporu udržitelného hospodaření s vodou ve městě.

6.1.1 Návrh k rozšíření opatření

V hustě zastavených oblastech, jako je například čtvrť Anděl, Holešovice či Libeň, kde je průměrná hustota stromů v ulicích nízká, se vyskytují tzv. tepelné ostrovy. Je klíčové pochopit, že výsadba stromů není pouhým aktem umístění do volného prostoru, ale vyžaduje důkladné plánování s ohledem na jejich strategické rozmístění a opatrnost při zohledňování inženýrských sítí, které se v daných ulicích vyskytují hojně. V situacích, jako tato, navrhujeme zvážit zavedení výsadby odolných stromů, keřů a květin ve květináčích. Na širších chodnicích je vhodné zřídit zelené ostrůvky nebo krajnice s vegetací.

V situacích, kdy je dostatek srážek a nenastává suché období, je vhodné zvážit instalaci zavlažovacích systémů určených pro zvlhčování a ochlazování městských ulic za účelem vyrovnání tropických teplot.

Navrhujeme lepší regulaci sekání trávy v městských oblastech s cílem zachovat přírodní rovnováhu a podpořit biodiverzitu. Namísto častého sekání by měl odbor městské zeleně ponechat trávu, která není dostatečně vysoká a nezasahuje do běžného fungování městského prostředí. Příkladem je obrázek 13, kde je zaznamenána správná praxe v oblasti regulace sečení trávníku. Na pravé straně je vyšší tráva zachována s cílem podpořit biodiverzitu, zatímco levá strana je posekána, aby poskytla prostor pro pohodlné venčení psů či hraní dětí. Tento přístup představuje vyvážený kompromis. Správná regulace v některých oblastech bohužel není dodržována. Existují místa, kde není řádně respektována vhodnost pro růst delší trávy a některé plochy jsou neoprávněně sečeny častěji, než je nutné.



Obrázek 13 Správná regulace seče v městské části Prosek (Autorka)

Významnou péčí by měla mít transformace nevyužívaných betonových ploch na zelené travnaté oblasti. Zároveň by mělo aktivně rozšiřovat městské louky, které slouží jako vhodné prostředí pro různé druhy rostlin a živočichů, podporují ekosystém a přispívají k biodiverzitě v městském prostředí. Tato opatření nejenže mohou zlepšit kvalitu života obyvatel, ale také přinést řadu ekologických a estetických výhod pro město.

Rozšíření osvěty o možnostech zelených střech a zeleně modré infrastruktury a zdůraznění jejich výhod by mělo být prioritou. Současně je důležité aktivně propagovat dotaci Nová zelená úsporám, aby se co nejvíce jednotlivcům, podnikům a komunitám dostalo finanční podpory při implementaci ekologických iniciativ. K tomu mohou být využity reklamní místa, které nejsou využita. Např. reklamní plochy v městské hromadné dopravě, na zastávkách nebo billboardy.

Pokud jde o vzdělávání, doporučujeme zavedení povinného rozsahu vyučovacích hodin v přírodovědě na základních školách pro každý ročník. Tato iniciativa může posílit vztah žáků k přírodě a dlouhodobě přinést prospěch městu a jeho opatřením pro adaptaci klimatu. Studenti studující ekologii a ochranu životního prostředí na středních a vysokých školách by

mohli aktivně přispět k projektům, výsadbě zeleně a obecné obnově města prostřednictvím implementace adaptačních opatření, a to od úrovně projektového plánování až po samostatné technické práce. Vše v rámci odborné praxe. Tento přístup by městu nejen poskytl cenově dostupnou pracovní sílu, ale také by otevřel širokou škálu nových nápadů pro efektivní renovaci s cílem adaptovat se na klimatické změny a studentům nabídl neocenitelnou praxi ke svému studiu.

Vytvoření adaptačních strategií pro každou část Prahy

Každá městská část Prahy by měla vypracovat svou vlastní adaptační strategii zaměřenou na vyšší teploty, kterou by se řídila. Tato strategie by měla zahrnovat analýzy extrémních teplotních jevů a jejich dopadů na danou část města, stejně jako navrhované adaptace a opatření, včetně finančních možností. Každá městská část v Praze má své specifické charakteristiky v podobě hustoty zástavby, vegetace a vodních ploch. Proto je důležité, aby se každá část zaměřila na identifikaci vlastních rizik a přijetí odpovídajících opatření.

6.2 Adaptace na extrémní hydrologické jevy

Adaptační strategie hydrologických jevů v Praze je klíčová pro zvládnutí dopadů povodní, sucha a dalších vodních událostí v této městské oblasti. Praha čelí různým hydrologickým výzvám způsobeným nejen přirozenými jevy, ale i lidskou činností, jako je urbanizace a změna klimatu. Adaptační strategie zahrnuje řadu opatření a technologií, které pomáhají minimalizovat škody způsobené hydrologickými jevy a zvyšují odolnost města vůči extrémním situacím. Adaptační strategie tak zajišťuje bezpečnost a udržitelnost životního prostředí a infrastruktury v Praze, což je klíčové pro její trvalý rozvoj a prosperitu.

V níže uvedené tabulce 9 jsou shrnuta klíčová adaptační opatření navržená jako reakce na očekávané dopady přívalových dešťů, povodní a dlouhodobého sucha v hlavním městě Praze.

Tabulka 8 Souhrnné adaptační opatření na snížení dopadů hydrologických jevů. (Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu, 2015)

Název adaptace	Navrhnutá opatření
Adaptační opatření na snížení dopadů přívalových dešťů, povodní a dlouhodobého sucha na území hl. m. Prahy	Ochrana před povodněmi na Vltavě, Berounce a dalších tocích na území hl. m. Prahy.
	Zlepšení způsobů hospodaření se srážkovými vodami.
	Realizace opatření cílených na zpomalení povrchového odtoku vody z krajiny a protierozní ochranu.
	Zavádění a postupná změna zpevněných nepropustných ploch na plochy s propustným nebo polopropustným povrchem.
	Pokračování v integrované revitalizaci údolních niv, vodních toků a ploch.
	Prověření možností stávající vodohospodářské infrastruktury a způsobu zabezpečení dodávek pitné vody pro obyvatele.
	Zlepšení prostupnosti krajiny a její využitelnosti pro rekreaci.

Protipovodňové opatření

Zvyšující se intenzita přívalových dešťových srážek, jak naznačuje matice rizik, dosahuje kritické úrovně 20. Tento fakt signalizuje naléhavou potřebu zaměřit se při adaptaci na klimatická rizika zejména na tuto problematiku. Intenzivní srážky mohou mít vliv na úroveň hladiny Vltavy a Berounky, což může představovat potenciální riziko záplav pro Prahu. Významná místa ohrožená záplavami jsou již chráněna protipovodňovými opatřeními vybudovanými po událostech roku 2002. Tato ochrana zahrnuje systém protipovodňových zábran o délce 19,225 kilometrů, složených z železobetonových stěn, zemních valů a mobilních protipovodňových zábran s délkou téměř sedmi kilometrů. Součástí celkového protipovodňového systému jsou také opatření v kanalizační a stokové síti. Možnosti dalšího rozšíření protipovodňových zábran v dalších oblastech jsou stále předmětem zkoumání a posouzení. (Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu, 2015)

Zavedení standardů pro řízení srážkových vod je jednou z účinných opatření proti povodním. To zahrnuje budování propustných povrchů, akumulčních nádrží, vsakovací objekty, dočasné retenční prostory, retenční objekty s regulací odtoku. (Ministerstvo životní

prostředí, 2023) Přirozený lokální koloběh vody, který je podporován decentrálním vsakem, výparem a zpomalením odtoku, přispívá k udržení ekologické stability.

Funkčními vsakovacími prvky jsou například jámy naplněné štěrkem, vsakovací zářezy, drenáže se štěrkovými žebry nebo vsakovací tunely. V dnešní době je nezbytné zahrnout do každé novostavby prvky pro zachycení a regulaci odtoku srážkové vody. Dokonce i u staveb existujících nebo přestavovaných je často požadováno řešení pro správu dešťové vody ze strany stavebních úřadů. Cílem je zachovat nebo co nejvěrněji napodobit přirozený odtok vody, jaký existoval před urbanizací dané lokality. Přístroje a zařízení, která přímo podporují vypařování, vsakování a pomalý odtok vody do místního hydrologického cyklu, jsou příkladem opatření blízkých přírodě. Do této kategorie spadají i technologie, které alespoň částečně přispívají k zachování přirozeného toku vody a chrání vodní toky, jako jsou úložiště a využívání dešťové vody nebo zadržování a regulace opožděného odtoku do povrchových vod nebo kanalizace.

V dopravní infrastruktuře jsou budovány odtokové žlaby, které fungují na principu odvádění srážkové vody z povrchu do kanalizačního systému nebo do přírodních odtokových cest. Minimalizují hromadění vody na povrchu a zajišťují její rychlé odvedení do vhodných sběrných bodů. Tento proces pomáhá ochránit urbanizovaná území před přílišným zatížením vodou a minimalizuje škody způsobené případnými povodněmi.

Opatření proti suchu

Retenční nádrže jsou strategickým prvkem pro efektivní správu srážkové vody a snižování rizika povodní či sucha. Představují nadzemní nebo podzemní úložné prostory, které slouží k zachycení srážkového odtoku z povrchů, jako jsou střechy či jiné mírně znečištěné plochy, s cílem dalšího využití jako užitková voda. Jejich umístění je klíčové tam, kde je třeba účinně řídit tok srážkové vody a minimalizovat rizika povodní a sucha. Tyto nádrže jsou nejen důležité při výstavbě nových objektů, ale mohou být také integrovány do stávajících starých budov. Při úpravách starších budov pro instalaci těchto nádrží je však nutné zohlednit technické, bezpečnostní a regulační aspekty.

Jediným možným nástrojem proti extrémním suchům je zadržování srážkové vody v krajinně prostřednictvím zeleně, která je díky tomu dostatečně zásobena vodou, lze zlepšit mikroklimatické podmínky a přispět k celkové kvalitě životního prostředí.

Praha přijímá opatření pro zachování dostatečného zdroje pitné vody a zajištění jeho kvality. Aktivně monitoruje stav vodních zdrojů a spravuje vodní toky a nádrže s cílem

minimalizovat ztráty vody a udržet zásoby co nejplnější. Obyvatelstvu je věnována pozornost v osvětě o úspoře vody v domácnostech i ve veřejných zařízeních. Rozložení zdrojů pitné vody, včetně výstavby nových vodních zdrojů a čerpání vody z různých lokalit, pomáhá snižovat tlak na jednotlivé zdroje v obdobích sucha. Praha získává pitnou vodu z různých zdrojů, přičemž hlavním zdrojem je úpravná vody Želivka, která zásobuje město 75 %. Voda z Želivky je upravována ozonizací a dopravuje se do města štolovým přivaděčem dlouhým téměř 52 km. Dalším zdrojem je vodárna v Káraném, která zásobuje především severní část města. Úpravná vody Podolí slouží jako rezervní zdroj pitné vody. (Pražské vodovody a kanalizace, © 2024)

6.2.1 Návrh k rozšíření opatření

Rekonstrukce silniční sítě

Během rekonstrukcí silniční sítě, včetně dálnic, je vhodné zvážit instalaci žlabů pro odvodnění vody do retenčních nádrží. Tímto způsobem lze vodu dále upravit a očistit, připravující ji tak k možnému využití pro zavlažování v období sucha. Takový krok by podpořil udržitelnost a efektivní využití zdrojů ve městě. Tato úprava by byla vhodná i pro cyklostezky a chodníky v zastavěných částech, kde se voda rychle nevsákne. Dalším možným řešením, které by bylo jednodušší na provedení, je aktivní renovace parkovišť. Město by mělo podpořit velká i malá parkoviště na přestavbu z asfaltových povrchů na vsakovací povrchy. Tím by podpořilo okolní vegetaci a zabránilo záplavám silniční infrastruktury. Mezi další výhody se řadí snížení extrémně vysokých teplot, které se odrážejí z rozpáleného asfaltu, a pokles teploty v teplých ostrovech.

Vytvoření adaptačních strategií pro každou část Prahy

Každá městská část Prahy by měla vypracovat svou vlastní adaptační strategii, kterou by se řídila. Tato strategie by měla obsahovat analýzy extrémních hydrologických jevů a jejich dopadů na danou část města, jakož i navrhované adaptace a opatření, včetně finančních možností. Při tvorbě strategického dokumentu by měla čerpat z hlavního dokumentu pražské Strategie adaptace na klimatické změny, avšak měla by se soustředit na jasné a specifické adaptace pro danou část města.

6.3 Mitigační opatření

Mitigační opatření v Praze představují klíčovou součást strategie města pro zvládnání dopadů klimatických změn a ochranu prostředí. Jsou to převážně opatření přijatá ke snížení množství skleníkových plynů vypouštěných do atmosféry. (Klimatická změna, © 2024)

Tabulka 9 Souhrnné mitigační opatření (Klimatický plán hlavního města Prahy do roku 2030, 2021)

Název	Navrhnutá opatření
Udržitelná mobilita	Rozšiřovat dostupnost městské hromadné dopravy.
	Rozšířit zóny placeného stání do dalších částí města a zvážit zavedení mýtného systému do centra města.
	Podporovat elektrifikaci městské hromadné dopravy.
	Budovat nové a rozšiřovat stávající hlavní cyklotrasy.
	Rozvíjet a podporovat aktuální carsharing hybridních a elektro automobilů.
	Výstavba několik tisíc veřejně přístupných dobíjecích stanic.
	Osvěta o výhodách a přínosech udržitelné mobility.
Udržitelná energetika a budovy	Aktivně usilovat o snížení uhlíkové stopy v teplárenství.
	Modernizovat distribuční soustavy elektřiny, tepla a plynu.
	Založit Pražské společenství obnovitelné energie.
	Snížit energetickou náročnost Prahy.
	Podporovat renovace a výstavbu energeticky nenáročných budov.
Cirkulární ekonomika	Zavést multikomoditní třídění plastů, kovů a nápojových kartonů.
	Méně odpadu z úřadu a městem podporovaných akcí.
	Zavést ekologické a cirkulární zadávání veřejných zakázek.

Tato opatření mají zásadní význam pro prevenci nebo snížení dopadu změny klimatu. Zmírňující opatření lze realizovat v různých odvětvích, například v energetice, dopravě, zemědělství a průmyslu.

Udržitelná mobilita

Udržitelná mobilita je v současné době důležitým tématem pro rozvoj měst. V Praze se také diskutuje o této otázce, ale v rámci evropských měst není Praha vysoce hodnocená v této oblasti. V Praze je velké množství aut na 1000 obyvatel, což má vliv na znečištění ovzduší a hluk. Znečištění ovzduší má negativní vliv na zdraví obyvatel, což je důvod, proč je třeba přecházet na udržitelnější způsoby dopravy. V rámci Klimatického plánu hlavního města Prahy do roku 2030 je plánována podpora udržitelné mobility, která by měla zahrnovat rozvoj veřejné dopravy, podporu cyklistiky a sdílených dopravních prostředků. (Klimatický plán hlavního města Prahy do roku 2030, 2021)

V Praze se aktivně prosazuje elektrifikace veřejné dopravy. Postupně nahrazuje autobusy za trolejbusy a hybridní autobusy, které jsou nejen ekologičtější díky nižším emisím, ale také výrazně tišší, co se týče hluku. Tento proces probíhá pozvolna, avšak s pevným závazkem k udržitelnějšímu a příjemnějšímu městskému prostředí. Městská hromadná doprava funguje perfektně v domě vyhlášení smogové situace. *„Dle usnesení č. 1455 ze dne 15. 7. 2019 Praha schválila bezplatnou přepravu na území hl. m. Prahy provozovanou v rámci Pražské integrované dopravy a ve vlacích objednaných hlavním městem Prahou ve dnech, kdy bude vyhlášena na území hl. m. Prahy "Smogová situace" při překročení některé z prahových hodnot sledovaných znečišťujících látek.“* (Portál životního prostředí, 2021)

Na grafu 4 jsou zobrazené ceny určitých časových jízdenek zemích světa. Praha se řadí mezi města s nízkými náklady na jízdné. To dělá Pražské MHD dostupnějším. I přes cenově a časově dostupné MHD, dávají lidé po Covidu přednost vlastní dopravě autem. (Dopravní podnik hlavního města Prahy, 2024)



Graf 4 Ceny veřejné dopravy ve světě (Drábková, 2023)

Udržitelná energetika budovy

Udržitelná energetika se zaměřuje na co nejméně závadnou metodu výroby energie a úsporu energie. V případě budov se to projevuje například využíváním obnovitelných zdrojů energie, jako jsou slunce, voda nebo vítr, a snižováním spotřeby energie na vytápění a osvětlení budov. (Klimatický plán hlavního města Prahy do roku 2030, 2021)

V Praze se udržitelná energetika a budovy staly prioritou v rámci Pražské mise nulové emise. Cílem je snížit emise CO2 změnou zdrojů, které město fakticky kryje svou spotřebu elektřiny. Mezi hlavní cíle patří renovace budov v duchu 21. století, nová výstavba jako příležitost pro město krátkých vzdáleností, snížení uhlíkové stopy teplárenství a environmentální účetnictví. Praha se zavázala snížit emise oxidu uhličitého do roku 2030 o 40 % a do roku 2050 je eliminovat. Toho chce dosáhnout na základě dosavadního pokroku v oblasti udržitelnosti. (Mariano, 2019)

Cirkulární ekonomika

Cirkulární ekonomika znamená nakládání s materiály a zdroji, který klade důraz na minimalizaci odpadu a maximalizaci obnovitelných zdrojů. Tento koncept vychází z přesvědčení, že produkce a spotřeba by neměly být lineární, ale spíše cyklické, kde jsou využívány, obnovovány a opakovaně vstupují do procesu výroby. (Corporate Sustainability Reporting Directive, 2023)

Cirkulární ekonomika podporuje efektivní využívání surovin a materiálů, minimalizaci emisí a odpadů a podporuje návrat k přírodním cyklům. Namísto tradičního modelu "vytvořit, použít, zahodit" přináší model "vytvořit, použít, obnovit, znovu využít". To znamená, že výrobky jsou navrženy s ohledem na jejich snadnou recyklaci, opětovné použití nebo obnovu. (Heap, 2021)



Obrázek 14 systém cirkulární ekonomiky (Protex, 2020)

Praha představila 7 strategických a specifických cílů pro přechod na cirkulární ekonomiku.

Tabulka 10 Přehled strategických a specifických cílů Strategie hl. m. Prahy pro přechod na cirkulární ekonomiku (Drhová a Doubnerová, 2022)

	Téma	Strategický cíl
1.	Stavebnictví	Snížit spotřebu primárních surovin a zefektivnit materiálové toky ve stavebnictví.
2.	Voda	Snížit odtok srážkové vody kanalizací, navýšit recyklaci vody a živin a její opětovné využití, včetně energetického.
3.	Zemědělství a potraviny	Snížit potravinový odpad, navýšit místní produkci a spotřebu zdravých potravin z městského a příměstské zemědělství.
4.	Odpady	Předcházet vzniku odpadu; třídít, recyklovat a znovu využívat maximální množství odpadu. Snížit produkci směsného komunálního odpadu o 50 % do roku 2030.
5.	Veřejné zakázky	Navýšit poptávku po cirkulárních řešeních zapracováním těchto postupů do vlastních projektů, směrnic, veřejných zakázek.
6.	Podpora podnikání, inovací a osvěta	Podporovat inovace v podnikatelském i občanském sektoru směřující k cirkulární ekonomice.
7.	Řízení a implementace	Řídit, koordinovat a vyhodnocovat naplňování Strategie.

Jedná se o klíčové oblasti, které je třeba zvážit a řešit při přechodu k cirkulárnímu ekonomickému modelu. Každý cíl je formulován tak, aby podpořil konkrétní opatření nebo změny, jež by měly vést k dosažení cílů v oblasti stavebnictví, vody, zemědělství a potravin, odpadů, veřejných zakázek, podpory podnikání a inovací a řízení a implementace. Tato strukturovaná tabulka poskytuje přehled o důležitých krocích a cílech v rámci procesu přechodu k cirkulární ekonomice v Praze.

6.3.1 Návrh k rozšíření opatření

Odpady a recyklace

I přes úsilí o zlepšení třídění odpadů a podporu recyklace, Praha stále čelí vysoké míře skládkování odpadů a nedostatečné recyklace. Je zapotřebí více investic do modernizace a rozšíření recyklačních zařízení a zlepšení systému třídění. Ve spoustě ulic stále chybí nádoby na třídění kuchyňského oleje, bioodpad.

Mobilita a doprava

Ve srovnání s jinými evropskými městy stále existuje prostor pro zlepšení v oblasti udržitelné mobility a snižování dopravních emisí. V Praze je stále vysoký podíl individuální automobilové dopravy, což má negativní dopad na kvalitu ovzduší. Je proto důležité přesvědčit lidi o cestování po městě hromadnou dopravou. A to propagací reklamní kampaně nebo neplacenými parkovišti na okrajích města. Právě tam by mohli parkovat lidé, kteří jezdí za prací do Prahy ze středočeského nebo vzdálenějšího kraje. Taková podpora může zajistit o několik procent méně aut s jedním cestujícím jedoucím po Praze.

7 DISKUZE

Tato diplomová práce zkoumala adaptační opatření v Praze v reakci na klimatickou změnu a její dopady na městské prostředí. Analýza poskytla důležité poznatky a doporučení, které mohou sloužit jako základ pro budoucí rozvoj a plánování města v oblasti ochrany před extrémními meteorologickými jevy.

Na základě výsledků lze konstatovat, že Praha čelí zvýšenému riziku sucha, silných veder, tepelných ostrovů a zvýšené intenzitě přívalových dešťů v důsledku změny klimatu. Zjištění naznačují potřebu komplexních adaptačních opatření, která zahrnují jak infrastrukturní úpravy, tak i změny v urbanistickém plánování a společenské politice.

Jedním z hlavních závěrů práce je, že investice do zelené infrastruktury a zachování přírodních oblastí mohou významně snížit rizika a zlepšit kvalitu života obyvatel. Tato opatření nejenže přispívají k estetické hodnotě městského prostředí, ale také pomáhají s absorpcí srážkových vod, k podpoře biodiverzity a snížení teploty v tepelných ostrovech.

Nicméně, i přes stávající úsilí existují určité nedostatky a výzvy, které je třeba řešit. Je potřebné zkoumat možnosti dalšího rozšíření těchto opatření a jejich účinnost v různých částech města. Navíc je nutné zvážit roli lidské činnosti, jako je urbanizace, která může zvyšovat rizika klimatických změn.

Další otázkou je financování adaptace a implementace nových opatření. Zavedení nových technologií a infrastrukturních změn vyžaduje značné investice, a je proto důležité zvážit, jakým způsobem mohou být tyto zdroje financovány a jaká politická opatření jsou nezbytná pro podporu udržitelného rozvoje města.

Závěrem lze říci, že adaptace na klimatickou změnu je nezbytná pro udržení životaschopnosti a odolnosti měst jako je Praha. Rozbor v této práci poskytuje důležité poznatky pro plánování a implementaci adaptačních opatření a zdůrazňuje potřebu komplexního a dlouhodobého přístupu k ochraně městského prostředí v kontextu změn klimatu.

ZÁVĚR

Analýza adaptačních opatření na klimatickou změnu v Praze ukázala, že město čelí významným výzvám spojeným s povodněmi, dlouhodobým suchem a dalšími událostmi. Přestože byla implementována opatření jako ochrana proti povodním na hlavních tocích či zlepšení hospodaření se srážkovými vodami, stále existují oblasti, které vyžadují další pozornost.

Rozšíření protipovodňových opatření, včetně instalace žlabů pro odvodnění vody do retenčních nádrží během rekonstrukcí silniční sítě, je důležitým krokem směrem ke zlepšení odolnosti města vůči povodním. Kromě toho je nezbytné posílit informovanost obyvatelstva o vlivů klimatických změn a vhodných opatření. Podpora udržitelné mobility a energeticky efektivních budov představuje další klíčové oblasti, které by mělo město aktivně rozvíjet. Navrhovaná adaptační opatření a strategie pro každou část Prahy, společně s mitigačními opatřeními v oblasti energetiky a odpadového hospodářství, by měla být součástí komplexního přístupu k ochraně městského prostředí a zvýšení jeho odolnosti vůči změně klimatu.

Praha úspěšně investuje do adaptace na změnu klimatu. Aktivně rozvíjí zelenou a modrou infrastrukturu a implementuje opatření pro zlepšení životního prostředí. Modernizuje a posiluje městskou hromadnou dopravu s cílem snížit emise, zatímco současně zvyšuje povědomí obyvatelstva o výzvách spojených s klimatickou změnou.

Adaptace na změnu klimatu a snižování emisí skleníkových plynů nesmí být jen na bedrech města Prahy. Každý jednotlivec by měl přistupovat k této problematice s odpovědností a vědomím. Praha má však možnost významně přispět k podpoře těchto opatření a stát poskytnout finanční pomoc v podobě dotací.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ARCHIV HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY, © 2024. *Historie města*. Praha.eu [online]. [cit. 2024-02-24]. Dostupné z:

https://www.praha.eu/jnp/cz/co_delat_v_praze/o_praze/historie_mesta/index.html

CENTER FOR CLIMATE AND ENERGY SOLUTIONS. *Heat Waves and Climate Change*. Center for Climate and Energy Solutions [online]. [cit. 2024-02-06]. Dostupné z: <https://www.c2es.org/content/heat-waves-and-climate-change/>

ČÍLEK, Václav, at. al., *Kniha o klimatu koruny české*. Leda, 2023. ISBN 978-80-7335-853-2.

CORPORATE SUSTAINABILITY REPORTING DIRECTIVE, 2023. *Cirkulární ekonomika může snížit průmyslové emise o 65 % do roku 2050* [online]. [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: <https://csrd.cz/cirkularni-ekonomika-muze-snizit-prumyslove-emise-o-65-do-roku-2050/>

CS-PROJECT, spol. s r.o., 2019. *Koncepce výsadby a údržby zelených tramvajových pásů* [Pdf.]. 1,2. Hlavní město Praha – Odbor ochrany prostředí.

CZECHGLOBE, 2020. *Ústav výzkumu globální změny AV ČR* [online]. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: <https://www.klimatickazmena.cz/cs/adaptace/mesta/>

ČECHOVÁ, Štěpánka, 2022. *Jak si chránit zdraví v tropických dnech*. Hygienická stanice hlavního města Prahy [online]. Praha [cit. 2023-12-27]. Dostupné z:

<https://www.hygpaha.cz/jak-si-chranit-zdravi-v-tropicky-dnech/>

ČESKÁ TISKOVÁ KANCELÁŘ, 2023. *Suterén Státní opery zaplavil přivalový déšť*. Opera+ [online]. [cit. 2024-01-14]. Dostupné z: <https://operaplus.cz/suteren-statni-opery-zaplavil-privalovy-dest/>

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV. SIVS – Vítr [online]. [cit. 2024-02-24]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/sivs/vitr.html>

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, 2023. *Umístění srpna a léta 2023 v 249leté klementinské teplotní řadě* [Pdf.].

ČESKÝ ROZHLAS, 2022. Klimatická krize nejvíce ohrožuje motýly a včely. Na těch je závislá třetina našich potravin. *IRozhlas* [online]. Washington [cit. 2024-01-14]. Dostupné z:

https://www.irozhlas.cz/veda-technologie/priroda/vcely-motyli-netopyri-klimaticka-krize-vyhynuti-ohrozene-druhy_2208271405_har

DANIŠ, Petr, 2023. Klima je příležitost: opravdová řešení pro naši budoucnost na Zemi. [Praha]: Tereza, vzdělávací centrum, z.ú. ISBN 978-80-87905-39-5.

DEŠŤOVKA.EU, 2024. *Dotace 50 % - program NZÚ* [online]. [cit. 2024-04-16]. Dostupné z: <https://eshop.destovka.eu/>

DOPRAVNÍ PODNIK HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY, 2024. *DPP v datech* [online]. [cit. 2024-04-19]. Dostupné z: <https://www.dpp.cz/spolecnost/o-spolecnosti/dpp-v-datech>

DRÁBKOVÁ, Michaela, 2023. *Srovnání cen MHD ve velkých městech*. ELogistika.info [online]. [cit. 2024-04-01]. Dostupné z: <https://www.elogistika.info/srovnani-cen-mhd-ve-velkych-mestech/>

DRAHOSLAV, Zeman a Petra BAHOUNKOVÁ, 2017. *Extrémně silný vítr má dvě oběti. Bez proudu zůstává 250 tisíc domácností*. Česká televize 24 [online]. [cit. 2024-02-20]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/domaci/extremne-silny-vitr-ma-dve-obeti-bez-proudu-zustava-250-tisic-domacnosti-88750>

DRHOVÁ, Zuzana a Veronika DOUBNEROVÁ, 2022. *Cirkulární Praha 2030: Strategie hl. m. Prahy pro přechod na cirkulární ekonomiku* [Pdf.].

ENVIROMETR, 2023. *Délka vegetačního období* [online]. [cit. 2024-02-24]. Dostupné z: <https://www.envirometr.cz/data/delka-vegetacniho-obdobi>

EUROPEAN COMMISSION, 2013. *Communication from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions*. [Pdf.].

EUROPEAN COMMISSION, 2021. *Causes of climate change*. online. [cit. 2023-11-05]. Dostupné z: https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_en

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2017. *Climate change poses increasingly severe risks for ecosystems, human health and the economy in Europe*. European Environment Agency [online]. [cit. 2024-02-24]. Dostupné z:

<https://www.eea.europa.eu/highlights/climate-change-poses-increasingly-severe>

EVROPSKÁ KOMISE, 2020. *Důsledky změny klimatu* [online]. Praha [cit. 2023-12-27]. Dostupné z: https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_cs

EVROPSKÝ PARLAMENT a, 2020. *Ztráta biologické rozmanitosti: důsledky a příčiny*. Zpravodajství [online]. [cit. 2024-01-14]. Dostupné z:

<https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20200109STO69929/ztrata-biodiverzity-jake-jsou-jeji-dusledky-a-priciny>

EVROPSKÝ PARLAMENT b, 2020. Rychlá móda a textilní výroba – jaký mají dopad na životní prostředí. *Zpravodajství*. Online. [cit. 2023-11-05]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20201208STO93327/jak-dopada-vyroba-textilu-na-zivotni-prostredi-infografika>

FAKTA O KLIMATU. *Klimatická změna* [online]. [cit. 2024-02-16]. Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/temata/klimaticka-zmena>

FAKTA O KLIMATU, 2024. *Průměrná roční teplota v ČR* [online]. [cit. 2024-02-16]. Dostupné z:

<https://faktaoklimatu.cz/infografiky/teplota-cr>

GOOGLE MAPY, 2024. *Park Přátelství na Proseku* [online]. [cit. 2024-04-15]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps/@50.1218174,14.4963691,15.97z?hl=cs&entry=ttu>

HEAP, Tom. *39 Ways to Save the Planet: Real World Solutions to Climate Change*. Ebury Press, 2021. ISBN 978-80-7413-510-1.

HELIOS. *Studené nátěry – co to je?* [online]. [cit. 2024-04-14]. Dostupné z:

<https://www.helios-deco.com/cz/tipy-a-triky/studene-natry-co-to-je/>

HUSSAIN, Grace, 2022. *How Does Livestock Farming Affect Climate Change?* Sentient Climate [online]. [cit. 2024-02-16]. Dostupné z: <https://sentientmedia.org/how-does-livestock-affect-climate-change/>

CHLUBNÁ, Tereza a Petr KRÁL, 2019. *Sucho bude častější problém, nedokážeme se na něj zatím připravit dopředu, varuje odborník*. Český rozhlas [online]. [cit. 2023-12-27]. Dostupné z: <https://radiozurnal.rozhlas.cz/sucho-bude-capejsi-problem-nedokazeme-se-na-nej-zatim-pripravit-dopredu-varuje-8043433>

ING. ARCH. BRANDEJSKÝ, Petr, ©2024. *AFI KARLIN Butterfly v Praze Karlíně* [online]. [cit. 2024-04-09]. Dostupné z: <https://m.tzb-info.cz/zdrava-architektura/23016-afi-karlin-butterfly-v-praze-karline>

IDNES.CZ a ČTK, 2023. *V srpnu vydatně pršelo, ale teploty zůstaly v normě, hlásí meteorologové.* IDnes.cz [online]. [cit. 2023-12-27]. Dostupné z:

https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/pocasi-v-cesku-srpen-srazky-dest-normalni-teploty.A230908_155343_domaci_pukk

JEŽÍK, Pavel, 2015. *Využití vybraných metod umělé inteligence pro nalezení malých povodí nejvíce ohrožených povodněmi z přívalových dešťů.* Brno. Disertační práce. Vysoké učení technické v Brně.

JIRÁSKOVÁ, Terezie, 2016. *Městské prostředí škodí duševnímu zdraví. Pomáhá pobyt v přírodě i zeleň kolem bydliště.* Český rozhlas [online]. [cit. 2024-01-14]. Dostupné z:

<https://plus.rozhlas.cz/mestske-prostredi-skodi-dusevnimu-zdravi-pomaha-pobyt-v-prirode-i-zelen-kolem-6509037>

JONES, Mandi, 2014. *Ways to Reduce Methane Production in Cattle.* Online. University of Nebraska–Lincoln [cit. 2023-11-05]. Dostupné z: <https://beef.unl.edu/reduce-methane-production-cattle>

KARLÍK, Tomáš, 2023. *Změna klimatu ohrožuje včely. Podle studie se budí po zimě dříve a nemusí najít dost potravy.* Česká Televize [online]. [cit. 2024-01-14]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/veda/zmena-klimatu-ohrozuje-vcely-podle-studie-se-budi-po-zime-drive-a-nemusi-najit-dost-potravy-4067>

KARLÍK, Tomáš, 2023. *V Česku mohou hledat útočiště statisíce klimatických uprchlíků. Nejsme připraveni, varuje Rozumek.* Česká Televize 24 [online]. [cit. 2024-02-02]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/veda/v-cesku-mohou-hledat-utociste-statisice-klimatickych-uprchliku-nejsme-pripraveni-varuje-rozumek-8945>

KITEBOARDING, 2023. *V jakém větru můžeme kitovat na sněhu?* [online]. [cit. 2024-02-24]. Dostupné z: <https://www.kiteboarding.cz/a/v-jakem-vetru-muzeme-kitovat-na-snehu>

Klimatický plán hlavního města Prahy do roku 2030: Praha na cestě k uhlíkové neutralitě, 2021. Magistrát hlavního města Prahy, odbor ochrany prostředí.

KLIMATICKÁ ZMĚNA, © 2024. *Mitigace a adaptační možnosti na změnu klimatu pro ČR* [online]. [cit. 2024-04-17]. Dostupné z: <https://www.klimatickazmena.cz/cs/vse-o-klimaticke-zmene/mitigace-a-adaptacni-moznosti-na-zmenu-klimatu-pro-cr/>

KOPŘIVA, Jan, 2020. *Sníh na zahradě dokáže hodně pomoci.* Zahradkářská poradna [online]. Televize Prima [cit. 2024-03-15]. Dostupné z:

<https://zahradkarskaporadna.cz/clanek-146790-snih-na-zahrade-dokaze-hodne-pomoci>

KOŘÍNEK, David, 2015. *Dráhy mají nové koleje, vysoké teploty už nejsou hrozbou*. Aktuálně.cz [online]. Česko [cit. 2024-02-24]. Dostupné z:

<https://zpravy.aktualne.cz/domaci/vlaky-musi-kvuli-vedru-zpomalit-na-dvou-mistech-v-cesku/r~538d87963f4e11e5b605002590604f2e/>

KRÁLOVÁ, Kateřina, 2022. *Víte, co je modro-zelená infrastruktura?* Ekolist.cz [online]. Praha: Občanské sdružení BEZK [cit. 2024-04-09]. ISSN 1802-9019. Dostupné z:

<https://ekolist.cz/cz/publicistika/priroda/vite-co-je-modro-zelena-infrastruktura>

KUMAR, Mohit, 2021. Review of Urban Heat Islands: Monitoring, Forecast and Impacts. In: ResearchGate [online]. [cit. 2024-04-01]. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/figure/The-increase-in-temperature-due-to-infrastructural-differences-between-rural-and-urban_fig2_357528081

LNĚNIČKA, Jiří, 2022. *Proč dnes příroda tak rychle přichází o svou rozmanitost?* Fakta o klimatu [online]. [cit. 2024-01-14]. Dostupné z:

<https://faktaoklimatu.cz/explainery/ubyvani-biodiverzity#fnref:16>

MACKRES, Eric et al., 2023. *The future of extreme heat in cities: What we know — and what we don't*. PreventionWeb [online]. [cit. 2024-02-02]. Dostupné z: <https://www.preventionweb.net/news/future-extreme-heat-cities-what-we-know-and-what-we-dont>

MARIANO, Kristin, 2019. *Here are the most environmental-friendly cities in Europe*. Travel Trade [online]. [cit. 2024-04-01]. Dostupné z:

<https://www.traveldailymedia.com/green-cities-in-europe/>

MERTL, J. et al., 2016. *Zpráva o životním prostředí ČR* [Pdf.]. Cenia, 321 s.

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Adaptační strategie EU* [online]. [cit. 2024-02-06]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/adaptacni_strategie_eu

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2015. *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR* [Pdf.].

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2020. *Koncepce environmentální bezpečnosti 2021-2030 s výhledem do roku 2050* [Pdf.].

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ a, 2021. *Národní akční plán adaptace na změnu klimatu: Implementační dokument Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR* [Pdf].

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ b, 2021. *Národní akční plán adaptace na změnu klimatu* [online]. [cit. 2024-02-06]. Dostupné z:

https://www.mzp.cz/cz/narodni_akcni_plan_zmena_klimatu

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2023. *Vztah zelené, šedé a modrozelené infrastruktury k hospodaření s dešťovou vodou* [pdf]. 2023. Ministerstvo životního prostředí.

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ a CENIA, 2021 ©. *Délka vegetačního období* [online]. In: Praha [cit. 2024-01-14]. Dostupné z:

<https://www.envirometr.cz/data/delka-vegetacniho-obdobi>

MRÁZEK, Daniel, 2021. *Míň krav, míň metanu. V Česku klesly emise ze zemědělství, jenže s tím i produkce přírodního hnojiva*. Český rozhlas Plus [online]. [cit. 2024-02-16].

Dostupné z:

<https://plus.rozhlas.cz/min-krav-min-metanu-v-cesku-klesly-emise-ze-zemedelstvi-jenze-s-tim-i-produkce-8433099>

NASA, KOLOVRÁTKOVÁ, Kristýna, ed., 2022. *Zelené střechy vs. tepelné ostrovy*. Česká Televize [online]. [cit. 2023-12-27]. Dostupné z: <https://edu.ceskatelevize.cz/video/14087-zelene-strechy-vs-tepelne-ostrovy>

NESVADBOVÁ, Jana, 2021. *Nátěr v nejbělejším možném odstínu odrazí přes 98 procent světla*. Novinky.cz [online]. [cit. 2024-04-14]. Dostupné

z: <https://www.novinky.cz/clanek/bydleni-tipy-a-trendy-nater-v-nejbelejsim-moznem-odstinu-odrazi-pres-98-procent-svetla-40357473>

NOVOTNÝ, Ivan, 2014. *Příručka ochrany proti vodní erozi*: [aktualizované znění – leden 2014]. 2., aktualiz. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství. ISBN 978-80-87361-33-7.

PÁNEK, Jirka, 2021. *Noční rozdíl teplot mezi městy a jejich okolím je až 7 °C. Přehřívání metropolí může řešit výsadba stromů i zelené budovy*. Gisportal [online]. [cit. 2023-12-27].

ISSN 1804-8498. Dostupné z: <https://gisportal.cz/nocni-rozdil-teplot-mezi-mesty-a-jejich-okolim-je-az-7-c-prehrivani-metropoli-muze-resit-vysadba-stromu-i-zelene-budovy-tz>

PATROVSKÝ, Ondřej, 2021. *Vegetační období se prodloužilo. Dřívější probouzení přírody může uškodit zemědělcům*. Česká televize [online]. [cit. 2024-01-14]. Dostupné

z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/domaci/vegetacni-obdobi-se-prodlouzilo-drivejsi-probouzeni-prirody-muze-uskodit-zemedelcum-36946>

PAVOUCI S.R.O. Vegetační klid. *Work safety* [online]. [cit. 2024-01-14]. Dostupné z: <https://www.worksafety.cz/clanek/187-vegetacni-klid/>

PÁVOVÁ, Lucie, 2023. *Malé české toky ohrožuje sucho. Velký problém mají i organismy, které v nich žijí.* Český rozhlas [online]. [cit. 2024-03-11]. Dostupné z:

<https://plus.rozhlas.cz/male-ceske-toky-ohrozuje-sucho-velky-problem-maji-i-organismy-ktere-v-nich-ziji-9078131>

PORTÁL ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ HL. MĚSTA PRAHY. *Energetika a životní prostředí v hl. m. Praze* [online]. [cit. 2024-02-16]. Dostupné z:

https://portalzp.praha.eu/jnp/cz/energetika_a_doprava/energetika_uvod/index.html

PORTÁL ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2021. *MHD zdarma při smogu* [online]. Praha [cit. 2024-04-18]. Dostupné z:

https://portalzp.praha.eu/jnp/cz/ovzdusi/o_smogu/MHD_zdarma_pri_smogu/index.xhtml

PRAŽSKÉ VODOVODY A KANALIZACE, © 2024. *Vše o vodě* [online]. [cit. 2024-04-17]. Dostupné z: <https://www.pvk.cz/vse-o-vode/>

PROTEXT, 2020. *Stav cirkulární ekonomiky v městech a obcích.* České noviny [online]. [cit. 2024-04-19]. ISSN 1213-5003. Dostupné z:

https://www.ceskenoviny.cz/pr/index_view.php?id=1916183

RADA EVROPSKÉ UNIE. *Průmyslové emise* [online]. 12.4.2024 [cit. 2024-04-16]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/industrial-emissions/#what>

ROD, Nickel, 2023. *The climate-friendly cows bred to belch less methane.* Reuters. Online. [cit. 2023-11-05]. Dostupné z:

<https://www.reuters.com/business/environment/climate-friendly-cows-bred-belch-less-methane-2023-08-08/>

RŮŽIČKOVÁ, Markéta, 2019. *Současný problém sucha v ČR: Expertní stanovisko* [Pdf.]. 3. Akademie věd ČR.

SPRÁVA ŽELEZNIC, © 2024. *Modernizace kolejí* [online]. [cit. 2024-04-16]. Dostupné z: https://www.spravazeleznic.cz/vyhledavani?p_p_id=3&_3_struts_action=%2Fsearch%2Fsearch&_3_keywords=modernizace+kolej%C3%AD

STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV, 2023. Jak si chránit zdraví v tropických dnech. *Národní zdravotnický informační portál* [online]. Praha [cit. 2023-12-27]. ISSN 2695-0340.

SVAZ ZAKLÁDÁNÍ A ÚDRŽBY ZELENĚ, 2019. *Zelená střecha* [online]. [cit. 2024-04-09]. Dostupné z: <https://www.zelenastrecharoku.cz/cs/menu/predchozi-rocniky/2019/main-point-pankrac/#prettyPhoto>
Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/1680-jak-si-chranit-zdravi-v-tropickykh-dnech>

STRATEGIE ADAPTACE HL. M. PRAHY NA KLIMATICKOU ZMĚNU, 2015.

Tisková zpráva ČHMÚ: zima 2023/2024 na území Česka [Pdf.], 2024. Český hydrometeorologický ústav.

TOLASZ, Radim, 2019. *I v Česku se mění klima* [online]. [cit. 2024-02-24]. Dostupné z: <https://storymaps.arcgis.com/stories/623ff16d5dd54607a1a272539aa5dda2>

TRENZ, Martin. Plastová akumulární nádrž na dešťovou vodu. In: *Fiskars – Specializovaný e-shop* [online]. [cit. 2024-04-16]. Dostupné z: <https://www.az-shop.cz/akumulacni-plastova-nadrz-titan-aqua-kingspan-na-destovou-vodu-6000-l-sid-az-50832-detail>

UNITED NATIONS, 2022. *Causes and Effects of Climate Change* [online]. [cit. 2023-11-05]. Dostupné z: <https://www.un.org/en/climatechange/science/causes-effects-climate-change>

UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, © 2024. *National Snow and Ice Data Center* [online]. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: <https://nsidc.org/learn/parts-cryosphere/snow/why-snow-matters>

ÚSTAV VÝZKUMU GLOBÁLNÍ ZMĚNY AV ČR, 2023. *Dopady změny klimatu* [online]. [cit. 2023-12-27]. Dostupné z: <https://www.klimatickazmena.cz/cs/?l=34>

Výroční zpráva ESSL: Evropská laboratoř pro silné bouře [pdf], 2019.

ŽÁK, Michal, 2017. *Tepelný ostrov v Praze a možnosti zmírnění jeho negativních dopadů*. Český hydrometeorologický ústav.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Mapa postupného zvyšování teploty v letech 1961–2018 (Tolasz, 2019)	15
Obrázek 2 Tepelný ostrov v Praze (Žák, 2017)	16
Obrázek 3 Tepelné ostrovy dle snímku NASA z 18. června 2022 (NASA, Kolovrátková, 2022).....	17
Obrázek 4 Průměrný úhrn srážek v létě 1981 (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, 2023)	22
Obrázek 5 Předpokládaný průměrný úhrn srážek v létě 2090 (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, 2023).....	22
Obrázek 6 Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou vyšší než 10 cm. (CzechGlobe, 2020).....	23
Obrázek 7 Beaufortova stupnice rychlosti větru (Kiteboarding, 2023)	24
Obrázek 8 Průměrná teplota vzduchu v zimním období 2023/2024. (Tisková zpráva ČHMÚ, 2024).....	39
Obrázek 9 Main Point Pankrác (Svaz zakládání a údržby zeleně, 2019).....	50
Obrázek 10 Butterfly v Karlíně (Ing. arch. Brandejský, ©2024)	50
Obrázek 11 Zeleň ovlivňující teplotu vzduchu (Kumar, 2021)	51
Obrázek 12 Park Přátelství Prosek (Google mapy, 2024)	53
Obrázek 13 Správná regulace seče v městské části Prosek (Autorka).....	55
Obrázek 14 systém cirkulární ekonomiky (Protex, 2020).....	63

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Stanovení a hodnocení rizik – dopad rizika (Autorka)	31
Tabulka 2 Stanovení a hodnocení rizik – pravděpodobnost výskytu rizika (Autorka)	32
Tabulka 3 Úroveň pravděpodobnosti a dopadu (Autorka)	32
Tabulka 4 Hodnocení rizik (Autorka)	32
Tabulka 5 Matice rizik klimatických změn (Autorka)	33
Tabulka 6 Matice rizik formujících se z rizik klimatických změn (Autorka)	41
Tabulka 7 Souhrnné adaptační opatření na vysoké teploty. (Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu, 2015).....	49
Tabulka 8 Souhrnné adaptační opatření na snížení dopadů hydrologických jevů. (Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu, 2015)	57
Tabulka 9 Souhrnné mitigační opatření (Klimatický plán hlavního města Prahy do roku 2030, 2021)	60
Tabulka 10 Přehled strategických a specifických cílů Strategie hl. m. Prahy pro přechod na cirkulární ekonomiku (Drhová a Doubnerová, 2022)	64

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Postupné zvyšování teploty od roku 1961 v ČR (Fakta o klimatu, 2024).....	14
Graf 2 Průměrné teploty léta v Praze od roku 1775 (Český hydrometeorologický ústav, 2023).....	15
Graf 3 Zásoby vody ve sněhu od roku 1980. (Tisková zpráva ČHMÚ, 2024).....	40
Graf 4 Ceny veřejné dopravy ve světě (Drábková, 2023)	62