

An aerial photograph of a town, likely Chrudim, showing a dense residential area with many houses and a prominent church with a tall, dark spire on the left. A large, open square is visible in the lower right, surrounded by multi-story buildings. The entire image has a blue tint and a diagonal line pattern overlay.

ADAPTAČNÍ STRATEGIE

MĚSTA CHRUDIM NA KLIMATICKOU ZMĚNU



Dokument byl připraven v rámci projektu NSZM ČR s názvem „Spolupráce obcí ke zvýšení kvality veřejné správy za pomoci metody MA21“. Aktivita byla podpořena finančními prostředky ESF, které byly poskytnuty z OP Zaměstnanost.



Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost



ZDRAVÁ MĚSTA, OBCE, REGIONY
ČESKÉ REPUBLIKY

Autoři dokumentu:
Vojtěch Lekeš, architekt MSc.
RNDr. Radim Misaček
Mgr. Zdeněk Frélich

spolupráce: město Chrudim a Národní síť Zdravých měst ČR

OBSAH:

1 ÚVOD:	
1.1 Úvod	5
1.2 Přístup k adaptacím	6
1.3 O dokumentu, metodika	7
1.4 Strategické plánování a adaptace	8
1.5 Přenositelnost, vztah k NSZM	9
1.6 Návaznost dokumentu	10
2 ANALYTICKÁ ČÁST:	
2.1 Základní charakteristiky města Chrudim	12
2.2 Vývoj klimatu a projekce do budoucna	13
Vývoj klimatu ve světě, v Evropě a v ČR	
Teplota	14
Srážky	16
2.3 Současné klimatické charakteristiky Chrudimska	17
2.4 Predikce budoucího vývoje klimatu ve městě Chrudim	18
Vývoj teplot	18
Vývoj srážek a eroze	20
2.5 SWOT analýza	21
2.6 Metoda hodnocení zranitelnosti	
Úvod	22
Rizika	23
Dopady	24
Dopady klimatické změny na zdraví	25
Hodnocení zranitelnosti	26
Hodnocení zranitelnosti města Chrudim	27
3 NÁVRHOVÁ ČÁST:	
3.1 Struktura návrhové části	
Vize, Cíle, Opatření	32
Adaptační opatření - Ekosystémové služby	33
3.2 Návrh prioritních oblastí	34
3.3 Typy Adaptačních opatření	38
3.4 Adaptační opatření v praxi	40
3.5 Vyhodnocení adaptačních opatření města Chrudim	42
4 IMPLEMENTACE:	
4.1 Implementace do územního plánování	46
4.2 Finanční nástroje na podporu adaptací:	47
5 PŘÍLOHA:	
5.1 Katalog aktivit	
Technická opatření	50
Přírodní opatření - s využitím ekosystémových služeb	55
5.2 Akční plán	66



1.1 ÚVOD

Změna klimatu postupně přináší řadu důsledků, které mají a v různé míře nadále budou mít převážně negativní vlivy na život společnosti i přírodu. Přestože lidská společnost v poslední době snižuje emise skleníkových plynů, které ke klimatické změně významně přispívají, dynamiku změn lze pouze zpomalit, nikoliv klimatickou změnu zatím zcela eliminovat. Proto je nezbytné se zaměřit také (avšak nejen) na adaptační opatření, pomocí nichž lze omezit dopady části negativních vlivů.

Stávající i budoucí reakce společnosti na klimatickou změnu tedy zahrnují dva přístupy:

1) MITIGACE

- zmírňování dopadů klimatické změny prostřednictvím snižování emisí skleníkových plynů, především oxidu uhličitého (omezení spalování fosilních paliv, využívání alternativních zdrojů energie, zateplování budov, podpora udržitelné mobility, apod.)

2) ADAPTACE

- reakce na probíhající klimatickou změnu prostřednictvím opatření, která snižují či eliminují její vlivy. Typicky se jedná o protipovodňová opatření, šetření pitnou vodou prostřednictvím jímání a využívání srážkových vod, snižování teploty ve městech s cílem zvýšit kvalitu života obyvatel, apod.

Strategie adaptací na klimatickou změnu je zaměřena především na adaptační opatření. Příslušná mitigační opatření v různých částech textu připomíná, není však nutné je podrobněji specifikovat, neboť v dostačující míře již figuruje ve strategickém plánu města, případně se jim věnují či budou věnovat samostatné dokumenty (např. SEAP: Akční plán udržitelné energetiky, ad.).

možné projevy budoucí změny klimatu:

- **zvýrazní dosavadní negativní jevy** (např. zvýší četnost a sílu povodní, prodlouží období sucha a horka, zvýší četnost extrémních klimatických jevů)
- **podpoří negativní jevy**, které se za stávajících podmínek dosud neprojevovaly (např. eroze v dosud nezasazeném území, nové projevy sucha, ad.)

ENGLISH ABSTRACT:

This document is focused on the adaptation strategy to future impacts of climate change on the town of Chrudim, with population of 23,000 inhabitants situated in the central-eastern part of the Czech republic.

Chrudim is a member of Healthy cities of the Czech republic, within which is awarded category A (the most advanced). The town sets a good example for other small municipalities as it is implementing Agenda 21 into its strategic documents and generally promotes sustainable and environmentally friendly growth.

Although Chrudim has taken several risk mitigation steps, adaptation to the climate change is still to be improved. Despite its importance the issue of building adaptation to the climate change has not been broadly introduced in the Czech Republic yet.

However, a new climate protection policy of the Czech Republic was introduced in 2016 and the country is currently working on its national action plan. Several major cities are currently working on their adaptation strategies.

Focused on the town of Chrudim, this project aims to identify main challenges for Chrudim today and in the near future according to the climate predictions.

The document is divided into three stages: the analytical part is followed by the suggested proposal and the actual implementation. For the catalogue and the action plan, see the attachment.

The content of document's analysis consists of climate predictions, SWOT analysis, and evaluation of vulnerability of the area.

The proposal further deals with primary areas of interest: build environment, buildings, nature, and health. Consequently, adaptation measures are introduced.

The implementation part suggests possible ways of supporting adaptations in zoning plans and other documents.

The catalogue presents both Czech and foreign projects and concepts which serve as good examples of addressing adaptation to the climate change in towns and cities.

Suggestions for the most relevant of selected projects to the town of Chrudim are listed in the action plan.

1.2 PŘÍSTUP K ADAPTACÍM

Přístupy k adaptacím se dají rozlišit podle míry reakcí a jejich dlouhodobých perspektiv do 3 kategorií:

- coping (reakce na následky)
- incremental adaptation (postupná adaptace)
- transformative adaptation (transformativní adaptace)

Reakce na následky klimatických extrémů vychází z jejich projevů a náledných škod. **Postupná adaptace** je založena na dostupných technologiích a zkušenostech, a snaží se postupně vylepšit opatření na ochranu před projevy extrémního klimatu. (vyšší protipovodňové zábrany, atd.).

Oba přístupy jsou založeny na ověřených metodách a měřitelných veličinách, jsou poměrně efektivní v krátkodobém a střednědobém horizontu.

Některé dlouhodobé projevy extrémního klimatu však mohou být obtížně zvládnutelné těmito přístupy.

Např. Město Vác v Maďarsku bylo úspěšně chráněno v r. 2002 a 2013 mobilní protipovodňovou hrází. Nicméně druhá povodeň byla silnější (s vyšší hladinou) a není jasné jestli bude tento přístup v budoucnu stále účinný.

Transformativní adaptace nabízí dlouhodobé vize, zkoumá příčiny změny klimatu a snaží se na ně systémově reagovat.

V případě města Vác by se jednalo např. o zadržení více vody v horním toku (meandry, mokřady, apod.). To vyžaduje širší perspektivu a spolupráci s ostatními městy, regiony a pod.

Adaptace měst na změny klimatu se pomocí trasformativního přístupu řeší komplexně s ohledem na složitou infrastrukturu a socio-ekonomické prostředí.

Program na podporu zelených střech v Hamburku podporuje vlastníky budov k realizaci těchto konstrukcí. Tyto střechy mají zadržet více vody a zpomalit tak odtok to kanalizace.

Pokud by se Hamburk soustředil jen na postupnou adaptaci, např. zvětšení kapacity (průměru) kanalizace, jednalo by se o značně nákladné řešení s nejistým výsledkem.

Zelené střechy také přináší více benefitů současně - retence vody, pozitivní vliv na mikroklima, zvýšení biodiverzity apod.

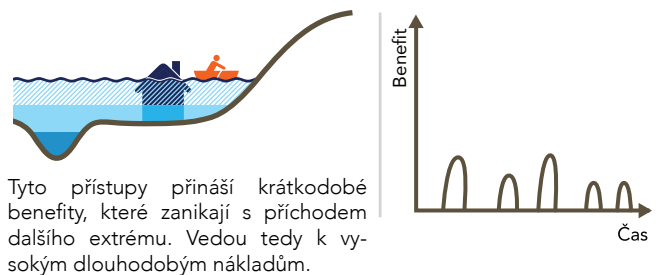
Strategie má za cíl uvést systém transformativní adaptace a nabídnout Chrudimí kvalitní program s dlouhodobým výhledem.

zdroj:

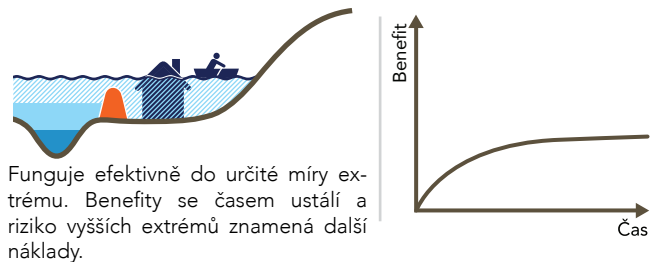
EEA Report: Urban adaptation to climate change in Europe 2016

Graf různých přístupů k adaptacím a s tím spojené benefity rozloženy v čase:

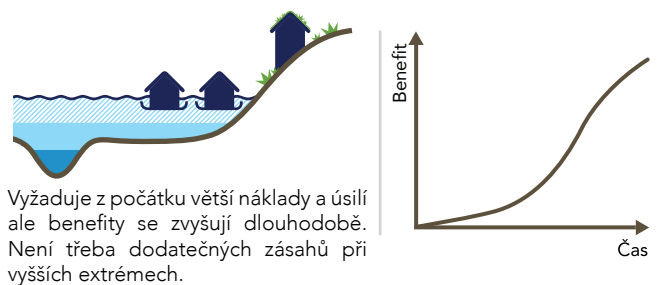
COPING



INCREMENTAL



TRANSFORMATIVE



- Vodní hladina - běžný stav
- Vodní hladina - 50-ti letá povodeň
- Vodní hladina - 100 letá povodeň

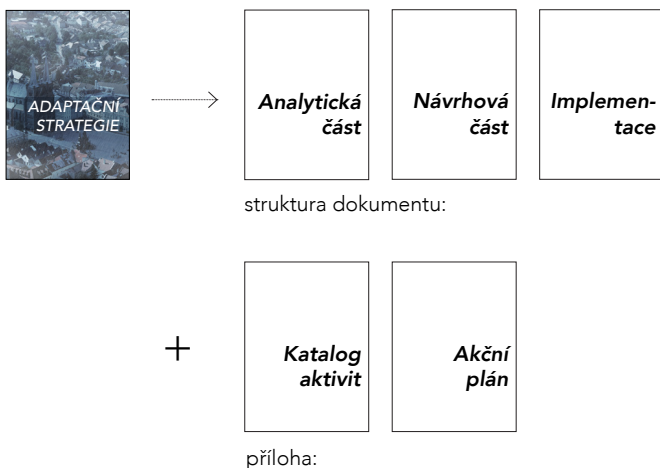
Zdroj: EEA - European Environment Agency

1.3 O DOKUMENTU, METODIKA

Dokument Strategie adaptací na klimatickou změnu města Chrudimi vychází ze standardní osnovy strategických dokumentů, nicméně obsahuje také specifické pasáže, vyplývající z jeho zaměření.

Základní strukturu ukazuje níže uvedené schéma.

struktura dokumentu:



METODIKA:

Metodika, použitá v dokumentu, provazuje systém strategického plánování a hodnocení zranitelnosti podle Czech Globe.
- více v kapitole hodnocení zranitelnosti

Metodika zohledňuje stávající aktivity a dokumenty města Chrudimě (např. členství v NSZM, atd.) a zapracovává poslední poznatky v oblasti adaptací na změnu klimatu.

V dokumentu jsou také použity zahraniční zdroje a příklady projektů, které vychází ze zkušeností autorů.

Metodika je z části založena na kvalifikovaném odhadu, který bude do budoucna nahrazen přesnějším výpočtem. Důvodem pro tento postup je to, že v současnosti ještě není v podmínkách ČR stanovena příslušná indikátorová sada.

Nicméně metodika je zpracována tak, aby umožnila pojmout budoucí vstupy, které budou podloženy přesným výpočtem.

DOKUMENT:

Analytická část obsahuje analýzu vývoje klimatu, informace o základních charakteristikách území města (SWOT) a vlastní systém hodnocení zranitelnosti (stanovuje hlavní rizika, dopady a vyhodnocuje zranitelnost města)

Návrhová část navazuje na výstupy z analytické části a představuje kroky, pomocí kterých může město efektivně reagovat na budoucí projevy změny klimatu.

Vzhledem k tomu, že klíčovým prvkem úspěšnosti dokumentu je její **implementace**, tvoří toto téma samostatnou kapitolu.

Příkladem pro vhodné projekty je **katalog aktivit** přinášející vzorové řešení pro eliminaci identifikovaných rizik.

Projekty, jejichž zpracování je zvláště důležité z hlediska jejich významu pro adaptaci města na klimatickou změnu a jsou v nejbližších dvou letech proveditelné (finančně, technicky, organizačně), tvoří přílohu Strategie Chrudim v podobě **Akčního plánu**.

„Metodiky adaptací na změnu klimatu patří mezi relativně nové postupy. Proto ještě není obecně dořešen vztah metodologie (ani termínů) metodik adaptací a strategického plánování.“

Markantním příkladem je nekompatibilita termínů „adaptační opatření“ strategie adaptací a „strategická opatření“ SP.

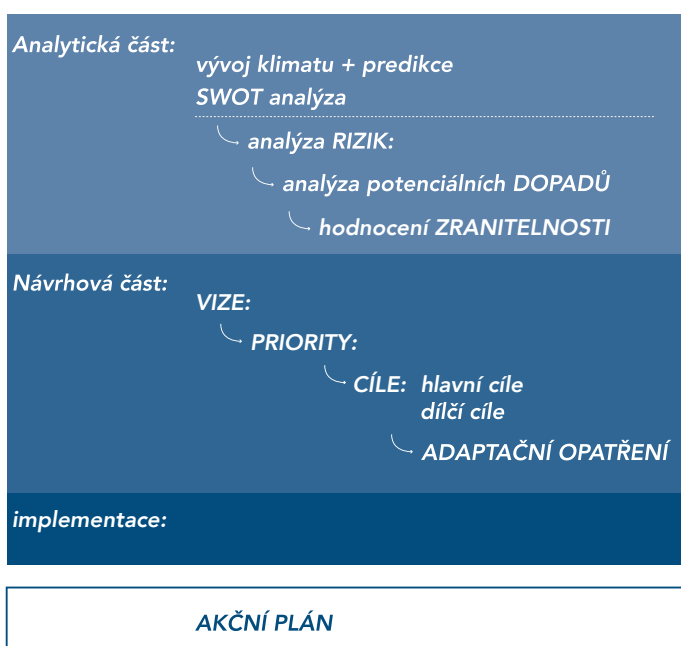
Lze konstatovat, že Strategie adaptací na změnu klimatu města Chrudimě, je jedním z prvních dokumentů, který se implementací strategie adaptací do prostředí strategického plánování důsledně zabývá.

Nicméně, zejména ve Zdravých městech, které důsledně strategicky plánují, je nalezení souladu obou přístupů klíčovým úkolem a zásadní výzvou.“

1.4 STRATEGICKÉ PLÁNOVÁNÍ A ADAPTACE

Pro efektivní plánování adaptací je nutná vazba na strategické dokumenty. Následující text představuje přístup, který přináší nutné provázání adaptací a strategického plánování.

schema strategického přístupu k adaptacím



Analytická část

Na rozdíl od analýzy běžného strategického dokumentu do této části vstupuje odhad rizik a dopadů klimatické změny a následné hodnocení zranitelnosti. Tato analýza vychází z aktuálních klimatických scénářů, vztažených na území města.

Analytický fáze je zakončena formalizací v podobě **SWOT** analýzy, tedy vymezením silných a slabých stránek (současný stav), příležitostí a hrozeb (očekávaný stav, působení externích vlivů).

Ve Zdravém městě je významnou součástí analýzy rizik a dopadů vyhodnocení rizik na veřejné zdraví.

Identifikace **rizik a dopadů** a jejich následná prioritizace stanovuje základ pro následné vyhodnocení **zranitelnosti** území. Dokument se primárně zaměřuje na eliminaci hrozeb, které byly identifikovány v rámci analýzy.

Návrhová část

obsahuje standardně vizi, strategický cíl a dílní cíle jednotlivých oblastí, v nichž se může projevit klimatická změna. Klíčovým prvkem návrhové části jsou **prioritní oblasti**, tvořící rámce

pro následné aktivity, skupiny projektů a projekty (v souladu s metodikami klimatických strategií je nazýváme **adaptačními opatřeními**), které jsou konkrétními nástroji pro eliminaci dopadů klimatické změny, resp. pro využití potenciálních příležitostí, které ze změny klimatu v Chrudimi mohou vyplývat.

Prioritní oblasti jsou formulovány tak, aby umožnily identifikovat vhodné aktivity/projekty (adaptační opatření), které by měly zahrnovat.

Na druhé straně musí být rámce prioritních oblastí dostatečně pružné, aby umožnily do budoucna postupně zařadit ty projekty, které nebyly (nemohly být) v době zpracování strategie identifikovány.

Uvedený postup je zárukou komplexního přístupu k návrhům, tvoří ucelený systém a umožňují otestovat potenciální aktivity a projekty z hlediska jejich souladu se strategií.

Dokument obsahuje jednoduché fiše, která prioritní oblasti charakterizují a zahrnují mimo jiné jejich popis, garanta, spolupracující subjekty, možnosti financování, typické aktivity/projekty (adaptační opatření) a další údaje, potřebné pro rozhodování o souladu aktivit a projektů se strategií.

Přehled typických aktivit/projektů netvoří úplný výčet, ale umožňuje posoudit příslušnost dalších potenciálních projektů k jednotlivým prioritním oblastem strategie. Projekty vycházejí jak z doporučených aktivit v rámci zpracování strategie, tak i ze zásobníku projektů Strategického plánu, resp. Akčního plánu SP města Chrudimi, kdy je klíčovým atributem pro jejich zařazení do Strategie jejich soulad s rámcem a podmínkami prioritních oblastí.

Z dříve uvedeného schématu je zřejmé, že úspěšná implementace je možná pouze v rámci souladu s průběhem zpracování / aktualizace strategického plánu města.

Strategické návrhy v oblasti adaptací na změnu klimatu tak alternativně zvyšují či snižují priority stávajících opatření strategického plánu, případně je doplňují, modifikují, či ruší.

V případě **územního plánu** je situace vzhledem k aktuální legislativě složitější. Postup je naznačen ve schématu na následující straně, které demonstruje vztah mezi strategickým a územním plánem, jejich aktualizacemi a Strategií adaptací na změnu klimatu.

1.5 PŘENOSITELNOST, VZTAH K NSZM

Při prolnutí strategického plánování a adaptací lze implementovat podobný přístup v každém městě (regionu), které využívá prvky strategického plánování. Mezi nejpokročilejší města v této oblasti se řadí členové NSZM (Národní síť zdravých měst ČR)

PŘENOSITELNOST:

Strategie adaptací je vhodným nástrojem pro všechny obce, města a regiony, které pro svůj rozvoj využívají principy strategického plánování.

Zahrnutí adaptačních kroků do strategie rozvoje má tu výhodu, že lze prostřednictvím nástrojů strategického plánování stanovit strategické rámce pro potenciální aktivity a skupiny projektů (v rámci strategie adaptací nazývaná strategická opatření) a podle finančních možností města, právní a technické proveditelnosti, časových nároků, resp. významu opatření (rizik, míry zranitelnosti) určit také priority jejich zpracování.

Tento postup zabraňuje ad hoc reakcím na skutečné či domnělé projevy klimatické změny, aniž se rozhoduje na základě priorit.

Typickým příkladem takových spontánních reakcí je obvyklý nárůst počtu projektů protipovodňových opatření několik let po povodních, rozvoj výsadby stromů po delších periodách horka a sucha, případně další kroky, reagující na projevy extrémních klimatických jevů.

Je tedy zřejmé, že vhodné podmínky pro implementaci strategie adaptací na změnu klimatu lze nalézt především ve městech s rozvinutým strategickým plánováním, což v ČR obvykle znamená ve městech, které využívají strategické plánování jako součást metody zvyšování kvality veřejné správy - místní Agendy 21.

V praxi to znamená především ve Zdravých městech sdružených v NSZM.

NÁRODNÍ SÍŤ ZDRAVÝCH MĚST:

Metodika místní Agendy 21 obsahuje indikátory, které umožňují popsat míru mitigačních opatření, od roku 2017 metodika bude zahrnovat také specifický indikátor, zaměřený na míru adaptace na klimatickou změnu. Obecně lze také uvést, že zájem o problematiku adaptace na změnu klimatu vzrůstá také s „osvíceností“ přístupů měst, zaměřených na zvýšení kvality života občanů.

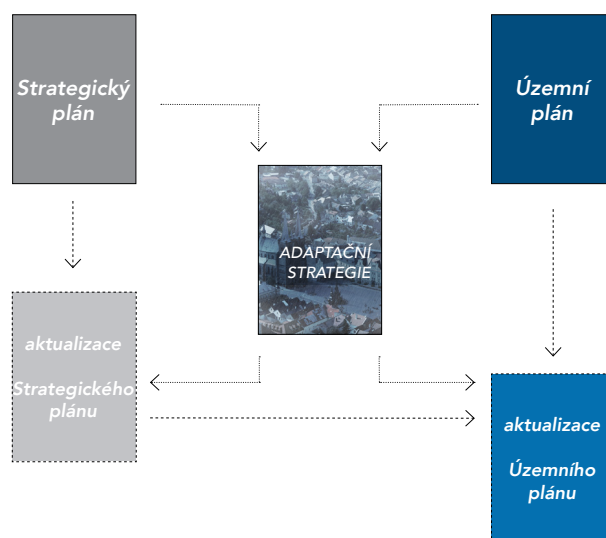
Chrudim:

Vztah strategie adaptací na klimatickou změnu k ostatním strategickým dokumentům města **Chrudimě** je standardní tím, že strategie adaptací nestojí v systému plánování města izolovaně, ale je jedním z podkladů strategického plánu, jako několik dalších strategií.

Na rozdíl od jiných strategických dokumentů má však strategie adaptací na klimatické změny úzký vztah také k územnímu plánování. A to jak z hlediska vymezení konkrétních lokalit s vyšší zranitelností, tak i pro následnou implementaci opatření a projektů v konkrétním území.

Vztah mezi jednotlivými dokumenty je znázorněn v následujícím schématu, který vychází ze standardních postupů ve Zdravých městech.

schema vazby Strategie adaptací na platné dokumenty

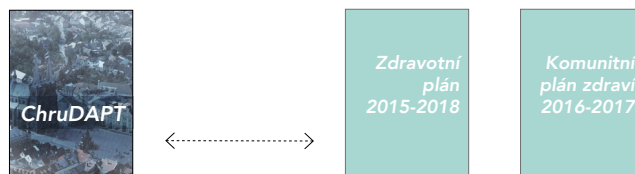


Důležité jsou také strategické dokumenty, týkající se oblasti zdraví obyvatel - Zdravotní plán, příp. Plán zdraví a kvality života. Klimatická změna může zvýraznit vlivy prostředí na zdraví obyvatel a tím podmínit jak strukturu opatření těchto plánů, tak i související aspekty, včetně finančních požadavků na zmírnění dopadů, a to i zdravotních a sociálních.

Zatímco Plán zdraví a kvality života je výsledkem především komunitního plánování, opatření a aktivity Zdravotního plánu navrhuje expertní skupina – je zde tedy možnost zohlednit potřebná opatření vyplývající z klimatické změny do konkrétních kompenzačních a podpůrných opatření ve prospěch veřejného zdraví.



ZDRAVÁ MĚSTA, OBCE, REGIONY
ČESKÉ REPUBLIKY



1.6 NÁVAZNOST DOKUMENTU

EU

Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu.

Jedná se o základní materiál, ze kterého vycházejí národní strategie. Představuje dlouhodobou strategii (do roku 2020) pro zvýšení odolnosti EU vůči negativním dopadům změny klimatu na všech úrovních a v souladu s cíli strategie Evropa 2020. Adaptační strategie EU obsahuje 3 hlavní specifické cíle:

- 1) Zvýšit odolnost členských států EU, jejich regionálních uskupení, regionů a měst;
- 2) Zlepšit informovanost pro rozhodování o problematice adaptace na změnu klimatu;
- 3) Zvýšit odolnost klíčových zranitelných sektorů vůči negativním dopadům změny klimatu.

ČR

Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (také zvaná Adaptační strategie).

Cílem Adaptační strategie ČR je zmírnit dopady změny klimatu přizpůsobením se této změně, zachovat dobré životní podmínky a uchovat a případně vylepšit hospodářský potenciál pro příští generace.

Je připravena na roky 2015-2020 s výhledem do r. 2030.

Adaptační strategie ČR předkládá adaptační opatření pro jednotlivé hospodářské oblasti, mezi které patří i urbanizovaná krajina, zdraví a hygiena a další.

V r. 2016 byl dokončen Národní akční plán adaptace na změnu klimatu, který zajistí její realizaci.

Adaptační strategie ČR doplňuje Politiku ochrany klimatu v ČR, která byla schválena v r. 2016. Oba tyto dokumenty umožňují komplexní přístup k problematice změny klimatu.

Podpora opatření pro přizpůsobení se negativním dopadům změny klimatu je také jednou z důležitých priorit Státní politiky životního prostředí 2012 – 2020 nebo Koncepce environmentální bezpečnosti a Bezpečnostní strategie České republiky 2015-2020 s výhledem do roku 2030.

Další důležité dokumenty a iniciativy:

V roce 2012 prodloužen o druhé kontrolní období (2013 – 2020), v rámci něhož přijaly některé vyspělé státy nové redukční závazky. EU a jejich 28 členských států se zavázalo snížit do roku 2020 emise skleníkových plynů o 20 % v porovnání s rokem 1990.

Cancúnský adaptační rámec (2010)

- vytvořen Adaptační výbor (Adaptation Committee), který má podporovat adaptační aktivity zejména v rozvojových zemích.

„Rámec ze Sendai pro snižování rizika katastrof 2015 – 2030“.

- 7 globálních cílů, jejichž dosažení by mělo vést ke zmírňování dopadů katastrof na úrovni lokální, národní a mezinárodní.

Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC).

- seskupení vědců z celého světa, zabývající se zejména poznáním podstaty změny klimatu a vyhodnocováním jejich environmentálních a sociálních důsledků.

Dokumenty na evropské úrovni

EU má schválen tzv. klimaticko-energetický balíček z roku 2008. Balíček obsahuje 4 směrnice, které mají pomoci naplnit redukční emisní cíl EU, tj. snížit celkové emise skleníkových plynů nejméně o 20 % do roku 2020 vůči referenčnímu roku 1990.

V období 1990 – 2013 došlo na úrovni EU ke snížení emisí skleníkových plynů o 19 % a cíl k roku 2020 je tak již téměř naplněn.

V roce 2014 byl schválen nový Rámec politiky v oblasti klimatu a energetiky do roku 2030. Přijaté závěry stanovují především cíl domácího snížení emisí skleníkových plynů EU do roku 2030 o 40 % oproti roku 1990.

V roce 2009 představila Evropská komise tzv. Bílou knihu s názvem Přizpůsobení se změně klimatu: směřování k evropskému akčnímu rámci.

Počáteční fáze se zaměřila na vybudování internetové databáze pro dopady změny klimatu a adaptace tzv. **Climate-ADAPT** (spuštěno v březnu 2012), která podporuje šíření informací v rámci i mezi členskými státy.

Dalším důležitým krokem je zapracování adaptačních opatření do klíčových oblastí politik EU a posílení mezinárodní spolupráce v této problematice.

Covenant of Mayors

Město Chrudim je dalším městem ČR, které se angažuje v aktivitách Paktu starostů a primátorů (Covenant of Mayors), jehož primárním cílem byla mitigační opatření, a jehož členy je dnes více než 6000 evropských měst.

Chrudim připravuje zpracování Akčního plánu udržitelné energetiky (SEAP), který bude obsahovat bilanci emisí zdrojů oxidu uhličitého i návrh opatření ke snížení jeho produkce.

Aktuálně se vyvíjí platforma **Mayors Adapt**, která sdružuje města, rozšiřující svůj záběr také na adaptační opatření – vývoj problematiky nejlépe dokumentuje počet účastníků této platformy, který je o dva řády nižší, než počet členů standardního Paktu starostů a primátorů.



ANALYTICKÁ ČÁST

2.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY MĚSTA CHRUDIM

počet obyvatel: 23 061
rozloha: 3 321 ha
nadmořská výška: 240 - 300 m n. m.

- řeka Chrudimka
- Markovický potok, potok Podhůra a Kočský potok
- nadprůměrný podíl kvalitní zemědělské půdy

Město se nachází 10 km jižně od krajského města Pardubic, které je centrem Pardubického kraje.

Administrativně je město členěno na 8 místních částí:

Chrudim I - Vnitřní Město
Chrudim II - Nové Město,
Chrudim III - Kateřinské Předměstí
Chrudim IV - Jánské Předměstí (část),
Topol
Medlešice
Vestec
Vlčnov

a na 5 katastrálních území:
Chrudim I až IV (jedno katastrální území)
Topol
Medlešice
Vestec
Vlčnov

Geomorfologicky leží město v Chrudimské pánvi (ve výšce 240 - 300 m n. m.), která je součástí České křídové tabule. Jihozápadně od města se zvedá pohoří Železné hory, patřící do kategorie hornatin, s nejvyšší horou 668 m n. m. (Vestec). Městem protéká řeka Chrudimka, která pramení v chráněné krajinné oblasti Žďárské vrchy.

Hydrologicky patří řešené území města Chrudim do povodí Labe. Hlavním vodním tokem je na území řeka Chrudimka. Dotčeným územím dále protéká Markovický potok, potok Podhůra a Kočský potok a jejich bezejmenné přítoky, popř. náhony. Je zde několik menších vodních ploch, a to rybník ve Vlčnově a na 4 Podhůře, nádrže se zpevněnými břehy v Medlešicích a v místní části Topol.

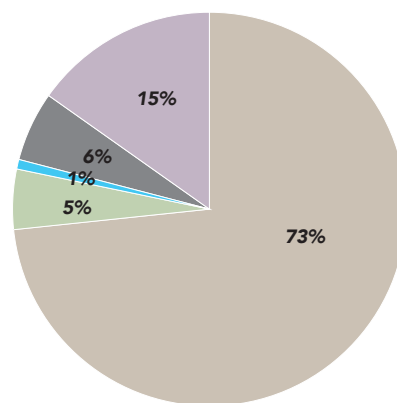
Z Markovického potoka je napájena vodní nádrž Markovice. Vodnatost ostatních toků je nízká. Průtoky kolísají dle ročního období.

Všeobecně nejvíce vody odečte v jarních měsících, nejméně koncem léta a na podzim, kdy většina toků obvykle vysychá. Extravilánové vody (splachy z polí) se v řešeném území vyskytují jen v omezeném rozsahu a nemají podstatný vliv na kanalizaci a vodní toky či nádrže. Výjimku tvoří plocha jižně od sídliště Stromovka, kde dochází ke splachům do kanalizace.

Chrudimsko má nadprůměrný podíl kvalitní zemědělské půdy – na převážné části zemědělské půdy se pěstuje obilí a cukrová řepa. Celková plocha lesů na území města je cca 162 ha, což představuje cca 5 % rozlohy řešeného území.

Výměry jednotlivých druhů pozemků

Druh pozemku	Plocha (ha)
Zemědělská půda	2 434
Lesní pozemek	162
Vodní plocha	29
Zastavěná plocha a nádvoří	191
Ostatní plocha	506
Celková výměra	3 322





Ostřešany

Blato

Mikulovice

MEDLEŠICE

Šumštín

Tuněchody

VESTEC

CHRUDIM IV

TOPOL

CHRUDIM I

CHRUDIM

CHRUDIM II

Kočič

Kozojedy

Vrcha

CHRUDIM III

Pouchbrady

Sobětuchy

VLČNOV

Trh Bunný

Orel

Rabštejská Lhota

SLATIŇANY

SKROVÁD

2.2 VÝVOJ KLIMATU A PROJEKCE DO BUDOUCNA

SVĚT:

- Zvyšuje se koncentrace skleníkových plynů a narůstá průměrná teplota atmosféry a moře
- Tají ledovce a sníh, zvyšuje se hladina moří
- Ubývá srážek ve Středomoří

ČR:

- Dlouhodobý nárůst teplot
- Předpoklad period sucha a extrémně vysokých teplot
- Předpoklad četnějších přívalemých srážek
- Výrazné zvýšení počtu letní a tropických dní

GLOBALNÍ VÝVOJ VE SVĚTĚ

V posledních desetiletích je evidentní rostoucí nárůst globální teploty, který je nezpochybnitelný. Atmosféra a oceán se oteplily, množství sněhu a ledu kleslo, hladina oceánu stoupla a koncentrace skleníkových plynů se zvýšily.

Každé z posledních tří desetiletí bylo v blízkosti zemského povrchu teplejší než kterékoli předchozí od roku 1850.

Na severní polokouli bylo období 1983 – 2012 pravděpodobně nejteplejším třicetiletím za posledních 1400 let. Globální průměrná teplota se za období 1880 – 2012 zvýšila o 0,85°C.

Změna průměrné globální teploty při povrchu na konci 21. století pravděpodobně překročí 1,5 °C v porovnání s obdobím let 1850 – 1900.

Významně vzrostly srážkové úhrny např. ve východních částech Severní i Jižní Ameriky, v severní Evropě, severní a střední Asii a naopak se snížily v oblasti Sahelu, ve Středomoří a v jižních částech Afriky a Asie.

Je třeba počítat s častějšími periodami extrémně vysokých teplot a epizodami intenzivních přívalemých srážek. Srážkové úhrny ve vyšších zeměpisných šířkách se budou zvyšovat, v subtropických oblastech a zejména nad pevninami naopak klesat.

VÝVOJ V EVROPĚ

Teplota evropského kontinentu se během posledního století zvýšila v průměru o 1,2 °C, z toho během posledních tří desetiletí o 0,45 °C, což jsou hodnoty téměř o polovinu vyšší než globální. Zatímco průměrný trend nárůstu byl v posledním století v celé Evropě přibližně 0,1 °C/10 let, v posledních třiceti letech se zvýšil na více než dvojnásobek.

Evropa se jako celek nejvíce otepluje na jaře a v létě, nejméně v podzimních měsících. Ubývá chladných extrémů (ledové a mrazové dny apod.), zatímco počet tropických dní se během posledního století ztrojnásobil, počet letních dnů zdvojnásobil.

Je třeba počítat s nárůstem pravděpodobnosti výskytu, intenzity i délky trvání vln extrémně vysokých teplot.

Proměnlivost zimních teplot, resp. počet ledových a mrazových dnů, bude i nadále postupně klesat.

Také se předpokládá zvýšený výskyt extrémních hydrologických situací, jako jsou povodně a sucha.

Srážky se budou zvyšovat v severní Evropě, sucha a vyšší teploty budou častější ve Středomoří a střední Evropě. Ve střední Evropě se mohou suchá bezesrážková období v průměru prodloužit až o jeden týden oproti současnému stavu.

Extrémní meteorologické jevy působí v posledních letech v celé Evropě vzrůstající škody. Výskyt těchto jevů je nepravidelný a obtížně předvídatelný.

Souvisejícím rizikem je rovněž výskyt epizod vysokých rychlostí větru, spojených s přechody hlubokých vnitropických tlakových níží přes kontinent. Ve střední Evropě se takové situace budou častěji vyskytovat zejména v zimě.

pozn.:

Letní den	- maximální teplota ≥ 25 °C
Tropický den	- maximální teplota ≥ 30 °C
Tropická noc	- minimální teplota neklesne pod 20°C
Mrazový den	- minimální teplota klesne pod 0°C
Ledový den	- teplota po celý den pod 0°C
Arktický den	- max. denní teplota nepřesáhne -10°C

ZMĚNA KLIMATU A JEJÍ PŘEDPOKLÁDANÉ PROJEVY V ČR

Výzkumu projevů a dopadů změny klimatu a predikcím budoucího vývoje v ČR se v posledních letech věnovalo několik projektů:

- Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření, ČHMÚ (2011)

- **CzechAdapt**

Systém pro výměnu informací o dopadech změny klimatu, zranitelnosti a adaptačních opatřeních na území ČR, který vedl Ústav výzkumu globální změny Akademie věd České republiky (CzechGlobe)

- **UrbanAdapt**

Rozvoj strategií přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách měst s využitím ekosystémově založených přístupů k adaptacím“ řešený v širokém konsorciu subjektů.

- **Národní strategie adaptace budov na změnu klimatu**

V následujícím textu uvádíme základní predikce pro Českou republiku, které budou v dalších kapitolách zpřesněny pro město Chrudim.

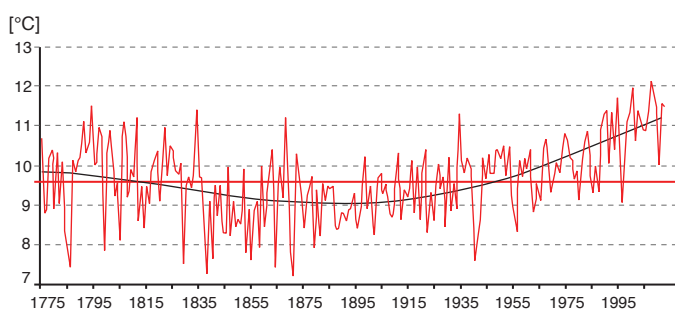
TEPLOTA VZDUCHU

Po nárůstu průměrné teploty v druhé polovině 18. století nastal pokles průměrných teplot, který se začal obracet k postupnému nárůstu od konce 19. století.

Tento nárůst probíhá doposud, kdy při krátkém zpomalení v polovině 20. století se od osmdesátých let významně zrychlil, a to až do současnosti. S tímto hlavním trendem víceméně souvisí také změna sezónních chodů teplot.

Ze změn průměrných ročních teplot v posledních 150 letech je patrný postupný nárůst teploty; v období 1861 – 1910 byla průměrná roční teplota **9,1 °C**, v období 1911 – 1960 byla **9,6 °C** a v období 1961 – 2010 **10,4 °C**.

Průběh průměrných teplot vzduchu (°C) v období 1775-2012, Praha - Klementinum



pozn.:

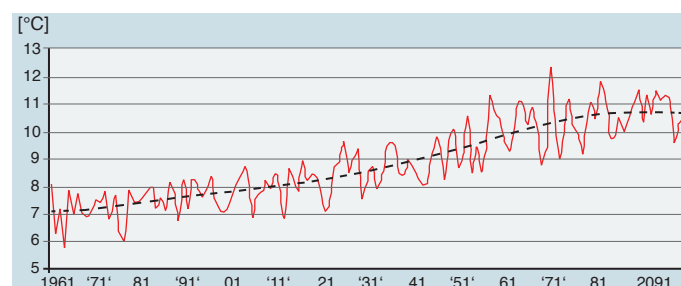
- dlouhodobý teplotní průměr za sledované období
- roční průměrné teploty vzduchu;
- 11letý klouzavý průměr/vyhlazení

Zdroj: (Pretel, 2011)

V rámci projektu „Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření“ byly prováděny také **predikce budoucího vývoje teplot.**

Ty jsou znázorněny na obrázku níže. Z grafu je patrné, že do konce 21. století je předpokládán poměrně výrazný nárůst.

Predikované průměrné roční hodnoty teploty vzduchu (°C) na území ČR včetně polynomického trendu vývoje 1961–2099



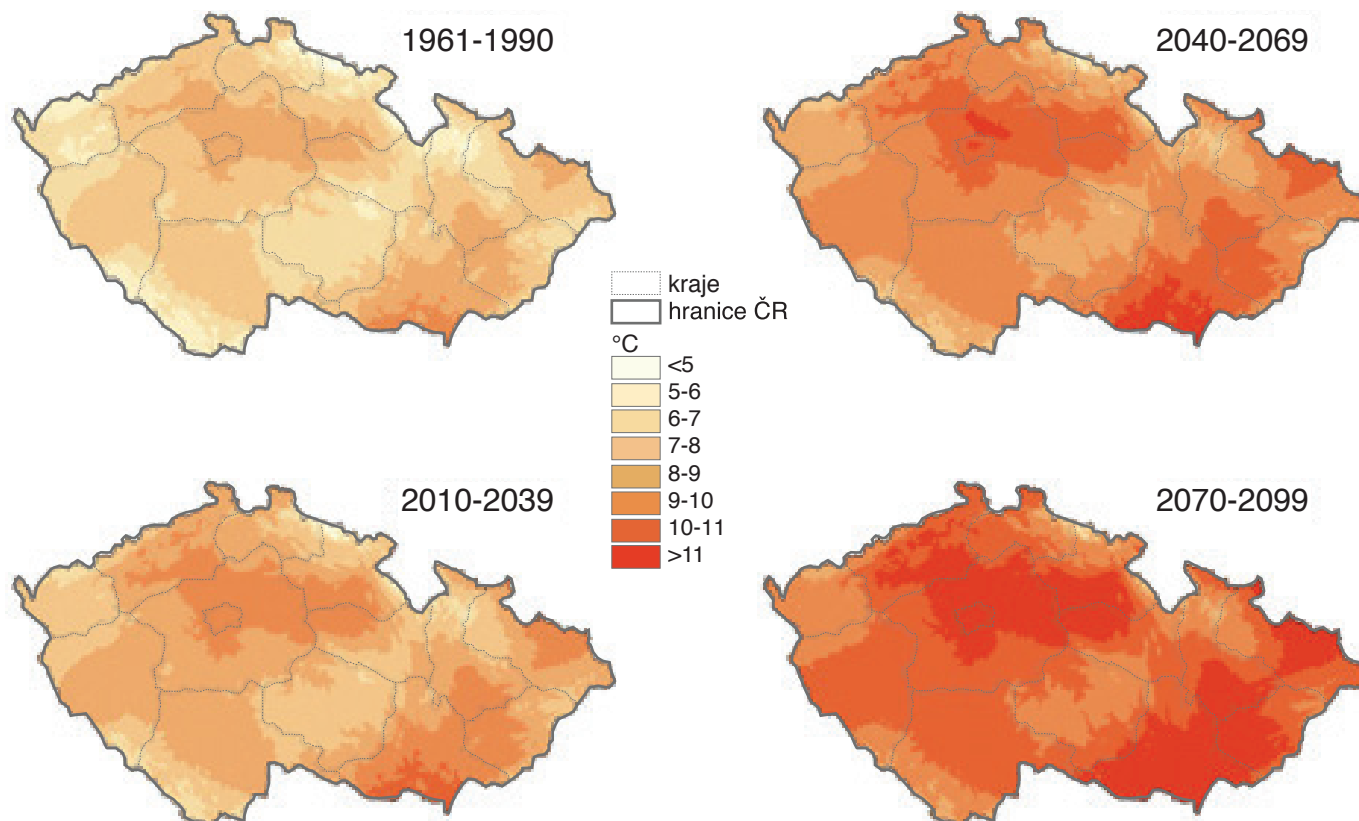
Zdroj: (Pretel, 2011)

Je předpokládán nárůst průměrných teplot až o 3,3 °C oproti referenčnímu období 1961-1990, který se bude lišit v rámci jednotlivých míst v ČR.

Pro období 2010 - 2039 je předpokládán nárůst o cca 1,1 °C, v období 2040 - 2069 o 2,3 °C a v následujícím období do r. 2100 o 3,3 °C.

Z hlediska sezónnosti se nejvyšší nárůst teplot vzduchu předpokládá v jarních a letních měsících, na podzim a v zimě se nárůsty očekávají nižší. Předpokládaný vývoj teplot je patrný na obrázku na následující straně.

Dlouhodobé průměry ročních teplot vzduchu (°C) v referenčním a ve scénářových obdobích



V posledních dvou desetiletích došlo na území ČR na jedné straně ke zvýšení průměrných počtů dní s vysokými (letní a tropické dny, tropické noci a dny s $T_{max} \geq 35^{\circ}\text{C}$), na druhé straně ke snížení průměrných počtů dní s nízkými teplotami (mrazové, ledové a arktické dny), což je v souladu s postupným nárůstem teplot na našem území.

Tento trend bude pokračovat. Postupně se bude navyšovat počet letních (ze 45 na 91) a tropických dní (z 8 na 31), objeví se dnes velmi výjimečné tropické noci, významně poklesne počet mrazových (ze 112 na 69) a ledových dní (z 30 na 8) a prakticky se přestanou vyskytovat arktické dny.

Průměrné počty dní s mezními teplotami v jednotlivých obdobích

	1961 - 1990	2010 - 2039	2040 - 2069	2070 - 2099
letní dny	45	58	74	91
tropické dny	8	12	22	31
tropické noci	0,1	0,1	1	4
mrazové dny	112	95	82	69
ledové dny	30	20	17	8
arktické dny	1,1	0	0	0

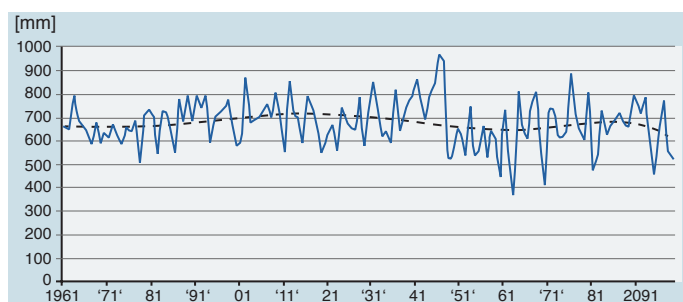
SRÁŽKY

Od padesátých let 20. století je patrný velmi mírný trend poklesu ročních srážek. Současně je charakteristická výrazná meziroční proměnlivost srážkových úhrnů.

Z hlediska budoucího predikovaného vývoje bude množství srážek pravděpodobně v průběhu jednotlivých let kolísat a ke konci 21. století je předpokládán jejich mírný pokles.

Vývoj v průběhu roku se bude lišit v jednotlivých lokalitách. Velmi zjednodušeně lze říct, že bude docházet k poklesu srážek v letním období a mírnému nárůstu srážek na jaře a na podzim.

Predikované průměrné roční srážkové úhrny na území ČR (mm) včetně polynomického trendu vývoje 1961–2099



Zdroj: (Pretel, 2011)

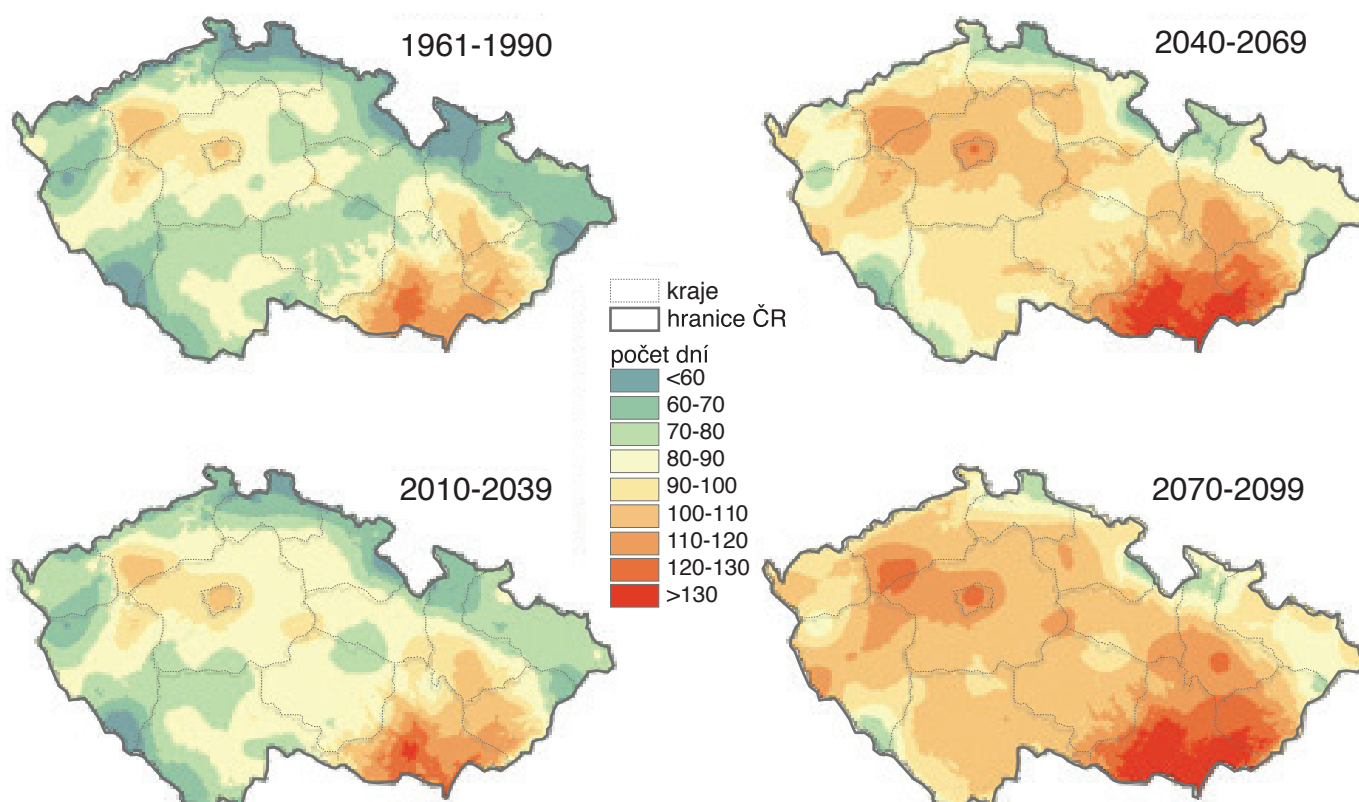
Důležitý je také výskyt bezsrážkových období. Scénáře předpokládají nárůst počtu dní v bezsrážkovém období, který se bude zvyšovat celoplošně.

Množství srážek a teplot a jejich rozložení v průběhu roku bude mít přímý dopad na další charakteristiky. Dá se předpokládat např. změna tání sněhu v horských polohách (tj. posun tání z března a dubna do dřívějších období), související změny u vegetačního pokryvu apod. Z důvodů nižších srážek a vyšších teplot se také předpokládá snížení průtoků ve vodních tocích hlavně v letním období.

Prostorové rozložení bezsrážkových období je znázorněno v následujícím kartogramu. Nejdelší období bez srážek jsou a předpokládají se v oblasti jižní Moravy, nárůst bude výrazný také v Polabí.

Dále je předpokládán vyšší výskyt extrémních meteorologických jevů. Mezi tyto patří zvyšování četnosti dnů s vyššími srážkami (přivalové srážky), častější výskyt povodní většího rozsahu nebo naopak prodlužování četnosti a délky vln veder a prodlužování období sucha. S tímto souvisí i častější výskyt požárů nebo sva-hové nestability, jež mohou být aktivovány povodněmi.

Dlouhodobé průměry počtu dnů bezsrážkového období v referenčním a ve scénářových obdobích



2.3 SOUČASNÉ KLIMATICKÉ CHARAKTERISTIKY CHRUDIMSKA

CHRUDIM = klimatická oblast T2:

- dlouhé léto,
- teplé a suché, velmi krátké přechodné období
- teplé až mírně teplé jaro i podzim
- krátká, mírně teplá, suchá až velmi suchá zima
- krátké trvání sněhové pokrývky.

POČTY DNÍ S MEZNÍMI TEPLOTAMI:

Průměrný počet tropických dní	7 - 10
Průměrný počet tropických nocí	0,1 - 0,5
Průměrný počet letních dní	40 - 50
Průměrný počet mrazových dní	100 - 120
Průměrný počet ledových dní	20 - 30

SRÁŽKY:

Průměrný roční úhrn srážek	650 - 700
Počet srážkových dní $\geq 0,1$ mm	140 - 150
Počet srážkových dní s úhrnem ≥ 1 mm	100 - 110
Počet srážkových dní s úhrnem ≥ 5 mm	35 - 40
Počet srážkových dní s úhrnem ≥ 10 mm	14 - 16
Jednodenní absolutní maxima srážek (mm)	81 - 100
Průměrný sezónní (květen – září) počet dní se srážkami 30 mm a více za 24 hodin	1 - 1,5

OSTATNÍ CHARAKTERISTIKY:

Průměrný sezónní počet dní se sněžením	50 - 60
Průměrné datum prvního sněžení	10. - 20. listopadu
Průměrné datum posledního sněžení	31. března - 10. dubna
Průměrný sezónní počet dní se sněhovou pokrývkou	30 - 40
Průměrný sezónní počet dní se sněhovou pokrývkou nad 10 cm	10 - 20
Průměrný sezónní počet dní se sněhovou pokrývkou nad 20 cm	5 - 10
Průměrný roční počet dusných dní	15 - 20
Průměrný roční počet dní s bouřkou	21 - 24
Průměrný roční počet dní s kroupami	1 - 2

Současné základní klimatické charakteristiky Chrudimska

Zdroj: Atlas podnebí ČR

Pozn.:

Jedná se o charakteristiku zobrazenou pro celou ČR, proto jsou dále uváděny i hodnoty přímo pro oblast Chrudimska, které se mohou mírně odlišovat.

Nejbližší automatizovanou meteorologickou stanicí je stanice Pardubice, letiště (H3PARD01), jejímž vlastníkem je Armáda ČR.

Pro popis současných klimatických a meteorologických charakteristik na území města popisujících průměrný stav v dlouhodobějším období lze využít např. údaje uvedené v Atlase podnebí ČR, který vydal Český hydrometeorologický ústav. Tyto údaje se týkají přímo oblasti Chrudimska.

2.4 PREDIKCE BUDOUCÍHO VÝVOJE KLIMATU VE MĚSTĚ CHRUDIM

TEPLOTA:

- do r. 2040 nárůst průměrné roční teploty o cca 0,5 °C
- 2040-2069 nárůst průměrné roční teploty až o 3°C

SRÁŽKY

- nárůst srážkových extrémů - přívalem deště, povodně
- větší počet dnů beze srážek - sucha

Pro predikci budoucího vývoje na Chrudimsku lze využít dat a modelů, které byly v České republice v předchozích letech zpracovány. Jedná se např. o tyto:

- Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření - ČHMÚ (2011)
- Klimatická změna – www.klimatickazmena.cz - Czech Globe (do 2016)
- Výstupy regionálních klimatických modelů na území ČR pro období 2015 až 2060 – Univerzita Karlova (2015)

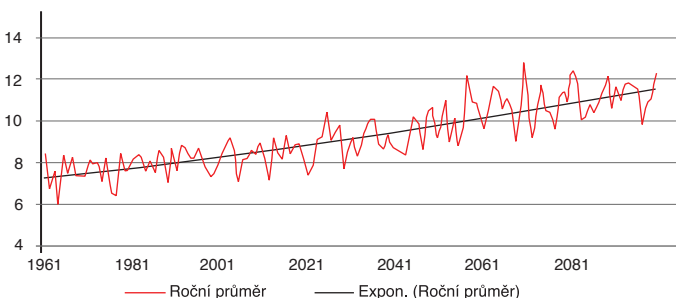
VÝVOJ TEPLOT

Celková průměrná teplota za období 1961-2010 je 7,95 °C. Zatímco v období 1961-1980 byla průměrná roční teplota 7,6 °C, tak v období 1981-2010 je průměrná roční teplota 8,2 °C, což je poměrně znatelný nárůst. Nárůst průměrných ročních teplot je předpokládán i do budoucna.

Níže je uveden dosavadní a předpokládaný vývoj průměrných ročních teplot na Chrudimsku. Z grafu je patrné kolísání a postupný nárůst teplot od r. 1961 do současnosti.

V nejbližším období **do roku 2040** se předpokládá **nárůst** průměrné roční teploty **o cca 0,5 °C** oproti současnému stavu, průměrná roční teplota v období 2040-2069 by měla narůst na cca 9,9 °C a na 11°C pro období 2070-2100. Jedná se tedy o **nárůst až o 3°C** oproti současnému stavu.

Predikované prům. roční teploty na Chrudimsku (°C) v období 1961–2100



Zdroj: Dle dat ČHMÚ

Průměrné měsíční teploty v jednotlivých obdobích (°C)

Měsíc	Období 1961-2009	Období 2010-2039	Období 2040-2069	Období 2070-2100	rozdíl 1.-4. období
leden	-2,3	-1,2	-1,1	0,8	3,2
únor	-0,6	0,1	1,4	2,2	2,8
březen	3,3	3,9	5,4	6,9	3,6
duben	7,7	8,1	10,6	11,2	3,5
květen	12,7	14,1	14,5	14,9	2,2
červen	15,7	15,9	16,6	17,6	1,9
červenec	17,5	18,8	20,1	21,4	3,9
srpen	16,8	18,0	20,8	22,2	5,3
září	13,0	14,4	15,5	17,4	4,4
říjen	8,6	10,1	10,3	11,2	2,6
listopad	3,1	3,5	4,4	4,7	1,7
prosinec	-1,0	0,1	0,8	1,6	2,6
rok	7,9	8,8	9,9	11,0	3,1

Zdroj: Dle dat ČHMÚ

Nárůst teplot má vliv na řadu dalších charakteristik, především evapotranspiraci, sněhové podmínky a řadu dalších.

Dny s mezními teplotami

Bude se vyvíjet i počet dní s mezními teplotami. Pochopitelně bude narůstat počet dní s vyššími teplotami (tropické a letní dny a noci) a klesat počet dní s nízkými teplotami. Předpokládaný vývoj do r. 2060 je následující:

	současnost	předpoklad
• Prům. počet tropických dní	7 - 10	20 - 30
• Prům. počet tropických nocí	0,1 - 0,5	1
• Prům. počet letních dní	40 - 50	80 - 90
• Prům. počet mrazových dní	100 - 120	80 - 100
• Prům. počet ledových dní	20 - 30	10 - 20

Tyto trendy se budou dále do roku 2100 zintenzivňovat.

Pro Chrudimsko se předpokládá také nárůst **vln horka**. Tou rozumíme zpravidla vícedenní období letních veder, během něhož dosahují vysoké maximální denní teploty (30°C a více).

Ty se aktuálně na Chrudimsku vyskytují 1 - 2x ročně, do budoucna bude jejich výskyt 2 - 3x ročně.

Význam má také délka těchto vln horka, která se bude prodlužovat. Zatímco dnes trvají v průměru 6 - 7 dní, do r. 2090 to bude 13 - 15 dní.

Nárůst četnosti, délky a intenzity vln horka bude ještě umocňován efektem **městského tepelného ostrova**.

Ve výsledku se výrazně zvýší zátěž pro obyvatele v letním období, zejména pro seniory a nemocné.

pozn:

TEPENÝ OSTROV MĚSTA:

Jedná se o jev, kdy má městské prostředí vyšší teplotu než okolní krajina. Tento jev je dán menší plochou zeleně, zastavěnou plochou, geometrií města atd.

Výrazně se projevuje u větších měst (příp. v místech s velkým podílem zpevněných ploch) v období vln veder.

PET: = fyziologicky ekvivalentní teplota

V problematice adaptací se používá kromě teploty vzduchu také pojem fyziologicky ekvivalentní teplota, která mnohdy vyjadřuje přesněji teplotu ve vztahu k lidskému organismu.

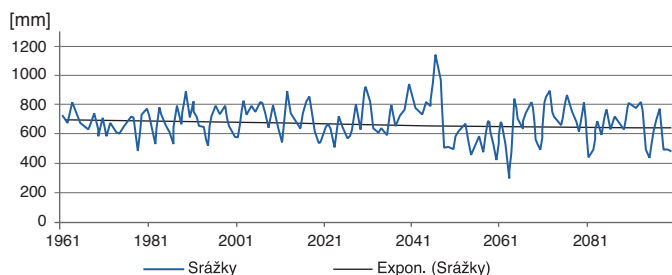
PET pracuje s celkovým účinkem teploty vzduchu, rychlosti větru, vlhkosti vzduchu a toky radiací

VÝVOJ SRÁŽEK

V této části je uveden dosavadní a předpokládaný vývoj průměrných ročních srážek na Chrudimsku.

Z grafu je evidentní, že v případě celkového množství srážek není dán jednoznačný trend. Patrné je poměrně značné kolísání a pouze mírný pokles celkových srážek.

Predikované průměrné roční srážkové úhrny na Chrudimsku (mm) v období 1961–2100



Bude se zvyšovat také počet dní bez srážek. Aktuálně jich je na Chrudimsku 80-90 ročně, jejich počet by se měl zvýšit na 100-110.

Pouze obecně dle dat na úrovni Evropy a ČR je předpokládán také nárůst srážkových extrémů, tj. zvyšující se četnost a intenzita přívalových srážek a souvisejících povodní. Tyto jevy však nejsou na úrovni města Chrudimi konkrétněji modelovatelné.

Kombinace vyšších teplot a nižších srážek v letním období bude vést k řadě navazujících dopadů. Především bude narůstat intenzita a četnost období sucha, předpokládáno je snižování průtoků ve vodních tocích a tlak na vodní zdroje. Vyšší budou i požadavky na zajištění dodávek vody v průmyslu a zemědělství. Bude narůstat také riziko požárů.

Průměrné měsíční srážky v jednotlivých obdobích (mm)

Měsíc	Období 1961-2009	Období 2010-2039	Období 2040-2069	Období 2070-2100	rozdíl 1.-4. období
leden	44	36	35	39	-5
únor	38	45	36	36	-3
březen	39	45	39	43	+4
duben	50	60	50	59	+9
květen	78	80	73	96	+18
červen	94	100	105	102	+8
červenec	78	76	69	58	-20
srpen	86	72	61	49	-37
září	54	49	54	37	-16
říjen	43	39	51	55	12
listopad	51	49	55	60	+9
prosinec	45	35	39	38	-7
rok	699	688	667	672	-27

EROZE

V návaznosti na vývoj srážek je nutné zmínit další riziko spojené s projevy klimatické změny, a tím je eroze.

V současné době je v ČR zhruba polovina zemědělské půdy ohrožena vodní erozí a desetina větrnou erozí. Za posledních 30 let se degradace půdy vlivem vodní eroze výrazně zrychlila. Hlavním důvodem je nevhodné hospodaření, zejména intenzivní zemědělská činnost a nevhodné zemědělské postupy.

Jednou z příčin vodní eroze jsou **přívalové srážky**, které způsobují kromě zaplavování pozemků také odnos svrchních vrstev ornice, čímž dochází k poškozování a úbytku zemědělské půdy a bahnotokům, které ohrožují níže položené pozemky. Předpokládá se, že změny klimatu způsobí četnější výskyt přívalových srážek, které budou mít vyšší intenzitu (srážkové extrémy).

Na území města Chrudim jsou těmito jevy ohrožovány některé lokality, jako jsou např. Šance a Skřivánky.

2.5 SWOT ANALÝZA

Analytické údaje jsou formalizovány v podobě SWOT analýzy, která přehledně přináší základní analytická zjištění v podobě silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb.

SWOT analýza umožňuje rychlou kontrolu souladu analytických zjištění a na ně reagujících strategických opatření

SWOT analýza používá jiné názvosloví než analýza hodnocení zranitelnosti. SWOT však obsahuje důležitá data, která je nutné využít v systému hodnocení zranitelnosti:

- Adaptivní kapacitu (zejména silné stránky, příležitosti)
- Rizika a dopady (zejména slabé stránky a hrozby)

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> • Aktivní účast města v mnoha partnerstvích na národní i nadnárodní úrovni • Realizace projektu Zdravé město a místní Agenda 21 • Zpracovaný audit udržitelného rozvoje • Spolupráce města s občany na přípravě revitalizací veřejných prostranství • Vysoké pokrytí města vodovodní a kanalizační sítí a existence mechanicko-biologické ČOV (až na některé místní části) • Fungující a široká komunikační síť pro informovanost občanů (rozhlas, zpravodaj, web, úřední deska, sms) • Rozvinutá veřejná doprava • Dobrá kondice lesních porostů na území města • Plynofikace území • Přítomnost chráněných území v katastru města • V území převládají velmi kvalitní půdy • Část lesů je zařazena do kategorie lesů zvláštního určení • Řeka Chrudimka a její náhony poblíž centra města s doprovodnou zelení • Řada ploch veřejné zeleně • Realizace řady projektů snižujících spotřebu energie • Vysoká schopnost úřadu připravovat a realizovat rozvojové projekty • Existující strategický a územní plán města 	<ul style="list-style-type: none"> • Vysoký podíl zastavěných ploch • Převažuje zemědělsky intenzivně využívaná krajina, rozptýlená zeleň a nízké zastoupení lesů v katastru města – nižší ekologická stabilita • Výskyt povodňových stavů a eroze (splachy z polí) - Vodní toky nejsou ochráněny na Q100 • Nižší srážky oproti republikovému průměru • Částečný přechod na vytápění domácností fosilními palivy v okrajových místních částech • Nízká kvalita povrchových vod, zejména potoky vykazují zvýšené znečištění • Nedořešená koncepce ÚSES • Nedostatek menších vodních prvků na území města
PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
<ul style="list-style-type: none"> • Využívání finančních prostředků z relevantních dotačních zdrojů • Meziobecní spolupráce a spolupráce v NSZM • Komplexní pozemkové úpravy • Realizace adaptačních opatření • Protipovodňová a protierozní opatření 	<ul style="list-style-type: none"> • Povodňové ohrožení řekou Chrudimkou • Ohrožení přívalovými srážkami v některých lokalitách • Předpoklad nárůstu teplot, zejména v letním období a vln veder • Četnější a intenzivnější období sucha • Častější výskyt klimatických extrémů • Stárnutí obyvatel města • Zhoršování technického stavu panelových domů • Pokračující suburbanizace • Zvyšující se tlak na zábor zemědělské půdy neumožní realizaci prvků ÚSES a tím i zvýšení ekologické stability krajiny

pozn:

Finální podoba SWOT analýzy byla projednána a odsouhlasena zástupci města.

2.6 METODA HODNOCENÍ ZRANITELNOSTI

Zranitelnost je pojem, který je specifický pro strategie adaptace na změnu klimatu. Jedná se o syntetickou hodnotu, kombinující velikost dopadu a schopnost (adaptivní kapacitu) daného území (činnosti) se s dopadem vypořádat.

ÚVOD

Dosavadní metodické přístupy ke stanovení zranitelnosti se významně liší. Od sofistikovaných výpočtových metod, založených na formulaci indikátorů a exaktním vyhodnocení zranitelnosti na jejich základě (viz např. Czech Globe - Urban Adapt), až po stanovení zranitelnosti, založené na odhadu potenciálního dopadu a míry odolnosti území, resp. činnosti (např. metodika v rámci studie Od zranitelnosti k resilienci).

V rámci tohoto dokumentu je používána kombinovaná metoda. Navazuje na strukturu používanou Czech Globe (socio-ekonomické modely), ale nepřejímá indikátorovou sadu.

Hodnocení dopadů se řídí kvalifikovaným odhadem a analýzou rizik zpracovanou společně se zástupci města Chrudim.

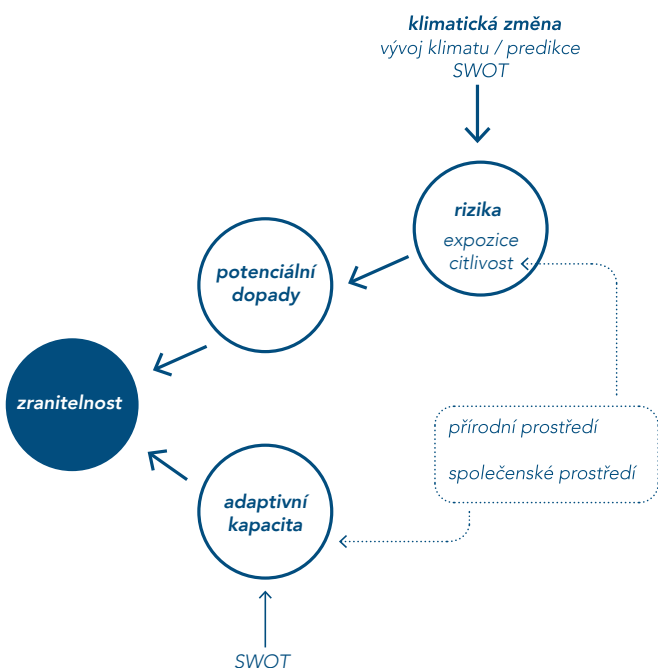
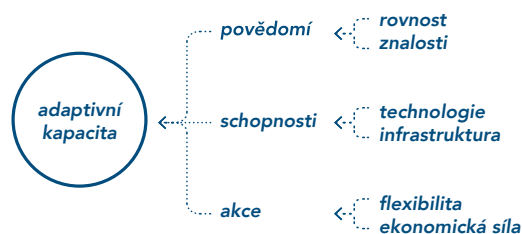


diagram systému hodnocení zranitelnosti:

expoze = vystavení rizikům, četnost rizik
citlivost je míra, nakolik je nějaký systém ovlivněn, ať příznivě, nebo nepříznivě, proměnlivostí klimatu nebo změnou klimatu.

adaptivní kapacita = schopnost systému vypořádat se s dopady změny klimatu



Adaptivní kapacita zahrnuje několik témat, které jsou relevantní pro socio-ekologické systémy při zmírňování zranitelnosti (např. strukturu obyvatelstva, zdraví, přístup k technologiím, ekonomickou sílu, atd.)

Adaptivní kapacitu hodnotíme na základě SWOT analýzy, společného workshopu a vlastních zkušeností a poznatků.

Projekty obsahující **adaptační opatření** mají za úkol zvyšovat adaptivní kapacitu a snižovat rizika (citlivost, expozici) a tím zmírňovat potenciální dopady. Tímto způsobem dochází k celkovému snižování **zranitelnosti**.

zdroj:
 Czech Globe, klimatickazmena.cz

RIZIKA:

Analýza rizik vychází z hodnocení vývoje klimatu a závěrů SWOT analýzy.

Každé riziko je popsáno z hlediska míry expozice a citlivosti jednotlivých systémů vůči konkrétnímu riziku.

Identifikovaná rizika pro Chrudim:

- nárůst teplot / vlny veder
- sucho a nedostatek vody
- extrémní srážky
- eroze

NÁRŮST TEPLŮT / VLNY VEDER

ze závěrů klimatické analýzy a SWOT vyplývá:

expozice:

- nárůst průměrné roční teploty:
 - do r. 2040 o cca 0,5 °C
 - 2040 - 2069 nárůst na cca 9,9 °C
 - 2070 - 2100 nárůst na cca 11 °C
- více dní s vyššími teplotami (tropické a letní dny a noci) a méně dní s nízkými teplotami.
- větší četnost vln veder (2-3x ročně) a jejich prodloužení (v současnosti 6-7 dní, do r. 2090 13-15 dní.)

Nárůst četnosti, délky a intenzity vln horka bude ještě umocňován **efektem městského tepelného ostrova**, který v případě města Chrudim zatím není tak výrazný. V případě vysokého tempa zástavby a nárůstu zpevněných ploch však bude jeho projev mnohem silnější.

citlivost:

Lze očekávat negativní zdravotní dopady především na osoby se zhoršeným zdravotním stavem (akutně nebo chronicky) a dále obecně na zranitelné věkové kategorie: malé děti a seniory. Zhoršení nastává především u chorob srdečně cévní a dýchací soustavy.

SUCHO A NEDOSTATEK VODY:

ze závěrů klimatické analýzy a SWOT vyplývá:

expozice:

Bude se zvyšovat počet dní beze srážek. Aktuálně jich je na Chrudimsku 80-90 ročně, jejich počet by se měl zvýšit na 100-110.

citlivost:

Kombinace vyšších teplot a nižších srážek v letním období bude vést k nárůstu intenzity a četnosti období sucha, předpokládáno je snižování průtoků ve vodních tocích a tlak na vodní zdroje.

Ve společenském prostředí, jsou to zejména osoby se zhoršeným zdravotním stavem (akutně nebo chronicky) a dále malé děti a seniory, kteří mohou být negativně ovlivněni zvýšenou prašností způsobenou suchem.

Vyšší budou i požadavky na zajištění dodávek vody v průmyslu a zemědělství. Bude narůstat také riziko požárů.

EXTRÉMNI SRÁŽKY:

ze závěrů klimatické analýzy a SWOT vyplývá:

expozice:

Pouze obecně dle dat na úrovni EU i ČR je předpokládán nárůst srážkových extrémů, tj. zvyšující se četnost a intenzita přívalových srážek a souvisejících povodní.

citlivost:

Z hlediska citlivosti se jedná o množství zastavěných a zpevněných ploch a dále části města, které jsou obsluhovány jednotnou kanalizační sítí a zároveň mají předpoklady ke vzniku lokálních povodní (výškový profil, atd.)

EROZE:

ze závěrů klimatické analýzy a SWOT vyplývá:

expozice:

Z dat na úrovni Evropy a ČR je předpokládán nárůst srážkových extrémů, tj. zvyšující se četnost a intenzita přívalových srážek a souvisejících povodní a tedy i eroze. Tyto jevy však nejsou na úrovni města Chrudimi konkrétněji modelovatelné. Ze SWOT analýzy však vyplývá zjištění v rámci slabých stránek, kterým je výskyt povodňových stavů a eroze (splachy z polí) – ohrožené lokality Šance a Skřivánky.

citlivost:

Jedná se o svažitéjší lokality, místa se soustředěným odtokem srážkových vod v případě extrémních srážek, místa s nečleněnými většími plochami polí a dále lokality, u nichž je náchylnost k erozi podmíněna geologicky.

DOPADY:

Analýza dopadů navazuje na analýzu rizik a závěry workshopů s představiteli města Chrudim. Potenciální dopady jsou seřazeny podle významu pro město Chrudim a odpovídají hodnocení v rámci workshopu.

Dopady se týkají účinků na život, živobytí, zdraví, ekosystémy, ekonomiku, společnost, kulturu, služby a infrastrukturu v důsledku interakce změny klimatu nebo nebezpečných klimatických jevů vyskytujících se v určitém časovém období, a zranitelnosti zasažené společnosti nebo systému.

dělení podle workshopu 1:

SPOLEČENSKÉ PROSTŘEDÍ

- podnikání
- zdraví
- majetek
- infrastruktura (+veřejné prostory)
- pracovní prostředí
- cestovní ruch

PŘÍRODNÍ PROSTŘEDÍ

- zeleň
- voda/pitná voda
- ekosystémy

RIZIKO: NÁRŮST TEPLOT / VLNY VEDER**DOPADY** - seřazeny podle významu**společenské prostředí:**

1. zdraví (zejména citlivé skupiny obyvatel, staří, děti, chronicky nemocní)
2. městské prostředí - nevyužívání veřejných prostor při teplotních extrémech
3. pracovní prostředí - zhoršení pracovních podmínek
4. budovy - zvýšené nároky na klimatizaci a spotřebu vody
5. podnikání - odstávky výroby
6. infrastruktura - přehřívání a poškození některých povrchů při vlnách veder
7. cestovní ruch - méně návštěvníků města při vlnách veder

přírodní prostředí:

1. zeleň
2. ekosystémy

RIZIKO: SUCHO A NEDOSTATEK VODY:**DOPADY** - seřazeny podle významu**společenské prostředí:**

1. zdraví - zvýšená prašnost
2. infrastruktura

přírodní prostředí:

1. kvalita zeleně (nedostatek vody na údržbu)
2. kvalita a množství vody/pitné vody (+dopad na hladinu podzemní vody)
3. negativní vliv na ekosystémy

RIZIKO: EXTRÉMNÍ SRÁŽKY**DOPADY** - seřazeny podle významu**společenské prostředí:**

1. infrastruktura - přehlcení kanalizace, škody na infrastruktuře
2. budovy - škody na budovách - zaplavení sklepů apod.,

přírodní prostředí:

1. voda/pitná voda - splach z kontaminovaných povrchů do zdrojů pitné vody, vodních toků, apod.

RIZIKO: EROZE**DOPADY** - seřazeny podle významu**společenské prostředí:**

1. poškození budov a infrastruktury - sídliště Šance

přírodní prostředí:

1. splach z polí - lokalita Šance a Skřivánky
2. degradace zemědělské půdy (s tím souvisí také snižování její ceny)
3. narušení zemědělské produkce

pozn.

Dopady na zdraví jsou samostatně popsány v následující kapitole

DOPADY KLIMATICKÉ ZMĚNY NA ZDRAVÍ:

Dopady na zdraví byly v rámci analytické části vyhodnoceny pro určitá rizika jako velmi významné. Z tohoto důvodu se tomuto tématu věnuje samostatná kapitola. Následující text popisuje podrobněji možné dopady změny klimatu na zdraví obyvatel.

Riziko: NÁRŮST TEPLOT / VLNY VEDER

Z hlediska vlivů změn klimatu na lidské zdraví je v Chrudimi největším rizikem nárůst teplot zejména v letním období, kdy se rovněž předpokládá vyšší počet tropických dní (a v dlouhodobějším horizontu i tropických nocí) a delší a četnější období vln veder. K těmto faktorům jsou citlivější především **senioři** nebo lidé chronicky **nemocní** a **malé děti**.

Důsledkem je zhoršení zdravotního stavu, zvýšená nemocnost (to se týká všech vulnerabilních skupin: malé děti, senioři, chronicky nemocní) i úmrtnost (zejména chronicky nemocných a seniorů). Většina úmrtí v souvislosti s vlnami veder je spojena se zhoršením srdečně cévních nemocí a některých nemocí dýchací soustavy. Uplatňuje se zde složité kombinované působení cévní reakce (vasodilatace – rozšíření cév, zvýšení propustnosti kapilár a další), pocení a iontové nerovnováhy, snížení svalového napětí vedoucí k únavě a omezení výkonnosti a dalších kompenzačních reakcí, které vyčerpávají organismus. Vliv vysokých teplot se navíc neuplatňuje samostatně, ale je výsledkem kombinovaného působení teploty prostředí, zhoršeného stavu čistoty ovzduší (tzv. letní smog, kombinace polévatého prachu, chemického znečištění a přízemního ozónu s jeho oxidační aktivitou) a dalších vlivů (např. zvýšené stresové zátěže). V České republice se předpokládá, že vlny veder zvyšují úmrtnost o 10-20%, u seniorů nad 75 let až o 50%

(zdroj: <http://www.in-pocasi.cz/clanky/teorie/horke-vlny-zdravi-14.8.2015/>)

I osoby zdravé a tělesně zdatné vnímají za těchto podmínek subjektivně pocit diskomfortu, únavy, psychické rozlady apod. Vysoké teploty prostředí také negativně ovlivňují průběh akutních horečnatých onemocnění u dětí i dospělých.

Vysilující venkovní aktivity nebo těžká manuální práce ve velkých vedrech zvyšují riziko nemocí z tepla. Vysoká teplota vzduchu a sluneční záření se podílejí na onemocněních, jako jsou úpal, úžeh, vyčerpání a kolaps z horka, zvýšené riziko vzniku kožních nádorů, alergií a chorob kůže i nemocí očí (záněty spojivek ad.).

Časným nástupem jara se prodlouží pylová sezóna a lidé s alergií, případně astmatem budou exponováni delší dobu, což může vést ke zhoršení zdravotního stavu, nebo zátěži v důsledku nezbytné léčby.

Riziko: EXTRÉMNI SRÁŽKY

Četnější výskyt povodní nebo přívalových srážek bude představovat zvýšené nebezpečí úrazu, úmrtí nebo poškození majetku.

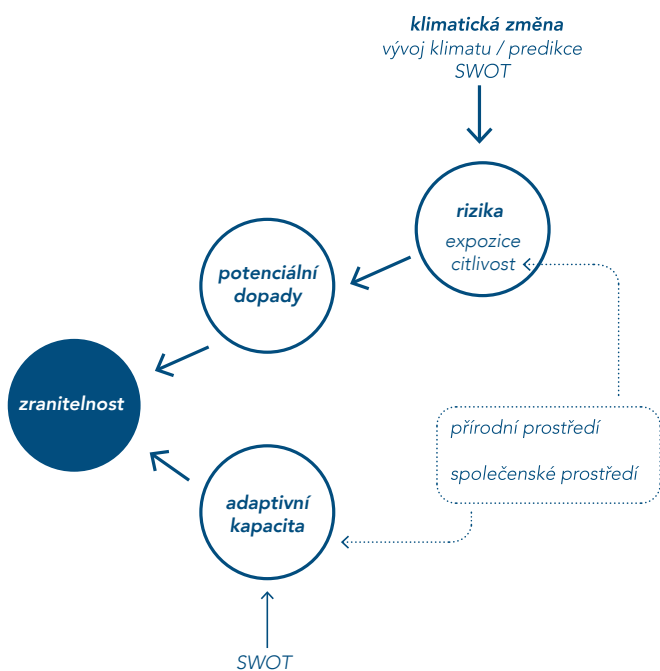
Povodňové situace ohrožují kvalitu pitné vody ve veřejných i soukromých zdrojích (studny), kde může dojít nejen krátkodobě, ale i dlouhodobě ke kontaminaci bakteriálními či chemickými kontaminanty, přičemž takto kontaminovaná voda nemusí vykazovat senzorické známky znečištění.

Současně v prostředí se zvýšenou vlhkostí, zejména v letním období, dochází ke zvýšenému riziku nákazy alimentárními infekcemi v důsledku snadnějšího množení původců v potravinách (nevhodně uchovávaných) či ve vodě a ke zvýšenému riziku některých dalších infekcí v důsledku snadnějšího množení mikroorganismů. Nejohroženější skupinou jsou malé děti, zejména kojeneckého věku a chronicky nemocné osoby.

Riziko: SUCHO A NEDOSTATEK VODY

Z hlediska zdravotních dopadů je rizikem sucha nízká vlhkost a zvýšená prašnost ovzduší, která sama nebo v případě kombinovaného působení s vysokými teplotami významně zvyšuje zátěž organismu, zejména osob se zhoršeným zdravotním stavem (akutně nebo chronicky) a dále malých dětí a seniorů.

HODNOCENÍ ZRANITELNOSTI :



RIZIKA:

- na základě klimatické analýzy a SWOT určíme nejvýznamější rizika:



Adaptivní kapacitu hodnotíme na základě SWOT analýzy, společného workshopu a vlastních zkušeností a poznatků.

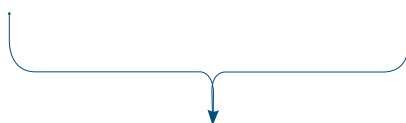
Celkové hodnocení vyjadřujeme 5-ti stupňovou škálou:

ADAPTIVNÍ KAPACITA:



DOPADY:

Pro jednotlivá rizika zjišťujeme dopady, které jsou seřazeny podle významu.



ZRANITELNOST

Na průniku DOPADŮ a ADAPTIVNÍ KAPACITY je poté vyhodnocena celková míra ZRANITELNOSTI .

Ta je také vyjádřena 5-ti stupňovou škálou:

HODNOCENÍ ZRANITELNOSTI MĚSTA CHRUDIM

Následující seznam ilustruje výběr typologie míst, která mohou být potenciálně ohrožena při projevech klimatických extrémů. Výběr míst se zakládá na společném workshopu autorů projektu se zástupci města a na podrobné SWOT analýze. U každé typové plochy je následně podle způsobu hodnocení z předchozí kapitoly stanovena míra zranitelnosti

CENTRUM MĚSTA



charakteristika:

- velké zpevněné plochy a veřejná prostranství v centru města.
- nedostatečné odstínění, materiály akumulující teplo a neschopné zadržet / zasáknout vodu
- jednotná kanalizace

RIZIKA

NÁRŮST TEPLŮT / VLNY VEDER

- velká koncentrace lidí
- nedostatečné odstínění
- umělé materiály, které akumulují teplo

EXTRÉMNI SRÁŽKY

- velké zpevněné plochy
- nedostatečné zasakování
- jednotná kanalizace

DOPADY

- zdraví
- zhoršené prac. podmínky
- náročná péče o zeleň
- cestovní ruch - snížení atraktivity města

- infrastruktura
- budovy (ohrožení majetku)

ADAPTIVNÍ KAPACITA

- možnost informovat obyvatele
- existující infrastruktura - zeleň, vodní pochvy
- zvyšující se povědomí

• STŘEDNÍ

• STŘEDNÍ

ZRANITELNOST

• VYSOKÁ

• STŘEDNÍ

PRŮMYSLOVÉ ZÓNY A OBJEKTY



charakteristika:

- Rozsáhlé plochy střech a přilehlých parkovišť
- umělé a tmavé materiály akumulující teplo (asfalt, asfaltové pásy, beton,..) a neschopné zadržet/zasáknout vodu, jednotná kanalizace

RIZIKA

NÁRŮST TEPLŮT / VLNY VEDER

- velká koncentrace lidí
- nedostatečné odstínění
- umělé materiály, které akumulují teplo
- nedostatek zeleně

EXTRÉMNI SRÁŽKY

- velké zpevněné plochy (střechy)
- nedostatečné zasakování
- jednotná kanalizace

DOPADY

- pracovní podmínky
- omezení výroby
- přerušení ener. dodávek

- lokální povodně - poškození infrastruktury

ADAPTIVNÍ KAPACITA

- špatné povědomí o možných dopadech
- vysoké schopnosti a flexibilita (technologie, ekonom. síla)
- špatné trendy ve výstavbě - zábor půdy, rozlehlé objekty, ploché střechy

• STŘEDNÍ

• STŘEDNÍ

ZRANITELNOST

• VYSOKÁ

• STŘEDNÍ

OBCHODNÍ ZÓNY



charakteristika:
 - velké plochy střech a přilehlých parkovišť z umělých materiálů
 - odvodnění jednotnou kanalizací, chybí stínění, min. podíl zeleně (obchodní zóny se často sdružují do větších celků a celkové dopady se pak mohou násobit)

RIZIKA

<p>NÁRŮST TEPLŮT / VLNY VEDER</p> <ul style="list-style-type: none"> • velká koncentrace lidí • nedostatečné odstínění • málo zeleně • umělé materiály, které akumulují teplo 	<p>EXTRÉMNI SRÁŽKY</p> <ul style="list-style-type: none"> • velké zpevněné plochy (parkoviště) • nedostatečné zasakování • jednotná kanalizace
--	--

DOPADY

<ul style="list-style-type: none"> • zdraví • pracovní podmínky • omezení výroby • přehřívání povrchů 	<ul style="list-style-type: none"> • lokální povodně - přehlcení kanalizace a následné poškození infrastruktury a přilehlých budov
---	---

ADAPTIVNÍ KAPACITA

<ul style="list-style-type: none"> • špatné trendy výstavby v urbanistické struktuře (důraz na ekonomickou efektivitu, orientace na automobilovou dopravu) • nízká flexibilita
--

<ul style="list-style-type: none"> • NÍZKÁ 	<ul style="list-style-type: none"> • NÍZKÁ
---	---

ZRANITELNOST

<ul style="list-style-type: none"> • VYSOKÁ 	<ul style="list-style-type: none"> • STŘEDNÍ
--	---

PLOCHY OHROŽENÉ EROZÍ



charakteristika:
 - plochy zemědělské produkce nebo lokality zástavby navazující na zemědělské plochy (lokality Šance a Skřivánky)
 - protierozní opatření chybí nebo jsou jen minimálního rozsahu

RIZIKA

<p>EXTRÉMNI SRÁŽKY</p> <ul style="list-style-type: none"> • velké polní plochy v okolí • nedostatečné zasakování (ovlivněno profilem terénu a terénními úpravami) • jednotná kanalizace • chybí protierozní opatření 	<p>EROZE</p> <ul style="list-style-type: none"> • velké polní plochy v okolí • nedostatečné zasakování (profil terénu) • nedostatek protierozních opatření
---	--

DOPADY

<ul style="list-style-type: none"> • lokální povodně - přehlcení kanalizace a následné poškození infrastruktury a přilehlých budov 	<ul style="list-style-type: none"> • degradace půd • narušení zem. produkce
---	---

ADAPTIVNÍ KAPACITA

<ul style="list-style-type: none"> • intenzivní zemědělské hospodaření • špatné trendy - nízká flexibilita • povědomí o problematice - plán na výstavbu suchého poldru

<ul style="list-style-type: none"> • NÍZKÁ 	<ul style="list-style-type: none"> • NÍZKÁ
---	---

ZRANITELNOST

<ul style="list-style-type: none"> • STŘEDNÍ 	<ul style="list-style-type: none"> • VELMI VYSOKÁ
---	--

VODNÍ TOKY A BŘEHY



charakteristika:

- Chrudimka a náhon, zejména v blízkosti komunikací, brownfieldů a ploch se starou ekologickou zátěží.
- nedostatečná ochrana před znečištěním vodou odváděnou z komunikací
- v období sucha bývá omezeno nakládání s povrchovými vodami (voda z náhonu se používá např. ke klopení silnic)

RIZIKA

SUCHO A NEDOSTATEK VODY

- odběry vody
- prostředí pro vodní organizmy

EXTRÉMNI SRÁŽKY

- komunikace v blízkosti vodních ploch
- zpevněné břehy
- plochy rozlivu

DOPADY

- nedostatek vody
- ohrožení biodiverzity vodního toku
- ohrožení přilehlých mokřadních ploch

- znečištění/kontaminace splachem vody
- povodňové stavy
- ohrožení starými ekolog. zátěžemi

ADAPTIVNÍ KAPACITA

- vodní nádrž Seč
- regulace odběrů vody
- nadstandartní hydrologický systém ve městě

• STŘEDNÍ

• STŘEDNÍ

ZRANITELNOST

• VYSOKÁ

• STŘEDNÍ

VÝSTAVBA DOMŮ V KRAJINĚ



charakteristika:

- poměrně velký podíl zastavěné plochy, slabá druhová skladba zeleně,
- špatné trendy ve výstavbě - často není řešeno zasakování srážkových vod

RIZIKA

SUCHO A NEDOSTATEK VODY

- velká koncentrace obyvatel
- velký podíl zpevněné plochy (na původní zeleni)

EXTRÉMNI SRÁŽKY

- zpevněné plochy
- nedostatečné zasakování
- jednotná kanalizace

DOPADY

- snížení hladiny spodní vody
- vysychání studní - nedostatek pitné vody

- přehlcení kanalizace
- budovy

ADAPTIVNÍ KAPACITA

- špatné povědomí o možných dopadech
- poměrně dobré schopnosti (ekonom. síla)
- špatné trendy ve výstavbě - zábor půdy

• STŘEDNÍ

• STŘEDNÍ

ZRANITELNOST

• STŘEDNÍ

• STŘEDNÍ

Mapa typologie ploch:

