



# Adaptace na změnu klimatu

  
**CIVITAS**  
PER POPULI

 **Adaptace sídel**  
na změnu klimatu

Hradec Králové 2016

# **Adaptace na změnu klimatu**

## Autorský kolektiv

- Mgr. Michael Pondělíček, Ph.D. (vedoucí autorského týmu)  
(Civitas per Populi, o.p.s., Vysoká škola regionálního rozvoje)
- Ing. Vladislav Bízek, CSc. (ed.)
- Mgr. Adam Emmer (CzechGlobe – Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i.)
- RNDr. Aleš Farda, Ph.D. (CzechGlobe  
– Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i.)
- Mgr. Alice Končinská (Ekocentrum Koniklec, o.p.s.)
- Eliška Krkoška Lorencová M.Sc., Ph.D. (CzechGlobe  
– Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i.)
- David Kunssberger (Agentura Koniklec, o.p.s.)
- Mirek Lupač (Agentura Koniklec, o.p.s.)
- Ing. Martin Maštálka, Ph.D. (Civitas per Populi, o.p.s.)
- RNDr. Ladislav Metelka, Ph.D. (Český hydrometeorologický ústav)
- Ing. Pavel Struha (Statutární město Hradec Králové,  
Vysoká škola regionálního rozvoje)
- Ing. Miroslav Šafařík, Ph.D. (Porsenna, o.p.s.)
- doc. Ing. arch. Vladimíra Šilhánková, Ph.D.  
(Civitas per Populi, o.p.s., Vysoká škola regionálního rozvoje)
- Mgr. Petr Štěpánek, Ph.D. (CzechGlobe – Ústav výzkumu globální změny AV ČR,  
v.v.i., Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno)
- RNDr. Radim Tolasz, Ph.D. (Český hydrometeorologický ústav)
- prof. Mgr. Ing. Miroslav Trnka, Ph.D. (CzechGlobe – Ústav výzkumu globální  
změny AV ČR, v.v.i.)
- Mgr. David Vačkář, Ph.D.  
(CzechGlobe – Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i.)
- Mgr. Pavel Zahradníček, Ph.D. (CzechGlobe – Ústav výzkumu globální změny AV  
ČR, v.v.i., Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno)

Recenzenti: prof. RNDr. Jan Bednář, CSc.  
doc. RNDr. Jiří Ježek, CSc.  
prof. Ing. arch. Jan Koutný, CSc.

**Dedikace: Publikace vznikla v rámci projektu EHP-CZ02-OV-1-073-01-2014 „Adaptace sídel na změnu klimatu – praktická řešení a sdílení zkušeností“ financovaného z finančních mechanismů Islandu, Lichtenštejnska a Norska.**

**ISBN 978-80-87756-09-6**

© Michael Pondělíček, Vladislav Bízek (ed.), Civitas per Populi, 2016



AGENTURA KONIKLEC



# OBSAH

1	ÚVOD .....	7
	<i>Michael PONDĚLÍČEK</i>	
2	ZMĚNA KLIMATU OBECNĚ A REAKCE NA NI .....	11
	<i>Michael PONDĚLÍČEK</i>	
3	KLIMATICKÝ SYSTÉM ZEMĚ .....	18
	<i>Ladislav METELKA, Radim TOLASZ</i>	
	Klimatický systém obecně .....	18
	Specifika sídel .....	22
4	PROJEVY ZMĚNY KLIMATU NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY .....	25
	<i>Pavel ZAHRADNÍČEK, Petr ŠTĚPÁNEK, Miroslav TRNKA, Aleš FARDA</i>	
	Teplota vzduchu .....	25
	Srážky .....	27
	Extrémní projevy počasí .....	28
	Tepelný ostrov města .....	32
5	DOPADY ZMĚNY KLIMATU: ANALÝZA HROZEB, ZRANITELNOSTI A RIZIKA .....	36
	<i>Adam EMMER, Eliška KRKOŠKA LORENCOVÁ</i>	
	Pozorované dopady změny klimatu na socioekonomický systém – katastrofy .....	36
	Očekávané budoucí dopady změny klimatu – hrozby .....	37
	Obecný rámec k hodnocení zranitelnosti – Adelphi .....	39
	Analýza hrozeb, zranitelnosti a rizika v projektu Adaptace sídel .....	40
	Terminologický a metodický koncept .....	40
	Analýza hrozeb .....	41
	Analýzované hrozby a jejich scénáře .....	41
	Závažnost scénářů hrozeb .....	43
	Analýza zranitelnosti .....	43
6	STRATEGICKÉ PLÁNOVÁNÍ A ROAD MAP K ADAPTACI SÍDEL .....	47
	<i>Vladimíra ŠILHÁNKOVÁ</i>	
	Obecné zásady strategického plánování .....	48
	Analýza strategických plánů našich měst a obcí .....	49
	Analýza vybraného (vzorového) strategického plánu z pohledu adaptace na dopady změny klimatu .....	53
	Roadmap k adaptaci sídel na dopady změny klimatu .....	57

7	ZAPOJENÍ VEŘEJNOSTI (PARTICIPACE).....	60
	<i>Vladimíra ŠILHÁNKOVÁ, Michael PONDEŘÍČEK</i>	
	Metody participace .....	60
	Percepce dopadů změny klimatu ve veřejnosti.....	63
	Participace veřejnosti v procesu Road map k adaptaci sídla na změnu klimatu .....	68
8	SPOLUPRÁCE S DĚTMI A MLÁDEŽÍ JAKO NÁSTROJ ADAPTACE MĚST A OBCÍ.....	73
	<i>Alice KONČINSKÁ</i>	
	Vzdělávání o změně klimatu, ochraně klimatu a přizpůsobení se změně klimatu – staré či nové téma?.....	73
	Vzdělávání o změně klimatu a adaptaci na ni jakožto rozvoj kompetencí a motivací potřebných pro environmentálně odpovědné jednání .....	74
	Vzdělávání dětí, dospělých a rodin o změně klimatu a adaptaci na ni jakožto nástroj pro adaptovanou budoucnost .....	75
	Vzdělávání jakožto nástroj pro adaptaci obcí/měst na změnu klimatu.....	76
	Vzdělávání o změně klimatu a adaptaci na ni moderními metodami a formami výuky .....	78
	Poptávka po vzdělávacích programech a projektech o klimatické změně a adaptaci na ni .....	78
	Nabídka vzdělávacích programů a projektů o změně klimatu a adaptaci na ni a příklady dobré praxe .....	79
9	MOŽNOSTI OVLIVNĚNÍ DOPADU ZMĚNY KLIMATU ÚZEMNĚ PLÁNOVACÍMI NÁSTROJI .....	85
	<i>Vladimíra ŠILHÁNKOVÁ</i>	
	Právní rámec .....	85
	Územně plánovací nástroje.....	86
	Hodnocení návrhových ploch územního plánu z hlediska rizik v důsledku dopadů změny klimatu .....	91
10	GIS PŘI ANALÝZE A ŘEŠENÍ PRŮVODNÍCH JEVŮ ZMĚNY KLIMATU.....	98
	<i>Martin MAŠTÁLKA, Pavel STRUHA</i>	
	Modelování událostí v 3D prostoru .....	98
	Termovizní snímkování .....	101
11	TYPY ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ A JEJICH PŘÍKLADY .....	107
	<i>Adam EMMER, Eliška KRKOŠKA LORENCOVÁ, David VAČKÁŘ</i>	
	Členění adaptačních opatření.....	107
	Databáze adaptačních opatření v projektu Adaptace sídel .....	112

12	ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ NA ÚROVNI BUDOV.....	117
	<i>Miroslav ŠAFARÍK</i>	
	Přehled základních zásad územního a urbanistického plánování z pohledu adaptace sídel na změny klimatu .....	117
	Přehled základních opatření adaptace a resilience budov na klimatické změny .....	126
	Ekonomika.....	134
13	ASISTENT ADAPTACE SÍDEL NA DOPADY ZMĚNY KLIMATU .....	140
	<i>David KUNSSBERGER</i>	
14	ZDROJE INFORMACÍ A SÍTĚ PRO ADAPTACI SÍDEL NA ZMĚNU KLIMATU .....	143
	<i>Mirek LUPAČ</i>	
	Zdroje informací .....	144
	Znalostní báze.....	145
	Sítě .....	146
15	VIZE ADAPTOVANÉHO SVĚTA.....	152
	<i>Vladislav BÍZEK</i>	
	Proč jsou vize potřebné, i když se často nenaplnují .....	152
	Environmentální vize, výhledy a scénáře .....	154
	Vize adaptovaného světa .....	161
	Proč musí být vize, výhledy a strategie formulovány komplexně a v kontextu.....	162
16	ZÁVĚR.....	164
	<i>Michael PONDĚLÍČEK</i>	
	SEZNAM ZKRATEK, ZNAČEK A SYMBOLŮ.....	167
	SEZNAM TABULEK.....	170
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	171



# 1 ÚVOD

Michael PONDĚLÍČEK

Média v posledních 30 letech našla několik zajímavých témat, která by podle nich mohla oslovit více „občanů“, obyvatel, čtenářů a vůbec osob, které je třeba ke čtení přitáhnout. Situace v jiných zemích než u nás je taková, že média přináší zprávy, a to jakékoliv, ale čtivé. To je malý rozdíl od našich vod, kde již od dob národního obrození média měla nejen úlohu informační a prvního nositele zpráv, ale také úlohu, kterou jim dali naši „obrozenci“, tedy vzdělávací, kultivační. V dobré víře naši obrozenci v českém jazyce z opatrnosti psali nejen co je nového, ale zkoušeli nám napovídat, co si máme o tom myslet. Tento způsob myšlení může některé věci zkreslovat a vyrábět jejich obraz jinak. K tomu nakonec u vybraných témat jako je terorismus, víra a další dochází již poměrně dlouho. Z novin, televize i rozhlasu nám není ukazována realita, ale velmi často je prezentován obraz událostí a dějů tak, jak by mohly být, ale vlastně bez žádné záruky.

Jak souvisí média a změna klimatu? Souvisí velmi, protože po zamýšlené a „očekávané“ ekologické katastrofě dochází v mysli nejen novinářů k jistému vyvrcholení tím, že se pomalu a pozvolna mění klima a řada strachů a úzkostí může dojít svého naplnění. Změna klimatu se stala již před rokem 1989 návštějím přicházející katastrofy a řada lidí byla a je přesvědčena o globálním trvalém oteplování a vnímá to jako důkaz toho, že člověk se málo snažil (Meadows 2008).

Pokud byla problematika změny klimatu vytažena na základě vědeckých pozorování na denní světlo, tak lze říci, že to bylo včas, bohužel také v době, kdy se ani vědci neshodli na podobě toho, co změna klimatu nabízí a čím hrozí. Tím vznikl prostor pro „zachránce lidstva“ v podobě různých ochranných organizací a také pro politiky, kteří pochopili, že na tomto tématu lze nejen vydělat politický, ale i skutečný kapitál. Skutečně některým tato karta vycházela a kupodivu čím více doleva, tím je toto téma zajímavější, svou existenci tak opodstatnili takové klasické politiky USA jako Al Gore a nebo Barack Obama. Oba dva svorně promluvili do médií a kritizovali pomalý postup proti změně klimatu (což samo o sobě je pro laika zvláštní), ale oběma to později vyneslo, mimo jiné, Nobelovu cenu za mír). Doslova apoštolem boje proti globálnímu oteplení je pak Ráčendra Pačaurí, předseda IPCC (vážený představitel mezivládního klimatického panelu vědců a politiků) a zároveň představitel indického průmyslu, který dokonale využil situace k vytvoření obchodu s emisními povolenkami (i Mezivládní klimatický panel a jeho představitelé obdrželi Nobelovu cenu za mír). Jak je patrné, tak „oživení“ tématu převzali do rukou specialisté (obchodníci s deštěm), na druhou stranu je nutno vědět, že i přes všechna politická využití a zneužití tématu se dále mírně otepluje, klima se pomalu mění, teplotní rozhraní na globu se posouvají a počasí v mnoha místech úspěšně doslova „divočí“.

Změna klimatu je tedy realitou, reálnou hrozbou i příležitostí pro lidstvo a pobídkou k oživení kreativity a všech dobrých podnětů, které pomohou situaci do budoucna zvládnout. Zárukou je, že s většími či menšími problémy zatím lidstvo dosavadní podoby změny klimatu přežilo.

Změna klimatu jako fakt a realita vývoje na Zemi jako na planetě je spojena s dějinami všeho živého a mnozí ji považují i za jeden z hnacích motorů tvorby života a rozmanitosti světa rostlin i živočichů již od samých počátků ustanovení pevných kontinentů v prvohorním moři a oceánech. Dnes pomalu zjišťujeme, že někdy z různých příčin skončila éra určitých druhů živočichů (například plazů), ale vždy šlo o souvislost s nějakým zásahem do klimatu, který



byl postupný a nebo rychlý. Vyhynutí velkých druhů plazů donedávna spojované se změnou klimatu a extrémny počasí po pádu meteoritu do oblasti Mexického zálivu vedlo skutečně k ústupu těchto druhů a prosazování teplokrevných živočichů, tedy zejména savců. Neznamenalo to ale, že na planetě vyhynuly naráz všechny druhy plazů, pouze to vedlo k přechodu do jiné éry, kdy osídlení na planetě postupně převzali do rukou teplokrevní živočichové, lépe přizpůsobení střídání ročních dob a zejména změnám teplot, stejně jako k přechodu od gotiky k renesanci nedošlo v jednom dnu nebo týdnu, ale během několika desítek let postupně ve všech zemích tehdejší Evropy. Jinak řečeno pohyb společenských a přírodních procesů bývá většinou pozvolný, samozřejmě až na výjimku již uvedeného meteoritu (Sádlo 1996 a Svoboda 2009).

**Obrázek 1: Noční snímek komety letící Vesmírem v dohledu od Země**



### Kometa jako příčina dějů?

Aktuální ilustrační snímek nově nalezené komety od Terryho Lovejoye (Austrálie), který se specializuje na hledání nových a blížících se komet ve Vesmíru.

*Snímek: Martin Gembeč  
Převzato od Astronomické společnosti*

Není tedy třeba se přímo děsit vlivů změny klimatu, protože všechny nemusí být zrovna negativní a přinášet smrt, katastrofy a úbytek lidstva, chudobu, vyhynutí zvířat, rostlin nebo vysídlení kontinentů. Na druhou stranu by měl současný člověk v sobě mít určitou pokoru, která umožní vnímat i méně známé pochody a souvislosti, než které mu v pochybných a někdy podivných obrazech předkládají média. Nakonec by nás mělo ukáznit vědomí toho, že máme na planetě Zemi i v současnosti několik takových mírně řečeno „časovaných bomb“ (například megasopečný útvar nebo vulkán v Yellowstonském národním parku ve státě Wyoming v USA nebo vybrané sopky na Islandu, které dokázaly odklonit leteckou dopravu, a případně i silnější sluneční protuberance, které mohou za určitých podmínek přerušit veškeré rádiové spojení a signály, tedy i wi-fi, provoz GIS systému obolo Země, mobilní, navigační signály a další). Bohužel ale vyděsí pouze osoby úzkostné nebo část lidí, která se připravuje na příchod špatných časů zásobou potravin a stavbou podzemních krytů. Jako reakce lidstva na možnou celoplanetární změnu je to přece jen trochu málo. Psychologové znají efekt potlačeného (zakrytého) rizika, kdy lidé žijící pod hrází přehradní nádrže si vůbec nepřipouštějí, že by někdy mohla povolit. Je velmi častý, protože ho média cílevědomě v určitých aspektech podporují.

Změna klimatu jako situace spojená s děním zejména ve Vesmíru okolo, vyvolaná nebo ovlivněná často dalšími planetárními a vesmírnými pochody, je skutečnou příčinou vzniku a rozmanitosti druhů a současného stavu na planetě, na který jsme vlastně jako na jakýsi podivný standard zvyklí (Metelka 2009).

Příroda a Vesmír nás mají v rukou, a to i když ateismus táhne relativně úspěšně světem a vliv člověka, jakkoliv bývá podceňován i přeceňován, roste ruku v ruce s tím, jak postupně civilizace opouští myšlenku Boha a Vesmíru jako prostoru řízeného dobrotivým Bohem. To potom

vede k excesům v podobě výroků jako „poručíme větru dešti“ nebo „přírodu zachráníme stůj co stůj“ a dalším, které v lidské nafoukanosti vedou jen jako pověstná cesta dlážděná dobrými úmysly přímo do pekel (Teihard de Chardin 2003). Člověku byla do rukou skutečně vložena moc ovlivňovat různé děje, vodní toky, jezera a podobně a naše dnešní mapa světa je odlišná od té, kterou jsme znali před 50 lety. Je až neuvěřitelné, co člověk dokáže kvůli nesmyslným idejím nebo ideologii. Kaspické moře tak dnes nabylo tvaru přesýpacích hodin, kde jižní část postupně mizí, Mrtvé moře už na jihu zmizelo úplně a na severu zmizí velmi záhy, pokud nebude zajištěna další voda. Aralské jezero se scvrklo na malý pŕlměsíc vody podle severního břehu (Rusové už se zřejmě definitivně rozloučili se svou sušenou aralskou rybou) a zčásti slané jezero Balchaš skoro zmizelo. Někde voda není, jinde je zadržena násilně – nové obrovské přehrady vznikly na Žluté řece v Číně, na Mekongu rovněž (což ohrozí každoroční kolísání vod a rozvoj zemědělského hospodaření celé jihozápadní Asie). A chystají se další – na Nilu v Etiopii, v Turecku (což omezí zemědělství ve válečné Sýrii a Iráku). Moc a chuť člověka ovládat přírodu je nezměrná (výsledky sledování autora).

Tak jako nevhodné zásahy do prostředí způsobí rozsáhlé škody a vedou někdy až k hladomoru, tak pak různé nápravné počiny člověka vedou k podobným negativním jevům – rušení přehrad v Kalifornii, zoufalé meandrování potoků a řek, ucpávání a propichování ramen Dunaje v Dunajské deltě, celosvětové mitigace (omezování vypouštění oxidu uhličitého a dalších „skleníkových“ plynů do ovzduší), které ve skutečnosti zřejmě postupně přinesou bídu zejména do zemí chudých a nerozvinutých. To jsou rovněž malé změny klimatu, ale dnes už podmíněné člověkem a jeho pýchou, se kterou by rád předchozí domnělé chyby napravit. Původní myšlenka, že od civilizace, ze které zmizel Bůh a pokora, se můžeme dočkat až zarážející vlny iracionality, by neměla nikdy zapadnout (Neubauer 2002)

Tato publikace by měla být ukázkou myšlenek, technik, způsobů a procesů, hodnocení a nacházení cest, které nám mohou pomoci k účinné adaptaci, tedy přizpůsobení se vlivům změny klimatu a to hlavně na úrovni sídel, která mají v lidské společnosti a současném osídlení Země nezastupitelnou úlohu, protože v nich žije již okolo 63 % obyvatel planety a v ČR dokonce přes 70 % obyvatel.

Jednotlivé kapitoly jsou zasvěceny tématům spojeným pevně s adaptací sídel a mají posloužit k většímu rozhledu a rozmachu při vyrovnávání se s vlivy změny klimatu, ať jsou již jakékoliv. Příjemcem uvedených textů může být kdokoli – starosta, pedagog, odpovědný úředník, ale také aktivní člověk se zájmem o prevenci před následky změny klimatu. Kdokoli...

Texty mají posloužit k zamyšlení o tom, co a v jakém stavu jsme zdědili z minulosti od svých předků (je velmi vhodné se s tímto dědictvím naučit nakládat – dříve než bude příliš pozdě) a také mají podpořit tvůrčí myšlení k tomu, abychom v budoucnosti vytvářeli promyšlené a skutečně efektivní kroky.

## REFERENCE

Meadows, D. H.: Thinking in systems, Chelsea Green Publishing, Vermont 2008

Metelka L., Tolasz R.: Klimatické změny: fakta bez mýtů, Univerzita Karlova, Centrum pro otázky životního prostředí, Praha 2009

Neubauer Z. : Golem a další příběhy o kabale, symbolech a podivuhodných setkáních, II. doplněné vydání, Malvern, Praha 2002

Sádlo, J. et al.: Krajina a revoluce: významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí. Vyd. 3., upravené. Praha: Malá Skála, 2008

Svoboda J.: Utajené dějiny podnebí (II. dopl. vydání), Levné knihy, Brno 2009

Teilhard de Chardin P., Místo člověka v přírodě, výbor studií, Svoboda-Libertas, Praha 1993

## 2 ZMĚNA KLIMATU OBECNĚ A REAKCE NA NI

Michael PONDĚLÍČEK

Změna klimatu byla, jak již bylo naznačeno v úvodu, nejprve postupně významně popularizována a bohužel i přes svou reálnou povahu a stále se zvyšující projevy i zpolitizována. Že téma jako takové bylo zneužito k politickým procesům a hrám neznamená, že se na dopadu změny klimatu něco zeslabuje, nebo mění samo od sebe k lepšímu – téma se pouze dostává před veřejnost a je jí méně nebo více prezentováno.

Vyrovňávání se se změnou klimatu je pochod na dlouhou cestu a také tomu odpovídají pomalé procesy, které vedou k ustavení a vzniku, neřkuli přijetí různých mezinárodních smluv, deklarací a dohod nebo národních strategií, politik a akčních plánů.

Nově se v mnohých souvislostech se změnou klimatu vynořuje i pojem „environmentální bezpečnost“, který nám reprezentuje disciplíny spojené jak se změnou klimatu, tak s ochranou životního prostředí jako celku. Nelze přímo říci, že změnu klimatu zvládneme prostřednictvím systémů environmentální bezpečnosti, ale na druhou stranu lze uvést, že lze takto docílit preventivních opatření, které jsou a mohou být efektivní a tedy přinést připravenost a užitek v době, kdy se některý extrém změny klimatu projeví. Změna klimatu nejsou ovšem jenom extrémy, v našich zeměpisných polohách jde zejména o problémy spojené s vodou a to jak tím, že vody v letních měsících bývá stále větší nedostatek, tak tím, že při přivalových deštích nebo jiném extrému počasí je vody naopak příliš mnoho. Mezi další aspekty vnímané silně zejména v menších sídlech pak patří bezpečnost dopravy a zásobování za zhoršených povětrnostních podmínek, bezpečnost potravinová a další (Metelka 2009).

Pravděpodobnost (riziko), že dojde k nějaké mimořádné události, roste a my se s ní musíme dříve, či později vyrovnávat. Samozřejmě je to vyrovnání dle dostupných možností a prostředků, tak abychom věděli, že život, pobyt, a to zejména v našich sídlech, je stále ještě bezpečný (jak dokazují průzkumy mínění mezi obyvateli, mediálními obrazům již věří jen málokdo a v současnosti dosahuje pocitu bezpečí ve městech bez ohledu na zjevná rizika až 70 % obyvatel, což je alarmující). Pocit bezpečí není špatný, ale v této podobě to signalizuje silnou neochotu občanů pracovat na prevenci a potlačení rizik a přizpůsobit se v samotném důsledku.

Nárůst intenzity rizik nejčastěji spojených s extrémními meteorologickými jevy, jako jsou důsledky výkyvů počasí (extrémů) způsobených klimatickou změnou, představuje v současnosti jedno z nejvýraznějších ohrožení bezpečnosti přírodních a socioekonomických systémů ve všech vyspělých zemích. Systémy a prostředky pro rozvoj jsou sice funkční, ale nedostává se nám právě správně zvolených efektivních návrhů a prostředků ke zvýšení resilience<sup>1</sup> a k adaptaci, což v praxi znamená, že je nutno dojít k národní i mezinárodní spolupráci a sdílet své znalosti a zkušenosti po sítích.

Primárně přijímané postupy ve formě adaptačních opatření orientovaných na co nejlepší přizpůsobení systémů novým podmínkám, které přináší klimatická změna (včetně jejich

---

<sup>1</sup> V kontextu změny klimatu může být resilience obecně definována jako schopnost socioekonomického systému absorbovat stresy způsobené změnou klimatu s tím, že si zachová své základní funkce a bude schopen se rekonfigurovat tak, aby zvýšil svou udržitelnost.

potenciálu pozitivního využití), se však v přetrvávajícím výskytu souvisejících rizik a výrazných ztrát především ekonomického charakteru ukázaly jako nedostatečné.

Otázky spojené s „divočením klimatu“ se řeší místně a na určitém specifickém území v působnosti města a jeho okolí, proto vzniká relativní problém s odhalováním zranitelností městských i suburbánních systémů a problém s budováním jejich resilience dále přetrvává.

Z tohoto důvodu se následně nově mezinárodně profiluje přístup k **omezování rizik katastrof**, který nahradil dosud platný přístup k **managementu katastrof**. Na rozdíl od původního přístupu se krizové řízení současnosti orientuje na včasnou a relevantní (odpovídající) identifikaci rizik, budování mechanismů prevence a zvyšování předběžné opatrnosti.

Oba okruhy opatření se však dlouhodobě vyvíjely samostatně, bez intenzivnější snahy o jejich propojení, které by však mohlo představovat nejefektivnější způsob pro odhalování a postupné odstraňování zranitelností systémů, stejně jako budování jejich resilience nebo schopnosti adaptace do budoucnosti.

Klimatická změna a její dopady představují v současnosti zřejmě nejvýznamnější globální problém ohrožující zachování funkcí a existence socioekonomických i přírodních systémů. Její komplexnost postihuje všechny planetární životodárné cykly, stejně jako různá odvětví lidské činnosti. Hlavním projevem jejich důsledků jsou změny v charakteru podmínek životního prostředí, přičemž mnohým z nich již nelze předejít. Změny v životním prostředí jsou často doprovázeny riziky v podobě extrémních výkyvů počasí, které ústí do krizových (v horším případě katastrofických) situací. Nedostatečná schopnost identifikovat a zvládat rizika spojená s hydrometeorologickými výkyvy si pak žádá daň v podobě ohrožení základních funkcí ekosystémů, ztrát na životech a v neposlední řadě rozsáhlých ztrát ekonomického charakteru. Opodstatněné je proto budování koncepcí omezování rizik katastrof založených na opatřeních, jejichž primární snahou je snižování pravděpodobnosti rizika jejich výskytu. Výchozím bodem této skupiny opatření jsou především výsledky průběžných analýz a vyhodnocování změn v životním prostředí, propojené s podporou mechanismů včasné identifikace, reakce a odpovědi na hrozby. Výrazná část opatření se proto týká i tvorby a zvyšování efektivity systémů včasného varování, záchranné a bezpečnostní služby, zajišťování dostatečného objemu zásob a zdrojů, případně technického vybavení specializovaných jednotek. Na posilování integrovaného záchranného systému, pohotovost armády a rozvoj spolupráce mezi sektory je v současnosti zaměřena celá škála pobídek a dotací, protože jde o celoevropský systém a také nutnou podmínku pro další fungování sídel i struktur na všech úrovních.

Přestože klimatická změna byla všeobecně akceptována jako nejvýznamnější příčina ohrožení environmentální bezpečnosti (což vede k provádění adaptačních opatření) a důsledky z ní plynoucí spadají pod úpravu přístupů omezování rizik katastrof, jejich synergické působení (a jeho sledování) je stále v počátcích a naráží na překážky podobně jako budování koncepce environmentální bezpečnosti, což jsou problémy jednoznačně propojené. Efektivní propojení obou typů opatření proto může poskytnout vhodný koncepční rámec nejen pro zvyšování resilience systémů a odstraňování jejich zranitelností, ale může posloužit i pro potřeby budování konceptu environmentální bezpečnosti. Do dějů zatím není nijak zapletena synchronicita, která hraje u katastrof také významnou roli, ale nemáme její projevy dostatečně zpracovány.

Výchozím bodem implementace obou typů opatření jsou logicky také mezinárodně stanovené závazky. Na této úrovni hraje nejvýznamnější roli Organizace spojených národů. Diskuze na její půdě vedly k formulaci mezinárodně závazných dokumentů tvořících hlavní koncepční rámec přijímání adaptačních opatření a opatření omezujících rizika katastrof. Dokumenty

Pařížská dohoda (UN, 2015) a Sendajský koncepční rámec pro omezování rizik katastrof (UN, 2015) proto představují hlavní teoretická východiska pro analýzu propojení zmíněných opatření. (Seboková, 2016)

Mezinárodní závazky se následně promítají do strategií, koncepcí a politik na nižších úrovních a to zejména rozpracováním na národní úroveň. Formu mezistupně představuje v tomto případě integrační seskupení Evropské unie. Orgány EU dnes reflektují mezinárodně stanovené dohody, které zavazují členské státy přímo. Integrační seskupení však disponuje vlastní sítí programů a nařízení s cílem implementace adaptačních opatření, které formují od roku 2013 koncept Adaptační strategie EU na klimatickou změnu. Strategie EU je pro nás významným doplňujícím zdrojem adaptačních opatření.

Na úrovni jednotlivých národních států EU byly pro podmínky ČR koncipovány dva prioritní dokumenty zpracovávající oblast adaptace na změnu klimatu a oblast omezování rizik katastrof. Je to konkrétně Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky (MŽP, 2015) a Koncepce environmentální bezpečnosti (a to na období 2016–2020, s výhledem do roku 2030) (MŽP, 2015).

Pro čtenáře nepohybující se v mezinárodních konferencích, kteří jsou mimo hlavní proud vyjednávačů a tvůrců koncepcí na MŽP a MZE, uvádíme tabulku s přehledem obsahu jednotlivých smluv, koncepcí a dalších materiálů relevantních pro přístup ke změně klimatu v obecné rovině.

**Tabulka 1: Přehled smluv a koncepcí v ČR na národní i nadnárodní úrovni**

<b>Pařížská dohoda (Paris Agreement)</b>			
<i>Oblast a úroveň působení</i>	CCA / W	<i>Hlavní cíle</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Udržení růstu globální teploty pod úrovní 2 °C v porovnání s předindustriální dobou (včetně snahy o její snížení na 1,5 °C)</li> <li>• Budování odolnosti systémů</li> <li>• Podpora nízkoemisního rozvoje bez ohrožení potravinové produkce</li> </ul>
<i>Rok přijetí</i>	2015	<i>Přínos a význam</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientace na nízkoemisní rozvoj</li> <li>• Pravidelné předkládání vnitrostátně stanovených příspěvků ke snižování emisí</li> <li>• Vybudování nízkoemisních strategií do roku 2050</li> <li>• Vytvoření finančního mechanismu podpory opatření</li> </ul>
<b>Sendajský koncepční rámec pro omezování rizik katastrof 2015–2030 (Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030)</b>			
<i>Oblast a úroveň působení</i>	DRR / W	<i>Hlavní cíle</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Snížení ekonomických ztrát, ztrát na lidských životech a poškození kritické infrastruktury vlivem katastrof do roku 2030</li> <li>• Posílení národních koncepcí omezování rizik katastrof</li> <li>• Budování systémů včasného varování</li> </ul>
<i>Rok přijetí</i>	2015	<i>Přínos a význam</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Management katastrof nahrazený managementem rizik katastrof</li> <li>• Důraz na prevenci</li> </ul>

<b>Adaptační strategie Evropské unie na klimatickou změnu (The EU Strategy on adaptation to climate change)</b>			
<i>Oblast a úroveň působení</i>	CCA / EÚ	<i>Hlavní cíle</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Udržení růstu globální teploty pod úrovní 2 °C v porovnání s předindustriální dobou</li> <li>• Zvýšení odolnosti členských států, regionálních seskupení, regionů a měst</li> <li>• Zvýšení informovanosti o klimatické změně v rozhodovacím procesu</li> <li>• Zvýšení odolnosti klíčových sektorů citlivých na dopady klimatické změny</li> </ul>
<i>Rok přijetí</i>	2013	<i>Přínos a význam</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Přenesení pravomocí na členské státy v procesu implementace adaptačních opatření</li> <li>• Vytváření konkrétních nástrojů podpory realizace adaptačních opatření finančního charakteru</li> <li>• Podpora budování platform pro sdílení informací, praxe a osvědčených postupů</li> </ul>
<b>Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR</b>			
<i>Oblast a úroveň působení</i>	CCA / ČR	<i>Hlavní cíle</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zmírnění dopadů klimatických změn prostřednictvím přijímání adaptačních opatření</li> <li>• Udržení dobrých životních podmínek</li> <li>• Posílení udržitelnosti hospodářského potenciálu</li> </ul>
<i>Rok přijetí</i>	2015	<i>Přínos a význam</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Specifikace klíčových oblastí nejvíce dotčených důsledky klimatických změn v podmínkách ČR</li> <li>• Stanovení adaptačních opatření pro tyto sektory</li> <li>• Vymezení potenciálního pozitivního využití důsledků klimatických změn pro některé sektory</li> <li>• Upozornění na vazby mezi jednotlivými sektory</li> <li>• Stanovení návrhů legislativních úprav potřebných pro realizaci adaptačních opatření</li> <li>• Částečná ekonomická analýza implementace opatření</li> </ul>
<b>Koncepce environmentální bezpečnosti, a to na období 2016–2020, s výhledem do roku 2030</b>			
<i>Oblast a úroveň působení</i>	DRR / ČR	<i>Hlavní cíle</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Omezení rizik katastrof v podmínkách České republiky vyvolaných interakcí přírodních systémů a společnosti</li> <li>• Snížení dopadů rizik v případě, že jim nebylo možné předejít</li> <li>• Zvýšení environmentální bezpečnosti</li> </ul>
<i>Rok přijetí</i>	2015	<i>Přínos a význam</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zpracování pohledu na environmentální bezpečnost na národní úrovni</li> <li>• Propojení aspektů krizového řízení, adaptace na klimatickou změnu a udržitelnost</li> <li>• Vymezení hlavních antropogenních a přírodních rizik pro podmínky ČR</li> </ul>

Zdroj: Volný překlad ze Seboková 2016

Z materiálů vytvořených pro potřeby reakce na změnu klimatu v ČR vybíráme ještě k bližšímu popisu následující dva dokumenty, které považujeme za zajímavé pro problematiku bezpečnosti a adaptace sídel v ČR. Národní strategie přizpůsobení se změně klimatu zde není uvedena, protože bude analyzována na jiném místě této publikace.

## Adaptační strategie Evropské unie na klimatickou změnu (2013)

Adaptační politika Evropské unie je založena na koordinaci činností v oblasti posilování odolnosti Evropy vůči důsledkům klimatických změn. Klade důraz na soudržnost, sdílení informací a uplatnění principu subsidiarity. Uvědomuje si důležitost role subjektů na lokální, regionální a národní úrovni v roli hlavních facilitátorů adaptačních opatření. Celkově se řešení skládá z osmi akčních bodů:

- (1) Podpora všech členských států v přijímání adaptačních strategií
- (2) Zajištění financování programu LIFE<sup>2</sup> (2014–2020)
- (3) Uvedení adaptace do koncepce Paktu starostů a primátorů<sup>3</sup>
- (4) Překonání mezer v úrovních získaných poznatků
- (5) Rozvoj platformy Climate-ADAPT jako hlavního informačního zdroje
- (6) Zajištění odolnosti vůči klimatickým změnám v rámci společné zemědělské politiky, politiky soudržnosti a rybářské politiky
- (7) Zabezpečení pružnější infrastruktury
- (8) Propagace pojištění a dalších finančních produktů budování pružnosti

Akční body adaptační strategie EU jsou rovněž orientovány na včasné sdílení informací a tím i budování resilience systémů. V roce 2017 bude průběh implementace adaptačních opatření vytyčených v adaptační strategii podroben komplexnímu zpětnému zhodnocení dosažených výsledků jejich aplikace na úrovni členských států, jehož cílem je především ověření efektivity těchto opatření (Seboková 2016).

Druhým analyzovaným materiálem pro potřeby reakce na změnu klimatu je národní koncepce environmentální bezpečnosti, která se jako místo kde se protíná bezpečnost a životní prostředí na úrovni ČR málo akcentovala.

### Koncepce environmentální bezpečnosti (na období 2016–2020, s výhledem do roku 2030)

Koncepce environmentální bezpečnosti (dále Koncepce) představuje normativní podobu zhodnocení potenciálních rizik relevantních pro území ČR, včetně způsobů jejich omezování. Hlavní institucionální zabezpečení Koncepce vytváří především Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s Ministerstvem vnitra, přičemž Koncepce respektuje mezinárodní závazky ČR, především Strategickou koncepci NATO, Strategii vnitřní bezpečnosti EU a Sendajský koncepční rámec (Seboková 2016).

Koncepce se dále opírá o národní *Bezpečnostní strategii České republiky* (2015) a představuje komplementární dokument ke *Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR* (2015), na kterou navazuje a doplňuje ji v těch oblastech, kterým se nevěnuje dostatečně.

---

2 Program LIFE Climate je sub-programem komplexnějšího programu LIFE pro životní prostředí a opatření v oblasti klimatu 2014–2020. Jde o finanční nástroj podpory pro tvorbu inovativních a efektivních odpovědí na klimatickou změnu, stejně jako budování kapacit pro urychlené plnění adaptačních opatření v členských státech Evropské unie. Na této úrovni proto představuje významný nástroj budování resilience. Dostupné z: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/web/guest/eu-adaptation-policy/funding/life>

3 Úmluva starostů a primátorů je dobrovolná iniciativa orgánů obcí, měst, krajů nebo samospráv. Kromě uplatnění principu subsidiarity iniciativa představuje vhodný nástroj implementace adaptačních opatření na místních, lokálních a regionálních úrovních. Přímý kontakt s cílovými skupinami vytváří prostor pro sdílení informací, posílení kapacit a efektivní budování resilience dané oblasti. Dostupné z: [http://www.dohovorprimatorovastarostov.eu/index\\_sk.html](http://www.dohovorprimatorovastarostov.eu/index_sk.html)



Koncepce tak propojuje kontext budování aspektu environmentální bezpečnosti s adaptačními opatřeními na změnu klimatu a zásadami udržitelného rozvoje (Czechadapt 2016).

Koncepce rozlišuje rizika antropogenního i přírodního původu, krátkodobého i dlouhodobého charakteru, přičemž vnímá synergický charakter hnacích sil, v důsledku kterých rizika vznikají. Orientuje se především na identifikaci potenciálního vzniku krizových stavů<sup>4</sup> a vymezení činností spojených s jejich mapováním, hodnocením a přípravou na ně, souhrnně označovaných jako krizové řízení (nebo krizový management). Hlavními cíli Koncepce je podrobná analýza a rozšíření stávajících opatření pro omezení vzniku krizových situací, identifikace hrozeb a hodnocení rizik a dopracování komplexního a propojeného systému legislativních, technických, institucionálních a informačních opatření (Seboková 2016).

### **Environmentální bezpečnost jako nově se uplatňující pojem**

Jako pojem je nutno jej uvést a nezapomínat, že je často zaměňovaný s ekologickou bezpečností. Ve většině států neexistuje jednotná názorová shoda nad formulací definice environmentální bezpečnosti. V bezpečnostní terminologii České republiky definice oscilují v kontextu obecné udržitelnosti vzájemných interakcí přírodního a lidského systému.

Inkorporace environmentálních aspektů do bezpečnostních teorií ve třech generačních vlnách, které definují tři hlavní kroky: restrukturalizace tradičních bezpečnostních strategií, empirický výzkum spojitosti mezi environmentálními hrozbami a bezprostředním ohrožením bezpečnosti států a překonání tradičního pojetí bezpečnostních strategií ve smyslu prohloubení jejich působnosti do širšího spektra oblastí.

Postupné začleňování environmentálních aspektů do bezpečnostních strategií se ale setkává s několika překážkami, které lze rozdělit do tří hlavních oblastí. První je metodika vymezení okruhu témat spadajících pod oblast environmentální bezpečnosti, druhou je způsob přístupu ke konkrétním hrozbám environmentální bezpečnosti a poslední jsou rozpory v realizačním procesu opatření zvládání hrozeb.

### **Oblasti environmentální bezpečnosti**

Iniciativa životní prostředí a bezpečnost (ENVSEC), zastřešená Environmentálním programem Organizace spojených národů (UNEP), v současnosti definuje čtyři základní tematické oblasti environmentální bezpečnosti.

Jedná se konkrétně o:

- (1) Přírodní zdroje a krizový management
- (2) Nebezpečné látky
- (3) Klimatická změna
- (4) Informovanost a participace

Propojení mandátů konstituujících iniciativu ENVSEC ve spolupráci s Oddělením včasného varování a hodnocení poskytuje pokrytí celého procesu včasné identifikace, připravenosti, odpovědi a zhodnocení rizik environmentální bezpečnosti. Identifikace hlavních oblastí envi-

---

<sup>4</sup> Nebo také krizová situace. Jedná se o stav, ve kterém dochází k narušení kritické infrastruktury nebo jinému ohrožení, přičemž se přistupuje k vyhlášení nouzového stavu, nebo stavu ohrožení státu. Stav podrobněji definuje Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému.

ronmentální bezpečnosti je založena na výsledcích analýz a hodnocení<sup>5</sup>, stejně jako na vývoji globálních trendů. Globální pojetí konceptu environmentální bezpečnosti je ale nutné podrobněji rozvinout.

Environmentální a evropská bezpečnost mají mnoho společného a tak nejsou jen tématem řešeným na úrovni vlád, protože část různých opatření je součástí aktivit měst (svazů měst), která směřují s vlastní cestovní mapou Adaptace k reorganizaci a skutečné resilienci města. Spolupráce, neformální práce a dobře nastavené mezistátní a mezinárodní sítě jsou předpokladem prevence.

V době vytváření této knihy po celé Evropě vznikají nejen strategie ve svazech měst a obcí, ale různé metodiky a spolu s nimi jsou i připravovány další a ty jsou korunovány „Akčními plány“. Národní akční plán vznikl i v ČR, ale to je zejména kvůli naplňování mezinárodních a svorně s tím i místních požadavků.

## REFERENCE

Metelka L., Tolasz R. *Klimatické změny: fakta bez mýtů*. Univerzita Karlova, Centrum pro otázky životního prostředí, Praha 2009.

MŽP 2015: *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR*; dostupné z [http://www.mzp.cz/cz/adaptace\\_na\\_zmenu\\_klimatu](http://www.mzp.cz/cz/adaptace_na_zmenu_klimatu)

Seboková, A. *Analýza prepojenia adaptačných opatrení s obmedzovaním rizík katastrof v kontexte environmentálnej bezpečnosti*. Kat. SKE, FHS UK, diplomová práce, 2016.

Šilhánková, V. a kol. *Suburbanizace - hrozba fungování (malých) měst*. 1. vyd. Hradec Králové: Civitas per populi, 2007. 234 s. ISBN 978-80-903813-3-9

Šilhánková, V., Pondělíček M. Proměny pojetí bezpečnosti (středoevropského) města ve 20. století z pohledu plánování rozvoje měst in *Regionální rozvoj mezi teorií a praxí 2013* (mimořádné číslo na téma Obyvatelstvo, region a bezpečnost, 10 s. [online], dostupné z <http://www.regionálnírozvoj.eu/2013mimoradne-cislo/promeny-pojeti-bezpecnosti-stredoevropskeho-mesta-ve-20-stoleti-z-pohledu>

UN 2015: *Pařížská dohoda*, dostupné z [https://unfccc.int/paris\\_agreement/items/9485.php](https://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php)

## Webové stránky:

Adaptace sídel (2016): Webové stránky projektu Adaptace sídel na změnu klimatu. Dostupné z URL: <http://adaptacesidel.cz/>, [accessed: 25. 07. 2016]

CzechAdapt (2016): Webové stránky projektu CzechAdapt – Systém pro výměnu informací o dopadech změny klimatu, zranitelnosti a adaptačních opatřeních na území ČR. Dostupné z URL: [www.klimatickazmena.cz](http://www.klimatickazmena.cz/), [accessed: 25. 07. 2016]

Environmental and Security Initiative (2016) Webové stránky OSN. Dostupné z: [http://www.envsec.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=91&Itemid=240&lang=en](http://www.envsec.org/index.php?option=com_content&view=article&id=91&Itemid=240&lang=en) [accessed: 25. 07. 2016]

<sup>5</sup> Oddělení DEWA se zabývá komplexními analýzami a hodnocením aktuálního stavu a trendů globálního environmentálního prostředí, sběrem dat a jejich interpretací jako relevantních informací pro následné přijímání konkrétních rozhodnutí ve smyslu udržitelného rozvoje. Zároveň vyvíjí činnost pokrývající včasné varování, přičemž se orientuje především na nově vznikající hrozby a delší časové horizonty. Dostupné z: <http://www.unep.org/dewa/>

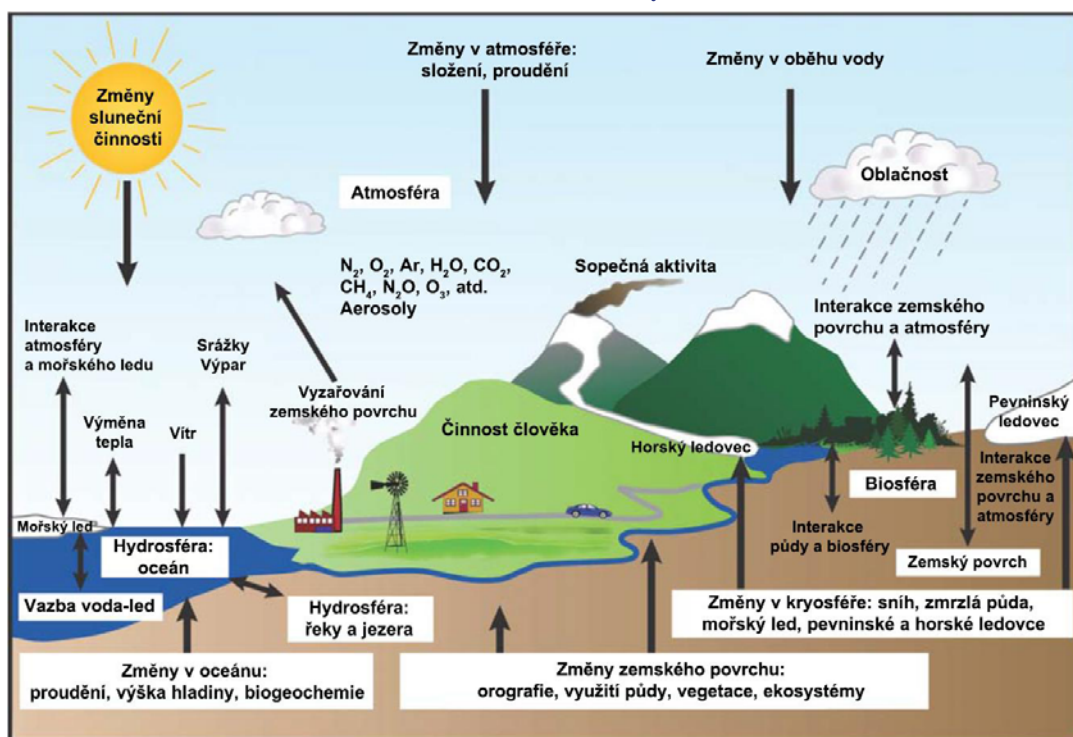
# 3 KLIMATICKÝ SYSTÉM ZEMĚ

Ladislav METELKA, Radim TOLASZ

## Klimatický systém obecně

Klimatický systém Země zahrnuje atmosféru (vzdušný obal země), hydrosféru (moře, oceány, vodní plochy a vodní toky), kryosféru (sněhový a ledový povrch), svrchní část litosféry (pevný zemský povrch) a biosféru. Jednotlivé složky jsou vzájemně intenzivně provázány, neboť zde v nejrůznějších časových a prostorových měřítcích neustále probíhají fyzikální, chemické a biologické procesy, umožňující výměnu energie, příp. látek mezi jednotlivými částmi klimatického systému (Meteorologický slovník výkladový a terminologický). Základní schéma vazeb mezi částmi klimatického systému je znázorněno na obrázku 2.

Obrázek 2: Základní schéma vazeb mezi částmi klimatického systému



Zdroj: Zdroj: Metelka, Tolasz, 2009

Na klimatický systém působí v různých časových měřítcích celá řada faktorů. Mezi těmi zásadními lze uvést například:

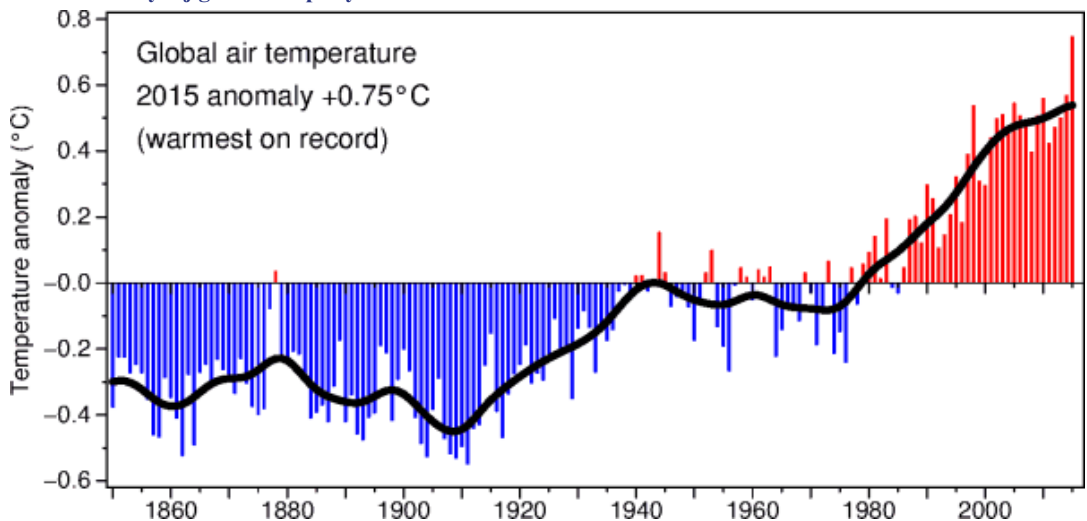
- Geologické vlivy (rozložení pevnin a oceánů, horotvorné pohyby a podobně) v časových měřítcích milionů až miliard let
- Milankovičovy cykly (změny parametrů oběžné dráhy země kolem Slunce) v časových měřítcích tisíců až statisíců let. Právě Milankovičovy cykly jsou zodpovědné za střídání ledových a meziledových dob

- Sluneční aktivita (11letý sluneční cyklus, ale i delší cykly) prakticky na všech časových měřítcích od roků výše
- Vnitřní oscilace klimatického systému (např. El Nino) v měřítcích od roků po desetitisíce let
- Složení zemské atmosféry (změny koncentrací plynů, které mohou ovlivnit procesy transformace energie v atmosféře – hlavně tzv. „skleníkové plyny“) prakticky ve všech časových měřítcích

Je zřejmé, že klimatický systém je dynamický, velmi složitý a těžko detailně popsitelný.

Dominantním faktorem, ovlivňujícím změny klimatu v posledních více než 100 letech, jsou změny složení zemské atmosféry, zejména nárůst koncentrací tzv. skleníkových plynů. Patří mezi ně zejména oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ), oxid dusný ( $\text{N}_2\text{O}$ ) a dále některé freony nebo ozon ( $\text{O}_3$ ). Jejich hlavními zdroji v atmosféře jsou spalování fosilních paliv (oxid uhličitý), chov dobytka nebo pěstování rýže (metan), používání zemědělských hnojiv a změny ve využití půdy (oxid dusný) nebo chemický a chladírenský průmysl a výroba sprejů (freony). Tyto plyny do určité míry blokují infračervené vyzařování z atmosféry do kosmu a tím brání přirozenému „chlazení“ atmosféry. Důsledkem je postupné zvyšování teploty vzduchu prakticky v globálním měřítku – tzv. globální oteplování (viz obrázek 3).

**Obrázek 3: Vývoj globální teploty**



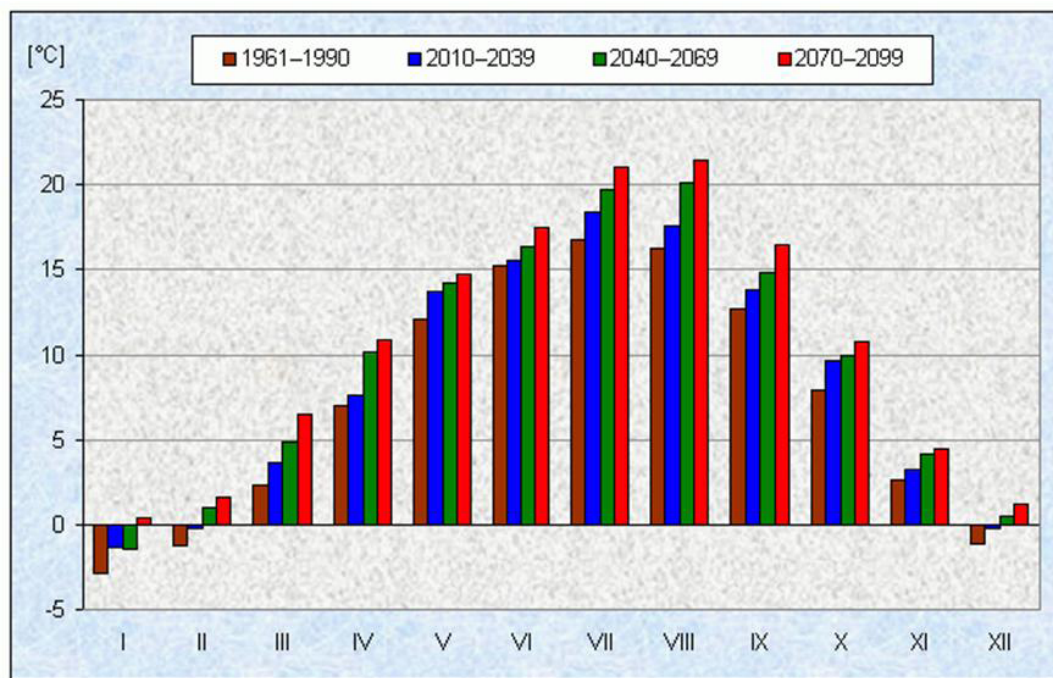
Zdroj: Převzato z IPCC Working Group I Assessment Report, Summary for Policy Makers, 2013.

Proces globálního oteplování je pozorován již více než 100 let a poměrně rychlý byl hlavně ve 2. polovině 20. století (období 1970–2000). To vedlo k vývoji matematických modelů klimatu a ke snaze předpovědět další vývoj tohoto procesu pro 21. století. Modelové výsledky ukazují jasně, že lze i do budoucna předpokládat další růst globálních průměrných teplot. Tento růst by měl být, v závislosti na realizaci politických a ekonomických opatření pro snížení změn klimatu, o cca 1 °C (v případě realizace nejoptimističtějšího scénáře) až po cca 4 °C (nejpesimističtější scénář) oproti průměrným teplotám období 1986–2005. Lze předpokládat, že realita bude někde u 2–3 °C.

Zaznamenaný růst teplot v rámci ČR je však asi o polovinu rychlejší, než je tomu v globálním měřítku. Od poloviny 19. století se průměrné teploty v ČR zvýšily o cca 1,3 až 1,5 °C. Důvodem je skutečnost, že ČR leží na kontinentu severní polokoule. Oceány, díky velké tepelné kapacitě vody, totiž tlumí veškeré teplotní výkyvy. Na jižní polokouli, která je oceány pokryta výrazně více než severní, jsou tedy teplotní změny pomalejší a na severní polokouli naopak rychlejší, než by odpovídalo globálnímu průměru.

Změny klimatu se ale neprojevují a ani nebudou projevovat všude stejně. Existují na Zemi oblasti, kde tyto změny probíhají rychleji, než je celosvětový průměr, v jiných oblastech jsou zase pomalejší. Proto je potřeba při hodnocení možného vývoje klimatu v nějaké oblasti vycházet nikoli z globálních scénářů, ale z regionalizovaných studií. Problematikou předpokládaného vývoje klimatu v oblasti ČR v průběhu 21. století se v poslední době zabýval projekt „Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření“, řešený v letech 2007–2011 a financovaný Ministerstvem životního prostředí (závěrečná zpráva viz Pretel a kol.). Výsledky projektu jasně ukázaly na dva zásadní problémy, se kterými se bude ČR potýkat v průběhu 21. století: další zvyšování teploty vzduchu a změna rozložení srážek během roku. Další předpokládané zvyšování průměrných teplot vzduchu ilustruje následující graf v obrázku 4:

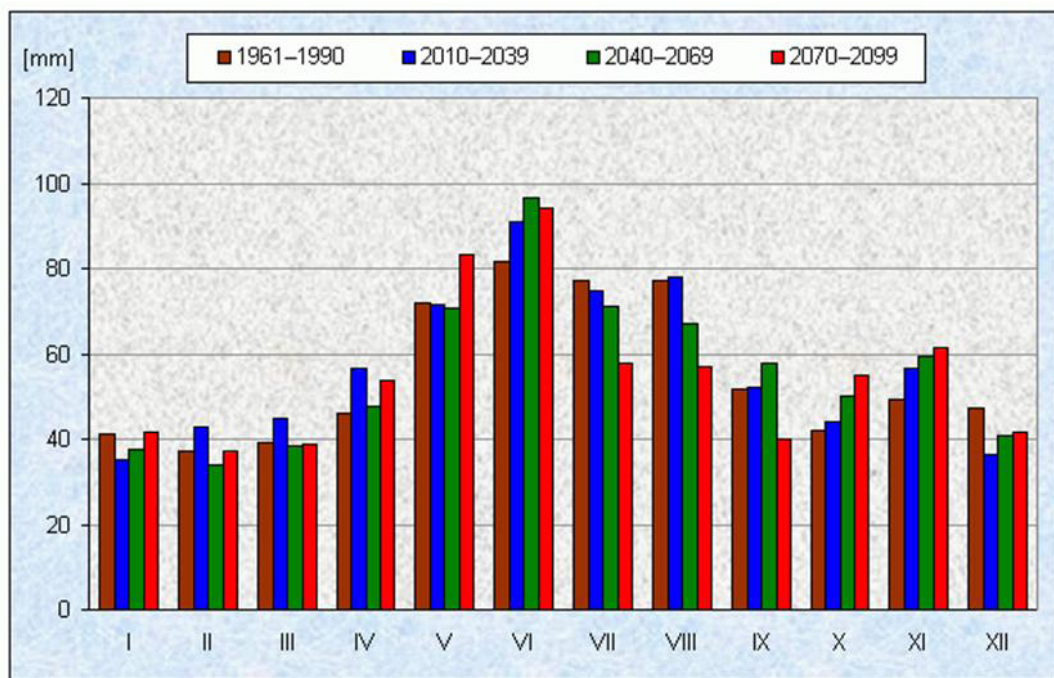
**Obrázek 4: Předpokládané zvyšování průměrných teplot vzduchu**



Zdroj: Převzato z Pretel a kol.

Graf jasně ukazuje na další zvyšování průměrných teplot vzduchu, a to prakticky ve všech měsících. Rozdíly mezi teplotou vzduchu ke konci století (období 2070–2099) oproti současnosti (období 2010–2039) mohou být i v řádu jednotek °C.

Dalším důležitým prvkem jsou srážky. Předpokládaný vývoj průměrných měsíčních srážkových úhrnů ilustruje následující graf v obrázku 5:

**Obrázek 5: Předpokládaný vývoj průměrných měsíčních srážkových úhrnů**

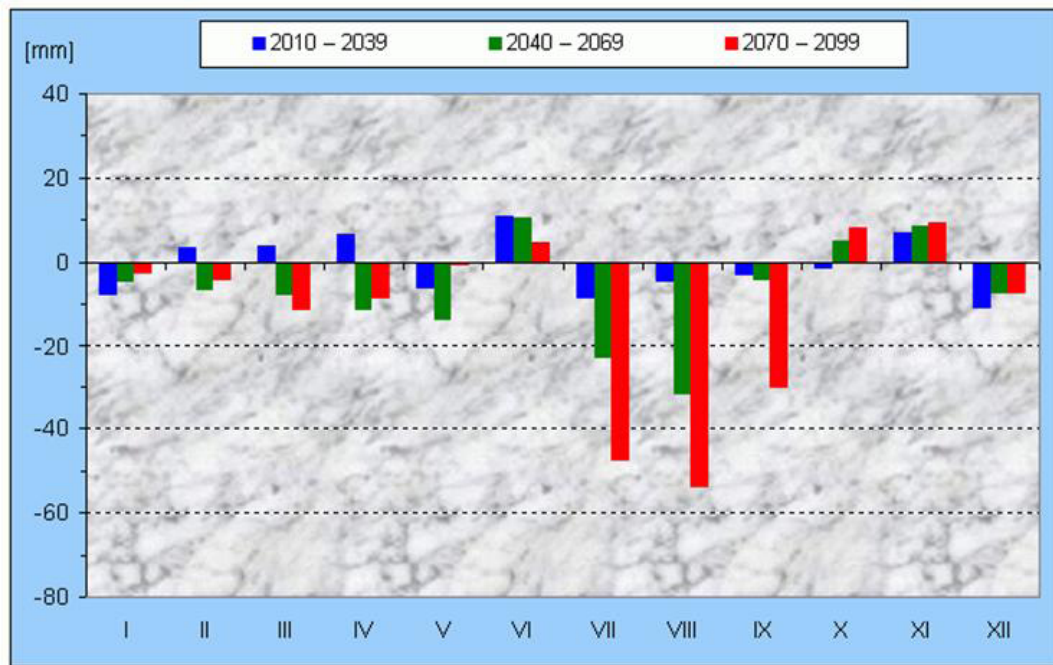
Zdroj: Převzato z Pretel a kol.

Je vidět, že modely předpokládají pokles srážkových úhrnů zejména v červenci až září a naopak nárůst hlavně v říjnu a listopadu. Nepředpokládají se tu tedy výrazné změny ročních srážkových úhrnů, předpokládaná změna spočívá spíše jen ve změně rozložení srážek během roku.

Zvýšení teploty vzduchu a změna v rozdělení srážek během roku může mít v oblasti České republiky poměrně výrazný dopad na výskyt sucha a zásoby vody v půdě. Při zvyšování teploty se totiž zvyšuje i výpar z půdy a půda rychleji vysychá. Pokud je to v období nižších srážkových úhrnů, vypařená voda se nestačí doplňovat ze srážek a narůstají deficity vlhkosti v půdě, které mohou mít vážné důsledky nejen pro zemědělství, ale například i pro zásobování obyvatelstva a průmyslu vodou. Právě takové podmínky se dají očekávat v oblasti ČR ve druhé polovině tohoto století. Následující graf v obrázku 5 ukazuje předpokládané změny potenciální vláhové bilance travního porostu vzhledem k referenčnímu období 1961–1990. Deficity by měly v období od července do září narůst v průměru až o několik desítek mm, což by již mělo velice vážné důsledky v zemědělství i v zásobování vodou. Právě riziko četnějšího výskytu velice silných epizod sucha lze považovat za jedno z největších klimatických rizik, kterým bude ČR čelit ve druhé polovině tohoto století.

Situaci ještě komplikuje fakt, že na území ČR nepřitékají žádné větší řeky, naopak voda je řekami odváděna pryč z našeho území (Labe, Morava, Odra). Hospodaření s vodou je a bude závislé prakticky jen na vodě, která na území ČR vypadne ve formě srážek.

**Obrázek 6: Předpokládané změny průměrné potenciální vláhové bilance travního porostu vzhledem k referenčnímu období 1961–1990**



Zdroj: Převzato z Pretel a kol.

## Specifika sídel

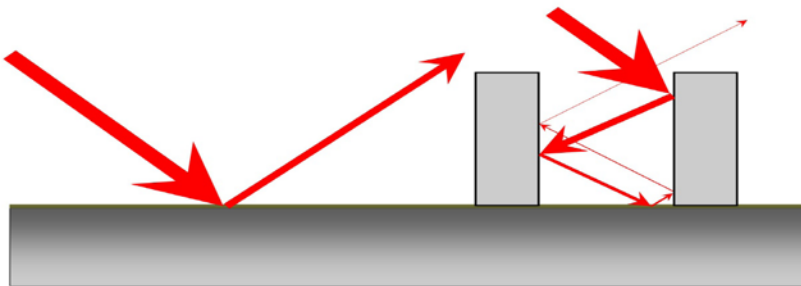
### • Vodní režim

Hlavním zdrojem energie pro klimatický systém je Slunce. V průběhu dne dosahuje intenzita slunečního záření dopadajícího na povrch řádově desítek až stovek  $W/m^2$ , v letních dnech kolem poledne se při jasné nebo skoro jasné obloze může blížit i hodnotě  $1000 W/m^2$ . Přibližně 30 % této energie se odrazí od planetárního prostředí Země. Ostatní energie pak řídí prakticky všechny další procesy, které v atmosféře probíhají, ať to jsou třeba změny teploty vzduchu, výpar vody z půdy, proudění vzduchu atd. Zemský povrch se touto energií ohřívá a od něj se ohřívají i přilehlé vrstvy vzduchu. Ze zemského povrchu se vypařuje voda, což povrch naopak ochlazuje. Na odpaření 1 kg (= cca 1 litr) vody se spotřebuje 2257 kJ energie. To je stejné množství, jaké by dokázalo ohřát 225 kg vzduchu (= při zemi cca  $175 m^3$ ) o  $10\text{ }^\circ C$ . Výpar vody je tedy při ochlazování vzduchu velice účinný. To je známo poměrně dlouho. Zejména v horkých letních nebo tropických dnech tedy výpar vody (nejčastěji z půdy) představuje výrazný regulátor teploty vzduchu. Pokud byla ovšem voda odvedena z daného prostoru např. do kanalizace, není již k dispozici pro výpar a dopadající energie slunečního záření nemá jinou možnost, než se transformovat na teplo. Tím dojde i k poměrně výraznému ohřátí vzduchu. Tento proces se již dnes projevuje v řadě měst a výrazně přispívá k tzv. tepelnému ostrovu měst, kdy centrální části větších měst mají během dne, ale i v dlouhodobých průměrech, měřitelně vyšší teplotu, než jakou mají lokality v okolí. Rozdíl může dosahovat až několika  $^\circ C$  a svůj díl na něm bezesporu má i „vysušování“ měst svedením srážkové vody do kanalizace. Podpora výparu vody (podpora vsakování dešťové vody, zalévání vegetace, kropení ulic a trávníků apod.) může snížit teplotu vzduchu v sídelních oblastech až o několik stupňů Celsia.

### • Svislé povrchy – akumulace energie při Slunci nízko nad obzorem

Další specifickou vlastností sídel, zejména větších (města) je poměrně vysoká četnost šikmých nebo svislých ploch (zejména stěny budov), ve srovnání s okolní přírodou. Příkon zejména přímého slunečního záření na jakoukoli plochu je silně závislý na úhlu dopadu tohoto záření. Dopadá-li záření na plochu pod nízkým úhlem, je příkon malý, dopadá-li pod velkým úhlem, je příkon velký. Matematicky lze tento vliv popsat tak, že je úměrný kosinu úhlu dopadu. U vodorovných povrchů, které v přírodě převládají, je situace jednoduchá: ráno po východu Slunce je příkon malý, v poledních hodinách je nejvyšší a do západu Slunce opět klesá. Přitom v létě je celkově značně vyšší než v zimě, což souvisí jednak s výškou Slunce nad obzorem, ale také s délkou dne. U šikmých nebo svislých povrchů je ale situace složitější. Záleží totiž nejen na jejich sklonu k horizontální rovině, ale i na orientaci vůči světovým stranám. Na svislé, východně orientované plochy může dopadat maximum energie ráno po východu Slunce, na západně orientované naopak večer před západem Slunce. Další rozdíl oproti přírodním povrchům představují tzv. městské kaňony (viz obrázek 7).

Obrázek 7: Městské kaňony



Zdroj: ČHMÚ

Můžeme si je představit jako prostory mezi dvěma rovnoběžnými, dostatečně vysokými budovami se svislými stěnami (tedy ulice s vyššími budovami po obou stranách). Nejen že se při proudění vzduchu kolmo na tyto budovy výrazně snižuje provětrávání ulice, ale násobné odrazy slunečního záření v takovém kaňonu mohou výrazně změnit i jeho teplotní charakteristiky. Na volném terénu s horizontálním povrchem dochází totiž zpravidla jen k jednomu odrazu záření od povrchu a odražené záření směřuje zpět do atmosféry. V „městském kaňonu“, ohraničeném svislými stěnami budov, však odražené záření směřuje zpravidla směrem dolů, případně na protější svislou stěnu na druhé straně „kaňonu“ a tam se opět podobným způsobem odráží. Může tedy docházet k mnohonásobnému odrazu. Při každém odrazu je ale část sluneční energie absorbována. Ve výsledku je tedy absorbováno více energie než při jednorázovém odrazu na horizontální ploše. V každém případě ale vyšší četnost šikmých a svislých ploch, oproti v přírodě běžným vodorovným plochám, výrazně mění časové rozložení absorbované energie ze slunečního záření, a to jak v rámci dne, tak i v rámci změn během roku. Dalším faktorem jsou zde materiály povrchů. Ty se svými vlastnostmi mohou i výrazně lišit od čistě přírodních povrchů. Rozdíly mohou být nejen v odrazivosti (tedy v tom, kolik procent dopadající energie povrch pohltí a kolik odrazí), ale i v tepelné kapacitě (kolik energie ve formě tepla dokáže daný povrch absorbovat). Důsledkem je pak i to, že se denní nebo roční průběh teploty vzduchu ve městech liší od průběhu v jejich okolí. Nejmarkantnějším rozdílem jsou zpravidla nezanedbatelně vyšší teploty vzduchu ve městech během noci, oproti okolí.



Z výše uvedeného je zřejmé, že mikroklimatické podmínky sídel a volného terénu se mohou v řadě aspektů i poměrně výrazně lišit. S postupujícími změnami klimatu se navíc tyto rozdíly mohou časem zesilovat s tím, že změny klimatických podmínek budou v prostoru sídel výraznější a rychlejší než v jejich okolí.

Vyrovnat se v sídlech s požadavky měnícího se klimatu nebude jednoduché. Budou zde totiž na sebe narážet i vzájemně protichůdné požadavky. Jak bylo výše uvedeno, jedním z opatření na snížení extrémně vysokých teplot v sídlech může být podpora výparu vod (zalévání rostlin a stromů, kropení trávníků a ulic). Na druhou stranu v období sucha, velkého výparu a nízkých srážek bude třeba šetřit vodou pro zásobování obyvatelstva a průmyslu a pro závlahy v zemědělství.

#### REFERENCE

*Meteorologický slovník výkladový a terminologický* (eMS). Česká meteorologická společnost (ČMeS). Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz/>

Metelka L., Tolasz R. *Klimatické změny: fakta bez mýtů*. COŽP UK, Heinrich Böll Stiftung. Praha, 2009. ISBN 978-80-87076-13-2. Dostupné z: <https://cz.boell.org/sites/default/files/klimaticke-zmeny.pdf>

Preteř J. a kol. *Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření. Technické shrnutí výsledků projektu VaV MŽP č. SP/1a6/108/07*. Praha, 2011. Dostupné z: [http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/vav\\_TECHNICKE\\_SHRNUTI\\_2011.pdf](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/vav_TECHNICKE_SHRNUTI_2011.pdf)

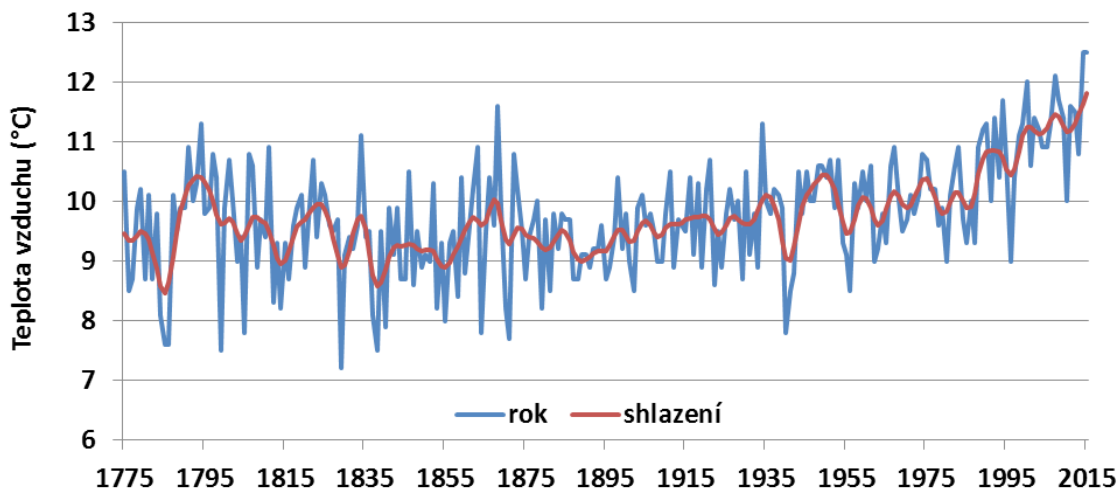
## 4 PROJEVY ZMĚNY KLIMATU NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Pavel ZAHRADNÍČEK, Petr ŠTĚPÁNEK, Miroslav TRNKA, Aleš FARDA

V posledních letech se stále častěji mluví o globální změně klimatu, která se dotýká široké palety procesů probíhajících na Zemi. Má výrazný dopad jak na přírodní podmínky, tak i na lidskou činnost, a proto je nutné se na případné změny včas připravit a adaptovat. Mezi její hlavní klimatické projevy patří změna teplot vzduchu, rozložení srážek a nárůst počtu hydro-meteorologických extrémů. Ovšem změna klimatu není nic zcela nového – probíhala v celé historii planety Země. V minulosti euroatlantická oblast zažila např. tzv. středověké teplotní optimum (950–1250 n.l.), které se vyznačovalo výrazným oteplením podnebí. Toto období postupně nahradila další klimatická anomálie, která se nazývá „Malá doba ledová“. Ta trvala zhruba od 14–19. století a její vrchol nastal v 17. století. Jednalo se o nejméně chladnější období za posledních 2000 let. Současné změny klimatu jsou od těch předešlých ovšem také odlišné – a to zejména svou rychlostí a razancí, s nimiž probíhají. Některé změny jsou tak intenzivní, že nemají v zaznamenané historii lidstva obdobu. Proměny klimatických podmínek zároveň již způsobují pozorovanou změnu v chování rostlin a zvířat a v důsledku toho se mění i socio-ekonomické podmínky.

### Teplota vzduchu

Variabilita klimatu v ČR je značná, ale u teplot vzduchu lze pozorovat významný rostoucí trend (obr. 8). Vzestup teplot vzduchu je zde pozorován postupně od 60. let 20. století s tím, že k nejintenzivnějšímu oteplování dochází od 80. let 20. století. Vzestup teploty je větší (0,3 °C/desetiletí) než v rámci celé Evropy a je patrný v celém období od roku 1961. Na druhou stranu je ovšem více rozkolísaný. Nejteplejšími roky za dobu měření na území České republiky byly poslední dva (2014 a 2015). Například v Praze byla teplota těchto dvou roků o 2,2 °C vyšší než je dlouhodobý průměr 1961–2000 a v Brně dokonce o 2,5 °C vyšší. Většina nejteplejších roků zaznamenaných na území ČR byla v posledních 25 letech (obr. 8). Podle většiny klimatických modelů je předpoklad, že teplota vzduchu se zvýší i v budoucnosti.

**Obrázek 8: Průměrná roční teplota vzduchu v Praze-Klementinu v letech 1775–2015**

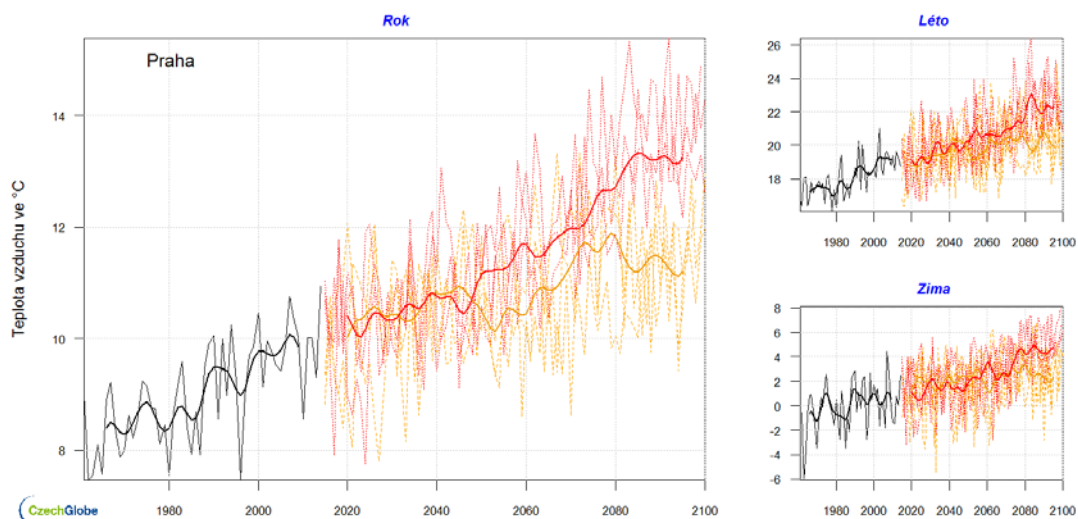
Poznámka: Červeně je uveden 10letý nízkofrekvenční Gauss filtr pro shlazování dat  
Zdroj: Brázdil a kol. 2012 (zdroj dat: ČHMU)

Pro ČR se nejnovější výstupy klimatických modelů (EURO-CORDEX) shodují, že bude docházet nadále k růstu teplot vzduchu a to v závislosti na emisním scénáři. Nejčastěji používaným je scénář RCP 4.5, který počítá s mírným poklesem množství  $\text{CO}_2$  v ovzduší. Naopak na žádnou změnu v množství koncentrací  $\text{CO}_2$  je nastaven emisní scénář RCP 8.5. Do roku 2050 bude růst teplot stejný bez vlivu emisního scénáře, jelikož krajina již nestihne reagovat na změny koncentrací skleníkových plynů, ale vývoj v druhé polovině století je již na daném emisním scénáři závislý. Podle RCP 4.5 dojde ke konci století k oteplení zhruba o 2.0 °C a podle RCP 8.5 až o 4.1 °C. Z jednotlivých sezón má dojít k největší změně v zimě. To se projevuje již v posledních letech, kdy na území České republiky byly většinou jen mírně teplotně nadprůměrné zimy.

**Tabulka 2: Odchylka teploty vzduchu (°C) od dlouhodobého průměru 1981–2010**

Emisní scénář	Období	Rok	Zima	Jaro	Léto	Podzim
rcp45	2021-2040	0.9	1.1	0.8	0.7	0.8
rcp45	2041-2060	1.3	1.4	1.3	1.3	1.1
rcp45	2061-2080	1.8	2.2	1.8	1.7	1.5
rcp45	2081-2100	2.0	2.4	1.9	1.7	1.7
rcp85	2021-2040	1.0	1.1	1.1	0.9	0.9
rcp85	2041-2060	1.8	2.1	1.8	1.6	1.8
rcp85	2061-2080	2.8	3.3	2.8	2.6	2.6
rcp85	2081-2100	4.1	4.9	3.8	3.8	3.9

Poznámka: Vypočten na základě 11 klimatických modelů pro území České republiky  
Zdroj: Štěpánek a kol., 2016

**Obrázek 9: Průměrná teplota vzduchu pro Prahu a její výhled do konce 21. století**

*Poznámka: Vypočítáno podle nejnovějších výstupů klimatických modelů EURO-CORDEX (červeně – RCP 8.5, oranžově RCP 4. 5.*

*Zdroj: Ústav výzkumu globální změny, AV ČR*

## Srážky

Srážky na území ČR jsou jak prostorově, tak i časově variabilní. To je dáno hlavně atmosférickou cirkulací, kdy množství srážek je závislé na daném typu synoptické situace. Prostorová proměnlivost je navíc zvýrazněna orografickými vlivy našeho území, mezi které patří růst množství srážek s rostoucí nadmořskou výškou a také vlivem expozice, kdy návětrné svahy mají vyšší úhrny než závětrné (Tolasz a kol., 2007). Dlouhodobé změny srážek nejsou zaznamenány, meziroční variabilita je zde silnější než trend. To se ale týká pouze průměrných hodnot. Výrazně roste rozdíl v rozložení srážek. V posledních letech dochází k nárůstu bezsrážkových dní a dokonce celých období a oproti tomu statisticky významně roste počet dní s intenzivní srážkou. Tedy dochází k pomyslnému rozevírání nůžek a buď neprší, a nebo naopak dojde k intenzivnímu, ale krátkému dešti (hlavně při bouřkových situacích), který nedokáže účinně doplnit deficit srážek z předešlého bezsrážkového období a naopak se neblaze podílí na zvyšování erozního rizika na území ČR. Jako dobrý příklad může sloužit rok 2014, kdy na území ČR spadlo obvyklé množství srážek za celý rok, ale přesto jsme zde zaznamenali dvě epizody sucha a dvě epizody povodní.

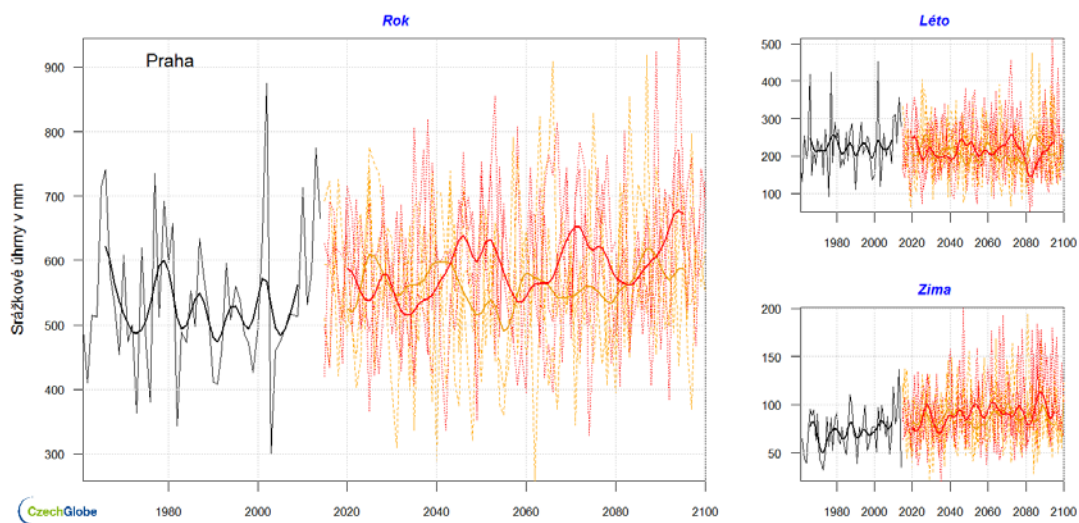
Predikce klimatických modelů do budoucna se ve srážkách shodují se současným stavem. U ročních sum dojde k mírnému nárůstu o 6–16 %. Nejvíce se tento nárůst srážek projeví v zimních měsících, ale díky vysokým teplotám půjde většinou o déšť a pouze v menší míře o sněžení. Hranice, kde se bude schopen sníh udržet a kde i bude častěji sněžit, se posune do vyšších nadmořských výšek než v současném období. Díky tomu, že dojde pouze k malému nebo žádnému nárůstu srážek a zároveň k výraznému oteplení, se zvýší výpar z krajiny a bude docházet k deficitu vody a vláh. To bude mít za následek častější období sucha.

**Tabulka 3: Procentuální změna srážkového úhrnu od dlouhodobého průměru 1981–2010**

Emisní scénář	Období	Rok	Zima	Jaro	Léto	Podzim
rcp45	2021-2040	106.6	109.3	105.9	105.0	107.4
rcp45	2041-2060	107.0	110.5	111.5	100.9	108.7
rcp45	2061-2080	110.3	115.9	115.1	104.4	109.5
rcp45	2081-2100	112.7	114.0	119.3	107.5	112.4
rcp85	2021-2040	106.5	110.6	109.3	103.4	106.2
rcp85	2041-2060	112.2	120.4	115.4	105.8	112.3
rcp85	2061-2080	113.7	126.1	118.7	104.3	113.8
rcp85	2081-2100	116.3	135.1	123.5	102.4	115.9

Poznámka: Vypočteno na základě 11 klimatických modelů pro území České republiky

Zdroj: Štěpánek a kol., 2016

**Obrázek 10: Roční srážkový úhrn pro Prahu a jeho výhled do konce 21. století**

Poznámka: Vypočítáno podle nejnovějších výstupů klimatických modelů EURO-CORDEX (červeně – RCP 8.5, oranžově RCP 4.5)

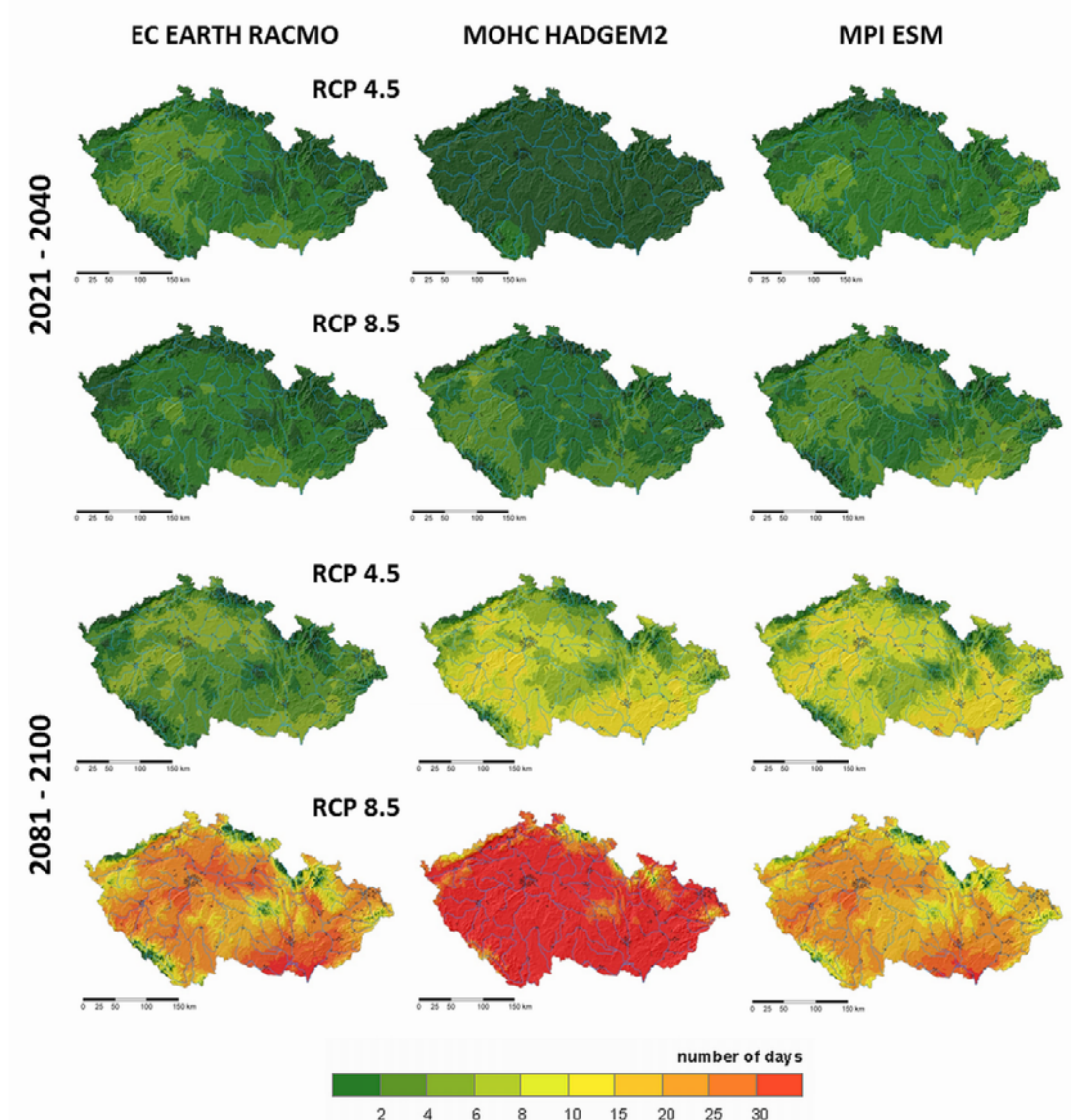
Zdroj: Ústav výzkumu globální změny, AV ČR

## Extrémní projevy počasí

Hovoříme-li o změnách teplot a změnách srážkových úhrnů, důsledky se nejvíce projeví v podobě nárůstu extrémních meteorologických jevů, který lze pozorovat již v posledních letech. Velice výraznou změnou je nárůst horkých dní během letních měsíců. Často se setkáváme s tzv. „tropickými dny“, při nichž teplota vzduchu překročí hranici 30 °C. Tropických dnů se na území ČR vyskytuje jen několik ročně, ale v posledních dvou dekádách dochází k jejich prudkému nárůstu oproti dlouhodobému průměru. Tyto dny lze charakterizovat jako nekomfortní pro obyvatele i pro přírodu. Dochází ke zvýšenému výparu a rychlejšímu vysušová-

ní krajiny. Z hlediska obyvatelstva jsou tropické dny velice nepříjemné hlavně ve městech a to jak ve městech velkých, tak i menších – obecně v oblastech s větší betonovou zástavbou a horší ventilací vzduchu. Počet těchto dní je zde vyšší a postihuje i větší množství obyvatel.

**Obrázek 11: Nárůst počtu tropických dní vůči současnému období 1981–2010**



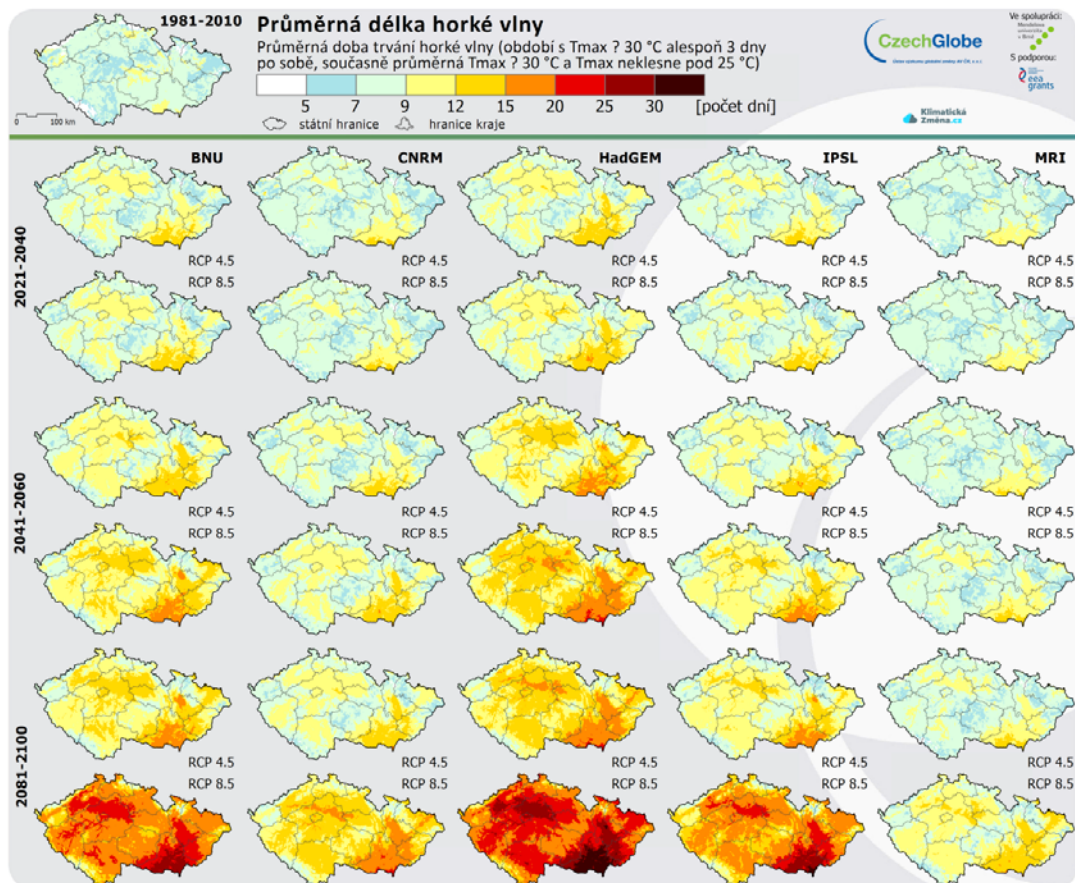
*Poznámka: Vypočítáno podle tří výstupů klimatických modelů pro období 2021-2040 a 2081-2100 pro dva emisní scénáře RCP 4.5 a 8. 5.*

*Zdroj: Štěpánek a kol., 2016.*

Oproti 60. létům 20. století se v letech 2003–2015 počet těchto dnů zvýšil na dvojnásobek. Nejvíce horkých dnů přibýlo v oblasti moravských nížin a Polabí, tedy ve významných zemědělských oblastech. Navíc před 50 lety nebylo prakticky možné, aby tropický den nastal v horských oblastech. V posledních letech však byly tyto dny zaznamenány i zde.

Klimatické modely počítají, že tropických dnů bude dále přibývat. Podstatně častěji se budou opakovat léta, jako bylo to v roce 2015, které bylo z tohoto hlediska naprosto extrémní: zasáhla nás velká vlna veder a maximální teploty vzduchu se velice často dostávaly nad hranici 30 °C a dokonce i nad 35 °C. V Praze bylo zaznamenáno 35 tropických dnů, což odpovídá předpovědi modelů až pro konec 21. století. Navíc na mnoha místech Jižní Moravy bylo naměřeno i více než 40 dní, kdy teplota stoupla nad 30 °C.

**Obrázek 12: Průměrná délka horké vlny (období, kdy maximální teplota vzduchu stoupne nad 30 °C nejméně po dobu 3 dnů) v současnosti a predikce pro období 2021–2040, 2041–2060 a 2081–2100**



*Poznámka: Vypočítáno pomocí 5 GCM modelů*

*Zdroj: www.klimatickazmena.cz*

Mezi další dopady změny klimatu patří nárůst velmi horkých nocí. Ty se analogicky nazývají „tropické noci“ a nastávají v momentu, kdy teplota vzduchu v noci neklesne pod 20 °C. V současnosti se tento jev objevuje většinou jednou za dva roky, ale v posledních letech tato frekvence začala růst. Do budoucna se předpokládá, že trend růstu bude pokračovat a v blízké budoucnosti by se tyto noci v průměru mohly vyskytovat jednou až dvakrát do roka. Ke konci století podle scénáře s vysokými emisemi by mohlo být těchto nocí i 16 do roka. Tropických nocí je více pozorováno v centru měst, kde převládá beton nad zelení a dochází k výrazně horší ventilaci nahromaděného tepla během dne. Horké noci způsobují zdravotní komplikace

a v horku se nedá spát, což může mít ekonomické dopady. Dále výrazně roste energetické zatížení měst. Největší rozdíl teplot vzduchu mezi centrem města a jeho okolím nastává právě od 22 hodiny po 2 hodinu ranní, kdy teplota vzduchu může být i o 4 °C vyšší.

Velice často se tyto velmi horké dny (i v kombinaci s nocemi) vyskytují jako několikadenní období. To se nazývá tzv. horkou vlnou. Ta je velmi nebezpečná pro lidský organismus – může zhoršovat chronická onemocnění, nejčastěji kardiovaskulárního, mozkového či cévního systému nebo nemoci dýchacích ústrojí. Během horkých vln může stoupnout úmrtnost obyvatel o 10–20 %. Modely do budoucna počítají s dalším nárůstem počtu horkých vln a i jejich délka by se měla prodlužovat.

Mezi projevy změny klimatu patří i nárůst počtu tzv. hydrometeorologických extrémů. Mezi ně nejčastěji řadíme povodně a sucha. Od roku 1997 postihlo Českou republiku celkem 13 těchto extrémů. V roce 1997, 2002, 2006, 2010, 2013 a 2014 zasáhly naše území povodně a v letech 2000, 2003, 2007, 2012, 2013, 2014 a 2015 suché periody. Například v roce 2014 se vyskytly na našem území jak povodně, tak sucho.

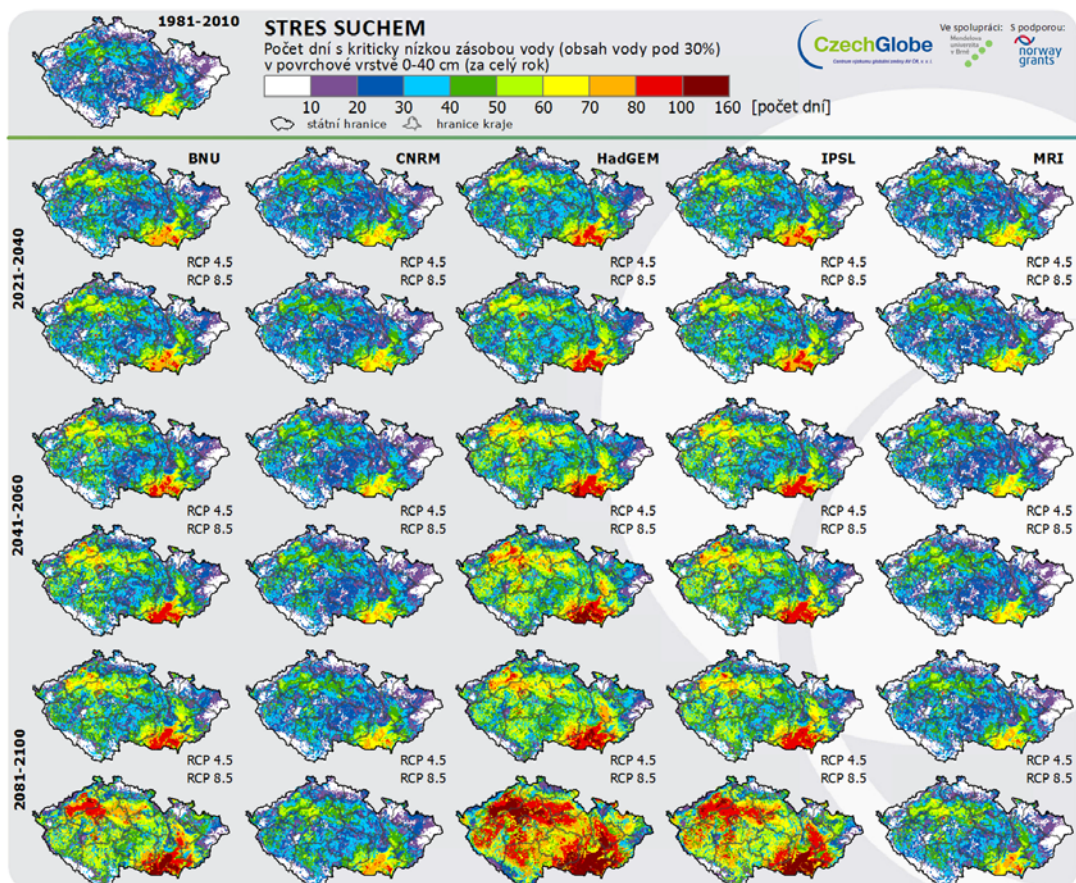
V České republice se sucho objevuje nepravidelně v obdobích několika dní až měsíců s podnormálním výskytem srážek. Ty jsou většinou ještě doprovázeny nadnormálně teplým počasím. Přestože neexistuje jednotná definice sucha, tak většina autorů ji dělí na čtyři skupiny a to meteorologické, zemědělské, hydrologické a socioekonomické. Jedno z nejhroších such, co nás za poslední léta postihlo, bylo v letech 2011–2012 a samozřejmě v roce 2015. Obě dvě epizody sucha lze považovat za prototypy, které se budou častěji v budoucnosti vyskytovat. Povětrnostní situace druhé poloviny roku 2011 a první poloviny roku 2012 způsobila extrémní sucho ve východní polovině republiky. Epizoda podprůměrných srážek začala v srpnu 2011 a skončila až v květnu 2012. Tedy neuvěřitelných 10 měsíců. To způsobilo významné dopady v zemědělství. Výnosy zimní pšenice v klíčových produkčních regionech (Brno, Břeclav, Prostějov a Přerov) byly nejnižší od 70. let 20. století. Výnosy v roce 2012 měly nejvyšší meziroční pokles za celou dobu existujících statistických záznamů, tedy za posledních 52 let. Delší období trvajícího sucha vyvolává značné riziko ve zvýšeném množství lesních požárů. To se potvrdilo i v roce 2012, kdy počet požárů oproti minulým letům vzrostl. V Bzenci byl zaznamenán největší požár za posledních 15 let (24.–30. května 2012).

Dalším extrémně suchým rokem byl 2015. To bylo způsobeno dlouhodobým nedostatkem srážek, mírnou zimou a hlavně extrémně vysokými teplotami zejména během letních měsíců, které výrazně zvýšily výpar vody v krajině. Došlo i k významnému poklesu hladin řek a nastalo hydrologické sucho na mnoha místech horší než extrémní rok 2003. V roce 2015 největší sucho nastalo v období od 12. 7. 2015 do 16. 8. 2015. Poté se nad naše území dostal velký pás intenzivních srážek, který na přechodnou dobu ukončil velké období sucha. To se ale opět začalo prohlubovat během podzimních měsíců.

Do budoucnosti je předpoklad, že období sucha, jaká nás postihla v roce 2012 a 2015, se budou stále častěji opakovat, jejich epizody budou intenzivnější a také déle trvající. Důležitým adaptačním nástrojem je monitoring sucha. Jeden z nich funguje na stránkách [www.intersucho.cz](http://www.intersucho.cz), která zobrazuje aktuální stav sucha v České republice včetně animace změny v čase. Navíc si zde uživatel může prohlédnout předpověď vývoje sucha či nasycení půdy pro dalších 10 dní vycházející z numerických předpovědních modelů. Dále je sledována díky satelitním produktům kondice vegetace a její změna oproti minulému období. Například management velkého města může jednoduše zjistit, že díky suchu dochází k rychlejšímu zhoršování kondice vegetace a je proto nutné se zaměřit více na závlahy v daném městě.



Obrázek 13: Stres suchem (počet dní s kriticky nízkou zásobou vody v povrchové vrstvě do 40 cm)



Poznámka: Vypočítáno podle 5 GCM modelů pro 3 období 2021–2040, 2041–2060 a 2081–2100

Zdroj: [www.klimatickazmena.cz](http://www.klimatickazmena.cz).

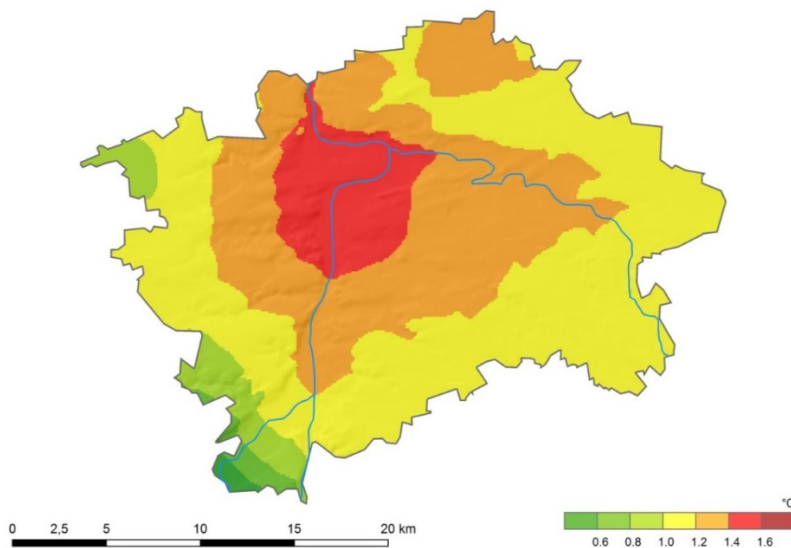
## Teplný ostrov města

Studium klimatu města je v současné době velmi aktuální téma a to i díky změně klimatu, která se na životě ve městech výrazně podepisuje. Ve městech se soustřeďuje stále více obyvatel vyspělých i rozvojových zemí. Polovina obyvatel naší planety žila v roce 2007 ve městech, přičemž více než 70 % této populace připadlo na rozvojové země. Odlišnost klimatických podmínek města od venkovského prostředí je známa již téměř 200 let. Jedním z nejznámějších projevů mikroklimatu až mezoklimatu města je městský teplý ostrov (MTO), který lze v jednoduchosti popsat jako relativní oteplení města vůči okolnímu venkovu. Zesilování MTO ve velkých městech staví dnes tuto problematiku do popředí zájmu nejen u klimatologů, ale také architektů, urbanistů, odborníků na územní plánování nebo představitelů místních samospráv. Jejich úkolem je pomocí nejnovějších poznatků a technologií přispět ke zmírnění negativních projevů MTO (a městského klimatu obecně) a zvýšení kvality života ve městě. V podmínkách České republiky se MTO nejsilněji projevuje v Praze.

Analýza dlouhých řad pozorování teploty vzduchu na stanicích v Praze odhalila oteplení, ke kterému v Praze za posledních 53 let dochází. Jeho míra se v průběhu roku mění, liší se pro

teploty průměrné, maximální a minimální a je zejména v případě minimálních teplot závislá na konkrétní uvažované stanici. V letech 1991–2013 se na pražských stanicích zvýšila v některých měsících teplota až o 1,5 °C ve srovnání s obdobím 1961–1990. Tempo růstu teplot dosahuje až 0,6 °C/desetiletí a vypočtené lineární trendy jsou především na jaře a v létě statisticky významné. Z pohledu jednotlivých částí města se nejvíce otepluje střed města. Zde se také nejvíce zvyšují počty dní s extrémně vysokými teplotami vzduchu. V rámci pozorovaných změn lze ale v rámci vnímání tepelného komfortu lidmi příznivě hodnotit úbytek počtu mrazových (minimální teplota klesne pod 0 °C) a ledových dní (maximální teplota vzduchu se nedostane nad bod mrazu; Skalák a kol., 2015).

**Obrázek 14: Rozdíl ročního průměru denních minim teploty vzduchu (°C) v desetiletích 2001–2010 a 1961–1970 v Praze**

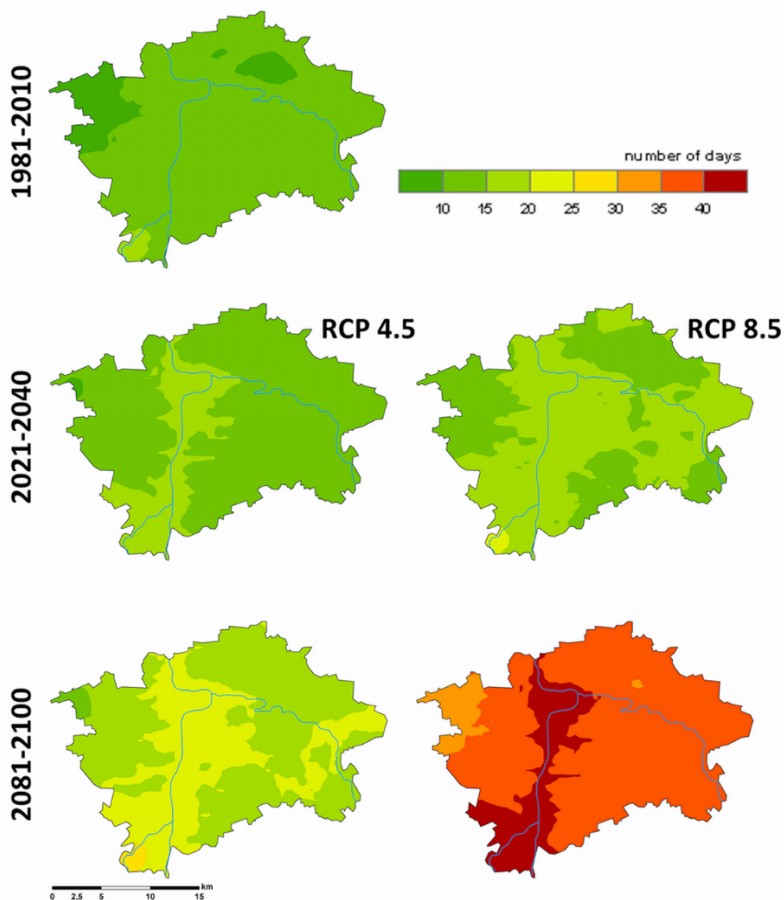


Zdroj: Skalák a kol., 2015 (zdroj dat: ČHMU)

V souladu s obecným popisem fenoménu MTO se pražský tepelný ostrov projevuje zejména v případě minimální teploty vzduchu (obr. 14). Jeho intenzita navíc zesiluje v průběhu celého roku s výjimkou ledna, kdy lze dokonce zaznamenat nepatrný pokles. Největší zesílení se děje v letní polovině roku (duben až září), o 0,5 až 0,7 °C, což z pohledu kvality života ve městě vnímáme jako negativní signál, zejména měl-li by tento trend pokračovat i do budoucna.

Klasické klimatologické charakteristiky nejsou zcela ideálními ukazateli pro lidské vnímání tepelného komfortu v extrémních teplech či mrazech. Za tímto účelem se uvažuje celá řada bioklimatologických indexů, zahrnujících více meteorologických parametrů než samotnou teplotu vzduchu (např. vlhkost, rychlost větru, oblačnost atd.), vlastnosti lidského organismu či oděvu. Jednou z těchto charakteristik je tzv. „potenciálně ekvivalentní teplota vzduchu“ (PET). Ta má stejný roční chod jako průměrná teplota vzduchu s tím, že její průměrné hodnoty jsou nižší. Hlavně v zimních měsících tento teplotní index klesá výrazně níže než klasická teplota vzduchu. Jiné chování je u maximálních hodnot obou charakteristik. PET má stejně jako u průměrných hodnot nižší hodnoty v zimě, ale v létě jsou maxima podstatně výše než u teploty vzduchu.

**Obrázek 15: Počet tropických dnů pro Prahu pro období 1981–2010, 2021–2040 a 2081–2100**



*Poznámka: Vypočítáno podle dvou emisních scénářů RCP 4.5 a RCP 8.5 modelovaných pro Prahu na základě nejnovějších klimatických modelů EURO-CORDEX*

*Zdroj: Ústav výzkumu globální změny, AV ČR*

Nejvyšší hodnoty PET v centru Prahy jsou dosahovány na přelomu července a srpna a to mezi 10–16 hodinou a průměr za období 2005–2013 přesahuje 30 °C. Naopak nejnižší hodnoty PET jsou dosahovány na konci ledna od půlnoci až do 9 hodiny ráni a průměrná hodnota za období 2005–2013 klesá i pod -10 °C. Největší rozdíly mezi PET zjištěnou pro centrum města a jeho okraj jsou prakticky po západu slunce v letním půlroce. V této době je pocitová teplota v centru Prahy o více než 4 °C vyšší než na periferii. To souvisí s horší ventilací města a noční komfort hlavně pro spánek je v centru velkých měst podstatně horší než na periferii nebo na venkově. Další dobou, kdy je větší rozdíl v PET mezi středem a okrajem města, je kolem poledne a po obědě opět v letním půlroce. Zde rozdíl ale není tak markantní. Nejmenší rozdíly jsou kolem východu slunce v letním půlroce a to zhruba do 1,5 °C. Po zbytek roku a hodin je většinou rozdíl v pocitové teplotě mezi městskou a příměstskou oblastí 2–3 °C.

V létě za horkých dní dochází k výraznému přehřátí centra města. Jelikož Praha je hojně navštěvovanou destinací a to hlavně v letních měsících, tak zhoršování teplotních podmínek může vést u turistů k přehodnocení své dovolené a zacílení na destinace, kde pocitová teplota

je podstatně nižší. Příkladem může být 28. července 2013, kdy maximální teploty vzduchu byly na řadě míst Prahy vyšší než 35 °C (Karlovy 37 °C). Fyziologicky ekvivalentní teplota vzduchu dokonce dosáhla 48,1 °C (Karlovy). U maximální teploty vzduchu byl rozdíl mezi Karlovými a Ruzyní 3 °C, ale podle PET bylo na okraji až o 7 °C méně než v centru. Do budoucnosti se předpokládá, že počet extrémně horkých dnů nadále poroste a v centrech měst se bude tato teplota zvyšovat rychleji než v okrajových či venkovských částech (obr. 15).

Projevy změny klimatu jsou na území České republiky patrné. Rok 2014 a 2015 patřil k nejteplejším za dobu měření a od roku 1997 jsme zažili 13 povodní nebo období such. Od roku 2012 včetně se každý rok na našem území objevilo sucho. V roce 2015 panovalo extrémně horko v letních měsících a počet tropických dní byl stejný, jak predikují modely na konci 21. století. Více let se na našem území začíná podobat svým chováním středomořskému typu klimatu. Všechny tyto projevy zatím potvrzují to, co predikují klimatické modely pro budoucnost. Jelikož jde o vážné téma, vznikl za podpory Norských fondů (projekt CzechAdapt) unikátní web ([www.klimatickazmena.cz](http://www.klimatickazmena.cz)), který formou mapového serveru zobrazuje současný stav klimatu a jeho predikce na území České republiky. Kromě toho se podává i informace o možných adaptacích. Koncentrují se zde informace z oblasti klimatu, zemědělství, lesnictví, rybářství, hydrologie, lidského zdraví a energetiky. Web slouží široké veřejnosti, novinářům i odborníkům. Web se stále doplňuje a přidávají se neustále nové informace.

## REFERENCE

- Brázdil, R., Bělínová M., Dobrovolný, P., Mikšovský, J., Pišoft, P., Řezníčková, L., Štěpánek, P., Valášek, H., Zahradníček, P (2012). *Temperature and precipitation fluctuations in the Czech Lands during the instrumental period*. Masarykova univerzita, Brno, 236 s. ISBN 978-80-210-6052-4.
- Skalák P., Žák M., Zahradníček P., Helman K.(2015). Příspěvek projektu UHI k poznání klimatu Prahy. *Meteorologické zprávy*, 68, 1, s.18-23
- Štěpánek P., Zahradníček P., Farda A., Skalák P., Trnka M., Meitner J., Rajdl K. (2016). Projection of the drought in the Czech Republic for the future climate conditions according to the Euro-CORDEX models. *Climate Research* (v tisku)
- Tolasz R, Míková T, Valeriánová A, Voženílek V (eds). 2007. *Atlas klimatu Česka*. Český hydrometeorologický ústav: Praha, Olomouc.

## 5 DOPADY ZMĚNY KLIMATU: ANALÝZA HROZEB, ZRANITELNOSTI A RIZIKA

Adam EMMER, Eliška KRKOŠKA LORENCOVÁ

Přírodní hrozby v České republice lze dle charakteru rozdělit na:

- (i) hydrometeorologicko-klimatické hrozby (např. povodně, krupobití, vichřice...);
- (ii) geologicko-geomorfologické hrozby (různé typy svahových pohybů, eroze; Burton & Kates, 1964; Emmer & Vilímek, 2013).

Časoprostorová distribuce a extremita hydrometeorologicko-klimatických hrozeb pak přímo souvisí s klimatem a jeho změnou, bez ohledu na příčinu této změny (viz např. Crowley, 2000). Hydrometeorologicko-klimatické hrozby jsou z hlediska způsobených škod dominantním typem hrozeb v ČR (např. EKOTOXA, 2015) a vzhledem k opakovaným škodám v řádech desítek mld. Kč během posledních dvou dekad vyžadují, s přihlédnutím k měnícímu se klimatu a socioekonomickému prostředí, patřičnou pozornost. Základním předpokladem úspěšné adaptace na hrozby související s klimatem a jeho změnou je včasná a relevantní identifikace hrozeb, zranitelných elementů a oblastí a rizik (např. UNISDR, 2015), a to na všech prostorových úrovních od národní (MŽP, 2015) po lokální (TIMUR, 2016). Různé prostorové úrovně však vyžadují práci s různou mírou detailu (např. Haggett et al., 1965) a metodické koncepty jsou mezi úrovněmi často nepřenositelné a je nezbytné je modifikovat pro konkrétní účel, přírodní a socio-ekonomické podmínky.

### Pozorované dopady změny klimatu na socioekonomický systém – katastrofy

Dle celosvětové databáze přírodních katastrof NatCatService mnichovské zajišťovny MunichRE bylo 92 % významných přírodních katastrof v roce 2014 ( $n = 980$ ) klasifikováno jako katastrofy hydrometeorologicko-klimatického původu (MunichRE, 2015a). Z hlediska negativních dopadů na socioekonomický systém si tyto události vyžádaly 6 853 obětí na životech a úhrnné škody 102 mld. USD. Vliv změny klimatu na vývoj počtu hydrometeorologicko-klimatických katastrof za sledované období 1980–2014 je identifikovatelný z dlouhodobého nárůstu každoročního evidovaného počtu katastrof, zatímco počet geologicko-geomorfologicky podmíněných katastrof, které se změnou klimatu přímo nesouvisejí (např. některé typy svahových pohybů, zemětřesení a vulkanická činnost, tsunami) zůstává po celé analyzované období meziročně téměř konstantní (MunichRE, 2015b; EKOTOXA, 2015).

Obdobný trend je pozorován rovněž na evropské úrovni (viz EEA, 2010; EKOTOXA, 2015) – z hlediska škod způsobených hydrometeorologicko-klimatickými katastrofami není tento trend tak evidentní a celkové škody jsou více variabilní mezi jednotlivými lety (reflexe jednotlivých katastrof), k určitému dlouhodobému nárůstu však dochází. Nejvyšší škody v období 1998–2009 pak v Evropě způsobily povodně (souhrnné škody 52 mld. eur) a bouře (souhrnné škody 44 mld. eur; EEA, 2010). V ČR je situace obdobná (obr. 16; viz také EKOTOXA, 2015). V ČR si významné povodně od r. 1997 vyžádaly 115 obětí na životech. Povodňové škody v r. 1997 dosáhly 62,2 mld. Kč (3,5 % HDP), v r. 2002 to bylo 75,1 mld. Kč (3,2 % HDP), v r. 2010 dosáhly škody hodnoty 16 mld. Kč (0,4 % HDP) a v r. 2013 činily škody 16,5 mld. Kč (0,4 % HDP; viz Čamrová et al., 2006; ČHMÚ, 2013).

**Obrázek 16: Příklady dopadů hydrometeorologicko-klimatických hrozeb****(A)****(B)**

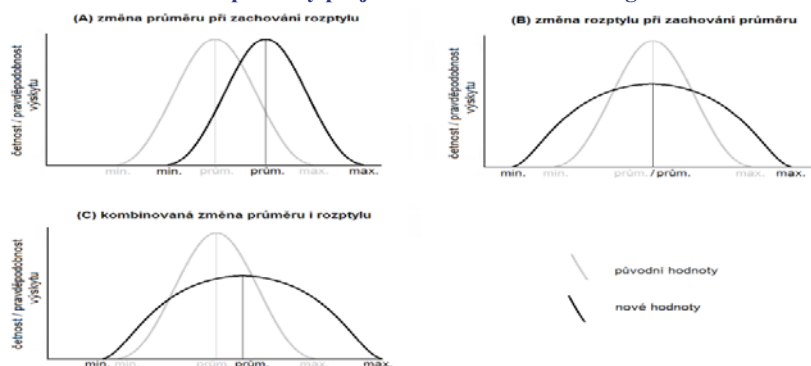
*Poznámka: Část (A) zachycuje lesopark města Hradec Králové zasažený vichřicí v červnu 2012 (foto: V. Šilhánková); část (B) zachycuje pražskou náplavku během povodně v červnu 2013 (foto: M. Pondělíček).*

Je zřejmý rostoucí trend vzniklých škod (např. Barredo, 2009), který je ovšem také značně ovlivněn měnící se zranitelností (Bouwer, 2011), a rovněž prognózy budoucího vývoje předpovídají nárůst, řádově až o desítky procent (např. Leckebusch et al., 2007). Na základě projekce trendů výše uvedených statistických dat a modelových prognóz lze do budoucna předpokládat změny (zvyšování) extremity a četnosti hydrometeorologicko-klimatických hrozeb a analogicky zvýšení počtu katastrof. Jejich výskyt reflektuje jednak měnící se extremitu a časoprostorovou distribuci vlastních rizikových procesů – hrozeb, a také měnící se socioekonomické podmínky – zranitelnost, která je považována za dynamičtější se měnící parametry než vlastní změna klimatu (např. Cutter & Finch, 2008; Bouwer, 2011; Sauerborn & Ebi, 2012).

## Očekávané budoucí dopady změny klimatu – hrozby

Základním nástrojem predikce změny klimatu a jejích budoucích dopadů jsou hydrometeorologické a klimatologické modely, resp. modely vybraných charakteristik a jevů. Věhlasný statistický aforismus lze volně přeložit jako „*Všechny modely jsou chybné, ale některé jsou užitečné.*“ (Box, 1976). Je tedy zřejmé, že v predikcích budoucího vývoje klimatu pomocí těchto nástrojů a scénářů (např. emisní scénáře RCP; van Vuuren et al., 2011) panuje určitá míra nejistoty (IPCC, 2013), přesto lze výstupy těchto modelů považovat za směrodatné a pro využití v plánování adaptačních strategií za užitečné.

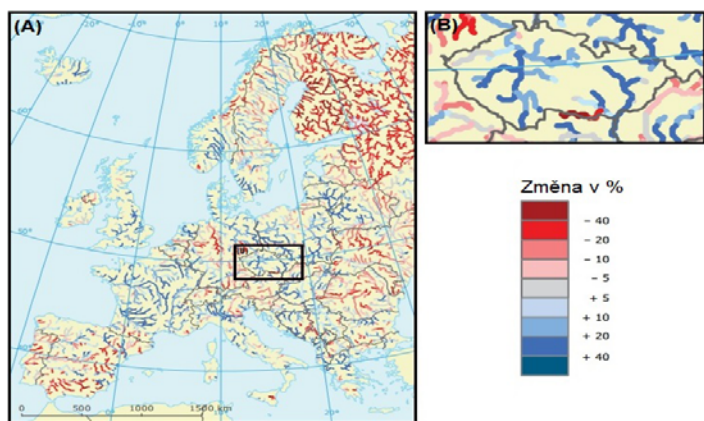
Změna klimatu se v hydrometeorologických / klimatologických měřeních a pozorováních pro různé meteorologické prvky a proměnné, pokud je pro daný účel možno přibližně použít gaussovské normální rozložení, projevuje variabilně, obecně však lze změnu klimatu pozorovat v gaussově diagramu jako: (i) změnou jejich průměrné hodnoty při zachování rozptylu (tzn. fázovým posunem; např. nárůst teplot – minimálních, maximálních i průměrných; obr. 17A); (ii) změnou jejich rozptylu při zachování průměrné hodnoty (např. změny v extremitě srážek (sucha × přívalové srážky) při zachování jejich celkových úhrnů; obr. 17B); (iii) kombinovanou změnou průměrných hodnot i rozptylu (v přírodě nejběžnější typ změny; obr. 17C).

**Obrázek 17: Modelové příklady projevů změn v Gaussově diagramu normálního rozložení**

Zdroj: Upraveno podle: IPCC (2001).

Konkrétním příkladem změn v Gaussově diagramu normálního rozložení je relativní změna stoletých povodňových průtoků evropských řek ( $Q_{100}$ ; viz obr. 17A) mezi lety 1971–1990 a 2071–2100. Je však patrné, že v některých oblastech Evropy (např. Finsko, jižní Španělsko) převažuje fázový posun křivky směrem k minimálním hodnotám, zatímco v jiných oblastech (např. Francie, Velká Británie) dochází k fázovému posunu křivky směrem k maximálním hodnotám. Obdobný trend lze pozorovat i na prostorové úrovni České republiky (viz obr. 17B) – zatímco na většině toků je predikován relativní nárůst povodňových průtoků  $Q_{100}$  až o +40 % (např. řeka Vltava a její přítoky, řeka Morava), v povodí řeky Dyje je tomu právě naopak (predikovaný relativní pokles  $Q_{100}$  až -40 %). U některých toků (např. horní tok řeky Ohře) pak není predikována změna  $Q_{100}$  větší než  $\pm 5$  %.

Na úrovni jednotlivých řek a homogenních oblastí je tak pozorován jednostranný fázový posun, kdežto na vyšší prostorové úrovni lze kombinaci symetrických fázových posunů oběma směry interpretovat jako změnu rozptylu (typ (II); viz výše), případně nesymetrických jako kombinaci (typ (iii); viz výše). Další konkrétní příklady mapových výstupů, které se věnují změně klimatu a jejím dopadům, jsou dostupné na webu projektu CzechAdapt – Systém pro výměnu informací o dopadech změny klimatu, zranitelnosti a území ČR ([www.klimatickazmena.cz](http://www.klimatickazmena.cz)).

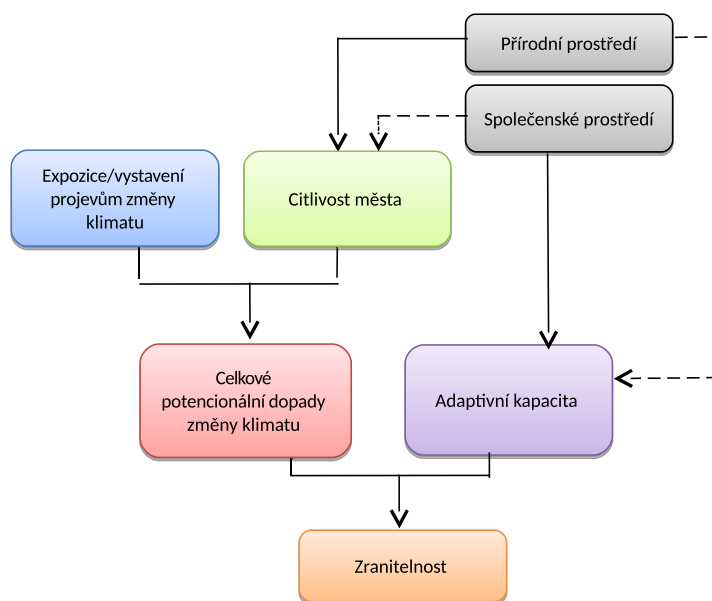
**Obrázek 18: Relativní změna stoletých povodňových průtoků ( $Q_{100}$ ) na tocích s  $A > 1\,000$  km<sup>2</sup> mezi obdobími 1971–1990 a 2071–2100**

Poznámka: Vypočítáno pro IPCC scénář A2 (viz van Vuuren et al., 2011). Model LISFLOOD, HIRHAM – HadAM3H/HadCM3. Zdroj: Upraveno z EEA (2012)

## Obecný rámec k hodnocení zranitelnosti – Adelphi

Zranitelnost vyjadřuje míru toho, nakolik je systém náchylný, podléhá a není schopen se vyrovnat s nepříznivými vlivy změny klimatu včetně klimatické proměnlivosti a extrémů. Zranitelnost závisí na charakteru, závažnosti a rychlosti změny klimatu a kolísání, jemuž je systém vystaven, jeho citlivosti a jeho schopnosti adaptace (IPCC, 2007). Cílem hodnocení zranitelnosti je zhodnotit náchylnost ke vzniku škod a identifikovat takzvané „hot-spots“, tedy místa, kde je zranitelnost nejvyšší. „Hot-spots“ se vyznačují významnou potřebou adaptace. Pro hodnocení zranitelnosti se využívá řada přístupů, jedním z hojně užívaných pak je metodika Adelphi/EURAC (viz obr. 19). Dílčími komponenty zranitelnosti v tomto konceptu je *expozice, citlivosti a adaptivní kapacita*.

Obrázek 19: Metodický rámec Adelphi/EURAC (2014) pro hodnocení zranitelnosti



Zdroj: Projekt UrbanAdapt ([www.urbanadapt.cz](http://www.urbanadapt.cz))

*Expozice* je definována jako vystavení se projevům změny klimatu (např. vlnám horka). Možným indikátorem expozice vůči vlnám horka je hustota populace či podíl zelených ploch (viz tab. 4).

*Citlivost* – senzitivita vůči projevům – je pro vlny horka vyjádřena indikátory jako je podíl zranitelné populace (populace v postproduktivním věku) a podíl zastavěnosti území.

*Adaptivní kapacita* je často definovaná jako schopnost společnosti přizpůsobit se měnícímu se klimatu. Jedná se o soubor faktorů, které spoluurčují schopnost adaptace a realizace vhodných adaptačních opatření. Zvýšení adaptivní kapacity přispívá ke snížení zranitelnosti systému. Adaptivní kapacita často zahrnuje tři hlavní dimenze:

- (i) znalostní základna a rovné příležitosti (např. dosažené vzdělání, percepce rizik spojených se změnou klimatu, podíl zastoupení žen);
- (ii) přístup k technologiím a infrastruktuře (např. technologická řešení, patenty, apod.);
- (iii) ekonomické zdroje a efektivní správa (např. zaměstnanost, HDP apod.) (EEA, 2012).



**Tabulka 4: Příklad indikátorů pro hodnocení zranitelnosti města pomocí metodického rámce Adelphi/EURAC (2014) – vlny horka**

	<i>Indikátor</i>	<i>Možné datové zdroje</i>
<b>Expozice</b>	Klimatický indikátor heatwaves	EURO CORDEX scénáře: referenční stav (1981–2010), scénáře RCP4.5 and RCP8.5 (2021–2040)
	Hustota populace	Územně analytické podklady
	Podíl zelených ploch (%)	Územně analytické podklady
<b>Citlivost</b>	Podíl populace nad 65 let (%)	ČSÚ
	Zastavěnost území (%)	Územně analytické podklady
<b>Adaptivní kapacita</b>	Podíl zaměstnaných (%)	SLDB 2011
	Podíl ekonomicky aktivních (%)	SLDB 2011
	Podíl populace s VŠ vzděláním (%)	SLDB 2011
	Podíl domácností s PC a internetem (%)	SLDB 2011
	Podíl žen ze zaměstnaných (%)	SLDB 2011

Zdroj: Projekt UrbanAdapt ([www.urbanadapt.cz](http://www.urbanadapt.cz))

## Analýza hrozeb, zranitelnosti a rizika v projektu Adaptace sídel

Analýza hydrometeorologicko-klimatických hrozeb a zranitelnosti vůči těmto hrozbám je klíčovou součástí adaptačního asistenta projektu Adaptace sídel na změnu klimatu ([www.adaptacesidel.cz](http://www.adaptacesidel.cz)) – online nástroje pro přípravu adaptačních strategií na úrovni jednotlivých malých a středně velkých sídel ČR. Detailní technický metodický postup je popsán v metodice (podrobněji viz Civitas per Populi, 2016). Pomocí participativního hodnocení je formou hodnoticích archů separátně zhodnocena závažnost jednotlivých pre-definovaných scénářů hrozeb a zranitelnost devíti oblastí zranitelnosti (sektorů) vůči těmto hrozbám. Na základě těchto vstupů je následně vyhodnoceno riziko.

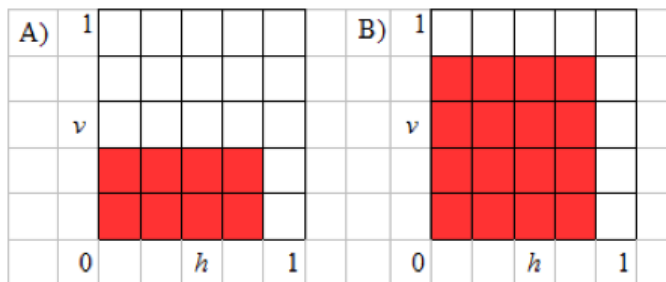
## Terminologický a metodický koncept

Existuje celá řada přístupů a terminologicko-metodických konceptů definujících a interpretujících pojmy *hrozba* (*threat, danger*), případně *ohrožení* (*hazard*), *zranitelnost* (*vulnerability*) a *riziko* (*risk*; např. Burton & Kates, 1964; UNISDR, 2009; UNISDR, 2015). Různost těchto konceptů je dána odborným zaměřením a účelem (např. terminologie krizového řízení vs. terminologie věd o Zemi; Blahůt & Klimeš, 2011). Obdobně existuje řada možností, jak s elementy, jež tyto pojmy reprezentují, pracovat a jak je hodnotit (např. UNISDR, 2009; The World Bank, 2011; Kerstin et al., 2014).

V terminologicko-metodickém přístupu použitém v projektu Adaptace sídel je *hrozba* definována jako přírodní proces či jev, který může negativně ovlivnit socioekonomický systém a jeho fungování. Hrozba je popsána kvalitativními charakteristikami (např. typ, extremita) a kvantitativními charakteristikami (např. plošný rozsah působení, doba trvání) a jejich konkrétní kombinace je tzv. scénář hrozby. Náchylnost socioekonomického systému k negativnímu ovlivnění daným scénářem hrozby je definována jako *zranitelnost*. Závažnost pre-definovaných scénářů hrozeb představuje spolu se zranitelností dvě komponenty, které utvářejí *riziko*, jež je definováno jako relativně vyjádřená míra pravděpodobnosti vzniku škody. Riziko je tedy vždy vyjádřeno pro určitý scénář hrozby.

V projektu Adaptace sídel je riziko vyjádřeno jako podíl na jednotkové ploše, kde osy grafu představují závažnost scénáře hrozby a závažnost socioekonomického systému vůči tomuto scénáři (viz obr. 20). Opět se jedná pouze o jednu z možných interpretací rizika. Je zřejmé, že riziko nabývá nulové hodnoty, pokud jeden, případně oba z komponentů, které jej utváří, jsou rovny nule. Příkladem mohou být povodně v neobydlených a člověkem jinak nevyužívaných oblastech, kde se nevyskytují zranitelné elementy (zranitelnost = 0). Opačným příkladem nulového rizika je výšková stavba zranitelná vůči zemětřesení v oblasti, kde se zemětřesení nevyskytuje (závažnost scénáře hrozby = 0).

**Obrázek 20: Schematické znázornění rizika ( $r$ ; červená barva) jako podílu plochy vymezené souřadnicemi závažnosti scénáře hrozby ( $h$ ) a zranitelnosti ( $v$ ), ku jednotkové ploše**



Poznámka: V případě A) je  $h = 0,8$ ;  $v = 0,4$ ;  $r = 0,32$ ; v případě B)  $h = 0,8$ ;  $v = 0,8$ ;  $r = 0,64$ .

## Analýza hrozeb

Analýza hrozeb v projektu Adaptace sídel využívá participativního hodnocení zástupci klíčových dotčených stran (stakeholdery), přičemž metodika přebírá některé principy z publikace „Guide to climate change adaptation in cities“ vydané světovou bankou (The World Bank, 2011). Minimální počet hodnotitelů by měl být přímo úměrný velikosti sídla, které adaptační strategii připravuje (viz tab. 5). Vlastní hodnocení jsou hodnotiteli vyplněna do hodnoticích archů (viz Civitas per Populi, 2016).

**Tabulka 5: Doporučený minimální počet hodnotitelů pro participativní analýzu hrozeb a zranitelnost dle velikosti sídla**

Počet obyvatel sídla	Doporučený minimální počet hodnotitelů
< 2000	5
2000 - 5000	6
5001 - 10 000	8
10 001 - 20 000	10
> 20 000	12

Zdroj: Upraveno podle Civitas per Populi, 2016

## Analyzované hrozby a jejich scénáře

Pro nástroj hodnocení hrozeb jsou selektovány hydrometeorologické / klimatické hrozby relevantní v přírodních a socioekonomických podmínkách sídel ČR (viz tab. 6). Celkem bylo vyselektováno jedenáct hrozeb (kód ID A až K), přičemž každá hrozba je dále definována jedním až třemi scénáři (X1 X3), které jsou popsány kvantitativními charakteristikami, případně

binární hodnotou výskytu (ANO vs. NE; např. výskyt námrazy), a v některých případech rovněž doplňujícími kvalitativními charakteristikami.

**Tabulka 6: Analyzované hrozby a jejich scénáře**

HROZBA	ID	SCÉNÁŘ	DOPLŇUJÍCÍ CHARAKTERISTIKA SCÉNÁŘE
Přívalové srážky a lokální povodně	A1	Trvání srážek do 5 minut	
	A2	Trvání srážek více než 5 minut	
Plošné povodně	B1	Q20	
	B2	Q50	
	B3	Q100	
Krupobití	C1	Kroupy o průměru > 2 cm	
Extrémně nízké srážky a sucho	D1	Zemědělské sucho	Nedostatek vody limituje zemědělskou produkci
	D2	Socioekonomické sucho	Nedostatek vody limituje standardní fungování/rozvoj celého socioekonomického systému
Extrémně vysoké teploty (vlny horka) a efekt tepelného ostrova města (UHI)	E1	méně než týden s $T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$ (= tropický den)	
	E2	více než týden s $T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$	
	E3	více než dva týdny s $T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$	
Extrémně nízké teploty	F1	méně než týden s $T_{max} < -10^{\circ}\text{C}$ (= arktický den)	
	F2	více než 2 týdny s $T_{max} < -10^{\circ}\text{C}$	
Námraza a ledovka	G1	Ledovka: trvání během jednoho dne	Slabá vrstva ledu na horizontálních površích
	G2	Ledovka: trvání více než jeden den	Slabá vrstva ledu na horizontálních površích
	G3	Námraza: ANO	Silná vrstva ledu zejména na rozličně orientovaných površích
Extrémní úhrny sněhových srážek	H1	jednorázový úhrn > 10 cm sněhu	
Extrémně silný vítr, orkán, tornádo	I1	vítr o nárazové rychlosti $v_{max} > 20,8$ m/s (Beaufort 9 a vyšší)	Vítr působí menší škody na stavbách (strhává komíny, tašky ze střechy)
	I2	vítr o nárazové rychlosti $v_{max} > 32,7$ m/s (Beaufort 12)	Ničivé účinky, vítr pohybuje těžkými hmotami
	I3	Tornádo: ANO	Extrémní vítr + podtlak v oku tornáda
Inverzní situace, bezvětří	J1	ANO	
Bouřka (blesky)	K1	ANO	

Zdroj: Upraveno podle *Civitas per Populi*, 2016

## Závažnost scénářů hrozeb

Závažnost scénářů hrozeb je v metodickém konceptu projektu Adaptace sídel dána jako výslednice participativně vyhodnocené kvalitativní pravděpodobnosti výskytu jednotlivých scénářů hrozeb (viz tab. 6) a pěti charakteristik popisujících závažnost těchto scénářů. Jedná se o charakteristiky: (i) periodicita (naléhavost); (ii) trvání (nevratnost); (iii) rozložení v prostoru; (iv) možnost přizpůsobení; (v) důvěryhodnost předpovědi (viz tab. 7). Všechny charakteristiky závažnosti mají při hodnocení stejnou váhu (viz metodika Civitas per Populi, 2016).

**Tabulka 7: Charakteristiky závažnosti scénářů hrozeb**

CHARAKTERISTIKA	VYŠŠÍ HODNOTA KDYŽ:	NIŽŠÍ HODNOTA KDYŽ:
Periodicita (naléhavost)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tento jev nastane pravděpodobně v blízké budoucnosti</li> <li>Tento jev se často opakuje nebo pravděpodobně bude často opakovat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tento jev pravděpodobně nastane až v daleké budoucnosti</li> <li>Tento jev se neopakuje často</li> </ul>
Trvání (nevratnost)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tento jev bude působit po dlouhou dobu</li> <li>Tento jev bude nevratný, nebo jeho dopady budou nevratné nebo návrat k původnímu stavu bude velmi pomalý a náročný</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tento jev působí krátkodobě</li> <li>Po ukončení působení tohoto jevu dochází k rychlé samovolné obnově původního stavu</li> </ul>
Rozložení v prostoru	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tento jev zasáhne široké vrstvy obyvatel (věkové, socio-ekonomické, ostatní)</li> <li>Tento jev zasáhne velké území, bude působit plošně</li> <li>Tento jev zasáhne mnoho oblastí/ sektorů</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tento jev působí ohraničeně, je homogenní, zasahuje malé území, nebo jen jeden sektor/ oblast/skupinu</li> </ul>
Možnost přizpůsobení	<ul style="list-style-type: none"> <li>Možnosti přizpůsobení se tomuto jevu jsou žádné nebo malé</li> <li>Adaptace na tento jev je velmi technicky náročná a/nebo drahá</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tomuto jevu se lze dobře přizpůsobit</li> <li>Opatření k adaptaci jsou dobře proveditelná a nejsou mimořádně nákladná</li> </ul>
Důvěryhodnost předpovědi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Důvěryhodnost předpovědi daného scénáře je vysoká</li> <li>Jsme přesvědčeni, že k dopadu dané hrozby skutečně dojde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Důvěryhodnost předpovědi je nízká</li> <li>Pochybujeme, že k dopadu hrozby vůbec dojde</li> </ul>

Zdroj: Upraveno podle Civitas per Populi, 2016

Poznámka: Vyšší/nížší hodnota při hodnocení znamená vyšší/nížší závažnost.

## Analýza zranitelnosti

Zranitelnost vyjadřuje míru toho, nakolik je systém náchylný, podléhá a není schopen se vyrovnat s nepříznivými vlivy změny klimatu včetně klimatické proměnlivosti a extrémů. Metodika projektu Adaptace sídel (Civitas per Populi, 2016) rozlišuje v participativním hodnocení

9 oblastí zranitelnosti (sektorů), částečně korespondujících se sektory Národní adaptační strategie (MŽP, 2015), které jsou však upraveny dle potřeb přípravy adaptačních strategií sídel ČR malé a střední velikosti:

- bydlení
- obchod a služby
- průmysl a energetika
- cestovní ruch
- doprava
- školství
- zemědělství, zeleň a lesní hospodářství
- zdravotnictví, zdraví a životy obyvatelstva
- technická infrastruktura

Oblasti zranitelnosti zahrnují fyzickou infrastrukturu dané oblasti zranitelnosti a vliv na její obslužnost (tzn. standardní dostupnost / produkci poskytovaných služeb, jejich kvalitu a kvantitu), v případě oblasti Zranitelnost zdravotnictví, zdraví a životy obyvatelstva jsou zahrnuty přímé i nepřímé zdravotní vlivy včetně fatalit, dopady na fyzickou infrastrukturu a vliv na dostupnost a kvalitu zdravotní péče a v případě oblasti zranitelnosti Technická infrastruktura je zahrnuta fyzická infrastruktura a obslužnost pro: rozvody vody, plynu, kanalizaci, ČOV, veřejné osvětlení, komunikační sítě a svoz odpadu. Všechny oblasti zranitelnosti mají v participativním hodnocení stejnou váhu. Hodnotitelé jsou shodní jako v případě analýzy hrozeb.

Hydrometeorologická a klimatologická pozorování, měření a modely ve světle změny klimatu indikují měnící se extremitu a časoprostorovou distribuci hydrometeorologicko-klimatických hrozeb. Včasná identifikace relevantních hrozeb je klíčovým předpokladem úspěšného zmírňování jejich potenciálních negativních dopadů. Analýza závažnosti hrozeb a zranitelnost v projektu Adaptace sídel založená na volně dostupných datech představuje praktický nástroj pro opakovatelné hodnocení hydrometeorologicko-klimatických rizik na úrovni malých a středně velkých sídel v přírodních a socioekonomických podmínkách ČR. Pomocí participativního hodnocení zástupci zainteresovaných stran (stakeholdery) jsou ze seznamu 22 pre-definovaných scénářů hrozeb identifikovány relevantní hrozby, pro které je následně zhodnocena zranitelnost. Kombinace těchto dvou komponentů (závažnost hrozeb a zranitelnost) určuje výsledné riziko pro každý z hodnocených scénářů.

#### REFERENCE:

- Adelphi/EURAC, 2014. *The Vulnerability Sourcebook Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments*. Dostupné z URL: <<http://www.adelphi.de/en/publications/dok/43509.php?pid=1924>> [accessed: 10. 08. 2016]
- Barredo, J.I., 2009. Normalised flood losses in Europe: 1970 – 2006. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9, 97-104.
- Blahůt, J., Klimeš, J. (2011): Contribution to Czech terminology in landslide risk studies. *Geografie*, 116(1), 79-90.
- Bouwer, L.M. (2011): Have Disaster Losses Increased Due to Anthropogenic Climate Change? *Bulletin of the American Meteorological Society*, 92(1), 39.

- Box, G. E. P. (1976): Science and Statistics. *Journal of the American Statistical Association*, 71, 791–799. doi: 10.1080/01621459
- Burton, I., Kates, R.W. (1964): The perception of natural hazards in resource management. *Natural resources journal*, 3(3), 412-441.
- Civitas per Populi (2016, v recenzi): *Metodika tvorby adaptační strategie sídel na změnu klimatu*. Pondělíček, M. et al. (Eds.), Civitas per Populi, o.p.s., 38 s.
- Crowley, T.J. (2000): Causes of climate change over the past 1000 years. *Science*, 284, 270-277.
- Cutter, S.L., Finch, C. (2008): *Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(7), 2301-2306. doi: 10.1073/pnas.0710375105
- Čamrová, L., Jílková, J. et al. (2006): *Povodňové škody a nástroje k jejich snížení*. Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku (IEEP) Fakulty národohospodářské, Vysoká škola ekonomická v Praze, 420 s.
- ČHMÚ (2013): *Vyhodnocení povodní v červnu 2013*. Český hydrometeorologický ústav, 48 s.
- EEA (2010): Mapping the impacts of natural hazards and technological accidents in Europe, *Technical report 13/2010*. European Environment Agency, 146 s.
- EEA (2012): *Urban adaptation to climate change in Europe: Challenges and opportunities for cities*, EEA Series No. 2/2012. European Environmental Agency, 143 s. ISBN 978-92-9213-308-5
- Emmer, A., Vilímek, V. (2013): Přírodní ohrožení v současném Česku. *Geografické rozhledy*, 22(3), 26-27.
- EKOTOXA (2015): *Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR*. EKOTOXA, s.r.o., Centrum pro životní prostředí a hodnocení krajiny, 338 s.
- Hagget, P., Chorley, R.J., Stoddard, D. (1965): Scale standards in geographical research: a new measure of areal magnitude. *Nature*, 205, 844-847.
- IPCC (2001): *Climate Change 2001: Synthesis report*. Intergovernmental Panel on Climate Change, 354 s. ISBN 0 521 80770 0
- IPCC, 2007. *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, dostupné z URL: <[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg2/en/annexessglossary-p-z.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/annexessglossary-p-z.html)> [accessed: 10. 08. 2016]
- IPCC (2013): *Climate Change 2013: The physical science basis. Intergovernmental panel on climate change*, 1535 s. ISBN 978-1-107-05799-1
- Kerstin, F., Schneiderbauer, S., Bubeck, P., Keinberger, S., Buth, M., Zebisch, M., Kahlenborn, W. (2014): *The Vulnerability Sourcebook: Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments*. Adelphi, European Academy of Bozen (EURAC), 177 s.
- Leckebusch, G.C., Ulbrich, U., Frohlich, L., Pinto, J.G. (2007): Property loss potentials for European midlatitude storms in a changing climate. *Geophysical Research Letters*, 34(5), L05703.

MunichRE (2015a): Loss events worldwide 2014. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, *Geo Risk Research*, NatCatSERVICE, 2 s.

MunichRE (2015b): 1980-2014 loss events worldwide. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, *Geo Risk Research*, NatCatSERVICE, 10 s.

MŽP (2015): *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR*. Ministerstvo životního prostředí ČR, 130 s.

Sauerborn, R., Ebi, K. (2012): *Climate change and natural disasters - integrating science and practice to protect health*. Global Health Action, 5, 1-7.

The World Bank (2011): *Guide to climate change adaptation in cities*. The World Bank Group, 100 s.

TIMUR (2016): *Obce a změna klimatu: na cestě k adaptaci*. Hron, A., Lupač, M. (Eds.), Týmová iniciativa pro místní udržitelný rozvoj, o.p.s., 107 s. ISBN 978-80-87549-07-0

UNISDR (2009): 2009 UNISDR terminology on disaster risk reduction. *United Nations International Strategy for Disaster Reduction*, 30 s.

UNISDR (2015): Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 – 2030. *United Nations International Strategy for Disaster Reduction*, 35 s.

van Vuuren, D.P., Edmonds, J. Kainuma, M., et al. (2011). The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change* 109, 5, doi:10.1007/s10584-011-0148-z.

#### **Webové stránky:**

Adaptace sídel (2016): Webové stránky projektu Adaptace sídel na změnu klimatu. Dostupné z URL: <<http://adaptacesidel.cz/>>, [accessed: 25. 07. 2016]

CzechAdapt (2016): Webové stránky projektu CzechAdapt - Systém pro výměnu informací o dopadech změny klimatu, zranitelnosti a adaptačních opatřeních na území ČR. Dostupné z URL: <[www.klimatickazmena.cz](http://www.klimatickazmena.cz)>, [accessed: 25. 07. 2016]

UrbanAdapt (2016): Webové stránky projektu UrbanAdapt - Adaptace měst na změnu klimatu. Dostupné z URL: <<http://www.urbanadapt.cz/>>, [accessed: 25. 07. 2016]

## 6 STRATEGICKÉ PLÁNOVÁNÍ A ROAD MAP K ADAPTACI SÍDEL

Vladimíra ŠILHÁNKOVÁ

Základní metodou pro tvorbu strategie adaptace sídel na dopady změny klimatu jsou obecné postupy strategického plánování. Strategické plánování obecně charakterizujeme jako „*nástroj sloužící k rozvoji jakékoliv organizace (např. instituce, podniku nebo města), který se prostřednictvím analýz a konkrétních kroků snaží systematicky propracovat ke změnám k lepšímu*“ (Berman, 1998). Plánování obecně chápeme jako *kvalifikovaný odhad budoucnosti*, který neoddelitelně patří k moderní společnosti.

Strategické plánování ve veřejném sektoru by mělo být základním nástrojem rozvoje obce, města či regionu, jehož cílem je s pomocí analýz a postupných konkrétních kroků dosáhnout v dlouhodobém časovém horizontu (zpravidla 20–30 let) jasných změn k lepšímu. Jde tedy o plánování dlouhodobé, umožňující obcím, městům a regionům nejen stanovit koncepci strategie jejich rozvoje, ale také optimálně naplánovat lidské a finanční zdroje, pomocí kterých budou jednotlivé dílčí cíle realizovány. Cílem ovšem nemusí být jen rozvoj, ale naopak i utlumení či odstranění aktivity, která se ve městě vyskytuje a je pro město dále nežádoucí. Podstatné je, aby naplánované a následně zrealizované změny vedly k prokazatelnému zlepšení situace (Reitschmiedová 1998, nověji např. Malekpour et al. 2015).

Přístup představitelů veřejné správy ke strategickému plánování zkoumal Ježek (2015) a zjistil, že „*hlavní účel strategického plánování spatřují představitelé českých obcí a měst v tom, že potřebují vědět, kam jdou, aby se mohli připravit na nejistou budoucnost, aby si zároveň ujasnili, kam se chtějí dostat. Takto se vyjádřilo 80,6 % respondentů Ježkova výzkumu. Dalšími důvody jsou příprava a realizace klíčových rozvojových projektů (66,4 % respondentů) a zvýšení šancí pro získání finančních prostředků, nejčastěji ze strukturálních fondů (61,1 % respondentů)*“. Ježek dále konstatuje, že „*oproti starším zjištěním jde o posun k lepšímu, neboť podstatně ubylo odpovědí typu, že strategie je pouze nástrojem pro získání dotace ze státních či evropských zdrojů*“.

Již na přelomu tisíciletí se ukázalo, že v procesu strategického plánování měst, obcí a regionů nelze opomíjet environmentální problematiku, se kterou úzce souvisí udržitelný rozvoj a v rámci něho i adaptace sídel na dopady změny klimatu. Strategické plánování, založené na přístupu udržitelného rozvoje nebo environmentálním přístupem, musí základní principy udržitelnosti respektovat. Dlouhodobé cíle takovéto udržitelné strategie a cesty k jejich dosažení by měly vycházet z možností daného sídla a z reálných potřeb a možností místních obyvatel (Šilhánková a Pondělíček, 2014).

V ČR žádný právní předpis dosud nepředepisuje, jakým způsobem postupovat při zpracování strategických plánů, či jakou metodu k jejich tvorbě použít, pouze že taková koncepce by měla ve vybraných případech projít procesem strategického posouzení vlivů na životní prostředí, tedy SEA. Odborníci a teoretikové věnující se strategickému plánování pro města, obce a regiony se ale shodují v tom, že v průběhu tvorby strategického dokumentu je nutné zhodnotit dosavadní vývoj a identifikovat hlavní problémy a cíle. Na základě této analýzy je dále potřeba hledat cesty, pomocí nichž budou naplněny vytyčené cíle a řešeny dosavadní problémy (Perlín a Bičík, 2006, Šilhánková, 2007, Wokoun 2008, Půček a Koppitz, 2012).



## Obecné zásady strategického plánování

Obecný strategický plánovací proces proto vychází z několika základních kroků, kterými jsou zejména:

1) *Uvědomění si příležitostí a hrozeb.* Tento krok předchází reálnému plánování, ale je skutečným začátkem plánovacího procesu. Plánování vyžaduje realistickou diagnózu příležitostí a hrozeb (včetně jejich budoucích možných podob), které pramení především z vnějšího a oborového okolí, ale někdy i z poznání vlastních silných a slabých stránek. Podcenění tohoto kroku přináší velké riziko pro bezproblémový chod instituce.

2) *Stanovení cílů* znamená formulování cílů (jak dlouhodobých, tak krátkodobých). Cíle specifikují očekávané výsledky a identifikují koncové body. V tomto kroku se též stanoví, jak má být cílů dosaženo, vytyčují se priority a vzniká síť cílů a z nich vyplývajících úkolů.

3) *Vývoj předpokladů* je třetím logickým krokem. Jde o předpoklady týkající se prostředí, ve kterém budou plány realizovány. Z praktických důvodů (finanční a kapacitní náročnost prognózování složité budoucnosti) jsou předpoklady omezovány pouze na rozhodující faktory z hlediska jejich vlivu na realizaci plánu. Při plánování hraje prognózování důležitou roli a zde jsou podstatné otázky: Jaké budou ceny, jaké budou náklady, mzdy, jaké budou daně, jaké bude politické či legislativní prostředí, jak bude financován rozvoj, jaké jsou časové horizonty různých událostí, jaké jsou trendy rozvoje.

4) *Určování alternativních postupů*, které se zdají být reálné. Plány lze totiž téměř vždy realizovat alternativně, a pokud se v praxi předem smiřujeme jen s jedinou možností, jak dosáhnout cíle, je to hlavně z pohodlnosti a vždy na úkor efektivnosti plánu. Ve skutečnosti nebývá problémem nalezení alternativ plánu, ale jejich redukce na ty nejslibnější pro další analýzu. Plánovači proto musejí obvykle provádět předběžné hodnocení alternativ.

5) *Hodnocení alternativ* z hlediska vytýčených cílů a akceptovaných předpokladů. Jednotlivé alternativy mohou nabízet různou míru naplnění daného cíle, nebo dokonce některé z nich kromě daného cíle umožní dosáhnout i cíle další. Hodnocení alternativ může také odhalit různou míru rizika realizovatelnosti jednotlivých alternativ v porovnání s předpoklady.

6) Na základě výsledků předchozího hodnocení alternativ plánu dochází k rozhodnutí odpovědného orgánu o *volbě jedné z alternativ k realizaci*. Zde končí přípravná fáze tvorby plánu a začíná jeho realizační fáze neboli fáze implementační.

7) *Příprava a zpracování odvozených plánů* slouží jako nezbytná podpora hlavního plánu. Numerizování plánu pomocí rozpočetnictví (tj. *sestavení rozpočtů*) představuje převedení plánu do číselné podoby. Jakmile jsou plány dobře připraveny, stávají se integrující složkou různých dílčích plánů a současně vytvářejí důležité standardy, jejichž pomocí je možno vyhodnocovat přínos plánovacích procesů (upraveno dle Šilhánková, 2007).

Každý strategický dokument obecně by pak měl splňovat několik základních kritérií, kterými jsou zejména:

- (a) **dlouhodobost** – tato charakteristika odlišuje strategické dokumenty od jiných typů dokumentů. Obecněji formulovaným strategickým plánům odpovídá horizont 20 let. Výjimečně lze plánovat v horizontu 10–15 let;
- (b) **systematičnost** – každý strategický dokument by měl systematicky mapovat všechna podstatná témata, která mohou mít vliv na budoucí rozvoj řešeného území;

- (c) **selektivnost** – jde zde o jeden z hlavních znaků strategického plánování. Strategický plán musí stanovit selektivně pouze některé prioritní cíle, na které se chce jednoznačně zaměřit a jež hodlá řešit;
- (d) **provázanost** – jde opět o jednu z klíčových podmínek, kdy jednotlivé kroky ve strategickém plánu je nutno pečlivě hodnotit z hlediska jejich vnitřní provázanosti, nikoliv pouze samy o sobě;
- (e) **soustavnost** – tento aspekt bývá ve veřejné správě často opomíjen. Pokládá se za nutné, aby se všichni aktéři strategického plánování pravidelně k dokumentu vraceli a prověřovali, doplňovali nebo upravovali jednotlivé vstupní údaje pro modifikaci jednotlivých dílčích cílů. Vyhodnocování se doporučuje ve dvouletých cyklech;
- (f) **otevřenost** – jde o dvojí otevřenost: jednak vůči veřejnosti, jejím podnětům i kritice a na druhé straně vůči novým podnětům ve všech fázích procesu. Při změně některých vstupních podmínek je vhodné opravovat nebo upravovat některé závěry a pozměňovat dílčí kroky;
- (g) **realnost** – ve smyslu dosažitelnosti cílů, což je problém řady strategických plánů. Realnost je nutné hodnotit nejen z finančního hlediska, ale i z hlediska ekonomických a sociálních podmínek. Pokud je uskutečnění stanovených cílů reálně možné, a pokud provedené změny opravdu přispějí k lepšímu stavu daného místa, pak teprve můžeme říci, že strategický plán je dobrý a nebyl zhotoven zbytečně (upraveno dle Šilhánková, 2007).

## Analýza strategických plánů našich měst a obcí

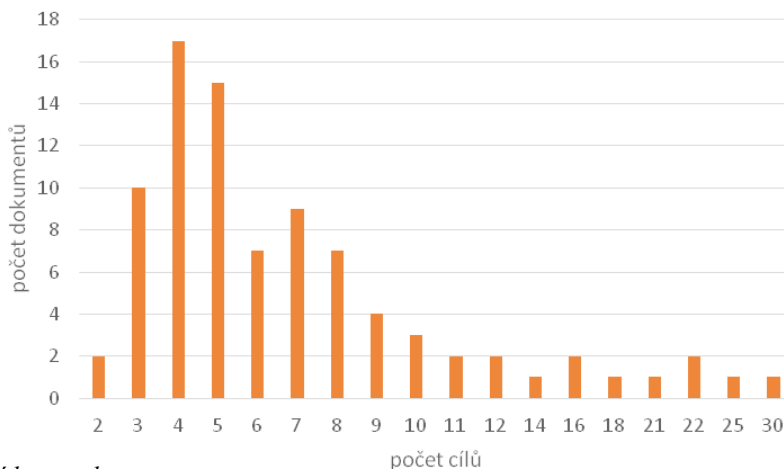
V rámci obecného zkoumání strategického plánování sídel (obcí a měst) byla provedena analýza existujících strategických plánů, která měla za cíl zhodnotit, zda se problematika adaptace sídel na dopady změny klimatu, potažmo problematika environmentální, tolik akcentovaná na národní úrovni, skutečně odráží i v místních strategických plánech.

Pro analýzu strategických dokumentů bylo náhodně vybráno 100 strategických rozvojových dokumentů – strategických plánů spíše menších měst a obcí, případně městských částí Prahy (Vysoká škola regionálního rozvoje, 2013–2015). U jednotlivých strategických plánů pak byly zkoumány v nich stanovené strategické cíle. Ze zkoumaných dokumentů jen 86 obsahovalo dohledatelné strategické cíle, které bylo možno použít pro další analýzu. Již tento první krok tedy ukázal, že téměř pětina konkrétních a „reálných“ strategických plánů obcí a měst vůbec nemá ani základní náležitosti „dobrého“ nebo alespoň použitelného strategického plánu s výběrem dosažitelných cílů rozvoje. Otázkou je, k čemu obce strategie bez stanovených cílů používají či jakou politiku podle nich vlastně prosazují?

Z dále zkoumaných 86 dokumentů byl analyzován dokument pro nejmenší obec Kyjov v kraji Vysočina se 123 obyvateli a největším analyzovaným městem byl Hradec Králové. Z hlediska doby zpracování se jednalo o strategické plány vzniklé mezi lety 2001 (Písek) a 2015 (18 strategických plánů). V rámci analýzy jsme se zaměřili na typy a počet strategických cílů, které analyzované strategické plány obsahují. Z hlediska počtu cílů obsahovaly analyzované strategické plány od 2 do 30 cílů. Nejméně obsahovaly strategické dokumenty 2 cíle – strategické plány obcí Plesná z roku 2007 v Karlovarském kraji (se 2 tis. obyvateli) a Rudná u Prahy z roku 2015 (s necelými 5 tis. obyvateli). V Plesné se jednalo o následující cíle: (1) Kvalitní zázemí pro rozvoj občanské společnosti a zajištění péče o občany a (2) Hodnotný společenský a kulturní život, v Rudné o cíle (1) Poskytování kvalitních služeb v úrovni, která je odpovídající významu a velikosti Rudné, a (2) Zajištění standardu bydlení a osobní realizace. Nejvíce strategických cílů měl dokument Turnova, a to 30. Více než 20 cílů dále obsahovaly dokumenty Strakonice (25 cílů), Mladé Boleslavi (22 cílů), Prahy-Chodova a Neratovic (po 21 cílech). Průměrně měly analyzované dokumenty mezi 6 a 7 cíli, nejčastěji se ale vyskytovaly

strategické dokumenty se 4 cíli (celkem 17 dokumentů) a 5 cíli (15 dokumentů). Z hlediska počtu cílů je ale třeba konstatovat, že dokumenty se 4 až 8 cíli se obvykle dále členily na poměrně značný počet dílčích cílů (např. Strategický plán Hradce Králové na 39 tzv. opatření s celkem 123 specifickými cíli). Dokumenty, které mají větší počet cílů, pak již obvykle strukturovaně členěny nejsou.

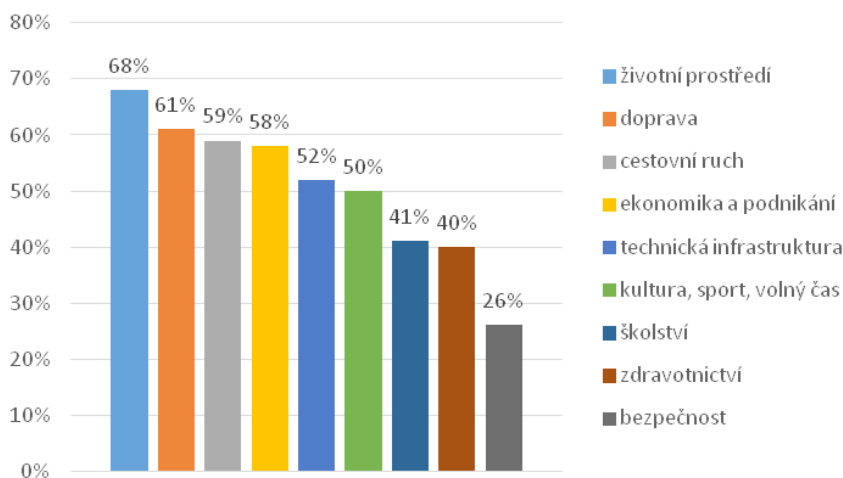
**Obrázek 21: Počty cílů v analyzovaných strategických plánech**



Zdroj: vlastní konstrukce

V dalším kroku byla zjišťována četnost jednotlivých témat ve strategických plánech. Je třeba konstatovat, že žádné téma se nevyskytlo ve všech dokumentech. Nejčastěji se objevovala témata spojená se životním prostředím (v 62 dokumentech), dopravou (v 54 dokumentech), cestovním ruchem (v 52 dokumentech) a místní ekonomikou a podporou podnikání (v 51 dokumentech). Z dalších čtenějších témat lze dále zmínit problematiku technické infrastruktury (46 dokumentů), kulturu, sport a volný čas (44 dokumentů) vzdělávání a školství (36 dokumentů), zdravotnictví a sociální péče (35 dokumentů) a s odstupem ještě bezpečnost (23 dokumentů). Procentuálně je četnost výskytu jednotlivých témat zobrazena v následujícím grafu.

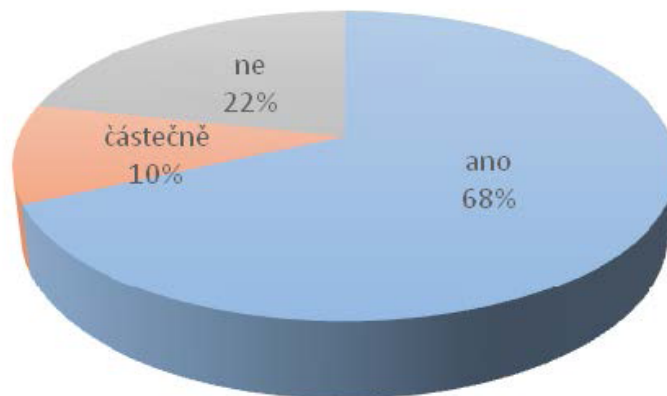
**Obrázek 22: Četnost základních témat ve strategických plánech**



Zdroj: vlastní konstrukce

Lze konstatovat, že většina dokumentů se problematikou kvality životního prostředí zabývala, při bližším zkoumání ale bylo zjištěno, že se jí velmi často dotkla jen povšechně a v obecné rovině. 28 dokumentů se vůbec problematiky kvality životního prostředí na úrovni strategických cílů ani nedotkla. U těchto dokumentů proto následovala podrobnější analýza na úrovni dílčích cílů, která ukázala, že na této úrovni se téma životního prostředí (alespoň částečně) objevuje dále v devíti dokumentech. Nadále tak zůstává skupina 19 strategických dokumentů, které se problematice kvality životního prostředí nevěnují vůbec. Mezi městy, jejichž strategický dokument se problematice životního prostředí nevěnuje vůbec, můžeme zmínit např. Beroun, a to přestože leží v zázemí města CHKO Český kras, nebo Jeseník, který leží v CHKO Jeseníky. Asi nejzajímavější absence tohoto tématu je u města Milovice, jehož zázemí města bylo několik desetiletí devastováno sovětskou armádou.

**Obrázek 23: Podíly strategických dokumentů s ohledem na zahrnutí cílů zaměřených na kvalitu životního prostředí v analyzovaných dokumentech**



Zdroj: vlastní konstrukce

Další analýza se tedy u všech 86 dokumentů zaměřila na četnost cílů věnovaných otázce kvality životního prostředí. Procentuální podíl strategických cílů zaměřených na problematiku životního prostředí v analyzovaných dokumentech vůči všem strategickým cílům zobrazuje následující graf.

**Obrázek 24: Podíl cílů zaměřených na životní prostředí na všech cílech analyzovaných strategických plánů**



Zdroj: vlastní konstrukce

Na základě provedené analýzy lze konstatovat, že z celkového počtu analyzovaných strategických dokumentů obsahovalo na úrovni strategických cílů problematiku životního prostředí jen 62 %, na dílčí úrovni pak dalších 9 %. Toto zjištění ukazuje na fakt, že téměř jedna třetina strategických plánů na místní úrovni se otázkám jedné z hlavních strategických priorit státu nevěnuje vůbec. Odečteme-li ze souboru 24 strategických plánů, které cíle vůbec neměly a nebylo je proto možno detailněji analyzovat, dostáváme se k 22 % obcí a měst, které zcela a záměrně tuto strategickou rozvojovou prioritu státu nereflektují.

Soubor analyzovaných strategických plánů dále prošel podrobnou analýzou vztahu jednotlivých strategických cílů k tématům spojeným s pravděpodobnými dopady vlivu klimatické změny na města a obce. Z analýzy vyplynulo, že jen tři analyzované dokumenty se alespoň dotkly otázek spojených s dopady klimatické změny na města a obce, a to dokumenty Chodova (s cílem Podpora ochrany před přírodními vlivy a důsledky lidských činností), Strakonice (s cílem Předcházení škod působených živelnými pohromami) a Turnova (s cílem Realizace protipovodňových opatření). *Je zjevné, že problematika pravděpodobných dopadů vlivu klimatické změny naše obce a města zatím příliš netíží, resp. si ji dosud neuvědomují.* Pojmy v Evropě rozšířené a podporované v rámci řady společných projektů jako „resilience“ a „adaptace“ pak jsou městům a obcím na úrovni strategického plánování zcela neznámé. (Šilhánková, Pondělíček 2014)

Na položenou otázku „zda existuje vazba mezi cíli stanovenými na národní úrovni a cíli lokálními“, je tedy možno odpovědět pouze nejednoznačně, neboť tato vazba zjevně existuje, nicméně její „síla“ je značně menší, než by se předpokládalo.

Jak lze usoudit na základě uvedené analýzy strategických plánů, politické reprezentace jednotlivých obcí a měst vytyčují cíle spíše mlhavé a příliš myšlenkově ani realizačně nezatěžující. V obecné rovině lze konstatovat, že je nutno, aby v kolonce „splněno“ mohlo být napsáno pouhé „ano“ a aby to u strategie rozvoje obcí a měst bylo postačující k jejich „naplnění“. To ovšem není ambiciózní cíl komunální politiky, protože vzhledem k faktu, že životní prostředí v České republice se po řadu let zlepšuje plošně, tak tato kolonka půjde kladně proškrtnout prakticky všude. Mízí tím možnost skutečné nápravy konkrétních a doposud zanedbaných věcí v souvislosti s udržitelností či životním prostředím a nově i možnost reagovat na hrozby spojené s dopady změn klimatu na naše města a obce.

Obecně lze konstatovat, že města a obce v České republice mají v pořizování strategických plánů již relativně dlouhou tradici a i když se jednotlivé dokumenty liší po formální stránce a často i používané terminologii, jejich obsahová část v úrovni strategických cílů je značně stabilní, až by se dalo říct formalizovaná. Nové vlivy, příležitosti a hrozby pronikají do strategií pomalu a máločetně. Mají-li strategické dokumenty v budoucnu plnit skutečnou roli hybatelů rozvoje, měla by se věnovat větší pozornost aktuálnosti a významu příležitostí a hrozeb, která na města a obce působí (Šilhánková, Pondělíček, 2016).

## Analýza vybraného (vzorového) strategického plánu z pohledu adaptace na dopady změny klimatu

Výše uvedená analýza nás vedla k úvaze podívat se na výzkumnou otázku z jiného úhlu pohledu, a to „*jak reagují navrhované cíle a opatření ve strategických plánech na hrozby, které obcím vyplývají z dopadů změny klimatu?*“ Vybrány byly relevantní hrozby jako dlouhotrvající sucha, sněhové kalamity, námrazy, ledové bariéry, vichřice, přívalový déšť, krupobití a povodně a záplavy, které byly analyzovány ve vztahu k tzv. chráněným zájmům. Jimi jsou dle Procházkové (2014): životy a zdraví lidí, bezpečí lidí, majetek, veřejné blaho, životní prostředí, systém dodávky vody, kanalizační systém, přepravní síť, kybernetická infrastruktura (komunikační a informační sítě), bankovní a finanční sektor, nouzové služby (policie, hasiči, zdravotníci), základní služby v území, průmysl a zemědělství a státní správa a samospráva.

Pro analýzu bylo vybráno město Černošice ve Středočeském kraji (blíže in Vránová, 2016), které leží na hranici s hlavním městem Prahou. Většina obyvatel dojíždí za zaměstnáním do Prahy a obyvatelé Prahy dojíždí do oblasti za různorodými aktivitami. Tato oblast má strategickou polohu, území je důležité i svojí dopravní infrastrukturou, přitom není jen tranzitní. Je využívána k bydlení, k rekreaci, turistice, sportu a pořádání kulturních akcí. Region je zajímavý i z pohledu krajinného rázu a může být považován za celoroční nejvyhledávanější rekreační oblast i z důvodu blízkosti hlavního města. Vzhledem k vysoké návštěvnosti, která je spojena s velkou migrací lidí, je důležité zkoumat tuto oblast z hlediska bezpečnostního rozvoje. Strategický plán města Černošice byl zpracován společností RegioPartner, s.r.o. v roce 2012 a obsahuje tři klíčové oblasti:

1. Doprava – řešení dopravní situace ve městě a rekonstrukce místních komunikací.
2. Komunitní život – řešení veřejného a poloveřejného prostoru, sociální oblast i oblast školství, kvalita života, život obyvatel města obecně.
3. Prostor pro život – čistota ve městě, odpadové hospodářství a ochrana proti povodním.

Každá klíčová oblast se pak dělí na priority a opatření. Analýza byla provedena na úrovni jednotlivých opatření, a to standardní metodou analýzy rizik „What If...“ (blíže in Procházková, 2014), kde se u každého opatření odpovídalo na otázku „*Jaké hrozby a jaký by byl dopad na chráněných zájmech v případě nerealizace uvedeného opatření?*“ Pro hodnocení byla zvolena tři pásma hodnocení na škále 0–2, tj. „bez ohrožení“ (0 – označeno zeleně), „malé ohrožení“ (1 – označeno žlutě) a „velké ohrožení“ (2 – označeno červeně). Strategický plán obsahoval celkem 18 opatření, kde byly podrobně zkoumány dopady jednotlivých hrozeb na chráněné zájmy, jak ukazuje následující příklad pro opatření 1. 1. 1 Výstavba a rekonstrukce místních komunikací.

**Tabulka 8: Hodnocení dopadů hrozeb spojených se změnou klimatu na chráněné zájmy v případě nerealizace opatření 1. 1. 1 Výstavba a rekonstrukce místních komunikací ve Strategickém plánu města Černošice**

Hrozba	Možné dopady na:													CELKEM
	životy a zdraví lidí	bezpečí lidí	majetek	veřejné blaho	životní prostředí	systém dodávky vody	kanalizační systém	přepavní síť	kybernetickou infrastrukturu (komunikační a informační sítě)	bankovní a finanční sektor	nouzové služby (policie, hasiči, zdravotníci)	základní služby v území	státní správu a samosprávu	
Dlouhotrvající sucha	0	2	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6
Sněhové kalamity	2	2	2	1	0	2	0	2	0	0	2	2	2	17
Námrazy	2	2	2	1	0	2	1	2	0	0	2	2	2	18
Ledové bariéry	2	2	2	1	0	2	1	2	0	0	2	2	2	18
Vichřice	2	2	2	1	1	2	0	2	0	0	2	2	2	18
Přívalový déšť	2	2	2	1	1	2	2	2	0	0	2	2	2	20
Krupobití	2	2	2	1	1	2	2	2	0	0	2	2	2	20
Povodně a záplavy	2	2	2	1	1	2	2	2	0	0	2	2	2	20
<b>CELKEM</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>xxx</b>

Zdroj: Vránová, 2016

Z provedené analýzy vyplývá, že v případě nerealizace výše uvedeného opatření by vysoký dopad měly přívalový déšť, krupobití, povodně a záplavy, námrazy, ledové bariéry a vichřice. Vysoké ohrožení by bylo u většiny chráněných zájmů. Nejvíce by bylo ohroženo bezpečí lidí, systém dodávky vody a majetek.

Po provedení analýzy je možné výsledky agregovat a vyhodnotit jak celkové dopady jednotlivých priorit na chráněné zájmy, tak i celkové dopady hrozeb na jednotlivé priority. Z našeho pohledu je samozřejmě významnější hodnocení celkových hrozeb v případě nerealizace opatření. To je opět rozděleno do tří pásem, a to na „nízké dopady“, „střední dopady“ a „vysoké dopady“. Protože v konkrétním případě může míra hrozby nabývat agregované hodnoty 0–26,

byla pásma stanovena následovně: „nízké dopady“ (0–8, označeno zeleně), „střední dopady“ (9–17, označeno žlutě) a „vysoké dopady“ (18–26, označeno červeně). Výsledné hodnocení zobrazuje následující tabulka.

**Tabulka 9: Celkové hodnocení dopadů jednotlivých hrozeb v případě nerealizace jednotlivých opatření ve Strategickém plánu města Černošice**

Hrozba	Možné dopady na priority:		
	1. DOPRAVA	2. KOMUNITNÍ ŽIVOT	3. PROSTŘEDÍ PRO ŽIVOT
Dlouhotrvající sucha	9,0	4,0	7,5
Sněhové kalamity	10,0	4,0	6,5
Námrazy	10,0	4,0	5,8
Ledové bariéry	11,0	4,0	7,8
Vichřice	11,0	4,0	5,8
Přivalový déšť	10,0	4,0	9,0
Krupobití	10,0	4,0	6,0
Povodně a záplavy	11,0	4,0	9,0

Zdroj: Vránová, 2016

Ze souhrnné tabulky vyplývá, že v případě nerealizace navržených opatření v rámci jednotlivých priorit strategického plánu města Černošice bude celkový dopad všech hrozeb relativně nízký (i tam, kde hodnocení nabývá střední hodnoty, je tato v dolní části pásma). Je třeba ale upozornit, že některá opatření vykazovala i relativně vysoké hodnoty dopadů, jak bylo vidět na opatření 1. 1. 1 Výstavba a rekonstrukce místních komunikací. Proto je třeba konstatovat, že agregace výsledků na jednotlivé priority může zakrýt význam dopadů v rámci jednotlivých opatření. Pro skutečné hodnocení dopadů je proto potřeba pracovat s hodnocením na úrovni jednotlivých opatření a tato dále neagregovat. Naopak z výsledků hodnocení je pak možno sestavit tabulku, která umožní prioritizovat jednotlivá opatření s ohledem na jejich význam při hodnocení dopadů změny klimatu na dané sídlo, jak ukazuje tabulka níže.



**Tabulka 10: Celkové dopady hrozeb v případě nerealizace jednotlivých opatření ve Strategickém plánu města Černošice**

Hrozba	Možné dopady na opatření:																	
	1. 1. 1 - komunikace	1. 1. 2 - parkoviště	1. 2. 1 - železnice	1. 3. 1 - chodníky	1. 3. 2 - lávka	1. 3. 3 - cyklostezky	1. 3. 4 - bezbariéry	2. 1. 1 - společná budova	2. 1. 2 - admin. centrum	2. 1. 3 - náves	2. 2. 1 - tělocvična	2. 2. 2 - sportoviště	2. 2. 3 - školy	2. 2. 4 - kultura	3. 1. 1 - čistírna	3. 2. 1 - biologický odpad	3. 2. 2 - vyčištění řeky	3. 2. 3 - hasič. zbrojnice
Dlouhotrvající sucha	6	7	7	12	9	12	7	11	2	1	4	4	4	2	11	2	7	10
Sněhové kalamity	17	6	13	12	10	6	7	11	2	1	4	4	4	2	11	2	4	9
Námrazy	18	4	15	10	10	6	7	11	2	1	4	4	4	2	11	2	1	9
Ledové bariéry	18	4	12	10	11	4	7	11	2	1	4	4	4	2	11	2	9	9
Vichřice	18	7	15	11	11	6	7	11	2	1	4	4	4	2	11	2	1	9
Přívalový déšť	20	4	14	14	10	5	7	11	2	1	4	4	4	2	11	2	13	10
Krupobití	20	4	11	10	10	4	7	11	2	1	4	4	4	2	11	2	2	9
Povodně a záplavy	20	5	15	14	11	4	7	11	2	1	4	4	4	2	11	2	13	10
<b>PRŮMĚR</b>	<b>17,1</b>	<b>5,1</b>	<b>12,8</b>	<b>11,6</b>	<b>10,3</b>	<b>5,9</b>	<b>7,0</b>	<b>11,0</b>	<b>2,0</b>	<b>1,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>2,0</b>	<b>11,0</b>	<b>2,0</b>	<b>6,3</b>	<b>9,4</b>

Zdroj: vlastní úprava dle Vránová, 2016

Z tabulky vyplývá, že z hlediska hrozeb spojených s dopady změny klimatu na město Černošice je nejvýznamnější potřeba realizovat opatření 1. 1. 1 Výstavba a rekonstrukce místních komunikací, jehož hodnocení je sice ještě v pásmu středních dopadů, nicméně na samé jeho horní hranici (s průměrem 17,1). Z námi hodnoceného úhlu pohledu by proto měla realizace tohoto opatření mít ve strategickém plánu nejvyšší prioritu. Střední prioritu by pak měla mít opatření: 1. 2. 1 Prosazení požadavků města spjatých s rekonstrukcí železniční tratě Praha–Beroun (s výsledným průměrem 12,8), 1. 3. 1 – Dostavba chodníků, především při frekventovaných komunikacích (s výsledným průměrem 11,6), 2. 1. 1 – Výstavba společné budovy městského úřadu, knihovny a městské policie v ulici Karlštejnská a 3. 1. 1 – Intenzifikace a rekonstrukce čistírny odpadních vod (obě s výsledným průměrem 11,0), opatření 1. 3. 2 – Stavba nové lávky přes Berounku do Lipenců nebo rekonstrukce stávající (s výsledným průměrem 10,3) a 3. 2. 3 – Rekonstrukce hasičské zbrojnice v Mokropsích (s výsledným průměrem 9,4).

Uvedený příklad dokumentuje, že i stávající strategické dokumenty lze využít pro návrh priorit opatření spojených s dopady klimatu na naše sídla, nicméně koordinovaný a systematický přístup zapojení strategického plánování do procesu adaptace sídel na dopady změny klimatu vyžaduje koordinovaný a systematický přístup, jak ukazuje následující kapitola.

## Roadmap k adaptaci sídel na dopady změny klimatu

V případě tvorby strategie adaptace sídel na dopady změny klimatu pak vlastní strategický proces nazýváme „roadmap“ neboli „cestovní mapa“ k adaptaci sídel na dopady změny klimatu. „Roadmap to Adaptation“ je technický termín pro plán postupné adaptace měst na podmínky změny klimatu, který zavedlo OSN, když generální tajemník OSN vyzval v listopadu 2013 na summitu OSN ve Varšavě k realizaci právě těchto roadmaps pro města a komunity na celém světě. Protože termín roadmap je tedy obecně užívaný termín v oblasti plánování adaptace na dopady změny klimatu, budeme v dalším textu používat tento termín namísto jeho českého ekvivalentu „cestovní mapa“. Roadmap je tedy proces, pomocí něhož můžeme pro sídla vytvořit strategii adaptace na dopady změny klimatu.

Před zahájením úvodního kroku je třeba formulovat prvotní prohlášení odpovědných osob komunity (společenství) ve městě. Do této skupiny patří zejména členové rady nebo zastupitelstva, starosta nebo místostarosta (resp. primátor a jeho náměstci) a současně pracovníci státní správy, tedy zaměstnanci úřadu na úseku krizového řízení, územního rozvoje nebo ochrany životního prostředí. Předmětem prohlášení je vyjádření vůle vědomě adaptovat město na podmínky a vlivy změny klimatu (ve smyslu národní Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR z října 2015 – viz [http://www.mzp.cz/cz/adaptace\\_na\\_zmenu\\_klimatu](http://www.mzp.cz/cz/adaptace_na_zmenu_klimatu)). Jedná se tedy o vědomý krok, kterým činností starosty/místostarosty a rady/zastupitelů a nebo zaměstnanců veřejné správy (úředníků) buď vznikne postupně samostatná strategie, nebo bude strategický postup (road map – cestovní mapa) přizpůsobení se změně klimatu začleněn do jiné stávající nebo připravované strategie (strategie rozvoje města, strategie dopravy atp.).

Členy týmu pro tvorbu strategie přizpůsobení se na úrovni města musí být osoby odpovědné – tedy vybraní členové rady nebo zastupitelstva a starosta nebo místostarostové a současně by mělo jít i o vybrané stakeholdery – pracovníky státní správy, tedy na úseku krizového řízení, územního rozvoje nebo ochrany ŽP a také případně navázaných organizací, jako Hasiči, Policie ČR a městská policie, správci kanalizace a vodovodů, správci vodních toků, silnic, dopravní podniky a další. Členy týmu by měli být také zástupci významných podniků působících v příslušném sídle (týká se to především sídel typu Mladé Boleslavi, v nichž jeden podnik představuje rozhodujícího přímého i nepřímého zaměstnavatele).

Realizační tým strategie, nebo řídicí tým roadmap, sestává zpravidla nejméně ze tří osob. Jednou z nich by vždy měl být starosta nebo místostarosta – případně primátor nebo náměstek primátora, další pak zaměstnanci úřadu, tedy exekutivy města, kteří budou znát a schopní zajišťovat a poskytovat sběr a třídění informací pro potřeby vedení města i týmu. Realizační tým je od první chvíle ve městě hlavní autoritou pro postup při řešení otázek adaptace na vlivy změny klimatu. U větších měst může být pověřen zastupitelstvem nebo radou města k činnosti na vytvoření roadmap vybraný aktivní člen rady nebo zastupitelstva města nebo zaměstnanec městského úřadu. Realizace strategie přizpůsobení se změnám klimatu může fungovat často jen za účasti starosty/místostarosty a rady/zastupitelů a současně zaměstnanců veřejné správy (úředníků). Na druhou stranu je nutné, aby v přípravě strategie měly možnost účasti i další osoby, a to zejména zástupci Integrovaného záchranného systému (IZS) a organizací města, případně velké podniky v daném místě a správci infrastruktury.

Finálním krokem v přípravě skupiny pro tvorbu metodiky je síťování, tedy zapojení do sítě měst, která postupují podobným směrem. K tomu lze využít veškeré smysluplné domácí, ale i zahraniční iniciativy. Jednou z aktivit pro města a obce je v tomto případě i registrace správce nebo uživatele, uživatelů do průvodní databáze Adaptace sídel (<http://www.adaptacesidel.cz/registrovat/>), která slouží k pomoci tvůrcům vlastních strategií adaptace na změnu klimatu a také k pomoci v orientování se v problematice. Třetím úkolem a smyslem registrace je komunikace s ostatními subjekty pracujícími s portálem a získání dalších informací pro vhodnou spolupráci.

Pokud bude město postupovat připravenou cestou při tvorbě Strategii adaptace na vlivy změny klimatu, tak je nutné, aby se zodpovědná osoba zaregistrovala do systému průvodce k „Road Map to Adaptation“ (mělo by jít o registraci do systému u vybraného pracovníka/ů veřejné správy, tedy na úseku krizového řízení nebo ochrany ŽP). Vybraná osoba se tedy registruje a je poté schopna operovat na síti v rámci e-systému vzniklého pro tvorbu roadmap připraveného v rámci projektu Adaptace sídel.

Roadmap můžeme rozdělit do několika základních kroků:

Krok 1. Analýza hrozeb.

Krok 2. Percepce hrozeb u místní populace.

Krok 3. Vyhodnocení hrozeb a jejich závažnost.

Krok 4. Výběr adaptačních opatření.

Krok 5. Plánování a implementace opatření.

Krok 6. Monitoring a vyhodnocení.

Obsah jednotlivých kroků je náplní následujících kapitol.

## REFERENCE

Berman, N. L. a kol. (1998) Úspěšná česká města, Průvodce strategickým plánováním, Praha: Berman Group

Ježek, J. (2015). Postoje představitelů českých obcí a měst ke strategickému plánování in *Regionální rozvoj mezi teorií a praxí* č. 4 str. 113-127. ISSN 1805-3246. [cit. 2016-03-04]. Dostupné z: <http://www.regionalnirozvoj.eu/vydani/201504>

Malekpour, S., Brown R. R., Haan, F. J. de. (2015) *Strategic planning of urban infrastructure for environmental sustainability: Understanding the past to intervene for the future in Cities*. Vol. 46, 08/2015, str. 67–75

Perlín, R., Bičík, I. (2006) *Strategický plán mikroregionu. Metodická příručka pro zájemce o strategické plánování ve venkovských mikroregionech a obcích*. Praha, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze

Procházková, D. *Analýzy rizik II*. Vysoká škola regionálního rozvoje, 2014, ISBN 978-80-87174-27-2

Půček, M. a Koppitz, D. (2012). *Strategické plánování a řízení pro města, obce a regiony*. Praha: Národní síť Zdravých měst ČR. 198 s. ISBN 978-80-260-2788-1

Reitschmiedová, A. *Práce s veřejností a místní Agenda 21*. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, 1998. 88 s. Ekologická výchova a práce s veřejností v obci. ISBN 80-7212-047-6

Šilhánková, V. (2007) *Teoretické přístupy k regionálnímu rozvoji*, Univerzita Pardubice, 130 s., ISBN 978-80-7395-019-4

Šilhánková, V. a Pondělíček, M. (2014) *Strategické plány měst ve stínu klimatické změny* in *Trendy v podnikání* 4/2014, str. 76-82, ISSN 1805-0603

Šilhánková, V. a Pondělíček, M. (2016) *Ochrana životního prostředí jako „téma“ rozvojových strategií našich měst a obcí* In Klímová, V., Žítek, V. (eds.) XIX. mezinárodní kolokvium o regionálních vědách. Sborník příspěvků. Brno: Masarykova univerzita, 2016. s. 641-647. ISBN 978-80-210-8273-1. DOI: 10.5817/CZ.MUNI.P210-8273-2016-82

Vránová, R. (2016). *Strategický plán obce a jeho vliv na bezpečnost*. Bakalářská práce. Vysoká škola regionálního rozvoje. (Vedoucí práce doc. Ing. arch. Vladimíra Šilhánková, Ph.D.)

Vysoká škola regionálního rozvoje. (2013-2015). *Rozbor strategického rozvojového dokumentu*. Seminární práce studentů 1. ročníku bakalářského studijního oboru Management rozvoje měst a regionů, ak. roky 2013-14 a 2014-2015 pod vedením doc. Ing. arch. Vladimíry Šilhánkové, Ph.D.

Wokoun, R. a kol. (2008) *Regionální rozvoj: (východiska regionálního rozvoje, regionální politika, teorie, strategie a programování)*. Praha: Linde. 475 s. ISBN 978-80-7201-699-0

## 7 ZAPOJENÍ VEŘEJNOSTI (PARTICIPACE)

Vladimíra ŠILHÁNKOVÁ, Michael PONDĚLÍČEK

Problematiku adaptace sídel na změny klimatu nelze řešit bez zapojení veřejnosti, neboť přijímaná opatření se nejenže budou dotýkat života široké veřejnosti, ale při realizaci řady opatření bude nezbytná i přímá součinnost místních obyvatel. Ti by proto měli být do procesu přípravy a realizace adaptační strategie přímo zapojeni, aby se aktivnější část obyvatel mohla na implementaci adaptace přímo podílet, nebo alespoň informována, aby nejširší veřejnosti bylo zřejmé, co a proč se v sídle odehrává. Příprava roadmap není možná bez aktivní spolupráce s veřejností, a to jednak z hlediska názorového průzkumu, sdílení znalostí o území, a také šíření povědomí o možných vlivech změny klimatu a adaptaci na ně. Práce s veřejností a sdílení informací jsou tedy nutnými podmínkami vzniku funkční adaptační strategie. Již ve fázi přípravy strategie adaptace sídla na dopady změny klimatu je vhodné započít s názorovým průzkumem veřejnosti a místních stakeholderů (nositelů myšlenek v komunitě). Jako stakeholdery označujeme zástupce podnikatelů, podniků, vedoucí a zástupce nevládních organizací, vedoucí dětských organizací, zástupce vyšších škol a podobně.

### Metody participace<sup>6</sup>

Existuje celá řada metod, jak s veřejností spolupracovat, stejně tak jako existuje více schémat úrovní zapojení veřejnosti. Jedním z nich je např. tzv. „žebřík zapojení veřejnosti“ popisující jednotlivé úrovně zapojení veřejnosti od prosté informovanosti až po delegování rozhodovacích pravomocí. V různých úrovních jsou pak různé techniky, jak s veřejností pracovat. Žebřík samozřejmě neznamená, že nejlépe je veřejnost zapojena, pokud je úroveň na nejvyšší příčce, ale spíše znázorňuje různé techniky účasti veřejnosti. Pro každý typ činnosti plánovacího, ale i realizačního procesu se také hodí jiná technika. Kvalitně zapojená veřejnost musí být zapojena s využitím více než jedné úrovně. Pro potřeby tvorby strategie adaptace města za dopady změny klimatu jsou optimální tučně vyznačené úrovně zapojení – viz obrázek 25.

**Obrázek 25: Schéma zapojení veřejnosti**

Rozhodovací pravomoci veřejnosti
<b>Spoluúčast při rozhodování (jen pro stakeholdery)</b>
<b>Informování se zpětnou vazbou</b>
<b>Informování a vzdělávání</b>

*Zdroj: upraveno dle Šilhánková, 2007*

Ještě než se pustíme do popisu jednotlivých technik, je třeba předeslat, že veškeré informace poskytované veřejnosti musí být úplně a pravdivé a zejména v oblasti možných dopadů změny klimatu na sídla se musíme vystríhat informací nerelevantních pro dané sídlo, tendenčních nebo dokonce alarmistických. Do informování o možných dopadech změny klimatu na naše sídla proto v žádném případě nepatří informace o tání arktických ledovců, zvyšující se hladině světového oceánu apod.

<sup>6</sup> Tato kapitola je zpracována s využitím textů in Šilhánková, 2007

Z výše uvedeného žebříku zapojení vychází následující techniky:

## **Informování a vzdělávání**

### *a) Letáky a brožury*

Jsou to písemné materiály zajišťující základní informace. Výhodou je to, že mají vysoký potenciál oslovit širokou skupinu obyvatel. Na druhou stranu však informace takto poskytované jsou prostorově poněkud omezené, mohou být zkratkovité a nemusí být vždy širší veřejnosti srozumitelné. Nevýhodou rovněž je, že mnoho lidí letáky chápe jako obtěžování poštovních schránek a apriori k nim pocítuje nedůvěru. Letáky, případně brožury jsou proto v případě informování veřejnosti o možných dopadech změny klimatu a přípravě strategie vhodné jako doplňkový materiál pro již obecněji informovanou veřejnost, případně jako doplněk jiných vzdělávacích a informačních kampaní (např. přednášek, besed apod.).

### *b) Zpravodaje*

Zpravodaje jsou písemné materiály zajišťující informace, jejichž vydávání se může opakovat. Péče musí být věnována především omezením při distribuci. Výhodou je trvalý kontakt, informace mohou být aktualizovány. Jsou flexibilní formou informování, která může být měněna vzhledem k měnícím se potřebám. Existuje tu také možný potenciál pro zpětnou vazbu.

Většina obcí v České republice vydává svůj „radniční zpravodaj“, který se může stát vhodným médiem pro informování místních obyvatel o možných dopadech změny klimatu na sídlo, přípravě strategie, roadmap apod. Jeho distribuce je v místě již vyřešena a obyvatelé obvykle vnímají tento zpravodaj jako důvěryhodný zdroj informací. Výhodou rovněž je jeho periodičita, která je obvykle čtrnáctidenní nebo měsíční. Některá města jako např. Hradec Králové vydávají tento zpravodaj 1x týdně, menší sídla pak třeba jen 1x čtvrtletně, nicméně četnost vydání a periodičita umožňují informace publikovat např. formou seriálu nebo zavedením pravidelné rubriky.

Jinou formou může být vydávání samostatného „adaptačního“ zpravodaje, a to buď zaměřeného na adaptaci jednoho konkrétního sídla, nebo skupiny sídel. Výhodou samostatného adaptačního zpravodaje bezesporu je jeho odvětvové zaměření, omezení vlivu politických deklamací apod., nicméně nevýhody v podobě financování, zajištění distribuce a přesvědčení obyvatel o důvěryhodnosti tohoto zdroje jsou poměrně značné. Oborový adaptační zpravodaj se tak hodí spíše pro informování již zainteresované skupiny místních aktivních obyvatel než pro práci s širokou veřejností. Takto pojatý pak může být distribuován prostřednictvím internetové pošty pouze jako elektronický zdroj.

### *c) Výstavy bez přítomnosti pracovníků*

Výstavy bez přítomnosti pracovníků jsou vývěsky nebo informační tabule vystavené na veřejných místech za účelem rozšíření informací. Lidé mohou takovou výstavu navštívit v pro ně příhodném čase. Nevýhodou této techniky je to, že informace mohou být špatně interpretovány nebo špatně pochopeny.

### *d) Místní, regionální tisk*

Článek publikovaný v místním nebo regionálním tisku za účelem rozšíření informací o navrhovaných aktivitách. Výhodou je potenciálně levná forma informování s dosahem na místní veřejnost. Nevýhodou je, že oběh může být omezen, mohou se vyskytnout problémy s nedostatečnou kontrolou editora a špatnou interpretací některých informací novinářů.

## **Informování se zpětnou vazbou**

### *a) Interaktivní výstavy s přítomností pracovníka*

Výstavy nebo informační tabule vystavené na veřejných místech, kde je přítomen specialista na problematiku, který podává doplňující informace, odpovídá na otázky a přijímá komentáře. Lze modifikovat a místo pracovníka umístit knihu připomínek. Lidé mohou navštívit výstavu v příhodném čase. Může být dosaženo přímého osobního kontaktu. Lze zaměřit na konkrétní cílovou skupinu podle umístění výstavy. Vyžaduje však velké nasazení organizátora, je časově velmi náročné a může přitáhnout pozornost jen příznivců nebo odpůrců tématu. Interaktivní výstava může být vhodným řešením prezentace konkrétního opatření, které zasáhne významně do života místních obyvatel.

### *b) Internet*

Webová stránka na internetu k zajištění informací a zároveň zpětné vazbě – sběru připomínek. Péče musí být věnována zejména aktualizaci informací. Oslovená veřejnost je potenciálně globální. Náklady jsou redukovány, protože nezahrnují tisk ani poštovné. Je velmi výhodnou metodou pro ty, kdo mají přístup k internetu, ale ne všechny zainteresované skupiny budou mít přístup. Nevýhodou je, že webová stránka nemusí být lidmi aktivně navštěvována a informace na ní umístěné se tak k veřejnosti ve skutečnosti nedostanou, a proto musí být použity doplňující techniky rozšiřování informací.

Dále mohou být vyvinuty i více interaktivní formy zapojení jako on-line fóra a diskusní skupiny v rámci sociálních sítí. U diskusních fór je třeba zabezpečit jejich věcnost a korektnost. Přítomnost správce fóra, který koriguje, aby diskuse probíhala k danému tématu, byla věcná a slušná, je nezbytností. To samozřejmě vyžaduje náklady na tohoto správce fóra, prodlužuje dobu publikování příspěvků a může fórum činit poněkud těžkopádným.

### *c) Veřejná projednání, přednášky a besedy*

Setkání zainteresovaných nebo dotčených skupin, aby byly prezentovány a vyměněny informace a pohledy. Jestliže je správně vedeno, může zajistit užitečný způsob setkání různých zainteresovaných skupin. Demonstruje otevřenost obce k setkání s dalšími zainteresovanými skupinami. Vhodnou formou mohou být i různé přednášky a besedy odborníků na problematiku změny klimatu a možnosti adaptace, zejména chceme-li oslovit aktivnější část veřejnosti, případně mladší generaci. Problémem může být informovanost veřejnosti o konané besedě nebo přednášce, případně nezájem veřejnosti o takovéto besedy či přednášky. Přestože se tato technika jeví jako jednoduchá, může být jednou z nejobtížnějších a její výsledný dopad na informování veřejnosti může být poměrně malý.

### *d) Ankety, dotazníky, interview*

Zahrnuje v sobě velké spektrum technik na získání informací a názorů. Může být veden jako strukturovaný rozhovor tváří v tvář nebo telefonem, případně zaslán poštou. Má potenciál získat připomínky od lidí, kteří by se nezúčastnili veřejného projednání nebo nezapojili prostřednictvím jiných technik. Dobře navržený průzkum nebo dotazník může získat velmi podrobné připomínky nebo určit existující znalosti a pozice. Nevýhodou je, že může mít velmi nízké procento návratnosti.

## Spoluúčast při rozhodování

### a) Workshopy

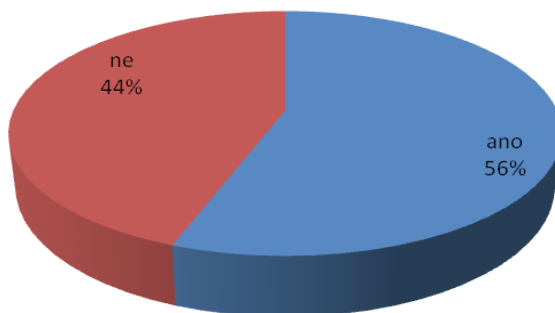
Setkání pro limitovaný počet účastníků, který může být použit k rozšíření podkladních informací, detailní diskusi nad tématy a řešení problémů. Modifikace na diskusní fóra spočívá ve větším počtu účastníků a je zaměřena spíše na vyjasnění pozic a testování reakce veřejnosti. Může zajistit otevřenější výměnu myšlenek a vzájemné porozumění rozdílných pozic. Využití této techniky je užitečné pro projednávání komplexních technických témat. Umožňuje hlubší rozbor otázek. Může být zaměřeno na specifickou cílovou skupinu. Diskusní fóra rychle zjistí případnou reakci veřejnosti. K zajištění maximální efektivity musí být počet účastníků velmi omezen, a proto je obtížné zajistit reprezentaci všech názorů.

## Percepce dopadů změny klimatu ve veřejnosti

V úvodu této části bychom rádi prezentovali stav vnímání problematiky dopadů změny klimatu na naše sídla, který byl proveden jako pilotní šetření v letech 2013–2014 na vzorku stopadesáti převážně vysokoškolsky vzdělaných obyvatel v hradecko-pardubické aglomeraci. Asi polovina dotázaných odpovídala v době povodní a extrémních dešťů v červnu 2013. Anketa sestávala z několika jednoduchých otázek. Zjištěné názory a výsledky jsou zajímavé a inspirativní.

První otázka demonstruje, zda jsme myšlenkově připraveni na důsledky změny klimatu.

**Obrázek 26: Myslíte si, že Vašemu městu aktuálně hrozí nějaké nebezpečí způsobené klimatickou změnou?**



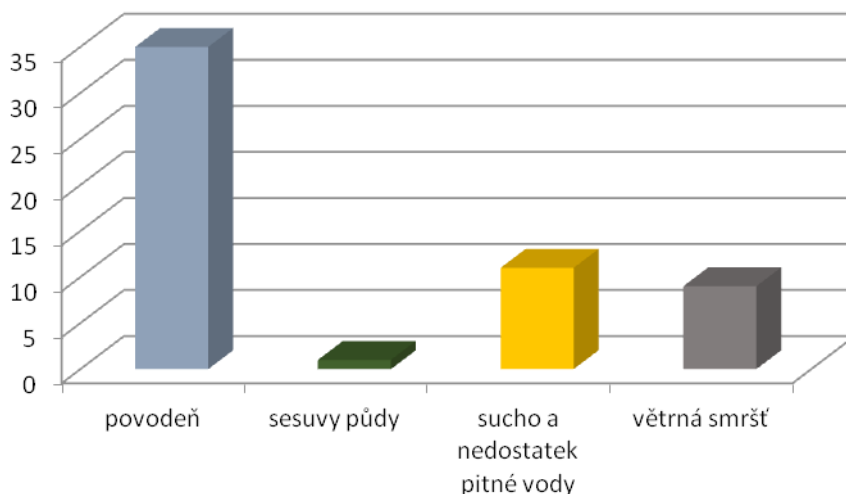
Zdroj: Pondělíček, 2013b

Pouze něco přes 50 % občanů si myslí, že jejich městu hrozí některé z projevů klimatické změny. Jinými slovy, takřka polovina obyvatel měst se cítí bezpečně, což je alarmující a dokládá to jednoznačnou nepřipravenost občanů v civilním sektoru přijmout hrozby klimatické změny za reálné. Vnější projevem této nepřipravenosti jsou občané, kteří odmítnou opustit dům při příchodu povodně, nebo dokonce ani neevakuují svůj majetek, když jsou již dopady povodně známé. Tento faktor psychické nepřipravenosti pak razantně zvyšuje materiální a i lidské ztráty z nedbalosti či neinformovanosti. Tedy projevuje se zde neznalost vzniklá nedostatkem informací o lokálních hrozbách a diskontinuita vzniklá výpadkem v tradici skutečné civilní ochrany.



Ti, kdo nějaké nebezpečí vnímali, měli specifikovat, jaký typ hrozby považují za aktuální, tj. co nejvíce vnímají jako místní klimatický problém?

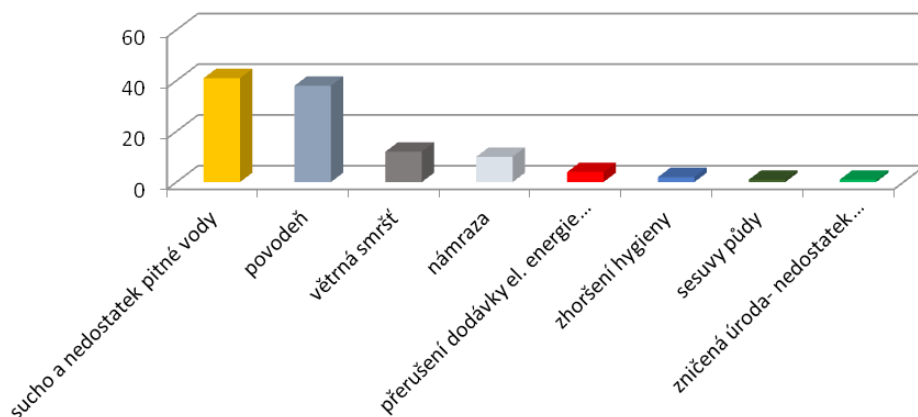
**Obrázek 27: Jaké nebezpečí způsobené klimatickou změnou hrozí Vašemu městu?**



Zdroj: Pondělíček, 2013b

Jak je z grafu patrné, povodeň je předmětem obav většiny respondentů. To souvisí ovšem s běžným jevem, který je součástí paměti společenství obecně a který je prezentován nejčastěji, tedy s obecnou a vlastní složkou paměti. Co znám a bylo mi již prezentováno, tak mohu poslat dále a potvrdit, že se to stalo. Jde to až do polohy pamětníků „ano a tehdy sahala voda až sem“. Tento způsob uchování a často zveličení paměti společnosti je bohužel velmi krátkozraký a nesdílený, jak často uvádí Sádlo (2008): „to, že si nikdo nepamatuje, že tu byla vesnice, neznamená, že tu nikdy nestály domy“. Poměrně zajímavé je, že druhou nejvýraznější hrozbou je sucho! To vychází opět ze zasuté zkušenosti, kdy je omezena spotřeba vody, což často obyvatelé měst v bývalých časech zažili a znamenalo to i několikadenní čekání na vodu dovezenou v cisternách, případně dovoz vody balené. Fakt poukazuje i na to, že v obecné rovině problémů s klimatem je vnímána voda jako největší rizikový faktor v našem území, tedy spíše správně.

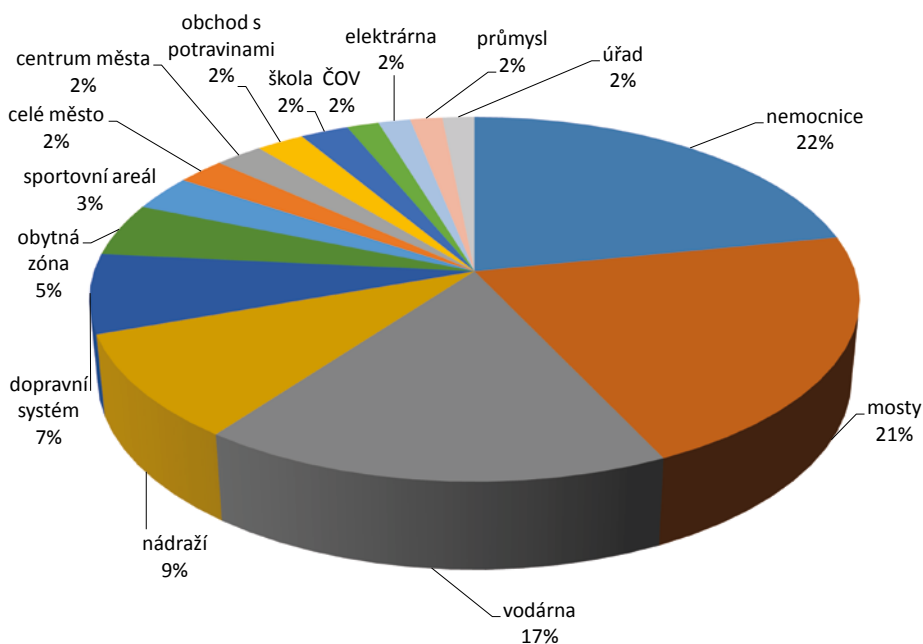
Součástí výzkumu byla i otázka, zda si umíme představit i bez reálné aktuální hrozby, co je nejohroženější součástí našich sídel? Umíme skutečně najít a představit si místo, kde budou rizika hrozeb a případné dopady největší? Navazující otázkou je – umíme si představit a připravit sebe i ty správné plány na nebezpečí? Řada věcí v současném vnímání již známých rizik svědčí pro to, že umíme odhadnout rizika. V přípravě na ně jsme ovšem podivuhodně benevolentní až naivní. Svědčí o tom například i množství staveb v inundačních pásmech území obcí, kde i velcí investoři jsou ochotni postavit nejen bytové stavby, ale i prodejny a jiná zařízení. Umíme si tedy představit dopad klimatických změn?

**Obrázek 28: Jaké největší dopady by mohly mít klimatické změny z hlediska ohrožení ve Vašem městě?**

Zdroj: Pondělíček, 2013b

Otázky spojené s vodou a hospodařením s ní jsou opět vnímány jako klíčové, kupodivu fungování infrastruktury a dodávky elektrické energie již takovou důležitost podle respondentů nemají, a to i přesto, že jde prakticky o spojené nádoby z hlediska zásobování a života obcí, přerušeni dodávek elektrické energie nemá takový dopad jako například nedostatek pitné vody, ale v zimním období může být silně vnímáno jako klíčové, protože se karty otočí a bez elektřiny ústřední topení neoživíte.

Poslední otázka se jeví klíčová, protože hledá odpověď na to, zda odhadneme, kde nás může změna klimatu náhle postihnout nejcitlivěji.

**Obrázek 29: Jaká jsou nejdůležitější nejzranitelnější místa ve Vašem městě?**

Zdroj: Pondělíček, 2013b

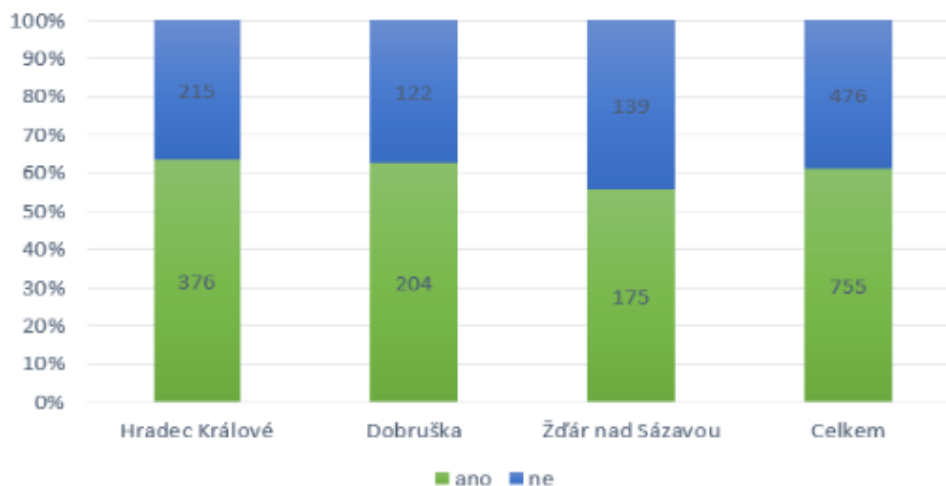
V anketě jako citlivé místo jednoznačně vede nemocnice, vzhledem k vlivu povodní na psychiku obyvatelstva pak jsou čelně postaveny mosty z hlediska důležitosti, což odpovídá i pohledu některých geografů. V poměrně těsném závěsu je za nimi vodárna a pak až téma dopravy (nádraží a dopravní infrastruktura). Rozvodná síť nebo telekomunikace zdá se mnoho lidí právě nezaujaly, stejně jako zdroje tepla. To souvisí se současnou zkušeností, kdy většina mimořádných událostí přichází zejména v období letním až podzimmím, tedy ještě bez extrémní potřeby elektřiny a vytápění. Zajímavé by jistě bylo sledovat, jak by tento způsob myšlení změnila byť jen jediná zimní povodeň s ledem.

Provedená anketa názorů na hrozby a rizika ve městech současnosti nám přiblížila vidění nebezpečí pohledem obyvatel měst a můžeme shrnout, že za největší rizika jsou považovány povodně a sucha a největším problémem je ve vnímání obyvatelstva problém s vodou a zejména nedostatkem vody. Nejohroženějšími místy dopadu klimatické změny jsou vnímána zejména zdravotnická zařízení a mosty, v těsném sledu s vodárnou a dopravní infrastrukturou.

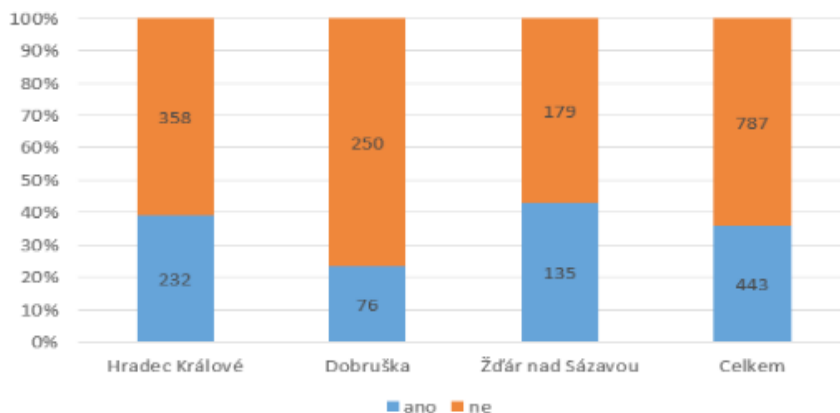
V anketách v rámci projektu Adaptace sídel v ČR ovšem již byla s delším časem po povodních a smršťích situace jiná, navrch se dostávaly tendence bagatelizující nebezpečí a mírně potlačující pocit nejistoty, protože v daném reálném světě běžný obyvatel zejména menšího města neočekává další přímé dopady změny klimatu na něj nebo jeho majetek. I přes reflexi toho, že obyvatelé měst ve valné většině zažili mimořádnou událost, tak ji nejsou dnes již schopni zařadit mezi věci dějící se a neoprávněný pocit bezpečí vzrůstá.

Anketní šetření se konala v dubnu až červnu 2015 a jejich součástí byl i anketní namátkový průzkum mínění místních obyvatel. Doplnkový a kontrolní průzkum pak proběhl mezi studenty posledních ročníků na místním gymnáziu a tak byl získán jakýsi přehled „hlasu lidu“ o tom, co vnímají jako bezprostřední ohrožení města pod vlivem probíhající klimatické změny. Tazatelé postupně shromáždili 368 odpovědí v Hradci Králové, 391 odpovědí ve Žďáru nad Sázavou a 326 odpovědí v Dobrušce. Pro urychlení dotazů se anketa sestávala z otázek:

**Obrázek 30: Zažil/a jste někdy projev extrémů počasí jako je povodeň, větrná smršť nebo ledovka, které souvisí s klimatickou změnou?**



Zdroj: Šilhánková a kol. 2016

**Obrázek 31: Myslíte si, že vašemu městu aktuálně hrozí nějaké nebezpečí způsobené klimatickou změnou?**

Zdroj: Šilhánková a kol. 2016

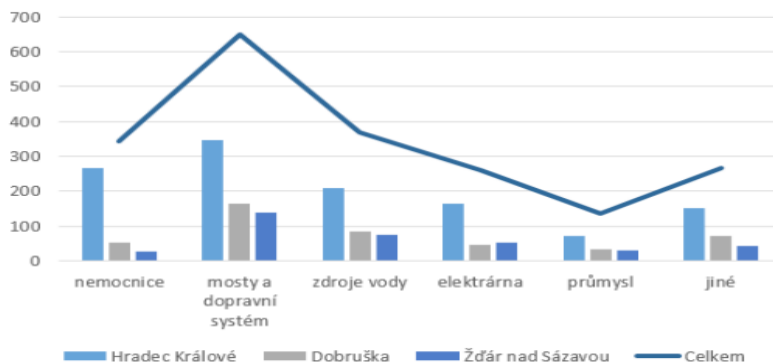
Z ankety je tedy patrné, že k součásti myšlenkového pochodu jsme přišli již pozdě a že ve všech sledovaných městech žádné větší obavy z aktuálních dopadů změny klimatu pro město a jeho obyvatele nejsou. Zcela nepochybně pak za takové názory odpovídá delší období bez vážnějších hrozeb a nebezpečí v rámci města, dokonce i přímo fakt, že větší část města není ohrožena vodou resp. povodní.

Poslední z velkých otázek občanům testující jejich citění je, zda by našli nejcitlivější místa z hlediska nepřízně pod vlivem změny klimatu. Tam neselhává obecné mínění a o nutnosti ochrany mostů resp. dopravního systému, zásobování vodou a elektrickou energií (příp. nemocnice), tato témata se proplétají anketou jako Ariadnina nit. Z dalších jsou pak zmiňovány obytné domy, školy, ale třeba i zahrádky nebo sportovní areál. Necelá 3 % respondentů si žádné ohrožené místo představit nedovedla a 8 % si dokonce myslí, že žádná ohrožená místa ve městech nejsou!

Z provedeného šetření po zpracování výsledků vyplynulo, že v Hradci Králové 63 % dotázaných již projevy extrémů počasí zažilo. Přesto si 56 % respondentů myslí, že městu žádné nebezpečí nehrozí a 14 respondentů si dokonce myslí, že ve městě ani nejsou místa, která by mohla být ohrožena. Ve Žďáru nad Sázavou odpovědělo 59 % dotázaných, že již projevy extrémů počasí zažilo, ale 63 % respondentů si přesto myslí, že městu žádné nebezpečí nehrozí. V Dobrušce, stejně jako v Hradci Králové, 63 % respondentů již někdy zažilo projevy extrémů počasí, které souvisí s klimatickou změnou. Nicméně to, že by Dobrušce nějaké nebezpečí z uvedených důvodů hrozilo, si myslí pouze 23 % dotázaných. Při srovnání s výsledky obecné ankety uspořádané v rámci šetření v roce 2013–2014 jsou to alarmující výsledky, neboť 56 % dotázaných v této anketě nějakou hrozbu ze strany dopadů klimatu pro své město přece jen ještě vnímalo (blíže in Pondělíček, 2013a).

Dalším výstupem ankety byla typologie ohrožených míst ve městě. Jako nejohroženější místa v Hradci Králové lidé vnímají infrastrukturu – dopravní (mosty), technickou (vodárna/ČOV, elektrárna) i občanskou (nemocnice) – 85 %. Ve Žďáru nad Sázavou je to zejména dopravní a technická infrastruktura (mosty, vodárna, elektrárna) a v Dobrušce za nejohroženější místa obyvatelé považují mosty a dopravní systém, vodárnu a čističku odpadních vod (ČOV) a s mírným odstupem ještě nemocnici, elektrárnu a průmysl.

**Obrázek 32: Jaká jsou podle Vašeho názoru nejohroženější místa ve městě z pohledu vlivu možné přírodní katastrofy související s dopady klimatické změny?**



Zdroj: Šilhánková a kol. 2016

Rozeborem výstupů z ankety dále vyplynulo, že přestože 61 % z dotázaných obyvatel města již projevy extrémů počasí zažilo, myslí si celkem 65 % respondentů ankety, že jejich městu žádné zásadní nebezpečí nehrozí. Lidé v Dobrušce se cítí mnohem méně ohroženi než lidé na jiných místech. Obecně lze konstatovat, že čím menší město, tím menší percepce ohrožení je u jeho obyvatel.

## Participace veřejnosti v procesu Road map k adaptaci sídla na změnu klimatu

Ze získaných praktických poznatků a popsanych technik lze pro proces tvorby Road map k adaptaci na změnu klimatu sestavit informační strategii pro práci s veřejností.

### Informační kampaň

Úvodem práce s veřejností by měla být informační kampaň sestávající z informativních článků v „radničním zpravodaji“, místním tisku či formou plakátů. Informační kampaň může zahrnovat i happenings, přednášky a besedy vztahujících se k tématu dopadů změny klimatu na dané sídlo. Informační kampaň by měla být víceméně nepřetržitým sledem akcí a aktivit.

**Obrázek 33: Happening ke Dni vody 20. 3. 2014 v Hradci Králové**



Zdroj: Civitas per Populi, foto Eva Černá

Obrázek 34: Informační plakát z Dobrušky



**Adaptace sídel**  
na změnu klimatu

**CIVITAS**  
PER POPULI

eea grants

**DOBRUŠKA SE ZAPOJILA DO PROJEKTU  
ADAPTACE SÍDEL NA ZMĚNU KLIMATU**

**KLIMA SE MĚNÍ.  
KDO SE PŘIPRAVÍ,  
NEBUDE PŘEKVAPEN.**

[www.adaptacesidel.cz](http://www.adaptacesidel.cz) | [www.facebook.com/climadapt](https://www.facebook.com/climadapt)

Zdroj: projekt *Adaptace sídel na změnu klimatu*

### Anketární šetření

Dalším krokem v zapojování veřejnosti v oblasti adaptace na dopady změny klimatu je bezesporu sběr anketárních dat. Pro něj lze použít námětová šetření na veřejném prostranství (náměstí, frekventovaná ulice), doplnkově pak např. mezi studenty středních nebo vysokých škol. Doporučená struktura dotazů je následující:

1. Zažil/a jste někdy projev extrémů počasí jako je povodeň, větrná smršť nebo ledovka, které souvisí s klimatickou změnou?
2. Myslíte si, že Vašemu městu aktuálně hrozí nějaké nebezpečí způsobené klimatickou změnou?
3. Jaká jsou podle Vašeho názoru nejohroženější místa ve městě z pohledu vlivu možné přírodní katastrofy související s dopady klimatické změny?

Rozhovor by neměl trvat déle než 2–3 minuty. Tazatele je třeba výrazně označit např. použitím trička s logem tvorby strategie nebo úřadu. Odpovědi na otázky si tazatelé zapisují do předem připravených záznamových archů a následně jsou statisticky vyhodnocovány. Výsledky pak musí být zahrnuty do informační kampaně tak, aby se široká veřejnost s nimi mohla seznámit. Výsledky šetření jsou pak také podkladem pro jednání stakeholderů.

**Obrázek 35: Anketa ve Žďáru nad Sázavou 5. 6. 2015**



*Zdroj: projekt Adaptace sídel na změnu klimatu, foto Adam Hron*

### **Práce se stakeholdery**

Pro komunikaci se stakeholdery, tj. významnými osobami ve městě z pohledu rozhodovacích, výkonných pravomocí nebo vlivu na veřejné mínění je jednoznačně doporučena forma workshopu. Jedná se např. o starostu města, místostarosty, vedoucí zainteresovaných odborů městského úřadu, zástupce policie, hasičů, záchranné služby, ale také místní znalce, zástupce správy povodí, vodovodů a kanalizací a další dle místní situace. Optimální je práci rozdělit na několik workshopů (minimálně dva), kde stakeholderi mají za úkol zhodnotit význam hrozeb a jimi vyvolaných problémů spojených s dopady změny klimatu na chod a aktivity města, případně je prostorově lokalizovat v připravených mapách a v dalším stupni navrhnout nebo alespoň zhodnotit možnosti adaptačních opatření tak, aby byly pro dané město relevantní, reálné a realizovatelné.

**Obrázek 36: Workshop stakeholderů v Dobrušce 19. 5. 2015**



*Zdroj: projekt Adaptace sídel na změnu klimatu, foto Eva Černá*

**Tabulka 11: Příklad hodnocení významu hrozeb stakeholdery v Dobrušce**

Hodnocení na stupnici 1–5:  
 (1 = velmi významné, 2 = spíše významné,  
 3 = ani významné ani nevýznamné, 4 = spíše není významné, 5 = není významné)

Tematické okruhy problémů města	Hrozby	<b>SOUČASNOST</b> – VÝZNAM problémů	<b>BUDOUCNOST</b> – rok 2030 VÝZNAM problémů	Poznámka
VODA	Přivalové srážky a lokální povodně	1	1	Ne tak časté, ale vydatné. Do budoucna se bude situace zhoršovat
	Plošné (velké říční) povodně	2,5	2,5	V případě Dobrušky je těžké rozlišit druhy povodní.
SUCHO	Extrémně nízké srážky a sucho	2	1,5	Vysychající Dědina.
TEPLOTA	Extrémně vysoké teploty a UHI	2,5	2,5	
	Extrémně nízké teploty (holomrazy)	3	3	Za posledních pár let téměř bez mrazů, dříve teploty v zimě dosahovaly až -20 °C.
SNÍH A MRÁZ	Námraza a ledovka	3	3	Zima 2014/15 byla horší na četnost dopravních nehod. Silnice dobře ošetřené pouze ve městě.
	Sněhová kalamita	3,5	3,5	Kalamita byla naposledy v roce 2000.
VÍTR	Extrémně silný vítr, tornádo	2	2	V nedávné době byla v oblasti 2× kalamita, která způsobila polomy v okolních lesích.
	Inverzní situace, bezvětří	4,5	4,5	Město je velmi dobře odvětrané.
BOUŘE	Bouřky (blesky)	2,5	2,5	
	Krupobití	3	3	V roce 2014 bylo ve městě krupobití, ale pouze malé kroupy bez větších škod.
OSTATNÍ	Znečištění ovzduší	3	3	

Zdroj: projekt Adaptace sídel na změnu klimatu



Problematika participace veřejnosti je významnou součástí celé řady procesů probíhajících v našich sídlech. V případě tvorby Road map, strategie nebo realizace opatření v oblasti adaptace na dopady změny klimatu je práce s veřejností a její zapojení nezbytnou součástí, neboť neinformovaná a nezapojená veřejnost na jedné straně často vůbec netuší, že i jí a jejímu městu mohou nějaké dopady změny klimatu vůbec hrozit, na straně druhé nevidí důvod a nemá motivaci podílet se na realizaci opatření, která by tyto dopady zmírnila nebo eliminovala. Skutečnost, že obyvatelé necítí nebezpečí, ztěžuje možnost se na něj připravit – je proto zásadní nutností s veřejností dále pracovat, aby pochopila případná úsporná opatření, logistická opatření pro případ latentního nebezpečí (např. zákaz vstupu do parků nebo do lesa) a také různá omezení (prodloužení dopravních lhůt při záplavách, omezení dopravy při přivalovém dešti apod.)!

## REFERENCE

*Adaptace sídel na změnu klimatu (www.adaptacesidel.cz)*

Pondělíček, M. (2013a) Bezpečnost regionů a ochrana přírody ve stínu klimatické změny In. Šilhánková, V., Maštálka, M. (eds.) *Obyvatelstvo, region a bezpečnost. Regionální rozvoj mezi teorií a praxí. Sborník příspěvků*. Pardubice: Univerzita Pardubice, Hradec Králové: Civitas per Populi, 2013. s. 35-46. ISBN 978-80-7395-724-7 (Univerzita Pardubice), 978-80-87756-03-4 (Civitas per Populi), ISSN 1805-3246

Pondělíček, M. (2013b) Přístup k resilienci a bezpečnosti ze současného úhlu pohledu In. *The Science for Population Protection 3/2013* ISSN 1803-568X, pp. 39-47

Sádlo, J. et. al. (2008) *Krajina a revoluce: významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí*. 3. upravené vydání. Praha: Malá Skála

Šilhánková, V. (2007) *Teoretické přístupy k regionálnímu rozvoji*, Univerzita Pardubice, 130 s., ISBN 978-80-7395-019-4

Šilhánková, V., Pondělíček, M., Černá, E., Emmer, A., Hubatová, M. (2016) The Perception of Risks Caused by Climate Change in the Urban Environment by the City Population and its Usefulness in Identifying Measures for Alleviating their Impacts in *WSEAS Transactions on Environment and Development*, ISSN / E-ISSN: 1790-5079 / 2224-3496, Volume 12, 2016, Art. #2, pp. 9-19

## 8 SPOLUPRÁCE S DĚTMI A MLÁDEŽÍ JAKO NÁSTROJ ADAPTACE MĚST A OBCÍ

Alice KONČINSKÁ

### Vzdělávání o změně klimatu, ochraně klimatu a přizpůsobení se změně klimatu – staré či nové téma?

**Téma změny klimatu, ochrany klimatu a mitigací** (opatření ke snižování koncentrací skleníkových plynů, zmírňování dopadů změny klimatu) je již několik desítek let v ČR diskutované a aktuální, a přestože bylo v nabídce vzdělávacích programů a projektů ekocenter a středisek ekologické výchovy toto téma různě (spíše nekonceptně a nekomplexně) uchopeno a zpracováno, nebylo dostatečně akcentováno v českých koncepčních, strategických ani pedagogických dokumentech. Složitě a obecně kontroverzně vnímané téma bylo učitelům nabízeno zejména ve formě ekologických výukových programů či exkurzí (např. do nízkoenergetických domů) „zdola“, tedy eko-pedagogy, kteří naléhavost tématu přirozeně cítí s předstihem před veřejným míněním, národními politikami a strategickými, potažmo pedagogickými dokumenty.

Nově přijatý **Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty a environmentálního poradenství ČR na léta 2016–2025; dále SP EVVO a EP** (Ministerstvo životního prostředí, 2016) si tento deficit na poli environmentálních témat uvědomuje a vyzývá k zahrnutí tématu změny klimatu systematicky a komplexně do systému EVVO a EP v ČR: *„Ochrana klimatu a zlepšení kvality ovzduší“ je klíčovým tématem Státní politiky životního prostředí. Klimatická změna souvisí i se všemi dalšími jejími tématy: „ochrana přírody a krajiny“, „udržitelné využívání zdrojů“ a „bezpečné prostředí“ a je tak do značné míry integrující. Klimatická změna je přitom z pohledu dlouhodobého vývoje EVVO a EP (nejen v ČR) novým tématem, které se postupně objevuje až v posledních letech. V žádném případě není doposud integrální součástí chápání přírodních, sociálních a ekonomických podmínek života na Zemi a v současném světě, ani není v dostatečné míře zařazeno do vzdělávacího systému. Tím se téma a jeho pojetí v systému EVVO a EP výrazně liší od pohledu na starší a společensky akceptovaná témata, jakým je především ochrana přírody. Proto je zapotřebí zaměřit se na zahrnutí tématu do systému EVVO a EP, na úrovni a s naléhavostí, která odpovídá skutečnosti, že klimatická změna je považovaná za největší současnou globální hrozbu – a to prostřednictvím vhodného didaktického využití vědeckých poznatků, vypracováním metodik a programů směřujících ke všem významným cílovým skupinám.“*

**Téma adaptace na klimatickou změnu** a vzdělávání v tomto tématu je nejnovějším „subtématem“ klimatické změny, které se stalo aktuální až v současné době s přijetím **Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR** (Ministerstvo životního prostředí, 2015) a se všeobecným uvědoměním si faktu, že změna klimatu již probíhá, již nestačí se snažit jí předejít, ale je nutné začít se přizpůsobovat se jejím (pozitivním i negativním) dopadům. Rovněž **Strategie Evropa 2020** (Evropská komise, 2010) si dává na období do roku 2020 5 měřitelných cílů, z nichž třetí je změna klimatu a energie a čtvrtý vzdělávání.

## Vzdělávání o změně klimatu a adaptaci na ni jakožto rozvoj kompetencí a motivací potřebných pro environmentálně odpovědné jednání

Cíl vzdělávání o změně klimatu je možné odvodit od samotného **cíle environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty a environmentálního poradenství v ČR**, kterým podle SP EVVO a EP je: „rozvoj kompetencí potřebných pro environmentálně odpovědné jednání, tj. jednání, které je v dané situaci a daných možnostech co nejpříznivější pro současný i budoucí stav životního prostředí. Environmentálně odpovědné jednání je chápáno jako odpovědné osobní, občanské a profesní jednání, týkající se zacházení s přírodou a přírodními zdroji, spotřebitelského chování a aktivního ovlivňování svého okolí s využitím demokratických procesů a právních prostředků. EVVO k takovému jednání připravuje a motivuje, samotné jednání je věcí svobodného rozhodnutí jednotlivce.“ (Ministerstvo životního prostředí, 2016). **Cíl vzdělávání o ochraně a změně klimatu** můžeme tedy definovat takto: „Vzdělávání o změně klimatu má za cíl vést k rozvoji kompetencí potřebných k odpovědnému jednání, tj. jednání, které je v dané situaci a daných možnostech co nejpříznivější pro klimatický systém naší planety.“ **Za cíl vzdělávání o adaptaci na změnu klimatu** můžeme považovat tento: „Vzdělávání o adaptaci na změnu klimatu má za cíl vést k rozvoji kompetencí potřebných k přizpůsobení se dopadům klimatických hrozeb a to jak na rovině občanské/obecní (tzv. „tvrdá“ – šedá/ekosystémová adaptační opatření ve veřejném prostoru města, kterými se snižuje zranitelnost obce/města klimatickými hrozbami a míra nepříznivých dopadů těchto hrozeb), tak na rovině soukromé (jednak tzv. „tvrdá“ adaptační opatření v soukromém vlastnictví, tj. domech, bytech, zahradách, rekreačních pozemcích a stavbách, kterými se předchází nepříznivým dopadům klimatických hrozeb, a jednak tzv. „měkká“ adaptační opatření zejména v oblasti zdraví a hygieny v podobě osobního jednání během nepříznivých klimatických jevů, např. během vln veder).“

**Výsledkem vzdělávání o adaptaci na změnu klimatu je člověk, který se umí a chce se přizpůsobit dopadům změny klimatu a to jak na osobní, tak na občanské a profesní rovině.** Podle SP EVVO a EP v ČR (Ministerstvo životního, 2016) rozvíjí EVVO **kompetence pro environmentálně odpovědné jednání** v následujících oblastech:

- Vztah k přírodě
- Vztah k místu
- Ekologické děje a zákonitosti
- Environmentální problémy a konflikty
- Připravenost jednat ve prospěch životního prostředí

Člověk, který se umí přizpůsobit dopadům změny klimatu, disponuje kompetencemi pro toto jednání (přizpůsobení se) ve všech uvedených oblastech, přičemž jsou tyto oblasti hierarchicky seřazeny od té nezákladnější oblasti kompetencí, kterou lze rozvíjet již v raném dětství, až po tu nejkompexnější, ke které je třeba osvojit si všechny předchozí oblasti kompetencí, a jejíž nabytí činí člověka plně zralým a odpovědným k životnímu prostředí a v případě adaptací na změnu klimatu plně připraveným adaptovat se na změnu klimatu na osobní, občanské i profesní rovině.

**Nabídka vzdělávacích programů a projektů od ekocenter a středisek ekologické výchovy a dalších vzdělávacích zařízení** by měla obsahovat **různorodé vyučovací formy** zacílené na **různorodé oblasti environmentálních kompetencí**. Např. ekologické výukové programy a exkurze zaměřené na změnu klimatu, mitigace či adaptace na změnu klimatu rozvíjejí zejména oblast kompetencí „ekologické děje a zákonitosti“, pobytový program v přírodním prostředí rozvíjí zejména vztah k přírodě, vícehodinový projekt v městském životním prostře-

dí může posílit vztah k místu (obci/městu), případně rozvíjet oblast kompetencí „environmentální problémy a konflikty“ a zapojení školy do přípravy Dne Země či do tvorby místní naučné stezky rozvíjí vztah k místu a připravenost jednat ve prospěch životního prostředí.

Součástí vzdělávání na základních a středních školách je ovšem nejen vybavení žáků těmito kompetencemi pro přizpůsobení se dopadům klimatických hrozeb, ale i **motivacemi** pro toto přizpůsobení. Environmentálně odpovědný člověk totiž není motivován pouhou nutností přežít (projevy a dopady klimatických hrozeb), ale zejména je motivován svým hodnotovým žebříčkem, kde jednou z hodnot zralého a odpovědného člověka je úcta k živé a neživé přírodě (v našem případě klimatický systém planety Země) a k tomu, co bylo vytvořeno před námi a bez našeho přičinění a co chceme uchovat pro budoucí generace. Environmentálně odpovědný člověk jedná v souladu se strategií udržitelného rozvoje, který český ekolog Josef Vavroušek definoval jako: „*takový způsob života, který se přibližuje ideálům humanismu a harmonie vztahů mezi člověkem a přírodou, a to v časově neomezeném horizontu. Je založen na vědomí odpovědnosti vůči dnešním i budoucím generacím a na úctě k živé i neživé přírodě*“ (Keller, 1995).

Člověk, který se chce přizpůsobit dopadům změny klimatu, disponuje motivacemi pro toto jednání (přizpůsobení se). Hlavní motivací při vzdělávání žáků je vnitřní motivace na základě pozitivního vztahu k přírodě a k místu, ve kterém žijí ve smyslu „Záleží mi na místě, ve kterém žiji, a chci jej ochránit před negativními vlivy či ještě lépe chci přispět k jeho udržitelnému rozvoji.“ Největší motivací (nejen) pro žáky je, když pociťují, že jejich úsilí má vyšší význam než pouze jako školní práce (příprava na život), ale když jsou jejich návrhy brány seriózně spoluobčany a v ideálním případě zohledněny a využity v reálném životě.

## Vzdělávání dětí, dospělých a rodin o změně klimatu a adaptaci na ni jakožto nástroj pro adaptovanou budoucnost

Český zákon o životním prostředí (zákon č. 17/1992 Sb.) definuje udržitelný rozvoj jako „*takový rozvoj, který současným i budoucím generacím zachovává možnost uspokojovat jejich základní životní potřeby a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů*“. Vzhledem k tomu, že změna klimatu již probíhá, naše planeta se otepluje a přibývá extrémních klimatických jevů, je třeba se jednak snažit odstraňovat příčinu změny klimatu a jednak se adaptovat na její dopady právě proto, abychom zachovali funkční klimatický systém naší planety pro budoucí generace a život na Zemi.

Vzdělávání žáků i dospělých o změně klimatu a adaptaci na ni by mělo probíhat komplexně a na všech úrovních stejně jako vzdělávání o ostatních environmentálních tématech. Podle **Metodického pokynu MŠMT k zajištění EVVO** (Ministerstvo školství, 2008a) probíhá vzdělávání jednak **formálně** (ve vzdělávacích institucích, zpravidla ve školách), jednak **neformálně** (v zařízeních zaměstnavatelů, soukromých vzdělávacích institucích, nestátních neziskových organizacích, ve školských zařízeních a dalších organizacích) a jednak **informálně**, tj. neorganizovaně, zpravidla nesystematicky a institucionálně nekoordinovaně (z každodenních zkušeností a činností v práci, v rodině, ve volném čase – z interakcí se společností i přírodou, sebevzdělávání). Informální vzdělávání zahrnuje také sebevzdělávání, kdy se učící nemá možnost ověřit si nabyté znalosti (např. televizní jazykové kurzy).

Při vzdělávání hraje velkou úlohu **přenos informací a kompetencí od žáků do jejich rodin a domácností**. Žáci otevírají téma změny klimatu a adaptace na ni doma před svými rodiči a dalšími členy rodiny a domácností, zjišťují jejich názory a diskutují je. Tím dochází

k přenosu kompetencí, které žáci získají prostřednictvím formálního a neformálního vzdělávání, na další děti a dospělé v rámci rodiny a tedy k informálnímu vzdělávání. Do rodiny se téma dostává i jinými toky, zejména prostřednictvím médií (internetu, televize, rádia a tištěných médií), případně prostřednictvím akcí pro veřejnost (Den Země, Den vody, Den ochrany klimatu). Pokud bude téma změny klimatu a adaptace na ni komplexně implementováno do systému formálního, neformálního a informálního vzdělávání, můžeme doufat v adaptovanou budoucnost, tzn. v dostatečnou připravenost občanů přizpůsobovat se změně klimatu a jejím dopadům. Stejně jako je v současné době běžné separovat v domácnosti odpad, mazat se při pobytu u moře či na horách opalovacím krémem s vysokým faktorem a vybavit se na pobyt v přírodě sprejem proti komárům a klíšťatům, bude v budoucí adaptované společnosti běžné pořídit si např. pro případ vln veder na okna markýzy a truhlíky s květinami, být občansky aktivní a zasadit se o ozelenění (zastínění) veřejných prostor a instalaci vodních prvků v okolí svého bydliště, vybavit se pro pohyb v ulicích města během vln veder lahví s vodou a znát rozmístění veřejných píték v terénu města, vybírat podle počasí oblečení (lehké světlých barev s převahou přírodních materiálů) i stravu (snadno stravitelná jídla) a také jednat v souladu s doporučeními a přímými pokyny pověřených institucí v případě krizových situací. Občan vzdělaný v oblasti adaptace na změnu klimatu bude disponovat kompetencemi a motivacemi pro jednání i v případě dalších klimatických hrozeb, kromě již zmíněných vysokých teplot se jedná v podmínkách ČR zejména o povodně, přivalové deště, sucho a extrémní klimatické jevy (např. vichřice, ledovka, krupobíjí).

## Vzdělávání jakožto nástroj pro adaptaci obcí/měst na změnu klimatu

Vzdělávání pro udržitelný rozvoj se podle **Strategie vzdělávání pro udržitelný rozvoj České republiky 2008–2015** (Ministerstvo školství, 2008b) zaměřuje zejména na:

- 1) pochopení propojenosti a vzájemné souvislosti ekonomických, sociálních a environmentálních hledisek rozvoje, a to na **lokální, národní i globální úrovni**,
- 2) rozvoj kompetencí (znalostí, dovedností a postojů) pro demokratické a svobodné rozhodování **ve vlastním i veřejném zájmu** v souladu s právem a s principy udržitelného rozvoje.

Obě zaměření platí i pro vzdělávání o změně klimatu a adaptace na ni:

1) Klimatické změně v souvislostech, tj. jejím příčinám, důsledkům a možným řešením je třeba porozumět na **globální, regionální i lokální úrovni** ve smyslu známého úsloví „Mysli globálně, jednej lokálně“. Žáci nejlépe porozumějí složitému tématu fungování klimatického systému, globálnímu problému změny klimatu, jejím příčinám, důsledkům a možným řešením na úrovni osobní, profesní i občanské nejlépe na lokální úrovni, tj. na příkladu **místa, které znají, které je jim blízké, tj. kde žijí**. Vzhledem k tomu, že většina obyvatel ČR sídlí v obcích či městech a že urbanizované oblasti jsou zranitelnější vůči klimatickým hrozbám než neurbanizované, je třeba vnímat a využívat vzdělávání dětí i dospělých jako **účinný nástroj adaptace obcí a měst na změnu klimatu** a vztahovat vzdělávací programy a projekty k dané obci či městu, ve které sídlí škola. Jedním z pěti obsahových prioritních témat nového SP EVVO a EP je kromě již zmíněného *Klimatu v souvislostech* téma *Místo – sídlo – krajina*. „*Také toto téma vychází z důrazu Státní politiky životního prostředí na „ochranu přírody a krajiny“ a ze vzdělávacích cílů EVVO, v nichž je „vztah k místu“ jednou ze základních oblastí kompetencí. Prostřednictvím práce s tématem „místo, sídlo, krajina“ může být dosahováno i řady dalších vzdělávacích cílů a kromě toho se zároveň posilují i vztahy uvnitř komunity, zodpovědná správa obce či péče o krajinu. Zahraniční i čeští pedagogové upozorňují, že vzdělávání založené na vztahu k místu je velmi efektivní, zvyšuje totiž motivaci*

*k učení. Motivace pečovat o přírodu, krajinu a obec, kde žijeme, má základ ve vztahu k místu, které je naším domovem, a k lidem, kteří zde žijí. Lidé se totiž ochotněji zapojují do toho, co se dotýká jejich života, co sami vymysleli, na čem se podílejí od samého začátku, o čem mají dostatek solidních informací. Tento vztah je třeba posilovat prostřednictvím využívání všech aspektů místního prostředí (přírodního i antropogenního, včetně kulturních, historických a sociopolitických souvislostí) jako jednotlivého kontextu vzdělávacích programů.*“ (Ministerstvo životního, 2016).

Při adaptaci sídel na změnu klimatu lze využít řadu **nástrojů a politik**. Podle **Statistické ročenky životního prostředí České republiky 2014** (CENIA, 2015) a **Zprávy o stavu životního prostředí Prahy 2013** (Magistrát hl. m. Prahy, 2015) se jedná o nástroje politické (např. místní adaptační strategie, komunitní plány), nástroje ekonomické (poplatky za znečišťování životního prostředí a využívání přírodních zdrojů, daňové výnosy), kontrolní a právní nástroje (pokuty za porušování zákonů na ochranu životního prostředí, posuzování vlivu na životní prostředí – EIA/SEA, integrovaná prevence a znečišťování ovzduší – IPPC), dobrovolné a informační nástroje (eko-značení, ISO 14001, EMAS, **EVVO**, MA21, Integrovaný registr znečišťování – IRZ, informační systémy) a mezinárodní spolupráci.

Ze zkušenosti z projektu „Adaptace sídel na změnu klimatu – praktická řešení a sdílení zkušeností“ se ukázalo, že **v případě adaptace obcí a měst na změnu klimatu jdou nástroje politické a informační (EVVO) ruku v ruce** a k tomu, aby se sídlo adaptovalo na změnu klimatu, je třeba využít oba nástroje. Podle principu subsidiarity se má rozhodování a zodpovědnost ve veřejných záležitostech odehrávat na tom nejnižším stupni veřejné správy, který je nejbližší občanům. Po vzoru Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR vznikají krajské adaptační strategie a dále místní adaptační strategie. Nicméně k tomu, aby veřejná správa a občané podpořili tvorbu místní adaptační strategie a adaptačních opatření a ještě lépe aby se do její tvorby zapojili, je třeba vybavit je prostřednictvím **EVVO** potřebnými kompetencemi (znalostmi, dovednostmi a postoji) a motivacemi. Bez porozumění potřebnosti adaptace místa, kde žijí, na změnu klimatu a motivace adaptovat jej na klimatické hrozby a bez participace občanů na tvorbě místní adaptační strategie není možný vznik a všeobecné přijetí funkčního strategického dokumentu, jakkoli by byl „shora“ podporován či ordinován. Na druhou stranu se ze zkušenosti s realizací dlouhodobého environmentálně-vzdělávacího projektu s žáky základních a středních škol „Adaptace sídel na změnu klimatu“ ukázalo, že realizace školního projektu metodou místně zakotveného učení a servisního učení není bez spolupráce s veřejnými zástupci obce/města možná.

2) Jak již bylo výše řečeno, kvalitní vzdělávání o změně klimatu a adaptaci na ni rozvíjí všechny oblasti kompetencí od vztahu k přírodě až po připravenost jednat ve prospěch životního prostředí, které mají společně s motivací vést k jednání, které je přátelské ke klimatickému systému Země a které přispívá k adaptované přítomnosti a budoucnosti. Zda bude jedinec takto jednat je otázka jeho svobodné volby a svobodného rozhodnutí. Za jedince vzdělaného o klimatické změně a adaptaci na ni a jednajícího ve prospěch klimatického systému Země a adaptace na klimatické hrozby je považován ten, kdo činí „proklimatická“ a „proadaptivní“ rozhodnutí **ve vlastním i veřejném zájmu**. Proto je vhodné, jak si dále ukážeme, využívat při vzdělávání o změně klimatu a adaptaci na ni kromě badatelsky orientované výuky a výuky v terénu také výuku k aktivnímu občanství a servisní učení.

## Vzdělávání o změně klimatu a adaptaci na ni moderními metodami a formami výuky

**Metodický pokyn MŠMT k zajištění EVVO** školám doporučuje „*využívat při environmentální výuce vícedenní pobytové programy zaměřené na EVVO a výuku v terénu, externí výukové programy ekologické výchovy prováděné ve střediscích ekologické výchovy, vzdělávací programy muzeí, správ chráněných území, zoologických zahrad, občanských sdružení a dalších institucí, školní ekologické projekty (včetně zapojení do mezinárodních, celostátních a regionálních) atd.*“ (Ministerstvo školství, 2008a). Většinu těchto aktivizujících **forem výuky** lze použít i pro vzdělávání o změně klimatu a adaptaci na ni, stejně tak jako se doporučuje využívat **moderní metody výuky**, zejména se jedná o **místně zakotvené učení**, které „*je vázané na místo se zdůrazněním vazby na ekologická, sociální a ekonomická témata, které jako fokus výuky využívá aktuální místní témata, buduje silný vztah k místu, kde lidé žijí, s cílem posílit jejich ekologickou a kulturní gramotnost. Při zapojení do projektů místně zakotveného učení se vzdělávání propojuje s děním ve vlastní obci. Místně zakotvené učení jako takové propojuje školu a obec, maže hranici mezi výukou a reálným životem. Obec je rázem učebnou a škola vysoce ceněnou institucí, která přispívá k vitalitě života obce. Nejpokročilejším stadiem místně zakotveného učení je tzv. servisní učení, kdy žáci v rámci výuky pomáhají řešit problém či plní potřebu obce. Dochází při něm k mezioborové spolupráci. Žák nezískává pouze nové znalosti a dovednosti, ale prakticky přispívá i ke kvalitě života v obci.*“ (Skoupá, 2015). Místně zakotvené učení kombinuje tedy **projektovou výuku** (projekt má konkrétní praktický cíl reagující na skutečnou potřebu/problém), **servisní učení** (výuka s vazbou na místo a zapojení žáků do realizace), **výuku k aktivnímu občanství** (aktivní zapojení mladých lidí do občanského a politického života), **badatelsky orientovanou výuku** (žáci kladou otázky, formulují hypotézy, plánují postup jejich ověření, provádějí pokusy, vyhledávají a třídí informace, vyhodnocují výsledky, formulují závěry, které nakonec prezentují před ostatními) (Web 1) a **výuku v terénu** (obce/města).

Vzdělávání o změně klimatu a adaptaci na ni je **mezioborové a průřezové téma** stejně jako většina dalších environmentálních témat. Na základních a středních školách jej lze vyučovat zejména v rámci vzdělávacích oblastí uvedených v RVP ZV (Výzkumný ústav, 2004) a RVP G (Výzkumný ústav, 2007), Člověk a příroda (fyzika, chemie, přírodopis, zeměpis), Člověk a společnost (výchova k občanství), Člověk a zdraví (výchova ke zdraví – zejména adaptační opatření v oblasti zdraví a hygieny) a Informační a komunikační technologie. Týká se nejen průřezového tématu Environmentální výchova, ale také tématu Výchova demokratického občana, Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech, ale i Multikulturní a Mediální výchovy.

## Poptávka po vzdělávacích programech a projektech o klimatické změně a adaptaci na ni

Vzhledem k tomu, že téma změny klimatu a adaptace na ni je téma složité a v očích řady lidí stále kontroverzní a že v současných rámcových vzdělávacích programech určených pro učitele není téma změny klimatu dostatečně akcentováno či rozpracováno a téma adaptace na změnu klimatu není zmíněno vůbec, neodpovídá **poptávka** po těchto programech naléhavosti vzdělat žáky v tomto tématu. Poptávka po těchto vzdělávacích programech a projektech, které nabízejí ekocentra, střediska ekologické výchovy a další vzdělávací zařízení, je tedy odvislá zejména od zájmu konkrétních učitelů a od schopností výše zmíněných institucí svojí nabídkou učitele pro dané téma zaujmout. Nicméně s tím, jak se mění vnější podmínky (např. legislativa, výsledky vědy a výzkumu, celospolečenské události a diskurz), je pravděpodobné,

že dojde i k aktualizaci rámcových vzdělávacích programů, jak je uvedeno v **Akčním plánu Státního programu environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty v České republice na léta 2010–2012 s výhledem do roku 2015**: „*Existují dokumenty k implementaci (Metodický pokyn pro školní koordinátory EVVO, rámcové vzdělávací programy), ale mění se vnější podmínky, je proto nutná jejich aktualizace.*“ (Ministerstvo životního prostředí, 2009). Větší důraz na téma změny klimatu, ochrany klimatu, mitigací a adaptací v těchto dokumentech, ze kterých učitelé při tvorbě školních vzdělávacích programů vycházejí, by jistě pomohl zdárné implementaci tohoto vážného globálního problému současného světa do výuky.

## Nabídka vzdělávacích programů a projektů o změně klimatu a adaptaci na ni a příklady dobré praxe

Jaká je na druhou stranu nabídka vzdělávacích programů a projektů o klimatické změně a adaptaci na ni? Pokud se v současné době učitel rozhodne věnovat tématu změny klimatu ve výuce větší pozornost, může využít kromě stávajících **učebnic ekologie** metodickou podporu na **webových portálech vzdělávacích či informačních institucí**, může se např. podívat na metodický portál RVP – inspirace a zkušenosti učitelů ([www.rvp.cz](http://www.rvp.cz)) nebo do multimediální ročenky životního prostředí na [www.cenia.cz/proucitele](http://www.cenia.cz/proucitele) a [vitejtenazemi.cz](http://vitejtenazemi.cz) – sekce „pro školy“. Dostatek výukových materiálů přímo o změně klimatu tam ale nenajde, proto je zde další možnost – využít **nabídky vzdělávacích programů a projektů o změně klimatu již výše zmíněných středisek a center ekologické výchovy**. V rámci dlouhodobého environmentálně-vzdělávacího projektu „Adaptace sídel na změnu klimatu pro žáky základních a středních škol“ proběhl drobný on-line průzkum mezi členskými organizacemi Sítě středisek ekologické výchovy Pavučina (říjen 2015). Organizace byly dotázány, zda a jakou formou se zabývají změnou klimatu.

Na změnu klimatu environmentálně zaměřené neziskové organizace upozorňují již delší čas nezávisle na aktuálních strategických dokumentech a národních politikách. Dříve řada těchto organizací, které se zabývají vzděláváním žáků, nabízela **krátkodobý výukový program** o globálních problémech Země, v rámci kterého se hovořilo o změně klimatu (tehdy byl akcentován spíše pojem skleníkový efekt a globální oteplování). V několika hodinách však bylo obtížné problematiku vyložit tak, aby program v žácích nevyvolal frustraci a obavu namísto odhodlání problém společně řešit nebo aby jim předal dostatek informací, potřebných k porozumění základům této problematiky. Proto jsou dnes v této formě výuky nabízeny spíše programy specifitější, které se zaměřují na konkrétní environmentální téma v souvislosti se změnou klimatu, např. udržitelná energetika, stavba pasivního domu, udržitelné zemědělství, zeleň ve městě, hospodaření s vodou, předcházení povodním. Nicméně lze v nabídce nalézt i programy zaměřené přímo na změnu klimatu, např. 2hodinový program Podblanického ekocentra „Větru, dešti neporučíš“ či 40minutový program 01/71 ZO ČSOP Koniklec „Klima a dnešní svět“.

Pokud chce učitel problematiku žákům vysvětlit ve své celistvosti a souvislostech, měl by zvolit časově i organizačně náročnější formu **integrované tematické výuky, projektové výuky** (např. projekt Ekocentra Koniklec „Adaptace sídel na změnu klimatu“ či projekt Střediska ekologické výchovy SEVER „Škola pro udržitelný život“), **soutěže** (např. „CO<sub>2</sub> liga“ – celorepubliková soutěž na téma změny klimatu, organizovaná Ekologickým institutem Veronica) či **pobytového programu** (např. v Hostětíně – téma ochrany klimatu, úspor energie a obnovitelných zdrojů). Takovýchto projektů a programů zaměřených přímo na změnu klimatu ale zatím v nabídce středisek a center ekologické výchovy mnoho není.



V nejbližší době lze nicméně očekávat změnu k lepšímu a rozšíření této nabídky. Téma změny klimatu se dostává z mezinárodních strategických a pedagogických dokumentů a politik do těch národních, a tudíž dochází k nárůstu podpory projektů s touto problematikou ze strany zahraničních fondů i státní a veřejné správy.

## **Dlouhodobý Environmentálně-vzdělávací projekt pro žáky 2. stupně ZŠ a SŠ „Adaptace sídel na změnu klimatu“**

### Stručný popis projektu

Ekocentrum Koniklec, o.p.s. připravilo v rámci projektu „Adaptace sídel na klimatickou změnu – praktická řešení a sdílení zkušeností“ dlouhodobý environmentálně-vzdělávací projekt pro žáky 7. – 9. tříd ZŠ a žáky SŠ.

Hlavním cílem žákovského projektu bylo prozkoumat a zhodnotit přímé i nepřímé dopady změny klimatu na obec, ve které žáci žijí, a samostatně vypracovat návrh opatření na přizpůsobení se těmto dopadům. Cílem projektu bylo také zatraktivnit výuku, zvýšit zájem žáků o životní prostředí a dovést je ke spoluzodpovědnosti za jeho stav.

Projekt byl realizován od září 2015 do dubna 2016 ve třech vybraných městech ČR – Žďáru nad Sázavou, Dobrušce, Hradci Králové – v 8 základních školách a na 1 gymnáziu v celkovém počtu 16 realizací (16 tříd). Veškeré výukové materiály jsou volně k dispozici na webových stránkách projektu pro ostatní zájemce o začlenění vzdělávání o změně klimatu, dopadech klimatických hrozeb na lidská sídla a adaptaci na změnu klimatu do výuky.

Projekt sestává ze 7 hlavních, tematicky zaměřených, badatelských aktivit (Voda, vegetace, teplota; Zasadovací zkouška; Teplota ve městě; Doprava; Zelená architektura; Energetická nezávislost v rámci možností; Povodně – jak jim předcházet?), v rámci kterých žáci mapují aktuální stav a ověřují možná rizika dopadu změny klimatu hroící jejich městu. V závěru každého tematického bloku na mapu města vynášejí adaptační opatření. Součástí projektu je také tematicky zaměřená exkurze do blízké bioplynové stanice na téma Hospodaření v krajině a organický odpad a simulační hra, v rámci které žáci otestují funkčnost zaznamenaných adaptačních opatření. Žáci v průběhu celého projektu zastávají specifickou expertní roli (urbanista, podnikatel, vodohospodář, dopravní inženýr, energetik a přírodovědec). S ohledem na roli, kterou zastávají, v závěru každé aktivity vytvářejí adaptační opatření. Žáci diskutují daná témata rovněž z pohledu žáka a občana.

Nejlepší žákovské návrhy byly představeny zastupitelům do projektu zapojených měst a jsou součástí odborných podkladů, na základě kterých mohou města vytvořit místní adaptační strategie. Více informací o projektu je na webu projektu: [www.adaptacesidel.cz/doskol](http://www.adaptacesidel.cz/doskol) nebo na facebookových stránkách projektu.

Kompletní evaluaci projektu vypracovala externí organizace Spora, z. s. (Broukalová, Broukal, 2016). Zde jsou uvedeny některé její závěry:

### Hodnocení projektu žáky

#### **Jakým způsobem ovlivnil program vztah žáků k místu?**

- Program pozitivně ovlivnil vztah žáků k místu, kde žijí.
- Žáci si zejména více uvědomili důležitost místa, ve kterém žijí, pro jejich život a také si více uvědomili jeho zajímavost.

### Jak žáci hodnotí průběh programu a jeho jednotlivé aspekty?

- Většina žáků se kloní k názoru, že projekt byl zajímavý, bavil je, aktivity byly zvládnutelné, pomůcky byly zajímavé, exkurze byly zajímavé a rovněž většinu žáků zaujalo hraní rolí.

### Jaké nové znalosti o adaptaci na změny klimatu program předal žákům?

- Zapojení žáci jsou schopni na obecné úrovni uvést, jaké bylo hlavní zaměření projektu, a jejich odpovědi korespondují se skutečným zaměřením projektu („Projekt byl zejména o životním prostředí, zlepšování životního prostředí, často ve spojení životní prostředí města.“).
- Pokud by mohli žáci poradit, jaká opatření ve městě zavést, nejčastěji se objevují odpovědi vztahující se k městské zeleni, mnohem méně opatření vztahující se k vodě, energetickým opatřením a dopravě. Více žáků klade důraz na čistotu ve městě.

### Jak žáci interpretují význam programu?

- Pokud žáci uvádějí využitelnost poznatků z projektu, pak je to v těchto oblastech:
  - Jak se chovat v případech mimořádných situací (např. povodně).
  - Při stavbě domu nebo zařizování domácnosti (v budoucnu).
  - Při přípravě různých referátů na témata týkající se projektu.
  - Pokud se jich někdo zeptá na otázku související s tématy projektu.
  - Při praktickém chodu domácnosti (třídění odpadů, šetření energiemi).

### Hodnocení projektu učiteli

#### Jak učitelé hodnotí průběh a přínos programu?

„Tak určitě žáci dělali zajímavé věci. Tím, že se téma vztahovalo k městu, tak jsem je motivovala v tomto smyslu“ „Vy tady bydlíte, tak zde ty problémy přece vidíte.“ Je pravda, že mi pak v devítce žáci říkali: „My jsme o tom doma mluvili“.

„Přínosné bylo celkové seznámení s problematikou změny klimatu. Žáci se nad tím mohli zamýšlet v kontextu s loňským horkým létem, na které projekt nádherně navazoval. Nejlepší mi přišlo, že se projekt vztahoval k tomu, co se ve městě děje a co by se mělo vylepšovat. Pro mě i pro děti to bylo velké plus.“

„Největší přínos projektu bych viděla pro ty čtyři vybrané žáky, kteří šli prezentovat projekt na magistrát. Tam viděli, jak to tam funguje a jak se projekt dělal v ostatních školách. Nad tou prezentací jsme se bavili i ve třídě, a když se diskutovalo o těch opatřeních, tak žáci navrhovali konkrétní opatření.“

„Já si myslím, že bylo dobré, že si žáci vyzkoušeli pro změnu práci, která byla metodicky postavená jinak, než ode mne nebo mých kolegů. Párkrát jsme si připomněli, že jsou země, kterým stojí za to takovéto projekty podporovat.“

„Já jsem si z projektu odnesla hodně. Nejen informací o městě a o celé té problematice, ale i to, že problémy změny klimatu jsou řešitelné, že a jaké tu jsou možnosti, aby se to zlepšilo a vyřešilo.“

### Co se Vám nejvíce líbilo?

„Nejvíce se mi líbila asi zasakovací zkouška u vegetace, kdy si děti zkoušely, kolik vlastně vody zadrží mech, rašelina nebo beton a kolik jí jde rovnou do kanálu. To mi přišlo zajímavé pro děti i pro mě.“

„Mně i dětem se líbilo měření teploty různých povrchů. Měli jsme možnost využít termokameru, ale myslím si, že i bez ní s normálním teploměrem by se jim to líbilo.“

„Nejlepší mně asi přišla ta elektrina a záležitosti týkající se elektrárny, kdy si děti vlastnoručně vyráběly elektrinu.“

### Jak se Vám líbilo téma změny klimatu?

„Téma projektu se hodilo, protože loňské léto bylo prostě úplně ukázkové, hodně sucho. Navíc tady byla v roce 1998 poměrně rozsáhlá povodeň, to teda děti nepamatují, ale vědí to od rodičů. Když jsme to téma probírali, tak se na to děti doma zeptaly rodičů a hledaly fotky nebo věděly, že mají opravený dům kvůli té povodni. To téma není špatné. Vždyť to tak je, že globální oteplování a změny klimatu jsou. Devátákům je už 15 let a jsou schopní to téma pochopit.“

„Tak mně se to téma líbilo moc, bylo pro nás vyloženě aktuální, protože nejen ti, co bydlí v centru, ale i na okrajích, tak to teplé léto pocítili. Měli s tím zkušenosti, takže k tomu tématu měli co říci. To samé platí o povodních, které Hradec zasáhly v minulých letech. Někteří žáci tvořili moc hezké prezentace. Obecně mi ale přijde, že většina žáků měla pocit, že to téma je spíš pro dospělé.“

„Mně to teda sedlo docela dost, já jsem dokonce i diplomku dělala na klimatické efekty, takže mně se tohle líbí a u nás to jednu třídu tak úplně nezaujalo, tu druhou si myslím, že to zaujalo docela dost. Hlavně se jim líbilo, že to bylo o městě, ve kterém bydlí, že se dozvěděli nějaké informace navíc a mohli si sami vymyslet, co by ve Žďáře udělali a tak dále. Takže mně to téma vyhovovalo a jedné třídě o něco více než té druhé.“

### Jak Vám vyhovovala zvolená forma a organizace výuky?

„No, tak u nás to bylo tak, že jsme pracovali s oběma třídami osmých ročníků, které máme na škole, a protože tu nemáme žádný přírodopisný nebo fyzikální seminář, tak jsme to udělali formou projektových dní. Když jsem pak mluvila s ostatními paními učitelkami, tak jsem zjistila, že to je asi nejlepší forma.“

„My máme v devátém ročníku zařazený místo pracovních činností předmět, který se jmenuje VUR – výchova k udržitelnému rozvoji, a je to předmět, kdy jsou dvě hodiny jednou za čtrnáct dní, takže jsme toho využili a projekt realizovali zhruba jednou za čtrnáct dní v tomto předmětu.“

„Bylo příjemné, že to někdo vymyslel za mě, nemusela jsem nad tím trávit tolik času a pak jsem si to lehce přizpůsobila. Bylo to pěkně připravené.“

### Jak hodnotíte exkurzi?

„Exkurze byla postavená poměrně pěkně, i to prostředí – byli jsme venku i vevnitř.“

„Myslím si, že je dobré vidět bioplynovou stanici. Žákům to přišlo zajímavé. Viděli, v čem někteří lidé pracují a k čemu je to dobré. Myslím si, že exkurze byla nastavená dobře. To se mi líbilo.“

Jak hodnotíte prezentaci projektu před zastupiteli?

„Prezentace před porotou byla perfektní, protože se děti vůbec nebály, samy si ji vytvořily, takže věděly, co mají říci a obě třídy to odprezentovaly úplně perfektně.“

„Porota reagovala úplně perfektně. Ptali se na nějaké otázky, pak pochválili všechny třídy za to, co se jim v té prezentaci líbilo.“

Podněty pro pokračování projektu

Zpětná vazba od žáků, učitelů i lektorů poukázala na řadu možností, jak projekt vylepšit. Při jeho realizaci by bylo např. vhodnější klást menší důraz na expertní role a větší důraz na občanskou roli, aby žáci neměli pocit, že problémy se změnou klimatu mohou řešit pouze odborníci a politici. Také by bylo prospěšné navázat na prezentaci žákovských návrhů na zastupitelstvu další spoluprací škol s obcí, uspořádat místní setkání s veřejností a zástupci veřejné správy, kde by byly žákovské návrhy opět prezentovány a vybrány z nich prioritní adaptační opatření, která by se následně společnými silami v obci uskutečnila. Žáci mohou např. uspořádat finanční sbírku na realizaci opatření jakožto spoluúčast k veřejným zdrojům, mohou oslovit místní podniky s žádostí o pomoc či uspořádat dobrovolnou brigádu a společně se svými rodinami se jí účastnit. Tím, že se návrhy žáků uskuteční, se v žácích posílí připravenost jednat ve prospěch životního prostředí, tj. nejcennější a nejkompexnější okruh environmentálních kompetencí.

## REFERENCE:

Broukalová Lenka, Broukal Václav. (2016). *Evaluacní zpráva: Adaptace sídel na změnu klimatu*. Vlašim: Spora, z. s.

CENIA, Česká informační agentura životního prostředí. (2015). *Statistická ročenka životního prostředí České republiky 2014*. [online] Praha: Ministerstvo životního prostředí. Dostupné z: [http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/rocenka/Rocenka\\_ZP\\_CR\\_2014.pdf](http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/rocenka/Rocenka_ZP_CR_2014.pdf)

Evropská komise. (2010). *Evropa 2020: Strategie pro inteligentní a udržitelný růst podporující začlenění*. [online] Brusel: Evropská komise. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/mezinarodni-vztahy/strategie-evropa-2020>

Keller, Jan. (1995). *Přemýšlení s Josefem Vávrouškem*. Praha: G+G

Magistrát hlavního města Prahy. (2015). *Praha životní prostředí 2013. Ročenka – zpráva o stavu životního prostředí*. [online] Praha: Magistrát hlavního města Prahy. Dostupné z: [http://envis.praha-mesto.cz/rocenky/Pr13\\_pdf/RZP13\\_komplet.pdf](http://envis.praha-mesto.cz/rocenky/Pr13_pdf/RZP13_komplet.pdf)

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. (2008a). *Metodický pokyn MŠMT k zajištění environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty*. [online] Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/metodicky-pokyn-msmt-k-zajisteni-environmentalniho>

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. (2008b). *Strategie vzdělávání pro udržitelný rozvoj České republiky (2008 – 2015)*. [online] Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/dokumenty/strategie-vzdelavani-pro-udrzitelny-rozvoj-ceske-republiky>

Ministerstvo životního prostředí. (2009). *Akční plán Státního programu environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty v České republice na léta 2010 – 2012 s výhledem do roku 2015*. [online] Praha: Ministerstvo životního prostředí. Dostupné z: [http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPMSFHZA1MF](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPMSFHZA1MF)

Ministerstvo životního prostředí. (2015). *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky*. [online] Praha: Ministerstvo životního prostředí. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/zmena\\_klimatu\\_adaptacni\\_strategie](http://www.mzp.cz/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie)

Ministerstvo životního prostředí. (2016). *Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty a environmentálního poradenství v ČR na léta 2016 – 2025*. [online] Praha: Ministerstvo životního prostředí. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/statni\\_program\\_evvo\\_ep\\_2016\\_2025](http://www.mzp.cz/cz/statni_program_evvo_ep_2016_2025)

Skoupá, Lenka. (2015). *Místně zakotvené učení a questové trasy*. [online] Praha: Metodický portál RVP. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/20437/mistne-zakotvene-uceni-a-questove-trasy.html/>

Výzkumný ústav pedagogický. (2004). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online] Praha: Výzkumný ústav pedagogický. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/skolskareforma/ramcove-vzdelavaci-programy>

Výzkumný ústav pedagogický. (2007). *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. [online] Praha: Výzkumný ústav pedagogický. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/skolskareforma/ramcove-vzdelavaci-programy>

Web 1: <http://badatele.cz/cz>, TEREZA, vzdělávací centrum, z. ú. [2016-08-30]

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/www/platnalezislativa.nsf/5B17DD457274213EC12572F3002827DE/%24file/Z%2017\\_1992.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalezislativa.nsf/5B17DD457274213EC12572F3002827DE/%24file/Z%2017_1992.pdf)

# 9 MOŽNOSTI OVLIVNĚNÍ DOPADU ZMĚNY KLIMATU ÚZEMNĚ PLÁNOVACÍMI NÁSTROJI

Vladimíra ŠILHÁNKOVÁ

## Právní rámec

Územní plánování je, vedle plánování strategického, hlavním nástrojem, kterým lze usměrňovat rozvoj a fungování území, jeho funkční a prostorové uspořádání. Územní plánování má u nás dlouhou tradici sahající až do období Rakousko-Uherska, kdy začaly vznikat první Stavební řády, z nichž se po 2. světové válce vyvinuly celoplošně platné zákony. V současnosti je územní plánování v ČR právně ošetřeno zákonem č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon), na nějž navazuje několik prováděcích vyhlášek Ministerstva pro místní rozvoj. Jsou jimi Vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a o způsobu evidence územně plánovací činnosti, Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území a Vyhláška č. 503/2006 Sb., o podrobnější úpravě územního řízení, veřejnoprávní smlouvy a územního opatření.

Cílem územního plánování, tak jak jej definuje Stavebním zákon, je „vytvářet předpoklady pro výstavbu a pro udržitelný rozvoj území, spočívající ve vyváženém vztahu podmínek pro příznivé životní prostředí, pro hospodářský rozvoj a pro soudržnost společenství obyvatel území a který uspokojuje potřeby současné generace, aniž by ohrožoval podmínky života generací budoucích“ (Česká republika, 2006, § 18). Ze zákona je tedy patrné, že jeho základním principem, podle kterého se územní plánování u nás v současnosti formuje, je princip udržitelného rozvoje. Protože problematika adaptace sídel na dopady změny klimatu je vnímána jako součást širšího konceptu udržitelného rozvoje, mělo by tedy i územní plánování vytvářet podmínky pro tuto adaptaci. Zda tomu tak skutečně je nebo zda existují možnosti ovlivnění dopadů změny klimatu územně plánovacími nástroji, budeme zkoumat v následujícím textu.

Předpoklady pro udržitelný rozvoj území jsou ve smyslu zákona zajištěny soustavným a komplexním řešením účelného využití a prostorového uspořádání území s cílem dosažení obecně prospěšného souladu veřejných a soukromých zájmů na rozvoji území. Územní plánování ve veřejném zájmu chrání a rozvíjí přírodní, kulturní a civilizační hodnoty území, včetně urbanistického, architektonického a archeologického dědictví. Přitom chrání krajinu jako podstatnou složku prostředí života obyvatel a základ jejich totožnosti (Česká republika, 2006).

Na cíle územního plánování, které jsou definovány širěji, pak navazují úkoly územního plánování (Česká republika, 2006). Z hlediska vztahu k dopadům změny klimatu na naše sídla jsou důležité dva vyjmenované úkoly, a to úkol:

*c) prověřovat a posuzovat potřebu změn v území, veřejný zájem na jejich provedení, jejich přínosy, problémy, rizika s ohledem například na veřejné zdraví, životní prostředí, geologickou stavbu území, vliv na veřejnou infrastrukturu a na její hospodárné využívání,*

a úkol označený:

*g) vytvářet v území podmínky pro snižování nebezpečí ekologických a přírodních katastrof a pro odstraňování jejich důsledků, a to přírodě blízkým způsobem.*

Z výše uvedeného vyplývá, že nejenže existují možnosti ovlivnění dopadů změny klimatu na naše sídla územně plánovacími nástroji, ale de facto existuje povinnost i v procesu územního plánování a při tvorbě územně plánovacích nástrojů se problematikou dopadů změny klimatu na sídla zabývat. Pojďme se tedy na základní územně plánovací nástroje na úrovni sídel podívat a analyzovat, jak nám mohou být při adaptaci na dopady změny klimatu na naše sídla nápomocny.

## Územně plánovací nástroje

Podle Stavebního zákona (Česká republika, 2006) patří mezi nástroje územního plánování:

- *územně plánovací podklady*, které se dále dělí na:
  - *územně analytické podklady* (ÚAP), které zjišťují a vyhodnocují stav a vývoj území buď pro území kraje nebo pro území obce s rozšířenou působností (ORP) a
  - *územní studie* (ÚS), které ověřují možnosti a podmínky změn v území;
- *politika územního rozvoje* (PÚR), která určuje požadavky na konkretizaci úkolů územního plánování v republikových, mezinárodních, nadregionálních a přeshraničních souvislostech;
- *územně plánovací dokumentace* (ÚPD), které je dále členěna na:
  - *zásady územního rozvoje* (ZÚR), které stanoví zejména základní požadavky na účelné a hospodárné uspořádání území kraje, vymezí plochy nebo koridory nadmístního významu a stanoví požadavky na jejich využití,
  - *územní plán* (ÚP), který stanoví základní koncepci rozvoje území obce, ochrany jeho hodnot, jeho plošného a prostorového uspořádání, uspořádání krajiny a koncepci veřejné infrastruktury a
  - *regulační plán* (RP), který stanoví podrobné podmínky pro využití pozemků, pro umístění a prostorové uspořádání staveb;
- *územní opatření*, kterými jsou:
  - *územní opatření o stavební uzávěře* a
  - *územní opatření o asanaci území*
- *úprava vztahů v území*, které dělíme na:
  - *předkupní právo* a
  - *náhradu za změnu v území*.

Z výše uvedeného přehledu jsou pro námi sledovanou problematiku adaptace sídel na dopady změny klimatu významnými zejména územně analytické podklady pro území obce s rozšířenou působností a územní plán. Jim proto bude věnována následující část textu.

### Územně analytické podklady pro území obce s rozšířenou působností (ÚAP ORP)

Územně analytické podklady jsou obecným nástrojem územního plánování určeným ke zjištění a vyhodnocení stavu a vývoje území. Územně analytické podklady slouží především ke zpracování zadání územně plánovací dokumentace a změny územně plánovací dokumentace, slouží však také jako podklad pro posuzování vlivu územně plánovací dokumentace na udržitelný rozvoj území, vlivu záměrů na životní prostředí, poskytování územně plánovacích informací a v neposlední řadě slouží jako podklad pro rozhodování stavebních úřadů v územích obcí, které nemají platný územní plán. Územně analytické podklady pořizuje příslušný pořizovatel (v námi sledovaném případě obec s rozšířenou působností) na základě vlastních

průzkumů území a na základě údajů o území, kterými jsou informace nebo data o stavu území, o právech, povinnostech a omezeních, která se váží k určité části území, například ploše, pozemku, přírodnímu útvaru nebo stavbě a která vznikla nebo byla zjištěna zejména na základě právních předpisů a dále informace nebo data o záměrech na provedení změny v území. Údaje o území jsou součástí podkladu pro rozbor udržitelného rozvoje území (RURÚ). Údaje o území obsahují textovou část, grafickou část a dále informace o svém vzniku, pořízení, zpracování, případném schválení nebo nabytí účinnosti. Textová část obsahuje popis údajů o území, grafická část obsahuje zobrazení údajů o území včetně použitého měřítka a legendy (Šilhánková, 2013).

Územně analytické podklady obsahují:

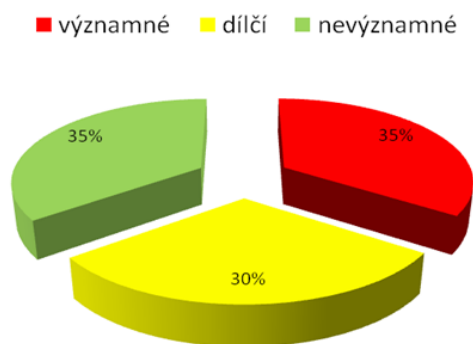
- zjištění a vyhodnocení stavu a vývoje území a jeho hodnot,
- omezení změn v území z důvodu ochrany veřejných zájmů, vyplývajících z právních předpisů nebo stanovených na základě zvláštních právních předpisů nebo vyplývajících z vlastností území (limity využití území),
- zjištění a vyhodnocení záměrů na provedení změn v území,
- zjištění a vyhodnocení udržitelného rozvoje území,
- určení problémů k řešení v územně plánovacích dokumentacích. (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006).

Základem územně analytických podkladů je pak datový model, který v případě ÚAP pro území obce s rozšířenou působností obsahuje 119 sledovaných položek.

### Možnosti využití ÚAP pro adaptaci sídel na dopady změny klimatu

Již dříve byla provedena analýza jednotlivých jevů sledovaných v ÚAP ORP z pohledu vlivu na bezpečnost území.

**Obrázek 37: Význam jevů z ÚAP pro ORP z pohledu vlivu na bezpečnost území**



Zdroj: Šilhánková, Pondělíček, 2009

Je tedy zjevné, že bezpečnostní aspekt se do územně analytických podkladů území obcí s rozšířenou působností promítá velmi silně. Bohužel v praxi není tento aspekt nikterak akcentován a bezpečnostně významné jevy nejsou nijak dále vyhodnocovány. Dále se tedy zaměříme na to, jak by se mohlo resp. mělo s obecně dostupnými daty dále pracovat tak, aby byla efektivním nástrojem pro adaptaci sídel na dopady změny klimatu resp. obecněji, aby byla tato data využitelná pro zvýšení bezpečnosti území.



## ÚAP ORP a jejich vztah s typovými krizovými situacemi

Když porovnáme v ÚAP ORP sledované jevy s devatenácti popsány typovými krizovými situacemi (Šenovský, Adamec, 2006), vyplyne nám šest, které mohou mít vliv na bezpečnost území z hlediska možných dopadů změny klimatu a jsou zobrazitelné a řešitelné v rámci územně analytických podkladů (blíže in Šilhánková, Stix, 2012). Jedná se o následující krizové situace:

**Krizová situace č. 2 – KS 2 Povodně** se týká vodních útvarů jak povrchových tak podzemních vod a povodí vodních toků. Dále je s ohledem na bezpečnost vyčleněno záplavové území, jeho aktivní zóna a území určené k rozlivům povodní. V poslední řadě se jedná o objekty protipovodňové ochrany, které mohou mít vliv na monitorování a zvládání povodňových stavů.

**Krizová situace č. 3 – KS 3 Jiné živelné pohromy** je především o možných lesních požárech a to jak u lesů ochranných a lesů zvláštního určení, tak u hospodářských lesů. Na mapě také budou vymezena území nebezpečná z hlediska sesuvů půdy.

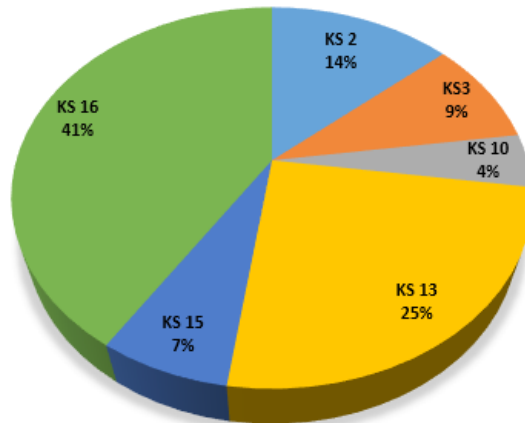
**Krizová situace č. 10 – KS 10 Narušení hrází významných vodních děl** a s tím spojené riziko povodní, jak už název napovídá, souvisí s vodními nádržemi a také s územím, které se nachází pod vodním dílem a při narušení nádrže na něm může dojít k povodni.

**Krizová situace č. 13 – KS 13 Narušení dodávek elektrické energie, plynu a tepelné energie** se týká jak objektů, které jsou důležité pro výrobu/rozvod zmíněného, ale také sítí nezbytných k rozvodu el. energie, plynu a tepla. Mezi objekty tedy patří výrobní elektřiny včetně ochranného pásma, elektrická stanice včetně ochranného pásma, technologický objekt zásobování plynem včetně ochranného a bezpečnostního pásma, technologický objekt zásobování teplem včetně ochranného pásma, elektrické komunikační zařízení včetně ochranného pásma a další technologické objekty pro zásobování jinými produkty. Do sítí se řadí nadzemní a podzemní vedení elektrizační soustavy včetně ochranného pásma, vedení plynovodu včetně ochranného a bezpečnostního pásma, teplovod včetně ochranného pásma, komunikační vedení včetně ochranného pásma a další produktovody včetně jejich ochranných pásem.

**Krizová situace č. 15 – KS 15 Narušení dodávek vody** se týká technologických objektů zásobování vodou a vodovodních sítí včetně ochranných pásem. Také sem patří jak vodní zdroje povrchových a podzemních vod včetně ochranných pásem, tak zdroje vod léčivých a minerálních včetně ochranných pásem.

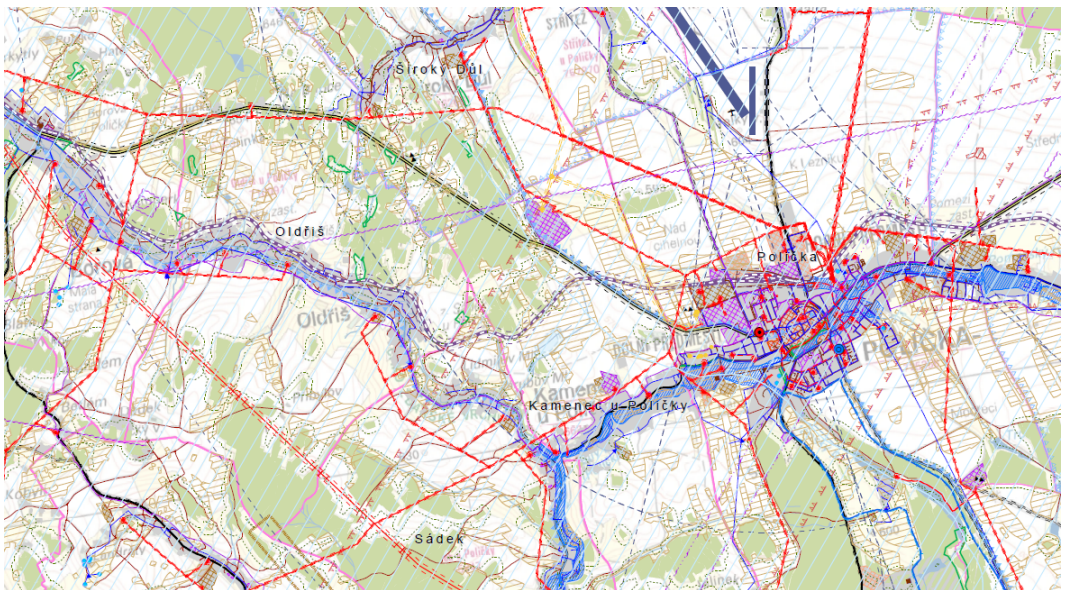
**Krizová situace č. 16 – KS 16 Narušení funkčnosti dopravní soustavy** úzce souvisí s ohrožením a ochromením dopravní infrastruktury. Do té můžeme zařadit dálnice, rychlostní komunikace, silnice I., II. a III. třídy, místní účelové komunikace a celostátní/regionální železniční dráhy včetně jejich ochranných pásem. Mohou sem také patřit nezvyklé dopravní komunikace, jako je vlečka, lanová dráha, speciální dráha včetně ochranných pásem. Nesmí se zapomínat na letiště, jiné letecké stavby a vodní cesty včetně ochranných pásem. Mírně vzdálené narušení dopravní soustavy a její funkčnosti působí na objekty civilní ochrany, objekty požární ochrany, objekty důležité pro plnění úkolů Policie ČR a objekty důležité pro obranu státu. Tyto objekty a složky v nich působící mají vliv na bezpečnost obyvatel a k plnění tohoto úkolu je pro ně funkčnost dopravní infrastruktury nezbytná (upraveno dle Šilhánková, Stix, 2012).

Pro přehlednost a úplnost jsou vztahy mezi typovými krizovými situacemi a jevy z ÚAP ORP vyjádřeny pomocí grafu, kde u každé krizové situace je vyjádřen počet a procentuální zastoupení témat ÚAP, která mají vliv na bezpečnost území z hlediska dopadů změn klimatu.

**Obrázek 38: Vyjádření propojení krizových situací s jevy ÚAP v procentech**

Zdroj: upraveno dle Šilhánková, Stix, 2012

Z analýzy jevů sledovaných v ÚAP ORP a jejich komparace s typovými krizovými situacemi vyplynulo, že územně-analytické podklady přinášejí řadu informací o stavu území i z pohledu jeho bezpečnosti a adaptace na změny klimatu. Tyto informace pak můžeme zobrazit v tzv. mapě územních rizik, která formou soutisku a analýzy jevů sledovaných v ÚAP ORP zobrazuje jevy, které mají vliv na bezpečnost území a mohou tak pomoci příslušným úřadům územního plánování (ale nejen jim) s těmito riziky dále pracovat a pokoušet se je eliminovat již v etapě územně plánovací přípravy (při tvorbě územních plánů jednotlivých obcí) a předcházet tak vzniku reálných krizových situací.

**Obrázek 39: Mapa územních rizik – příklad – výřez pro ORP Políčka**

Zdroj: Šilhánková, Stix, 2012

## Územní plán

Územní plán stanoví základní koncepci rozvoje území obce, ochrany jeho hodnot, jeho plošného a prostorového uspořádání, uspořádání krajiny a koncepci veřejné infrastruktury; vymezení zastavěného území, plochy a koridory, zejména zastavitelné plochy a plochy vymezené ke změně stávající zástavby, k obnově nebo opětovnému využití znehodnoceného území, pro veřejně prospěšné stavby, pro veřejně prospěšná opatření a pro územní rezervy a stanoví podmínky pro využití těchto ploch a koridorů. Územní plán v souvislostech a podrobnostech území obce zpřesňuje a rozvíjí cíle a úkoly územního plánování v souladu se zásadami územního rozvoje kraje a s politikou územního rozvoje (Šilhánková, 2013).

Územní plán se pořizuje pro celé území obce a vydává se formou opatření obecné povahy podle správního řádu. Územní plán je závazný pro pořízení a vydání regulačního plánu, pro rozhodování v území, zejména pro vydávání územních rozhodnutí (Šilhánková, 2013). Územní plán je vedle plánu strategického základním rozvojovým dokumentem každé obce/města a měl by proto hrát klíčovou roli i v oblasti adaptace sídel na dopady změny klimatu. Územní plán by měl jednoznačně vytvářet takové podmínky v rozvoji území, které nebudou dopady změny klimatu na sídlo zvětšovat, resp. budou v maximální možné míře eliminovat již existující dopady a z nich vyplývající krizové situace. Zda se tomu tak ve skutečnosti děje a jak by měl vypadat optimální postup, ukážeme v následující části.

## Možnosti využití ÚAP pro adaptaci sídel na dopady změny klimatu

Současné územní plány se ale problematice územní bezpečnosti, a to ani obecně ani s ohledem na dopady změny klimatu, prakticky nevěnují nebo se věnují jen okrajově a povětšinou se omezují pouze na řešení otázky ochrany před povodněmi, což je samozřejmě zcela nedostatečné. Měly-li by se územní plány více angažovat v otázkách adaptace sídel na dopady změny klimatu, je třeba, aby se zaměřily na celou škálu územně promítnutelných jevů a s nimi souvisejících krizových situací.

Přitom možností, jak předcházet vzniku krizových situací vznikajících v důsledku dopadů změny klimatu, je celá řada. Zákonem není stanoveno, co by územní plán ohledně bezpečnosti měl obsahovat. Samotný územní plán by v určitých situacích mohl zachraňovat i životy, kdyby se během jeho tvorby zohledňovala různá rizika a nebezpečí. Přitom územní plány, které vznikaly podle předchozí právní úpravy (ČSSR, 1976) obsahovaly povinné doložku civilní ochrany jako nástroj, který řešil otázky bezpečnosti v územním plánu.

Doložka civilní ochrany stanovovala požadavky na pozemky a na jejich využití pro:

- opatření vyplývající z určení záplavových území a zón havarijního plánování,
- umístění stálých a improvizovaných úkrytů
- ubytování evakuovaného obyvatelstva,
- skladování materiálu civilní ochrany,
- zdravotnické zabezpečení obyvatelstva,
- ochranu před vlivy nebezpečných látek skladovaných v území,
- umístění nově navrhovaných objektů zvláštního významu,
- nouzové zásobování obyvatelstva vodou,
- záchranné, likvidační a obnovovací práce pro odstranění nebo snížení škodlivých účinků kontaminace, vzniklých při mimořádné události,
- zřízení humanitární základny,
- požární nádrže a místa odběru vody k hašení požárů (HZS, 2016).

Návrat k tomuto typu dokumentu jako nedílné součásti územního plánu by byl bezesporu prospěšný, a to nejen v důsledku řešení dopadů změny klimatu na naše sídla. Nicméně nic nebrání tvůrcům územních plánů se otázkám územní bezpečnosti v důsledku dopadů změny klimatu (ale i obecněji) věnovat. Jednou z možností je provádět analýzu rizik jako součást tvorby územního plánu pro zhodnocení míry rizika návrhu územních změn (např. na úrovni hodnocení rizikovosti navrhovaných zastavitelných ploch). Níže je popsán příklad uplatnění metody expertních odhadů jako nástroje pro hodnocení míry rizikovosti návrhových ploch v územním plánu Dobřichovic (blíže in Čonka, 2016).

Protože tzv. typové krizové situace dle Šenovského a Adamce (2006) jsou pro potřeby analýzy na úrovni sídla příliš schematické, je potřeba vyjít při hledání možných krizových situací vyplývajících z dopadů změny klimatu na naše sídla z obecnější typologie hrozeb (viz Antušák, 2009). Na základě širší analýzy (in Čonka, 2016) bylo vytypováno pět hrozeb a s nimi spojených krizových situací, které vznikají v důsledku dopadů změny klimatu a jsou zobrazitelné a řešitelné na úrovni územního plánu. Jsou jimi povodně, sesuvy půdy, atmosférické poruchy (bouře), (přírodní) požáry a sněhové kalamity. Dílčím způsobem (zejména ve větších městech) by se pak ještě mohly územně promítnout problémy s teplotou, zejména tzv. tepelné ostrovy (UHI), tj. území s extrémně vysokými teplotami.

## Hodnocení návrhových ploch územního plánu z hlediska rizik v důsledku dopadů změny klimatu

### Metoda expertních odhadů<sup>7</sup>

Prvním krokem analýzy metodou expertních odhadů je určení krizových situací, které lze předpokládat na území. Jak již bylo uvedeno, z hlediska hodnocení dopadů změny klimatu se jedná o pět krizových situací, a to povodně, sesuvy půdy, atmosférické poruchy (bouře), (přírodní) požáry a sněhové kalamity.

Pro vybrané krizové situace jsou následně zadány kvantitativní ukazatele rozdělené do 3 skupin: **charakteristika**, **ohrožení** a **opatření**. Ve skupině **charakteristika** jsou zahrnuty ukazatele **pravděpodobnost (P)**, **predikce (Pr)** a **doba trvání (T)**.

Tabulka 12 uvádí stupnici **pravděpodobnosti** a udává četnost vzniku krizových situací. Znamka 1 je brána jako nejnižší, což znamená pravděpodobnost vzniku jednou za 100 let. Naopak nejvyšší známkou na stupnici je hodnota 200, což znamená výskyt dané situace alespoň dvakrát do roka. U zbývajících dvou ukazatelů (časová predikce a doba trvání) jsou stupnice a hodnoty stejné.

Tabulka 12: Stupnice ukazatele pravděpodobnosti P

Stupnice	1	2	4	10	100	200
Pravděpodobnost vzniku situace (P)	Každých 100 let	Každých 50 let	Každých 25 let	Každých 10 let	Jedenkrát za rok	Dvakrát za rok

Zdroj: Čonka, 2016

V tabulce 13 je zapsána **predikce a doba trvání**. Predikce značí, jak moc dopředu lze možnost vzniku krizové situace předpovědět. Doba trvání pak udává čas, po který krizová situace ohrožuje své okolí. Stupnice těchto dvou charakteristik je rozložena od 1 do 5. Časové vyjádření je pak od jedné hodiny až po více než jeden rok.

<sup>7</sup> zpracováno s využitím Tomšů, 2014 a Pelán, 2011

**Tabulka 13: Stupnice ukazatelů predikce Pr a doby trvání T**

Stupnice	1	2	3	4	5
Predikce (Pr)	Méně než 1 hodina	1 hodina až 1 den	1 den až 1 měsíc	1 měsíc až 1 rok	Více než 1 rok
Doba trvání (T)	Méně než 1 hodina	1 hodina až 1 den	1 den až 1 měsíc	1 měsíc až 1 rok	Více než 1 rok

Zdroj: Čonka, 2016

Dalším krokem analýzy je určení dalších ukazatelů, jako je **ohrožení**. Pro tabulku č. 14 platí, že je rozdělena do čtyř skupin, podle toho, co je živelnou pohromou ohroženo. Jedná se o životy a zdraví **obyvatelstva (O)**, **budovy (B)**, **veřejnou infrastrukturu (I)** a **plochy (S)**.

**Tabulka 14: Stupnice ukazatelů ohrožení**

Stupnice	0	1	2	3	4
Život a zdraví obyvatel (O)	Bez ohrožení	Jednotlivé osoby	Nejvýše 100 osob	100–1000 osob	Více jak 1000 osob
Budovy (B)	Bez ohrožení	Jednotlivé budovy	Více jak jeden objekt	Část města	Celé město
Veřejná infrastruktura (I)	Bez ohrožení	Jednotlivý objekt nebo zařízení	Více jak jeden objekt nebo zařízení	Poškození části města	Poškození celého města
Plochy (S)	V jednotkách m <sup>2</sup>	Do 500 m <sup>2</sup>	Do 1 ha	Do 1 km <sup>2</sup>	Více jak 1 km <sup>2</sup>

Zdroj: Čonka, 2016

Poslední tabulkou a tedy i skupinou ukazatelů jsou **opatření**, které je nutno realizovat k zvládnutí případné krizové situace. Přesně se jedná o **potřebu sil a prostředků (Z)** a **nutnost koordinace složek (K)**.

**Tabulka 15: Ukazatele opatření**

Stupnice	1	2	3	4
Potřeba sil a prostředků (Z)	Základní složky IZS	Základní a ostatní složky IZS okresu	Základní a ostatní složky IZS kraje	Pomoc na základě vyhlášení nouzové stavu
Nutnost koordinace složek (K)	Bez nutnosti koordinace	Koordinace velitelem zásahu	Zřízení KŠ obce	Koordinace na úrovni kraje

Zdroj: Čonka, 2016

Při výpočtu míry rizika je pro každou situaci použit vzorec:

$$\text{Míra rizika} = \frac{P \times (T \times 10) \times ((O + B + S + I + Z + K) \times 10)}{Pr \times 10}$$

Jako nejhorší možný scénář se jeví situace, která může nastat tehdy, když se do výpočtu rizika vloží takové hodnoty, které dosahují svého maxima. Pokud nastane taková situace, hodnota rizika je 240 000, ale při výpočtu maximální reálné hodnoty docházíme k výsledku 36 000 jednotek. Na základě tohoto zjištění je vytvořena škála, která rozděluje míry rizika na 3 zóny. První zóna, **tedy nízké riziko** (zelená zóna) je v rozmezí od hodnoty 0 až po hodnotu 12 000 a dále v textu bude označena zelenou barvou. Pro druhou zónu platí, že její hodnota rizika se pohybuje od 10 000 až do hodnoty 24 000 a bude označena jako **střední riziko** (žlutá zóna) a bude dále označena žlutou barvou. Poslední zóna, tedy zóna **vysokého rizika** (červená zóna) je od hodnoty 24 000 a bude označena barvou červenou (Čonka, 2016).

### Modelový příklad hodnocení Územního plánu města Dobřichovice

Jako modelový příklad pro ověření výpočtu míry rizika vyplývajícího z přírodního prostředí pro nově navrhované zastavitelné plochy bylo zvoleno město Dobřichovice. Město Dobřichovice je velmi oblíbeným letoviskem, nachází se 22 km od centra Prahy. Území spadá pod Středočeský kraj, v okolí se nachází CHKO Český kras, hrad Karlštejn či lomy Velká a Malá Amerika.

Územní plán (Dobřichovice, 2015), který byl hodnocen ve fázi rozpracovanosti, zobrazuje návrh sedmi nově navržených zastavitelných ploch, které všechny byly podrobeny výše popsanému expertnímu hodnocení. Jako příklad je uvedeno zastavitelné území č. 01 – Dobřichovice – Sever.

Obrázek 40: Vymezení zastavitelného území č. 01 – Dobřichovice – Sever



Zdroj: Dobřichovice, 2015

Dále je provedeno expertní hodnocení s využitím údajů a poznatků starosty města Dobřichovice Ing. Hampla a na základě hodnocení byl proveden výpočet míry rizika (blíže in Čonka, 2016).

**Tabulka 16: Ukazatele charakteristiky pro zvolená rizika Dobřichovice – Sever**

Druh situace	Pravděpodobnost (P)	Predikce (Pr)	Doba trvání (T)
Povodně	100	2	2
Sesuvy půdy	1	4	5
Atmosférické poruchy	100	2	2
Požáry	10	3	3
Sněhové kalamity	2	3	3

Zdroj: Čonka, 2016

**Tabulka 17: Ukazatele ohrožení Dobřichovice – Sever**

Druh situace	Život a zdraví obyvatel (O)	Budovy (B)	Veřejná infrastruktura (I)	Plochy (S)
Povodně	2	2	2	3
Sesuvy půdy	0	0	0	0
Atmosférické poruchy	1	2	2	3
Požáry	1	2	1	3
Sněhové kalamity	1	2	1	3

Zdroj: Čonka, 2016

**Tabulka 18: Ukazatele opatření Dobřichovice – Sever**

Druh situace	Potřeba sil a prostředků (Z)	Nutnost koordinace složek (K)
Povodně	4	4
Sesuvy půdy	1	1
Atmosférické poruchy	1	1
Požáry	1	1
Sněhové kalamity	1	1

Zdroj: Čonka, 2016

Na základě výše uvedených dat mohla být vypočtena míra rizika pro jednotlivé situace dle následujícího vzorce:

$$\text{Míra rizika} = \frac{P \times (T \times 10) \times ((O + B + S + I + Z + K) \times 10)}{Pr \times 10}$$

**Tabulka 19: Vypočtená míra rizika pro zastavitelné území 01 – Dobřichovice – Sever**

Druh situace	Míra rizika
Povodně	<b>17 000 (střední)</b>
Sesuvy půdy	<b>0 (nízká)</b>
Atmosférické poruchy	<b>10 000 (nízká)</b>
Požáry	<b>900 (nízká)</b>
Sněhové kalamity	<b>180 (nízká)</b>

Zdroj: Čonka, 2016

Na základě výpočtu míry rizika je zjištěno, že zastavitelná plocha č. 01 – Dobřichovice – Sever je v pásmu středního rizika pro povodně a nízkého rizika pro zbylé druhy situací.

Obdobně byla vypočtena míra rizika pro všechna navrhovaná zastavitelná území. Pokud by byla jakákoliv krizová situace hodnocena v červené zóně, znamená to, že riziko je vysoké a lokalita by tudíž neměla být uvažována pro zástavbu (v agregovaném výsledku označena znaménky - -). Pokud by se střední riziko, tj. žlutá zóna, vyskytovalo více než třikrát, lokalita je pro zástavbu rovněž spíše nevhodná a označena znaménkem -. Vyskytuje-li se u hodnocené lokality střední riziko jednou až dvakrát, pak je lokalita pro zástavbu spíše vhodná a bude označena nulou (0). V tomto případě je ale potřeba řešit opatření k ochraně této lokality před zjištěným zvýšeným rizikem. Pokud jsou všechna rizika hodnocena jako nízká, tj. zelená, tak je lokalita bezpečná a pro zástavbu vhodná (označena znaménkem +).

**Tabulka 20: Hodnocení míry rizika pro všechny zastavitelné plochy dle ÚP Dobřichovice**

	ZP 1	ZP 2	ZP 3	ZP 4	ZP 5	ZP 6	ZP 7
Povodeň	17 000	16 000	17 000	15 000	16 000	0	0
Sesuv půdy	0	0	0	0	0	0	0
Atmosférické poruchy	10 000	9 000	10 000	8 000	10 000	9 000	8 000
Požáry	900	800	900	700	900	900	700
Sněhové kalamity	180	180	200	140	200	180	140
<b>Agregovaný výsledek</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>+</b>	<b>+</b>

Zdroj: Čonka, 2016

Z tabulky lze vyčíst, že zastavitelná plocha č. 06 – Nová cesta a zastavitelná plocha č. 07 – Pod Bukovkou jsou pro zástavbu vhodné a bezproblémové. Naopak s lehkými problémy se potýkají zastavitelné plochy č. 01 až č. 05, kdy míra rizika u jednoho typu události je hodnocena jako střední. Lokality č. 01 až č. 05 se tedy dají zastavět jen za předpokladu splnění protipovodňových opatření.

Na základě provedeného hodnocení míry rizika jednotlivých zastavitelných ploch v Územním plánu města Dobřichovice bylo zjištěno, že je možné míru rizika pro tyto plochy vypočítat a na základě zvolených tří pásem i tuto míru rizika zhodnotit pro lokalitu jako celek. Pro detailnější stanovení pásem míry rizika by bylo vhodné provést ověření, komparaci a kalibraci na větším souboru lokalit v různých topografických a geografických podmínkách. Přesto je ale možné říci, že výpočet rizika je možno provést a poznat tak, jaká rizika se v hodnocených lokalitách vyskytují, aby mohla být navržena konkrétní opatření pro zvýšení jejich bezpečnosti.



### **Příklad návrhu opatření pro eliminaci zjištěných rizik pro zastavitelné plochy ÚP Dobřichovice**

Dle zjištěné míry rizika je pět ze sedmi navrhovaných zastavitelných lokalit v Dobřichovicích ohroženo povodní (byť je v pásmu nízkého rizika). Toto ohrožení lze eliminovat např. ohrázkováním či úpravami koryt. Snížení odtoku z území je pak možno eliminovat např. následujícími opatřeními:

#### Zachycování dešťových vod na soukromých pozemcích:

- zachycování dešťových vod na povrchu zelených ploch;
- realizace retenčních jímek pro dešťové vody s přepadem do zelených ploch;
- vsakování pod povrch;
- realizace retenční jímky se škrceným odtokem zaústěné do kanalizace.

#### Zachycování dešťových vod na veřejných pozemcích:

- realizace podzemní retenční nádrže s řízeným škrceným odtokem;
- vybudování doprovodných zelených pásů komunikací, které budou upraveny po zachycení vod na povrchu zelených pásů;
- realizace oddílné dešťové kanalizace.

Jak již bylo zmíněno v úvodu této části, územní plánování je jedním ze stěžejních nástrojů rozvoje našich měst a obcí a jako takové by se tedy mělo i podílet (v mezích své územní působnosti) na adaptaci sídel na dopady změny klimatu jako jednoho z prvků udržitelného rozvoje, tak jak stanovuje stávající platný Stavební zákon, jeho cíle a úkoly. Bohužel stávající územně plánovací praxe na otázky územní bezpečnosti obecně i konkrétně na problematiku dopadů změny klimatu reaguje jen velmi omezeně, a to zejména v oblasti protipovodňové ochrany. Jak ale vyplývá ze dvou uvedených příkladů na úrovni územně analytických podkladů pro území obce s rozšířenou působností, tak i na příkladu územního plánu, existují možnosti, jak existující data o území vyhodnocovat a na základě získaných údajů konkrétně navrhovat opatření ke zmírnění či dokonce k eliminaci negativních dopadů změny klimatu do území. Lze tedy konstatovat, že konkrétní možnosti tu jsou, jen je třeba je v praxi reálně využít.

### REFERENCE

Antušák, E. (2009). *Krizový management: hrozby - krize - příležitosti*. Praha: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-7357-488-8

Česká republika. (2006). Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

Čonka, K. (2016). Územní plánování a bezpečnost sídla. Bakalářská práce. Vysoká škola regionálního rozvoje. (Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. arch. Vladimíra Šilhánková, PhD.)

ČSSR (1976). Zákon č. 50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

Dobřichovice (2015). [online] Územní plán města Dobřichovice. Citováno [2015-11-28] Dostupné z: <http://www.dobrichovice.cz/mesto/stavebni-urad/>

HZS (2016). *Doložka civilní ochrany* [online] Hasičský záchranný sbor. Citováno [2016-05-09] Dostupné z: [www.hzsmsk.cz/sklad/kraoo/dol\\_co.ppt](http://www.hzsmsk.cz/sklad/kraoo/dol_co.ppt)

Ministerstvo pro místní rozvoj (2006). Vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a o způsobu evidence územně plánovací činnosti

Pelán, J. (2011). *Bezpečnost v regionu jaderné elektrárny Dukovany*. Diplomová práce. Univerzita Pardubice

Šenovský, M. a Adamec V. *Bezpečnostní plánování*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006. ISBN 80-86634-52-3

Šilhánková, V. (2013). *Technika územního plánování*, Univerzita Pardubice, 140 str., ISBN 978-80-7395-573-1

Šilhánková, V., Pondělíček, M. (2009). *Role územního plánování při ochraně kritické infrastruktury*. In *The Science for Population Protection*. [s.l.] : [s.n.], 2009. s. 6. ISSN 1803-568X

Šilhánková, V., Stix, M. (2012). *Bezpečnost území z hlediska územního plánování* In *The Science for Population Protection* 3/2012, 18 str. ISSN 1803-568X (tištěná verze), ISSN 1803-635X (on-line verze) Dostupné na [http://www.population-protection.eu/attachments/043\\_vol4n3\\_silhankova\\_stix.pdf](http://www.population-protection.eu/attachments/043_vol4n3_silhankova_stix.pdf)

Tomšů, D. (2014). *Analýza rizik vzniku živelních pohrom v obci Všemina*. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

# 10 GIS PŘI ANALÝZE A ŘEŠENÍ PRŮVODNÍCH JEVŮ ZMĚNY KLIMATU

Martin MAŠTÁLKA, Pavel STRUHA

Každá strategie, která je schválena a připravena k naplňování, by měla kromě dalších bodů obsahovat i nástroje, které budou využity k jejímu naplňování. Jedním z velmi silných analytických nástrojů jsou Geografické informační systémy (GIS), které lze definovat jako *informační technologii, která ukládá, analyzuje a zobrazuje prostorové a neprostorové údaje* (Parker, 1989). Popis možností využití GIS je cílem této kapitoly. Za tímto účelem byly využity deskriptivní empirické kvalitativní metody doplněné v úvodní části o rešerši odborné literatury.

## Modelování událostí v 3D prostoru

### Mapy povodňových rizik

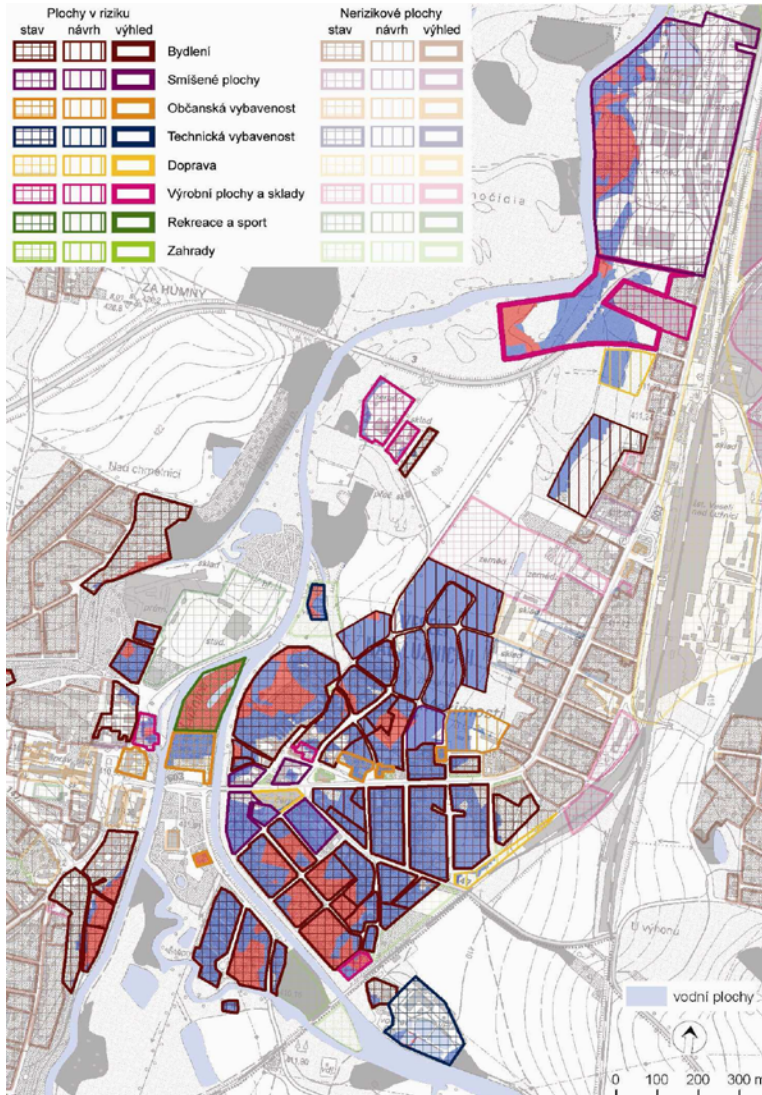
Jak vyplývá z názvu, jedná se o podkladové materiály vyjadřující riziko povodní dle Směrnice 2007/60/ES (*Evropský parlament a rada, 2007*). Ta dělí lokality na tři základní stupně podle pravděpodobnosti výskytu povodní:

- povodně s **nízkou pravděpodobností výskytu** nebo extrémních povodňových scénářů;
- povodně se **středně vysokou pravděpodobností výskytu** (pravděpodobná doba opakování  $\geq 100$  let);
- povodně s **vysokou pravděpodobností výskytu**.

Na základě tohoto rozdělení jsou dále zpracovávány povodňové scénáře pro průtoky pětisetleté vody (Q500), stoleté vody (Q100), dvacetileté vody (Q20) a průtoky pětileté (Q5). V rámci modelace je vyjadřován rozsah povodně, hloubka vody nebo výška vodní hladiny a případně rychlost proudu nebo odpovídající průtok vody. Následně jsou v mapách vyznačeny potenciální nepříznivé následky podle orientačního počtu potenciálně zasažených obyvatel, druhu hospodářské činnosti potenciálně postižené oblasti, zařízení, která mohou v případě zaplavení způsobit havarijní znečištění, a potenciálně zasažených chráněných oblastí a dalších informací, které členský stát považuje za užitečné.

V tomto případě umožňuje využití GIS nejen plánování následných opatření proti povodním, tzn. návrh únikových tras, tras zásobování, modelování dopadů výstavby protipovodňových hrází, ale především může sloužit jako podklad pro územní plány, které by měly zabránit povolování staveb v potenciálně ohrožených lokalitách. Přestože se jedná o aplikaci využívanou již relativně dlouho, postupující precizace metody a využití detailnějších modelů terénu umožňuje získat stále přesnější informace o jednotlivých lokalitách ohrožených záplavou.

**Obrázek 41: Mapa povodňového rizika v kombinaci s funkčními plochami dle územního plánu – klasifikace na rizikové a nerizikové plochy**



Zdroj: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.

### Informační systém ve vodním hospodářství (IS VODA)

IS VODA je souborem vhodně uspořádaných prostorově a časově orientovaných informací o chování povrchové a podpovrchové vody na sledovaném území. Velice důležitá je časová (dynamická) složka informace, jejíž prostřednictvím je informační potenciál systému neustále aktuální.

Účelové informační vrstvy a databáze, které jsou tvořeny v rámci zpracování projektu, slouží jako jeden z hlavních vstupních podkladů do tzv. účelových modelových výstupů. Tyto vrstvy reprezentují především informace o geologicko-hydrogeologických poměrech, kvalitě vzorkovaných vod, fotodokumentace, informace z archivu magistrátu města, informace ze systému VITA, modelové výstupy proudění vod apod.

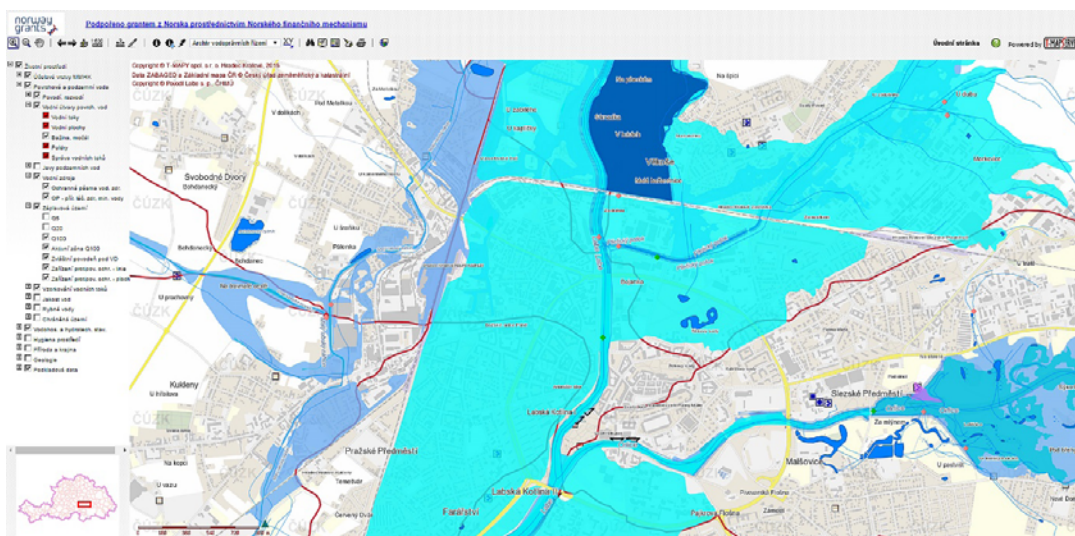
Účelové modelové výstupy reprezentují analyticko-syntetické vyhodnocení účelových informačních vrstev a databází dle aktuálních potřeb pracovníků odborů životního prostředí. Účelové výstupy jsou následně tvořeny příslušnými funkcemi (viz tabulka 21). Tento modulární systém, který je zároveň volně dostupný veřejnosti (viz. např. *Magistrát města Hradec Králové, 2015*), ve svých jednotlivých částech umožňuje následující funkcionality:

**Tabulka 21: Modulární schopnosti IS VODA**

Modul	Funkce a využití
<b>Monitoring povrchových vod – vzorkování</b>	Charakterizuje, analyzuje a prezentuje <b>výsledky monitorování povrchových vod</b> .
<b>Kvalita a kvantita povrchových vod</b>	Vyhodnocuje kvalitu a množství povrchových vod ze všech relevantních podkladů, vyhodnocuje množství povolených vypouštění odpadních vod s vazbou na dílčí povodí a umožňuje modelovat další vypouštění odpadních vod do vodotečí, což slouží jako <b>podklad pro povolování nových vypouštění odpadních vod</b> .
<b>Geologicko-hydrogeolog. poměry</b>	Umožňuje orientaci v <b>geologicko-hydrogeologických</b> poměrech včetně jejich základní charakterizace.
<b>Model proudění podzemních vod</b>	Prezentuje výsledky <b>modelování proudění podzemních vod v prostoru a čase</b> . Jsou účelově modelovány a následně prezentovány různé scénáře (zasakování srážkových vod do vod podzemních, odběry podzemních vod, vliv těžby šterkopísků apod.), jež slouží jako jeden z podkladů pro následný rozhodovací proces.
<b>Odběry podzemních a povrchových vod</b>	Eviduje <b>využitelné zdroje podzemních vod</b> a povolené odběry podzemních vod a následně slouží jako podklad pro povolování dalších odběrů podzemních vod.

Zdroj: *Magistrát města Hradec Králové, 2015*

**Obrázek 42: Mapa povodňových rizik v kombinaci s vodohospodářskými objekty a útvary povrchových vod**



Zdroj: *Statutární město Hradec Králové*

## Termovizní snímkování

Pomocí infračervené termografie (termovize – termín vznikl z názvu prvního výrobce speciálních infračervených kamer – firmy Thermovision, v současnosti FLIR) je možno zkoumat rozložení teplotního pole na povrchu sledovaného objektu. Metoda je plně bezkontaktní. Principem je analýza infračervené energie vyzařované tělesem. Termogram, který je výsledkem snímání termovizní kamerou, převádí infračervené spektrum, neviditelné lidským okem, na viditelný výsledek.

Termovizní záznamy jsou publikovány ve formě videozáznamů a statických „snímků“, které mohou být pomocí nástrojů GIS georeferencovány, což je jedna z nezbytných podmínek pro jejich pozdější analýzy. Správná interpretace termovizních záznamů v součinnosti s jejich přesnou lokalizací a superimpozicí s podkladovými kartografickými mapami umožní přesně a efektivně zkoumat sledované jevy.

### Pasport zeleně

Tvorba specializovaných pasportů je jednou z nejstarších aplikací GIS (nejen) ve veřejné správě. V případě péče o městskou zeleň může doplnění o termovizní snímkování vyhodnotit reálné důsledky existence zeleně v místě. Lze tak předcházet jednomu z nejpatrnějších jevů souvisejících s globálním oteplováním, kterým je vznik tepelných ostrovů (*Garland, 2008*). Pokračující osvěta mezi urbanisty a architekty by tak v budoucnu mohla podstatně snížit tepelné šoky, kterým musí obyvatelé měst čelit při pohybu veřejnými prostory a především ve velkých městech klimatizovanými, vnitřními prostory budov.

**Obrázek 43: Porovnání uličního profilu bez zeleně (nahore – Gočárova třída) a osazeného zelení (dole – třída Karla IV.) v Hradci Králové**

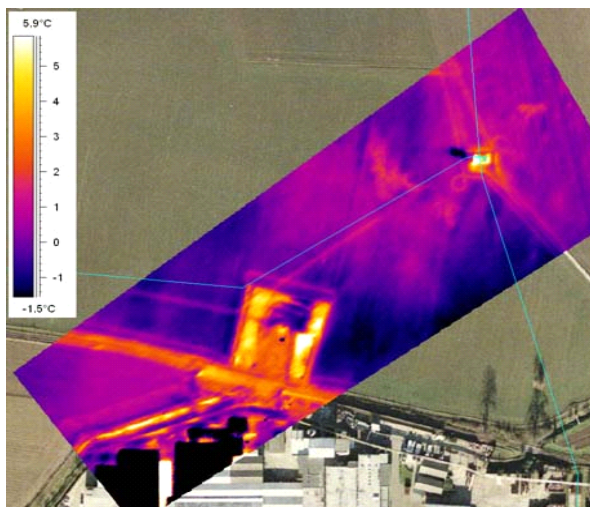


Zdroj: tisková zpráva Statutárního města Hradec Králové

## Technická infrastruktura

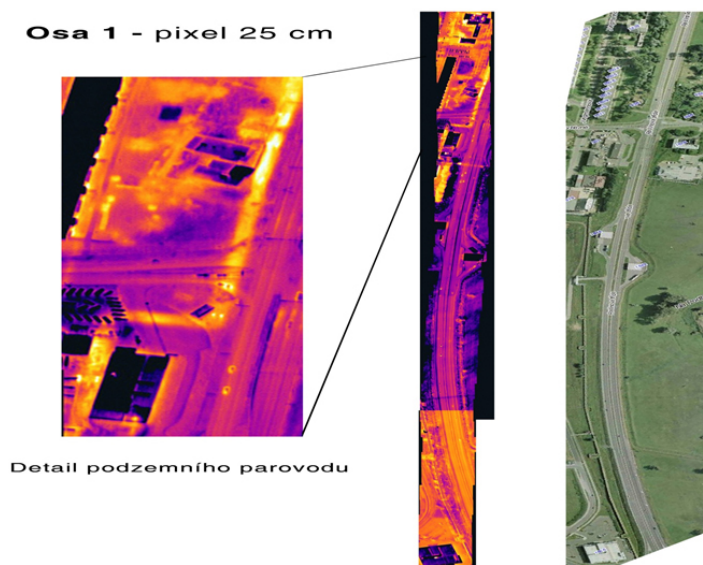
S výhodou lze termovizní snímkování využít k mapování průběhu technické infrastruktury. Vzhledem k tomu, že zaměření především déle sloužících sítí není vždy na úrovni odpovídající současným potřebám, jedná se o velice praktickou funkci. Termovizním snímkováním lze identifikovat například průběh vodovodního potrubí průřezu 40–80 cm v hloubce 1,5–2 metry pod zemí a následně identifikovat rozdíly skutečného průběhu řadu oproti dokumentaci.

**Obrázek 44: Rozdíl trasy vodovodu dle dokumentace a skutečný průběh zjištěný termovizním snímkováním (Ukázka chybného primárního určení trasy)**



Zdroj: Argus Geo Systém, s.r.o., Hradec Králové

**Obrázek 45: Tepelné úniky z parovodů, Hradec Králové**



Zdroj: Termovizní ortofotomapa sekundárních parovodů – Hradec Králové. Argus Geo systém, s.r.o., Hradec Králové

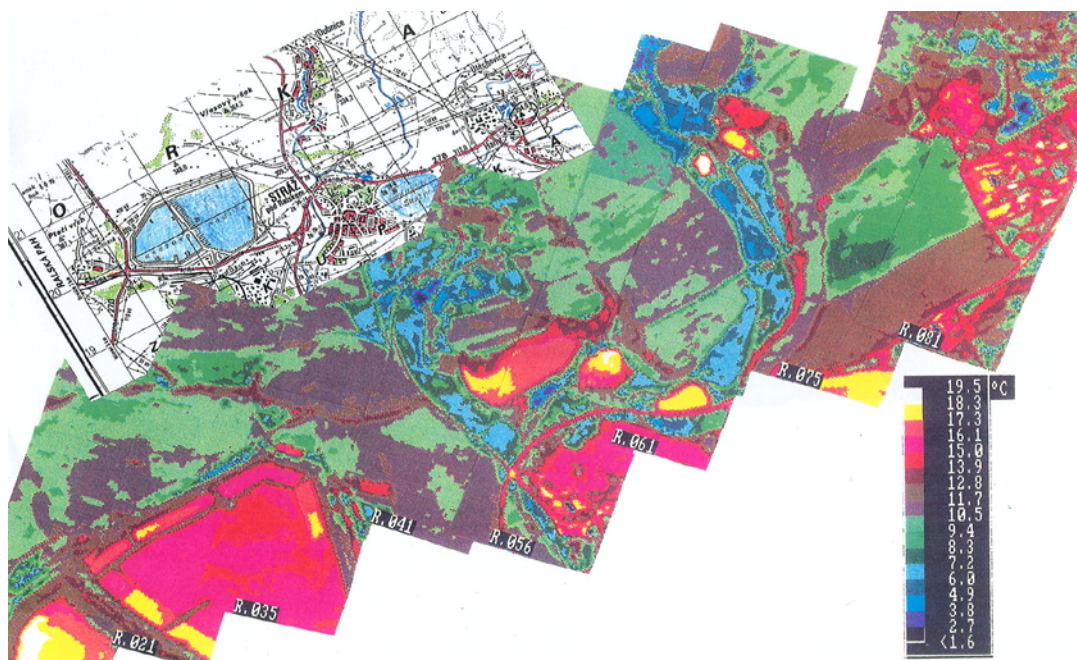
Další běžnou aplikací v oblasti technické infrastruktury je dohledání úniků at' už z teplovodního či z parovodního potrubí. Minimalizace těchto úniků přispívá k výraznému omezení ztrát v systému a tím jeho větší efektivitě.

Jednou z výhod je prodloužení intervalů komplexních revizních prohlídek teplovodní infrastruktury, operativní cílené opravy poškozených parovodů a s tím spojené nemalé finanční úspory.

### Půdní zlomy

Termovizní snímkování lze využít rovněž k nalezení poklesových zlomů terénu, kde dochází k vzestupu kontaminovaných vod.

**Obrázek 46: Půdní zlom – termovizní průzkum pro sanaci ekologických zátěží ve Stráži pod Ralskem**



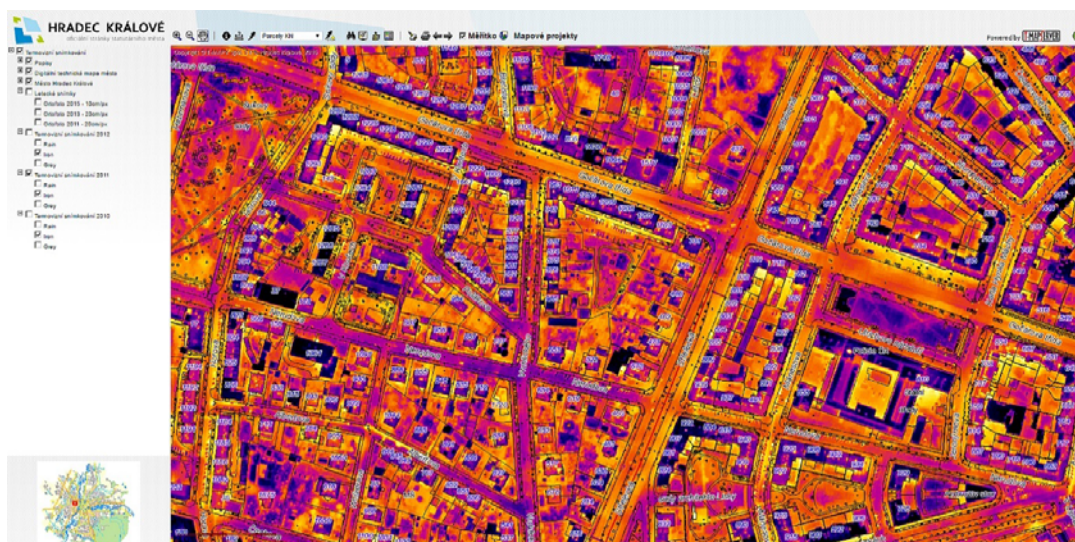
Zdroj: Argus Geo Systém, s.r.o., Hradec Králové

Výsledkem průzkumů je určení vhodných sanačních metod nebo nalezení stabilních lokalit pro investiční záměry.

### Energetická účinnost budov

V případě zjišťování energetických budov lze využít nejen snímkování jednotlivých budov, kde se zjišťují konkrétní místa úniku tepla, ale lze pozorovat tepelné ztráty v celých lokalitách nebo městech. Příkladem takového použití může být Hradec Králové, kde bylo snímkování města termovizní kamerou primárně zaměřeno na zjištění úniků tepla v systému dálkového vytápění. Data byla posléze poskytnuta v podobě mapového projektu široké veřejnosti, která (stejně jako místní samospráva či jakýkoliv jiný subjekt) tak může porovnat tepelné úniky své nemovitostí s celkovou situací ve městě.



**Obrázek 47: Termovizní snímek části centra v Hradci Králové**

Zdroj: Magistrát města Hradec Králové, 2012

Z obrázku jsou patrné úniky tepla obvodovými pláště budov a okenními rámy. Metodu leteckého snímkování je v některých případech vhodné zkombinovat s lokálním monitoringem ze země pro přesné určení největších úniků (jednotlivá okna, dilatační spáry apod.).

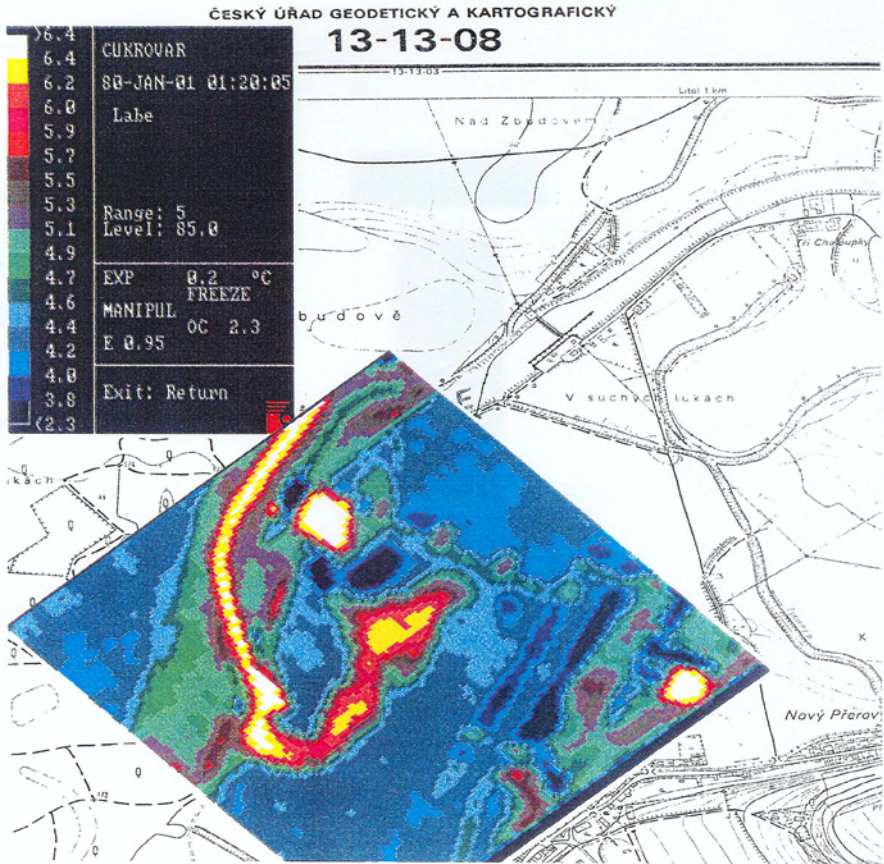
## Životní prostředí

Jednou z možných aplikací GIS je identifikace látek znečišťujících životní prostředí. Zde je využíváno rozdílné teploty znečišťujících látek oproti okolnímu prostředí v místech ekologických zátěží.

Podobně lze například monitorovat přírůstky zvěře v průběžně sledovaných lokalitách (oborách) v případech, kdy není účelné či vhodné využít mapování pohybu pomocí GPS a kdy není vhodná nebo možná přítomnost lidí.

Měření rozdílů teplot lze využít i v případě monitorování stavu odvalů a skládek, kde termovizní snímkování umožňuje plošnou lokalizaci teplotních projevů, určení ohnisek hoření pod povrchem a zároveň monitoringem širšího území identifikovat problémy mimo předpokládané území. V místech, kde nejsou rozdíly teplot výrazné (u starých ekologických zátěží) lze použít v kombinaci s metodou infračerveného snímkování, kdy je možné pomocí vlnové délky cca 700–900 nm detekovat půdní rostlinný kryt, poškozený starými zátěžemi, a současně určit směr šíření kontaminace.

**Obrázek 48: Určení míst vypouštění odpadních vod – potenciálních zdrojů znečištění vodního toku, Lysá nad Labem**

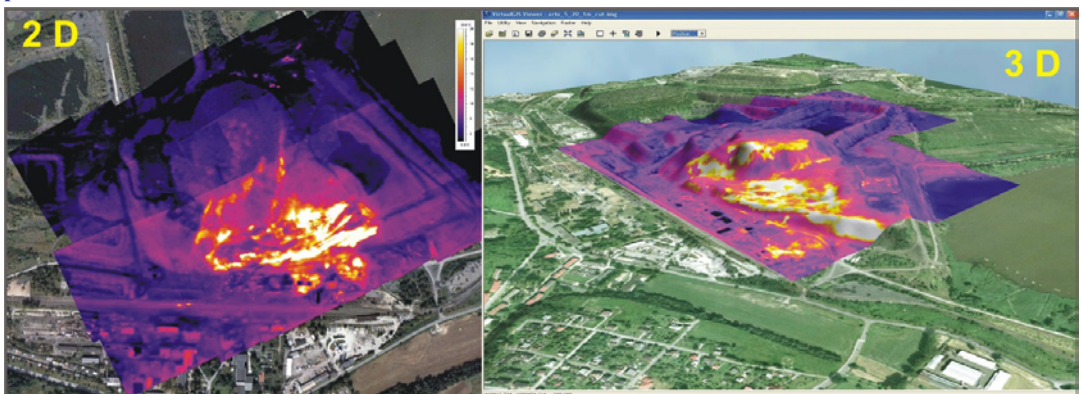


Termovizní snímání Labe v denních hodinách.

Výtok odpadních vod z cukrovaru v Lysé n.L. Snímáno 11.11.1991.

Zdroj: Argus Geo Systém, s.r.o., Hradec Králové – zkušební kalibrační let

**Obrázek 49: Transformace dat do 3D modelu – určení sklonitosti jako potenciálního nebezpečí šíření pod-povrchového zahoření, odval Heřmanice**



Zdroj: Geodis Brno, s.r.o.

Změna klimatu je jevem, který je nejen pozorován a popisován vědci na celém světě, ale především jevem, který již dnes zasahuje do běžného života obyvatel i v České republice. Ať se jedná o záplavy v letech 1997 a 2002 či vlnu sucha v roce 2015, která měla výrazný dopad i na zásoby pitné vody v některých oblastech, na zemědělskou produkci, častější vznik požárů či nálezy některých druhů živočichů typických spíše pro jižnější oblasti Evropy. Zmíněné události a mnohé další projevy změny klimatu byly patrné samozřejmě rovněž v prostředí měst a obcí. Jejich dopady tak musely a v budoucnu budou muset řešit stále častěji mnohé místní samosprávy. Především na úrovni měst a obcí s rozšířenou působností jim mohou být velice dobrým pomocníkem v adaptaci nástroje GIS. Ty se za posledních 15 let posunuly od prostých databázových základem s prostorovými informacemi do pozice velice účinných analytických nástrojů umožňujících zvýšení efektivity státní správy a samosprávy.

Příklady uvedené v této kapitole postihují pouze část možností, které nabízí GIS (nejen) pro veřejnou správu. Pro prezentaci byly vybrány především méně známé, popřípadě inovativní způsoby využití. Ty se navíc vází k problematice adaptace sídel na změnu klimatu.

Jak již bylo zmíněno výše, v podobě GIS získává (nejen) veřejné správa velice účinný nástroj umožňující zvýšit adaptabilitu sídel, potažmo celé společnosti, na změny klimatu, kterou v současnosti lidstvo prožívá a s velkou pravděpodobností prožít bude v ještě vyšší intenzitě. Ačkoliv je GIS nástrojem relativně nákladným, je zároveň velice efektivní. Vynaložené prostředky se tak již v dnešní době, přes počáteční nedůvěru, navracejí v podobě zvýšení efektivity správy území. Další rozvoj techniky v podobě dokonalejších čidel a optických přístrojů, malých bezpilotních strojů apod. bude mít za následek zlevnění technologie a zároveň její širší a častější využití. Příklady použité v této kapitole, které mohou být v současné době označeny za inovativní, tak v již blízké době mohou být standardem, který usnadní již zmiňovanou adaptaci nejen sídel, ale celé společnosti, na změny klimatu, které ji čekají.

## REFERENCE

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/60/ES ze dne 23. října 2007 o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik (Text s významem pro EHP) Štrasburk, 2007

Životní prostředí – informační systém ve vodním hospodářství. *Hradec Králové – oficiální stránky statutárního města* [online]. Hradec Králové, 2015 [cit. 2016-03-05]. Dostupné z: <http://www.hradeckralove.org/hradec-kralove/informacni-system-ve-vodnim-hospodarstvi>

GARTLAND, L. *Heat islands: understanding and mitigating heat in urban areas*. Sterling, VA: Earthscan, 2008. ISBN 1844072509

Termovizní snímkování. *Hradec Králové – oficiální stránky statutárního města* [online]. Hradec Králové, 2012 [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.hradeckralove.org/hradec-kralove/termovizni-snimkovani>

# 11 TYPY ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ A JEJICH PŘÍKLADY

Adam EMMER, Eliška KRKOŠKA LORENCOVÁ, David VAČKÁŘ

Každoroční souhrnné škody způsobené hydrometeorologickými/klimatologickými extrémny v posledních desetiletích dlouhodobě narůstají (MunichRE, 2015a,b). Tento nárůst je přičítán jednak měnící se zranitelnosti socio-ekonomických systémů (Cutter & Finch, 2008), jednak měnícím se přírodním podmínkám (zejména klimatické změně; IPCC 2013). Přízpůsobení se probíhajícímu současnému a očekávanému budoucím dopadům změny klimatu je elementárním předpokladem udržitelného rozvoje společnosti. Mitigace (zmírňování příčin) a adaptace na změnu klimatu (přízpůsobení se) tak představují klíčová témata (viz např. King, 2004; Wise et al., 2014) prakticky na všech úrovních od globálních (např. OECD, 2008; The World Bank, 2010) a národních (např. Brooks et al., 2005; Carrato et al., 2008; Heidrich et al., 2016) po lokální (např. Carter et al., 2015; TIMUR, 2016).

Strategie přízpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR schválená v říjnu 2015 vládou ČR (MŽP, 2015) doporučuje v deseti sektorech implementaci více než tři set adaptačních opatření. Ta je pro potřeby praktického využití potřeba dále selektovat, klasifikovat a třídít. Cílem je vytvoření co možná nejpřívětivějšího prostředí pro tvorbu adaptačních strategií na úrovni malých a středně velkých měst ČR, která jsou primární cílovou skupinou uživatelů výstupů projektu Adaptace sídel ([www.adaptacesidel.cz](http://www.adaptacesidel.cz)). Komplexní soubor (databáze) kvalitně indexovaných a klasifikovaných adaptačních opatření a následná volba relevantních z nich jsou na lokální úrovni podstatným faktorem minimalizace rizika tzv. maladaptace (neefektivní či zcela nefunkční adaptace; Wise et al., 2014).

## Členění adaptačních opatření

Napříč sektory, socioekonomickými podmínkami a rozličnými dopady změny klimatu lze v různém detailu podrobnosti identifikovat v literatuře stovky až první tisíce různých opatření pro adaptaci na změnu klimatu (např. Kallaos et al., 2015; Climate-ADAPT, 2016). Existuje řada charakteristik, kterými lze daná opatření popisovat a analogicky řada hledisek, dle kterých je možné adaptační opatření třídít. Níže jsou prezentovány základní přístupy k dělení adaptačních opatření, a to: (i) dle typu dopadů změny klimatu; (ii) dle typu hrozby; (iii) dle typu realizace; (iv) dle realizujícího subjektu; (v) dle sektorů (oblastí zranitelnosti).

## Členění dle typu dopadů změny klimatu

Pozorované současné a očekávané budoucí dopady změny klimatu je z hlediska lidské společnosti možné rozdělit na: (i) spíše pozitivní (příležitosti); a (ii) spíše negativní (hrozby). Adaptace (přízpůsobení se) je ve své podstatě možná na oba tyto typy dopadů změny klimatu. V případě spíše pozitivních dopadů změny klimatu se jedná zejména o opatření k efektivnějšímu využití příležitostí, zatímco v případě spíše negativních dopadů se jedná o opatření k eliminaci hrozeb. Z finančního hlediska se tedy jedná o opatření, která – přímo či nepřímo – napomáhají zvyšovat zisk nebo eliminovat ztráty. V současné době je většina aktivit souvisejících s adaptacemi na změnu klimatu na území ČR zaměřena na přízpůsobení se jejím negativním dopadům, jelikož změna klimatu je doprovázena převážně negativními jevy.

### Adaptace na spíše pozitivní dopady změny klimatu (příležitosti)

Řada dopadů změny klimatu může být z určitých úhlů pohledu vnímána pozitivně a tyto dopady tak představují potenciální příležitost vhodnou k využití. Využití příležitostí dopadů změny klimatu na ČR není, vzhledem k primární potřebě adaptace na negativní dopady, v současnosti příliš řešeno (viz MŽP, 2015). Potenciál k adaptacím na příležitosti změny klimatu je zejména v sektorech cestovního ruchu, průmyslu a energetiky a zemědělství. Příležitosti z hlediska adaptací na změnu klimatu jsou vnímány zejména z hlediska obchodních příležitostí, například v oblasti rozvoje zelené ekonomiky, úsporných technologií či nových stavebních materiálů apod. (UN Global Compact, 2011).

### Adaptace na spíše negativní dopady změny klimatu (hrozby)

Adaptace na spíše negativní dopady změny klimatu je dominantním typem adaptace na změnu klimatu v ČR i ve světě, jelikož má v současnosti, vzhledem k očekávaným budoucím dopadům změny klimatu na četnost a extremitu hydrometeorologických/klimatologických hrozeb (např. EEA, 2012; IPCC, 2013), obecně vyšší prioritu než adaptace na spíše pozitivní dopady.

## Členění dle typu hrozby

Toto dělení je možné považovat za dílčí dělení kategorie adaptačních opatření na spíše negativní dopady změny klimatu, vzhledem k velkému množství opatření v této kategorii a současné dominantní pozici je však vyčleněno jako samostatné dělení. Základní dělení adaptačních opatření je dle typu hrozby, vůči které je dané opatření navrženo (např. povodně, sucha, vlny horka, vichřice...). Zatímco přizpůsobení se některým hrozbám v podmínkách ČR má dlouhou tradici (např. říční povodně), změna klimatu přináší rovněž hrozby „regionálně nové“ (např. vlny horka umocněné efektem tepelného ostrova města), vůči kterým je implementace adaptačních opatření často v iniciální fázi (např. CVGZ, 2015; Brázdil et al. 2015).

### Povodně

Povodně představují v podmínkách střední Evropy pravděpodobně nejvýznamnější hydrometeorologickou hrozbu co do počtu zaznamenaných škod a obětí na životech (MunichRE, 2015a,b) a jejich četnost a extremita má v důsledku změny klimatu v Evropě převážně rostoucí trend (EEA, 2012). Zatímco tradiční adaptační/mitigační opatření vůči povodním v minulosti zahrnovala zejména šedá stavebně-technická konstrukční opatření (např. napřimování toků, zpevňování břehů, budování permanentních protipovodňových hrází...), v současné době převládají tendence uplatňovat zejména ekosystémově založená opatření – revitalizace břehových porostů, obnova mokřadů, zvětšování ploch rozlivu a využití jejich retenčního potenciálu ke snížení kulminačních povodňových průtoků (např. de Groot & de Groot, 2009). Cílem by mělo být hledání vhodné rovnováhy mezi technickými řešeními, která jsou spíše preferovaná v hustě zastavěných oblastech, a přírodě blízkými opatřeními ve volné krajině.

### Vlny horka

Oproti povodním představují vlny horka v podmínkách České republiky hrozbu, která doposud nebyla v rámci plánování adaptačních opatření příliš řešena. Vlny horka představují závažný problém zejména v urbánním prostředí, kde jsou umocněny efektem tepelného ostrova města. Adaptační opatření zahrnují jak stavebně-technická „šedá“ řešení (např. inteligentní architektonický design budov umožňující jejich pasivní ochlazování, zastínění a využití povrchů s nižší absorpcí slunečního záření; viz Kallaios et al., 2015), tak ekosystémově založená opatření (obecně zvyšování podílu ozeleněných ploch uplatňováním vegetace a vodních prv-

ků při revitalizaci stávajících prostranství i plánování nové výstavby...). Ekosystémově založená opatření často poskytují vícenásobné přínosy, jako je podpora biologické rozmanitosti, snížení povodňového rizika, snížení eroze půdy, zlepšení kvality vody a ovzduší či snížení efektu městského tepelného ostrova (CVGZ, 2015).

### Ostatní hrozby

Každý typ klimatických/hydrometeorologických hrozeb, vyskytující se na území ČR, klade specifické nároky na adaptaci. Vedle opatření, která jsou úzce specializovaná na eliminaci jednoho typu hrozby, existuje řada opatření efektivních vůči více typům hrozeb zároveň a nebo opatření, která poskytují také vedlejší (mimoadaptační) benefity. Příkladem mohou být kombinovaná šedo-zelená opatření.

### Členění dle typu realizace

Adaptační opatření dle typu realizace lze rozdělit na opatření strukturální a nestrukturální (např. Petry, 2002; viz tab. 22). Strukturální opatření jsou definována jako opatření, jež jsou implementována fyzickou realizací, tzn. konstrukční, stavebně-technická opatření a úpravy. Oproti tomu implementace nestrukturálních opatření nevyžaduje fyzickou realizaci – jde o preventivní opatření typu informačních kampaní, stimulační nástroje či systémy včasného varování. Obdobným, ne však zcela identickým, dělením je dělení na tzv. „hard“ a „soft“ adaptační opatření (podrobněji viz Sovacool, 2011).

**Tabulka 22: Členění adaptačních opatření dle typu realizace**

OPATŘENÍ DLE TYPU REALIZACE	SUBTYP	PŘÍKLAD
- strukturální	- zelená	Pomocí zeleně revitalizovaná veřejná prostranství přispívající ke stabilizaci lokálního mikroklimatu (snížení efektu tepelného ostrova města, omezení potenciálních negativních dopadů vln horka) a také k rozvoji propustných ploch, zlepšení zasa-kování srážkové vody a snižování plošného odtoku
	- modrá	Vodní prvky vybudované v zastavěných částech města za účelem stabilizace lokálního mikroklimatu (snížení efektu tepelného ostrova města, omezení potenciálních negativních dopadů vln horka), revitalizace říčních toků, apod.
	- šedá	Permanentní či mobilní protipovodňové bariéry zabraňující rozlivu do zranitelných oblastí
	- kombino-vaná	Komplexní projekty – využití šedých protipovodňových opatření v kombinaci s ekosystémově založenými opatřeními (např. obnova postranních ramen toků, mokřadů v kombinaci se stavebně-technickými protipovodňovými úpravami)
- nestrukturální (tzv. „měkká“)	- prevence	Informační kampaně o negativních dopadech změny klimatu a možnostech přizpůsobení se; preventivní cvičení
	- EWS	Systémy včasného varování obyvatelstva před blížící se hroz-bou (např. povodně), instruktáž chování, vyhlášení stavu ohro-žení a případné vyhlášení evakuace z nejhroženějších oblastí
	- pojištění	Pojištění škod pro případ živelných (hydrometeorologických / klimatických) pohrom
	- stimulační nástroje	Finanční podpora adaptačních opatření realizovaných jednot-livci (viz 2. 4. 1) poskytnutá obcí

## Strukturální opatření

Strukturální opatření zahrnují široké spektrum adaptačních opatření, která lze dále rozdělit na tzv. „šedá“ opatření, „zelená“ a „modrá“ opatření a jejich kombinace. Prvním subtypem strukturálních opatření jsou „šedá“ opatření, tedy opatření stavebně-technická (viz obr. 50A). Pomocí šedých opatření lze realizovat adaptaci na úrovni jednotlivých budov, ulic, městských částí i celých měst. Výhodou těchto opatření je možnost uplatnění na omezeném prostoru, díky čemuž mají velký potenciál k využití při adaptaci urbanizovaných oblastí, sídel. Na druhou stranu se často jedná o specializovaná, statická či omezeně flexibilní opatření bez přesahu do dalších oblastí zranitelnosti či bez vedlejších přínosů (viz níže). V ideálním případě jsou šedá opatření implementována zároveň s dalšími typy adaptačních opatření – zelenou a modrou infrastrukturou a měkkými opatřeními.

Ekosystémově založená opatření (tzv. „zelená a modrá infrastruktura“) zahrnují všechna opatření, jejichž hlavním funkčním prvkem je vegetace a/nebo vodní plochy (viz obr. 50B). V současnosti se jedná o podporovaný a často realizovaný typ adaptačních opatření v urbánním prostředí v ČR i zahraničí (např. CVGZ, 2015; EC, 2015). Příkladem mohou být zelené střechy – ozeleněné konstrukční prvky domů (Vijayaraghavan, 2016), které přispívají ke snížení efektu městského tepelného ostrova, snižování plošného odtoku. Zároveň přispívají ke zvýšení atraktivity městského prostředí, snížení nákladů na vytápění a chlazení budov. Vedle vlastní adaptační funkce poskytuje tento typ opatření řadu vedlejších benefitů (tzv. co-benefits; např. plní rekreační či estetickou funkci, pozitivně působí na životní prostředí v sídlech – např. kvalitu ovzduší).

Samostatnou skupinu pak představují kombinovaná (šedo-zelená) opatření (EEA, 2013), která kombinují výhody šedých opatření s výhodami ekosystémově založených. Příkladem mohou být komplexní řešení udržitelného odvodnění a hospodaření se srážkovou vodou v podmínkách urbánního prostředí (Butler & Parkinson, 1997; Jiusto & Kenney, 2016).

### Obrázek 50: Příklady strukturálních opatření



*Poznámka: Část (A) zobrazuje tradiční „šedé“ protipovodňové opatření – říční koryto se zpevněnými uměle navýšenými břehy; část (B) zachycuje prvky modré a zelené infrastruktury zlepšující lokální mikroklima v moderní zástavbě.*

## Nestrukturální opatření

Nestrukturální opatření zahrnují všechna opatření, k jejichž implementaci není potřeba fyzická stavebně-technická realizace. Jedná se zejména o různé stimulační nástroje, legislativní nástroje, informační kampaně, aktualizace plánů krizového řízení, aktualizace vzdělávacích rámců, preventivní cvičení atp. Nestrukturální opatření jsou velmi efektivní zejména z hlediska eliminace zdravotních dopadů a přímých ztrát na životech během katastrof (Muttarak & Lutz, 2014). Tento typ opatření je nezbytnou součástí komplexního rámce adaptace na dopady změny klimatu (EEA, 2013). Někteří autoři (např. Kousky & Cooke, 2009) do nestrukturálních opatření řadí i pojištění proti dopadům vybraných hrozeb.

## Členění dle realizujícího subjektu

Z hlediska realizujícího subjektu existují dva základní typy adaptačních opatření: (i) opatření realizovaná jednotlivci; a (ii) opatření realizovaná institucemi. Individuální adaptační opatření (adaptace „zespodu“) jsou taková, která jsou implementována na úrovni jednotlivců (např. úsporná opatření – individuální zodpovědnost za spotřebu vody v obdobích sucha), zatímco institucionální adaptační opatření (adaptace „shora“) jsou implementována institucemi, a to jak veřejnými, tak soukromými. Opatření realizovaná jednotlivci jsou efektivním způsobem adaptace na dopady změny klimatu a eliminace nákladů/škod v soukromém sektoru s přesahem do sektoru veřejného, přičemž existuje možnost financování individuálního (privátního) i institucionálního (stimulační nástroje podpory implementace adaptačních opatření na individuální úrovni). Z hlediska typu realizovaného opatření se na individuální úrovni často jedná o měkká nestrukturální opatření, zatímco institucionální opatření realizovaná obcí, krajem, státem či soukromou institucí jsou často strukturální opatření většího rozsahu. Souvisejícím dělením jsou: (i) opatření realizovaná soukromým sektorem; a (ii) opatření realizovaná veřejným sektorem (Tompkins & Eakin, 2012).

## Členění dle sektorů (oblastí zranitelnosti)

Sektorový přístup dělení adaptačních opatření je vhodný zejména pro přípravu adaptačních strategií a adaptačních plánů na národní úrovni – Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (MŽP, 2015; dále „národní adaptační strategie“, NAS) je členěna dle deseti sektorů (oblastí zranitelnosti):

- lesní hospodářství,
- zemědělství,
- vodní režim v krajině a vodní hospodářství,
- urbanizovaná krajina,
- biodiverzita a ekosystémové služby,
- zdraví a hygiena,
- cestovní ruch,
- doprava,
- průmysl a energetika,
- mimořádné události a ochrana obyvatelstva a životního prostředí.

Existuje však celá řada opatření (v podstatě je jich většina), která se zároveň uplatní ve více sektorech (oblastech zranitelnosti), např. opatření ze skupiny ekosystémově založených opatření, proto je potřeba identifikovat pozitivní a negativní efekty, které dané opatření může mít napříč sektory.



## Databáze adaptačních opatření v projektu Adaptace sídel

V rámci projektu Adaptace sídel na změnu klimatu (<http://adaptacesidel.cz/>) je budována databáze adaptačních opatření relevantních v přírodních a socioekonomických podmínkách malých a středně velkých sídel ČR. Tato databáze obsahuje seznam a popis celkem 112 opatření vyselektovaných v první fázi procesu z národní adaptační strategie (MŽP, 2015) a další dodatečně doplněná opatření. Každé opatření v databázi je popsáno sadou kvalitativních a kvantitativních charakteristik (viz tab. 23):

- **ID** (unikátní identifikátor každého opatření; číslo ID 1–112),
- **oblast NAS** (sektorové přiřazení v Národní adaptační strategii),
- **kapitola NAS** (konkrétní kapitola Národní adaptační strategie, v níž je dané opatření zmíněno),
- **primární/sekundární hrozba** (hlavní a vedlejší hrozby, vůči kterým je dané opatření navrženo; celkem 11 typů hrozeb),
- **oblast zranitelnosti** (oblasti zranitelnosti, ve kterých se dané opatření uplatňuje; celkem 10 oblastí zranitelnosti),
- **vedlejší přínos opatření** (volná výpověď, textové pole volné výpovědi),
- **typ opatření** (dělení dle typu realizace; 3 typy),
- **kompetence** (hierarchická kompetence k realizaci daného opatření; individuální vs. institucionální; 4 možné volby),
- **úroveň financování** (možné zdroje financování daného opatření; 4 možné volby + textové pole volné výpovědi),
- **časový horizont** (doba realizace daného opatření; 3 možné volby),
- **další poznámky** (textové pole pro specifický komentář k danému opatření).

Volba vhodných adaptačních opatření ze zásobníku adaptačních opatření je v projektu Adaptace sídel navázána na nástroj pro hodnocení závažnosti hrozeb a zranitelnosti a obsahuje dvě kola selekce (podrobněji viz metodika Civitas per Populi, 2016): (i) automatickou selekci opatření ze ZO na základě vyhodnocených hrozeb, a (ii) uživatelskou selekci umožňující preferenci z automaticky vyselektovaných opatření na základě doplňujících kritérií (např. kompetence, úroveň financování, časový horizont realizace opatření...).

**Tabulka 23: Zásobník opatření – příklad vyplněné karty adaptačního opatření ID 31 „Zavádění environmentálně šetrných systémů odvodnění dopravních ploch“ (podle Civitas per Populi, 2016)**

### Karta adaptačního opatření

<b>Název opatření</b>	(ID 31)	Zavádění environmentálně šetrných systémů odvodnění dopravních ploch
<b>Oblast NAS:</b>	VOD	Vodní režim
<b>Kapitola NAS:</b>	3. 3. 3.2	3. 3. 3.2 Systémy hospodaření se srážkovými vodami a opětovného využití vody

1. PRIMÁRNÍ HROZBA / SEKUNDÁRNÍ HROZBA		PRI	SEK			PRI	SEK
		☑	☐			☑	☐
1001	Přívalové srážky a lokální povodně	x		1007	Námraza a ledovka		
1002	Plošné (velké) povodně	x		1008	Extrémní úhrny sněhových srážek		
1003	Krupobití			1009	Extrémně silný vítr, orkán, tornádo		
1004	Extrémně nízké srážky a sucho			1010	Inverzní sit., bezvětří		
1005	Extrémně vysoké teploty a UHI			1011	Bouřka (blesky)		
1006	Extrémně nízké teploty						

2. Oblast zranitelnosti		U		U
8001	Bydlení		8006	Školství (infrastruktura a obslužnost)
8002	Obchod a služby (infrastruktura a obslužnost)		8007	Zemědělství, zeleň a lesní hospodářství
8003	Průmysl a energetika (infrastruktura a obslužnost)		8008	Zdravotnictví, zdraví a životy obyvatelstva
8004	Cestovní ruch		8009	Technická infrastruktura (voda, plyn, kanalizace)
8005	Doprava (infrastruktura a obslužnost)	x		

3. Vedlejší přínos opatření	
Volná výpověď ↻	

4. Typ opatření		U		U
7001	Přírodě blízká (zelená+modrá)	x	7003	Měkká
7002	Šedá (technická, investiční)	x		

5. Kompetence		U		U
1201	Individuální		1203	Krajská
1202	Obecní	x	1204	Národní/státní

6. Úroveň financování		U		U
1301	Individuální (soukromé)		1203	Krajská úroveň
1302	Místní úroveň	x	1204	Národní/státní/EU
Finanční zdroje (volná výpověď) ↻				

7. Časový horizont		U		U
1501	Krátkodobý (1–2 roky)	x	1503	Dlouhodobý (10–15 let)
1502	Střednědobý (3–5 let)			

### Další poznámky:

--

Široká paleta dostupných adaptačních opatření vede k potřebě jejich indexování (popisu určitými kvalitativními charakteristikami) a třídění, které je základním předpokladem přehledného a uživatelsky přívětivého prostředí pro tvorbu adaptačních strategií na lokální úrovni, umožňujícího nalezení vhodných a efektivních adaptačních opatření. Existuje řada kritérií a charakteristik, pomocí kterých lze adaptační opatření indexovat a následně třídit, pro různé účely pak jsou vhodné různé přístupy. Rozličné typy adaptačních opatření dle rozličných kritérií se v adaptační praxi doplňují, přičemž úspěšná a udržitelná adaptace na změnu klimatu kombinuje různé typy adaptačních opatření. Adaptační opatření by z hlediska udržitelnosti a funkčnosti v dlouhodobém časovém horizontu rovněž měla být podpořena vhodnými mitigačními opatřeními.

## REFERENCE:

- Brázdil, R., Trnka, M., Řezníčková, L. et al. (2015): Historie počasí a podnebí v českých zemích. Sucho v českých zemích: minulost, současnost, budoucnost. Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i, 400 s. ISBN 978-80-87902-11-0.
- Brooks, N., Adger, W.N., Kelly, P.M. (2005): The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and implications for adaptation. *Global Environmental Change*, 15, 151-163. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2004. 12. 006
- Butler, D., Parkinson, J. (1997): Towards sustainable urban drainage. *Water science and technology*, 35(9), 53-63. doi: 10.1016/S0273-1223(97)00184-4
- Carraro, C. and Sgobbi, A. (2008): *Climate Change Impacts and Adaptation Strategies in Italy: An Economic Assessment*. Fondazione Eni Enrico Mattei, 26 s.
- Carter J.G., Cavan G., Connelly A., Guy S., Handley J., Kazmierczak A. (2015): Climate change and the city: Building capacity for urban adaptation. *Progress in Planning*, 95, 1-66. doi: 10.1016/j.progress.2013. 08. 001
- Civitas per Populi (2016): Metodika tvorby adaptační strategie sídel na změnu klimatu. Pondělíček, M. et al. (Eds.), Civitas per Populi, o.p.s., 38 s.
- Cutter, S.L., Finch, C. (2008): Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(7), 2301-2306. doi: 10.1073/pnas.0710375105
- CVGZ (2015): *Adaptace na změnu klimatu ve městech pomocí přírodně blízkých opatření*. Krkoška Lorencová, E., et al., (Eds.), Centrum výzkumu globální změny Akademie věd České republiky, v.v.i., 79 s.
- de Groot, M., de Groot, W.T. (2009): „Room for river“ measures and public visions in the Netherlands: A survey on river perceptions among riverside residents. *Water resources research*, 45, W07403. doi: 10.1029/2008WR007339
- EC (2015): *Nature-based solutions and re-naturing cities*. European Commission, 70 s.
- EEA (2012): *Urban adaptation to climate change in Europe: Challenges and opportunities for cities* (Report No. 2/2012). European Environmental Agency, 143 s. ISBN 978-92-9213-308-5
- EEA (2013): *Adaptation in Europe: Addressing risks and opportunities from climate change in the context of socio-economic developments* (Report No. 3/2013). European Environmental Agency, 132 s. ISSN 1725-9177
- Heidrich, O., Reckien, D., Olazabal, M., Foley, A., Salvia, M., de Gregorio Hurtado, S., Orru, H., Flacke, J., Geneletti, D., Pietrapertosa, F., Hamann, J.J-P., Tiwary, A., Feliu, E., Dawson, R.J. (2016): National climate policies across Europe and their impacts on cities strategies. *Journal of Environmental Management*, 168: 36-45. doi: 10.1016/j.jenvman.2015. 11. 043
- IPCC (2013): *Climate Change 2013: The physical science basis*. Intergovernmental panel on climate change, 1535 s. ISBN 978-1-107-05799-1
- Jiusto, S., Kenney, M. (2016): Hard rain gonna fall: Strategies for sustainable urban drainage in informal settlements. *Urban water journal*, 13(3), 253-269. doi: 10.1080/1573062X.2014.991329
- Kallaos, J., Acre, F., Lovaccaro, G., Landa, N., Ferrara, F., Wyckmans, A. (2015): Taxonomy of architecture and infrastructure indicators: adaptation measures and corresponding indica-

- tors for resilient architecture and infrastructure. RAMSES project (Reconciling Adaptation, Mitigation and Sustainable Development for Cities), 58 s.
- King, D.A. (2004): Climate Change Science: Adapt, Mitigate, or Ignore? *Science*, 303(5655), 176-177. doi: 10.1126/science.1094329
- Kousky, C., Cooke, R.M. (2009): Climate Change and Risk Management: Challenges for Insurance, Adaptation, and Loss Estimation. *Resources for the Future*, 29 s.
- MunichRE (2015a): Loss events worldwide 2014. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risk Research, NatCatSERVICE, 2 s.
- MunichRE (2015b): 1980-2014 loss events worldwide. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risk Research, NatCatSERVICE, 10 s.
- Muttarak, L., Lutz, W. (2014): Is Education a Key to Reducing Vulnerability to Natural Disasters and hence Unavoidable Climate Change? *Ecology and Society*, 19(1), 42. doi: 10.5751/ES-06476-190142
- MŽP (2015): Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR. Ministerstvo životního prostředí ČR, 130 s.
- OECD (2008): Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: costs, benefits and policy instruments. Organisation for Economic Co-operation and Development, 133 s.
- Petry, B. (2002): Coping with floods: complementarity of structural and non-structural measure. In: Wu B. et al. (Eds.): *Flood Defence 2002*, Science Press Ltd., New York, ISBN 1-880132-54-0.
- Sovacool, B.A. (2011): Hard and soft paths for climate change adaptation. *Climate Policy*, 11, 1177-1183. doi: 10.1080/14693062.2011.579315
- The World Bank (2010): The economics of adaptation to climate change. The World Bank Group, 79 s.
- TIMUR (2016): Obce a změna klimatu: na cestě k adaptaci. Hron, A., Lupač, M. (Eds.), Týmová iniciativa pro místní udržitelný rozvoj, o.p.s., 107 s. ISBN 978-80-87549-07-0
- UN Global Compact (2011): Adapting for a Green Economy: Companies, Communities and climate change – A Caring for Climate Report, by UN Global Compact, UN Environment Programme, Oxfam, World Resources Institute, 72 s.
- Tompkins, E.L., Eakin, H. (2012): Managing private and public adaptation to climate change. *Global environmental change – human and policy dimensions*, 22(1), 3-11. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2011.09.010
- Vijayaraghavan, K. (2016): Green roofs: A critical review on the role of components, benefits, limitations and trends. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57, 740-752. doi: 10.1016/j.rser.2015.12.119
- Wise, R.M., Fazey, I., Stafford Smith, M., Park, S.E., Eakin, H.C., Archer Van Garderen, E.R.M., Campbell, B. (2014): Reconceptualising adaptation to climate change as part of pathways of change and response. *Global Environmental Change*, 28, 325-336. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2013.12.002

**Webové stránky:**

Climate-ADAPT (2016): Adaptation information – adaptation options. Dostupné z URL: <<http://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/adaptation-information/adaptation-measures>>, [accessed: 05. 07. 2016]

Adaptace Sídel (2016): Webové stránky projektu Adaptace sídel na změnu klimatu. Dostupné z URL: <<http://adaptacesidel.cz/>>, [accessed: 05. 07. 2016]

## 12 ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ NA ÚROVNI BUDOV

Miroslav ŠAFAŘÍK

Tato kapitola je zaměřena na oblast adaptace a resilience intravilánu měst a obcí, ale také jednotlivých budov. Z pohledu městských samospráv je tato problematika zcela novým prvkem, který do plánování správy, údržby a rozvoje městského majetku vstupuje, a to především v případě budov sloužících zdravotním či sociálním účelům.

V textu jsou zohledňovány faktory negativních i pozitivních změn klimatu, které na budovy a jejich nejbližší okolí v dlouhodobém i střednědobém horizontu mohou působit. Navrhovaná opatření si navíc dávají za cíl zmírnit efekt již působících negativních vlivů na uživatele objektů v současnosti (např. koncentrace CO<sup>2</sup> v interiérech nebo jejich přehřívání).

Kapitola se dělí do dvou bloků, z nichž první je zaměřen na zásady a opatření pro urbanismus a územní plánování a druhý se specializuje na adaptační opatření pro jednotlivé budovy. Některé podkapitoly na sebe navazují, jiné se doplňují.

Důležitou součástí této kapitoly je i část zabývající se ekonomikou, která obsahuje odhad nákladů, výnosů a druhotně vyvolaných nákladů. Tyto informace mohou přiblížit uplatnění zásad a opatření v rámci samosprávných celků nebo projektů renovací budov a novostaveb.

### Přehled základních zásad územního a urbanistického plánování z pohledu adaptace sídel na změny klimatu

Tato podkapitola se zabývá popisem zásad a opatření sloužících k adaptaci sídel na změny klimatu neboli minimalizaci negativních projevů z ní vyplývajících. V tomto kontextu jde o zásady v sídelní struktuře města představující vhodné uspořádání zástavby s ohledem na hospodárné a environmentálně příznivé využívání plochy.

Principy takového plánování souvisí s vhodným rozdělením a uspořádáním pozemků všech typů ploch, včetně dopravní a technické infrastruktury, v kombinaci s optimálními vzdálenostmi míst pro práci a odpočinek a s víceúčelovým využitím vegetace a vodních prvků. Jeho cílem je přispět k dosažení:

1. minimálních extrémních výkyvů přírodních faktorů působících na sídelní strukturu,
2. optimálních mikroklimatických podmínek,
3. minimalizace zátěže na lidské zdraví,
4. zajištění optimální dodávky služeb a potřeb obyvatelstva s minimálním negativním dopadem na životní prostředí.

Důraz na uplatnění zásad a opatření v rámci sídelní struktury lze přizpůsobovat dle charakteru zástavby:

- **Budoucí zástavba**

Území je pouze minimálně omezeno podmínkami stávající zástavby a je možné využít širokou škálu adaptačních opatření a využít jejich synergie, jež dokáže výrazně snížit náklady na realizaci.

### • Stávající zástavba

Limity stávající zástavby omezují uplatnění některých zásad a opatření, především díky komplikovanému technickému provedení a vysoké investiční náročnosti. Vzhledem k tomuto faktu je pro tento charakter zástavby důležité dbát na předprojektovou přípravu neboli kvalitu konceptu celého projektu, jež v konečném důsledku určí míru adaptace daného místa a úspěšnost vynaložených investičních nákladů.

### Význam orientace budov v městské zástavbě

Zásadu lze definovat jako právo či nárok každého objektu na světlo a teplo ze slunce, ale i na přiměřené zastínění. Neboli každé budově by měla být umožněna taková orientace v zástavbě, aby mohla efektivně využívat sluneční zisky v zimním období a zároveň byla přiměřeně stíněna v letním období. Využití slunečního záření je žádoucí nejen v zimním období prosklenými prvky, ale celoročně prvky integrovanými v obálce budovy a zajišťujícími výrobu energie (např. fotovoltaika). Výjimku z tohoto pravidla může pochopitelně tvořit stávající zástavba nebo zástavba v proluce, která dotváří charakter již existujícího městského prostředí.

Zásadu je možné aplikovat jako součást územně plánovací dokumentace, resp. součást územních regulativů. Obecně se doporučuje, aby orientace domů mimo městská historická centra nebyla nadále ovlivněna neodůvodněnými zvyklostmi a tradicemi. Důraz má být naopak přenesen na respektování přírodních podmínek a dlouhodobé efekty pro uživatele budov a pozitivní přínosy pro společnost. Poměr mezi využitím slunce a stínu by měl být závislý na konkrétních podmínkách dané lokality. Jedná se zejména o orientaci domů vůči světovým stranám a předepisovaným typům střech a jejich orientaci k uličnímu řádu. Analýza vlivu orientace budov v městské zástavbě se vždy vztahuje na nejvhodnější využitelnost území a zároveň je závislá na okolní zástavbě a vegetaci. (PORSENNÁ, o.p.s.)

Konkrétně je možné opatření implementovat v rámci legislativy dle zákona č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu, nebo dle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, který definuje výstavbu budov s téměř nulovou spotřebou energie. Tento požadavek vstoupí v platnost v případě bytových a rodinných domů od roku 2018–2020 (v závislosti na velikosti podlahové plochy).

Problematikou využití slunečních zisků pro jednotlivé objekty se zabývá oddíl Zónování a sluneční zisky objektu.

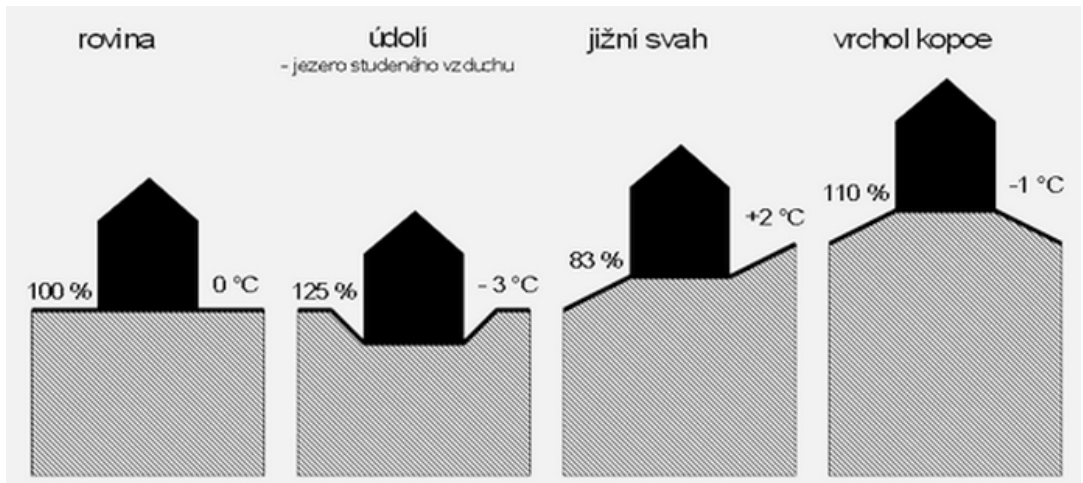
### Morfologie terénu

Pro plánování výstavby budov je morfologie terénu jedním ze základních vstupních údajů, které musí návrh respektovat. Mezi nejdůležitější charakteristiky území patří: nadmořská výška, zastínění pozemku jeho okolím, možnosti využití slunečního záření (souvisí s orientací ke světovým stranám), tvar terénu, povětrnostní podmínky, podoba okolní vegetace apod. Při volbě vhodné lokality se doporučuje přihlédnout k následujícím faktorům (zdroj: Vaverka, Panovec, 2006):

- Nadmořská výška – teplota vnějšího vzduchu se s nárůstem nadmořské výšky o 100 m sníží zhruba o 0,5 °C. Čím výše se bude objekt nacházet, tím chladnějším podmínkám bude vystaven a tím vyšší energetickou náročnost bude mít.
- Orientace pozemku ke světovým stranám – podstatný je výběr směru svahu. Na jižně orientované svahy dopadá v zimě o 10 až 30 % globálního slunečního záření více než na svahy severní. Při orientaci svahu jihovýchodním až jihozápadním směrem je možné při návrhu budovy počítat s vyššími slunečními zisky a tedy i nižší energetickou náročností objektu.

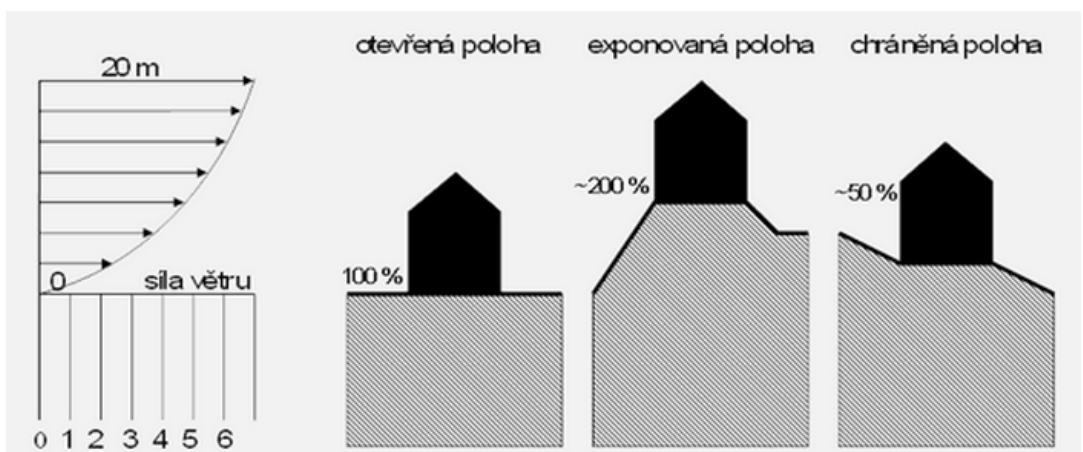
- Tvar terénu – teplota vzduchu se liší podle tvaru okolního terénu. V údolích a na vrcholech kopců je teplota nižší než v chráněných polohách a na jižních svazích. V údolních oblastech se především v noci můžeme setkat s poklesem teplot vlivem klesání studeného vzduchu do nižších poloh. To způsobuje výrazné denní teplotní výkyvy. V případě údolí lze současně počítat s vysokým stupněm stínění navržené budovy okolním terénem a tedy i výrazně nižšími slunečními zisky. Vrchol kopce sice umožňuje dobré využití slunečních zisků, je však významně zatížen povětrnostními vlivy.

**Obrázek 51: Příklad možných tepelných ztrát budovy (v %) vs. teplota okolního vzduchu v závislosti na jejím umístění v terénu**

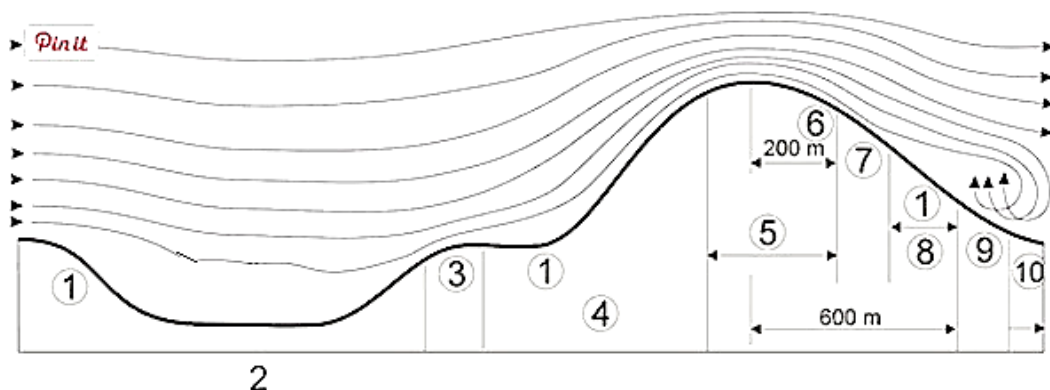


- Povětrnostní poměry – rychlost větru je závislá na morfologii terénu, jeho působení se mimo jiné odráží na výškové poloze i tvaru objektu. Proudění vzduchu ovlivňuje spotřebu tepla na vytápění v období topné sezóny, zvláště u budov s vysokou průvzdušností (vysokou mírou netěsnosti v obálce budovy). Eliminovat negativní působení větru lze například vhodnou orientací budovy ke směru převládajících zimních větrů, kompaktním tvarem budovy bez zbytečného členění a omezením její výšky, dobrou tepelnou izolací nebo vzduchotěsností obvodových konstrukcí.

**Obrázek 52: Příklad možných tepelných ztrát budovy (v %) v závislosti na síle větru a na jejím umístění v terénu**





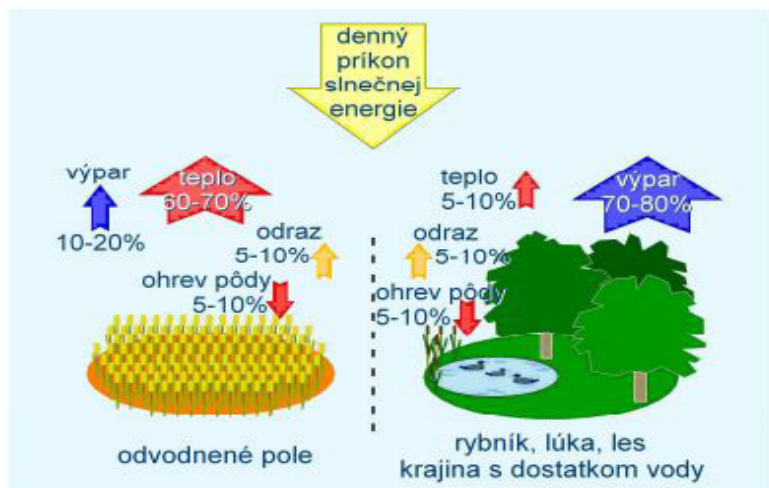
**Obrázek 53: Rozložení působení větru v závislosti na morfologii terénu**

1 – preferovaná poloha na osídlení 2 – údolní vír 3 – zóna silného větru 6 – větrné maximum 7 – větrný pokles 8 – závětrná chráněná zóna 9 – zóna větrného zlomu 10 – větrný úbytek

### Vodní prvky a přírodní retenční systémy

Vodní prvky a další díla plnicí funkci vodního hospodářství, označované také jako modrá infrastruktura, jsou významnou polyfunkční přírodní složkou municipalit. Nebezpečí, které s sebou přináší klimatické změny, je skryto především v narušení malého vodního cyklu ve městech, resp. v narušení srážkových poměrů v urbanizovaném území doprovázených lokálními povodněmi. Praktickými důsledky jsou nízká vlhkost a vysoká prašnost vzduchu, malá půdní vlhkost, nízká hladina spodní vody nebo hynutí vegetace.

Obecně se adaptační strategie zakládá na principu respektování malého vodního cyklu. V současnosti je ve většině municipalit tento cyklus narušen, a to především kvůli velkému zastoupení nepropustných povrchů, rychlému odvodu vody z území, nedostatku zeleně a regulaci toků. V ČR lze najít i města, jež odvedou ze svého území 72 % srážek (zdroj: Kravčík a kol., 2007).

**Obrázek 54: Distribuce sluneční energie v odvodněné krajině a v krajině s dostatkem vody**

Pro urbanizovanou krajinu (podobnou svým charakterem odvodněnému poli) je problémem také snížená schopnost regulace teploty a výparu vody v území (viz. obrázek 54). Teplo uvolněné slunečními paprsky se ve městě nadměrně akumuluje a je následně odráženo do okolí. Dochází tak k nepřírozenému a nežádoucímu nárůstu teploty vzduchu. Studie autorů Kravčík a kol. uvádí, že teplo uvolněné z odvodněné krajiny o velikosti 10 km<sup>2</sup> (odpovídající malému městu) za slunečného dne odpovídá instalovanému výkonu všech elektráren na Slovensku, tedy výkonu přibližně 6000 MW.

V adaptační strategii se proto doporučuje zaměřit se na zadržetí vody v urbanizované krajině, zpomalení odtoku srážkové vody a uplatnění přirozených funkcí vody v krajině. Na úrovni sídel lze tuto strategii uplatňovat pomocí následujících opatření:

- Úprava podílu zpevněných a nezpevněných ploch

Úprava podílu zpevněných a nezpevněných ploch ve městě je blíže popsána v oddíle Materiály, kde jsou popsány případy, kde lze vhodným výběrem povrchů ve městě dosáhnout většího podílu zasakování dešťové vody do půdy.

- Hospodaření s dešťovou vodou v rámci sídelního útvaru

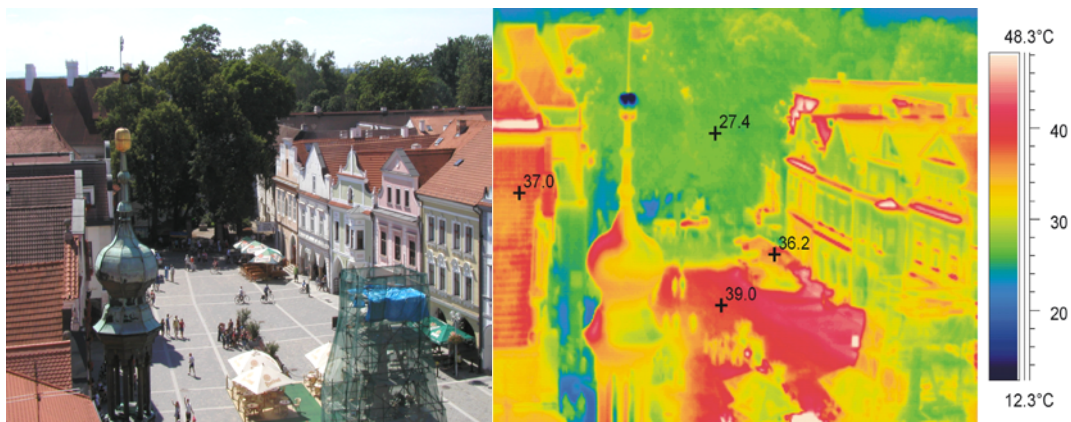
Aplikaci zásad hospodaření s dešťovou vodou v urbanizovaném území lze chápat jako tvorbu a údržbu retenčních ploch přírodního charakteru, které zajistí zachycení dešťové vody v místě srážek a zároveň mohou eliminovat důsledky přívalových dešťů v podobě lokálních povodní. Přírodní charakter zvyšuje životnost těchto opatření a přidává i další významné funkce, souvisejí s adaptací sídel na změnu klimatu, blíže popsané v oddíle Vegetační prvky (evapotranspirace). Základním předpokladem při tvorbě tohoto opatření je možnost zasakování vody do půdy, resp. zachycování vody v půdním profilu.

- Znovuobnovení a uplatňování principu autoregulace přírodních procesů

Princip autoregulace přírodních procesů znamená, že efekt prvotní a jednorázové investice do realizace opatření zaměřeného na zlepšení vodní bilance území by se měl každý rok projevit zlepšením kvality přírodního prostředí a zároveň zvýšit účinnost dalších realizovaných plošných opatření v území (zdroj: Kravčík a kol., 2007). Rozumějme tomu tak, že všechna plánovaná opatření, která mají upravovat vodní režim v (urbanizované) krajině, se mají plánovat tak, aby nejen prvotně řešila danou problematiku území (např. zamezila lokálním povodním), ale aby synergicky posílila další funkce krajiny. V tomto kontextu lze doplnit také princip udržitelného řešení, jež právě zdůrazňuje preferenci těch opatření, která dokáží eliminovat některé příčiny nepříznivých klimatických změn. Jejich realizací dojde k vytvoření lepších přírodních podmínek a prostředí pro budoucí generace, přičemž nebude docházet ke snížení přírodního potenciálu území a zachovají se ochranné a autoregulační funkce ekosystémů. Nutno podotknout, že právě přírodní a biotechnická opatření bývají i nákladově optimální.

## **Vegetační prvky**

Vegetace je hlavní přírodní složkou urbanizovaného území. Ve vztahu k adaptaci sídel na změnu klimatu lze zdůraznit dva základní přínosy vegetace ve městech, tedy pozitivní vliv na přirozený koloběh vody (evapotranspiraci) a snížení negativních vlivů dopadajících slunečních paprsků. Oba tyto faktory se projevují zejména snižováním teploty vzduchu v okolí zeleně. Tuto skutečnost lze potvrdit měřením povrchových teplot v městské zástavbě. Příkladem může být termovizní snímek náměstí v Třeboni, kde je rozdíl mezi teplotami jednotlivých struktur i více jak 10 °C.

**Obrázek 55: Termovizní snímek náměstí ve městě Třeboni**

Zdroj: Pokorný, ÚEK AV ČR Třeboň

Důvodem nižších povrchových teplot vegetace je její schopnost využít sluneční energii, resp. viditelné záření a infračervené záření. Složka dopadajícího viditelného záření se z části (10 až 20 %) odrazí od listů (reflexe), cca 1 % je absorbováno rostlinou k fotosyntéze (využití fotosynteticky aktivního záření – FAR), zbytek záření prochází listem a je postupně pohlcován. Ze 100 % záření dopadne do spodních pater vegetace jen jeho malá část (u borovice cca 10 %, u hustě olistěného buku pouze 1,2 % záření). Složka infračerveného, neboli tepelného záření ovlivňuje u rostlin fotosyntézu, respiraci, transpiraci a růst. Z pohledu tepelné bilance porostu je přibližně 5 až 10 % záření pohlceno porostem a využito k fotosyntéze. Zbytek záření je rostlinou přeměněn na teplo. Část je ve formě infračerveného záření vydána zpět do okolí, část je spotřebována na výpar vody při transpiraci a evaporaci. Zbytek tepla se vydá na ohřev vzduchu do okolí nebo porostem přechází do půdy. (Ulbrichová, 2005, Hájek, 2009)

Z výše uvedeného vyplývá, že stěžejním faktorem vegetačního prvku je zastoupený rostlinný druh. Výběr rostlin k výsadbě je podmíněn faktorem globálně se měnícího klimatu a podmínkami daného stanoviště, například dostupností vodních zdrojů, teplotními extrémy aj. Adaptovat se na tyto podmínky je možné výběrem vhodného přístupu tvorby vegetačních prvků, například přístupem zvaným xeriscaping. Tento přístup reprezentuje kvalitní krajinářské úpravy šetřící vodu a chránící životní prostředí a je založen na těchto osmi základních principech:

1. Kvalitní plánování a design – důraz je kladen na výběr místa výsadby, ochranu původní vegetace a využití vegetace pro úspory energie (např. stínění);
2. Zlepšení kvality půdy – jde především o ochranu půdy a postupné zlepšování její kvality formou organických hmot;
3. Vhodný výběr rostlin – výběr rostlin je podmíněn minimálními nároky na doplňkové zavlažování, doporučuje se rozmanitá výsadba pro podporu biodiverzity a nákup rostlinného materiálu od lokálních prodejců;
4. Travnaté plochy – doporučuje se volit praktické velikosti travnatých ploch vzhledem k jejich požadavku na zavlažování, údržbu. Tyto plochy lze navíc efektivně nahradit jinými druhy rostlin nebo materiálů;
5. Efektivní zavlažování – důraz je zde kladen na způsob závlahy, který by měl mít především přírodní charakter. V případě využívání technických prvků má být zajištěno využití lokálních zdrojů vody (např. uchováváním dešťových srážek, recyklací vody apod.);
6. Využívání mulče – doporučuje se využívat dostatečné množství mulčovacího materiálu pro uchovávání vlhkosti, zmenšení eroze půdy apod.;

7. Vhodná údržba
8. Vhodné zapojení kompostování v lokalitě jako úložiště organického odpadu a jeho využití jako zdroje organických hnojiv.

Dále je důraz kladen na správnou volbu intenzity seče (dle zvoleného rostlinného druhu) a využití netoxických přípravků na ochranu rostlin proti škůdcům. (Sustainable Sources, 2014)

Dalším podstatným faktorem vegetačních prvků města je důraz na kvalitu celého projektu a koncepční přístup zahrnující spojení několika funkcí, jež městská zeleň nabízí. Zásadu lze aplikovat na všechny formy vegetačních prvků ve městě, od velkoplošných areálů městské zeleně až po uliční nebo izolační zeleň, například:

#### Podpora vegetačních čističek odpadních vod

Vegetační, neboli kořenové čističky fungují na principech mokřadů. V takových společnostech fungují samočisticí procesy. V porovnání s klasickou domácí ČOV nebo kanalizační přípojkou je vyžadována větší plocha pozemku, vyšší investice a delší časová náročnost pro plný provoz. Naopak vegetační čistička nabízí minimální provozní náklady, nulovou spotřebu energie, recyklační využití vody pro zalévání rostlin, zvýšení biodiverzity, zlepšení mikroklimatu a zlepšení estetického obrazu dané lokality. (Polák, 2011)

#### Podpora stromořadí

Ve vztahu k adaptaci sídel na změnu klimatu je nutné zmínit ochranu stávajících a podporu výsadby nových alejí, jež mají v historii ČR velký význam. Slouží jako ochrana proti nepříznivým povětrnostním podmínkám a poskytují ochranu před slunečním zářením, které by jinak bylo akumulováno do povrchů komunikací a přilehlých budov.

#### Využití odpadu z údržby zeleně

Zpracování odpadu z údržby zeleně je možné realizovat kombinací lokální i plošné likvidace. Lokální likvidaci představuje využití odpadu v místě jeho vzniku například kompostováním. To přináší dvojitou úsporu ve formě bioaktivní hmoty využití jako hnojiva pro každoroční péči o sazenice a snížení nákladů na dopravu. Ke kompostování lze využívat především měkké části zeleně, jako listí, trávu a podobně. Dřevní část z údržby zeleně lze lokálně zpracovat na dřevní štěpku s následným využitím jako mulčovacího materiálu. Lokální zpracování však není vhodné pro všechny typy stanovišť. Plošně likvidovaný odpad lze využít v kompostárně nebo jej energeticky využít v bioplynové stanici, která však musí být pro tento vstupní materiál uzpůsobena.

## Materiály

Materiály používané pro výstavbu budov i jiných sídelních struktur hrají významnou roli na tvorbě mikroklimatických podmínek, například na utváření tzv. tepelného ostrova nebo na kvalitě vnitřního prostředí budovy. Důvodem jsou fyzikální vlastnosti materiálů, jež určují rychlost akumulace a množství akumulovaného tepla. Podstatnou roli hraje i propustnost materiálů pro vodu a možnost lokálního vsakování srážek. Nejčastějšími plochami sídel jsou plochy obalových konstrukcí budov (stěna a střechy) a plochy dopravní infrastruktury.

- Materiály budov

Hlavní fyzikální vlastností materiálů z pohledu jejich vlivu na okolí je jejich tepelná kapacita a objemová hmotnost. Vhodným nastavením těchto vlastností lze stabilizovat kolísání teplot v denním i ročním cyklu uvnitř stavby nebo naopak urychlit ochlazování vnějších konstrukcí.

V interiéru využíváme vlastnosti útlumu kolísání teplot, kdy jsou materiály schopny akumulovat energetické toky z vnějšího prostředí (sluneční záření, teplota venkovního vzduchu) i z vnitřních zdrojů (elektronika, uživatelé objektu). Účinná akumulační hmota budovy pro útlumy v denním cyklu je tvořena vnitřními částmi konstrukcí stěn, stropu a podlahy do hloubky přibližně 40 mm. Dlouhodobou akumulaci pak ovlivňuje hmota v hloubce nad 40 mm. Jednou z možností, jak zvýšit tepelnou akumulaci budovy, je uplatnění materiálů s výrazně vyšší tepelnou kapacitou při malých rozdílech teplot využívajících změny skupenství, tzv. PCM materiálů.

Akumulační schopnost obvodové stěny je redukována tepelným tokem z vnějšího prostředí a sezónní akumulací tepla. Eliminaci tohoto negativního jevu je vhodné řešit doplněním o tepelně izolační vrstvu, tzv. vnější zateplení pláště. Lze předpokládat, že toto opatření bude mít pozitivní vliv na redukci vlivu tepelného ostrova města. Díky nízké objemové hmotnosti izolantu se do konstrukcí akumuluje méně tepla.

K omezení přehřívání konstrukcí budov přispívá i vyšší odrazivost povrchu, tzv. albedo. Tu lze zvýšit použitím světlých barev na fasádách s vysokým podílem oslunění (jižní, jihozápadní a jihovýchodní orientace). V případě střešní konstrukce je využití albeda výrazně efektivnější než použití vegetační zahrady. Výhodou jsou zároveň nízké pořizovací a provozní náklady.

- Materiály pro pozemní komunikace

Pro potřeby pokrytí ploch pozemní komunikace se doporučuje využívat tzv. chladící povrchy, které působí na snižování absorpce, zadržování a uvolňování tepla do okolí. Mezi takové patří například vysoce reflexivní, porézní nebo propustné materiály, jako je dlažba, kámen, zatravnovací tvárnice nebo zámkové dlažby s vyšší odrazovou schopností (albedem).

### **Energetická soběstačnost**

Řešení energetické soběstačnosti v rámci sídelního útvaru je opatření eliminující negativní dopad výpadku dodávky energie v rámci calamitního stavu (díky nepříznivým projevům počasí, jako je např. ledovka, vichřice, které naruší distribuci energie) nebo snížení potřeby centrálních (velkokapacitních) zdrojů energie (s vysokými lokálními negativními dopady na životní prostředí), u kterých se mohou objevovat, za nepříznivých podmínek vlivem změny klimatu, problémy s řízením provozu a následně i s dodávkou energie. Příkladem může být nedostatek vody pro chlazení elektráren a následný nedostatek elektrické energie pro průmysl a další podniky v Polsku (Darmovzal, 2015). Neopominutelným faktorem je i snížení produkce skleníkových plynů v případě nahrazení fosilních paliv obnovitelnými zdroji energie a s tím související omezení změny klimatu.

Při budování nových zastavěných území se proto doporučuje upřednostnit tvorbu zástavby s vysokou mírou energetické soběstačnosti. V tomto směru by mělo jít především o možnost pokrytí vlastních energetických potřeb výrobou v daném území a minimalizací toků energie ze širších územních celků. Nejvýznamnější místní energetické zdroje jsou představeny obnovitelnými zdroji energie, u kterých je možné využívat více druhů technologií: stručný přehled se základním komentářem ve vztahu k územnímu plánování představuje následující tabulka.

Tabulka 24 Zdroje energie a vybrané technologie pro sídelní útvary

Technologie	Zdroj energie	Komentář ve vztahu k území
<b>Teplárný / elektrárný na biomasu</b>	lesní zbytková biomasa, zbytková zemědělská biomasa; pěstovaná biomasa – rychlerostoucí dřeviny	Při plánování velkého energetického zařízení na biomasu je nutno vzít v potaz veškeré vlivy na danou lokalitu; toto je standardně ošetřeno zákonným postupem (EIA); z hlediska místní soběstačnosti a energetické bezpečnosti může jít o vhodné řešení, je-li zdroj biomasy zajišťován udržitelným způsobem.
<b>Výtopny na biomasu</b>	lesní zbytková biomasa, zbytková zemědělská biomasa; cíleně pěstovaná, dřevní pelety a agropelety	Místní výtopny – obecní blokové, domovní, jsou vhodným místním řešením dodávky tepla, případně přípravy teplé vody; ve výkonech do cca 2 MWt nepředstavují zásadní vliv na dopravní zátěž, krajinu apod., ale je technologicky omezena možnost kogenerační výroby (elektřiny a tepla).
<b>Bioplynové stanice</b>	Biomasa vhodná pro anaerobní fermentaci, zemědělská zbytková, cíleně pěstovaná, biologicky rozložitelné odpady	Bioplynové stanice se stávají běžnou a žádanou součástí kulturní krajiny a do budoucna i zásadním stabilizačním prvkem lokální energetiky; ve správně koncipovaném území by měly sloužit nejen k výrobě elektřiny, ale kogenerované teplo by mělo být beze zbytku místně využito pro vytápění, ohřev vody, sušení apod.
<b>Termosolární systémy</b>	Sluneční záření, přímé i difuzní	Vhodné a esteticky příznivé využití sluneční energie pro přípravu teplé vody a přitápění; úspora energie 10–30 %.
<b>Fotovoltaické elektrárny</b>	Sluneční záření, převážně přímé	Preferované místní výroby elektřiny, esteticky příznivé střešní instalace, případně využití zastavěných ploch, nikoli volné zemědělské půdy.
<b>Větrné elektrárny</b>	Energie pohybu vzdušných mas (větru)	Větrné elektrárny mohou být za dodržení určitých zásad přirozenou součástí kulturní krajiny; podstatné je jejich dimenzování jak s ohledem na potenciál větru, tak na místní krajinné a sociální podmínky.
<b>Malé vodní elektrárny</b>	Energie vodních toků nebo nádrží; využití průtoku nebo spádu	Malé vodní elektrárny jsou přirozenou součástí české krajiny více než 100 let; jistý potenciál dalšího rozvoje, jak nových tak repoweringu stávajících existuje, ale při respektování zásad správné praxe.
<b>Tepelná čerpadla</b>	Energie prostředí	Tepelnými čerpadly je možno dosáhnout významné úspory energie na vytápění; nejedná se však o 100% obnovitelný zdroj; při jejich realizaci je nutno vzít v úvahu vliv na životní prostředí.

Pro výběr vhodné strategie energetické soběstačnosti pro konkrétní lokalitu se navrhuje využívat doporučení a analýzy zpracované v rámci Územní energetické koncepce města/obce, pokud byla zpracována.

### Využívání brownfields a docházkových vzdáleností

Zásada využití brownfields v územních plánech měst vychází z faktu, že takové plochy jsou definovány jako rozvojové rezervy. Potenciál těchto míst je proto v jejich možné transformaci. Město může získat plochy pro další růst v již zastavěném území a uplatněním výše uvedených zásad adaptace sídel může do stávající zástavby včlenit prvky vhodných opatření a zvýšit tak svou odolnost vůči dopadům klimatických změn (UrbanAdapt, 2015).

Jedním ze způsobů řešení je sanace starých ekologických zátěží, odstranění zdevastovaných budov a stabilizace pozemků a jejich následná přeměna na polyfunkční oblasti, např. parky v oblasti mokřadů a kořenových čističek. Jindy je možné nevyužívaný, zdevastovaný objekt restaurovat ke zcela novému funkčnímu využití, například jako veřejné kulturní zařízení pro divadelní představení, koncerty a výstavy nebo jiné objekty občanské vybavenosti.

Evropská města již v současnosti významně omezují osobní automobilovou dopravu a zaměřují se především na chodce a cyklisty. V tomto případě je snahou omezit znečištění, které způsobuje občanům značné zdravotní potíže, a vrátit prostor zabraný vozidly zpátky lidem. S ohledem na změny klimatu plánování měst se zaměřením na dostupnost základních prvků občanské vybavenosti v docházkové vzdálenosti nabízí následující výhody:

- snížení teploty vzduchu v okolí dopravních tepen v důsledku omezení provozu,
- snížením počtu parkovacích míst lze dosáhnout zvýšení plochy pro výsadbu vegetace,
- snížení emisí skleníkových plynů z dopravy.

## Přehled základních opatření adaptace a resilience budov na klimatické změny

Řešení adaptačních opatření na jednotlivých budovách je úzce spjato s výše popsány zásadami územního a urbanistického plánování. Opatření vždy řeší jen problém samostatné stavby nebo jednotlivého prvku sídelní struktury a mají za cíl nejen eliminaci negativních vlivů zatěžujících uživatele budov, ale také jejich využití (např. využití slunečních zisků).

Obsahem této podkapitoly je základní popis opatření, zhodnocení využitelnosti a možné varianty uplatnění. Hlavním cílem je přiblížit princip fungování jednotlivých opatření, výhody implementace a její důsledky.

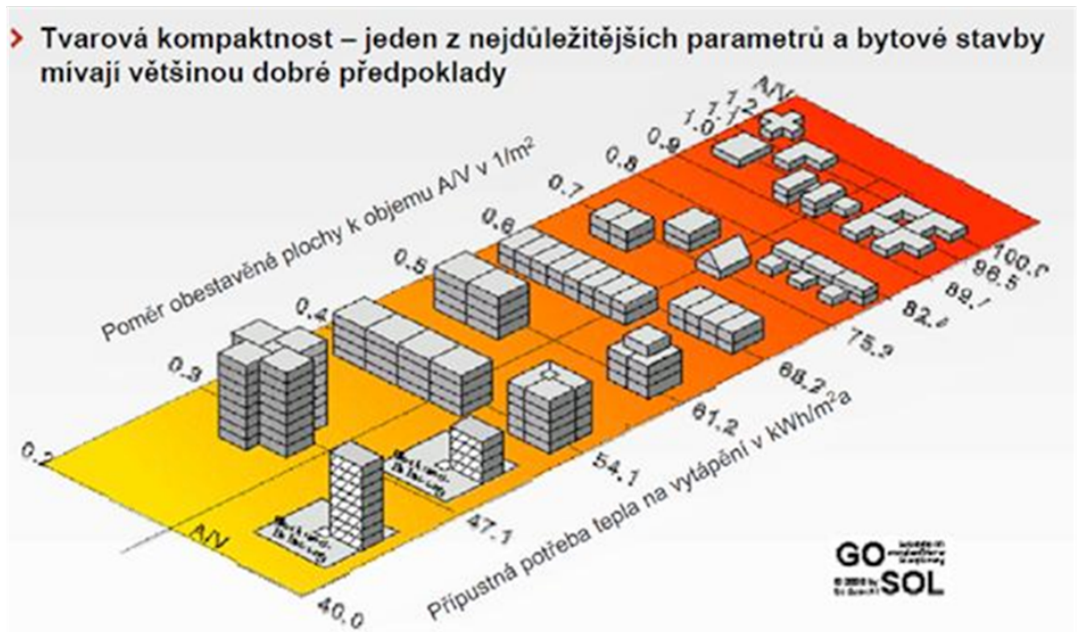
### Objemový faktor budovy

Tvarové řešení objektu je základním požadavkem investora, který definuje nejen jeho vizuální podobu, ale především investiční náklady na jeho stavbu a budoucí provozní náklady, které ve výsledku ovlivní i jeho provozování. Volba velikosti a tvaru budovy by měla odpovídat danému účelu, samozřejmě s ohledem na budoucí možné změny, které s sebou nese její očekávaná dlouhá životnost. Objemový faktor budovy definuje energetické vlastnosti, tedy energetickou náročnost, a druhotně se váže také na finanční úspory, tedy méně navržených konstrukcí znamená menší investiční náklady.

Z hlediska technického, dispozičního a ekonomického se v současnosti doporučuje pro koncept rodinného domu použít tvaru dvoupodlažního kvádrů, s delší stranou obrácenou k jihu. V tomto případě jde nejjednodušeji nastavit omezení tepelných ztrát, resp. zmenšit podíl ochlazovaných ploch konstrukcí vůči objemu vnitřní vytápěné plochy.

Proto lze tvrdit, že seskupené objekty jako bloková zástavba, bytové domy, popřípadě i řadová zástavba dosahují pasivního standardu snadněji než samostatně stojící objekty. V případě samostatně stojících objektů je výhodnější vícepatrová varianta. Nicméně i u variant domů jednopodlažních lze dosáhnout pasivního standardu a to v případě, že se půdorysná plocha domu vejde do 120 až 140 m<sup>2</sup>. Naopak volba členité stavby s sebou přináší mimo nárůst ochlazované plochy i množství dalších problematických faktorů komplikujících realizaci, jako například nutné řešení složitých detailů a napojení nosných konstrukcí.

Obrázek 56: Řešení řadové zástavby může být energeticky výhodnější oproti solitérní zástavbě, resp. řešení bytové zástavby může být výhodnější oproti zástavbě rodinných domů.



Zdroj: Centrum pasivního domu

### Zónování a sluneční zisky objektu

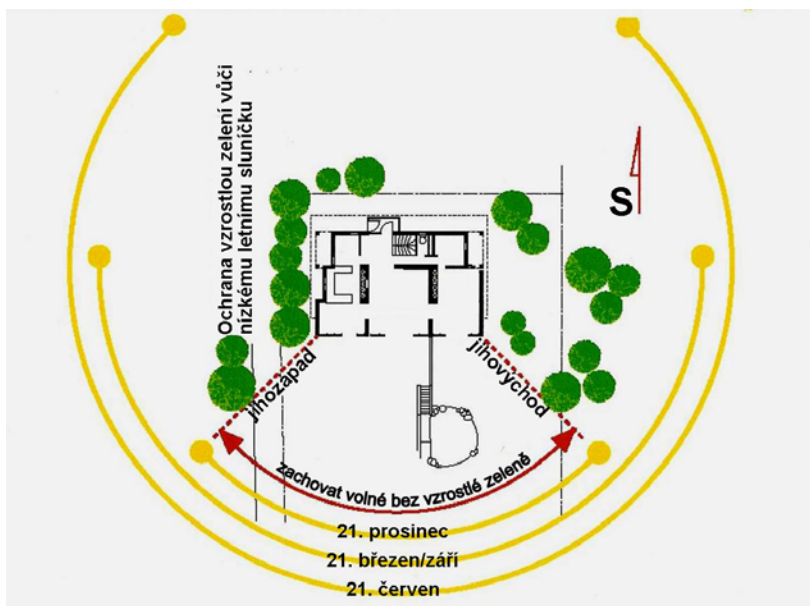
Toto opatření přímo vychází ze zásady orientace budov v městské zástavbě (viz oddíl Orientace budov v městské zástavbě)

Primárně je účelem tohoto opatření nastavení orientace hlavních prosklených ploch rodinného domu jižním směrem s odchylkou  $\pm 45^\circ$  (viz obrázek č. 57), což dále ovlivňuje posazení objektu na pozemek vzhledem k přístupové komunikaci a uspořádání jednotlivých obytných zón dané budovy. Využití solárních zisků vychází z požadavku na odstupné vzdálenosti související s polohou slunce v období od 21. 3. do 21. 9. tak, aby nedocházelo k výraznému vzájemnému stínění objektů, v rozsahu jihovýchod až jihozápad. U bytových domů nemusí pravidlo orientace jižním směrem platit vždy, především z důvodu dispozičního využití a plnění požadavků na denní osvětlení a proslunění. Za optimální lze považovat orientaci hlavních podélných fasád východním a západním směrem. Vhodnost orientace ostatních typologických druhů staveb musí vycházet z individuálního posouzení.

Příjezdovou komunikaci k rodinným domům není vhodné umísťovat z jižní strany pozemku, pokud není možné objekt umístit v jeho střední či severní části. Z tohoto důvodu se nedoporučuje předepsat závazné umístění objektu na pozemku. Je vhodné ponechat možnost energetické optimalizace objektu jeho natočením vůči světovým stranám a vhodným umístěním v rámci vlastního pozemku.



Obrázek 57: Příklad ideálního umístění domu na pozemku



Ideální uspořádání obytných zón je řešeno společně s osazením objektu na pozemku a volí se s ohledem na teplotní režim, jeho regulaci, potřebnou míru denního osvětlení, funkční propojení, nebo jiné požadavky, jako možnost výhledu, dispozice pozemku apod. Základním principem zónování je rozdělení prostor objektu na vytápěné a nevytápěné části a jejich tepelné oddělení.

V případě rodinných domů se uplatňuje potřeba chladných a stinných místností hlavně pro spací zónu. Tyto místnosti se primárně umístí na západní straně objektu. Naopak jako světlé místnosti, s možností propojení s exteriérem, se upřednostňují kuchyně a obývací pokoje. Pro administrativní budovy nebo jiné provozy se zónování upravuje především dle potřeb investora, technických zařízení budovy a dalších požadavků vyplývajících z požadavků energeticky efektivního objektu.

Mezi praktická řešení zónování patří tepelné oddělení konstrukcí s vyloučením tepelných mostů. Konkrétně jde o podstatu sdružování a spojování nevytápěných prostor do větších objemů a jejich důkladné tepelné oddělení od prostor vytápěných. V každém případě je návazným krokem v návrhu objektu řešení stínících prvků. K tomuto tématu se lze dočíst více v oddíle Aktivní a pasivní chlazení.

### Vertikální a horizontální vegetace

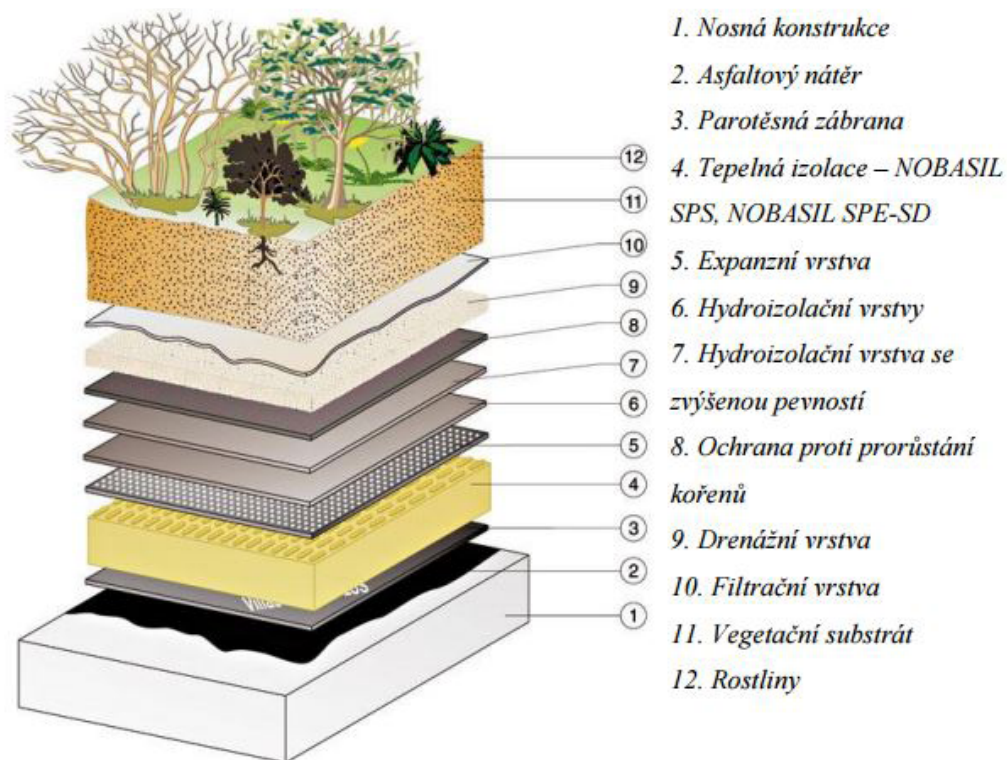
Instalace vegetace jako součásti konstrukce objektu je v současné architektuře využívána stále častěji, především ve formě vegetačních střeš. Nárůst tohoto způsobu řešení střešní krytiny lze shrnout následujícími ekologicko-ekonomickými důvody:

- prodloužení životnosti hydroizolační vrstvy – ochrana před UV zářením a extrémními teplotními rozdíly,
- zvýšení ochrany objektu před přehříváním,
- redukce výkyvů teplot mezi dnem a nocí a zmírnění kolísání vlhkosti vzduchu,
- funkce tepelné a zvukové izolace; snížení spotřeby energie na vytápění a chlazení,
- snížení srážkového odtoku o 10 až 50 %, snížení nákladů za odvádění srážkové vody,

- absorpce znečišťujících látek z ovzduší, filtrace částic prachu a eliminace jejich víření,
- zvýšení biodiverzity a tvorba životního prostoru pro floru a faunu, pozitivní vliv na duševní zdraví člověka.

Technicky se doporučuje zelenou střechu řešit jako jednoplášťovou konstrukci, s parozábrnou mezi tepelnou izolací a systémem vegetační střechy. Příklad řešení skladby vegetační střechy v obrázku níže.

**Obrázek 58: Příklad skladby vegetační střechy**



Zdroj: Svaz zakládání a údržby zeleně, 2005

Bližší technické parametry jsou závislé na zvoleném typu vegetační střechy. Dle ČSN 73 1901 lze rozlišit dvě skupiny vegetačních střech:

- Klasická pěstební souvrství s intenzivní zelení

Ekologická a estetická funkce je doplněna o funkci rekreační (nebo komerční, např. provoz restaurace). Střešní zahrada se navrhuje jako pochozí, tj. se zvýšenými nároky na statiku celého objektu. Realizace zahrad se provádí na konstrukcích, které mají únosnost až 1 000 kg/m<sup>2</sup>. Tloušťka substrátu se pohybuje v rozmezí 1–1,3 m. Stanoviště je tak vhodné i pro výsadbu keřů a nízkých stromů. Většinou je pro tento typ zahrad podmíněna instalace systému zavlažování (nejlépe v kombinaci s využíváním dešťových srážek – viz oddíl Hospodaření s vodou v rámci objektu). Intenzita údržby je oproti ploše se stejnou vegetací na zemi zvýšená nebo dosahuje stejné míry.

- Úsporná pěstební souvrství s extenzivní zelení

Hlavní ekologická funkce extenzivních zelených střech je doplněna o funkci estetickou. Obecně se jedná o střešní konstrukci s únosností 60–300 kg/m<sup>2</sup>. Optimální tloušťka substrátu se pohybuje v rozmezí 30–180 mm (v závislosti na zvoleném druhu výsadby). Vysazená vegetace vyžaduje v porovnání k ploše se stejnou vegetací na zemi velmi malou péči, znamenající i nižší náklady na údržbu. Nicméně péče je vyžadována v 3 až 5letých cyklech, kdy se doporučuje provádět dodatečné osívání, hnojení a doplnění složek substrátu. V období sucha je vhodné zvýšit závlivku.

Pro úplnost lze doplnit třetí typ zelených střech, tzv. biotopní typ, jež plní především ekologickou funkci a vzhled je zcela podřízen působícím vegetačním podmínkám. Rostlinný pokryv se skládá ze sukulentů, mechů a vybraných druhů trav a bylin, kterým vyhovují konkrétní stanovištní podmínky a zároveň nejsou náchylné na přisušky ani dočasná přemokření. Vegetace se zakládá na minerální substrát se stabilní strukturou odolnou proti všem klimatickým činitelům. Optimální tloušťka substrátu je 40–120 mm.

Dalším způsobem instalace vegetace na stavební konstrukci je využití tzv. vertikální zahrady. Jejich použití není v České republice zcela standardní, nicméně v zahraničí se jejich použití značně rozšiřuje. Hlavní výhodou vertikálních zahrad jsou především jejich minimální půdorysné nároky. Proto jsou vhodné především do stísněné městské zástavby. Hygienické a ekologické působení pnoucích rostlin je obdobné jako u ostatní městské zeleně, je ale o to významnější, že působí v těsném kontaktu s budovou a v místech, kde nelze jinou zeleň uplatnit. Výsadba rostlin je možná přímo na obvodovou konstrukci objektu, kdy se pro výsadbu použijí druhy popínavých rostlin samopnoucích, které nepotřebují budovat podpěrnou konstrukci. Důležité při této variantě je uzpůsobit výběr rostliny danému objektu, především v případě negativního fototropismu (na světlo reagující část rostliny se ohýbá směrem od světla), kdy může docházet k pronikání výhonů do spár a otvorů. V těchto případech se doporučuje instalace vegetace na opěrnou konstrukci. Taková instalace je nutná i pro plochy s okny nebo tam, kde má být pokryta jen vymezená část budovy (Svaz zakládání a údržby zeleně, 2005).

### Hospodaření s vodou v rámci objektu

Hospodaření s vodou na úrovni jednotlivých objektů je podporováno řadou impulzů, jež mají za úkol zmírnit problémy s nedostatkem vody nebo s náklady na její dodávku, spotřebu a likvidaci. Dále je podpořeno změnou přístupu Evropské unie, která se snaží stále více podporovat tzv. oběhové hospodářství (Havelka, 2015). Podíl na zvyšování významu tohoto odvětví úspor má samozřejmě i technický rozvoj, např. v oblasti výroby zařízení na úpravu a čištění vody.

Úspory na spotřebě pitné vody v rámci objektu je možné dosáhnout dvěma vzájemně se doplňujícími přístupy. Jednak jde o opatření na celkové snížení odebrané pitné vody, např.:

1. instalace perlátorů, úsporných sprchových hlavíc,
2. údržba – kapající kohoutky a protékající toalety,
3. instalace úsporných zařízení – bezvodé pisoáry nebo toalety, toalety využívající minimální množství vody (4,5/3 l), cyklické sprchy (na jedno sprchování je spotřebováno pouze 5 l vody),
4. instalace úsporných spotřebičů – praček a myček.

Druhým přístupem je instalace systému využívajícího jiné zdroje vody, resp. nahrazujícího pitnou vodu tam, kde je využívána jako voda provozní. Jedná se o opatření, kdy jsou vyžadovány úpravy nebo nové instalace v objektu. Jejich využití se proto doporučuje především pro

novostavby, kdy je možné instalovat zařízení a potřebnou infrastrukturu s minimálním omezením. Naopak během renovace objektu je výběr vhodného opatření omezen jeho stávajícím stavem a původním využitím.

#### 5. náhrada pitné vody:

- využití srážkových vod

Využití dešťové vody je závislé na poměru objemu získané srážkové vody, resp. ploše střechy, a na spotřebě provozní vody. V případě, že v ročním úhrnu objem srážkové vody neodpovídá roční spotřebě provozní vody, je možné upustit od některých způsobů využití nebo kombinovat s jiným zdrojem vody. V současnosti se jako provozní vody využívají jen srážky ze střech nebo jiných ploch, jež zaručují její nízké znečištění. Pokročilé technologie a čisticí systémy v současnosti poskytují i možnost využití dešťové vody jako vody pitné.

- využití šedých vod

Šedá voda (dle EN 12056 jde o vody splaškové neobsahující fekálie a moč) má po úpravě využití především jako voda provozní, tedy pro splachování záchodů a pisoárů, k zavlažování zeleně, k úklidu nebo čištění techniky. Produkce šedé vody v domácnostech odpovídá přibližně 55 % z celkové produkce odpadních ploch, pro komerční budovy jde o 27 % z celkové produkce odpadních vod. Pro dosažení vyšší efektivity systému se doporučuje využívat šedé vody současně s využitím srážkových vod. Vhodné je využití tohoto způsobu v budovách hospodařících s větším množstvím teplé vody, např. wellness, bazény a ostatní lázeňské provozy. Nicméně technologii lze aplikovat také pro domácnosti i veřejné či komerční objekty.

Možné technologické schéma:

- MBR (membránový biologický) reaktor s UV zařízením na desinfekci
- MBBR reaktor (s nosičem biomasy ve vlnosku) s pískovým filtrem a UV zařízením

**Tabulka 25: Potřeba provozní vody pro různá využití provozní vody**

Způsob využití provozní vody	Potřeba provozní vody	
	Úspěšná zařízení	Neúspěšná zařízení
Toalety v domácnosti	24 l (osoba/den)	45 l (osoba/den)
Hygiena (sprchování, mytí rukou)	40 l (osoba/den)	90 l (osoba/den)
Nádobí	5 l (osoba/den)	10 l (osoba/den)
Vaření	3 l (osoba/den)	5 l (osoba/den)
Toalety v administrativní budově	12 l (osoba/den)	22 l (osoba/den)
Toalety ve škole	6 l (osoba/den)	12 l (osoba/den)
Pračka v domácnosti	12 l (osoba/den)	20 l (osoba/den)
Zalévání zahrady	1, 0 l/m <sup>2</sup> ; 60 l/m <sup>2</sup> /rok – zalévá se od dubna do září	
Kropení hřišť	1, 2 l/m <sup>2</sup> na jedno kropení; 200 l/m <sup>2</sup> /rok – kropí se od dubna do září	
Kropení zeleně	1, 0 l/m <sup>2</sup> na jedno kropení; 80 – 200 l/m <sup>2</sup> /rok – kropí se od dubna do září	

- Využití tepla z odpadních vod

Mimo úspory na spotřebě pitné vody lze dosáhnout i energetických úspor pomocí využívání tepla z odpadních vod v budově, v kanalizační síti nebo v ČOV. Podmínkou je nepřerušovaný a rovnoměrný odtok odpadní vody, např. u potravinářských nebo obdobných průmyslových provozů, léčebných zařízení nebo ve wellness a bazénech.

K odběru tepla dochází přes instalovaný výměník. Jeho instalace nesmí významně zmenšovat průtočnost potrubí či způsobit místní ukládání nerozpuštěných látek a je podmíněna vybudováním přístupu pro kontrolu a údržbu. Odebrané teplo lze využít na:

- předehřev studené vody pro okamžitou spotřebu
- předehřev studené vody do zásob TUV (Asio, spol. s.r.o., 2016)

### Aktivní a pasivní chlazení

S rostoucími venkovními teplotami v letním období se zvýší i význam potřeby dodávky chladu. Chlazení lze obecně rozdělit do dvou kategorií dle používané technologie na chlazení pasivní a aktivní (strojní). Na přehřívání budovy se podílí řada faktorů, nejvýznamnější jsou však sluneční tepelné zisky společně s vnitřními tepelnými zisky (od přítomných osob a instalované technologie).

Základním principem pasivního chlazení, jakožto ekonomicky úsporné varianty, je snížení či eliminování slunečních zisků v letním období. Toho je možné docílit vhodným situováním objektu či návrhem přírodních a konstrukčních stínících prvků. Tyto úpravy je nejefektivnější plánovat již ve stádiu projektové přípravy výstavby nové či renovace stávající budovy.

Obecně je vhodnější volit pro výstavbu lokalitu s vyšším podílem přírodních prvků (zelené a vodní plochy), které neakumulují teplo a odparem vody přispívají k ochlazení okolního prostředí. Zeleň vyššího vzrůstu slouží jako přírodní stínící prvek, jehož význam by měl být zohledněn i při tvorbě urbanismu větších sídel a jejich nezbytné technické infrastruktury, která bývá zpravidla nežádoucím akumulátorem tepla.

Velmi efektivním způsobem snížení tepelné zátěže objektu je instalace venkovních stínících prvků (např. markýzy, slunolamy, vnější žaluzie, okenice apod.). Účinnost těchto prvků dosahuje rozpětí přibližně 50–80 %. V případě realizace vnitřních stínících prvků je efekt stínění mnohem menší, cca 5–20 %.

Zmírnění teplotních špiček uvnitř budovy pasivně napomáhá vyšší akumulární schopnost konstrukce budovy či používání PCM materiálů s fázovou přeměnou (z angl. Phase Change Material). Ty přebytečnou energii během dne ukládají a s určitým zpožděním, zejména v noci, pak uvolňují. Tato zátěž je následně odvedena např. nočním provětráváním. Neméně důležitý je též návrh povrchů osluněných konstrukcí, kde tmavý povrch sluneční energii pohltí a až z 80 % přemění v teplo, zatímco reflexní povrch může obdobný podíl sluneční energie odrážet.

Významného ochlazení budovy lze dosáhnout též nočním provětráváním v době, kdy je venkovní vzduch chladnější než přibližně 20 °C. Účinnost tohoto opatření ve velké míře závisí na akumulární schopnosti vnitřních povrchů (stěny, strop, podlaha, vybavení apod.) a možnostech přirozeného provětrání interiéru. Noční provětrání (předchlazení) lze realizovat i se systémem řízeného větrání, nicméně jeho účinnost závisí na návrhové dimenzi systému, která bývá z pravidla významně nižší než možnosti přirozeného větrání<sup>8</sup>.

8 Pozn. Navrhovaná intenzita výměny vzduchu VZT potrubím je cca 0,5 až 2,0 h<sup>-1</sup>, v případě správného návrhu přirozeného provětrávání lze dosáhnout intenzity až 7,0 h<sup>-1</sup>.

Nejsou-li opatření pasivního chlazení dostatečná ke stabilizaci vnitřního prostředí v letním období, lze přistoupit k chlazení strojnímu, které je ovšem provozně nákladnější. Jedním z neúčinnějších a uživatelsky nejpříjemnějších systémů je využití vysoké akumulační schopnosti těžkých konstrukcí v technologii aktivace betonového jádra. Strop je zde ochlazován průtokem studené kapaliny a chlad následně předáván do prostoru. V případě zapojení této technologie se systémem energetických pilot je možné dosáhnout trvale efektivního chlazení s nízkými provozními náklady.

V případě realizace systému řízeného větrání je možné přiváděný venkovní vzduch teplotně upravit (předchladit v létě, předehřát v zimě) mimo běžné systémy i v zemním výměníku či kolektoru. Tímto principiálně velmi jednoduchým systémem lze ochladit přívodní vzduch na cca 16–22 °C. Výkonové možnosti tohoto systému jsou ovšem omezené.

Nejčastěji používanou technologií chlazení jsou v současné době kompresorové chladicí jednotky, jejichž používání ovšem vykazuje podstatně vyšší provozní náklady.

V případě aktivního využívání solární energie (solární kolektory) lze alternativně nezužitkované teplo (např. pro ohřev TV) využít pro systém adiabatického chlazení, při kterém dochází k ochlazování vlivem vypařování teplotnosné látky. Jelikož je tento méně účinný systém v současné době relativně dost nákladný, není v oblasti běžných rodinných domů aktivně využíván.

## **Tepelná ochrana budov**

Základní myšlenka tepelné ochrany budov spočívá v dostatečné tepelně-technické kvalitě obálky budovy, která by se měla blížit standardům pro pasivní budovy. Zásadním přínosem dobrého návrhu není pouze zamezení úniku tepla z budovy v topné sezóně, ale též snížení rizika přehřívání v letním období. Celkově vyšší kvalita obálky budovy stabilizuje vnitřní prostředí.

Při nové výstavbě je pro kvalitní návrh nutné již od začátku pracovat s místními specifickými podmínkami. Vhodným umístěním budovy na pozemku a orientací vůči světovým stranám lze významně ovlivnit výslednou energetickou náročnost budovy bez nutnosti vynaložení vysokých investičních nákladů.

Z hlediska tvaru budovy je důležité volit co možná nejkompaktnější tvar, při kterém je nízký poměr ochlazovaných konstrukcí k celkovému objemu budovy A/V. Zásadní je též volba dispozičního řešení, které by mělo předcházet umístění nevytápěných zón uvnitř zón vytápěných.

Optimalizovaný návrh prosklených ploch musí cílit na efektivní využití slunečního záření v zimním období. Celkově tak lze v topné sezóně pokrýt významnou část spotřeby energie sluncem. S ohledem na riziko přehřívání interiéru v letním období je nutné věnovat značnou pozornost návrhu stínících prvků, které sníží letní tepelnou zátěž objektu.

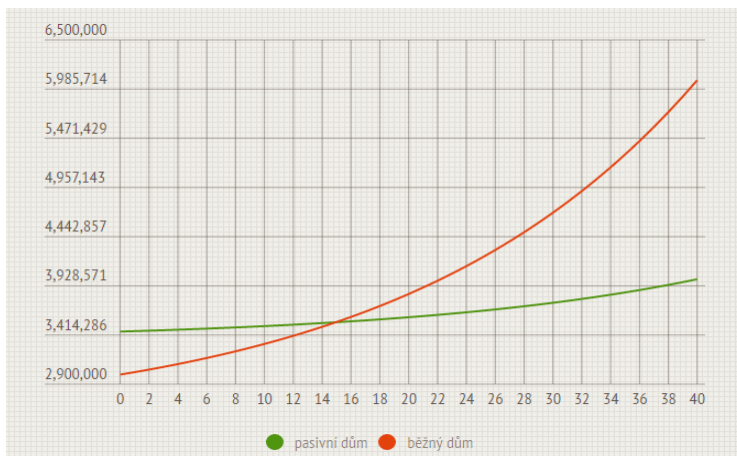
Na celkové tepelné ztrátě budovy se významně podílí větrání objektu. Vhodným opatřením snižujícím energetickou náročnost budovy, zkvalitňujícím vnitřní prostředí a zajišťujícím jeho teplotní stálost je instalace systému řízeného větrání s rekuperací tepla. Používáním tohoto systému je možné pomocí systému zpětného získávání tepla využít až 95 % odváděné tepelné energie pro následný ohřev přiváděného vzduchu.

Současně s instalací systému řízeného větrání s rekuperací tepla je vhodné zaměřit se i na celkovou průvzdušnost obálky budovy. Vysoká průvzdušnost obálky se projevuje nejen v nekontrolovatelné výměně vzduchu, ale též v riziku kondenzace vodních par s následnou degradací konstrukcí.

## Ekonomika

Investiční nákladnost výstavby budov, které jsou postaveny v „pasivním standardu“, je velmi diskutované téma. Co autor, to jiné číslo a názor. Všeobecně se uvádí, že investiční náklady pasivní budovy, oproti dnes běžnému standardu, který splňuje současné legislativní požadavky, jsou vyšší přibližně o 15 %. Centrum pasivního domu (2016) uvádí: „*I pokud by byla výstavba pasivního domu dražší o 15 %, dlouhodobě se stejně vyplatí*“, což deklarují níže uvedeným grafem.

**Obrázek 59: Cena pasivního domu**



Zdroj: CPD, 2016

Uvedená hranice 15 % však nemůže být brána taxativně. Vždy totiž záleží na konkrétní budově, jejím navržení a přání investora. V praxi se totiž velmi často setkáváme s pasivními budovami, jejichž náklady jsou stejné jako u budov v běžném standardu (ve studii je použit termín „mělce adaptovaná budova“). U projektového návrhu totiž může dojít k celé řadě úprav cílících ke snížení energetické potřeby, které v konečném důsledku vedou naopak ke snížení investice. Případně dojde k řešení „něco za něco“ (investoři jsou často omezeni rozpočtem), kdy jsou např. dražší kachličky nahrazeny opatřením vedoucím k lepšímu energetickému standardu.

Pojem „pasivní standard“ však není totožný s budovou, která je adaptovaná na změnu klimatu (v rámci studie je použit termín „Důkladně adaptovaná budova“). Tato budova je rozšířena o opatření jdoucí nad rámec pasivního standardu, jako je například hospodaření s vodou, horizontální a vertikální vegetace, energetický management a SMART metering a podobně.

Tabulka 26 shrnuje základní opatření, která je možné realizovat tak, aby byla budova důkladně adaptovaná na změnu klimatu. Vícenáklady na realizaci energeticky pasivního standardu uvádějí rozdíl v nákladovosti mezi mělce adaptovanou budovou a důkladně adaptovanou budovou. Ostatní opatření (hospodaření s vodou, vegetace atd.) pak uvádějí čistě investiční náklady, neboť tato opatření nejsou standardně realizována u mělce adaptovaných budov.

**Tabulka 26: Investiční náklady vybraných adaptačních opatření v Kč/m<sup>2</sup> podlahové plochy**

<b>Investiční náklady vybraných adaptačních opatření v Kč/m<sup>2</sup> podlahové plochy</b>	<b>Rodinný dům*</b>	<b>Bytový dům &lt; 3NP**</b>	<b>Bytový dům &gt; 3 NP***</b>
Vícenáklady na realizaci energeticky pasivního standardu (kvalitní obálka budovy, větrání s rekuperací, stínící prvky)	750–2000 Kč	600–1500 Kč	400–1000 Kč
Hospodaření s vodou	600–900 Kč	500–600 Kč	400–650 Kč
Obnovitelné zdroje	650–750 Kč	300–450 Kč	200–300 Kč
Horizontální a vertikální vegetace	350–800 Kč	200–300 Kč	110–200 Kč
Energetický management a SMART metering	30–40 Kč	5–10 Kč	5–10 Kč

\*Rodinný dům o podlahové ploše 120 m<sup>2</sup> a investičních nákladech 3 mil. Kč v běžném standardu („mělce adaptovaná budova“).

\*\*Bytový dům o podlahové ploše 1200 m<sup>2</sup>, 3 NP, 2 vchodech, 18 bytech a investičních nákladech 22 mil. Kč v běžném standardu („mělce adaptovaná budova“).

\*\*\*Bytový dům o podlahové ploše 5000 m<sup>2</sup>, 6 NP, 4 vchodech, 72 bytech a investičních nákladech 75 mil. Kč v běžném standardu („mělce adaptovaná budova“).

Uvedené investiční náklady jednotlivých opatření mají široké rozpětí, což je způsobeno vysokou mírou individuálního pojetí architektonického návrhu. Každý dům je jedinečný a potřebuje rozdílnou míru provedení opatření tak, aby splňoval požadavky důkladné adaptace. Mimo to uvedené náklady jsou vztaženy na m<sup>2</sup> podlahové plochy. Příkladem mohou být náklady opatření řešící hospodaření s vodou. Čím větší bude dům, tím nižší budou náklady na m<sup>2</sup> podlahové plochy.

Finanční nákladnost výstavby nových adaptovaných budov je shrnuta v tabulce 27. Důkladně adaptovaná budova je přibližně o 15–17 % dražší než mělce adaptovaná budova. Zde je ovšem nutné zdůraznit, že vždy záleží na architektonickém návrhu.

**Tabulka 27: Investiční náklady budovy v %**

<b>Investiční náklady budovy v %</b>	<b>Mělce adaptovaná budova</b>	<b>Středně adaptovaná budova</b>	<b>Důkladně adaptovaná budova</b>
Rodinný dům	100 %	108 %	114 %
Bytový dům < 3NP	100 %	107 %	117 %
Bytový dům > 3 NP	100 %	106 %	116 %

Provozní náklady budovy jsou významně ovlivněny skladbou adaptačních opatření, respektive jejich finanční náročností během užívání. V zásadě platí, že čím větší jsou realizovaná dodatečná opatření (stínící prvky, vegetace, hospodaření s vodou a podobně), tím nižší budou úspory provozních nákladů. V rámci návrhu domu je proto nutné optimálně vyvážit opatření k jejich účinku a vždy volit skladbu adaptačních opatření tak, aby byla maximalizována jejich efektivita a ekonomika.



**Tabulka 28: Provozní náklady budovy v %**

Provozní náklady budovy v %	Měle adaptovaná budova	Středně adaptovaná budova	Důkladně adaptovaná budova
Rodinný dům	100 %	92 %	78 %
Bytový dům < 3NP	100 %	93 %	80 %
Bytový dům > 3 NP	100 %	93 %	80 %

Tabulka 28 porovnává ekonomiku jednotlivých úrovní adaptace budovy na změnu klimatu. Z ní je patrné, že důkladná adaptace vede k vyšší míře návratnosti investice, respektive dosahuje kladného vnitřního výnosového procenta. Obecně můžeme konstatovat, že čím vyšší bude klimatická změna (zvýšení průměrné teploty), tím větší efekt bude mít důkladná adaptace.

**Tabulka 29: Vnitřní výnosové procento (IRR) novostavby podle typu adaptace budovy**

Vnitřní výnosové procento (IRR)*	Středně adaptovaná budova	Důkladně adaptovaná budova
Rodinný dům	-2,21 %	0,03 %
Bytový dům < 3NP	0,27 %	0,43 %
Bytový dům > 3 NP	0,33 %	0,73 %

\*Vnitřní výnosové procento (IRR) je kalkulováno na životnost investice stavebních opatření 45 let a technologických opatření 25 let.

Kalkulovaná investice do adaptace budovy prostřednictvím IRR je ovšem považována za přijatelnou tehdy, pokud je IRR větší než diskontní sazba či WACC u velkých investorů (Průměrné náklady kapitálu – Weighted Average Cost of Capital). Čím vyšší je IRR, tím vyšší je návratnost investice. S přihlédnutím k současné výši úrokových sazeb hypoték, které jsou shrnuty v tabulce 30, jsou však investice do adaptace nerentabilní.

**Tabulka 30: Úrokové sazby hypoték k 1. 1. 2016 v %**

Banka	Hypoteční sazby 2016
Unicredit Bank	1.49 %
Wüstenrot hypoteční banka	1.84 %
Equa bank	1.89 %
GE Money Bank	1.98 %
Sberbank	1.99 %
Komerční banka	2.09 %
Raiffeisenbank	2.19 %
Hypoteční banka	2.29 %
Česká spořitelna	2.29 %

Zdroj: Kurzy CZ, 2016

### Vnitřní pohoda, lidské zdraví a produktivita práce

Lidé si obecně cení kvality vnitřního prostředí budovy tím více, čím horší je jejich tepelná pohoda v extrémních dnech (ať již horkých nebo ledových). To s sebou přináší i skutečnost, že jsou ochotni investovat/utrácet velké množství peněz, aby zlepšili aktuální tepelnou pohodu bez ohledu na ekonomičnost jejich počinání. Současná hodnota peněz/tepelné pohody je proto vždy vyšší než kdykoli v budoucnu.

Při výstavbě budov je proto vhodné mít na paměti, že způsob navržení budovy bude mít dopad na vnitřní pohodu v budově, lidské zdraví a v konečném důsledku i na produktivitu práce. Čím vyšší bude změna klimatu, tím větší efekt budou mít navržená adaptační opatření.

Vliv na lidské zdraví je enormní, studie Evropské komise zmiňuje, že nárůst průměrné teploty o 1 °C zvyšuje v zemích EU úmrtnost zhruba o 1 až 3 %, největší obavy panují ze zvyšující se průměrné roční teploty a z extrémních veder (Evropská komise, 2009). Stejně je tomu i u produktivity práce. Mezi nejmírnější vědecké studie řešící tuto problematiku patří studie Effect of Temperature on Task Performance in Office Environment (Seppänen, 2006), která vypočetla 10% snížení produktivity práce při teplotě nad 30 °C. Samotná snaha o zlepšení tepelné pohody během tropických dnů a nocí pak může uživatele budov vyjít až na několik tisíc korun za rok.

Adaptační strategie budov v městské části Praha 7 (PORSENNA, 2016) stanovila až 48násobný nárůst nákladů spojených se zlepšováním vnitřní pohody v budově, lidského zdraví a ztráty produktivity práce k roku 2060 (při předpokladu nárůstu průměrné roční teploty o 3 °C) u neadaptovaných budov. Vyjádřeno v peněžních jednotkách, tyto náklady budou činit až 12 000 Kč na osobu a rok v roce 2060 v případě budov neadaptovaných na změnu klimatu (PORSENNA, 2016).

Tabulka 30 udává vnitřní výnosové procento (IRR) podle typu novostavby a míry adaptace budovy při zohlednění dodatečných nákladů spojených se zlepšováním vnitřní pohody v budově a dopadů na lidské zdraví. Oproti kalkulaci IRR při započítání pouze úspory nákladů vycházejí téměř všechny varianty kladně, tj. IRR je vždy vyšší jak nula. Nejvyšší vnitřní výnosové procento dosahuje důkladně adaptovaný bytový dům s více jak 3 NP (2,47 %).

**Tabulka 31: Vnitřní výnosové procento (IRR) s dodatečnými náklady vnitřní pohody v budově**

Vnitřní výnosové procento (IRR)	Středně adaptovaná budova	Důkladně adaptovaná budova
Rodinný dům	-0,73 %	2,20 %
Bytový dům < 3NP	2,45 %	3,82 %
Bytový dům > 3 NP	3,26 %	4,78 %

Z obecného hlediska tedy můžeme konstatovat, že investice do důkladně adaptované budovy je relativně výnosná investice, neboť dosahuje úrokové míry v rozmezí od 2,27 % do 3,09 %. Vezmeme-li v potaz, že investice do domu je určitou formou „zajištění stáří“, neboť čím kvalitnější dům, tím lépe se v něm žije a tím vyšší je úspora provozních nákladů, můžeme investici porovnat s aktuálními výnosy penzijních fondů.

**Tabulka 32: Výnosy penzijních fondů v %**

<b>Penzijní společnost</b>	<b>Odhad 2015</b>	<b>Výsledek 2014</b>
Allianz PS	1,4 %	1,64 %
PS České pojišťovny	1,36 %	1,7 %
ČSOB PS	1,17 %	1,4 %
PS Komerční banky	1,16 %	1,35 %
AXA PS	1,07 %	1,46 %
NN PS	0,88 %	1,13 %
PS České spořitelny	0,81 %	1,42 %
Inflace	0,3 %	0,4 %

Zdroj: Skalková, Hovorka, 2016

## REFERENCE

- Asio, spol. s.r.o., Možnosti úspor v restauracích a hotelových provozech, webinář 26. 8. 2016
- Darmovzal, P. (2015) Polsko se potýká s nedostatkem elektrické energie a zavádí regulační opatření, Dostupné na: <http://www.enviweb.cz/clanek/energie/103783/polsko-se-potyka-s-nedostatkem-elektricke-energie-a-zavadi-regulacni-opatreni> [accessed: 12. 10. 2016]
- Evropská komise (2009). Bílá kniha Přizpůsobení se změně klimatu: směřování k evropskému akčnímu rámci, 2009
- Hájek, M. (2009) Základy ekologie, Brno: Masarykova Univerzita
- Havelka, P. (2015) Oběhové hospodářství je stále populárnější, mělo by zajistit recyklaci 70 % komunálních odpadů Dostupné na: <http://havelkapetr.blog.idnes.cz/blog.aspx?c=464580>, citováno: 19. 9. 2015, 2015 [accessed: 19. 09. 2015]
- Kravčík M. a kol. (2007) Voda pre ozdravenie klímy – Nová vodná paradigma, Dostupné na: [http://www.waterparadigm.org/download/Voda\\_pre\\_ozdravenie\\_klmy\\_Nova\\_vodna\\_paradigma.pdf](http://www.waterparadigm.org/download/Voda_pre_ozdravenie_klmy_Nova_vodna_paradigma.pdf) [accessed: 26. 05. 2016]
- Polák, P. (2011) Kořenové čistírny odpadních vod - ekonomika výstavby a provozu, TZB info. Dostupné na: <http://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/7839-korenove-cistirny-odpadnich-vod-ekonomika-vystavby-a-provozu> [accessed: 26. 05. 2016]
- PORSENNA (2016) Adaptační strategie budov v městské části Praha 7, zpracováno pro Glopolis, o.p.s.
- Seppänen, O., Fisk, W., J., Lei, Q., J. (2006), Effect of Temperature on Task Performance in Office Environment, Lawrence Berkeley National Laboratory, Dostupné na: <https://indoor.lbl.gov/sites/all/files/lbnl-60946.pdf> [accessed: 04. 01. 2016]
- Skalková, O., Hovorka, J. (2016) Kolik vydělal váš penzijní fond? Příjemně překvapil, říká první porovnání, Dostupné na: <http://zpravy.aktualne.cz/finance/kolik-vydelal-vas-penzijni-fond-prijemne-prekvapil-rika-prvni-porovnaní> [accessed 04. 05. 2016]

Ulbrichová, E. (2005) Les a záření, Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze

Vaverka, J., Panovec, V. Pasivní domy III. (2006) Archiweb. Dostupné na: <http://www.archiweb.cz/salon.php?action=show&id=1204&type=10>, [accessed: 05

**Webové stránky:**

Cena pasivního domu (2006). Webové stránky Centra pasivního domu Dostupné na: <http://www.pasivnidomy.cz/cena-pasivniho-domu/t4063>, [accessed: 04. 01. 2016]

Srovnání hypoték (2006) Webové stránky Kurzy CZ, Dostupné na: <http://www.kurzy.cz/hypoteky/srovnani-hypotek/> [accessed: 04. 01. 2016]

Sustainable Sources (2016) Webové stránky: Xeriscape, Dostupné na: <http://xeriscape.sustainable-sources.com/#soilimprove> [accessed: 26. 05. 2016]

UrbanAdapt, „Adaptace města Prahy na klimatické změny“ - Projektová zpráva z pracovního semináře, Webové stránky projektu. Dostupné na: <http://urbanadapt.cz/cs/system/files/downloads/projektova-zprava-seminar-praha.pdf> [accessed: 05. 09. 2016]

Zelené střechy, zelené fasády, zelená parkoviště (2005) Webové stránky Svazu zakládání a údržby zeleně Dostupné na: <http://www.zelenestrechy.info/UserFiles/File/zelene-strechy-2005.pdf> [accessed: 26. 05. 2016]

## 13 ASISTENT ADAPTACE SÍDEL NA DOPADY ZMĚNY KLIMATU

David KUNSSBERGER

**Asistent adaptace sídel na dopady změny klimatu** (dále též „Asistent“) je **webový nástroj na podporu sestavení adaptační roadmap pro obec**. Asistent je součástí webového portálu [adaptacesidel.cz](http://adaptacesidel.cz).

S pomocí Asistenta lze vytvořit komunitu – iniciativu na úrovni obce a efektivně shromáždit základní dokumenty pro sestavení adaptační roadmap pro obec.

Asistent je jednoduchý podpůrný nástroj, předpokládající vlastní invenci komunity, která jej používá. Asistent záměrně neobsahuje složité kolaborativní nástroje. Využití těchto nástrojů je ponecháno na zvyklostech konkrétních uživatelů.

Asistent umožňuje shromažďovat dokumenty ze stávající znalostní báze, přidávat dokumenty vlastní, ukládat klíčové údaje o hrozbách a zranitelnosti území a s těmito údaji dále pracovat – dohledávat relevantní adaptační opatření.

Asistenta nelze zaměňovat s expertním systémem na automatickou tvorbu strategických dokumentů – tím není a ani být nemá. Základem úspěšné tvorby adaptační roadmap pro obec je práce komunity, které může Asistent pomoci, ale sám o sobě ji nevytvoří.

### Pro koho je Asistent určen

Asistent je určen zejména pracovníkům měst a obcí, kteří chtějí vytvořit na úrovni sídla adaptační roadmap na změnu klimatu. Přístupný je však i ostatním skupinám uživatelů (veřejnosti, místním neziskovým organizacím, studentům a podobně), kteří chtějí vyzkoušet, jakým způsobem by bylo možné konkrétní sídlo na dopady klimatické změny připravit.

### Role v Asistentovi

Práce s Asistentem je přístupná registrovaným uživatelům na webu [www.adaptacesidel.cz](http://www.adaptacesidel.cz). Asistent pracuje s dvěma rolmi – rolí správce (místního koordinátora) a rolí uživatele (člena komunity).

Roli správce (koordinátor) přiřazuje konkrétnímu zájemci o vytvoření komunity administrátor webu [adaptacesidel.cz](http://adaptacesidel.cz) na základě e-mailové žádosti. Správce je oprávněn vytvořit komunitu a přiřadit do ní další uživatele. Správce má v rámci vytvořené komunity jako jediný možnost vkládat do Asistenta data. Také přidává další uživatele v roli členů komunity.

Uživatel v roli člena komunity má dostupné ke čtení všechny dokumenty v Asistentovi, které se týkají konkrétní komunity.

### Fáze činnosti asistenta

#### *Iniciace*

V první fázi je třeba ustavit místního koordinátora, který v asistentovi založí komunitu – iniciativu. Místní koordinátor má v systému důležitou roli – jako jediný z komunity může do Asistenta vkládat data, přidávat či odebírat další členy komunity a s pomocí Asistenta řídit proces tvorby adaptační roadmap.

V iniciační fázi koordinátor ve spolupráci s ostatními členy komunity zformuluje vize a cíle iniciativy, tedy úvodní stručný dokument, proč komunita vznikla a čeho chce docílit. Tento dokument vloží do Asistenta. Tento dokument je v Asistentovi zobrazován všem členům komunity.

### ***Identifikace dokumentů ve znalostní bázi***

Tvorba adaptační roadmap vyžaduje řadu podpůrných dokumentů. Na tyto dokumenty je možné se ve vznikajícím dokumentu odkazovat a jednotlivé kroky s jejich pomocí legitimizovat. Jako hlavní zdroj odborné literatury je na portálu adaptacesidel.cz dostupná Znalostní báze. Tato strukturovaná databáze odborných textů je Asistentem využívána. Ve fázi identifikace dokumentů je možné ze znalostní báze vybírat relevantní dokumenty a tyto si označovat pro využití pro zpracovávanou adaptační roadmap.

Komunita se nemusí omezovat pouze na dokumenty dostupné ve znalostní bázi. Je zřejmé, že může existovat řada dalších dokumentů, které mají například pouze místní platnost a nejsou tudíž ve znalostní bázi obsaženy. Takovéto dokumenty může komunita do Znalostní báze přidat a dále s nimi pracovat. Takto přidané dokumenty jsou dostupné pouze komunitě a nikdo další k nim přístup nemá. Typickým příkladem místně relevantního dokumentu mohou být např. záplavové mapy obce.

Identifikaci dokumentů ve znalostní bázi i přidávání dokumentů vlastních je možné (a zpravidla i žádoucí) provádět po celou dobu procesu práce s Asistentem. Je pravděpodobné, že se komunita bude ke kroku Identifikace dokumentů v průběhu práce vracet. Nástroj Asistent jí v tomto nikterak neomezuje.

### ***Vložení SWOT analýzy***

Situační analýza je důležitým podkladem pro kvantifikaci očekávaných výsledků, navrhovaných aktivit a pro jejich zpětné hodnocení. Tato analýza tedy poskytuje vstupní data a údaje, které do značné míry ovlivňují i zaměření a formu výsledných návrhů řešení. V Asistentovi je SWOT analýza reprezentována čtyřmi poli – analýza vnitřních silných stránek (S – strengths), slabých stránek (W – weaknesses), analýza vnějších příležitostí (O – opportunities) a hrozeb (T – threats) města.

Tak jako dokumenty ze znalostní báze, i SWOT analýzu je technicky možné upravovat v průběhu celého procesu práce s Asistentem. Vzhledem k tomu, že SWOT analýza je důležitým východiskem pro další kroky, je vhodné, aby její znění komunita v určitém okamžiku finalizovala a případné další úpravy SWOT analýzy se omezily pouze na formální (resp. formulační) změny.

### ***Vložení výsledků hodnocení hrozeb a zranitelnosti***

Nástroje pro hodnocení závažnosti scénářů hrozeb a zranitelnosti jsou zpracovány v podobě samostatného „off-line“ dokumentu. Hodnocení závažnosti scénářů hrozeb a zranitelnosti probíhá s využitím tzv. participativního hodnocení. Komunita by měla do tohoto hodnocení zapojit zástupce klíčových zúčastněných stran, pokud tito nejsou jejími členy. Jedná se např. o zástupce vedení obce, jednotlivých odborů, zástupce významných zaměstnavatelů, podniků povodí atp. Tito zástupci se stávají hodnotiteli, jejichž úkolem je na základě vlastních znalostí a kompetencí vyjádřit závažnost scénářů definovaných hrozeb a zranitelnost definovaných sektorů na stanovené číselné škále. Doporučený minimální počet osob účastnících se hodnocení je závislý na počtu obyvatel obce, kde jsou hrozby a zranitelnost posuzovány

a pohybuje se v rozmezí 5–12. Hodnocení jednotlivými zúčastněnými stranami probíhá mimo prostředí Asistenta. Do Asistenta se vkládají pouze zpracované výsledky nejzávažnějších hrozeb s tím, že posouzení, zda bude hrozba vložena, je zcela v kompetenci komunity.

Fázi vkládání výsledků hodnocení hrozeb a zranitelnosti je nutné v určitém okamžiku finalizovat. Vložené informace o hrozbách a zranitelnosti přímo ovlivňují další činnost Asistenta a je proto žádoucí, aby údaje o hrozbách a zranitelnosti nebyly v dalších fázích měněny.

### ***Výběr a formulace opatření***

V této fázi nabídne Asistent možná vhodná opatření adaptace na změnu klimatu. Sada nabízených opatření je vybírána ze zásobníku opatření na základě identifikovaných hrozeb a zranitelnosti. Ačkoli je výběr opatření částečně automatizován, vyžaduje interakci od členů komunity. Je zřejmé, že ne každé nabídnuté opatření je v rámci konkrétní obce realizovatelné a to z jakéhokoli důvodu. Takováto opatření je možné ze seznamu navržených opatření vyjmout. Analogicky s přidáváním dokumentů do znalostní báze je i zde možné formulovat vlastní opatření, které považuje komunita za vhodné.

Komunita má k dispozici poznámkový aparát, který umožňuje doplnit k jednotlivým vybraným opatřením další údaje – například očekávaný termín realizace opatření, orientační finanční náročnost, vhodný nástroj pro financování opatření a podobně.

### ***Autorizace obsahu a výstupů, generování závěrečného dokumentu***

V této fázi práce s Asistentem je třeba provést důkladnou kontrolu všech vložených dokumentů i výstupů práce komunity. Komunita provede závěrečnou formální i obsahovou kontrolu své práce a koordinátor formálně uzavře všechny dosud neuzavřené rozpracované fáze. Po uzavření všech fází práce s Asistentem je možné vygenerovat závěrečnou sestavu výstupů. Závěrečná sestava obsahuje:

- Identifikaci komunity
- Vize a cíle komunity
- Východiskovou část
  - SWOT analýzu
  - Identifikované hrozby a rizika
  - Přehled relevantních dokumentů znalostní báze
- Přehled navržených opatření

**Závěrečný dokument Asistenta je možné využít pro zpracování adaptační roadmap města případně dalších strategických dokumentů.**

# 14 ZDROJE INFORMACÍ A SÍTĚ PRO ADAPTACI SÍDEL NA ZMĚNU KLIMATU

Mirek LUPAČ

Města i menší obce, které se vydají na cestu k adaptaci na změnu klimatu, potřebují nezbytně zdroje dat a informací zaměřených na ucelený popis problematiky i na konkrétní odborná témata. V současné etapě vývoje adaptační problematiky v ČR a na daném stupni poznání jsou cenné zdroje informací zaměřené na získané zkušenosti, již provedená opatření, zpracované strategie a postupy a návody použitelné pro veřejnou správu. Tyto zdroje se teprve postupně plní tak, jak se daří dokumentovat a zpracovávat data a poznatky „z terénu“. Velké množství kvalitní literatury i nejrůznějších případových studií a metodických postupů existuje pouze v angličtině nebo v národních jazycích evropských zemí. Velkou výhodou pro studium pramenů je tedy schopnost a odvaha pracovat se zahraniční literaturou.

Za samostatnou zmínku stojí **zdroje dat**. Na národní úrovni existuje řada veřejně dostupných souborů dat (včetně základní interpretace) relevantních ke klimatickým hrozbám. Problém je ovšem „geografické rozlišení“ těchto dat, tedy použitelnost pro konkrétní město či menší obec. Za všechny důležité domácí odborné prameny dat je třeba zmínit Český hydrometeorologický ústav. Na jeho portálu v sekci „Historická data / Počasí“ je samostatná kapitola věnována změně klimatu ([www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)). Ta shrnuje základní informace o klimatu ČR a jeho vývoji. Portál dále obsahuje údaje o řadě sledovaných jevů. Začátečníky v pátrání po těchto datech odkazujeme do znalostní báze, která je popsána dále.

K efektivní a cílevědomé adaptaci na změnu klimatu je tedy zapotřebí dostatek praktických podkladů i specifických dat. Stejně tak hrají zásadní roli sítě a formální i neformální seskupení iniciativ, obcí a případně odborných pracovišť zaměřených na změnu klimatu. Je třeba dobře rozlišovat mezi krátkodobým partnerstvím v projektech, u nás v současné době tak frekventovaným, a dlouhodobými pevnými svazky s partnery v trvalých a pevně formovaných strukturách. Výhodou sítí je samozřejmě (zpravidla rychlé) sdílení informací a zkušeností. Sítě mohou sdílet know-how, odborníky, kontakty, data. Členství v některých sítích otevírá cestu také k finanční či organizační podpoře. V ČR dosud není mnoho příležitostí zapojit obec do takové sítě zaměřené na adaptaci. Nezbývá než doufat, že se v blízké době takové dlouhodobé iniciativy objeví, třeba i na základě zmiňovaných krátkodobých projektů. České obce však už dnes mají možnost stát se členy mezinárodních struktur. V takovém případě je ovšem třeba počítat zpravidla buď s placeným členstvím nebo poměrně náročnými podmínkami dosažení požadované úrovně členství, případně obojím.

V této kapitole se seznámíme s hlavními prameny informací a klíčovými sítěmi pro adaptaci sídel na změnu klimatu. Z vlastních zkušeností se získáváním znalostí a dovedností pro adaptaci můžeme doporučit sledování všech připravovaných akcí, setkání, konferencí, exkurzí a podobně, o kterých informujeme na stránkách projektu Adaptace sídel na změnu klimatu ([www.adaptacesidel.cz](http://www.adaptacesidel.cz)). Doporučujeme také objednat si odběr novin, newsletterů a informačního servisu organizací, které se adaptací na změnu klimatu zabývají a o kterých se dá dozvědět také nejlépe na internetu. Často se stane, že účastníky akce nijak neoslňují připravený program, ale získané kontakty a osobní vazby jsou pro ně nenahraditelné.



## Zdroje informací

Každý, kdo chce lépe a systematictěji pochopit problematiku adaptace, musí nezbytně začít studiem základních pramenů týkajících se samotné změny klimatu. Je přirozené, že se zástupci obcí nemohou stát odborníky – klimatology. Je třeba se soustředit zejména na domácí práce a zdroje informující o vývoji klimatu ČR v posledních cca 50 letech a prognózám pokračování těchto změn v obdobném horizontu. Pro tento účel je vhodné zaměřit **na portál Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) do sekce „Počasí / Změna klimatu“** ([www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)). Zde je k dispozici on-line publikace vysvětlující problematiku systematicky od popisu klimatického systému po odhady vývoje klimatu ČR a adaptační mechanismy v jednotlivých sektorech. Dále je zde přístupný soubor hlavních mezinárodních informačních zdrojů a další prameny. Je však třeba upozornit, že tento základ je neustále doplňován novými výsledky projektů výzkumu a vývoje, vědeckými články, prezentacemi z konferencí a podobně. Tyto prameny se snaží autoři této publikace soustřeďovat ve „znalostní bázi“, o které je řeč dále.

Důležitým východiskem pro vědecké zkoumání dopadů změny klimatu a adaptace na ně je rozsáhlý výzkum s názvem „Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření“ řešený ČHMÚ ve spolupráci s řadou odborných pracovišť v letech 2007–2011 (Pretel, J. et al., 2011), na který navazuje řada novějších prací. Navazující výzkumy se často zaměřují na konkrétní sektory či oblasti adaptace, např. na vodohospodářství nebo ochranu přírody a krajiny. Tyto práce lze dohledat například prostřednictvím znalostní báze ([www.adaptacesidel.cz](http://www.adaptacesidel.cz)) nebo jsou zmíněny dále v textu.

Zásadním pramenem pro adaptaci na změnu klimatu v ČR je **Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR** (MŽP, 2015); dále také Národní adaptační strategie. Tento materiál byl připravován několik let meziresortní odbornou skupinou, jejíž práci koordinovalo MŽP ČR. Strategie byla schválena usnesením vlády č. 861 ze dne 26. října 2015. Ačkoliv je strategie zpracována pro národní úroveň (a zabývá se tak problémy a opatřeními, které patří do kompetence jednotlivých ministerstev), obsahuje zejména v úvodu řadu důležitých dat a poznatků o změně klimatu a adaptaci na ni v podmínkách ČR. Je tak dobrým výchozím pramenem pro místní adaptaci, zdrojem informací, přehledem problémů souvisejících s dopadem změny klimatu v ČR a základním přehledem (obecnějších) opatření k adaptaci.

Přijetí Národní adaptační strategie souvisí s mezinárodními závazky stran Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu (UNFCCC, 1992), tedy i České republiky. Strategie vychází z **Bílé knihy Evropské komise „Přizpůsobení se změně klimatu: směřování k evropskému akčnímu rámci“** (EC, 2009) a je také v souladu s **Adaptační strategií EU** (EC, 2013).

Krátce po přijetí strategie byla dokončena **Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR** (EKOTOXA, 2015). Tato studie se podrobněji zabývá zranitelností a riziky v jednotlivých oblastech (sektorech) a poprvé jsou zde zpracovány alespoň orientační ekonomické analýzy, tedy odhad nákladů na provedení adaptačních opatření.

Všechny zmíněné dokumenty jsou dostupné na internetové stránce MŽP ČR (Témata / Ochrana klimatu a energetika / Změna klimatu / Adaptace na změnu klimatu) ([www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)).

Na dva předchozí klíčové národní dokumenty navazuje **Národní akční plán adaptace na změnu klimatu**, jehož schválení vládou ČR je plánováno na konec roku 2016. Jeho textová část shrnuje výše uvedené analytické a strategické práce, tabelární část stanovuje konkrétní úkoly. Vnitřní členění dokumentu odpovídá následujícím hrozbám: Dlouhodobé sucho – Povodně a přívalové srážky – Zvyšování teplot – Extrémní meteorologické jevy – Vydatné srážky – Extrémně vysoké teploty – Extrémní vítr – Požáry v přírodě.

Zdrojem globálních odborně redigovaných pramenů je projekt Světové meteorologické organizace Globální rámec pro klimatické služby (Global Framework for Climate Services) ([www.wmo.int](http://www.wmo.int)). Jeho vizí je „Umožnit lepší řízení rizik a adaptace na změnu klimatu prostřednictvím rozvoje a praktického využití vědeckých klimatologických informací a prognóz v plánování a v praxi na globální, regionální a národní úrovni“. Dokumenty jsou k dispozici v hlavních světových jazycích. Obsah je zaměřen hlavně na možnosti vědeckých předpovědí a řízení rizik.

Na základě partnerství mezi Evropskou komisí a Evropskou agenturou pro životní prostředí vznikla Evropská platforma pro adaptaci na změnu klimatu. Tato iniciativa provozuje internetové stránky Climate – Adapt ([www.climate-adapt.eea.europa.eu](http://www.climate-adapt.eea.europa.eu)). Také zde je k dispozici celá řada pramenů, které jsou uspořádány jednak podle jednotlivých států a také podle typu dokumentu a sektoru, ke kterému se vztahují. Databáze obsahuje v polovině roku 2016 přibližně 1800 záznamů. Povaha i obsah materiálů jsou velmi rozličné a jazyky odpovídají zemi původu, v lepším případě jsou materiály v angličtině.

## Znalostní báze

Adaptace na změnu klimatu je mezioborové a komplexní téma. Znalostní báze je soubor dokumentů a odkazů užitečných jak pro získání specifických znalostí z jednotlivých oborů, tak pro systematické plánování adaptace sídel na změnu klimatu. Znalostní báze vznikla jako jeden z výsledků projektu Adaptace sídel ([www.adaptacesidel.cz](http://www.adaptacesidel.cz)), na její tvorbě se podílí neziskové organizace zaměřené na urbanismus, výzkum v oblasti změny klimatu, praktická opatření v oblasti technologií a výstavby a také vzdělávání a výchovu.

Znalostní báze je strukturovaná databáze dokumentů k problematice změny klimatu na místní úrovni. Každý dokument ve znalostní bázi je zařazen podle dvou hlavních charakteristik, podle nichž je možné v databázi vyhledávat.

Vyhledávání podle typu dokumentu je určeno zejména uživatelům, kteří hledají konkrétní typy dokumentů průřezově všemi tématy. Volit je možno z následujících typů dokumentů: Neperiodické publikace – Periodika – Výsledky výzkumu – Legislativní dokumenty – Výstupy z konferencí – Webové portály – Online dostupné datové služby a datové sady – Kontakty – Související dokumenty (např. přehled finančních nástrojů).

Tematický výběr z databáze umožňují sady obsahových klíčů. Ty umožňují hledání podle oblastí adaptačních opatření, charakteristiky typického uživatele, kategorie sídla nebo hrozby. Vhodnou volbou klíčů a typu dokumentů je možné ze znalostní báze získat potřebné relevantní dokumenty.

Vzhledem k tomu, že řada dokumentů je k dispozici pouze v anglickém jazyce, je u každého z nich doplněn příznak původního jazyka. Uživatel je tak ve výpisu výsledků hledání informován, že je dokument dostupný pouze v angličtině.

Doplňování záznamů do znalostní báze a editace stávajících záznamů je dostupná uživatelům s oprávněním Editor znalostní báze. Oprávnění může získat uživatel pouze na základě schválení administrátorem portálu [adaptacesidel.cz](http://adaptacesidel.cz). Cílem tohoto opatření je zajistit vysokou kvalitu obsahu znalostní báze.

Znalostní báze je použitelná jednak samostatně, ale také je provázána s nástrojem **Asistent adaptace sídel na změnu klimatu**. O práci s nástrojem Asistent pojednává předchozí samostatná kapitola této publikace. Pro použití znalostní báze v nástroji Asistent je vytvořena nadstavba – možnost vkládání místně relevantních (specifických) dokumentů. Tyto dokumenty jsou dostupné pouze uzavřené skupině uživatelů, například týmu pracujícímu na místní adaptační strategii.

## Sítě

Cílevědomá a systematická adaptace sídel na změnu klimatu se neobejde bez partnerství a vytváření sítí. Jak již bylo zmíněno, v našich podmínkách jsou velmi častá krátkodobá projektová partnerství vytvářena „ad hoc“ zpravidla na základě získání dotační podpory. Obce se do těchto partnerství zapojují velmi často, avšak stává se, že jejich očekávání nejsou naplněna. To může být důsledkem špatně odvedené práce nebo špatného projektového řízení, ale možná častěji se prostě nepotkají pocítované potřeby obce s možnostmi projektu. Obce občas očekávají, že pomocí „měkkých“ projektů získají „tvrdá“ řešení. Toto očekávání nelze v krátkodobých projektech naplnit a je na místě hledat oporu v trvalejší spolupráci v rámci síťových struktur. To již v našich podmínkách není tak obvyklé, alespoň pokud jde o témata spojená se změnou klimatu. Věnujme se tedy vybraným nejvýznamnějším mezinárodním iniciativám, které podporují města a obce na cestě k adaptaci na změnu klimatu a k celkové resilienci.

### Covenant of Mayors for Climate & Energy

Tato bezesporu nejvýznamnější iniciativa je u nás známá pod názvem Pakt starostů a primátorů nebo Úmluva starostů a primátorů ([www.covenantofmayors.eu](http://www.covenantofmayors.eu)). Několik málo našich měst (a zcela výjimečně menších obcí) se v průběhu uplynulých několika let zapojilo do tohoto hnutí municipalit, které se rozhodnou na dobrovolném principu důsledně uplatňovat nástroje ochrany klimatu a plnit cíle stanovené Evropskou unií.

Pakt starostů vznikl v roce 2008 jako iniciativa vycházející zdola za podpory Evropské komise. Hnutí bylo zejména orientováno na „mitigační“ místní opatření, tedy taková, která směřují zejména k redukci místního příspěvku ke globální produkci skleníkových plynů. Města, která přistoupila k paktu, musela splnit několik závazných podmínek. Především se musela zavázat ke zpracování akčního plánu udržitelného využívání energie (SEAP) a přijmout politický závazek ke snížení celkové produkce CO<sub>2</sub> o 20 % do roku 2020. Přistoupení k paktu bylo založeno na politickém rozhodnutí vedení města.

Postupem času, jak začínala být věnována stále větší pozornost adaptaci na změnu klimatu, vznikla v březnu 2014 souběžná, „sesterská“ iniciativa Paktu starostů s názvem Mayors Adapt ([www.mayors-adapt.eu](http://www.mayors-adapt.eu)). Jejím cílem bylo prosazovat ve městech nejen mitigační, ale také adaptační opatření. Signatáři iniciativy se dobrovolně zavázali zpracovat místní adaptační strategie v souladu s Adaptační strategií EU a národními adaptačními strategiemi a/nebo začlenit adaptační opatření do místních plánů a koncepcí. Tato specificky adaptační iniciativa má přibližně 150 signatářů v cca 25 zemích světa a patří mezi ně hlavní město Praha, Liberec a Litoměřice.

V roce 2015 padlo rozhodnutí zřehlednit a sjednotit dosavadní vývoj a došlo ke sjednocení mitigační i adaptační iniciativy do jedné sítě. Ta nyní nese název Pakt starostů a primátorů v oblasti klimatu a energetiky (Covenant of Mayors for Climate & Energy). Původní akční plán SEAP byl nahrazen komplexnějším Akčním plánem pro udržitelnou energii a klima (SE-CAP). Nově se signatáři paktu zavazují snížit celkovou produkci CO<sub>2</sub> o 40 % do roku 2030 a zavádět lokální činnosti pro zmírňování a přizpůsobování se změně klimatu.

V současné době lze hlavní vizi a související závazky signatářů Paktu shrnout do tří bodů:

- Snížení emisí CO<sub>2</sub> (a případně další skleníkových plynů) do roku 2030 alespoň o 40 % prostřednictvím efektivnějších opatření na zvýšení energetické účinnosti a většího využívání obnovitelných zdrojů energie.
- Zvýšení odolnosti vůči dopadům změny klimatu.

- Posílení spolupráce s ostatními místními a regionálními orgány v rámci i mimo EU s cílem zlepšit přístup k bezpečné, udržitelné a cenově dostupné energii.

Vstup do Paktu starostů a primátorů vyžaduje formální politický závazek podepsaný starostou/primátorem nebo jiným oprávněným zástupcem obecního zastupitelstva.

Jaké jsou hlavní důvody pro přistoupení k Paktu starostů a primátorů? Podrobně o nich pojednává informační leták na stránkách Paktu (CoM, 2016), který je dostupný česky v sekci „About“. Shrnout je lze do několika bodů<sup>9</sup>:

- Zapojení do pelotonu měst směřujících k nejmodernějšímu pojetí místní správy oblasti energií, resilience, klimatické bezpečnosti a kvality životního prostředí a života obyvatel.
- Získání respektu a zajištění pozornosti opatřením v oblasti klimatu a energie, vytvoření příkladu a vzoru ostatním.
- Získání rychlého přístupu ke znalostem a dovednostem vedoucím k nejlepší praxi v oblasti místní správy a řízení v oblasti energií a klimatu.
- Spolupráce, partnerství a výměna zkušeností s ostatními, posilování kapacit a zvyšování kvalifikace v oblasti energie a klimatu.
- Lepší přístup k finančním prostředkům na přípravu plánů i realizaci opatření.<sup>10</sup>

Členství v Paktu a splnění závazných podmínek však vyžaduje nasazení odpovídajících kvalifikovaných kapacit, ať již z řad pracovníků úřadu nebo externích spolupracovníků. Tereza Líbová, členka týmu pro přípravu adaptační strategie hlavního města Prahy uvádí (Líbová, 2016), že na této strategii pracuje přibližně 30–40 zaměstnanců magistrátu. Zejména pro menší města může být otázka kapacit, financí a nedostatku kvalifikované odborné podpory vcelku problém.

**Tabulka 33: Signatáři Covenant of Mayors v ČR**

Město	Počet obyvatel <sup>11</sup>	Závazek
Chrudim	22 684	2020
Hlinsko	10 143	2020
Jeseník	12 510	2020
Liberec	106 000	2030/ADAPT
Litoměřice	24 101	2030/ADAPT
Lkaň	170	2020
Mezilesí	1 995	2020
Ostrava	307 426	2020
Praha	1 246 780	ADAPT

*Legenda k typu závazku: 2020 = Covenant of Mayors, ADAPT = Mayors Adapt, 2030 = Covenant of Mayors for Climate & Energy*

Protože má ČR zájem o aktivizaci samospráv směrem k členství v Paktu, byl vytvořen základ podpory pro vstup a splnění základních podmínek členství a postupně se rozrůstá i počet dotačních titulů, které je možné použít pro financování konkrétních opatření.

<sup>9</sup> volně podle Kanceláře Paktu starostů a primátorů

<sup>10</sup> vždy v závislosti na momentálně vyhlášených výzvách národních programů či fondů EU

<sup>11</sup> podle údajů poskytnutých Kanceláři Paktu starostů a primátorů

Koordinace národní podpory signatářů paktu se ujalo MŽP ČR. V listopadu 2011 byla vyhlášena pilotní výzva na podporu členství v Paktu. Jejím cílem bylo finančně podpořit nové signatáře při plnění povinností vyplývajících ze členství. Uspěla 4 města: Chrudim, Liberec, Litoměřice a Ostrava. Další podobná výzva je plánována na rok 2017. Kromě finanční podpory poskytuje MŽP také metodickou pomoc. Na internetových stránkách ([www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)) nabízí překlady dokumentů, například návod na zpracování plánu SECAP.

Součástí plánu SECAP, zahrnujícího jak mitigační tak adaptační část, musí být hodnocení rizik a zranitelnosti v podobě samostatného analytického dokumentu. V této oblasti musí města hledat pomoc a podporu tam, kde již nástroje na toto hodnocení vznikly.

### **ICLEI – Local Governments for Sustainability**

ICLEI je tradiční a dlouhodobě fungující síť propojující menší obce, města i regiony, jejichž veřejná správa je orientována na udržitelný rozvoj. Celosvětově sdružuje ICLEI přibližně 1500 municipalit, ve kterých žije asi 20 % světové městské populace. Hlavními společnými tématy je nízkouhlíkový provoz, ekomobilita, resilience, zdraví a spokojenost obyvatel, zelená ekonomika a „chytrá“ infrastruktura. V roce 2007 spustilo program Local Government Climate Roadmap, který přenáší na lokální úroveň globální agendu a cíle a závazky globální klimatické politiky OSN.

Členství v ICLEI je placené. Výše poplatku se odvíjí od zařazení do jedné ze 4 skupin států podle hrubého domácího produktu a podle počtu obyvatel. Například poplatek za členství města ČR s 50–100 tisíci obyvateli je 1200 EUR. Jediným členským městem ICLEI v ČR je Krnov. ICLEI nabízí svým členům tradiční funkce sítě – sdílení informací, podporu, výměnu zkušeností, prestiž a účast v nejrůznějších projektech. Pro přípravu místních adaptačních strategií byl vytvořen nástroj ICLEI ADAPT.

Na podporu spolupráce měst ICLEI v oblasti snižování produkce skleníkových plynů a adaptace na změnu klimatu byla vyhlášena iniciativa Compact of Mayors. Ta je založena na obdobném principu jako evropský Pakt starostů a primátorů, tedy na principu dobrovolných závazků. Na iniciativě Compact of Mayors se spolu s ICLEI podílí síť světových megapolí C40, která sdružuje více než 80 největších měst světa usilujících o snížení produkce skleníkových plynů, zmírnění dopadů klimatické změny a zlepšení kvality života obyvatel. Dále je do iniciativy zapojena síť UCLG/CGLU (United Cities a Local Governments) a dalšími partnery jsou např. Světová banka, World Wildlife Fund a další.

Šest měsíců po uzavření Pařížské klimatické dohody, dne 22. 6. 2016, oznámily dvě největší světové iniciativy samospráv v oblasti změny klimatu a energie Compact of Mayors a Covenant of Mayors EU (Pakt starostů a primátorů) vytvoření nové, svého druhu první globální iniciativy měst a místních samospráv. Tato jednotná iniciativa vytvoří největší globální koalici měst odhodlaných jednat sdružující více než 7100 měst ze 119 zemí a 6 kontinentů a reprezentující více než 600 milionů obyvatel. Česká města a obce se do této globální koalice mohou připojit prostřednictvím členství v Paktu starostů a primátorů.

Podrobnosti o propojení těchto dvou vedoucích světových klimatických koalic místních samospráv lze nalézt na internetových stránkách ([www.compactofmayors.org](http://www.compactofmayors.org)).

### **Climate – ADAPT**

Climate – ADAPT ([www.climate-adapt.eea.europa.eu](http://www.climate-adapt.eea.europa.eu)) není sítí měst, ale platformou, která je městům otevřena. Jedná se spíše o virtuální prostor, platformu včetně repozitáře dokumentů věnovaných adaptaci na změnu klimatu v členských státech EU. Projekt byl již zmíněn výše, v části věnované pramenům pro adaptaci. Odborným garantem platformy je Evropská

agentura životního prostředí. Climate – ADAPT není zaměřen jen na místní úroveň, ale poskytuje městům a obcím příležitost sdílet výsledky své práce s ostatními. Je zde možné například publikovat zpracované strategie. K tomu je zapotřebí registrovat se v expertní síti Eionet a vkládané příspěvky podléhají další kontrole správců obsahu. Pasivní přístup k zásobníku dokumentů je ale možný zcela bez omezení.

## Eurocities

Eurocities je síť velkých Evropských měst založená v roce 1986. ČR zde reprezentují hlavní město Praha, Brno a Plzeň a v přidruženém členství město Ostrava. Posláním sítě je zejména poskytovat zpětnou vazbu od obyvatel a samospráv evropských měst centrálním evropským institucím. Eurocities přispívají k tvorbě priorit EU a hledají ve městech výzvy a příležitosti, které jsou významné pro celé společenství. Vize Eurocities je možné formulovat v pěti bodech:

- města jako zdroj kvalitního pracovního uplatnění a udržitelného růstu,
- rozmanitá a kreativní města vstřícná ke všem skupinám obyvatel,
- zelená, prostupná a zdravá města,
- „chytřejší“ města,
- urbanistické inovace a správa.

Eurocities patří do skupiny organizací, která se podílí na praktickém řízení iniciativy Pakt starostů a primátorů a oblast klimatické změny je jedním z hlavních témat. Eurocities jsou zapojeny do programu partnerství a výměny zkušeností měst s adaptací na změnu klimatu. V tomto programu je možné zprostředkovat 4 městům začínajícím s adaptací partnerství se 4 městy, která v této práci již dosáhla určitých výsledků a zkušeností (Mayors Adapt, 2016)

## Smart Cities

Smart City je koncept zajišťující udržitelný rozvoj a resilienci obce zejména prostřednictvím inovativních (informačních a komunikačních) technologií a inteligentním řízením svého provozu.

Evropská komise definuje tento koncept jako *propojení oblastí energetiky, dopravy a informačních a komunikačních technologií (ICT) s cílem urychlit rozvoj tam, kde spolu spotřeba, distribuce a využití energie, mobilita a přeprava a ICT úzce souvisejí, a nabídnout nové mezioborové příležitosti, jak zlepšit služby a současně snížit spotřebu energie a snížit produkci skleníkových plynů a jiných emisí* (EC, 2012)

Smart Cities nemají oporu v žádné instituci, je to myšlenka, představa skutečně udržitelného města budoucnosti. Všechny výše uvedené sítě měst již do určité míry s konceptem Smart City pracují a počítají s ním pro naplnění jinak obtížně dosažitelných cílů markantního snížení emisí CO<sub>2</sub> a tedy i markantního snížení spotřeby energií. Koncept je stejně tak důležitý pro oblast adaptací, kde musí být aplikovány nejrůznější inteligentní systémy sledování a vyhodnocování stavu „městského ekosystému“ umožňující operativně nasazovat nejrůznější adaptační technologie a postupy.

Ačkoliv je koncept Smart City založen primárně na technologickém pokroku a využití (zejména informačních a komunikačních) technologií, centrem pozornosti musí stále zůstat člověk – obyvatel města. Cílem není vize plně automatizovaného systému nezávislého na člověku, ale systému, který stále řídí lidi, jen to mohou dělat podstatně efektivněji. A to platí jak pro veřejnou správu, tak pro místní průmysl a infrastrukturu. Obrovskou výhodou pro ty, kteří rozhodují, je v tomto konceptu možnost sdílení a využití potřebných dat v reálném čase a získávání okamžité zpětné vazby v řídicích procesech.

Z odborných článků, které se konceptu Smart Cities věnují, se lze dozvědět mnoho o tomto pojmu, který může být pouhou obchodní značkou nebo naopak dokonalou vizí skutečně udržitelného a maximálně efektivně fungujícího systému. Tak či tak, tento koncept bude pro snižování energetické náročnosti a posilování resilience měst v nejbližší budoucnosti jistě klíčový.

### **Nestátní neziskové projekty zaměřené na adaptaci na změnu klimatu v ČR**

Projekty zaměřené na adaptaci na změnu klimatu, které nabízely partnerství obcím, se ve větší míře začaly objevovat v roce 2014. V té době se adaptace stala jednou z oblastí podpory z prostředků Finančního mechanismu EHP a Norských fondů. Ministerstvo životního prostředí, které do výsledků těchto projektů vkládá velká očekávání, zveřejnilo odkazy na vybrané projekty na své webové stránce (MŽP, 2016). Realizátoři projektů se snažili zejména o aktivizaci veřejné správy k adaptaci na změnu klimatu v kontextu souběžně připravované Národní adaptační strategie. V rámci projektů byly utvářeny dlouhodobé i ad hoc týmy, hledaly se způsoby, jak na místní úrovni zjišťovat míru zranitelnosti a rizika vyplývajícího z hrozeb souvisejících se změnou klimatu. Nedílnou součástí bylo také hledání vhodných opatření a především hledání způsobů, jak tato opatření efektivně navrhnout.

V dohledné době se budou formulovat poznatky a zkušenosti z těchto projektů a bude možné také vyhodnotit, kolik obcí a na jaké úrovni se zapojilo a zda bylo dosaženo nějakých konkrétních výsledků či pozitivních změn. Pokud by existovala dobrá vůle ke spolupráci mezi městy (i menšími obcemi), které tuto zkušenost mají za sebou, a realizátory projektů, bude vytvořen dobrý základ pro národní koalici samospráv v oblasti přizpůsobení se změnám klimatu a resilience. Taková síť by mohla například za podpory MŽP ČR dlouhodobě posilovat vnitřní kapacitu měst v oblasti mitigace i adaptace a mohla by vytvořit silné zázemí pro vývoj specifických domácích opatření v této oblasti.

### REFERENCE

CoM (2016): Covenant of Mayors for Climate & Energy Leaflet: Pakt starostů a primátorů v oblasti klimatu & energetiky. Dostupné z URL <[http://www.covenantofmayors.eu/IMG/pdf/CoM\\_leaflet\\_cs\\_web.pdf](http://www.covenantofmayors.eu/IMG/pdf/CoM_leaflet_cs_web.pdf)>, [accessed: 26. 08. 2016]

EC (2009): WHITE PAPER Adapting to climate change: Towards a European framework for action COM(2009)147, Commission of European Communities, 17 s.

EC (2012): Smart Cities and Communities European Innovation Partnership C(2012)4701, 15 s.

EC (2013): EU Strategy on adaptation to climate change COM(2013)216, Commission of European Communities, 11 s.

EKOTOXA (2015): Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR. EKOTOXA, s.r.o., Centrum pro životní prostředí a hodnocení krajiny, 338 s.

Líbová, T. (2016): Hlavní město Praha a evropská iniciativa Mayors Adapt. Prezentace uvedena: Webinar Covenant of Mayors for Climate & Energy; 2016 Aug 26

Mayors Adapt (2016): City Twinning. In: Mayors-Adapt [online]. 22. 8. 2016 cit. [26. 8. 2016]. Dostupné z URL <<http://mayors-adapt.eu/taking-action/city-twinning/>>

MŽP (2015): Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR. Ministerstvo životního prostředí ČR, 130 s.

MŽP (2016): Adaptační projekty v ČR. In: mzp.cz [online]. cit. [26. 8. 2016]. Dostupné z URL <[www.mzp.cz/cz/adaptacni\\_projekty\\_cr\\_odkazy](http://www.mzp.cz/cz/adaptacni_projekty_cr_odkazy)>, [accessed: 26. 08. 2016]

Pretel, J. et al. (2011), Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření (V), Závěrečná zpráva o řešení projektu VaV SP/1a6/108/07 za období 2007-2011

UNFCCC (1992): United Nations Framework Convention on Climate Change, United Nations, 25 s.

### **Webové stránky:**

Adaptace Sídel (2016): Webové stránky projektu Adaptace sídel na změnu klimatu. Dostupné z URL: <<http://adaptacesidel.cz/>>, [accessed: 26. 08. 2016]

Covenant of Mayors for Climate & Energy (2016): Webové stránky Covenant of Mayors for Climate & Energy. Dostupné z URL: <<http://www.covenantofmayors.eu/>>, [accessed: 26. 08. 2016]

Český hydrometeorologický ústav (2016): Webové stránky ČHMÚ. Dostupné z URL: <<http://chmi.cz/>>, [accessed: 26. 08. 2016]

EC and the EEA (2016): Webové stránky Climate-Adapt – Sharing adaptation information across Europe. Dostupné z URL: <<http://www.climate-adapt.eea.europa.eu/>>, [accessed: 26. 08. 2016]

ICLEI (2016): Webové stránky koalice Global Covenant of Mayors for Climate & Energy. Dostupné z URL: <<http://www.compactofmayors.org/globalcovenantofmayors>>, [accessed: 26. 08. 2016]

Mayors Adapt (2016): Webové stránky platformy Mayors Adapt – The Covenant of Mayors Initiative on Adaptation to Climate Change. Dostupné z URL: <<http://www.mayors-adapt.eu/>>, [accessed: 26. 08. 2016]

MŽP (2016): Webové stránky Ministerstva životního prostředí na podporu Paktu starostů a primátorů. Dostupné z URL: <[http://www.mzp.cz/cz/pakt\\_starostu\\_a\\_primatoru](http://www.mzp.cz/cz/pakt_starostu_a_primatoru)>, [accessed: 26. 08. 2016]

World Meteorological Organization (2016): Webové stránky Global Framework for Climate services. Dostupné z URL: <<http://www.wmo.int/gfcs/>>, [accessed: 26. 08. 2016]



# 15 VIZE ADAPTOVANÉHO SVĚTA

Vladislav BÍZEK

## Proč jsou vize potřebné, i když se často nenaplnují

Formulace představ o budoucnosti je jednou z charakteristik lidské civilizace a má v dějinách dlouhou tradici, počínaje utopiemi či dystopiemi a konče aktuálními výhledy a scénáři budoucího vývoje. Společným znakem tohoto typu úvah je snaha formulovat žádoucí cílový stav (utopie, konstruktivní/optimistické scénáře) a nebo vyjádřit obavy z možného negativního vývoje (dystopie, katastrofické scénáře).

**Základem jakýchkoliv úvah o budoucnosti je analýza dosavadních informací a znalostí, formulace závěrů a následné usuzování o budoucnosti.** Úvahy narážejí na dva systémové problémy – **exponenciálně rostoucí množství informací a znalostí a nelinearitu fyzického i virtuálního světa** – a **výhledy či vize se proto velmi často nenaplnují.**

### Znalostní boom

Množství znalostí, které má lidstvo k dispozici, se velmi prudce zvyšuje. **Jestliže se do konce 19. století objem znalostí lidstva zdvojnásoboval (knowledge doubling) každých 100 let, na konci druhé světové války to bylo již 25 let, v roce 2013 pouhých 13 měsíců a prognózy hovoří o 12 hodinách, kterých bude dosaženo v nadcházejících letech v souvislosti s rozvojem „internetu věcí“ (Russell Schilling, 2013).**

*Je samozřejmě nutno brát v úvahu, že nově získávané znalosti mohou mít naprosto odlišný význam a dopad (znalost obsahu ledničky komunikovaná dodavateli potravin v rámci internetu věcí je něco jiného než objev Higgsovy částice).*

Aby věc byla ještě složitější, **řada nově získaných informací a nebo znalostí koriguje nebo dokonce vyvrací informace či znalosti získané v předchozích obdobích** (half-life of knowledge – doba, za kterou se polovina znalostí v dané oblasti ukáže jako nepravdivá nebo musí být zásadně korigována), viz Samuel Arbesman.

*Freony byly v době jejich syntézy a uvedení do praxe považovány za velmi slibné látky – nehořlavé, netoxické, chemicky stabilní. Jejich negativní vliv na ozónovou vrstvu Země byl objeven až později a postupně bylo jejich užívání zásadně omezeno.*

Z kombinace obou výše popsaných jevů je navíc zřejmé, že **informace o revizi či zneplatnění příslušné znalosti se nemusí vždy včas dostat těm, kteří s původní znalostí pracují.**

*Jestliže jsou publikace o negativním vlivu oxidu uhličitého na klima běžně dostupné od 70 let minulého století (viz např. Manabe), ve stejné době byl v přednáškách na vysokých školách uváděn argument, že „výhodou řady biotechnologií je, kromě toho, že probíhají za normální teploty a tlaku, také to, že se při nich uvolňuje pouze neškodný oxid uhličitý“ (osobní zkušenost autora z roku 1976).*

**Některé nově získané znalosti mohou navíc zásadním způsobem změnit pohled na svět** (z mnoha příkladů v dějinách např. Koperník v astronomii či objev kvantové teorie či teorie relativity ve fyzice) **a nebo mohou výrazně ovlivnit celou civilizaci** (objev a rozšíření internetu).

**Výše popsané jevy činí formulaci vizí, výhledů a scénářů dalšího vývoje velmi komplikovanou a nejistota formulací se bude neustále zvyšovat s časovým horizontem, s nímž pracují** (možnost předvídat, které znalosti budou ještě platné a které budou pravděpodobně překonány či vyvráceny, bude klesat s exponenciálně rostoucím objemem znalostí).

## Nelineární svět

**Nelinearita** není jen matematickou záležitostí, ale lze ji oprávněně považovat za **jeden z nejvýznamnějších charakteristických znaků fyzického i virtuálního světa**. S nelinearitou se setkáváme nejen v učebnicích, ale mnohem častěji (aniž si to explicitně uvědomujeme) také v běžném životě.

*Ochladíme-li vodu z 22 stupňů na 20 stupňů (tedy o dva stupně), vypadá pořad stejně a rozdíl prakticky nelze bez teploměru zjistit. Ochladíme-li vodu o stejné dva stupně z plus jednoho stupně na minus jeden stupeň, dojde k zásadní změně – z kapalné vody se najednou stane pevný led.*

Znamená to tedy, že **stejně velký impuls** (příčina) **může v závislosti na okolnostech** (podmínkách) **vyvolat zásadně odlišný efekt** (důsledek) s tím, že **okolnosti nemusí být vždy známy**.

*Motýlí efekt (též známý jako efekt motýlích křídel) je jev, kdy malé změny ve vstupních podmínkách tohoto jevu mohou způsobit velké rozdíly v konečném důsledku. Efekt bývá připodobňován k mávnutí křídel motýla, který tímto činem způsobí hurikán tisíce kilometrů od něj. Tento pojem poprvé použil meteorolog Edward Lorenz 29. prosince 1979 (Lorenz, 1979).*

Problémem dále je, že **lidé jsou zvyklí přemýšlet lineárně** – v termínech příčiny a následku – s tím, že mlčky předpokládají, že následek je úměrný příčině (háček na obraz zatloukáme do zdi malým kladívkem, betonovou desku rozbíjíme těžkou palicí) a představa, že velmi malá příčina může vyvolat velmi velký následek, jim obvykle není vlastní.

*V souvislosti se změnou klimatu jsme v situaci obdobné té, kdy chladíme vodu o dva stupně, ale nevíme, zda ta voda má 22 stupňů nebo jeden stupeň (jestli tedy po ochlazení zůstane kapalnou vodou nebo se náhle změní v led).*

V oblasti předvídaní dopadů změny klimatu pracujeme se **složitými matematickými modely**, které popisují nelineární svět a musí být proto **nelineární**. Známou vlastností nelineárních modelů je, že jsou velmi dobré v případě interpolace (popis jevu na základě existujících dat), velmi nejisté v případě extrapolace (projekce jevu pro budoucí období). Nejistota modelů navíc prudce roste s délkou projektovaného období (CENIA 2011).

*Některé komplexní modely v oblasti klimatu zahrnují také představy o ekonomickém a technologickém vývoji v horizontu roku 2100, tedy ode dneška za téměř 100 let. Před 100 lety zuřila první světová válka... a zřejmě nikdo tehdy nebyl schopen si představit jadernou elektrárnu, automatickou pračku, mobilní telefon či internet. V té době se objem znalostí zdvojnásoboval v řádu desítek let, nyní je to v řádu desítek měsíců a tempo se bude dále prudce zvyšovat (viz výše).*

## Proč se vize obvykle nenaplnují

Dříve narození si pravděpodobně vzpomenou na představy, které všeobecně panovaly v 60. letech minulého století o stavu světa na počátku 21. století, a ví, že dnešní svět těmto představám zcela neodpovídá. Stejně tak je to prakticky u všech vizí, které byly v dějinách lidstva formulovány.

*Autoři „Mezí růstu“ (Meadows 1972) například tvrdili, že ve světě, kde tak strmě stoupá počet obyvatel a k dispozici jsou jen omezené zásoby surovin, není možný nekonečný růst. Například uvedli, že zinek dojde v roce 1990, ropa v roce 1992, zemní plyn o rok později a další podstatné přírodní zdroje budou vyčerpány během 21. století, což bude znamenat pokles ekonomik a nucenou regulaci počtu obyvatel.*

*Vzhledem k tomu, že k predikovaným jevům v uvedených termínech nedošlo, autoři svou vizi revidovali o 20 let později v publikaci „Za limity“ (viz Meadows 1992). Některé novější studie dávají na základě analýzy časových řad myšlenkám autorů „Mezí růstu“ do určité míry za pravdu (Turner, 2014).*

**Příčiny nenaplnění vizí tkví z velké části ve výše uvedených jevech: informačním boomeru a nelinearitě fyzického i virtuálního světa.** Autoři vizí nikdy nemají k dispozici všechny potřebné informace a znalosti a nikdy nemohou zcela předvídat „chování nelineárních systémů“. Jestliže je nelinearita fyzického světa v zásadě konstantní (daná přírodními zákony), komplexnost a nelinearita virtuálního světa (informačního vesmíru) dále exponenciálně poroste.

### **Proč jsou vize přesto potřebné**

Výše uvedené argumenty mohou vyvolat skepsi, **zda má vůbec smysl nějaké vize, výhledy a scénáře formulovat.** Odpověď je jednoznačná – **ano, má.** Jedinou jinou alternativou jsou krátkodobá ad hoc řešení aktuálních problémů vedoucí dříve či později k chaosu.

Racionální (nechaotické) lidské chování (jak na úrovni jedince, tak na úrovni společnosti) však vyžaduje myšlenkový model, definovaný otázkami „Kdo jsme? Odkud přicházíme? Kam jdeme?“, přičemž jsou odpovědi na všechny tři otázky klíčové a žádná z nich nesmí být po-  
minuta.

Vize, výhledy či scénáře jsou pro další život člověka i lidské společnosti velmi důležité, a to i s vědomím toho, že se často nakonec zcela nenaplní a vývoj si najde svou vlastní cestu.

## **Environmentální vize, výhledy a scénáře**

V následujícím textu jsou uvedeny vybrané příklady významných vizí, výhledů a scénářů vztahujících se k životnímu prostředí a k problematice klimatu.

### **Global Environmental Outlook (GEO)**

Globální výhled životního prostředí (GEO – Global Environmental Outlook) je připravován Programem OSN pro životní prostředí (UNEP) v pětiletých intervalech. V roce 2012 byl zveřejněn GEO-5 (viz GEO-5), v roce 2017 je očekáváno zveřejnění GEO-6.

V dokumentu jsou formulovány pro horizont roku 2050 dva scénáře:

- Scénář „konvenčního světa“ předpokládající pokračování po dosavadní trajektorii.
- Scénář „udržitelného světa“ předpokládající zásadní transformaci ve všech sektorech.

Rozdíl mezi scénáři v oblasti klimatické změny: V „konvenčním scénáři“ je předpokládán do roku 2050 růst emisí oxidu uhličitého o 70 % oproti roku 2010, zatímco v „udržitelném scénáři“ je ve stejném období předpokládán pokles emisí oxidu uhličitého o 50 %.

GEO-5 specifikuje pro Evropu 5 prioritních oblastí: kvalita ovzduší, biodiverzita, chemické látky a odpady, **změna klimatu** a voda.

Dokument obecně konstatuje, že: „Zvýšení resilience a snížení zranitelnosti jsou klíčovými cíli, společnými pro rozvoj, environmentální udržitelnost, adaptaci na klimatickou změnu a snížení rizika katastrof“ a že

„adaptační strategie EU se bude posouvat od krátkodobých reakcí k dlouhodobým adaptačním opatřením, která budou implementována na národní i místní úrovni se zaměřením na územní plánování, zemědělství, vodní hospodářství, a ochranu biodiversity a přírody a dále na budování adaptačních kapacit a na akce ke zvýšení resilience.“

Dokument doporučuje evropským státům: „**Podporovat přeshraniční dobrovolné sítě cílené na lokální aktivity zaměřené na udržitelný životní styl, jejichž příkladem mohou být Cities for Climate Protection (Města pro ochranu klimatu) nebo Local Governments for Sustainability (ICLEI)**“.

## OECD Environmental Outlook

Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) vydává v pravidelných intervalech publikace Výhled OECD v oblasti životního prostředí (OECD Environmental Outlook). Poslední výhled byl publikován v roce 2012 pod názvem **Výhled OECD v oblasti životního prostředí do roku 2050: Důsledky nečinnosti** (OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction, OECD 2012)

Dokument formuluje následující obecnou vizi světa v roce 2050:

*Očekává se, že do roku 2050 se počet obyvatel na Zemi zvýší ze 7 miliard na více než 9 miliard a světová ekonomika se téměř zčtyřnásobí, přičemž bude narůstat poptávka po energii a přírodních zdrojích. Předpokládá se, že mezi lety 2030 a 2050 se průměrné tempo růstu HDP v Číně a Indii zpomalí, zatímco v Africe bychom mohli zaznamenat nejvyšší tempo růstu na světě. Očekává se, že v zemích OECD bude v roce 2050 čtvrtina populace ve věku 65 let ve srovnání s dnešními 15 %. V Číně a Indii pravděpodobně také zaznamenají významné stárnutí populace, zatímco v ostatních částech světa, zvláště v Africe, je očekáván rychlejší nárůst mladší části populace. Z těchto demografických posunů a vyšší životní úrovně vyplývá i další rozvoj vzorců životního stylu a spotřeby, a to vše bude mít významné důsledky pro životní prostředí. Předpokládá se, že do roku 2050 bude téměř 70 % světové populace žít ve městech, což umocňuje potřebu řešit problémy jako znečištění ovzduší, dopravní zácpy a hospodaření s odpadem.*

*Očekává se, že světová ekonomika bude v roce 2050 čtyřnásobně větší než dnes, bude využívat o 80 % více energie. Pokud nebudou zavedeny efektivnější strategie, bude podíl energie z fosilních paliv na světovém energetickém mixu činit i nadále přibližně 85 %. Předpokládá se, že hlavními odběrateli energie budou rozvíjející se ekonomiky Brazílie, Ruska, Indie, Indonésie, Číny a JAR (tzv. státy „BRIICS“). K nasycení rostoucí populace s proměnlivými stravovacími preferencemi bude dle očekávání zapotřebí, aby se v příštím desetiletí globálně rozrůstala zemědělská půda, byť jen zpomalujícím se tempem.*

*„Východím“ scénářem této studie je kombinace nepřijetí žádných nových strategií a přetrvávajících socioekonomických trendů. Ve východím scénáři předstihnou negativní vlivy na životní prostředí v důsledku populačního růstu a zvyšující se životní úrovně pokrok učiněný v oblasti snižování znečištění životního prostředí a účelného hospodaření se zdroji. Očekává se, že do roku 2050 bude pokračovat degradace a úbytek přírodního environmentálního kapitálu, což s sebou nese riziko nenávratných změn, jež by mohly ohrozit po dvě století se zvyšující životní úroveň.*

*Pokud nebudou do roku 2050 prosazeny náročnější strategie, dojde pravděpodobně k ničivým změnám klimatu, při nichž by se dal očekávat celosvětový nárůst emisí skleníkových plynů o 50 %, primárně v důsledku 70% nárůstu emisí CO<sub>2</sub> spojených se spotřebou energie. Atmosférická koncentrace skleníkových plynů by mohla do roku 2050 dosáhnout 685 objemových miliontin (ppm). V důsledku toho se předpokládá, že do konce století dosáhne nárůst průměrné globální teploty 3 až 6 °C, čímž by byl překročen mezinárodně smluvený cíl omezit nárůst tak, aby pre-industriální úroveň překračoval o 2 °C. Pokud nebude po roce 2020 realizováno velmi rychlé a nákladné snížení emisí, nebudou kroky vedoucí ke zmírnění emisí GHG, ke kterým se země zavázaly v rámci Cancúnských dohod na konferenci Spojených národů o změně klimatu, postačovat k tomu, aby se zamezilo překročení limitu průměrné globální teploty o 2 °C. Překročení limitu 2 °C by vedlo ke změně srážkových modelů, zvýšenému tání ledovců a permafrostu, urychlení zvyšování mořské hladiny a zhoršení intenzity a frekvence extrémních meteorologických jevů. Tím by došlo k omezení schopností lidí a ekosystému adaptovat se na změny.*

Adaptace je chápána jako provázaný soubor strukturálních a technologických opatření, právních, institucionálních a administrativních nástrojů, tržních nástrojů a lokálních aktivit.

Dokument považuje již při současné koncentraci skleníkových plynů určitou změnu klimatu za nevyhnutelnou a zdůrazňuje nutnost přijetí adaptačních opatření, mezi která patří z hlediska měst a obcí zejména protipovodňové bariéry, infrastruktura odolná vůči záplavám a vichřicím, opatření na úrovni budov, územní plánování a umístování staveb.

## **SOER 2015: Evropské životní prostředí – stav a výhled 2015**

Evropská agentura pro životní prostředí (European Environment Agency, EEA) připravuje v pětiletých intervalech hodnocení stavu evropského životního prostředí a výhled do nadcházejícího období. Nejnověji byl takový výhled publikován v roce 2015 pod názvem **Evropské životní prostředí – stav a výhled 2015** (český překlad souhrnu viz EEA 2015a, originál v anglickém jazyce EEA 2015b).

Dokument analyzuje následující trendy v horizontu 5–10 let a výhledy v horizontu 20 a více let:

### **Ochrana, zachování a rozvoj přírodního kapitálu**

- *Biologická rozmanitost suchozemských a sladkovodních ekosystémů*
- *Využití území a funkce půdy*
- *Ekologický stav útvarů povrchových a podzemních vod*
- *Jakost vody a obsah živin*
- *Znečištění ovzduší a jeho dopady na ekosystémy*
- *Biologická rozmanitost mořských a pobřežních prostředí*
- *Dopady změny klimatu na ekosystémy*

### **Efektivní využívání zdrojů a nízkouhlíkové hospodářství**

- *Materiálová efektivita a materiálové využití*
- *Nakládání s odpady*
- *Emise skleníkových plynů a zmírňování změny klimatu*
- *Spotřeba energie a využívání fosilních paliv*
- *Poptávka po dopravě a související vliv dopravy na životní prostředí*
- *Průmyslové znečištění ovzduší, půdy a vody*
- *Využívání vody a hrozba nedostatku vody*

### **Ochrana před environmentálními riziky pro zdraví**

- *Znečištění vody a související zdravotní rizika*
- *Znečištění ovzduší a související zdravotní rizika*
- *Hluková zátěž (zejména v městských oblastech)*
- *Městské systémy a šedá infrastruktura*
- *Změna klimatu a související zdravotní rizika*
- *Chemické látky a související zdravotní rizika*

Z hodnocení trendů a výhledů vyplývá, že:

- z posuzovaných 20 trendů se v horizontu 5–10 let očekává v 7 případech pozitivní trend, v 6 případech negativní trend a v sedmi případech smíšených trend,
- z posuzovaných 19 výhledů se v horizontu 20 a více let očekává v 7 případech negativní výhled, ve 12 případech smíšený výhled; pozitivní výhled není předpokládán v žádné položce.

Negativní trend a současně i negativní výhled je předpokládán v následujících položkách:

- **Biologická rozmanitost suchozemských a sladkovodních ekosystémů**
  - ✓ *Trendy na 5–10 let: Vysoký podíl chráněných druhů a stanovišť v nepříznivých podmínkách.*
  - ✓ *Výhled na 20 a více let: Základní stimuly ztráty biologické rozmanitosti se nemění k lepšímu. Ke zlepšení je nutná plná realizace politiky.*
- **Využití území a funkce půdy**
  - ✓ *Trendy na 5–10 let: Ztráta funkcí půdy v důsledku záboru půdy (rozvoj měst) a degradace půdy (např. v důsledku půdní eroze a intenzivnějšího využívání půdy) pokračuje; téměř třetina evropské krajiny je vysoce fragmentovaná.*
  - ✓ *Výhled na 20 a více let: Využití území, hospodaření s půdou a jejich související environmentální a socioekonomické stimuly se podle očekávání k lepšímu nezmění.*
- **Dopady změny klimatu na ekosystémy**
  - ✓ *Trendy na 5–10 let: Sezonní cykly a rozšíření mnoha druhů se změnilo v důsledku zvýšení teploty, oteplování oceánů a úbytku kryosféry.*
  - ✓ *Výhled na 20 a více let: Odhaduje se stále narůstající vliv změny klimatu a jeho dopad na druhy a ekosystémy.*
- **Změna klimatu a související zdravotní rizika**
  - ✓ *Trendy na 5–10 let: Byla pozorována předčasná úmrtí z důvodu vln veder a změn v přenosných chorobách, které jsou spojeny se změnami v rozšíření hmyzu přenášejícího nemoci.*
  - ✓ *Výhled na 20 a více let: Odhadují se stále hlubší změny klimatu a dopady na lidské zdraví.*

Kromě Souhrnné zprávy obsahuje SOER 2015 dokument **Posouzení globálních megatrendů** (Assessment of Global Megatrends – EEA 2015c.):

- **Protichůdné globální populační trendy:** *Od 60. let se populace zdvojnásobila na 7 miliard a růst má ještě pokračovat, přestože populace v rozvinutých ekonomikách stárne a někde se i snižuje. Naopak v nejméně rozvinutých zemích se populace zvyšuje rychle.*
- **Růst urbanizace:** *V současné době žije asi polovina celosvětové populace v městských oblastech. Do roku 2050 se tento podíl má ještě zvýšit na dvě třetiny. Za předpokladu odpovídajících investic může pokračující urbanizace posílit inovativní řešení environmentálních problémů, ale také může zvýšit využívání zdrojů a produkci znečištění.*

- **Změna výskytu infekčních onemocnění a riziko pandemií:** Riziko vystavení novým, nově se šířícím a znovu se objevujícím onemocněním a novým pandemiím je spojeno s chudobou a roste se změnou klimatu a zvyšující se mobilitou lidí i zboží.
- **Zrychlující se technologické změny:** Nové technologie radikálně mění svět, a to zejména v oblasti nanotechnologií, biotechnologií, informačních a komunikačních technologií. Technologický vývoj umožňuje snížení lidského vlivu na životní prostředí a zvyšuje surovinovou bezpečnost, přináší ovšem také rizika a nejistotu.
- **Pokračující hospodářský růst:** Zatímco pokračující vliv nedávné hospodářské recese stále v Evropě mírní ekonomický optimismus, většina výhledových studií předpokládá pro nadcházející desetiletí setrvalý hospodářský růst – se zrychlující se spotřebou a využíváním zdrojů, zejména v Asii a Latinské Americe.
- **Prohlubující se multipolarita světa:** V minulosti měl dominantní vliv na globální výrobu a spotřebu poměrně malý počet zemí. Dnes probíhá výrazné přeskupení ekonomických sil, kdy se do popředí dostávají zejména asijské země, což má vliv na mezinárodní obchod a ekonomickou provázanost.
- **Silnější globální konkurenční boj o zdroje:** Společně s růstem ekonomiky roste i spotřeba obnovitelných biologických zdrojů i neobnovitelných zásob minerálů, kovů a paliv. K tomuto nárůstu poptávky přispívá rozvoj průmyslu a změna modelů spotřeby.
- **Rostoucí tlak na ekosystémy:** V důsledku celosvětového růstu populace a souvisejících potravinových i energetických potřeb bude ztráta globální biologické rozmanitosti i degradace přírodních ekosystémů jistě pokračovat – což nejvíce zasáhne chudé obyvatele rozvojových zemí.
- **Rostoucí závažnost dopadů změny klimatu:** Oteplování klimatu je jednoznačné. Mnoho změn pozorovaných od 50. let nemá v posledních desetiletích až tisíciletích obdoby. Jak se změna klimatu pomalu projevuje, očekávají se závažné důsledky pro ekosystémy i lidskou společnost (včetně potravinové bezpečnosti, výskytu sucha a extrémních výkyvů počasí).
- **Rostoucí znečištění životního prostředí:** Po celém světě jsou dnes ekosystémy vystaveny kritické úrovni znečištění ve stále složitější skladbě. Lidská činnost, růst počtu obyvatel ve světě a změny modelů spotřeby jsou hlavními stimuly této rostoucí ekologické zátěže.
- **Diverzifikace přístupů k řízení:** Nesoulad mezi stále dlouhodobějšími globálními problémy, kterým společnost čelí, a stále omezenějšími možnostmi efektivních opatření vytváří poptávku po nových přístupech k řízení, kde budou hrát větší roli firmy a občanská společnost. Tyto změny jsou nezbytné, ale vzbuzují obavy ohledně koordinace, efektivity a odpovědnosti.

SOER 2015 konečně obsahuje také **Mezistátní srovnání** (Cross-country comparisons – EEA 2015d).

Aktuální informace o trendech a projekcích na úrovni EU lze nalézt v publikaci **Trendy a projekce v Evropě 2015: Sledování pokroku plnění evropských cílů v oblasti energetiky a klimatu** (Trends and projections in Europe 2015: Tracking progress towards Europe's climate and energy targets – EEA 2015e).

## 7. Environmentální akční program EU

Všeobecný akční program Unie pro životní prostředí na období do roku 2020 „Spokojený život v mezích naší planety“ (EU 2012) je základním strategickým dokumentem Evropské unie v oblasti životního prostředí.

V prvním článku Programu je definována vize pro rok 2050 určená jako vodítko pro opatření na období do roku 2020 a dále:

*„V roce 2050 žijeme spokojeně a v ekologických mezích naší planety. Zdrojem naší prosperity a zdravého životního prostředí je inovační a cyklická ekonomika, v níž se ničím neplýtvá a v níž jsou přírodní zdroje spravovány udržitelným způsobem a biologická rozmanitost je chráněna, ceněna a obnovována způsoby, jež posílí odolnost naší společnosti. Náš růst s nízkými emisemi uhlíku je již dávno oddělen od využívání zdrojů a udává krok zabezpečené a udržitelné globální společnosti.“*

V rámci Prioritního cíle č. 3: Chránit občany Unie před environmentálními tlaky a riziky ovlivňujícími jejich zdraví a dobré životní podmínky jsou z hlediska adaptace na změnu klimatu významná následující ustanovení:

*„52. Změna klimatu bude nadále zhoršovat problémy životního prostředí, neboť bude způsobovat delší období sucha a vlny veder, povodně, bouřky, lesní požáry a eroze půdy a pobřeží a také nové či virulentnější formy lidských, zvířecích nebo rostlinných chorob. Aby Unie byla odpovídajícím způsobem připravena čelit tlakům a změnám, které změna klimatu přinese, měla by přijmout specifická opatření, která posílí její environmentální, hospodářskou a společenskou odolnost. Vzhledem k tomu, že dopadům změny klimatu je a čím dále více bude vystavováno mnoho odvětví, otázky spojené s přizpůsobením se této změně a řízením rizik v případě katastrof musí být více začleněny do politik Unie.“*

*„53. Opatření zaměřená na posílení ekologické a klimatické odolnosti, například obnova ekosystémů a „zelená infrastruktura“, mohou mít navíc i významný sociálně-ekonomický přínos, mimo jiné pro veřejné zdraví. Odpovídajícím způsobem je třeba zvládnout součinnost a potenciální kompromisy mezi cíli v oblasti klimatu a jinými cíli v oblasti životního prostředí, jako je kvalita ovzduší. Například přechod na některá paliva s nižšími emisemi uhlíku v reakci na klimatické úvahy či úvahy o bezpečnosti dodávek by mohl vést k podstatnému zvýšení emisí suspendovaných částic a nebezpečných látek, zvláště když neexistují vhodné technologie snižování emisí.“*

V rámci Prioritního cíle č. 8: **Posílit udržitelnost měst v Unii** jsou z hlediska adaptace významná následující ustanovení:

*95. S cílem posílit udržitelnost měst Unie 7. akční program pro životní prostředí zajistí, aby do roku 2020 většina měst v Unii prováděla politiku udržitelného sídelního plánování a projektování měst, včetně inovativních přístupů v otázce městské hromadné dopravy a mobility, udržitelných budov, energetické účinnosti a zachování biologické rozmanitosti ve městech. Za tímto účelem je zapotřebí zejména:*

- *dohodnout soubor kritérií pro posuzování environmentální výkonnosti měst s ohledem na ekonomické, sociální a územní dopady,*
- *zajistit, aby města měla informace o finančních prostředcích na opatření ke zlepšení svého udržitelného rozvoje a měla k těmto prostředkům lepší přístup,*
- *sdílet mezi městy na úrovni Unie a na mezinárodní úrovni osvědčené postupy ohledně inovačního a udržitelného vývoje ve městech,*
- *v rámci probíhajících iniciativ a sítí Unie vyvinout a prosazovat společné chápání toho, jak přispět k lepšímu městskému prostředí, a to soustředěním se na propojení projektování měst s cíli souvisejícími s účinným využíváním zdrojů, s inovativní bezpečnou a udržitelnou nízkouhlíkovou ekonomikou, s udržitelným využíváním sídelního území, s udržitelnou městskou mobilitou, se sledováním a zachováváním biologické rozmanitosti ve městech, s odolností ekosystémů, s vodohospodářstvím, lidským zdravím, účastí veřejnosti na rozhodování a vzděláváním a informovaností v oblasti životního prostředí.*

## **Sektorové vize, výhledy a scénáře**

Adaptace měst a obcí na změnu klimatu bude probíhat v kontextu širších procesů vyvolaných změnou paradigmatu v ekonomické sféře. Jedná se zejména o koncepty „zelené ekonomiky/ zeleného růstu“ a „čtvrté průmyslové revoluce (Průmysl 4.0)“.



## Zelený růst/zelená ekonomika

**Koncept zeleného růstu** byl formulován v prostředí OECD na počátku této dekády, kdy byl v roce 2011 přijat základní strategický dokument „V ústrety zelenému růstu“ (Towards Green Growth). Český překlad souhrnu tohoto dokumentu viz OECD 2011.

**Zeleným růstem** se rozumí podpora hospodářského růstu a rozvoje při současném zajištění toho, aby přírodní aktiva i nadále poskytovala zdroje a environmentální služby, na nichž závisí náš blahobyt. V tomto smyslu musí proto podněcovat investice a inovace, jež budou oporou trvale udržitelného růstu a dají vzniknout novým ekonomickým příležitostem.

Zelený růst nenahrazuje trvale udržitelný rozvoj, nýbrž by měl být vnímán jako jeho podmnožina. Jeho záběr je užší a jako politický program má napomoci konkrétnímu, měřitelnému pokroku na rozhraní mezi ekonomikou a životním prostředím. Zaměřuje se na podporu nezbytných podmínek inovace, investic a konkurence, které mohou dát vzniknout novým zdrojům hospodářského růstu – ve shodě s odolností ekosystémů.

V roce 2015 byl publikován dokument „V ústrety zelenému růstu – Sledování pokroku“ (Towards Green Growth – Tracking Progress), OECD 2015.

Koncept zelené ekonomiky je reflektován ve Všeobecném akčním programu Unie pro životní prostředí na období do roku 2020 „Spokojený život v mezích naší planety“ (EU 2012):

*10. Abychom mohli dobře žít i v budoucnu, měli bychom již dnes bezodkladně přijmout koordinovaná opatření s cílem zlepšit ekologickou odolnost, maximalizovat přínos politiky v oblasti životního prostředí pro hospodářství a společnost a zároveň respektovat ekologické meze naší planety. Tento program odráží odhodlání Unie změnit se v inkluzivní zelenou ekonomiku, která zajišťuje růst a rozvoj, chrání zdraví a dobré životní podmínky člověka, nabízí důstojná pracovní místa, omezuje nerovnosti, zachovává biologickou rozmanitost včetně poskytovaných ekosystémových služeb (přírodní bohatství) a investuje do nich vzhledem k jejich vnitřní hodnotě a k zásadnímu podílu na dobrých životních podmínkách lidí a hospodářské prosperitě.*

*11. Změna v inkluzivní zelenou ekonomiku vyžaduje zahrnutí otázek životního prostředí do jiných politik, například v oblasti energetiky, dopravy, zemědělství, rybolovu, obchodu, hospodářství a průmyslu, výzkumu a inovací, zaměstnanosti, rozvoje, zahraničních věcí, bezpečnosti, vzdělávání a odborné přípravy a také sociální politiky a cestovního ruchu, což umožní vytvořit jednotný, koordinovaný přístup.*

Informace o **implementaci zelené ekonomiky v prostředí Evropské unie** lze nalézt na specializované webové stránce Evropské komise (EU-Green-Economy).

Vysoká pozornost problematice zelené ekonomiky je věnována v rámci Programu OSN pro životní prostředí (viz UNEP 2011a). V roce 2011 byl publikován rozsáhlý dokument **Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication (V ústrety zelené ekonomice: Cesty k udržitelnému rozvoji a vymýcení chudoby)**, UNEP 2011 b. Z kapitoly Města (Cities) vyplývají následující závěry:

- Rozvoj měst bude potřeba zásadně změnit tak, aby se usnadnil přechod na zelenou ekonomiku.
- Města mají unikátní příležitost stát se lídrem globálního přechodu na zelenou ekonomiku.
- Zelená města spojují větší produktivitu a inovační schopnosti s nižšími náklady a omezenými dopady na životní prostředí.
- Zavedení zelených opatření ve městech může zvýšit sociální spravedlnost a kvalitu života.
- Pouze koalice zúčastněných subjektů a efektivní víceúrovňová správa mohou zajistit úspěch zelených měst.

## Průmysl 4.0

Koncept Průmysl 4.0 (známý též jako čtvrtá průmyslová revoluce) byl formulován na začátku této dekády. Podrobné informace včetně **analýzy současného stavu a vize pro Českou republiku** Mařík 2016.

Průmysl 4.0 lze obecně chápat jako dopad technologického vývoje, který bude hnací silou změn ve výrobě v příštích 10–15 letech. Tato širší definice změn v moderní výrobě zahrnuje rozšíření globálních hodnotových řetězců, vzrůstající důležitost znalostní ekonomiky a růst digitální ekonomiky.

Prakticky koncept Průmysl 4.0 zahrnuje propojení fyzického světa se světem virtuálním (internet věcí, internet služeb, internet lidí) a praktickými aplikacemi budou například expandující robotizace výroby, integrace výrobních procesů, dodavatelsko-odběratelských vztahů a inženýrských procesů, rozvoj „aditivní výroby“ (3D tisk) či aplikace „rozšířené reality“ (např. „inteligentní brýle“).

Dopady Průmyslu 4.0 na životní prostředí jsou v současné době předmětem výzkumu, již nyní je však jasné, že se projeví také na úrovni měst a obcí.

## Vize adaptovaného světa

Z vizí, výhledů a scénářů uvedených výše vyplývají **pro časový horizont roku 2050** následující **závěry** (za předpokladu, že nedojde ani k rozsáhlé přírodní či antropogenní katastrofě ani k rozsáhlému mezinárodnímu vojenskému konfliktu):

- Reálná situace bude zřejmě lepší, než předpovídají scénáře BAU (pokračování v dosavadní praxi), nedosáhne však parametrů formulovaných ve scénářích optimistických („udržitelný scénář“ dle GEO 5).
- Bude pokračovat snaha o zvýšení účinnosti využívání energetických i materiálových zdrojů.
- Vzhledem k tomu, že žádný ze scénářů nepředpokládá významné snížení dopadů klimatické změny, bude narůstat důležitost adaptace.
- Význam adaptace poroste i v jiných oblastech (ekonomika, sociální sféra).
- Strategie a politiky se budou stále více soustředit na posilování resilience přírodních i antropogenních systémů.
- Dojde k významným změnám v ekonomických sektorech (energetika, průmysl a doprava) v souvislosti se zelenou ekonomikou a čtvrtou průmyslovou revolucí (decentralizace energetiky, restrukturalizace a robotizace průmyslu, přerozdělení dopravních i přepravních výkonů).
- V reakci na změny v ekonomických sektorech dojde k socio-ekonomickým změnám (požadavky na parametry pracovní síly, zejména znalostní úroveň a flexibilita).
- Lze předpokládat výskyt nových negativních dopadů prostředí na lidské zdraví (rostoucí intenzita elektromagnetického záření, nanočástice).
- Bude pokračovat urbanizace a s tím poroste význam měst jako aktérů implementace politik v oblasti životního prostředí a klimatu.
- Rostoucí počet měst bude zavádět integrované koncepty typu SMART cities či „zelených měst“.

## Proč musí být vize, výhledy a strategie formulovány komplexně a v kontextu

Z výše uvedených informací vyplývá, že **formulace vizí, výhledů a scénářů je pro další rozvoj na všech úrovních nezbytná**, a to i **přes vysokou míru nejistoty**, která je s nimi spojena z důvodů jak informačního boomu, tak i nelinearity fyzického a virtuálního světa.

Velmi důležité je uvědomit si, že **změna klimatu není jedinou změnou, kterou je nutno do budoucna očekávat** a že **adaptace bude nutná i vůči řadě dalších environmentálních, sociálních a ekonomických změn** (demografický vývoj, rozvoj zeleného růstu/zelené ekonomiky, nástup čtvrté průmyslové revoluce).

Dále je nutno brát v potaz, že i adaptační opatření na změnu klimatu (**primární adaptační opatření**) mohou mezi sebou souviset a že mohou vyvolat jevy, na které bude nutno se rovněž adaptovat (**sekundární adaptace**).

*Výbudování většího množství vodních prvků v zastavěných oblastech města (primární adaptační opatření) může vyvolat nutnost přizpůsobení celého vodohospodářského systému města (sekundární adaptace).*

Konečně je nutno brát v potaz, že některá jednotlivá opatření se vzájemně posilují (synergie), jiná se mohou vzájemně omezovat či dokonce vylučovat (anti-synergie).

Při tvorbě **Adaptační strategie města či obce je proto nezbytné:**

- Důkladně posoudit vzájemné vazby mezi jednotlivými navrhovanými opatřeními (zejména z hlediska možných synergií a anti-synergií).
- Posoudit, která z navrhovaných opatření budou vyžadovat sekundární adaptaci (včetně technické, ekonomické a administrativní schůdnosti realizace sekundárních adaptačních opatření).
- Vzít v potaz strategie, politiky a plány v oblasti životního prostředí (Státní politika životního prostředí, plány povodí, plány odpadového hospodářství) i v dalších oblastech (energetika, doprava, zemědělství).
- Vzít v potaz očekávané socio-ekonomické změny (zelená ekonomika, čtvrtá průmyslová revoluce).

**I v oblasti adaptace na změnu klimatu platí, že štěstí přeje připraveným.**

### REFERENCE

Arbesman, S. (2013). *The Half-Life of Facts: Why Everything We Know Has an Expiration Date*, Penguin 2013

CENIA (2011). *Aplikace modelů v oblasti životního prostředí* (Projekt VaV SP/4h1/147/09), CENIA a MŽP ČR Praha

Russell Schilling D. (2013). *Knowledge Doubling Every 12 Months, Soon to be Every 12 Hours*, Dostupné na: <http://www.industrytap.com/knowledge-doubling-every-12-months-soon-to-be-every-12-hours/3950>

EEA (2015a). *Evropské životní prostředí – stav a výhled 2015: shrnutí*. Evropská agentura pro životní prostředí, Kodaň. Dostupné z <http://www.eea.europa.eu/soer-2015/synthesis/evropske-zivotni-prostredi-2013-stav>

EEA (2015b). *SOER 2015 — The European environment — state and outlook 2015: Synthesis Report*. Dostupné na: <http://www.eea.europa.eu/soer#tab-synthesis-report>

EEA (2015c). SOER 2015 - The European environment — state and outlook 2015: Assessment of global megatrends. Dostupné na: <http://www.eea.europa.eu/soer#tab-global-megatrends>

EEA (2015d). SOER 2015 - The European environment — state and outlook 2015: Cross-country comparisons. Dostupné na: <http://www.eea.europa.eu/soer#tab-cross-country-comparisons>

EEA (2015e). Trends and projections in Europe 2015: Tracking progress towards Europe's climate and energy targets, EEA Report No 4/2015 Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/publications/trends-and-projections-in-europe-2015>

EU (2013). Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 1386/2013/EU ze dne 20. listopadu 2013 o všeobecném akčním programu Unie pro životní prostředí na období do roku 2020 „Spokojený život v mezích naší planety“. Dostupné na: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013D1386&from=EN>

Lorenz (1979). Predictability: Does the flap of a butterfly's wings... Addressed by Lorenz to the American Association for the Advancement of Science, Washington, DC, Dec. 29, 1979

Manabe, S., Wetherald, R.T. (1975). The Effects of Doubling the CO<sub>2</sub> Concentration on the Climate of a General Circulation Model." J. Atmospheric Sciences 32: 3-15.

Mařík V. a kol. (2016). Průmysl 4.0 - Vize pro Českou republiku, Praha, 2016

Meadows, D. H. Meadows, G., Randers, J. a Behrens W. W III. (1972) The Limits to Growth. New York: Universe Books.

Meadows, D. H., Meadows, D. L. a Randers, J. (1992) Beyond the Limits. Chelsea Green Pub Co

OECD (2011). V ústřety zelenému růstu (český překlad souhrnu Strategie zeleného růstu). OECD Publishing. Dostupné na: [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/towards-green-growth/summary/czech\\_9789264111318-sum-cs#.V9GheI-VOK70#page1](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/towards-green-growth/summary/czech_9789264111318-sum-cs#.V9GheI-VOK70#page1)

OECD (2012). OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction. OECD Publishing. Souhrn v českém jazyce je dostupný na <http://www.oecdpublising.org/multilingual-summaries/9789264122246-sum/html/9789264122246-sum-cs.html>

OECD (2015). Towards Green Growth – Tracking Progress, OECD Publishing. Dostupné na: <http://www.oecd.org/environment/towards-green-growth-9789264234437-en.htm>

Turner, G. M. (2014). Is Global Collapse Imminent? An Updated Comparison of The Limits to Growth with Historical Data. MSSSI Research Paper No. 4, Melbourne Sustainable Society Institute, The University of Melbourne

UNEP (2011a) Website Green Economy: Dostupné na: [www.unep.org/greeneconomy](http://www.unep.org/greeneconomy)

UNEP (2011b) Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. Dostupné na: <http://web.unep.org/greeneconomy/resources/green-economy-report>

### **Webové stránky:**

EU-Green Economy. Webové stránky Evropské unie. Dostupné na: [http://ec.europa.eu/environment/basics/green-economy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/basics/green-economy/index_en.htm)

GEO-5. Webové stránky OSN. Dostupné na: <http://www.unep.org/geo/geo5.asp>

## 16 ZÁVĚR

Michael PONDĚLÍČEK

Tak jako nevhodné zásahy do prostředí v minulosti i současnosti způsobí rozsáhlé škody a vedou někdy až ke katastrofám, tak pak různé nápravné počiny člověka a to od rušení přehrad v Kalifornii, přes zoufalé meandrování potoků a řek, ucpávání a propichování ramen Dunaje v Dunajské deltě, až po některá mitigační opatření (omezování vypouštění oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů do ovzduší, které ve skutečnosti často přinese bídu zejména do zemí chudých a nerozvinutých) a instalace obnovitelných zdrojů energie s sebou přináší otázky, zda naše cíle nejsou jen fatamorgánou a zda mají některé kroky a postupy opodstatnění. Se změnou klimatu souvisí řada jevů a malé změny klimatu jsou často přímo nevyzpytatelné, navíc dnes už také podmíněné člověkem a jeho pýchou, se kterou by rád znovu své předchozí domnělé chyby napravit.

**Obrázek 60: Mayský reliéf „Pohlcující smrt“ Tonina, Chiapas, Mexiko**



Na obrázku je Mayský obraz Smrti, která na plastice odnáší pryč lidi stejně jako Vladaře, a jde časem...

Zdroj: foto M. Pondělíček

Vědomí nejistoty, nestálosti lidstva a civilizačních okruhů je doprovázeno vždy obavami o stabilitu celých říší a to nikoliv starověkých, ale i řady novověkých, které byly změnou klimatu a jejími důsledky vymazány z mapy země a zmizely jako oběti sucha, případně silných dešťů a eroze nebo i rozbouřeného moře a sněhových přívalů. Civilizace, které měly přísné a kruté bohy, neváhaly sáhnout k lidským obětem, když šlo o záchranu celku. Inkové tak pohřbívali u sopečných vrcholků v Andách mladé ženy a děti jako oběti, které měly zabránit sopkám v činnosti. Mayové neváhali užít i několika krvavých obětí, když šlo o návrat monzunových dešťů do úrodné oblasti a napuštění mayských studen (cenote) vodou z dešťů. Mayové jako kultura znali míru čerpání svých zdrojů a ve chvíli, kdy pravidelné deště v jejich oblasti přestaly přinášet vodu, tak navzdory oběťm opouštěli svá sídliště po skupinách a odešli tam, kde dešť a lesy zůstaly užitečnými pro jejich život. Zajímavé je, že na hranici Guatemaly a Mexika v obrovské rezervaci takřka nepovšimnuto žije svůj život dále okolo milionu Mayů až dodnes, místo pyramid už ovšem udržují jen svá malá sídla (Svoboda 2009).

Závislostí na klimatu a jeho přízní jsou nejvíce ohroženy civilizace v subtropickém pásmu, kde se zdroje obživy rychle vyčerpají. Zářným příkladem je starověká a skvostná Minojská civilizace s centrem na Krétě, která byla závislá na lodní dopravě mezi ostrovy ve východním stře-

domoří. Vytěžené lesy už nebyly k dispozici a stavebního dřeva bylo stále méně pro potřebu měst a mořeplavby. Pak však přišla totální katastrofa, nejprve exploze blízké sopky způsobila vyplavení přístavů, tsunami, rozbití lodí i domů ve městech, padání popílku a ochlazení, změnu dešťů a zchudnutí celé říše, která pak už byla lehko dobytá technicky níže stojícími Řeky.

Podobně dopadla i civilizace Khmérů a jejich bohatého Angkoru, která byla v 15. století velmi vyspělá, ovládala značnou část jihovýchodní Asie a hlavní město Angkor Thom mělo přes milion obyvatel, zlaté věže Angkor Watu byly vidět při západu slunce až 70 kilometrů daleko. Tato říše měla postaveno své bohatství na pravidelných deštích, které plnily jezera a zavlažovací síť kanálů vodou, což umožňovalo až 3 sklizně rýže do roka, a tím říše pravidelně bohatla.

**Obrázek 61: Neak Pean – chrám vody na vnějším okruhu Angkoru, Siem Riep, Kambodža**



Khmerská Angkorská civilizace a práce s vodou – na tom byla postavena moc a bohatství se sídlem v největším městě tehdejšího světa Angkor Thomu.

*Zdroj: foto M. Pondělíček*

Změna monzunových větrů a oslabení dešťů vedlo ke zchudnutí říše, migraci obyvatel mimo Angkor a pak už jen přicházely postupně katastrofy jako dobytí delty Mekongu a celého území Vietnamci, napadení Angkoru siamskými piráty od západu a ovládnutí říše a následně už jen úpadek a opuštění měst tak, že je postupně, včetně chrámů a domů zarostl prales a byly znovu nalezeny až Francouzi v 19. století. Sestup a pád tvořivé, plodné civilizace trvajících opět pouhých 50–70 let.

O pádech říší (Egypt, Persie apod.) bychom mohli mluvit velmi dlouho, ale příčinou byla velmi často drobná změna v klimatu, která se zvětšovala pod vlivem z vesmíru (kolísání slunečního záření, pády meteoritů, sopečná činnost, činnost zemských desek, zvýšený magnetismus atd.) i pod vlivem člověka (odlesnění, zvyšování množství zorněné půdy, špatné hospodaření s vodou atd.) a vedla v samotném důsledku až k finálnímu pádu a konci té které civilizace.

Znovu se vracíme na začátek, kdy je nutno konstatovat, že i přes silné otřesy vyvolané nepříznivým klimatem, válkami, migrací, morem a dalšími doprovodnými jevy naše civilizace zatím úplně nepadla. Kvůli Třicetileté válce například došlo k invazi severských zemí do Evropy právě ve velmi špatném období a to v samotném důsledku přineslo dlouhodobý rozvrat v celém kontinentu a v Čechách úbytek více než poloviny obyvatel a zmizení nejméně jedné pětiny vesnic.

Naše země (České království) tuto dobu přežila a v kontextu tehdejší doby nastal nebývalý rozkvět spojený s příznivým klimatem (konec malé doby ledové) – období baroka (17. století). Podobně předchází období malé doby ledové nastalo zejména ke konci vlády Karla IV. Pak došlo

k poklesu teploty za husitských válek, kdy někdy nedozrálo obilí, nebyl dostatek píce pro zvěř i potravy pro lidi a vládla zima a chudoba. Ve stejné době (14.stol.) ztratila Evropa postupně kontakt s Grónskem a Islandem a Norsko bylo oslabeno a posléze podrobena, stejně jako Finsko. Nový kontinent musel být odhalen a dobyt celkově až o 100 let později – v období baroka, kdy se oteplilo a došlo k rozvoji mořeplavby a novému hledání cest a dobývání kontinentů.

Na negativní vlivy změny klimatu si vzpomene dnes už prakticky každý, kdo četl alespoň populární měsíčníky, o dobrých vlivech změny klimatu se však málokde dozvíme. Jsme vlastně schopni je dohlédnout a co mohou pro nás znamenat?

Dnes se ukazuje, že postupující změna klimatu má spoustu brzdících mechanismů, které zpomalují oteplování, zvyšují srážky, snižují odpar v oceánech a podobně. Nejde jen o nám vzdálený efekt El Niño projevující se nejvíce v období Vánoc v rovníkové Americe, ale o efekty jiné, méně doléhající a o to více dopadající, i když je přímo nevidíme.

Jde o sopečné erupce, které působí proti globálnímu oteplení a mohou klima na polokouli ovlivnit i dlouhodoběji, klasickým příkladem je výbuch sopky Sv. Helena v Severní Americe, která následně vychrlila popílek do vysokých vrstev atmosféry a ovlivnila počasí na severní polokouli směrem k deštivosti takřka na 14 let. Podobných jevů působí na klima na kontinentech více a proto změnu klimatu musíme vnímat jako v minulosti, jako pozvolný posun někam, kde se klimatické podmínky i teploty ustálí (Metelka 2009).

Pro nás a zejména třeba pro Skandinávii to může přinést mnoho dobrého. Mnoho toho mimo Alpy v zimě nenalyžujeme, ale na druhou stranu ve Švédsku se zdvihá silně produkce obilí a dalších plodin, bramborám se daří stále ve vyšších geografických polohách a tání ledovců umožňuje nové úvahy o osidlování Grónska, obeplutí Eurasie severní cestou se stává výletní destinací a dopravní trasy se značně zkracují.

Působení změny klimatu je tedy jako dříve v dějinách i před nimi (míněno před člověkem) nepřehlédnutelné, otázkou je, jak se s ní vyrovná náš lidský systém a to i když budou důsledky spíše pozitivní. Klimatická změna je výzva a to výzva k adaptaci na nové podmínky a k přijetí toho dobrého, co přináší. Zejména tohle bychom měli mít na mysli i při tvorbě místních adaptačních strategií a nevymýšlet si do nich katastrofické vize, ale reálné obrazy využití krajiny a vody. Samozřejmě je důležité nezapomenout na trochu pokory před Bohem, přírodou, vesmírem – bez toho to nejde.

Na závěr ještě malé podoteky:

Smyslem této publikace nebylo opět někoho postrašit nebo otrávit fakty, analýzami nebo údaji a eseji odpovídajícími „zprávě o současném stavu klimatu“, ale přinést nějakou obširnější zprávu o tom, že není situace rozhodně ztracena.

Smyslem, a po tom bychom se měli ptát zejména, je ukázat některé myšlenky, návody a realizační nápady, které adaptaci sídel u nás významně podpoří a pomohou ji propagovat.

Již starý vizionář a jaderný fyzik Jacques Bergiere říkal (a to je dobré v sobě uložit):

**„Důležité je pochopit, protože co je pochopené, je i dobré“.** A s tím lze i práci na adaptaci začít.

## REFERENCE

Metelka L., Tolasz R. (2009) Klimatické změny: fakta bez mýtů, Praha: Univerzita Karlova, Centrum pro otázky životního prostředí

Svoboda J. (2009). Utajené dějiny podnebí (II. dopl. vydání), Brno: Levné knihy

# SEZNAM ZKRATEK, ZNAČEK A SYMBOLŮ

<b>Zkratky</b>	
AV ČR	Akademie věd ČR
A/V	Poměr ochlazovaných konstrukcí k celkovému objemu budovy
CCA	Adaptace na klimatickou změnu (Climate Change Adaptation)
CCA/ČR	Adaptace na klimatickou změnu – úroveň ČR
CCA/EU	Adaptace na klimatickou změnu – úroveň EU
CCA/W	Adaptace na klimatickou změnu – globální úroveň
CENIA	Česká informační agentura životního prostředí
CORDEX	Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment (klimatický model pro získání dat na lokální úrovni)
CVGZ	Centrum výzkumu globální změny AV ČR
COŽP	Centrum pro otázky životního prostředí (Univerzita Karlova)
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČMeS	Česká meteorologická společnost
ČOV	Čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
ČSSR	Československá socialistická republika
ČSÚ	Český statistický úřad
DEWA	Oddělení včasného varování a hodnocení (Department of Early Warning Assessment)
DRR	Omezení rizika katastrof (Disaster Risk Reduction)
DRR/ČR	Omezení rizika katastrof – úroveň ČR
DRR/W	Omezení rizika katastrof – globální úroveň
EEA	Evropská agentura pro životní prostředí (European Environment Agency)
EHP	Evropský hospodářský prostor
EIA	Posuzování vlivů na životní prostředí (Environmental Impact Assessment)
ENVSEC	Iniciativa pro životní prostředí a bezpečnost (Environment and Security Initiative)
EU	Evropská unie
EUR	Euro
EURO- -CORDEX	CORDEX – evropská úroveň
EVVO	Ekologické vzdělávání, výchova a osvěta
FAR	Fotosynteticky aktivní záření
FHS	Fakulta humanitních studií
GCM	Globální klimatický model (Global Climate Model)
GEO	Globální výhled životního prostředí (Global Environmental Outlook)
GIS	Geografický informační systém
GPS	Globální polohovací systém (Global Positioning System)
h	Hrozba
HDP	Hrubý domácí produkt
HZS	Hasičský záchranný sbor
CHKO	Chráněná krajinná oblast
ICLEI	Mezinárodní rada pro místní environmentální iniciativy (International Council for Local Environmental Initiatives)



ICT	Informační a komunikační technologie (Information and Communication Technologies)
ID	Identifikátor opatření
IPCC	Mezivládní panel k klimatické změně (Intergovernmental Panel on Climate Change)
IRR	Vnitřní výnosové procento (Internal Rate of Return)
IRZ	Integrovaný registr znečišťování
LIFE	Podpůrný program EU v oblasti životního prostředí a klimatu
MA21	Místní agenda 21
Mld.	Miliarda
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
MTO	Městský tepelný ostrov
MZE	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NAS	Národní adaptační strategie
NATO	Severoatlantická aliance (North Atlantic Treaty Organization)
NP	Nadzemní podlaží
ORP	Obec s rozšířenou působností
OSN	Organizace spojených národů
P	Pravděpodobnost
PCM	Materiál měnící skupenství se změnou teploty (phase-change material)
PET	Potenciálně ekvivalentní teplota vzduchu
Pr	Predikce
PÚR	Politika územního rozvoje
$Q_{100}$	Stoletý povodňový průtok
r	Riziko
RCP	Reprezentativní emisní scénář (Representative Concentration Pathways)
RP	Regulační plán
RURÚ	Rozbor udržitelného rozvoje území
RVP	Rámcový vzdělávací program
SEA	Strategické posuzování vlivů na životní prostředí (Strategic Environmental Assessment)
SEAP	Akční plán pro udržitelnou energetiku (Sustainable Energy Action Plans)
SECAP	Akční plán pro udržitelnou energetiku a klima (Sustainable Energy and Climate Action Plan)
SKE	Sociální a kulturní ekologie
SLDB	Sčítání lidu, domů a bytů
SMART	Specific (konkrétní), Measurable (měřitelný), Agreed (odsouhlasený), Realistic (realistický) a Timely (definovaný v čase)
SOER	Zpráva o životním prostředí Evropy (The European environment — state and outlook)
SWOT	Strengths (silné stránky), Weaknesses (slabé stránky), Opportunities (příležitosti) a Threats (hrozby)
TIMUR	Týmová iniciativa pro místní udržitelný rozvoj
T	Teplota, doba trvání
T <sub>max</sub>	Maximální teplota
TUV	Teplá užitková voda
UCLG	Spojená města a místní správy (United Cities and Local Governments)
UK	Univerzita Karlova
UN	Spojené národy (United Nations)
UNEP	Program OSN pro životní prostředí (United Nations Environment Programme)

UNISDR	Úřad OSN pro snižování rizika katastrof (United Nations Office for Disaster Risk Reduction)
USA	Spojené státy americké
UV	Ultrafialové záření
ÚAP	Územně analytické podklady
ÚEK	Ústav ekologie krajiny
ÚP	Územní plán
ÚPD	Územně plánovací dokumentace
ÚS	Územní studie
v	Zranitelnost (vulnerability)
$v_{max}$	Maximální rychlost (větru)
VaV	Výzkum a vývoj
VŠ	Vysoká škola
WACC	Vážený průměr nákladů kapitálu (Weighted Average Cost of Capital)
ZK	Změna klimatu
ZO	Zásobník adaptačních opatření
ZP	Zastavěná plocha
ZÚR	Zásady územního rozvoje
ŽP	Životní prostředí
<b>Značky</b>	
Ar	Argon
CH <sub>4</sub>	Metan
CO <sub>2</sub>	Oxid uhličitý
H <sub>2</sub> O	Voda
N	Dusík
N <sub>2</sub> O	Oxid dusný
O <sub>2</sub>	Kyslík
O <sub>3</sub>	Ozón
<b>Jednotky</b>	
°C	Stupeň Celsia
cm	Centimetr
kg	Kilogram
kJ	Kilojoule
km	Kilometr
km <sup>2</sup>	Kilometr čtvereční
l	Litr
m	Metr
mm	Milimetr
m/s	Metr za sekundu
m <sup>2</sup>	Metr čtvereční
m <sup>3</sup>	Metr kubický
MW	Megawatt
nm	Nanometr
ppm	Počet částic na jeden milion (parts per million)
s	Sekunda
W	Watt

# SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Přehled smluv a koncepcí v ČR na národní i nadnárodní úrovni . . . . .	13
Tabulka 2: Odchylna teploty vzduchu (°C) od dlouhodobého průměru 1981–2010 . . . . .	26
Tabulka 3: Procentuální změna srážkového úhrnu od dlouhodobého průměru 1981–2010 . . . . .	28
Tabulka 4: Příklad indikátorů pro hodnocení zranitelnosti města pomocí metodického rámce Adelphi/EURAC (2014) – vlny horka . . . . .	40
Tabulka 5: Doporučený minimální počet hodnotitelů pro participativní analýzu hrozeb a zranitelnost dle velikosti sídla . . . . .	41
Tabulka 6: Analyzované hrozby a jejich scénáře . . . . .	42
Tabulka 7: Charakteristiky závažnosti scénářů hrozeb . . . . .	43
Tabulka 8: Hodnocení dopadů hrozeb spojených se změnou klimatu na chráněné zájmy v případě nerealizace opatření 1. 1. 1 Výstavba a rekonstrukce místních komunikací ve Strategickém plánu města Černošice . . . . .	54
Tabulka 9: Celkové hodnocení dopadů jednotlivých hrozeb v případě nerealizace jednotlivých opatření ve Strategickém plánu města Černošice . . . . .	55
Tabulka 10: Celkové dopady hrozeb v případě nerealizace jednotlivých opatření ve Strategickém plánu města Černošice . . . . .	56
Tabulka 11: Příklad hodnocení významu hrozeb stakeholdery v Dobrušce . . . . .	71
Tabulka 12: Stupnice ukazatele pravděpodobnosti P . . . . .	91
Tabulka 13: Stupnice ukazatelů predikce Pr a doby trvání T . . . . .	92
Tabulka 14: Stupnice ukazatelů ohrožení . . . . .	92
Tabulka 15: Ukazatele opatření . . . . .	92
Tabulka 16: Ukazatele charakteristiky pro zvolená rizika Dobřichovice – Sever . . . . .	94
Tabulka 17: Ukazatele ohrožení Dobřichovice – Sever . . . . .	94
Tabulka 18: Ukazatele opatření Dobřichovice – Sever . . . . .	95
Tabulka 19: Vypočtená míra rizika pro zastavitelné území 01 – Dobřichovice – Sever . . . . .	95
Tabulka 20: Hodnocení míry rizika pro všechny zastavitelné plochy dle ÚP Dobřichovice . . . . .	95
Tabulka 21: Modulární schopnosti IS VODA . . . . .	100
Tabulka 22: Členění adaptačních opatření dle typu realizace . . . . .	109
Tabulka 23 Zásobník opatření – příklad vyplněné karty adaptačního opatření ID 31 „Zavádění environmentálně šetrných systémů odvodnění dopravních ploch“ (podle Civitas per Populi, 2016) . . . . .	112
Tabulka 24 Zdroje energie a vybrané technologie pro sídelní útvary . . . . .	125
Tabulka 25: Potřeba provozní vody pro různá využití provozní vody . . . . .	131
Tabulka 26: Investiční náklady vybraných adaptačních opatření v Kč/m <sup>2</sup> podlahové plochy . . . . .	135
Tabulka 27: Investiční náklady budovy v % . . . . .	135
Tabulka 28: Provozní náklady budovy v % . . . . .	136
Tabulka 29: Vnitřní výnosové procento (IRR) novostavby podle typu adaptace budovy . . . . .	136
Tabulka 30: Úrokové sazby hypoték k 1. 1. 2016 v % . . . . .	136
Tabulka 31: Vnitřní výnosové procento (IRR) s dodatečnými náklady vnitřní pohody v budově . . . . .	137
Tabulka 32: Výnosy penzijních fondů v % . . . . .	138
Tabulka 33: Signatáři Covenant of Mayors v ČR . . . . .	147

# SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Noční snímek komety letící Vesmírem v dohledu od Země .....	8
Obrázek 2: Základní schéma vazeb mezi částmi klimatického systému .....	18
Obrázek 3: Vývoj globální teploty .....	19
Obrázek 4: Předpokládané zvyšování průměrných teplot vzduchu .....	20
Obrázek 5: Předpokládaný vývoj průměrných měsíčních srážkových úhrnů .....	21
Obrázek 6: Předpokládané změny průměrné potenciální vláhové bilance travního porostu vzhledem k referenčnímu období 1961–1990 .....	22
Obrázek 7: Městské kaňony .....	23
Obrázek 8: Průměrná roční teplota vzduchu v Praze-Klementinu v letech 1775–2015 .....	26
Obrázek 9: Průměrná teplota vzduchu pro Prahu a její výhled do konce 21. století .....	27
Obrázek 10: Roční srážkový úhrn pro Prahu a jeho výhled do konce 21. století .....	28
Obrázek 11: Nárůst počtu tropických dní vůči současnému období 1981–2010 .....	29
Obrázek 12: Průměrná délka horké vlny (období, kdy maximální teplota vzduchu stoupne nad 30 °C nejméně po dobu 3 dnů) v současnosti a predikce pro období 2021–2040, 2041–2060 a 2081–2100 .....	30
Obrázek 13: Stres suchem (počet dní s kriticky nízkou zásobou vody v povrchové vrstvě do 40 cm) .....	32
Obrázek 14: Rozdíl ročního průměru denních minim teploty vzduchu (°C) v desetiletích 2001–2010 a 1961–1970 v Praze .....	33
Obrázek 15: Počet tropických dnů pro Prahu pro období 1981–2010, 2021–2040 a 2081–2100 .....	34
Obrázek 16: Příklady dopadů hydrometeorologicko-klimatických hrozeb .....	37
Obrázek 17: Modelové příklady projevů změn v Gaussově diagramu normálního rozložení .....	38
Obrázek 18: Relativní změna stoletých povodňových průtoků (Q100) na tocích s A > 1 000 km <sup>2</sup> mezi obdobími 1971–1990 a 2071–2100 .....	38
Obrázek 19: Metodický rámec Adelphi/EURAC (2014) pro hodnocení zranitelnosti .....	39
Obrázek 20: Schematické znázornění rizika (r; červená barva) jako podílu plochy vymezené souřadnicemi závažnosti scénáře hrozby (h) a zranitelnosti (v), ku jednotkové ploše .....	41
Obrázek 21: Počty cílů v analyzovaných strategických plánech .....	50
Obrázek 22: Četnost základních témat ve strategických plánech .....	50
Obrázek 23: Podíly strategických dokumentů s ohledem na zahrnutí cílů zaměřených na kvalitu životního prostředí v analyzovaných dokumentech .....	51
Obrázek 24: Podíl cílů zaměřených na životní prostředí na všech cílech analyzovaných strategických plánů .....	51
Obrázek 25: Schéma zapojení veřejnosti .....	60
Obrázek 26: Myslíte si, že Vašemu městu aktuálně hrozí nějaké nebezpečí způsobené klimatickou změnou? .....	63
Obrázek 27: Jaké nebezpečí způsobené klimatickou změnou hrozí Vašemu městu? .....	64
Obrázek 28: Jaké největší dopady by mohly mít klimatické změny z hlediska ohrožení ve Vašem městě? .....	65

Obrázek 29: Jaká jsou nejdůležitější nejzranitelnější místa ve Vašem městě? .....	65
Obrázek 30: Zažil/a jste někdy projev extrémů počasí jako je povodeň, větrná smršť nebo ledovka, které souvisí s klimatickou změnou? .....	66
Obrázek 31: Myslíte si, že vašemu městu aktuálně hrozí nějaké nebezpečí způsobené klimatickou změnou? .....	67
Obrázek 32: Jaká jsou podle Vašeho názoru nejohroženější místa ve městě z pohledu vlivu možné přírodní katastrofy související s dopady klimatické změny? .....	68
Obrázek 33: Happening ke Dni vody 20. 3. 2014 v Hradci Králové .....	68
Obrázek 34: Informační plakát z Dobrušky .....	69
Obrázek 35: Anketa ve Žďáru nad Sázavou 5. 6. 2015 .....	70
Obrázek 36: Workshop stakeholderů v Dobrušce 19. 5. 2015 .....	70
Obrázek 37: Význam jevů z ÚAP pro ORP z pohledu vlivu na bezpečnost území. ....	87
Obrázek 38: Vyjádření propojení krizových situací s jevy ÚAP v procentech. ....	89
Obrázek 39: Mapa územních rizik – příklad – výřez pro ORP Polička .....	89
Obrázek 40: Vymezení zastavitelného území č. 01 – Dobřichovice – Sever .....	93
Obrázek 41: Mapa povodňového rizika v kombinaci s funkčními plochami dle územního plánu – klasifikace na rizikové a nerizikové plochy .....	99
Obrázek 42: Mapa povodňových rizik v kombinaci s vodohospodářskými objekty a útvary povrchových vod .....	100
Obrázek 43: Porovnání uličního profilu bez zeleně (nahore – Gočárova třída) a osazeného zelení (dole – třída Karla IV.) v Hradci Králové .....	101
Obrázek 44: Rozdíl trasy vodovodu dle dokumentace a skutečný průběh zjištěný termovizním snímkováním (Ukázka chybného primárního určení trasy) .....	102
Obrázek 45: Tepelné úniky z parovodů, Hradec Králové .....	102
Obrázek 46: Půdní zlom – termovizní průzkum pro sanaci ekologických zátěží ve Stráži pod Ralskem. ....	103
Obrázek 47: Termovizní snímek části centra v Hradci Králové. ....	104
Obrázek 48: Určení míst vypouštění odpadních vod – potenciálních zdrojů znečištění vodního toku, Lysá nad Labem .....	105
Obrázek 49: Transformace dat do 3D modelu – určení sklonitosti jako potenciálního nebezpečí šíření podpovrchového zahoření, odval Heřmanice .....	105
Obrázek 50: Příklady strukturálních opatření .....	110
Obrázek 51: Příklad možných tepelných ztrát budovy (v %) vs. teplota okolního vzduchu v závislosti na jejím umístění v terénu .....	119
Obrázek 52: Příklad možných tepelných ztrát budovy (v %) v závislosti na síle větru a na jejím umístění v terénu .....	119
Obrázek 53: Rozložení působení větru v závislosti na morfologii terénu .....	120
Obrázek 54: Distribuce sluneční energie v odvodněné krajině a v krajině s dostatkem vody. ....	120
Obrázek 55: Termovizní snímek náměstí ve městě Třeboni. ....	122
Obrázek 56: Řešení řadové zástavby může být energeticky výhodnější oproti solitérní zástavbě, resp. řešení bytové zástavby může být výhodnější oproti zástavbě rodinných domů. ....	127
Obrázek 57: Příklad ideálního umístění domu na pozemku .....	128

Obrázek 58: Příklad skladby vegetační střechy .....	129
Obrázek 59: Cena pasivního domu .....	134
Obrázek 60: Mayský reliéf „Pohlcující smrt“ Tonina, Chiapas, Mexiko.....	164
Obrázek 61: Neak Pean – chrám vody na vnějším okruhu Angkoru, Siem Riep, Kambodža.....	165

Název: Adaptace na změnu klimatu  
Autoři: Michael Pondělíček (vedoucí autorského týmu)  
Vladislav Bízek (ed.)  
Adam Emmer  
Aleš Farda  
Alice Končinská  
Eliška Krkoška Lorencová  
David Kunssberger  
Mirek Lupač  
Martin Maštálka  
Ladislav Metelka  
Pavel Struha  
Miroslav Šafařík  
Vladimíra Šilhánková  
Petr Štěpánek  
Radim Tolasz  
Miroslav Trnka  
David Vačkář  
Pavel Zahradníček

Recenzenti: prof. RNDr. Jan Bednář, CSc.  
doc. RNDr. Jiří Ježek, CSc.  
prof. Ing. arch. Jan Koutný, CSc.

Vydavatel: Civitas per Populi, o. p. s.  
Do tisku: 2016  
Stran: 174  
Vydání: první  
AA 11,58  
Grafická úprava: David Krumphanzl, Atelier Dokument, www.a-do.cz  
Tisk: ASTRON studio CZ, a.s.

**Dedikace: Publikace vznikla v rámci projektu EHP-CZ02-OV-1-073-01-2014 „Adaptace sídel na změnu klimatu – praktická řešení a sdílení zkušeností“ financovaného z finančních mechanismů Islandu, Lichtenštejnska a Norska.**

**ISBN 978-80-87756-09-6**

© Michael Pondělíček, Vladislav Bízek (ed.), Civitas per Populi, 2016



Civitas per Populi, o.p.s., Střelecká 574/13, 500 02 Hradec Králové  
www.civitas-group.cz, e-mail: civitasperpopuli@gmail.com