

Klimatická zmena

výzva
pre lokálny rozvoj
na Slovensku

KARPATSKÝ ROZVOJOVÝ INŠTITÚT 2012



Klimatická zmena

výzva
pre lokálny rozvoj
na Slovensku

KARPATSKÝ ROZVOJOVÝ INŠTITÚT 2012

ODBORNÝ GARANT Karpatský rozvojový inštitút



PARTNERI PROJEKTU Únia miest Slovenska
Mesto Spišská Nová Ves



© Karpatský rozvojový inštitút, Košice 2012

ISBN 978-80-970368-1-2

Texty neprešli jazykovou úpravou.

GRAFICKÉ SPRACOVANIE Mgr. Svetozár Šomšák

Publikácia bola vytvorená v rámci projektu „Uvedomelé samosprávy reagujú na zmenu klímy“, ktorý finančne podporil Program malých grantov GEF (Global Environment Facility/Small Grants Programme), ktorý koordinuje United Nations Development Programme Bratislava; EkoFond, neinvestičný fond a jeho zriaďovateľ SPP; Britské veľvyslanectvo na Slovensku; Thermo/Solar Žiar s. r. o. a Mesto Spišská Nová Ves. Projekt bol spolufinancovaný aj Karpatským rozvojovým inštitútom z jeho vlastných zdrojov.



HLAVNÍ AUTORI RNDr. Andrej Šteiner, PhD.
Ing. Ladislav Hegyi

AUTORI TÉM ZMENA KLÍMY
Mgr. Jozef Pecho, Ústav fyziky atmosféry, Akadémia vied Českej republiky

ENERGETIKA
RNDr. Emil Bédi, International Network for Sustainable Energy Europe

DOPRAVA
Ing. Marián Gogola, PhD., Žilinská Univerzita, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov

VODNÉ HOSPODÁRSTVO
RNDr. Ján Hanušin, CSc., Geografický ústav Slovenskej akadémie vied

ZELEŇ
Ing. Zuzana Hudeková, Regionálne environmentálne centrum, Bratislava

LESNÉ HOSPODÁRSTVO
Prof. Ing. Vladimír Čaboun, CSc., Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav

PÔDOHOSPODÁRSTVO
Doc. RNDr. Bernard Šiška, PhD., Slovenská poľnohospodárska Univerzita Nitra, Katedra ekológie

ZMIERŇOVANIE DOPADOV ZMENY KLÍMY A UDRŽATELNÝ ROZVOJ NA LOKÁLNEJ ÚROVNI
RNDr. Andrej Šteiner, PhD.
Ing. Ladislav Hegyi
Ing. Zuzana Záborská, vedúca Útvaru rozvoja mesta Spišská Nová Ves
JUDr. Jozef Suchta, právnik, Mestská časť Bratislava – Rača
Mgr. Pavol Široký, koordinátor Slovenskej klimatickej koalície
Ing. Alena Kozlayová, Karpatský rozvojový inštitút

PRÍPADOVÉ ŠTÚDIE
Ing. Erika Lepeňová, Karpatský rozvojový inštitút
Mgr. Michal Schvalb, Karpatský rozvojový inštitút
Mgr. Stanislava Vargová, Karpatský rozvojový inštitút
Juraj Zamkovský, Priatel'ia Zeme – CEPA

VSTUPMI PRISPEL MUDr. Juraj Mesík, Svetová banka, konzultant

KARPATSKÝ ROZVOJOVÝ INŠTITÚT

Karpatský rozvojový inštitút, založený v roku 2004, je nezávislá, odborná, nezisková organizácia inšpirujúca a presadzujúca komplexný environmentálny, sociálny a ekonomický regionálny a komunálny rozvoj. Naším poslaním je presadzovanie systémových zmien v prospech udržateľného rozvoja území, s dôrazom na rozvoj periférnych, marginalizovaných oblastí, prostredníctvom formovania ideologicky nezávislého a intelektuálne kritického prostredia. Problematiku rozvoja chápeme komplexne vrátane rozvoja sociálneho, environmentálneho a kultúrneho rozvoja. Sme výskumným, vzdelávacím a poradenským centrom typu think-tank, ktoré poskytuje analýzy potenciálu a príležitosti na rozvoj, ako aj odborné rozvojové štúdie či scenáre.

Karpatský rozvojový inštitút má komplexné odborné znalosti v oblasti podpory integrovaného rozvoja regiónov, miest a obcí a dlhoročné skúsenosti s ich prenosom do praxe. Svoje poznatky KRI transferuje študentom cez prednáškovú činnosť a spoločné projekty s Fakultou verejnej správy, Univerzity P.J. Šafárika a s fakultou Humanitných a prírodných vied, Prešovskej Univerzity.

Aktivity Karpatského rozvojového inštitútu majú celoslovenský dopad, s presahom aj do zahraničia, najmä na prihraničné oblasti Slovensko – Poľsko, Slovensko – Maďarsko, Slovensko – Ukrajina, ako aj na územie Východného Srbska.

V súčasnosti v KRI realizujeme výskum a angažujeme sa v presadzovaní nasledujúcich tém:

- Dobré spravovanie rozvoja na lokálnej a regionálnej úrovni
- Začleňovanie environmentálnych výziev do rozvoja na lokálnej a regionálnej úrovni
- Lokálny ekonomický prístup ako udržateľná alternatíva pre marginalizované územie



Obsah

ÚVOD.....	7	3.2.1. Častejší výskyt intenzívnych vln horúčav	96
1. ZMENA KLÍMY: GLOBÁLNY PROBLÉM S LOKÁLNYMI DOPADMI.....	9	3.2.2. Zvýšenie priemerných ročných teplôt ..	107
1.1. Globálna zmena klímy	9	3.2.3. Častejšie a silnejšie búrky – častejší výskyt silných vetrov a víchric.....	109
1.1.1. Počasie a klíma	9	3.2.4. Pokles zrážok – častejší výskyt sucha....	112
1.1.2. Prehrievajúca sa planéta – pozorované prejavy a dopady klimatickej zmeny	11	3.2.5. Zvýšenie častosti intenzívnych prívalových zrážok	121
1.1.3. Príčiny klimatickej zmeny	15	4. PRÍPADOVÉ ŠTÚDIE	136
1.1.4. Zmena klímy v 21. storočí a očakávané dopady	18	4.1. Güssing: Energetická sebestačnosť a nezávislosť.....	136
1.2. Zmena klímy a jej dopady na Slovensku a v jeho regiónoch.....	20	4.2. Münster: Hlavné mesto bicyklov	140
1.2.1. Prejavy klimatickej zmeny v 20. storočí ..	20	4.3. Poľana: Regionálny pilotný biomasový projekt	144
1.2.2. Scenáre klimatickej zmeny a očakávané dopady	23	4.4. Stuttgart: Proti vlnám horúčav	147
2. ZMIERŇOVANIE DOPADOV ZMENY KLÍMY A UDRŽATELNÝ ROZVOJ NA LOKÁLNEJ ÚROVNI	27	4.5. Seattle: Znižovanie nebezpečenstva zosuvov pôdy z intenzívnych zrážok a povodní	150
2.1. Strategický a legislatívny rámec v oblasti zmeny klímy	29	4.6. Bazilej: Zelené strechy	153
2.1.1. Medzinárodný rámec	30	ENGLISH SUMMARY.....	156
2.1.2. Rámec na Slovensku	32	ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	158
2.2. Spravovanie rozvoja na lokálnej úrovni v podmienkach klimatickej zmeny.....	36	ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK.....	174
2.2.1. Mitigačná stratégia na lokálnej úrovni ..	38	O AUTOROCH	177
2.2.2. Adaptačná stratégia na lokálnej úrovni ..	39		
2.3. Právomoci a možnosti miestnej samosprávy pre reakciu na zmenu klímy	46		
3. OPATRENIA NA ADRESOVANIE KLIMATICKEJ ZMENY NA LOKÁLNEJ ÚROVNI V SR	52		
3.1. Opatrenia pre zmierňovanie príspevku k zmene klímy	53		
3.1.1. Oblasť energetiky	53		
3.1.2. Oblasť dopravy	70		
3.1.3. Oblasť zeleň v sídlach	84		
3.1.4. Oblasť vodného hospodárstva.....	87		
3.1.5. Oblasť poľnohospodárstva.....	89		
3.1.6. Oblasť lesného hospodárstva.....	92		
3.2. Opatrenia pre adaptáciu na zmenu klímy	96		

V priebehu tejto a nasledujúcich dekád sa predpokladá, že veľké množstvo ľudí, najmä tí, ktorí žijú v chudobnejších oblastiach, resp. sú sociálne slabší, budú ohrození nedostatkom vody a potravy, zdravotnými rizikami, živelnými katastrofami či ďalšími nepriaznivými efektmi klimatickej zmeny. Vzhľadom k tomu je absolútne nevyhnutné vyvinúť spoločné úsilie na boj s klimatickou zmenou, ako aj adaptovať sa na jej dopady. Ak by pokračovalo spravovanie území doterajším spôsobom, straty na zdraví, živote, majetku a verejných aktivitách by boli vysoké, a v neposlednom rade by to výrazným spôsobom znížilo dynamiku rozvoja postihnutých území. Rozvoj sa nemôže pokladať za udržateľný, ak sa neberú do úvahy predpokladateľné dopady klimatickej zmeny, a preto je nevyhnutné dať tejto problematike vysokú a neodkladnú prioritu na všetkých úrovniach.

Súčasná a nastávajúca zmena klímy sa negatívne dotýka aj Slovenska a jeho lokalít. Začína napríklad dochádzať k zosilneniu a zvýšeniu počtu lokálnych extrémov počasia či dlhodobým suchám.

Napriek tomu, že samosprávy miest a obcí v SR získali vďaka decentralizácii významné právomoci a nástroje, sú v problematike zmeny klímy, až na malé výnimky, pomerne nečinné. Naopak nezriedka sa môžeme stretnúť s takými ich rozhodnutiami, ktoré nepriaznivo vplyvajú na zmenu klímy. Hlavnou príčinou nečinnosti, resp. nesprávneho rozhodovania samospráv, je nedostatok vedomostí o hrozbách plynúcich zo zmeny klímy pre dané územie a o tom, ako tieto hrozby zmierňovať či čeliť im.

Vychádzajúc z toho, že dopady klimatickej zmeny majú hlavne lokálny charakter, ako aj z toho, že miestne samosprávy sú zodpovedné za rozvoj svojho územia, vrátane integrovanie dopadov klimatickej zmeny do rozhodovacieho procesu a bežných činností na svojom území, je nevyhnutné zvýšiť ich povedomie, motiváciu a vedomosti pre dobré sprava-

vovanie rozvoja¹ s ohľadom na zmenu klímy. K tomuto cieľu by mala prispieť aj táto publikácia, ktorá je vytvorená ako prvá príručka tohto druhu nielen na Slovensku, ale aj v okolitých krajinách. Určená je hlavne pre volených a výkonných pracovníkov miestnych samospráv, ale aj pre ostatnú lokálnu verejnú správu a organizácie, ktoré ovplyvňujú, resp. môžu ovplyvniť klimatickú zmenu a jej dopady na lokálnej úrovni. Je zostavená tak, aby stimulovala k aktivitám, ktoré nielen reagujú na priame ohrozenia vyplývajúce zo zmeny klímy, ale aj aby tieto aktivity organicky prepájala s aktivitami slúžiacimi na socio-ekonomický rozvoj územia.

V samotnej publikácii, v súvislosti so zmierňovaním dopadov zmeny klímy, používame často výraz rozvoj územia (územný rozvoj), ale aj výraz udržateľný rozvoj územia. V našom ponímaní to nie sú synonymá. Rozvoj je širší pojem a nie nevyhnutne musí byť udržateľný, teda založený na procese, v ktorom využívanie zdrojov, smerovanie investícií, orientácia technologického rozvoja, inštitucionálne zmeny, reakcia na predvídateľné či nepredvídateľné okolnosti sú vo vzájomnej harmónii a podporujú tak súčasný ako aj budúci potenciál naplňovať ľudské potreby a nároky.

Ako čítať túto príručku? Základné informácie, ktoré je potrebné vedieť o globálnej zmene klímy a jej dopadoch na Slovensku pri spravovaní územia sú predmetom prvej kapitoly. Vzťahy medzi úspešnosťou rozvojových aktivít v území a dopadmi klimatickej zmeny, resp. konkrétne procesy ako sa adaptovať na zmenu klímy na lokálnej úrovni ako aj úloha, pozícia a nástroje lokálnych samospráv na Slovensku pre reakciu na zmenu klímy sú obsa-

¹ Dobré spravovanie rozvoja predstavuje taký proces využívania a zvyšovania rozvojového potenciálu daného územia, ktorý vzniká optimalizáciou socio-ekonomických aktivít a efektívnym využitím všetkých disponibilných zdrojov a príležitostí, a ktorý dodržiava princípy ako sú transparentnosť, participatívnosť, efektívnosť a účinnosť, čo sa následne odráža v zvýšenej konkurencieschopnosti, lepšej životnej úrovni a kvalite života obyvateľov.

hom kapitoly 2. Kapitola 3, ktorá je najrozsiahlejšia a z hľadiska priameho využitia kľúčová, podrobne popisuje mitigačné a adaptačné opatrenia, ktoré je možné aplikovať na lokálnej úrovni. V oblasti zmiernovania prehlbovania zmeny klímy sú opatrenia popisované na sektorovom princípe (energetika, doprava, zeleň v sídlach, vodné hospodárstvo, lesné hospodárstvo a poľnohospodárstvo). Adaptačné opatrenia sú systémovo usporiadané podľa dopadov klimatickej zmeny (vlny horúčav, zvýšenie priemernej teploty, silné vetry a víchrice, pokles priemerných zrážok, intenzívne zrážky). Na záver, v kapitole 4 sú uvedené ilustračné prípadové štúdie zo sveta a Slovenska, kde úspešne zaviedli lokálne opatrenia na zmiernenie dopadov zmeny klímy.

Do publikácie autorsky prispelo viac ako 15 popredných expertov zo Slovenska tak z univerzitné-

ho prostredia, z odborných špecializovaných inštitúcií, ako aj odborníkov zo samosprávy. Karpatský rozvojový inštitút, okrem autorských textov, viedol celý proces prípravy publikácie, vrátane vypracovania zadání pre expertov, pripomienkovania ich textov a konečného odborného zostavenia.

Táto príručka nemá ambíciu, aby vyčerpávajúco pokryla absolútne všetky oblasti a všetky informácie, ktoré sú vo sfére vplyvu klimatickej zmeny na lokálny rozvoj k dispozícii. Vzhľadom k tomu, že sa jedná o prvý komplexný pohľad na túto tematiku na Slovensku, skôr sa sústreďuje na jej stimulačno-aplikačný efekt. Karpatský rozvojový inštitút spolu so svojimi odbornými partnermi hodlá pravidelne texty aktualizovať a dopĺňať tak, ako to ukážu nové informácie, poznatky, prípadne lokálna potreba.

1. Zmena klímy: Globálny problém s lokálnymi dopadmi

Naša civilizácia dosiahla stav, kedy ovplyvňuje okolitý svet nie len lokálne, ale aj globálne. Od počiatku priemyselnej revolúcie dokázali ľudia zvýšiť koncentráciu skleníkových plynov na úroveň, aká panovala na Zemi naposledy pred 15 až 20 miliónmi rokov. A dokázali sme to urobiť veľmi rýchlo. Dokonca tak rýchlo, že v najbližších desaťročiach a storočiach hrozia nezvratné zmeny podnebia na celej planéte.

Hrozba zmeny klímy a jej negatívne dôsledky predstavujú v súčasnosti veľmi vážny a bezprostredný problém. Najnápadnejším prejavom klimatickej zmeny je bezpochyby globálne otepľovanie, prejavujúce sa tak na pevninách ako aj na oceánoch. Otepľovanie na pevninách so sebou prináša celý rad pozoruhodných, predovšetkým negatívnych dôsledkov. Popri čoraz častejších extrémnych prejavoch počasia (vlny horúčav, dlhšie trvajúce a intenzívnejšie sucha, silnejšie a prudšie búrky, a pod.) treba do budúcnosti počítať napríklad s rozšírením výskytu škodcov poľnohospodárskych plodín či parazitov a prenášačov chorôb ľudí. Závažnú hrozbu predstavuje, a to aj v našich zemepisných šírkach, častejší výskyt nebezpečných poveternost-

ných, resp. hydrometeorologických javov, akými sú búrky, víchrice, povodne a v tropických oblastiach najmä hurikány a tajfúny. Budú ich sprevádzať škody na úrode vedúce k zvyšovaniu cien potravín, lesné požiare vedúce k hospodárskym stratám, škody na obydliach aj sieťovej infraštruktúre, či nútená migrácia ľudí.

Prejavy a **dopady klimatickej zmeny**, resp. globálneho otepľovania, **sa žiaľ pomerne zásadne stihli prejavíť už aj na Slovensku**. Veľmi výrazný regionálny vzostup teploty vzduchu je v jednotlivých regiónoch doprevádzaný významnými zmenami ďalších klimatických prvkov, predovšetkým **poklesom zrážok a nárastom ich extrémnosti**. Zvyšujúca sa teplota vzduchu bezprostredne vedie v teplej časti roka k **častejším a intenzívnejším vlnám horúceho počasia, ktoré striedajú stále silnejšie a ničivejšie búrky**. V kombinácii s **častejším výskytom suchých období** (bez výskytu akýchkoľvek zrážok) vedú uvedené extrémne prejavy počasia k vzniku čoraz väčších materiálnych škôd v poľnohospodárstve, priemysle, sídlach, ako aj väčších dopadov na ľudskú spoločnosť z hľadiska zdravia populácie.

1.1. Globálna zmena klímy

1.1.1. Počasie a klíma

Podnebie alebo klíma nie je to isté ako počasie. Pod pojmom počasie rozumieme aktuálny stav atmosféry (teplota vzduchu, oblačnosť, tlak vzduchu a jeho vlhkosť, smer a rýchlosť vetra, atď.). Klíma (podnebie) je charakteristický dlhodobý režim počasia v danej oblasti.

Klíma je výsledkom vzájomného pôsobenia viacerých faktorov, ako napríklad slnečného žiarenia, pozície Zeme voči Slnku, rozloženia pevnín a oceánov, charakteru morských prúdov, vrátane

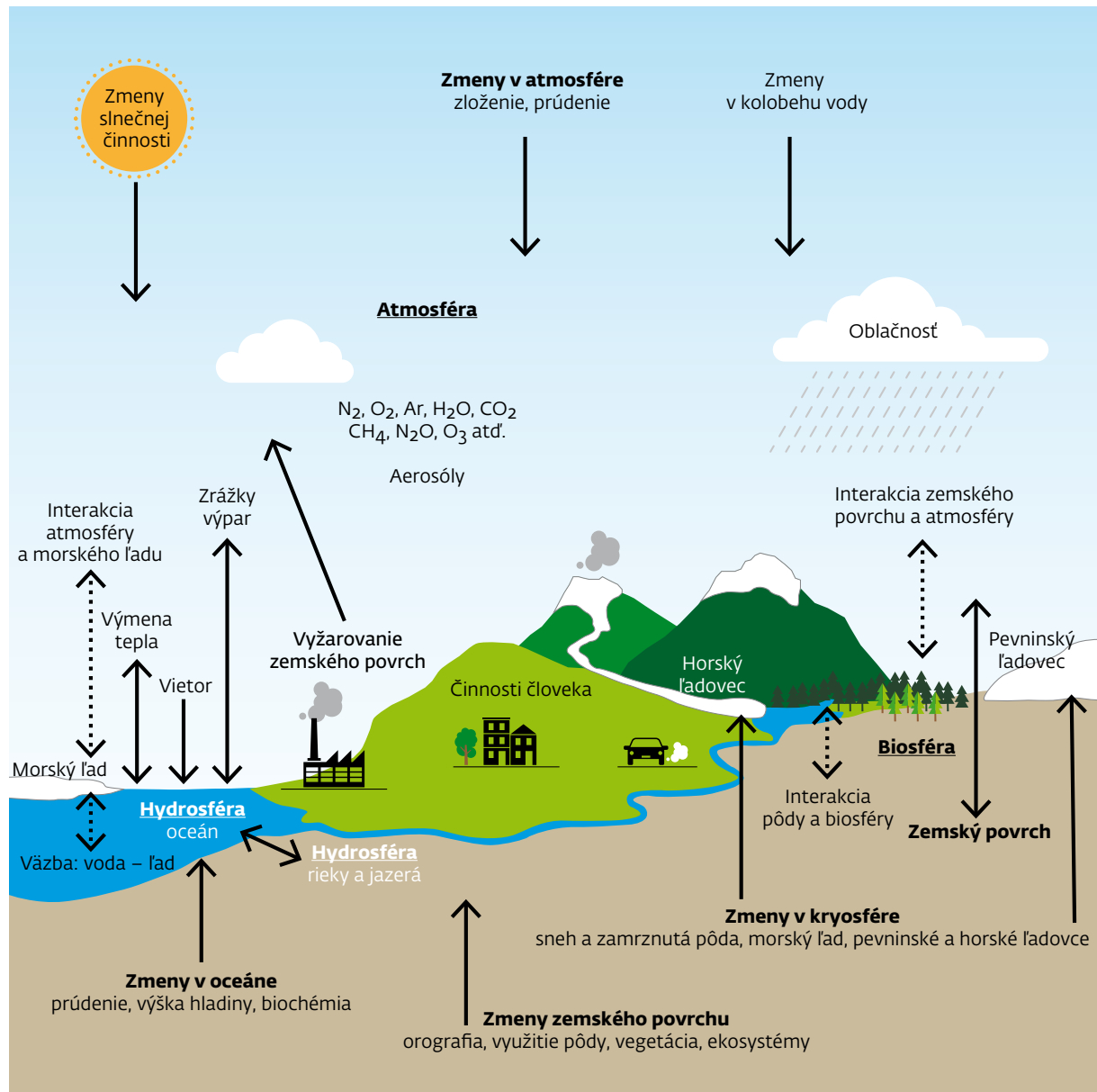
termohalinnej cirkulácie², sopečnej činnosti, magnetického poľa Zeme, dopadov mimozemských telies na Zem, biosféry Zeme, chemického zloženia atmosféry a pod. Akákoľvek zmena jedného alebo viacerých faktorov sa prejaví v zmenách klimatických podmienok Zeme.

2 Termohalinná cirkulácia je zložitý systém prirodzeného pohybu povrchových a hlbokomorských prúdov vo svetových oceánoch, ktorý spôsobuje rozdiely v teplote a slanosti morskej vody v polárnych a tropických šírkach

Klimatický systém Zeme (Obr. 1) zahŕňa zložky Zeme, ktoré priamo alebo nepriamo ovplyvňujú klímu. Ide o atmosféru, hydrosféru (vodstvo), kryosféru (sneh a ľad na Zemi), litosféru (vrchná časť zemskej kôry), biosféru (život na Zemi) a noosféru (aktívna činnosť človeka a jej výsledky).

s klímou – v súčasnosti sa týmto termínom (podľa IPCC, 1996) označujú len zmeny klímy prirodzeného charakteru. Klíma na Zemi prechádzala v minulosti zásadnými zmenami, no súčasná zmena je pomerne výnimočná najmä svojou rýchlosťou.

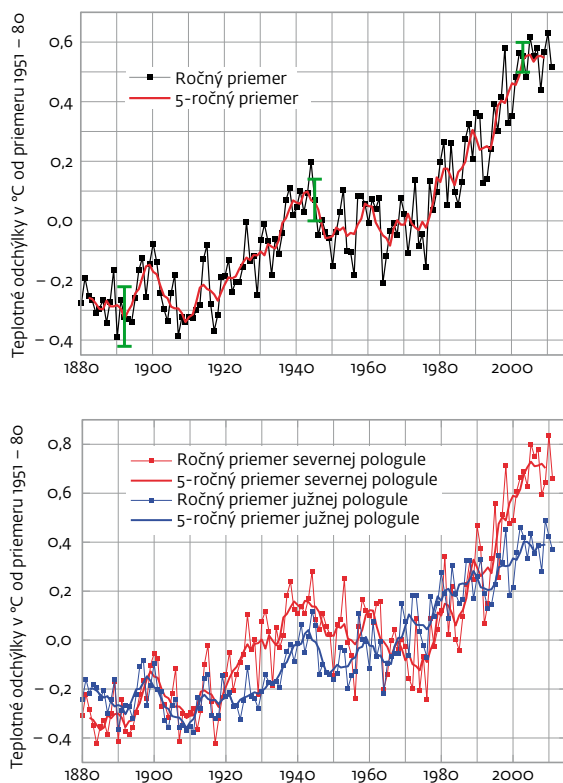
Pod pojmom „**zmena klímy**“, resp. klimatická zmena rozumieme iba tie zmeny v klimatických pomeroch, ktoré sú spôsobené ľudskými aktivitami. Termínom „**zmeny klímy**“ (množné číslo) sa v minulosti označovali všetky zmeny súvisiace



OBR. 1: Schéma klimatického systému Zeme; ZDROJ: [48]

1.1.2. Prehrievajúca sa planéta – pozorované prejavy a dopady klimatickej zmeny

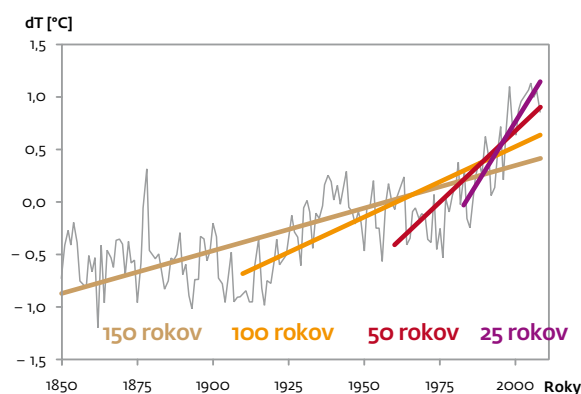
Meteorologické pozorovania poukazujú na to, že **priemerná teplota zemského povrchu je o takmer 0,8 °C vyššia ako bola pred 100 rokmi**. Od polovice 70. rokov sa oteplilo o 0,6 °C. V priebehu posledných 25 rokov rástli globálne teploty vzduchu rýchlosťou približne 0,2 °C za desaťročie, čo je vo veľmi dobrej zhode s predpoveďami založenými na náraste množstva skleníkových plynov. Dokonca aj napriek poklesu intenzity slnečného žiarenia, trend otepľovania pokračuje. Zatiaľ posledná správa Medzivládneho panelu o zmene klímy (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC)³ uvádza, že **12 najteplejších rokov v histórii meteorologických pozorovaní sa vyskytlo od začiatku 90. rokov 20. storočia**.



OBR. 2: Priemerná ročná globálna teplota pevnín a oceánov (vľavo), a severnej a južnej pologule (vpravo) v období 1880 – 2009. Na obrázku vpravo je vidieť výraznejší trend nárastu priemernej teploty na severnej pologuli – čo je dôsledok väčšieho podielu pevnín na nej; ZDROJ: [29]

3 Štvrtá a zatiaľ posledná hodnotiacia správa IPCC vydaná v roku 2007

Na nižšie uvedenom grafe na Obr. 3, ktorý zachytáva vývoj globálnej teploty zemského povrchu od roku 1850 do roku 2006, je možné identifikovať dve hlavné fázy otepľovania v 20. storočí, a to v obdobiach 1910 – 1940 a neskôr 1975 – 2006. **Lineárne trendy⁴ označené farebnými čiarami potvrdzujú zrýchľovanie otepľovania ku koncu 20. storočia a na začiatku 21. storočia.**



OBR. 3: Globálna teplota zemského povrchu v období 1850 – 2006. Teplota je uvádzaná v odchýlkach od dlhodobého priemeru 1961 – 1990. Lineárne trendy sú vypočítané pre časové obdobia 150 ($0,045^{\circ}\text{C} \pm 0,012^{\circ}\text{C}$), 100 ($0,074^{\circ}\text{C} \pm 0,018^{\circ}\text{C}$), 50 ($0,128^{\circ}\text{C} \pm 0,026^{\circ}\text{C}$) a 25 ($0,177^{\circ}\text{C} \pm 0,052^{\circ}\text{C}$) rokov – trendy jednoznačne potvrdzujú zrýchľovanie otepľovania; ZDROJ: [38]

Najdôležitejšie prejavy zmeny klímy je možné na základe záverov IPCC zhrnúť do nasledujúcich bodov (niektoré sú zhrnuté aj na Obr. 4):

1. **Zvýšenie priemernej globálnej teploty vzduchu** v dôsledku interakcie prírodných faktorov a ľudských aktivít **o 0,74 °C za sto rokov** (1906 – 2005).
2. **Zvýšenie teploty oceánov** minimálne do hĺbky 3 000 m a povrchu oceánov o 0,6 °C, a súčasne **vzostup hladiny oceánov** o 0,12 – 0,22 m v priebehu 20. storočia.

4 Lineárny trend v skutočnosti mierne podhodnocuje skutočný nárast globálnej teploty vzduchu (vzhľadom na nelineárnu povahu otepľovania).



OBR. 4: Najvýznamnejšie prejavy klimatickej zmeny na globálnej úrovni; ZDROJ: [15]

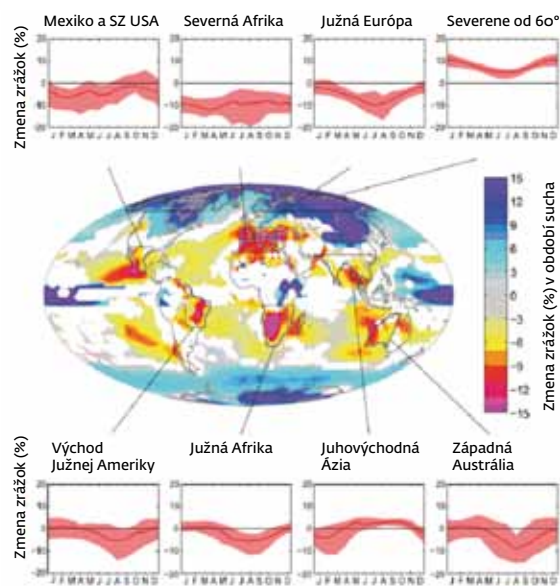
3. **Topenie horských a kontinentálnych ľadovcov** vo všetkých významných horských oblastiach sveta, v Grónsku a Antarktíde.
4. **Zvýšenie frekvencie a intenzity extrémnych prejavov počasia**, vzrast častosti výskytu a intenzity extrémnych maxim meteorologických a hydrologických prvkov na celom svete – napr. intenzívnejšie zrážky; prehĺbenie extrémnych meteorologických a hydrologických miním (okrem minimálnej teploty vzduchu) – častejší výskyt sucha, atď.
5. Zvýšenie maximálnych teplôt vzduchu, zvýšenie častosti výskytu tropických dní (maximálna denná teplota $\geq 30^{\circ}\text{C}$), **predlžovanie a rast extrémnosti vĺn horúčav**, **zvýšenie častosti výskytu období bez zrážok**, zvýšenie minimálnych denných teplôt vzduchu, zníženie frekvencie mrazových dní na všetkých kontinentoch.
6. **Zvýšenie častosti výskytu extrémnych zrážok**, najmä vo vlhkých oblastiach, rast intenzity, zvýšenie častosti výskytu a maximálnych prietokov v povodí.
7. Významný **nárast zrážok** vo východných častiach Severnej a Južnej Ameriky, severnej Európy a severnej a centrálnej Ázie, **pokles zrážok** v Stredomorí, Sahelu, južnej Afrike a južnej Ázii.
8. Zmenšenie rozsahu snehovej pokrývky, najmä na severnej pologuli, v jarnom a letnom období o 5 % (1966 – 2005); **skrátene obdobie s výskytom trvalej snehovej pokrývky**, výrazný ústup trvalo zamrzutej pôdy (permafrostu) na severnej pologuli.
9. **Zmeny vzdušného prúdenia**, posun cirkulačných systémov smerom ku geografickým pólom (smerom na sever, resp. na juh od rovníka), zosilnenie západných vetrov v miernych zemepisných šírkach.
10. **Zvýšenie častosti výskytu silných hurikánov a tajfúnov**, nárast ich deštruktívnej sily.
11. **Predĺženie vegetačného obdobia** vo vyšších geografických polohách.
12. V dôsledku rastu teploty vôd dochádza k jej zvýšenej eutrofizácii⁵, čo vedie k **zvýšeniu frekvencie výskytu vodných (morských) rias**, vrátane toxických druhov.

Analýzy počasia na celej Zemi za niekoľko desaťročí potvrdili, že teplotné a zrážkové extrémny sú v súčasnosti oveľa častejšie ako v minulosti. Veľkým problémom je narastajúce sucho v mnohých regiónoch sveta (Obr. 5).

V súčasnosti sa sucho prejavuje hlavne v oblasti Sahelu, v Austrálii, ale napríklad aj na juhozápade USA. Ničivé suchá postihli aj Európu, a to napríklad v roku 2003 a 2006. Austrália bojuje s dlhodobým suchom už od roku 2003 a len v roku 2009 si rozsiahle požiare nasledujúce po rekordnej vlne horúčav vyžiadali viac ako 200 ľudských životov. Sucho v lete 2009 znížilo úrodu obilia v Rusku o 38 % a z tretieho najväčšieho exportéra obilnín sa stal z roka na rok dovozca, čo viedlo k rastu cien potravín vo svete. Sucho v lete nasledujúceho roka (2010) na juhu a v strede európskej časti Ruska prispelo k rozsiahlym a vytrvalým požiarom lesov a rašeli-

5 Proces obohacovania vôd o živiny, predovšetkým o dusík a fosfor

nísk, ktoré na týždne zamorili ovzdušie miest vráta-
ne Moskvy a viedli k stratám na životoch.



OB. 5: Suchom najviac postihnuté regióny sveta v dôsledku poklesu výdatnosti atmosférických zrážok; ZDROJ: [37]

Opakom sú extrémne prívateľové dažde často spre-
vádzané povodňami. Príkladom môžu byť mi-
moriadne intenzívne zrážky lokálneho charakte-
ru na východnom Slovensku v júli 1998, kedy sa
v dôsledku búrkovej činnosti a prietrží mračen
vylialo z brehov niekoľko vodných tokov v oblasti
Levočských vrchov a Bachurne (najviac postihnu-
tým bolo povodie Malej Svinky). S priemerne tep-
lejšími podmienkami v atmosfére pravdepodobne
súviseli aj intenzívne zrážky v priebehu roku 2010
na celom území Slovenska. Zatiaľ posledné analýzy
extrémnych javov uverejnených tohto roku (2011)
dospeli k záveru, že na kontinentoch severnej po-
logule dochádza k významnému nárastu intenzity
prívateľových zrážok, a to až o 7 % za posledných 50
rokov [65].

Stále teplejšia atmosféra podmieňuje častejší vý-
skyt aj ďalších extrémnych prejavov počasia. Pat-
ria medzi ne napríklad silnejšie búrky, krupobitie,
hurikány a víchrice. Štvrté hodnotenia IPCC zistilo
podstatný vzostupný trend závažnosti (extrémnosti
a deštruktívnej sily) tropických cyklón (hurikánov
a tajfúnov) od polovice 70. rokov 20. storočia s ten-
denciou k dlhšiemu trvaniu a k vyššej intenzite bú-
rok (uvedené tendencie významne súvisia s náras-
tom povrchových teplôt oceánov a morí). Tiež došlo
k záveru, že ďalší nárast intenzity búrok je v budú-
cnosti veľmi pravdepodobný. V Atlantickom oceáne
stúpa počet hurikánov, v roku 2004 bol v Brazílii

zaznamenaný prvý atlantický hurikán na južnej po-
loguli, v roku 2005 hurikán zničil veľké americké
mesto (New Orleans), ktoré sa dodnes z pohromy
nespamätalo, hurikán sa priblížil k pobrežiu Európy.

Globálne otepľovanie vedie aj k vyššiemu výsky-
tu a dlhšiemu trvaniu období tropických horúčav
v oblastiach mierneho pásma. Napríklad vlna ho-
rúčav v roku 2003 súvisela vo Francúzsku a ďalších
krajinách západnej Európy so smrťou približne
50 000 ľudí. Vyššie priemerné teploty v horských
a polárnych oblastiach vedú k rýchlejšiemu tope-
niu ľadovcov, čoho bezprostredným dôsledkom
je stúpanie hladiny morí a oceánov. V ohrození
sú mnohé nízko položené krajiny, ako napríklad
Holandsko a Maledívy, alebo mestá (Amsterdam,
Sydney, New York, Tokio, Benátky). Dôsledky sa
však priamo nedotýkajú len obyvateľstva žijúceho
v postihnutých častiach sveta. Roztápanie ľadovcov
a snehu mení – znižuje albedo (odrážavosť) Zeme,
čo znamená, že zemský povrch v priemere odrazí
stále menej slnečného žiarenia späť do vesmírneho
priestoru. Sneh a ľad odrazujú 80 až 90 % slnečného
žiarenia, ale moria v tropických oblastiach len
asi 5 %, a lesy a lúky len 10 až 20 %. Čím menej je
na Zemi snehu a ľadu a čím je počas roka pokrytie
morí a pevniny snehom a ľadom kratšie, tým viac
slnečného žiarenia a tepla z neho vznikajúceho
Zem absorbuje.⁶

Potrebné je si uvedomiť, že kvôli pôsobeniu rôz-
nych faktorov a odlišných miestnych podmienok
nemožno očakávať, že zmeny teploty vzduchu
v dôsledku globálneho otepľovania budú všade rov-
naké. Napríklad zmeny prúdenia atmosféry a oceá-
nov môžu viesť aj k ochladeniu niektorých oblastí.
Tento predpoklad potvrdzujú analýzy teplotných
trendov z rôznych regiónov sveta. Naopak najvý-
raznejší nárast oteplenia je pozorovaný v polár-
nych oblastiach, najmä v Arktíde, kde prebieha až
dvojnásobnou rýchlosťou v porovnaní s globálnym
priemerom.

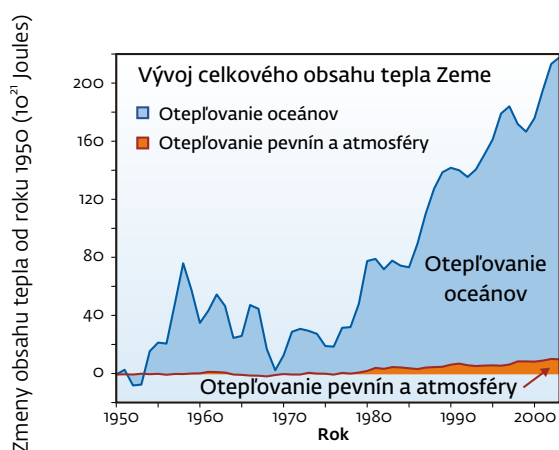
⁶ Keďže platí, že na roztopenie 1 kilogramu 0 stupňového
ľadu na 0 stupňovú vodu je potrebné toľko tepla, ako
na ohriatie toho istého litra vody z 0 na 80 stupňov Celzia
(preto pohár vriaceho čaju ochladíme malou kockou ľadu
viac, ako keby sme do neho priliali rovnaké množstvo stu-
denej vody), skupenské teplo ľadu, akumulovaného v po-
lárnych oblastiach, pôsobí ako obrovský tlmič rastu teplo-
ty. Ak sa však tieto „tlmiče“ alebo „brzdy“ roztopia, ďalší
rast teplôt bude rýchlejší.



OBR. 6: Teplejšia a na vodnú paru bohatšia atmosféra má za následok silnejšie a ničivejšie búrky a tropické cyklóny, ktoré na mnohých miestach planéty spôsobujú čoraz častejšie povodne; ZDROJ: [32]

Iným vážnym problémom je rozmrazanie permafrostu (trvalo zamrznutá pôda) v rozsiahlych oblastiach Sibíre a Kanady. Nové výskumy permafrostu v týchto regiónoch naznačujú, že môže ísť o veľký zdroj CO_2 a CH_4 (metán – niekoľko násobne silnejší skleníkový plyn ako CO_2), ktorý by zvýšil ich atmosférické koncentrácie, pokiaľ by došlo k jeho uvoľňovaniu. Celkové množstvo uhlíku uloženého v trvalo zamrzutej pôde je odhadované na 1672 Gt (1672 miliárd ton; 1 Gt = 109 ton)⁷.

pa o 3,4 mm za rok. To je o 80 % rýchlejšie tempo, ako uvádzala Tretia hodnotiaci správa IPCC z roku 2001. Popri raste teploty a hladiny svetových oceánov, vyššia koncentrácia CO_2 v atmosfére vedie k nárastu kyslosti morskej vody, čo bezprostredne ohrozuje život mnohých druhov morských organizmov. Nárast CO_2 v oceánoch priamo spôsobil pokles pH povrchu oceánu od roku 1750 v priemere o 0,1 pH (čo je nárast kyslosti o 30 %) [67], [64], [73].



OBR. 7: Vývoj kumulatívneho množstva tepla v zemskej atmosfére a v oceánoch – rýchlosť hromadenia energie a tepla od roku 1970 je ekvivalentné dvom atómovým bombám v Hirošime zvrhnutých každú sekundu; ZDROJ: [15]

Odhady množstva tepla pohlcovaného oceánmi sa zjednotili a zistilo sa, že sú o 50 % vyššie ako udávali predchádzajúce výpočty (nové odhady sú v súlade s hodnotami nárastu hladiny oceánov – [57]). Družicové pozorovania a merania ukazujú, že hladina oceánov od začiatku ich merania v roku 1993 stú-

Všetky vyššie uvedené fakty sa zatiaľ týkali najmä pozorovaných prejavov globálneho otepľovania (prevažne na úrovni fyzikálnych zmien). Pozorované zmeny však začínajú významne ovplyvňovať život, tak v mori ako aj na pevninách, nehovoriac už o ich zásadných dopadoch na fungovanie ľudskej spoločnosti a jeho hospodárske aktivity. Hoci identifikovať dopady klimatickej zmeny je vzhľadom na veľké neistoty a nedostatok priamych pozorovaní ťažšie ako rozpoznať fyzikálne prejavy globálneho otepľovania, v nasledujúcich bodoch prinášame stručný prehľad doposiaľ pozorovaných dopadov na ekosystémy, faunu a flóru a ľudskú spoločnosť:

1. Zmena priestorového výskytu biotopov, úbytok biotopov, pokles biodiverzity ekosystémov, migrácia rastlinných a živočíšnych druhov, vymieranie druhov, závažné zmeny v potravinových reťazcoch vybraných regiónov sveta.
2. Invázia exotických druhov rastlín a živočíchov z teplejších klimatických zón do oblasti s pôvodne chladnejším rázom podnebia.
3. Výrazný pokles primárnej produktivity ekosystémov v reakcii na zvýšený teplotný a vodný stres (v dôsledku vyšších teplôt vzduchu, dlhšie trvajúceho sucha, atď.). Na druhej strane je pozorovaný rast produktivity lesov v niektorých

⁷ Uvedené množstvo približne zodpovedá 3-násobku množstva CO_2 , ktoré sme do atmosféry vypustili od začiatku priemyselnej revolúcie (500 Gt uhlíka).

- regiónoch ako dôsledok predlžovania vegetačného obdobia.
4. Zhoršenie zdravotného stavu (kondície) rastlinných a lesných spoločenstiev miernych a subtropických širok v dôsledku rastúceho teplotného a vodného stresu, ako aj invázie rastlinných škodcov z teplejších oblastí.
 5. Väčší rozsah lesných požiarov v dôsledku extrémnejšieho počasia ako aj zhoršujúceho sa zdravotného stavu lesných porastov miernych a subtropických širok.
 6. Pokles produktivity oceánov o 6 % v období od začiatku 80. rokov (ide o najvýraznejší pokles za posledných 1400 rokov).
 7. Zvýšená „úmrtnosť“ koralov v dôsledku vyššie priemernej teploty morskej vody (tzv. blednutie koralov postihlo v roku 1998 viac ako 16 % koralových útesov).
 8. Zvýšené množstvo rias v riekach a jazerách miernych širok v dôsledku rastu teploty vody (zvýšená miera eutrofizácie).
 9. Skorší začiatok pestovania mnohých poľnohospodárskych plodín, zlepšenie podmienok pestovania vinnej révy v mnohých oblastiach miernych širok.
 10. Zvýšenie predčasnej úmrtnosti u ľudí v dôsledku extrémnejších a dlhších vln horúčav.
 11. Rozširovanie exotických infekčných ochorení (napr. malárie) do miernych geografických širok.

1.1.3. Príčiny klimatickej zmeny

Keďže zmeny, o ktorých hovoríme sú otázkou posledných približne 100 rokov, potom z okruhu možných príčin otepľovania musíme vynechať tie, ktorých vplyv sa prejavuje v časových horizontoch desiatok tisíc až niekoľkých miliónov rokov, teda hlavne geologické zmeny a zmeny orbitálnych parametrov Zeme. Na základe experimentov vykonaných pomocou klimatických modelov je možné vylúčiť aj niektoré ďalšie faktory, ktoré pôsobia v oveľa kratších časových horizontoch, a to najmä vplyv *vnútornej premenlivosti klimatického systému*⁸, zmeny slnečného žiarenia alebo sopečnú činnosť. V súvislosti s týmito zisteniami vydal Medzivládny panel pre zmenu klímy prehlásenie, v ktorom ako hlavnú príčinu globálneho otepľovania v 20. storočí a na začiatku 21. storočia označuje vplyv ľudskej činnosti.

Porozumenie možných príčin uvedených trendov globálnej teploty sa od vydania IPCC AR4 posunulo o niečo dopredu. Najväčšia časť oteplenia v 20. storočí je veľmi pravdepodobne spôsobená ľudskou činnosťou. Napríklad podiel slnečnej aktivity na otepľovaní zemského povrchu v období

posledného storočia je približne len 10 % (v období posledných 25 rokov je dokonca zanedbateľný; [50]). Dopadajúce slnečné žiarenie bolo v priebehu posledných 50 rokov takmer konštantné, okrem dobre známeho 11-ročného slnečného cyklu (ktorý nemá na otepľovanie výraznejší vplyv). V skutočnosti však za toto obdobie mierne pokleslo. Tento prirodzený ochladzujúci efekt je však desaťkrát slabší ako účinok zvyšujúcich sa koncentrácií skleníkových plynov, takže globálne otepľovanie zreteľne nespomalilo. Ďalšie prirodzené faktory, ako napríklad sopečné erupcie alebo známy klimatický jav El Niño spôsobujú len krátkodobé medziročné⁹ kolísania globálnej teploty zemského povrchu, nemôžu teda vysvetliť žiadny dlhodobejší klimatický trend. V súčasnosti sa odhaduje že z celkového oteplenia o 0,8 °C ide na vrub antropogénnych (spôsobených ľudskou činnosťou) faktorov minimálne 0,5 °C (zvyšok, teda maximálne 0,3 °C sa vysvetľuje príspevom prírodných činiteľov, najmä slnka).

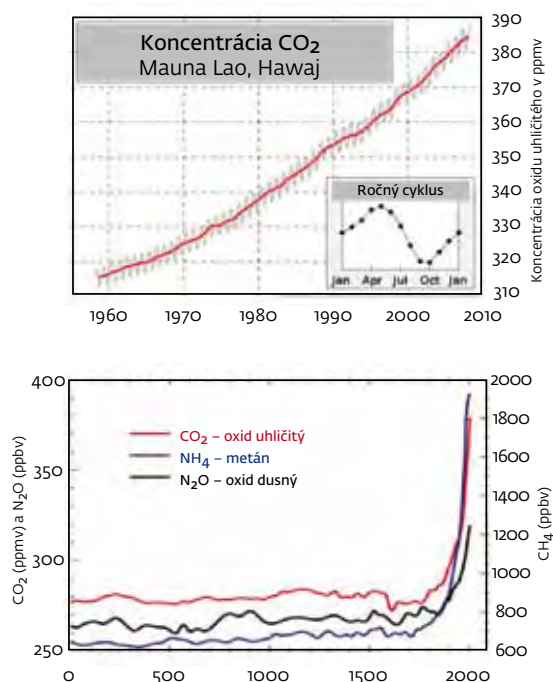
Atmosféra predstavuje zmes plynov, z ktorých niektoré majú schopnosť zachytávať teplo vyžarované

8 Krátkodobé kolísanie a premenlivosť spôsobená viac-menej pravidelne sa opakujúcimi klimatickými fenoménmi (napr. otepľujúci efekt oscilácie El Niño, atď.).

9 Krátkodobé kolísanie klimatických charakteristík identifikovateľné na úrovni rokov; silné sopečné erupcie (napr. Mt. Pinatubo v roku 1991) môžu viesť k ochladeniu globálnej klímy na obdobie 2 až 3 rokov.

zemským povrchom – sú to tzv. **skleníkové plyny** (vodná para – H_2O , oxid uhličitý – CO_2 , metán – NH_4 alebo oxid dusný – N_2O). Svojimi fyzikálnymi vlastnosťami udržiavajú na Zemi teplo slnečného žiarenia. Tento ohrievací účinok zemskej atmosféry sa nazýva **skleníkový efekt**. Mnohé skleníkové plyny sú prirodzenou súčasťou atmosféry (vodná para, oxid uhličitý, metán, ozón), niektoré sú však umelého pôvodu (freóny). Človek svojou činnosťou ovplyvňuje aj koncentrácie prirodzených skleníkových plynov, a to najmä oxidu uhličitého, metánu a ozónu. Skleníkový efekt je prirodzený jav, ktorý umožňuje život na Zemi v dnešnej podobe (bez neho by na Zemi bolo o cca 33°C chladnejšie). Príčinou globálneho otepľovania teda nie je existencia skleníkového efektu, ale jeho **zosilnenie** zvýšením koncentrácie skleníkových plynov v dôsledku ľudskej činnosti (Obr. 8)¹⁰.

Koncentrácia CO_2 v atmosfére dosiahla v roku 2010 približne hodnotu 390 ppm (to znamená 390 molekúl CO_2 na milión častíc vzduchu). Koncentrácia CO_2 v atmosfére je o viac ako 105 ppm nad svojou prirodzenou úrovňou (o cca 31 %), ktorú dosahovala pred priemyselnou revolúciou. Súčasná koncentrácia je vyššia než kedykoľvek za posledných minimálne 800 000 rokov a možno aj za posledných 3 až 20 miliónov rokov ([56], [77], [72]). V období 2000 – 2008 sa koncentrácia CO_2 v atmosfére zvyšovala tempom 1,9 ppm ročne (v 90. rokoch to bolo 1,5 ppm ročne), čo desaťnásobne prevyšuje maximálne tempo zistené z údajov v ľadových vrtoch v Grónsku a Antarktíde.



OBR. 8: Pozorovaný nárast koncentrácie CO_2 v atmosfére (vľavo) v období 1955 – 2008), historická rekonštrukcia a namerané hodnoty koncentrácií CO_2 , NH_4 a N_2O v období posledných dvetisíc rokov; ZDROJ: [15]

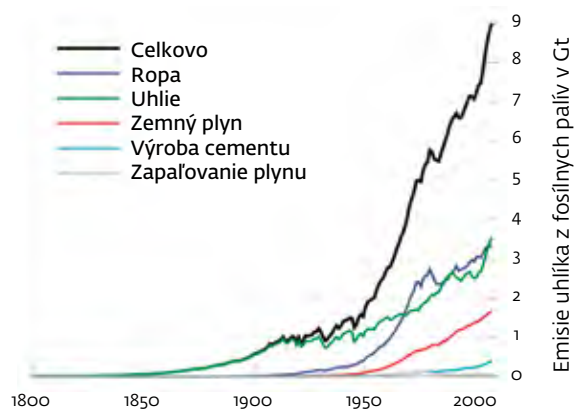
Koncentrácia metánu (CH_4) v atmosfére sa k roku 2007 zvýšila zo 700 ppb¹¹ na niečo viac ako 1800 častíc z miliardy (ppb)¹² v roku 2010, teda o viac ako 160 %, po takmer desaťročí minimálnych zmien. Priestorové rozloženie nárastu emisií CH_4 ukazuje, že významnú úlohu hrajú najmä emisie CH_4 na severnej pologuli (zdrojom je veľmi pravdepodobne rýchla deštrukcia permafrostu).

Priemyselná revolúcia prirodzený kolobeh uhlíka narušila, pretože ľudia začali do ovzdušia dodávať veľké množstvo oxidu uhličitého a ďalších skleníkových plynov. Najväčší podiel na antropogénnych emisiách CO_2 pochádza zo spaľovania uhlia (40 %) a ropy (40 %; Obr. 9). Zvyšných približne 20 % pochádza zo spaľovania zemného plynu. Množstvo uvoľneného CO_2 všeobecne veľmi rýchlo rastie a v roku 2008 dosiahlo hodnoty okolo 30 miliárd ton ročne. Polovicu tohto množstva zatiaľ pohlcujú oceány a pevninské ekosystémy.

¹⁰ Najdôležitejším skleníkovým plynom je vodná para, ktorá sa na prirodzenom skleníkovom efekte podieľa približne 36 – 70 %. Nasleduje oxid uhličitý (CO_2) s 9 – 26 %, metán so 4 – 9 % a ozón s 3 – 7 %. Rozsah podielu jednotlivých skleníkových plynov závisí, okrem iného, aj od meniacej sa koncentrácie niektorých plynov v jednotlivých oblastiach sveta, predovšetkým vodnej pary. Dôsledok rastúcej koncentrácie skleníkových plynov, predovšetkým CO_2 , na rastúcu teplotu vzduchu podrobnejšie študoval ako prvý švédsky fyzik Svante Arrhenius už koncom 19. storočia. Jeho odhady účinnosti CO_2 pri tomto procese sa neskôr ukázali byť mierne nadhodnotené, ale aj napriek tomu boli na svoju dobu pomerne presné.

¹¹ Carbon Dioxide Information Analysis Center: http://cdiac.ornl.gov/pns/current_ghg.html

¹² Odhady priemerných ročných koncentrácií metánu sú rôzne pre severnú a južnú pologuľu – severná hemisféra má v priemere vyššie koncentrácie CH_4 (1871 ppb v roku 2010) ako južná (1750 ppb v roku 2010)



OBR. 9: Podiel najvýznamnejších fosílnych palív na emisii čistého uhlíka do atmosféry v Gt (miliarda ton); ZDROJ: [27]

Z krajín prispievajú v súčasnosti k zvyšovaniu koncentrácie CO₂ najmä Čína (takmer 26 %; treba však poznamenať, že Čína má vzhľadom na svoju veľkú populáciu stále veľmi nízku hodnotu množstva emisií na obyvateľa; 6 t CO₂ na obyvateľa), USA (17 %; 17,2 t CO₂ na obyvateľa) a Rusko (takmer 5 %; 11 t CO₂ na obyvateľa)¹³. K zvyšovaniu koncentrácie CO₂ v ovzduší vedie aj postupné **vypaľovanie lesov**. V miernom pásme sa síce rozloha lesov nezmenšuje, ale dramaticky sú ničené najmä lesy v tropických oblastiach. Treba vedieť, že tropické pralesy nie sú len nenahraditeľnými centrami života a biodiverzity, ale vo veľkej miere sú aj úložiskom CO₂ čím prispievajú k stabilizácii klímy. Globálne tempo rastu CO₂ z fosílnych palív sa za posledných 18 rokov zvýšilo trojnásobne, a to z 1 % ročne v 90. rokoch na 3,4 % za rok v období 2000 – 2008.

Väčšina z prejavov klimatickej zmeny uvedená v predošlej kapitole síce ešte nie je priamym dôkazom toho, že globálne otepľovanie je spôsobené ľudskými aktivitami, no trochu detailnejší pohľad na uvedené tendencie odhalí, že prepojenie medzi rastom globálnej teploty a ďalšími súvisiacimi zmenami a zmenou chemizmu atmosféry v dôsledku rastu koncentrácie skleníkových plynov tu skutočne existuje. Nižšie uvádzame zoznam kľúčových argumentov, ktoré svedčia o tom, že súčasné otepľovanie je s vysokou mierou pravdepodobnosti zapríčinené najmä silnejúcim skleníkovým efektom zemskej atmosféry podmieneným ľudskou činnosťou (graficky sú argumenty znázornené aj na Obr. 10):

1. Od roku 1950 je najväčšie otepľovanie pozorované v noci a vo vyšších geografických šírkach severnej pologule, otepľovanie je výraznejšie v zime a na jar ako v lete (v prípade, že by bolo hlavnou príčinou slnko, otepľovanie by sa viac prejavovalo cez deň a v lete).
2. V prípade, že by slnko bolo hlavnou príčinou súčasného otepľovania, zvyšovala by sa aj teplota stratosféry¹⁴ – satelitné merania, ktoré máme k dispozícii od roku 1979 však dokazujú, že teplota tejto vrstvy atmosféry sa znižuje (o asi 0,5 °C), čo potvrdzuje úlohu silnejúceho skleníkového efektu. Vyššia koncentrácia skleníkových plynov v nižších vrstvách troposféry zadržiava čím ďalej tým viac tepla v prízemných vrstvách atmosféry.
3. Atmosférické koncentrácie CO₂ sú významne nižšie na južnej ako na severnej pologuli, čo súvisí s rozsiahlejším stupňom industrializácie a tým aj vyššou produkciou CO₂ na severe.
4. Minimálne od 70. rokov sa otepľovanie na južnej pologuli prejavuje pomalšie ako na severnej pologuli (významnú úlohu zohráva aj väčšie zastúpenie oceánov na južnej pologuli).
5. Z historického hľadiska je súčasná koncentrácia CO₂ (ako aj koncentrácia ďalších skleníkových plynov, najmä metánu) v atmosfére výrazne vyššia ako v období posledných minimálne 800-tisíc rokov.
6. Koncentrácia izotopu uhlíka 12C sa v atmosfére zvyšuje na úkor izotopov 13C a 14C. Zvyšovanie 12C je dané tým, že sa do atmosféry stále vo väčšom množstve dostáva uhlík z fosílnych palív. (Rastliny uprednostňujú v rámci uhlíkového cyklu ľahší izotop 12C, z ktorého sú budované aj fosílna palivá).
7. Podľa výpočtov, ktoré sú založené na priebehu troch významných astronomických (orbitálnych) parametrov Zeme ovplyvňujúcich celkový prísun slnečnej energie (zmeny prejavujúce sa v časových horizontoch 10-tisíc až 100-tisíc rokov) a časový priebeh ľadových a medzľadových dôb by malo v súčasnej dobe dochádzať skôr k ochladzovaniu globálnej klímy – ako ale vieme, globálna teplota sa naopak zvyšuje.
8. Podľa vývoja teploty v Európe, Severnej Amerike a severnej Ázii, ktorý bol analyzovaný na zá-

13 Údaje za rok 2009; zdroj: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500212001.pdf>

14 Vrstva atmosféry ležiaca bezprostredne nad troposférou, najnižšie ležiacou vrstvou zemskej atmosféry (do výšky cca 10 – 12 km v miernych šírkach)



OBR. 10: Najvýraznejšie indikátory podporujúce teóriu ľuďmi podmienenej klimatickej zmeny; ZDROJ: [15]

klade rozboru hustoty letokruhov a prírastku koralov bolo dokázané (Osborn a Briff, 2006), že súčasne otepľovanie je rýchlejšie a výraznejšie než to v 10. – 13. storočí, ktoré postihlo len niektoré geografické regióny (súčasnú otepľovanie má globálny charakter).

9. Vzostup koncentrácie CO_2 na súčasných cca 392 ppm (z približne 280 ppm v roku 1750) nie je zdôvodniteľné žiadnym prírodným faktorom

(vulkanická činnosť, astronomické faktory, geomagnetizmus, zmeny slnecnej aktivity, atď.).

10. Absorpcia tepla vyžarovaného zemským povrchom do atmosféry a kozmického priestoru sa výrazne zvyšuje v pásmach absorpcie najvýznamnejších skleníkových plynov (najmä CO_2).

1.1.4. Zmena klímy v 21. storočí a očakávané dopady

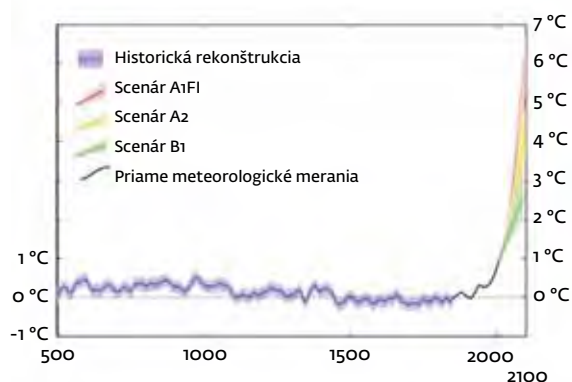
Klimatológovia dokážu v súčasnosti, s určitou mierou neistoty, odhadnúť možný vývoj klimatického systému Zeme – používajú k tomu **počítačové modely klímy**, ktoré sú založené na preverených fyzikálnych princípoch. Okrem tzv. globálnych modelov sa používajú aj tzv. regionálne modely klímy, ktoré nepočítajú vývoj atmosféry na celej Zemi, ale len v rámci určitej obmedzenej oblasti.

Narastajúce koncentrácie skleníkových plynov spôsobujú zmeny v celom klimatickom systéme Zeme. Akým konkrétnym spôsobom, na to aspoň čiastočne dávajú odpoveď práve klimatické modely. Pre každý konkrétny trend budúcich emisií (podľa tzv.

emisných scenárov SRES¹⁵) skleníkových plynov sa pripravuje celý rad scenárov budúceho vývoja klímy. Získavame teda vždy určité rozpätie výsledkov, nie teda len jednu konkrétnu hodnotu. Rast priemernej globálnej teploty vzduchu sa pre scenáre s vysokými emisiami (A1FI) vôbec neprekrýva s výsledkami optimistickjších scenárov (B1). Z toho vyplýva, že vývoj globálnych teplôt, a to najmä v druhej polovici 21. storočia, bude do značnej miery závisieť na hodnotách emisií.

15 Special Report on Emissions Scenarios – obsahuje súbor hypotetických scenárov vývoja emisií hlavných skleníkových plynov v závislosti od demografického a ekonomického vývoja, rýchlosti aplikovania šetrnejších a úspornejších technológií, atď.

Ak bude aj naďalej pokračovať rast emisií skleníkových plynov, celkom určite nás už do konca 21. storočia čakajú závažné zmeny klimatických podmienok na celej Zemi. **V závislosti od toho, koľko fosílného uhlíka do atmosféry vypustíme, môže globálna teplota vzduchu do konca tohto storočia vzrásť o ďalších 1,1 až 6,4 °C, čo znamená, že v porovnaní s obdobím pred priemyselnou revolúciou to bude predstavovať nárast o 2 až 7 °C** (Obr. 11).



OB R. 11: Rekonštrukcia globálnej priemernej teploty vzduchu (modrá) a prognózy jej vývoja do roku 2100 (podľa IPCC AR4) podľa troch vybraných scenárov vývoja globálnych emisií CO₂; ZDROJ: [37]

Jednou z kľúčových otázok klimatologického výskumu je aj to, o koľko stupňov Celzia sa na svete môže oteplieť v prípade, že koncentrácia CO₂ dosiahne dvojnásobok v porovnaní s obdobím pred priemyselnou revolúciou (rok 1750; 280 ppm). Najnovšie výskumy naznačujú, že pri zdvoynásobení obsahu CO₂ v atmosfére sa pravdepodobne oteplí o 2 až 4,5 °C (stredný odhad je 3 °C) v porovnaní s predindustriálnou dobou.

Len pre porovnanie, v najchladnejších obdobiach posledných dôb ľadových bol celosvetový priemer teploty vzduchu len asi o 4 až 7 °C nižší ako v súčasnosti (na Slovensku to bolo asi o 10 – 12 °C menej), no celkový ráz krajiny bol diametrálne odlišný od toho dnešného. Hladina oceánov bola o 120 metrov nižšie, väčšiu časť Kanady a severnej Európy pokrývali rozsiahle kontinentálne ľadovce (podobné tomu dnešnému v Antarktíde a Grónsku) a životné prostredie v strednej Európe pripomínali skôr tundru. Treba na druhej strane podotknúť, že odchýlka (oteplenie) opačným smerom (teda maximálne +7,0 °C v globálnom priemere)

by znamenalo podmienky, aké na Zemi panovali počas najteplejších období známej geologickej histórie (obdobne teplo bolo napríklad v období Kriedy, na konci Druhohôr, približne pred 100 – 65 miliónmi rokov – Antarktída bola bez zaľadnenia a na väčšine kontinentov panovala tropická, prevažne suchá klíma).

V dôsledku stále vyšších teplôt sa stanú niektoré oblasti Zeme vlhšími, naopak iné častejšie postihnú dlhotrvajúce a teda aj intenzívnejšie sucha. Vlny horúčav budú prichádzať častejšie a je potrebné počítať aj s tým, že budú extrémnejšie. Na druhej strane sa zvýši, hlavne v dôsledku vyššej extremity zrážok, riziko výskytu lokálnych a regionálnych povodní. Najmä na severnej pologuli bude pokračovať ústup snehovej pokrývky v chladnej časti roka. Podobný osud čaká aj plávajúci morský ľad, ktorý bude výraznejšie ustupovať najmä v lete. Väčšia časť horských ľadovcov do konca storočia zmizne a hladina svetových oceánov pravdepodobne vzrastie aj o viac ako jeden meter. Pokračujúce otepľovanie výrazne ovplyvní život v oceánoch, a to predovšetkým v dôsledku rastúcej kyslosti morskej vody.

Narastajúce množstvo extrémov počasia, prípadne iné z vyššie uvedených prejavov klimatickej zmeny, povedú k čoraz vážnejším škodám na životnom prostredí, v hospodárstve, lesných ekosystémoch a negatívne ovplyvnia zdravie ľudskej populácie. V mnohých oblastiach sveta sa životné podmienky ľudí zhoršia natoľko, že to povedie k hromadným migráciám obyvateľov. Zvýši sa výskyt chudoby, hladu a chorôb, zhorší sa dostupnosť pitnej vody, čo môže viesť k vzniku nových vojnových konfliktov. Niektorým negatívnym dopadom sa pravdepodobne nevyhne ani oblasť strednej Európy.

1.2. Zmena klímy a jej dopady na Slovensku a v jeho regiónoch

1.2.1. Prejavy klimatickej zmeny v 20. storočí

Globálne otepľovanie vedie k významnému nárastu teploty vzduchu v celej kontinentálnej časti Európy, vrátane Slovenska. **Od roku 1881 sa na Slovensku zvýšila priemerná ročná teplota vzduchu o 1,6 °C** (významné pozitívne trendy boli zaznamenané aj v jednotlivých ročných sezónach – Obr. 12) a súčasne **poklesli ročné úhrny zrážok v priemere na celom území Slovenska o 24 mm** (o 5,6 %; v južných regiónoch je tento pokles ešte výraznejší, viac ako 10 %). V porovnaní s celoslovenským priemerom a južnými oblasťami sa režim atmosférických zrážok v severných a severovýchodných regiónoch buď mení len nepatrne (bez štatisticky významného trendu), alebo smeruje k vyšším ročným úhrnom (nárast o približne 5 %). V prípade ďalších meteorologických prvkov došlo od roku 1901 k pomerne výraznému poklesu ročnej priemernej relatívnej vlhkosti vzduchu¹⁶ o 5 % (vo vegetačnom období je tento pokles ešte o niečo výraznejší, 6 %). Parciálny tlak vodnej pary zaznamenal v rovnakom období len nevýznamné zmeny, avšak dosahoval v ročnom priemere relatívne nižšie hodnoty najmä v období rokov 1976 – 1993 (predovšetkým vo vegetačnom období; apríl – september). Zásadné zmeny teplotného a zrážkového režimu boli na Slovensku pozorované aj v rámci obdobia 1951 – 2009, hlavne od roku 1985.

Na Obr. 13 sú znázornené dlhodobé zmeny ročných ako aj sezónnych (apríl – september) priemerov teploty vzduchu a úhrnov zrážok (%) v rámci obdobia 1988 – 2007 v porovnaní s normálovým obdobím 1961 – 1990. Ako je možné vidieť z Obr. 13a významný nárast ročnej priemernej teploty vzduchu je zjavný najmä v nižšie položených južných regiónoch Slovenska (nárast do 1,2 °C).

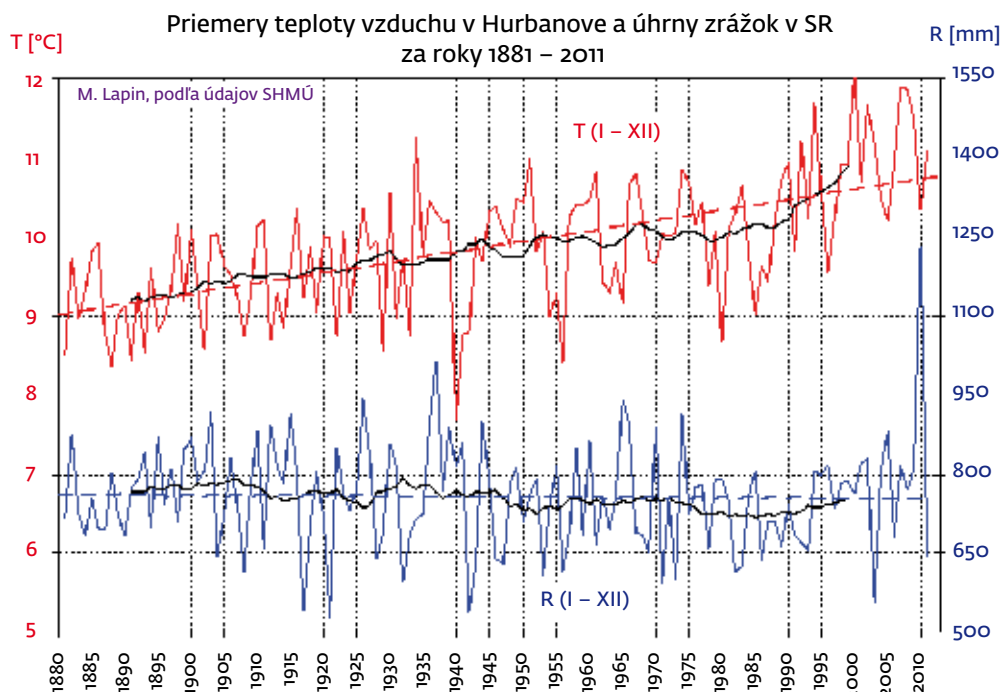
Pri hodnotení vegetačného obdobia (Obr. 13b) je uvedený trend ešte výraznejší (do 1,6 °C). V prípade ročných úhrnov zrážok (Obr. 13c) klesajú úhrny takmer na celom území (pokles až do 20 %) s výnimkou horských oblastí na severe a severovýchode Slovenska (nárast do 10 %). Situácia je však diametrálne odlišná pri posudzovaní zrážok vo vegetačnom období (Obr. 13d), kedy je možné naopak práve v južnejších regiónoch, predovšetkým na východnom Slovensku, pozorovať výraznejší nárast sezónnych úhrnov (miestami až do 20 %). Tento pomerne výrazný nárast je pravdepodobne spôsobený najmä nárastom zrážok vypadávajúcich počas búrok, ktoré sa v teplej časti roka podieľajú významnou mierou na celkom množstve zrážok.

Zmena teplotného režimu ročnej priemernej, prípadne sezónnej teploty vzduchu nevedie len k zmene priemerných hodnôt teploty vzduchu v jednotlivých mesiacoch, ale aj k nárastu variability extrémne vysokých teplôt vzduchu, čo sa prejavuje aj vo významnom náraste počtu a extrémnosti vln horúčav, predovšetkým v južných regiónoch Slovenska. To, že horúčav aj na Slovensku pribúda nie je ani zďaleka subjektívny pocit a už vôbec to nie je výsledok náhody. Výrazný nárast tak celkového počtu ako aj ich extrémnosti je možné doložiť skutočnými meraniami. Zvlášť výrazný je tento nárast v najjužnejších oblastiach Slovenska, kde sa výskyt vln horúčav v posledných dvoch desaťročiach takmer zdvojnásobil. **Zatiaľ čo v období pred rokom 1991 sme v priemere zaznamenali len okolo 20 horúcich vln za desaťrocie, v posledných dvoch dekádach, a najmä po roku 2001, sa toto číslo neúprosne zvýšilo na 40 a viac.** Čo je ešte závažnejšie, zvýšila sa aj extrémnosť týchto období. To znamená, že trvajú dlhšie a zároveň sú počas nich dosahované vyššie maximálne teploty vzduchu. Len pre predstavu, **v porovnaní so začiatkom 20. storočia sú v súčasnosti horúčavy až šesťnásobne extrémnejšie.**

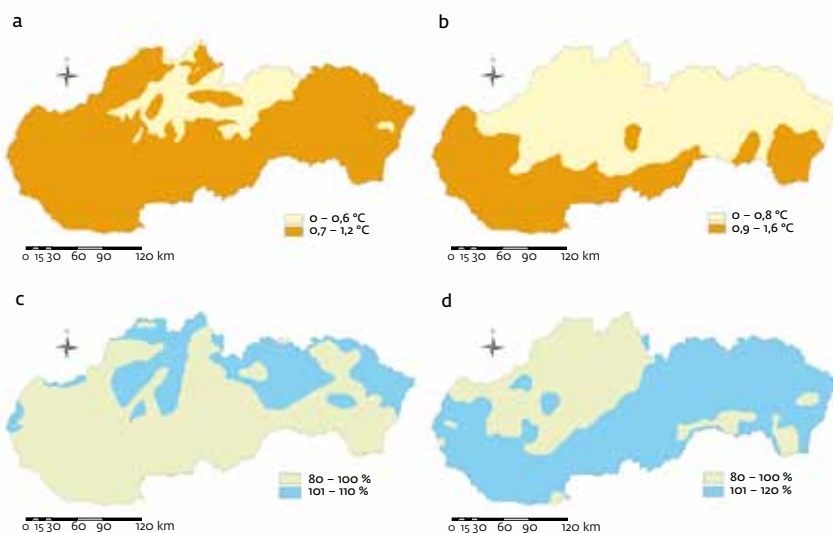
16 Relatívna vlhkosť vzduchu (RH) a parciálny tlak vodnej pary (e) majú veľký význam najmä v rôznych agrometeorologických aplikáciách – v priemere nižšie hodnoty RH zvyšujú tzv. výsušný efekt atmosféry, to znamená, že vzduch dokáže absorbovať viac vodnej pary, čo pri určitých poveternostných situáciách (slnčné počasie, veterno, atď.) výrazne zvyšuje výpar zo zemského povrchu.

Príkladom tohto nekompromisného trendu sú roky 1992, 1994, 1998, 2003 a naposledy 2007. Najdlhšiu vlnu horúčav sme zaregistrovali práve v roku 1992. Trvala bez prerušenia 47 dní. O tom, že obdobie posledných dvoch desaťročí je na horúčavy mimo-

riadne štedré, svedčí aj fakt, že **10 z 15 najzávažnejších vĺn sa vyskytlo po roku 1991. Pravdepodobnosť toho, že sa v ktorýkoľvek letný deň vyskytne extrémne teplé počasie vzrástla na juhu Slovenska až o jednu štvrtinu.**



OBR. 12: Dlhodobé zmeny priemernej teploty vzduchu T a zrážok R v teplom polroku (IV – IX) na Slovensku v období 1881 – 2010; ZDROJ: [43]

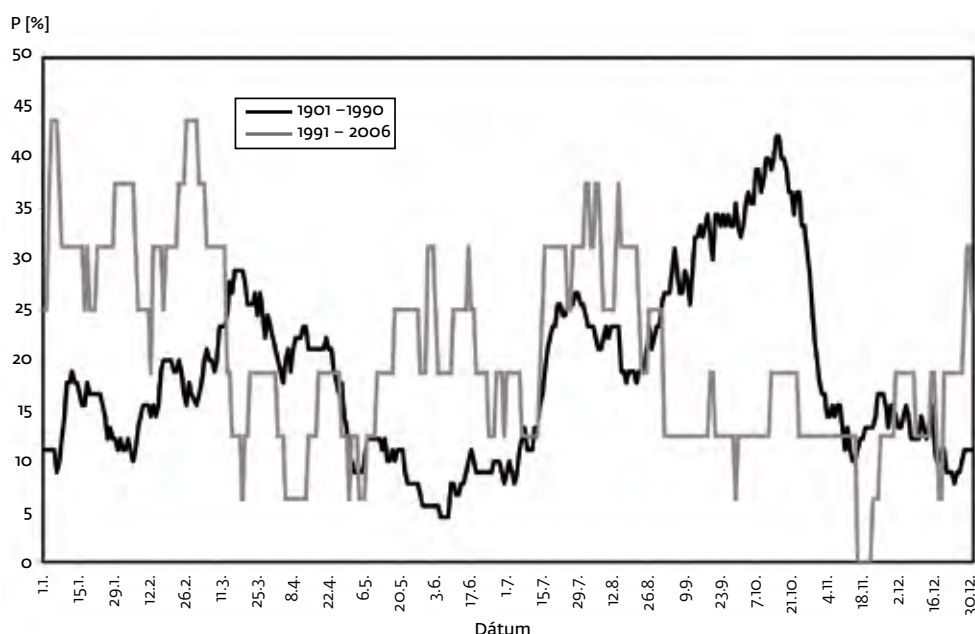


OBR. 13: Rozdiely ročných (a) a sezónnych (IV – IX; b) priemerných teplôt vzduchu na Slovensku medzi obdobiami 1888 – 2007 a 1961 – 1990; rozdiely ročných (c) a sezónnych (IV – IX; d) úhrnov atmosférických zrážok v % nárastu/poklesu medzi obdobiami 1888 – 2007 a 1961 – 1990; ZDROJ: [25]

Medzi ďalšie pozoruhodné zmeny v klimatickom režime patria zmeny ročného režimu výskytu suchých období, resp. zrážkovo deficitných období. Na Obr. 14 je možné vidieť porovnanie pravdepodobnosti výskytu zrážkovo deficitných období na stanici Hurbanovo v rámci období 1901 – 1990 a 1991 – 2006. Z grafu je možné identifikovať významný nárast výskytu suchých období v zimnom a jarnom období (predovšetkým v januári a v období apríl až júl) a naopak výrazný pokles v jesenných mesiacoch, najmä v septembri a októbri, čo pochopiteľne súvisí s nárastom jesenných úhrnov zrážok (mediteránny režim sa v našich podmienkach prejavuje stále zreteľnejšie).

V poslednom období registrujeme aj pomerne významné **zmeny rozsahu a trvania snehovej pokrývky**. Vzhľadom na veľkú rozmanitosť prírodného prostredia Slovenska je rozloženie a trvanie snehovej pokrývky na našom území veľmi premenlivé. Klimatologické analýzy potvrdzujú všeobecný úbytok trvania snehovej pokrývky, ako aj pokles podielu atmosférických zrážok dopadajúcich na zemský povrch v tuhom skupenstve (okrem najvyšších horských polôh). Najvýraznejší úbytok tuhých zrážok bol zaznamenaný v nadmorských výškach od 1000 do 1500 m (možno sem zahrnúť aj kotliny stredného Slovenska). V oblastiach pod 1000 m n. m. začínajú výraznejšie dominovať tekuté zrážky, najmä na začiatku a konci zimy. V hor-

ských regiónoch, kde k tomuto trendu dochádza, je však zatiaľ celkový pokles podielu tuhých zrážok mierne kompenzovaný nárastom ich absolútneho množstva, čo laicky povedané znamená, že sneženie je na horách síce menej časté ako v minulosti, ale sumárne pri ňom môže napadnúť viac snehu. Tento záver je vo všeobecnej zhode s poznatkami o celkovom náraste množstva zrážok v horských regiónoch v súvislosti s globálnou klimatickou zmenou. Zohľadňujúc výsledky regionálnych analýz snehovej pokrývky, je možné dokonca odhadnúť aj približnú nadmorskú výšku, nad ktorou je pokles podielu tuhých zrážok, naopak vystriedaný jeho miernym nárastom. Na severných svahoch pohorí leží táto kritická hranica vo výške okolo 1800 m n. m., zatiaľ čo na južne orientovaných svahoch je to až o celých 500 m vyššie. Potrebné je však nakoniec poznamenať, že v lokalitách s celoročne vysokými úhrnmi zrážok (Kysuce, Orava), nie sú dlhodobé zmeny výskytu a množstva snehovej pokrývky významné. Celkové trvanie snehovej pokrývky sa významne skracuje najmä v nižšie položených regiónoch Slovenska, pričom však od nadmorskej výšky 1100 m sa začínajú prejavovať pozitívne trendy vybraných charakteristík snehovej pokrývky (nárast trvania ako aj priemernej výšky). Niektoré vybrané, už pozorované prejavy a dopady sú uvedené v Tab. 1, viď strana 25.



OBR. 14: Porovnanie ročného režimu pravdepodobnosti výskytu (P [%]) dní v bezzrážkovom období v Hurbanove v období 1901 – 1990, resp. 1991 – 2006; ZDROJ: [70]

V máji 2010 zasiahli veľkú časť Slovenska mimoriadne zrážky a na skoro 400 zrážkomerných staniách boli prekonané dovtedy platné rekordy mesačných úhrnov zrážok za máj (mnohé z nich majú k dispozícii údaje už od roku 1901). Výsledkom boli rozsiahle záplavy najmä polí, ale aj obydľí v rozličných povodiach Slovenska a neskôr aj zosuvy podmäčanej pôdy, ktoré si vynútili zbúranie viacerých domov v obci Nižná Myšľa.

Vzhľadom na charakter týchto zrážok – šlo prevažne o vytrvalé dažde, nie prívalové búrky – boli v tomto prípade straty na životoch minimálne. Z klimatologického hľadiska sa pozoruhodnými stali najmä zrážky a vytrvalé dažde v máji 2010, kedy v niektorých regiónoch spadlo dokonca až štvornásobné množstvo vody ako je v tomto mesiaci normálne. Zaujímavá bola aj skutočnosť, že zrážky, ktoré sa v tomto mesiaci vyskytovali takmer každý deň, vypadávali pri priemerne teplejších podmienkach ako je pre takto zrážkovo nadnormálne obdobia typické. Z analýzy vyplynulo, že teplota vzduchu v priebehu celého mesiaca (brané ako priemerná teplota mája 2010) bola až o 2°C vyššia ako pri obdobne daždivých májoch v minulosti. Aj keď priemerne teplejšie podmienky v priebehu mája 2010 boli spôsobené predovšetkým cirkulačných faktormi (vzduchové

hmoty sa k nám v prevažnej miere dostávali od juhozápadu), uvedená situácia je dobrým príkladom toho, aké intenzívne a časté zrážky možno na Slovensku očakávať pri priemernej teplejších klimatických podmienkach a pri vhodných poveternostných situáciách (napr. pretrvávajúca cyklónálna situácia spôsobujúca veľkú oblačnosť a trvalé zrážky).

Snehové kalamity predstavujú riziko povodní v čase topenia ako tomu bolo napríklad pri povodni na Hrone v decembri 2009. V zime voda z topiaceho sa snehu nemôže dostatočne rýchlo vsakovať do zmrznutej zeme a tak aj menšie dažde spojené s náhlým topením snehu môžu vyvolať povodne. Predvídanie tohto rizika umožňuje znížiť straty napríklad aktívnym odstraňovaním blokad na tokoch. Príkladom snehových kalamít z nedávnej histórie sú na sneh bohaté zimy 2004/2005 a 2005/2006, kedy veľká záťaž napadaného snehu dokonca prekročila maximálne hodnoty noriem pre zaťaženie technických konštrukcií snehom (tie sa v dôsledku práve situácie v zime 2005/2006 začali nanovo prehodnocovať). Ku krajne extrémnym snehovým podmienkam však dochádza takmer každoročne vždy v iných oblasti Slovenska (v závislosti od expozície voči prevládajúcim vetrom) – dobrým príkladom je dekáda 2001 – 2010.

1.2.2. Scenáre klimatickej zmeny a očakávané dopady

Doteraz sa na Slovensku spracovali výstupy z deviatich modelov všeobecnej cirkulácie atmosféry zo štyroch svetových klimatických centier, pričom najväčší dôraz sa zatiaľ kládol na modely CCCM 2000¹⁷ a GISS 1998¹⁸. Scenáre klimatickej zmeny sa týkajú nielen ročného chodu jednotlivých klimatických prvkov pre niektoré budúce časové horizonty, ale aj časových radov týchto prvkov až do roku 2100.

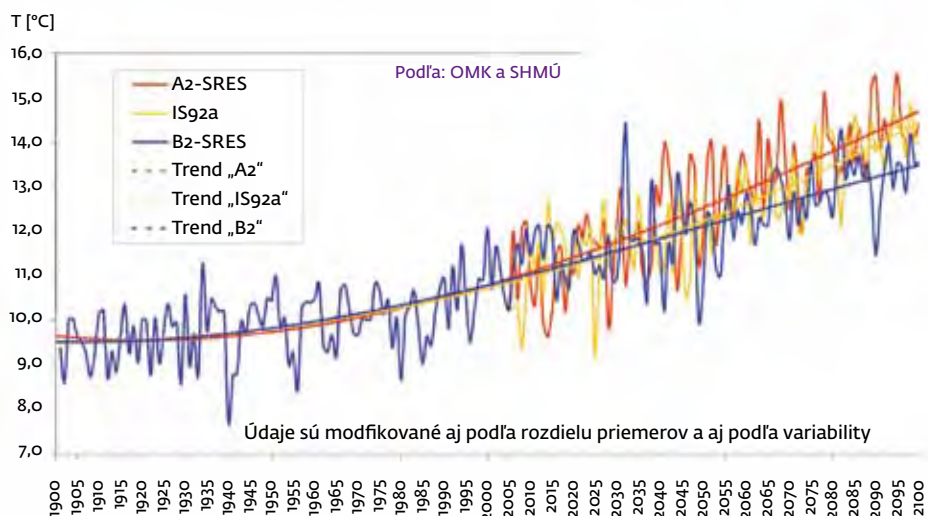
Podľa vybraných scenárov klimatickej zmeny **môže priemerná teplota vzduchu vzrásť na našom území do konca 21. storočia o 2 až 4°C** (Obr. 15). Takéto klimatické zmeny neboli u nás zaznamenané za posledných približne 10 tisíc rokov. **V praxi bude nárast o 4°C znamenať presun teplotných pomerov Podunajskej nížiny do regiónu pod Vysokými Tatrami.** Nárast globálnej teploty vzduchu sa u nás prejaví častejšími obdobiami sucha a intenzívnejšími prívalovými dažďami, ktoré budú spôsobovať čoraz väčšie škody.

Klimatické scenáre predpokladajú na celom území Slovenska pokles priemerného ročného úhrnu zrážok a rast priemernej ročnej teploty vzduchu pre

17 CCCM 2000 – atmosféricko-oceánsky prepojený model všeobecnej cirkulácie (GCM) Kanadského strediska pre klimatické modelovanie a analýzu

18 GISS 1998 – atmosféricko-oceánsky prepojený model všeobecnej cirkulácie (GCM) Goddardovho ústavu pre vesmírne štúdie pri NASA

Priemerná ročná teplota vzduchu [°C] v r. 2006 – 2100 v Hurbanove podľa modelu CCCM 2000 na základe rôznych emisných scenárov (IS92a, A2-SRES, B2-SRES)
(V období 1901 – 2005 sú v grafe uvedené údaje podľa meraní v Hurbanove)



OBR. 15: Scenáre ročných priemerov teploty vzduchu [°C] v Hurbanove v r. 2006 – 2100; ZDROJ: [76]

všetky uvažované časové horizonty (2010, 2030, 2050, 2075). Podľa scenárov bude **pravdepodobne celé územie Slovenska poznačené znížením dlhodobého priemerného ročného odtoku**, pričom v časovom horizonte 2010 sa predpokladá pokles odtoku v kategórii od –5 % do 20 % na viac ako 81 % plochy, **v horizonte 2030 na viac ako 87 % územia v kategórii od –20 % do 40 %** a v horizonte 2075 sa takmer 80 % plochy územia Slovenska bude nachádzať v pásme poklesu väčšom ako –40 %. Dopady zníženia ročného odtoku sa **pravdepodobne prejaví najmä vo zvýšení rizika nedostatku disponibilnej úžitkovej vody pre priemysel a ľudské sídla, ako aj poľnohospodársku výrobu**. Negatívne táto tendencia veľmi pravdepodobne ovplyvní aj letný turistický ruch viazaný na vodné roky a nádrže.

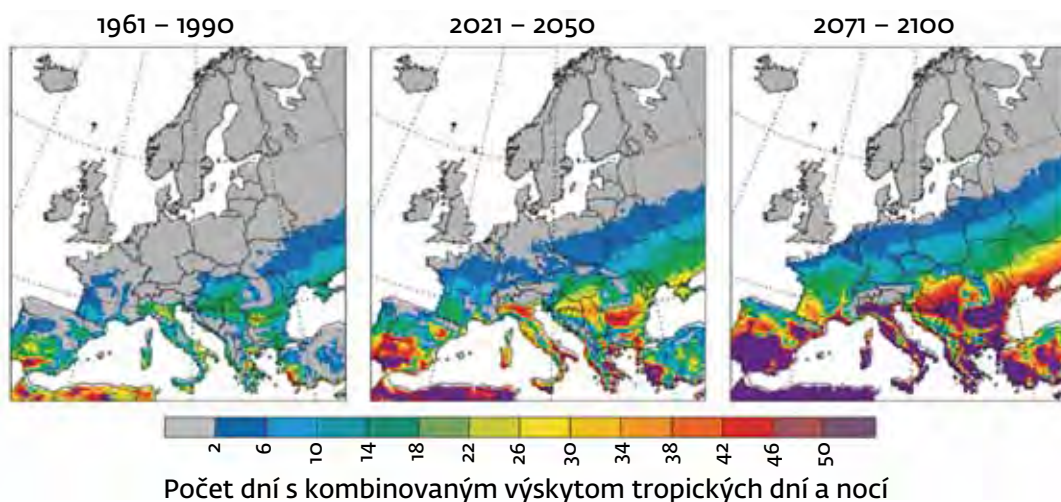
Z hľadiska vodnej bilancie podmienenej úhrnom zrážok, teplotou vzduchu, vlhkosťou vzduchu i ďalších faktorov, sa predpokladá **zvyšovanie ročného deficitu evapotranspirácie**¹⁹. Pre **nížinné – južné časti Slovenska** sa predpokladá v podmienkach zmenenej klímy zvýšenie deficitu **o 126 mm, t. j. o 50 %**. Pre **vyššie položené oblasti** sa predpokladá v podmienkach zmenenej klímy zvýšenie deficitu len **o 66 mm**, čo však v týchto polohách predstavuje nárast **o 111 %**.

Podľa najnovších predpokladov sa budú musieť obyvatelia regiónov Slovenska pripraviť na **čoraz častejšie, dlhšie a tým aj extrémnejšie horúčavy**. **Už do roku 2050 sa ich výskyt pravdepodobne zvýši v porovnaní s nedávnou minulosťou až štvornásobne** (Obr. 16) a **trvanie jednotlivých vln sa predĺži minimálne o 3 dni**. Ešte s horším scenárom musíme počítať do konca 21. storočia, kedy sa mimoriadne horúčavy budú pravdepodobne vyskytovať už každoročne. Rovnako **je veľmi pravdepodobné, že teplotné maximá budú čoraz častejšie atakovať 40 stupňovú hranicu**, či ju dokonca pravidelne prekračovať. Na takéto mimoriadny nápor tropických teplôt sa budeme musieť jednoducho pripraviť a počítať s jeho nepriaznivými dôsledkami, a to predovšetkým v mestách, kde sú podmienky už dnes počas extrémne teplých dní takmer neznesiteľné²⁰.

K roku 2075 sa predpokladá predĺženie hlavného vegetačného obdobia (ohraničené $T \geq 10^\circ\text{C}$) na južnom Slovensku o 43 dní, v severnejšie ležiacich a poľnohospodársky využívaných častiach až o 84 dní. Rastúca koncentrácia CO_2 v atmosfére veľmi pravdepodobne zvýši rastový potenciál fyto-masy, a to až o 35 % (pri raste koncentrácie na 660 ppm).

19 Evapotranspirácia zahŕňa procesy výparu z povrchu pôdy a rastlín ako aj samotnú transpiráciu rastlín

20 Pre definovanie tropického dňa a na vymedzenie začiatku vlny horúčav (pokiaľ táto hodnota je dosiahnutá minimálne počas troch po sebe nasledujúcich dní) sa používa hraničná hodnota $T_{\text{max}} = 30,0^\circ\text{C}$.



OBR. 16: Projekcie ensemblových modelov pre priemerný počet dní s kombinovaným výskytom tropických dní ($T_{max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) a tropických nocí ($T_{min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) v Európe pre obdobia 2021 – 2050 a 2071 – 2100 (porovnanie s výskytom uvedenej charakteristiky v referenčnom období 1961 – 1990); Zdroj: [26]

Napríklad podľa scenára CCCM sa v hlavnom vegetačnom období predpokladá zvýšenie produkčného potenciálu k časovému horizontu 2010 o 8 %, 2030 o 19 % a 2075 o 47 %. Pri vyšších teplotách v budúcnosti sa predpokladá vyšší výskyt hniloby jadrového ovocia spôsobený hubou *Monilia fructigena*, múčnatky viniča, múčnatky jablonovej, vyšší výskyt vírusových ochorení. Pre výskyt škodcov majú význam teplotné extrémny zimy. Nízke teploty v zime znižujú napr. výskyt vrtivky čerešňovej, ale aj iných škodcov. Vysoká vlhkosť vzduchu a pôdy môže naopak podporovať výskyt vošiek ako pre-

nášačov šarky sliviek. Otepľovanie spôsobí zvýšenie vzhádzania semien a plodov z hlbších vrstiev pôdy, zvýši sa podiel teplomilných druhov burín, predpokladá sa zmena účinnosti herbicídov.

Nižšie uvádzame prehľad očakávaných dopadov klimatickej zmeny v dôsledku zmeny frekvencie výskytu vybraných poveternostných javov na území Slovenska (Tab. 1):

TABUĽKA 1: Očakávané dopady klimatickej zmeny v dôsledku zmeny frekvencie výskytu vybraných poveternostných javov na území Slovenska.

JAV – TENDENCIA	DOPADY V SEKTOROCH			
	Lesníctvo – Poľnohospodárstvo – Ekosystémy	Vodné zdroje	Priemysel – Doprava – Spoločnosť	Ľudské zdravie
Zvýšenie priemerných ročných teplôt	Zhoršenie „zdravotného stavu“ lesných spoločenstiev v dôsledku výskytu nových škodcov, rýchlej zmeny klimatických podmienok, nedostatočného času pre adaptáciu na nové podmienky	- Riziko menšej dostupnosti úžitkovej a pitnej vody v dôsledku vyššie výparu z prírodných (otvorených) vodných zdrojov - Zníženie kvality vody v dôsledku eutrofizácie	- Zníženie účinnosti elektrární na fosilné palivá - Zníženie kapacity prenosových elektrizačných sietí	- Riziko vyššie a častejšie teplotného stretu - Zhoršenie zdravotného stavu ľudí v dôsledku väčšej premenlivosti počasia (kvôli vyššej teplote)

Menší výskyt chladných dní, vyššie teploty v chladnom období roka	• Zvýšenie produktivity ekosystémov v chladnejších oblastiach²¹ • Zníženie produktivity v teplejších²² • Zvýšený epidemický výskyt hmyzu	• Vplyv na vodné zdroje v závislosti od topenia snehovej pokrývky – dočasné zvýšenie množstva vody z topiaceho sa snehu	• Zníženie dopytu po energii a tepla, menej časté narušenie dopravy v dôsledku menšieho množstva snehu, ľadu, negatívne dopady na zimný turistický ruch	• Zníženie úmrtnosti v ľudskej populácii v dôsledku menej častého vystavenia chladu
Častejší výskyt (intenzívnejších) vln horúčav	• Nižšie výnosy a produktivita ekosystémov v teplejších oblastiach v dôsledku väčšieho teplotného stresu • Zvýšenie rizika požiarov	• Zvýšenie dopytu po vode pre účely zavlažovania a chladenia, zhoršenie kvality vody v dôsledku intenzívnejšej eutrofizácie	• Zníženie kvality života v populáciách bez primeraného bývania, najmä v teplejších oblastiach	• Zvýšené riziko úmrtnosti v ľudskej populácii, najmä v starších vekových kategóriách, u chronicky chorých ľudí, v sociálne izolovaných populáciách
Častejšie a intenzívnejšie (silnejšie) búrky	• Zvýšené riziko škôd v lesných spoločenstvách (polomy spôsobené extrémnym vetrom, požiare v dôsledku vyš. elektrickej aktivity búrok) • Rast škôd na poľn. plodinách v dôsledku častejších prietŕží mračen	• Zvýšené riziko častejšej kontaminácie vodných zdrojov v dôsledku častejších náhlych povodní • Zvýšené riziko rastu škôd vodohospodárskych stavieb	• Zvýšené riziko škôd elektrizačných prenosových sústav • Zvýšené riziko rastu škôd v doprave v dôsledku častejšieho krupobitia, veterných kalamít, apod.	• Zvýšené riziko počtu úmrtí v dôsledku zasiahnutia človeka bleskom, a v dôsledku iných extrémnych prejavov búrok (vietor, krúpy, atď.)
Zvýšenie častosti (a intenzity) intenzívnych zrážok	• Zvýšené riziko poškodenia úrody, lesných porastov • Zvýšené riziko pôdnej erózie	• Nepriaznivý vplyv na kvalitu povrchových a podzemných vôd • Znečistenie dodávok pitnej vody • Šírenie epidemických ochorení	• Zvýšené riziko narušenia sídel, obchodu a dopravy • Narušenie fungovania spoločnosti v dôsledku povodní a snehových kalamít • Straty majetku	• Zvýšené riziko úmrtí • Výraznejšie šírenie infekčných a dermatologických ochorení
Častejší výskyt (dlhšie obdobia) sucha	• Zvýšené riziko poškodenia pôdy • Straty úrody a neúrody • Úhyn dobytku • Zvýšené riziko požiarov	• Zvýšené riziko akútneho nedostatku vody • Výrazné obmedzenie dodávok kvalitnej pitnej vody, najmä v teplejších oblastiach	• Zníženie potenciálu výroby elektrickej energie • Nedostatok vody v sídlach • Negatívne dopady na letný turistický ruch (vodný)	• Zvýšené riziko nedostatku potravín a vody • Zvýšené riziko podvýživy • Zvýšené riziko výskytu chorôb potravín a vody
Úbytok snehovej pokrývky – skracovanie obdobia s jej výskytom	• Zníženie strát v dôsledku snehových kalamít v lesných spoločenstvách • Zvýšené riziko výskytu holomrazov	• Zvýšené riziko nedostatku vody z topenia snehu v jarnom a letnom období • Zvýšené riziko vzniku sucha na jar a v lete, ako dôsledok nedostatku vody z topenia snehu	• Negatívne dôsledky pre zimný turistický ruch • Zníženie strát v doprave v dôsledku menej častého výskytu snehu	• Znížené riziko šírenia ochorení v chladnom polroku • Menšie množstvo úrazov spojených s prítomnosťou snehu na zemskom povrchu

ZDROJ: upravené KRI na základe [37]

Rozsah a konkrétnych charakter dopadov bude pochopiteľne závisieť od priebežne prijímaných adaptačných opatrení v jednotlivých rezortoch (veľkosť a priebeh očakávanej klimatickej zmeny v nasledujúcom období bude naopak závisieť najmä od našej schopnosti prijímať a implementovať mitigačné mechanizmy).

21 Medzi chladnejšie oblasti Slovenska zaraďujeme regióny na severozápade (Orava, Kysuce), severe (Liptov, tatranský región) a severovýchode (Ľubovnianska kotlina, Spiš, severný Šariš, Ondavská a Laborecká vrchovina), vrátane niektorých ďalších kotlín (Turčianska kotlina, Horehronie, atď.)

22 Medzi teplejšie oblasti Slovenska zaraďujeme predovšetkým Podunajskú, Záhorskú a Východoslovenskú nížinu, Juhoslovenskú kotlinu a južné predhoria Karpát, ako aj niektoré kotliny (Žiarska, Zvolenská, Košická, stredné Považie, Hornonitrianska kotlina, atď.)

2. Zmierňovanie dopadov zmeny klímy a udržateľný rozvoj na lokálnej úrovni

Výraz **udržateľný rozvoj** sa používa často a má mnohé významy v interpretácii rôznych ľudí. V tejto publikácii ho chápeme ako taký manažment všetkých prírodných, ľudských, finančných a majetkových zdrojov, ktorý vedie k maximalizácii benefitov pre sociálno-ekonomický blahobyt subjektov, ktorí žijú či podnikajú, resp. budú žiť či podnikáť na danom území.

Je dôležité si uvedomiť, že **zápas s klimatickou zmenou a jej dopadmi implicitne patrí do udržateľného rozvoja**. Je to dané predovšetkým tým, že:

- Klimatická zmena je výsledkom neudržateľných spôsobov rozvoja (nadmerná spotreba neobnoviteľných zdrojov, nadmerné vypúšťanie emisií skleníkových plynov a pod.). A teda rozvoj, ktorý neprispieva, resp. zmierňuje klimatickú zmenu prispieva k udržateľnosti (napr. zavádzanie takých výrobných činností, ktoré majú vysokú pridanú hodnotu, bez nároku na zvýšenie spotreby energie či dopravnej záťaže, resp. využívanie územia bez nároku na znižovanie rozsahu zelenej infraštruktúry a pod.).
- Aktivita súvisiace s reakciou na zmenu klímy možno chápať aj ako rozvojové aktivity, nie ako len adaptačné/mitigačné technické opatrenia (napr. vytvorenie zelenej trávnikovo-stromovej oázy v centre mesta, ktorá má význam z hľadiska pohlcovania CO₂ či vytvárania chladivej zóny v čase vĺn horúčav, môže byť súčasne športovým centrom pre exteriérové aktivity obyvateľov mesta).
- Dopady klimatickej zmeny veľmi často sťažujú rozvoj a ohrozujú účinnosť a udržateľnosť rozvojových investícií. Naopak udržateľný rozvoj v svojej podstate zohľadňuje environmentálne aspekty (teda aj problematiku zmeny klímy a príspevku k nej) a súčasne by mal **redukovať zraniteľnosť na dopady klimatickej zmeny**. Zraniteľnosť totiž závisí na faktoroch, ktoré sú priamo spojené s rozvojom. Jedná sa o prístup k ekonomickým, ekologickým, sociálnym a ľudským zdrojom, vhodnosť inštitucionálne-

ho rámca, spôsob spravovania rozvoja územia a kvalitatívne charakteristiky infraštruktúry.

Možno konštatovať, že **dobrá (udržateľná) rozvoj vedie aj k budovaniu odolnosti územia voči klimatickej zmene a naopak, opatrenia na zvyšovanie odolnosti voči klimatickej zmene môžu synergicky prispieť k rozvojovým zámerom v území**.

Pod budovaním odolnosti územia voči klimatickej zmene sa myslí najmä zníženie jeho zraniteľnosti voči vplyvom, ktoré spôsobujú záťažovú situáciu (napr. zníženie rizika povodní, zmiernenie efektov horúčav v obytných budovách, zariadeniach sociálnych a zdravotníckych služieb, schopnosť odolávať víchriciam, zamedzovanie nadmerného odtoku vody a pod.). To sa dosiahne napríklad plánovaním, ktoré berie do úvahy zmenu klímy, zmenou charakteru a vlastností infraštruktúry, protipovodňovými opatreniami, zmenou manažmentu zelene a pod. Súčasne sa pod zvyšovaním odolnosti chápe aj zvyšovanie schopnosti pružne a efektívne reagovať na záťažové situácie vznikajúce ako výsledok dopadov klimatickej zmeny (záplavy, suchá, vlny horúčav, búrky a pod.) a to napr. poskytnutím takých služieb ako je prístup k vode, k zdravotníckej starostlivosti, vytvorením komplexných havarijných plánov, lepšou koordináciou a nastavením záchranných zložiek, uvedomelou reakciou obyvateľov a pod.

Niekoľko základných charakteristík systémov, ktoré sú odolné voči dopadom zmeny klímy uvádzame v nasledujúcom prehľade (Tab. 2).

TABUĽKA 2: Základné charakteristiky systémov odolných voči zmene klímy

Rozsiahla diverzita

Najdôležitejšou charakteristikou odolných systémov je diverzita. Napríklad diverzifikácia energetických zdrojov zvýši odolnosť komunity, ktorá nebude závislá od jedného zdroja, ktorý môže byť ohrozený napríklad extrémnymi prejavmi počasia v danej lokalite.

Efektívne spravovanie, efektívne inštitúcie

Pod efektívnym spravovaním sa v rámci odolných systémov rozumejú decentralizované organizačné štruktúry a také politiky, ktoré sú flexibilnejšie a reflektujú vo väčšej miere potreby lokálnych komunít. Za najdôležitejšie inštitúcie pri budovaní odolných systémov sú považované tie, ktoré dokážu transformovať vedecké dáta o zmene klímy do realizovateľných návodov a postupov pre prax.

Akceptácia neistoty a zmeny

Schopnosť systému akceptovať neistoty a zmeny. Nelineárna nepravidelnosť systému je braná do úvahy, čo posúva proces tvorby politík a stratégií od pokusu kontrolovať zmenu a vytvárať umelú stabilitu k tomu, aby boli systémy schopné sa so zmenou vyrovnávať, resp. sa na ňu adaptovať, či ju do istej miery ovplyvňovať.

Zapojenie komunity

Maximálna informovanosť verejnosti, využitie jej lokálnych poznatkov a zručností zvyšuje odolnosť systému. Napr. zlepšením koordinácie činností oficiálnych záchranárskych zložiek sa príprava na nepredvídané udalosti vyplývajúce zo zmeny klímy nekončí, pretože ak rozmer krízovej situácie prerastie disponibilnú kapacitu týchto zložiek, je to práve komunita, ktorá bude v konečnom dôsledku priamo reagovať na vzniknutý stav.

Sociálno-ekonomická spravodlivosť

Existencia vysokého stupňa sociálnej a ekonomickej spravodlivosti zvyšuje odolnosť systému. Dôležitosť sociálnych hodnôt a štruktúr je uznávaná, pretože prepojenie a spolupatričnosť v rámci komunity zvyšuje odolnosť a tiež spravodlivý prístup k prírodným zdrojom. Systémy, ktoré nerovnomerne rozdeľujú riziko a neberú do úvahy princípy spravodlivosti a rovnosti, sa stávajú menej odolnými.

Zvyšovanie vedomostí

Neustále zvyšovanie vedomostí o zmene klímy a jej možných dopadov na kvalitu života v danom území, zvyšuje schopnosť sa prispôbovať zmene klímy, a teda aj zvyšuje odolnosť.

Nový prístup k plánovaniu

Cieľom plánovaných aktivít nie je odpor voči zmene, ale príprava ako s ňou koexistovať cez inkorporáciu možných scenárov spojených so zmenou klímy do plánov a manažmentu územia. Nerovnovážna dynamika systému je vnímaná ako fakt. Žiadny prístup budovania odolnosti by sa nemal zaoberať myšlienkou obnovy rovnováhy, pretože po náhlej či postupnej zmene už pôvodný rovnovážny stav systému, ku ktorému by sme sa chceli vrátiť, neexistuje. A zároveň ani nie je žiaduce, aby sme sa opäť vrátili do pôvodného stavu, v ktorom sme rovnako zraniteľní. Zmena môže priniesť nové usporiadanie jednotlivých zložiek systému. To však nespôsobí jeho zlyhanie pokiaľ ostane medzi nimi zachovaná vzájomná korelácia. Schopnosť systému udržať si tieto väzby, hoci v inom rozpoložení, je následne možné použiť ako indikátor miery odolnosti.

ZDROJ: upravené KRI na základe [85]

2.1. Strategický a legislatívny rámec v oblasti zmeny klímy

Vonkajšie prostredie a podmienky pre reakciu na klimatickú zmenu na lokálnej úrovni sú určované existujúcimi, prijatými, platnými strategickými dokumentmi a súvisiacou legislatívou na medzinárodnej a národnej úrovni. Deklarované medzinárodné stratégie a politiky v oblasti zmeny klímy, resp. zmierňovania dopadov zmeny klímy, definujú rámec pre aktivity v tejto oblasti v zmysle v nich prijatej filozofie, smerovania a cieľov. Na medzinárodnej (EÚ) úrovni prijatá legislatíva priamo ovplyvňuje podobu národného legislatívneho rámca. V tejto časti sme sa zamerali na kľúčové dokumenty a ich stručnú charakteristiku. Obsah týchto dokumentov vo všeobecnosti určujú dva základné prístupy k problematike zmeny klímy – a to tzv. mitigácia a adaptácia.

MITIGÁCIA – teda zmierňovanie antropogénneho príspevku k zmene klímy, znamená realizáciu aktivít zameraných na znižovanie emisií skleníkových plynov, alebo posilnenie ich pohlcovania, zachytávania a uskladňovania (napr. rozširovanie lesov a zelene v sídlach, zachytávanie CO₂ a hlbinné skladovanie).

Medzivládny panel o zmene klímy (IPCC) definuje mitigáciu klimatickej zmeny ako: „antropogénne intervencie na zníženie zdrojov, alebo zväčšenie záchytov skleníkových plynov“.

Najvýznamnejšie sektory, kde je potreba mitigácie na Slovensku a podiel jednotlivých sektorov na emisiách skleníkových plynov v roku 2009:

- Energetika – 44,5 %
- Doprava – 21,6 %
- Priemyselné procesy (vrátane rozpúšťadiel) – 21,9 %
- Poľnohospodárstvo – 7 %
- Odpadové hospodárstvo – 5 %

Celkové emisie skleníkových plynov, aj so započítaním záchytov pri využívaní krajiny a lesníctve v roku 2009 predstavovali 39 977,06 Gg CO₂ ekvivalentov (záchyty predstavovali 3 449,01 Gg

CO₂). V porovnaní s rokom 2008 síce klesli takmer o 10 %, dôvodom však boli hlavne dôsledky ekonomickej recesie a nie prijaté opatrenia. Na poklese sa najviac podieľala energetika a priemysel. Sektory ako je poľnohospodárstvo a odpady nezaznamenali výrazný pokles a sú celkovo stabilné v produkcii skleníkových plynov. Podľa očakávaní a projekcií naďalej rastú emisie v sektore doprava, hlavne v cestnej doprave, a priemyselné emisie fluórových plynov (F-plynov), ktoré sú náhradou freónov zakázaných Montrealským protokolom.

ADAPTÁCIA – je prispôbovanie sa dopadom zmeny klímy predchádzaním a zmierňovaním jej negatívnych dopadov, zvyšovaním odolnosti voči jej dopadom, vyrovnanie sa s následkami klimatickej zmeny a aktivity využívajúce jej priaznivé dôsledky.

IPCC definuje adaptáciu nasledovne: „Prispôbenie sa prírodných alebo ľudských systémov na nové alebo meniace sa prostredie. Prispôbenie sa zmene klímy sa týka prispôbovania sa prírodných alebo ľudských systémov v reakcii na aktuálne alebo očakávané klimatické podnety alebo ich účinky, ktoré zmierňujú škody alebo využívajú výhodné príležitosti. Rôzne typy prispôbenia sa môžu byť delené na preventívnu a reaktívnu adaptáciu, súkromnú a verejnú adaptáciu a autonómne a plánované prispôbenie“.

Najvýznamnejšie oblasti z hľadiska potreby adaptácie na prebiehajúce a budúce dopady zmeny klímy sú: Plánovanie rozvoja, Vodné hospodárstvo, Zeleň v sídlach a jej manažment, Lesné hospodárstvo a služby, ekosystémy a ich vlastnosti, Poľnohospodárstvo, Zdravotníctvo, Energetika, Doprava

Adaptácia na negatívne vplyvy zmeny klímy môže prebiehať tromi spôsobmi:

- Predbežná adaptácia – preventívne opatrenia realizované pred udalosťami vyplývajúcimi zo zmeny klímy.
- Spontánna adaptácia – reaktívne opatrenia na javy, ktoré sú vyvolané ekologickými zme-

nami v prírodnom prostredí v dôsledku klimatickej zmeny – postupné prispôsobovanie sa živých organizmov a prírody.

- Plánovaná systematická adaptácia – je založená na odborných analýzach a strednodobých a dlhodobých predpokladoch je výsledkom uvedeného politického rozhodnutia.

2.1.1. Medzinárodný rámec

RÁMCOVÝ DOHOVOR OSN O ZMENE KLÍMY – UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change), prijatý dňa 9. 5. 1992 v New Yorku. V mene Slovenskej republiky bol dohovor podpísaný 19. mája 1993. Základným cieľom tohto dohovoru je dosiahnuť stabilizáciu koncentrácie plynov spôsobujúcich skleníkový efekt v atmosfére na úrovni, ktorá by zabránila nebezpečnej antropogénnej interferencii s klimatickým systémom. Takáto úroveň by sa mala dosiahnuť v rámci rozumnej časovej lehoty, ktorá by umožnila ekosystémom adaptovať sa prirodzeným spôsobom na zmenu klímy, zabezpečiť, aby nebola ohrozená produkcia potravín, a umožniť, aby ekonomický rozvoj pokračoval udržateľným spôsobom [111].

Závazky, ktoré z neho vyplývajú, a ktorým sa členské krajiny zaväzujú sú hlavne:

- Prijat' a pravidelne aktualizovať národnú politiku a realizovať opatrenia, aby emisie skleníkových plynov v roku 2000 neprekročili úroveň roku 1990.
- Pravidelne hlásiť Konferencii zmluvných strán (COP) detailné informácie vzťahujúce sa k implementácii dohovoru.
- Formulovať a implementovať národné programy opatrení na boj so zmenou klímy.
- Udržateľne manažovať záchyty uhlíka, predovšetkým v oblasti lesov a zelene.
- Vypracovať inventarizáciu skleníkových plynov podľa odsúhlasených pravidiel.
- Podporovať transfer technológií medzi krajinami a kontinentmi.
- Brať do úvahy otázku zmeny klímy v sociálnej, hospodárskej a environmentálnej politike.
- Podporovať vzdelanie a verejné povedomie v tejto oblasti.

Kjótsky protokol [95] – prijatý na tretej sekcii Konferencie zmluvných strán UNFCCC v roku 1997 v Kjóte v Japonsku a nadobudol platnosť 16. 2. 2005. Je to právne záväzná dohoda, na základe ktorej priemyselné krajiny znížia ich kolektívne emisie skleníkových plynov o 5,2 % do roku 2012 v porovnaní s rokom 1990. Cieľom je všeobecné zníženie šiestich skleníkových plynov: oxidu uhličitého, metánu, oxidu dusíkatého, halogénových uhľovodíkov (HFC), perfluorované uhľovodíky (PFCs) a hexafluoridy síry (SF₆), vypočítané na priemer päťročného obdobia 2008 – 12. Národné ciele sa pohybujú od 8 % redukcie pre Európsku úniu, 7 % redukcie pre USA, 6 % pre Japonsko, 0 % pre Rusko, a povolené 8 % zvýšenie pre Austráliu a 10 % pre Island a pod. K protokolu sa však nakoniec nepripojili Spojené štáty americké a Austrália, ale 18. 11. 2004 sa k nemu pridalo Rusko vďaka čomu nadobudol platnosť. Niektoré súčasné odhady naznačujú, že aj keby bol Kjótsky protokol úspešne a celkovo splnený, redukcie emisií by zredukovali zvýšenie globálnej priemernej teploty v rozpätí približne medzi 0,02 °C a 0,28 °C do roku 2050, čo je nedostatočné.

Kodanský dohovor – klimatická konferencia v Kodani sa uskutočnila v decembri 2009 za účelom načrtnutia novej medzinárodnej dohody nahrádzajúcej Kjótsky protokol. Výsledkom bolo prijatie dohody, ktorá Európu „sklamala“, keďže jej výsledkom nebolo prijatie záväzného cieľa znížiť emisie skleníkových plynov. Európska únia navyše ostala počas posledného vyjednávania bokom a o záverečnom návrhu dohody rokovali najmä Spojené štáty, Čína, India, Brazília a Južná Afrika. Vznikla tak minimalistická Kodanská dohoda, ktorá uznáva, že na udržanie rastu globálnej teploty pod dva stupne Celzia „bude potrebné“ spraviť výrazné škrtý v emisiách a krajiny by mali v tomto smere „niečo“ podniknúť. Finálnu dohodu podporilo takmer 120 zo 194 členských štátov OSN, vrátane najväčších

znečisťovateľov ako Čína, Spojené štáty, EÚ, Rusko a India. Väčšina krajín však dohovor vníma ako ukážku nedostatku zaangažovanosti štátov, keďže text dohody je nezáväzný a nespomína dlhodobú víziu zníženia emisií do roku 2050, či strednodobý cieľ do roku 2020.

Výsledky rokovaní 16. konferencie Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy a 6. zasadnutia Kjótskeho protokolu – Cancún, Mexiko, 29. november – 10. december 2010. Schválený balík rozhodnutí v Cancúne – tzv. Cancúnska dohoda (Cancún agreement) [118] – pokrýva základné elementy Kjótskeho protokolu. V dokumentoch konferencie sa podarilo zachovať architektúru a všetky dôležité články Kodanského nezáväzného dohovoru, ktoré sú v súčasnosti premietnuté do schválených rozhodnutí s právnou záväznosťou. Strany tu po prvýkrát súhlasili v oficiálnom UNFCCC dokumente s cieľom udržať dlhodobý rast priemernej globálnej teploty na 2 °C do roku 2100 a vytvorenie registra pre mitigačné opatrenia rozvojových krajín, vytvorenie Zeleného klimatického fondu na dlhodobé financovanie adaptácie a znižovania emisií skleníkových plynov (mitigácia) v rozvojových krajinách spolu so záväzkom na generovanie finančných zdrojov vo výške 100 miliárd USD ročne do roku 2020.

Ďalšími výstupmi dohody v Cancúne je schválenie iniciatív na podporu znižovania emisií z odlesňovania a degradácie lesov (REDD+), vytvorenie technologického mechanizmu na podporu transferov adaptačných a mitigačných technológií rozvojovým krajinám, schválenie adaptačného rámca na pomoc pri adaptácii rozvojových krajín na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy. V Cancúne sa však zatiaľ nepodarilo vyriešiť politicky citlivú otázku o právnej forme budúcej globálnej dohody (dohôd). Nenaplnili sa ani očakávania o ambícii krajín prijať prísnejšie redukčné ciele.

Biela kniha o adaptácii na klimatické zmeny [88] – predložená Európskou komisiou v apríli roku 2009. Stanovuje rámec na zmiernenie možných dôsledkov zmeny klímy na EÚ a opiera sa o výsledky rozsiahlych konzultácií, ktoré podnietila Zelená kniha o prispôbení sa zmene klímy v Európe z roku 2007 [137]. EÚ v súčasnosti spolupracuje s ostatnými partnerskými krajinami v rámci UNFCCC na príprave dohody o zmene klímy na obdobie

po roku 2012, ktorá bude obsahovať adaptačné aj mitigačné opatrenia. Opatrenia vyplývajúce z Bielej knihy pre EÚ a členské štáty sú:

- Zintenzívniť úsilie o začlenenie adaptačných opatrení do všetkých zahraničnopolitických opatrení EÚ.
- Posilniť dialóg s partnerskými krajinami o otázkach adaptácie.
- Podporiť Rámec pre adaptačné opatrenia v rámci UNFCCC.

Klimaticko-energetický balíček [119] – prijatý Európskym parlamentom 17. 12. 2008. Týka sa Európskej klimatickej politiky po roku 2012 (kedy skončí platnosť Kjótskeho protokolu). Hlavy štátov a vlád EÚ stanovili rad klimatických a energetických cieľov, ktoré musia byť splnené do roku 2020, známy ako „20-20-20“. Jedná sa o:

- Zníženie emisií skleníkových plynov v EÚ najmenej o 20 % pod úroveň roku 1990.
- 20 % spotreby energie EÚ musí pochádzať z obnoviteľných zdrojov.
- 20 % zníženie spotreby primárnej energie v porovnaní s predpokladanou úrovňou, ktoré majú byť dosiahnuté prostredníctvom zlepšenia energetickej efektívnosti.

Vedúci predstavitelia niektorých krajín EÚ navrhli aj zníženie emisií o 30 % za predpokladu, že sa ostatné krajiny vypúšťajúce skleníkové plyny v rozvinutom aj rozvojovom svete zaviazajú, že splnia svoj spravodlivý diel zníženia emisií na základe globálnej dohody o klíme. Rokovania o takejto dohode stále prebiehajú. 26. mája 2010 Európska komisia zverejnila oznámenie „Analýza možností prechodu k viac ako 20 % zníženiu emisií skleníkových plynov a hodnotenie rizika úniku uhlíka“, ktorá prehodnocuje analýzu vplyvov rôznych úrovní znižovania (20 % a 30 % cieľa). Klimaticko-energetický balíček obsahuje štyri základné smernice a ďalšie nariadenia a sprievodné dokumenty:

1. Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/28/ES z 23. apríla 2009 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov energie;
2. Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/29/ES z 23. apríla 2009, ktorou sa mení a dopĺňa smernica 2003/87/ES s cieľom zlepšiť a rozšíriť schému Spoločenstva na obchodovanie s emisnými kvótami skleníkových plynov;
3. Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/30/ES z 23. apríla 2009, ktorou sa mení

a dopĺňa smernica 98/70/ES, pokiaľ ide o kvalitu automobilového benzínu, motorovej nafty a plynového oleja a zavedenie mechanizmu na monitorovanie a zníženie emisií skleníkových plynov;

4. Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/31/ES z 23. apríla 2009 o geologickom ukladaní oxidu uhličitého;
5. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 443/2009 z 23. apríla 2009, ktorým sa stano-

vujú výkonové emisné normy nových osobných automobilov ako súčasť integrovaného prístupu Spoločenstva na zníženie emisií CO₂ z ľahkých úžitkových vozidiel[103];

6. Rozhodnutie Európskeho parlamentu a Rady č. 406/2009/ES z 23. apríla 2009 o úsilí členských štátov znížiť emisie skleníkových plynov s cieľom splniť záväzky Spoločenstva týkajúce sa zníženia emisií skleníkových plynov do roku 2020.

2.1.2. Rámec na Slovensku

Slovenská republika zatiaľ nemá pripravenú komplexnú národnú stratégiu na zmierňovanie dopadov zmeny klímy. Ministerstvo životného prostredia SR na začiatku roka 2012 deklarovalo „v dohľadnej dobe takúto stratégiu pripraviť“. Nedávno ukončil Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) projekt „Dôsledky klimatickej zmeny a možné adaptačné opatrenia v jednotlivých sektoroch na Slovensku“, ktorého výstupy by mali slúžiť na prípravu takejto stratégie.

Ďalej uvádzame legislatívno-strategické dokumenty, ktoré v čase vzniku tejto publikácie sú relevantné z hľadiska mitigácie či adaptácie:

- **Zákon č. 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov** a o zmene a doplnení niektorých zákonov [132]. Tento zákon ustanovuje postupy a opatrenia na zlepšenie energetickej hospodárnosti budov s cieľom optimalizovať vnútorné prostredie v budovách a znížiť emisie oxidu uhličitého z prevádzky budov a určuje pôsobnosť orgánov verejnej správy. Určuje postupy a opatrenia na zlepšenie energetickej hospodárnosti budov – jednotnú metodiku výpočtu energetickej hospodárnosti budovy, určenie minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť nových budov a významne obnovovaných budov, povinné vydávanie certifikátov o energetickej hospodárnosti budov.
- **Energetická politika SR**, z 11. januára 2006, ktorá stanovuje základné politické ciele pre oblasť energetiky. Neuvádza však žiadne konkrétne opatrenia ani ciele [92].

- **Nariadenie Vlády SR č. 246/2006 o minimálnom množstve pohonných látok vyrobených z obnoviteľných zdrojov** v motorových benzínach a motorovej naftě uvádzaných na trh Slovenskej republiky [104]. Toto nariadenie bolo doposiaľ dvakrát novelizované nariadením Vlády SR č.304/2008 a č. 402/2010.

- **Zákon č. 476/2008 o energetickej efektívnosti a o energetickej hospodárnosti budov** [129]. Tento zákon ustanovuje povinnosti pri používaní energie a požiadavky na efektívnosť pri používaní energie.

- K zákonu o energetickej efektívnosti bolo vydané metodické usmernenie č. 1532/2010-3400, ktorým sa ustanovujú podrobnosti k uplatneniu zákona [101].

- **Program vyššieho využitia biomasy a slnečnej energie v domácnostiach** nadobudol účinnosť 20. apríla 2009 [110]. Na program bolo vyčlenených celkom 8 miliónov EUR. V roku 2011 boli posudzované žiadosti o dotácie na slnečné kolektory a kotly na biomasu v celkovej sume okolo 2,6 mil. EUR.

- **Zákon č. 309/2009 o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby** [125]. Tento zákon ustanovuje spôsob a podmienky podpory výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov, vysoko účinnou kombinovanou výrobou, výrobou z biometánu.

- Z hľadiska úspor energií a efektívneho využívania energie, ako aj z hľadiska znižovania ekonomického zaťaženia obyvateľov a firiem je takisto nutné pripomenúť **Nariadenie vlády o energetickom štieňovaní** [104].

- **Koncepcia využívania obnoviteľných zdrojov energie**, schválená uznesením Vlády SR č. 282/2003, odhaduje potenciál obnoviteľných zdrojov na úrovni 136 PJ [100].
- V roku 2007 bola vypracovaná **Stratégia vyššieho využitia obnoviteľných zdrojov energie (OZE)**, ktorá hovorí o technickom potenciáli obnoviteľnej energie na úrovni 202 PJ, čo je asi 30 % súčasnej spotreby primárnych zdrojov na Slovensku [116]. Ak porovnáme tieto dve správy, tak Stratégia z roku 2007 hovorí o potenciáli o 70 PJ vyššom ako Koncepcia OZE, schválená uznesením vlády z apríla 2003.
- **Dopravná politika Slovenskej republiky do roku 2015**, schválená uznesením Vlády SR č. 445/2005 [91]. Dopravná politika je koncipovaná ako dlhodobý strategický dokument, ktorým vláda SR deklaruje svoje zámery a ciele v oblasti dopravy pre zabezpečenie trvalo udržateľného rozvoja dopravy s dôrazom na požiadavku väčšej mobility pri rešpektovaní princípov spoločnej dopravnej politiky EÚ. Implementácia predloženého dokumentu sa uskutoční realizáciou navrhovaných opatrení, ktoré budú konkretizované v akčnom pláne, ako aj aktualizáciou koncepcii rozvoja jednotlivých druhov dopravy do roku 2015.
- **Akčný plán využívania biomasy na roky 2008 – 2013** – schválený vládou 27. februára 2008, poukazuje na možnosti využitia biomasy na energetické účely, jej potenciály a možnosti financovania zo štrukturálnych fondov [87].
- **Stratégia energetickej bezpečnosti SR** [115] – jej cieľom je dosiahnuť konkurencieschopnú energetiku zabezpečujúcu bezpečnú, spoľahlivú a efektívnu dodávku všetkých foriem energie za prijateľné ceny s prihliadnutím na ochranu odberateľa, ochranu životného prostredia, trvalo udržateľný rozvoj, bezpečnosť zásobovania a technickú bezpečnosť. Vláda SR schválila Stratégiu 15. októbra 2008. Na základe článku 4 ods. 3 Smernice č. 2009/28/ES o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov energie a o zmene a doplnení a následnom zrušení smerníc 2001/77/ES a 2003/30/ES Slovenská republika zverejňuje tento dokument s prognózou, v ktorom uvádza odhadované množstvo energie z obnoviteľných zdrojov energie. Slovenská republika má podľa prílohy 1 Smernice povinnosť zvýšiť využívanie OZE v pomere ku hrubej konečnej energetickej spotrebe zo 6,7 % v roku 2005 na 14 % v roku 2020, čo je asi 70 PJ. Celkové náklady spojené s týmto cieľom odhadlo Ministerstvo hospodárstva SR na 3,3 až 4,3 mld. EUR.
- 6. októbra 2010 Ministerstvo hospodárstva SR spracovalo **Národný akčný plán pre energiu z obnoviteľných zdrojov**, ktorý má poukázať na možnosti Slovenska ako dosiahnuť záväzný cieľ 14 % obnoviteľných zdrojov energie do roku 2020 [105].
- V máji 2011 schválila Vláda SR **Akčný plán energetickej efektívnosti na roky 2011 – 2013**, ktorého cieľom je úspora energie na trojročné obdobie v objeme 9 366 TJ [86].
- **Vyhláška 428/2010 Z. z.** (k Zákonu č. 476/2008 Z. z. o efektívnosti pri používaní energie) – **prílohy 8 a 9** sa týkajú energetickej náročnosti vodného hospodárstva [121].
- **Zákon č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny** v znení Zákona č. 454/2007 Z. z. [128]. Tento zákon upravuje pôsobnosť orgánov štátnej správy a obcí, ako aj práva a povinnosti právnických osôb a fyzických osôb pri ochrane prírody a krajiny s cieľom prispieť k zachovaniu rozmanitosti podmienok a foriem života na Zemi, utvárať podmienky na trvalé udržiavanie, obnovovanie a racionálne využívanie prírodných zdrojov, záchranu prírodného dedičstva, charakteristického vzhľadu krajiny a na dosiahnutie a udržanie ekologickej stability. Aj keď sa tento zákon priamo nezaobera problematikou zmeny klímy, niektoré jeho ustanovenia sú v súlade s opatreniami pre mitigáciu či adaptáciu na dopady zmeny klímy.
- **Zákon č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami** [122]. Zákon sa zameriava na preventívne opatrenia a to hlavne v oblastiach, kde je zvýšené riziko povodňovej aktivity tak, aby sa predišlo možným škodám na zdraví ľudí a majetku. Zákon stanovuje povinnosti dvom skupinám subjektov. Prvá skupina subjektov pozostáva z orgánov a organizácií štátnej správy, orgánov ochrany pred povodňami, vyšších územných celkov a obcí. Druhá skupina subjektov pozostáva z právnických a fyzických osôb. Z mnohých povinností a úloh obcí vyplývajúcich zo zákona môžeme uviesť napríklad:
 - ~ Podľa § 8 ods. (15) obec koordinuje povoľovanie stavieb a určovanie regulatív priestorového usporiadania a funkčného využívania územia v územnom pláne obce alebo v územnom pláne zóny s opatreniami

na ochranu pred povodňami, ktoré sú uvedené v schválenom pláne manažmentu povodňového rizika.

- ~ § 11 ods. (6) zmocňuje obec (alebo orgán ochrany pred povodňami) v prípade povodne, ktorá ohrozuje ľudské zdravie, vzniku povodňových škôd, vyhlásiť III. stupeň povodňovej aktivity.
- ~ § 21 o Území s retenčným potenciálom v ods. (1) uvádza, že obec (alebo orgán ochrany pred povodňami) môže rozhodnutím určiť územie s retenčným potenciálom ako záplavové územie pre potreby sploštenia povodňovej vlny. Pri takomto určení územia sa postupuje rovnako ako pri určovaní inundačného územia, na ktorom sú zakázané stavby a činnosti podľa § 20 ods. 6 a 7. V ods. (2) sa dopĺňa, že ak nemožno zriadiť vodnú stavbu na ochranu pred povodňami na cudzej nehnuteľnosti, možno vo verejnom záujme potrebnú nehnuteľnosť vyvlastniť, alebo vlastnícke práva k nej obmedziť podľa osobitného predpisu.
- ~ § 26 sa zaoberá povinnosťami obce. Z mnohých ustanovení chceme upozorniť napríklad na ods. (3) písm. a) 4. podľa ktorého obec spolupracuje v rámci svojich možností na vykonávaní preventívnych opatrení na ochranu pred povodňami v katastrálnom území obce, najmä preventívnych opatrení, ktoré spomaľujú odtok vody z povodia do vodných tokov, zvyšujú retenčnú schopnosť povodia alebo podporujú prirodzenú akumuláciu vody v lokalitách na to vhodných, znižujú maximálny prietok povodne alebo chránia intravilán pred zaplavením povrchovým odtokom s ich vlastníkmi, správcami alebo užívateľmi.
- ~ § 26 ods. 3 písm. a) 6. stanovuje, že obec ukladá všeobecne záväzným nariadením povinnosť vypracovať a aktualizovať povodňový plán záchranných prác právnickej osobe a fyzickej osobe – podnikateľovi, ktorej objekt môže byť postihnutý povodňou a prikľadá ich k povodňovému plánu obce.
- **Zákon č. 364/2004 Z.z. o vodách** [126]. Tento zákon vytvára podmienky na všestrannú ochranu vôd vrátane vodných ekosystémov a od vôd priamo závislých ekosystémov v krajine, zachovanie alebo zlepšovanie stavu vôd, účel-

né, hospodárne a trvalo udržateľné využívanie vôd, manažment povodí a zlepšenie kvality životného prostredia a jeho zložiek, znižovanie nepriaznivých účinkov povodní a sucha, zabezpečenie funkcií vodných tokov, bezpečnosť vodných stavieb. Tento zákon súčasne upravuje práva a povinnosti fyzických osôb a právnických osôb k vodám a nehnuteľnostiam, ktoré s nimi súvisia pri ich ochrane, účelnom a hospodárnom využívaní, oprávnenia a povinnosti orgánov štátnej vodnej správy a zodpovednosť za porušenie povinností podľa tohto zákona.

- **Koncepcia vodohospodárskej politiky SR, z roku 2006** na obdobie po vstupe SR do Európskej únie v plánovacom horizonte do roku 2015 [99]. Štátna vodohospodárska politika je koncipovaná ako súbor zásad a spôsobov praktického používania podporujúcich a obmedzujúcich účinných nástrojov a opatrení na ochranu a hospodárenie s vodou. Zameriava sa na vodu ako súčasť trvalo udržateľného rozvoja.
- **Zákon NR SR č. 572/2004 Z.z. o obchodovaní s emisnými kvótami** [133]. Účelom zákona je zabezpečiť efektívne fungovanie schémy obchodovania v podmienkach Slovenskej republiky tak, aby z pohľadu životného prostredia boli v schéme obchodovania začlenení len tí prevádzkovatelia, ktorí majú významný vplyv na celkové emisie skleníkových plynov v Slovenskej republike.
- **Zákon č. 529/2010 o environmentálnom navrhovaní a používaní výrobkov (zákon o ekodizajne)** [130] – ustanovuje požiadavky na environmentálne navrhovanie a používanie výrobkov, aby mohli byť uvedené na trh alebo uvedené do prevádzky s cieľom zabezpečiť voľný pohyb týchto výrobkov na vnútornom trhu Európskej únie. Zákon sa nevzťahuje na osobné dopravné prostriedky.
- **Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon)** v znení neskorších predpisov [123].
- **Rozhodnutia vo všeobecnom hospodárskom záujme podľa zákona o energetike**, ktoré podporujú využívanie domáceho uhlia pri výrobe elektriny. Jedná sa zároveň o nepriamu podporu ťažby nekvalitného hnedého uhlia – lignitu (najmladšie hnedé uhlie), ktoré emituje vyššie množstvo CO₂ na množstvo vyrobenej energie a vyššie emisie SO_x, NO_x a popolčeka ako čier-

ne uhlie, čo možno chápať ako negatívne opatrenie z hľadiska vplyvov na zmeny klímy.

Medzinárodné a národné stratégie, ako aj záväzky z nich a relevantnej legislatívy vyplývajúce v oblasti znižovania emisií skleníkových plynov a adaptácie na súčasné a budúce dôsledky klimatickej zmeny nie je možné naplniť bez konkrétnych lokálnych (regionálnych a miestnych) mitigačných a adaptačných plánov. Na lokálnej úrovni by samosprávy mali aktívne vstupovať do znižovania emisií a adaptácie na dopady zmeny klímy, a to najmä:

- vytváraním regionálnych a lokálnych rozvojových plánov založených na vytváraní zelených

pracovných miest, ochrane zelene, rozvoji verejnej dopravy a obmedzení osobnej automobilovej dopravy, odpadových a energetických politík;

- zapájaním sa do prípravy politických opatrení a finančných schém týkajúcich sa mitigácie a adaptácie;
- prípravou a realizáciou lokálnych mitigačných a adaptačných stratégií a akčných plánov;
- osvetovými aktivitami medzi obyvateľmi a podnikateľmi na ich území;
- vytváraním a schvaľovaním všeobecne záväzných nariadení a ďalších opatrení.

2.2. Spravovanie rozvoja na lokálnej úrovni v podmienkach klimatickej zmeny

Je prakticky nevyvrátiteľne dokázané, že globálna klíma sa v poslednom období mení veľkou rýchlosťou, na čom má ľudský faktor zásadný podiel. Prejavy a dopady zmeny klímy majú a budú mať veľmi výrazný, hlavne negatívny, vplyv na rozvoj území a kvalitu života ich obyvateľov. Ukazuje sa ako nevyhnutné premietnuť súčasné, a s vysokou mierou pravdepodobnosti predpokladané budúce dopady klimatickej zmeny do lokálnych rozvojových plánov, ako aj do každodenných činností. Nezastupiteľné miesto a jedinečnú pozíciu majú v tejto oblasti práve samosprávy ako lídri, realizátori a koordinátori rozvoja svojho územia.²³

Tak ako už bolo spomenuté, existujú v podstate dva principiálne prístupy k zmierňovaniu dopadov zmeny klímy:

- **Mitigácia** – teda obmedzovanie emisií skleníkových plynov (najmä kyslíčnika uhličitého a metánu), aby sa zmiernila/spomalila klimatická zmena.
- **Adaptácia**, ktorá berie do úvahy, že klimatická zmena tu už je a v blízkej budúcnosti sa zvýši častosť, resp. intenzita jej dopadov, ktorým sa bude potrebné prispôbiť a limitovať ich vplyv na rozvoj.

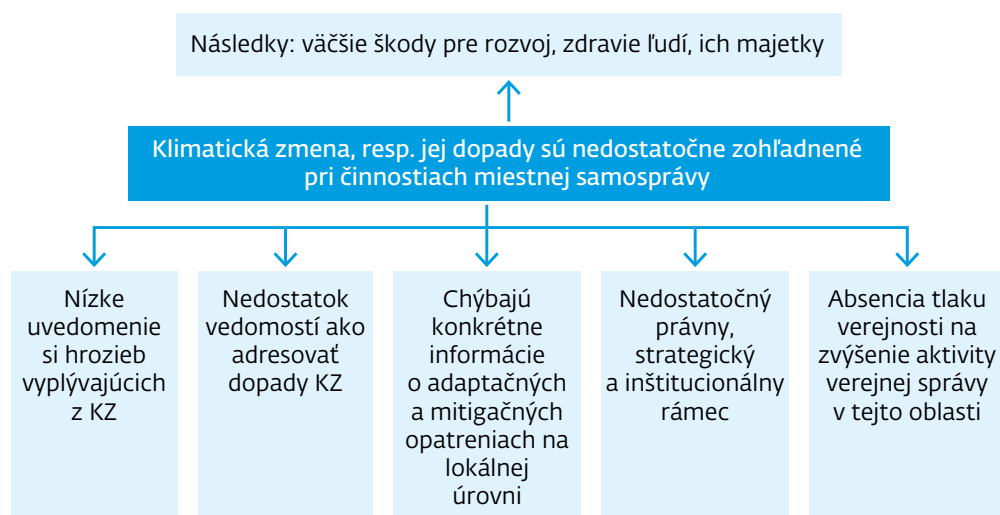
Je nesporné, že aj keď sa použijú tie najtvrdšie mitigačné opatrenia, nevyhneme sa ďalším budúcim dopadom klimatickej zmeny (už len z dôvodu doteraz produkovaných emisií) – a teda **realizácia adaptačných opatrení je v každom prípade nevyhnutná**. A naopak je potrebné konštatovať, že nie je možné sa plne a donekonečna adaptovať na dopady zmeny klímy – takže **mitigácia na všetkých úrovniach je potrebná**, aby sme sa vyhli ešte horším dopadom.

Mitigácia a adaptácia majú rovnaký konečný zámer – **znižovať nežiaduce dopady klimatickej zmeny**. Sú neodmysliteľne navzájom prepojené, pretože čím viac mitigačných opatrení budeme robiť teraz, o to menej je potrebné či jednoduchšie sa adaptovať v budúcnosti. Napriek tomu, že existuje o tomto zhoda, oba procesy boli v podstate doteraz uvažované separátne. Mitigácia bola a stále je viac považovaná za globálnu či národnú záležitosť (hlavne krajín a producentov, ktorí nesú najväčšiu zodpovednosť), kde je možné prijímať opatrenia s predpokladom väčšieho efektu na dlhodobé a trvalé zníženie skleníkových plynov. Adaptácia sa skôr pokladá za lokálnu záležitosť, keďže opatrenia môžu byť „na mieru šité“ konkrétnym dopadom zmeny klímy, môžu reagovať na konkrétne riziká, ako aj byť priamo zviazané s konkrétnymi rozvojovými zámermi daného územia. I keď je nutné presnejšie analyzovať konkrétne informácie o nákladoch na adaptačné opatrenia, už viaceré ekonomické štúdie ukazujú, že náklady vynaložené na opatrenia zamerané na riešenie otázok zmeny klímy sú často nižšie ako náklady odstraňovania škôd pri nečinnosti.

V súčasnosti zmierňovanie dopadov zmeny klímy na lokálnej úrovni je na Slovensku veľmi často **zanedbávaný proces a chápe sa ako viac-menej oddelene od procesov rozvoja komunity**. Pokiaľ sa deje, primárne sa sústreďuje na to, ako zmierniť škody z budúcich náhlych nepredvídaných udalostí spôsobených zmenou klímy (hlavne povodne). Navyše plánovanie opatrení na zmiernenie dopadov zmeny klímy, v prípade ak sa vôbec deje, vychádza zo súčasnej socio-ekonomickej situácie a zo súčasných rozvojových či klimatických trendov a často nepočíta so zmenami v budúcnosti.

Jednou z hlavných príčin tohto stavu je **neuvedenie si, resp. podceňovanie vplyvu klimatickej zmeny na strednodobý či dlhodobý rozvoj územia**, čo môže viesť k veľkým stratám verejných financií. Naopak zdôvodnenie nákladov, ktoré treba investovať ako reakciu na udalosti, ktoré sa s urči-

²³ Spravovať územie znamená nielen politický rozhodovací proces, ale aj procesy koordinovania činností medzi rôznymi subjektmi pôsobiacimi na danom území, pri uplatňovaní ich socio-ekonomických právomocí s cieľom dosiahnuť synergické efekty a vyššiu dynamiku rozvoja.



OBR. 17: Príčiny a následky súčasného stavu v oblasti zmiernovania dopadov zmeny klímy na lokálnej úrovni; Zdroj: KRI

tou neistotou predpokladajú, spôsobuje problémy pred tými, ktorí rozhodujú (volenými zástupcami), ale aj pred verejnosťou. Často je spochybňovaná možnosť výskytu podobných (alebo iných) udalostí, aké sa už udiali v minulosti, ale aj presnosť odhadu eventuality dôsledkov dopadov zmeny klímy na územie. Pochybnosti o presnosti odhadov (či už v blízkej alebo ďalej budúcnosti), veľkosti a častosti dopadov klimatickej zmeny, spolu s pochybnosťami o ich efektoch na jednotlivé sektory územia, sú jedným z vážnych faktorov nečinnosti v oblasti zmiernovania dopadov zmeny klímy na lokálnej úrovni (ale nielen tam).

Nedostatok vedomostí, ako adresovať dopady klimatickej zmeny, ako aj chýbajúce informácie o konkrétnych adaptačných a mitigačných opatreniach na lokálnej úrovni prispievajú k tomu, že samosprávy nekonajú, a ak, tak konajú fragmentovite. Často ich opatrenia nielenže nemusia byť účinné pre daný dopad zmeny klímy (napr. výsadba trávnikov bez stromového pokrytia nielenže nie je prostriedkom na zníženie dopadov vlny horúčav, ale často nenapĺňa ani funkciu zadržiavania vody v krajine), ale nesprávnym manažmentom môžu naopak prispievať k zmene klímy (napr. výrub stromov s vysokou sekvestračnou schopnosťou a ich náhrada mladými stromami).

Jednou z ďalších bariér pre viac aktívnejšiu činnosť samospráv na území Slovenska v oblasti začleňovania dopadov klimatickej zmeny je **nedostatočný legislatívny, strategický a inštitucionálny rámec**

na národnej úrovni hlavne v oblasti adaptácie. Aj keď podľa výpočtov ekonómov Slovenskej akadémie vied bude Slovensko musieť na zmiernenie dôsledkov klimatickej zmeny vyčleniť do roku 2050 19 až 36 miliárd EUR, do vydania tejto publikácie SR stále nemá národnú adaptačnú stratégiu, z ktorej by sa odvíjali adaptačné plány a programy na regionálnej a lokálnej úrovni. Zatiaľ vznikla len štúdia Slovenského hydrometeorologického ústavu s návrhmi opatrení na adaptáciu a zmiernenie dôsledkov zmeny klímy vo vodnom hospodárstve, poľnohospodárstve, zdraví obyvateľstva, turistike, biodiverzite, energetike a doprave. Súčasne v tejto oblasti neexistuje ani odborná inštitucionálna podpora.

To, že absolútne **chýba systematický tlak verejnosti v tejto oblasti na svojich zástupcov v miestnych a regionálnych parlamentoch**, aby konali, je nie len odrazom ich apatie, ale je spôsobené najmä nedostatkom informácií (prípadne ich podávaním nekvalifikovaným spôsobom).

Toto všetko spôsobuje, že **klimatická zmena, resp. jej dopady nie sú (alebo sú len nedostatočne) zohľadňované pri plánovaní, povoľovacích procesoch, pri vyjadrovaní sa k aktivitám v území, či bežnej operatívnej činnosti samosprávy**. Potom sa napríklad stáva, že sú plánované a schvaľované rozvojové činnosti, ktorých efekt je už v súčasnosti (a bude ešte viac v budúcnosti) minimálny. Napríklad výstavba lyžiarskeho areálu s lyžiarskymi svaňmi pod nadmorskou výškou 800 – 900 m, ktorá

sa považuje za hraničnú z hľadiska dlhodobejšieho výskytu prirodzeného snehu, si bude vyžadovať intenzívne umelé zasnežovanie, čo je prinajmenšom problematické z hľadiska návratnosti investícií a navyše veľký nárok na spotrebu vody môže mať dopad aj na zásoby vody v danom území.

Následkami takéhoto stavu sú a budú veľké škody v oblasti rozvoja územia a poškodzovanie zdravia ľudí a majetku (Obr. 17).

Za správne považujeme zaoberať sa na lokálnej úrovni tak adaptáciou ako aj mitigáciou a oba procesy zviazať so spravovaním rozvoja územia. Ukazuje sa ako nevyhnutné v prvom rade premietnuť súčasné a s vysokou mierou pravdepodobnosti predpokladané budúce dopady klimatickej zmeny do lokálnych rozvojových plánov a následne aj

do každodenných činností samospráv. Vypracovaná by mala byť **komplexná klimatická stratégia**, ktorá sa zaoberá tak mitigáciou ako aj adaptáciou. V každom prípade by klimatická stratégia (resp. jednotlivé kroky procesu jej zostavenia) mala byť súčasťou celkového procesu prípravy, resp. aktualizácie rozvojového plánu územia (PHSR), aby sa využila potenciálna synergia a dosiahla previazanosť rozvojových cieľov s cieľmi klimatickej stratégie. Napriek tomu, že súčasťou celkovej klimatickej stratégie pre dané územie by mali byť tak stratégie pre adaptáciu na dopady klimatickej zmeny ako aj mitigačná stratégia, môžu byť vypracované aj samostatne. Viac dôrazu v nasledujúcej časti venujeme príprave adaptačnej stratégie, pretože táto oblasť je na lokálnej úrovni menej známa a popísaná, ale pritom je v nej veľmi potrebné robiť prvé kroky.

2.2.1. Mitigačná stratégia na lokálnej úrovni

Proces prípravy mitigačnej stratégie, teda stratégie na zmiernenie príspevku človeka k zmene klímy, možno schematicky rozdeliť do štyroch častí (Obr. 18):

1. Podrobné zmapovanie stavu v sektoroch produkujúcich najväčšie množstvo emisií skleníkových plynov, kde patrí nielen inventarizácia emisií skleníkových plynov (hlavne CO₂), ale aj stav technologických zariadení, ktoré tieto plyny produkujú.
2. Posúdenie závažnosti rizík z existujúceho stavu a identifikácia rozvojových príležitostí, ktoré by zmena súčasného stavu (zmena technológií, spôsobu produkcie, spôsobu poskytovania služieb a pod.) mohla priniesť (šetrenie energie,

pracovné príležitosti, zdravšie životné prostredie a pod.).

3. Vypracovanie Stratégie a Akčného plánu (cieľov, opatrení a aktivít) na minimalizáciu prioritných rizík a využitie príležitostí.
4. Mobilizácia zdrojov (materiálnych, ľudských, finančných atď.), ich alokácia a implementácia stratégie.

Pri plánovaní a realizácii mitigačnej stratégie na lokálnej úrovni je nevyhnutné dodržiavať určité **kritériá, ktoré súvisia s rozvojom komunity a to najmä:**

- Environmentálna udržateľnosť (ako príklady nevhodnej aplikácie mitigačných opatrení mož-



OBR. 18: Kroky procesu prípravy mitigačnej stratégie; ZDROJ: KRI

no uviesť napr. biomasový zdroj energie, ktorý má predimenzovanú produkčnú kapacitu nad reálny potenciál suroviny a je potrebné zväzať surovinu z veľkých vzdialeností, čo prispieva k dodatočnej produkcii CO₂, resp. je treba zvýšiť ťažbu nad environmentálnu únosnosť územia; podobne nevhodná je aj výstavba malých vodných elektrární, ktoré nerešpektujú princípy ochrany územia, napr. vplyv na ichtyofaunu, obojživelníky...)

- Lokálne sociálne benefity (energia z lokálnych zdrojov má byť určená hlavne pre lokálne potreby za primerané ceny, mitigačné opatrenia majú zahŕňať podporu tvorby pracovných miest pre miestnych ľudí)
- Lokálne ekonomické benefity (mitigačné opatrenia sú impulzmi na rozvoj lokálnej ekonomiky a nie sú megaprojektmi veľkých firiem, ktoré

z lokálnej ekonomiky vysávajú financie cez využívanie obnoviteľných zdrojov energie)

- Komplexnosť opatrení (za zlý príklad možno považovať tepláreň na báze OZE, ktorá zasobuje nezateplené sídlisko alebo projekt, ktorý nerieši celý palivový životný cyklus v prípade biomasy)

Existujú niektoré obmedzenia technologických alternatív k fosílnym zdrojom energie, s ktorými je treba pri mitigačnej stratégii počítať. Medzi ne možno zaradiť tzv. energetickú návratnosť (EROI – energy return on investment) a teda pomer energie, ktorý získame z nejakej činnosti vzťahnutý k energii vynaloženej na produkciu tejto energie. **Alternatívy k fosílnym zdrojom energie** majú spravidla aj **nižšiu energetickú návratnosť** ako samotné fosílna palivá, majú svoje **fyzikálno-technické obmedzenia** využívania a aj **environmentálne a sociálne limity** (podrobnejšie v kapitole 3).

2.2.2. Adaptačná stratégia na lokálnej úrovni

Očakáva sa, že prakticky všetky územia budú ovplyvnené rýchlo sa meniacou klímou. Potreba adaptovať sa na dopady zmeny klímy je preto veľmi veľká. Nedostatok konkrétnych adaptačných stratégií na lokálnej úrovni (ale často aj na národnej či regionálnej) poukazuje na to, že existuje požiadavka určitého návodu pre prípravu lokálnych adaptačných stratégií (LAS), čo môže napomôcť dosiahnuť progres v tejto oblasti. Adaptáciu na dopady klimatickej zmeny je potrebné zamerať hlavne na nasledujúce oblasti činností lokálnej samosprávy:

- Vybudované prostredie (napr. tvorba územného plánu, aplikácia stavebného zákona, spôsob využívania krajiny, povoľovanie stavieb, rekonštrukcia a údržba verejných budov a pod.)
- Infraštruktúra (napr. dodávka a čistenie pitnej vody, výstavba a údržba kanalizácie, výstavba a údržba ciest, mostov a chodníkov, budovanie a údržba verejného osvetlenia, výstavba skládok a pod.)
- Služby (napr. požiarna ochrana, verejný poriadok, zber odpadu, manažment odpadových

vôd, zdravotná starostlivosť, verejná doprava, sociálne služby, reagovanie na pohromy a pod.)

- Stratégie, koncepcie a plány (napr. plán hospodárskeho a sociálneho rozvoja, územný plán, energetická koncepcia a pod.)

Predtým než popíšeme proces tvorby adaptačnej stratégie, je dobré ešte objasniť vzťah a prieniky adaptácie na dopady zmeny klímy s manažmentom havarijných rizík. Sú to dve témy, ktoré sa z časti prekrývajú, avšak nie sú totožné. Prekrývajú sa napríklad v reakcii na dopady niektorých extrémov počasia (prívalové dažde, víchrice, požiare zo sucha), ale niektoré udalosti (požiare vzniknuté neklimatickou príčinou, priemyslené havárie, zemetrasenia a pod.) patria iba pod znižovanie havarijných rizík. Naopak dlhodobé prispôbovanie na meniace sa priemerné klimatické podmienky je témou výsostne adaptačnou.



OBR. 19: Prienik adaptácie s manažmentom rizík; ZDROJ: KRI

V bežnom rizikovom manažmente na lokálnej úrovni sa nerozlišuje medzi reakciou na tzv. klimatické riziká (napr. povodne, víchrice,) a neklimatické riziká (napr. zrážky vlakov, požiare). Manažment klimatických rizík sa netýka len základných záchranných zložiek, ostatných záchranných zložiek a policajného zboru, ale sa vzťahuje aj k rozhodovaciemu procesu miestnej samosprávy, ktorá v spolupráci s ostatnými subjektmi verejnej správy a ďalšími aktérmi musí podporovať taký udržateľný rozvoj, ktorý berie do úvahy klimatické riziká, resp. minimalizuje ich dopad na ľudí a prostredie na danom území. Prepojením manažmentu havarijných rizík a rizík súvisiacich so zmenou klímy vytvárame komplexný manažment rizík.

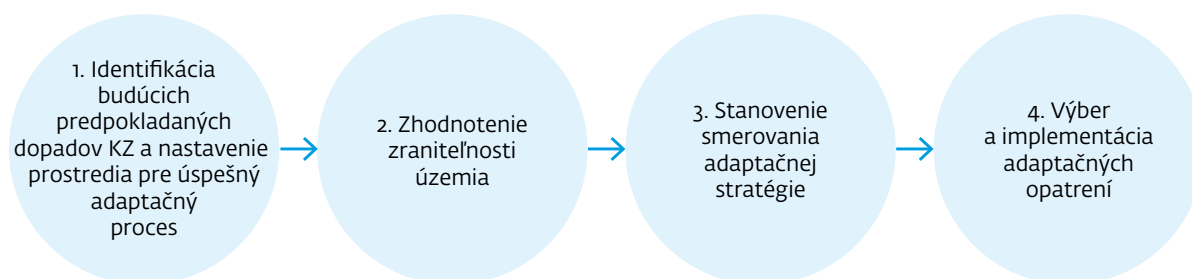
Zváženie rizík spojených s klimatickou zmenou má byť súčasťou všetkých existujúcich politík, stratégií, plánov a programov tak, ako to odporúča aj Európska komisia. Je dôležité, **aby sa lokálna adaptačná stratégia (LAS) stala integrálnou súčasťou stratégie rozvoja územia** uvedomujúc si, že ciele, opatrenia či aktivity v plánoch, ktoré nie sú voči dopadom klimatických zmien odolné alebo s nimi nepočítajú, nie sú udržateľné, ale naopak stávajú sa niekedy nerealizovateľné, resp. iba čiastočne realizovateľné.

Na lokálnej úrovni už teraz existuje množstvo stratégií a plánov, ktoré pomáhajú niektorými opatreniami zmierňovať zraniteľnosť voči dopadom klimatickej zmeny bez toho, aby boli explicitne klasifikované alebo zaradené medzi „adaptačné“ (medzi takéto stratégie/plány možno zaradiť napr. Plán manažmentu povodia, Plán rekonštrukcie sociálneho bývania, Plán reakcie na vypuknutie zdravotnej nákazy, Povodňové plány, Miestny územný systém ekologickej stability, Plány dopravnej infraštruktúry, Plán rozvoja turizmu a pod.). Je dôležité **pri príprave LAS zobrať do úvahy všetky tieto dokumenty**, aby boli identifikované a prípadne modifikované tie ich časti, ktoré napomáhajú zmierňovať zraniteľnosť, resp. manažovať riziká.

Proces prípravy stratégie adaptovania sa na dopady klimatickej zmeny je popísaný rámcovo, tak aby pomohol zodpovedným pracovníkom na miestnej úrovni (voleným a výkonným) vytvoriť si základnú predstavu o obsahu, potrebnosti a nevyhnutnosti jednotlivých krokov (Obr. 20).

KROK 1 – Identifikácia budúcich predpokladaných dopadov klimatickej zmeny a nastavenie prostredia pre úspešný adaptačný proces

V tomto kroku je potrebné identifikovať, aké **pravdepodobné dopady zmeny klímy** možno očakávať na danom území. Tento klimatologický scenár je založený na pozorovaných skutočnostiach a udalostiach z nedávnej minulosti a na klimatologických predpokladoch pre dané územie, resp. región, v ktorom sa územie nachádza. Na Slovensku takéto scenáre sú pripravované SHMÚ (pre celé Slovensko sú údaje už v roku 2012 k dispozícii a predpokladá sa, že budú doplnené aj na úrovni geografických regiónov). Ohrozenia či príležitosti vyplývajúce z klimatologického scenára sú podnetom pre rozhodnutie samosprávy sa nimi zaoberať.



OBR. 20: Kroky procesu prípravy adaptačnej stratégie; ZDROJ: KRI

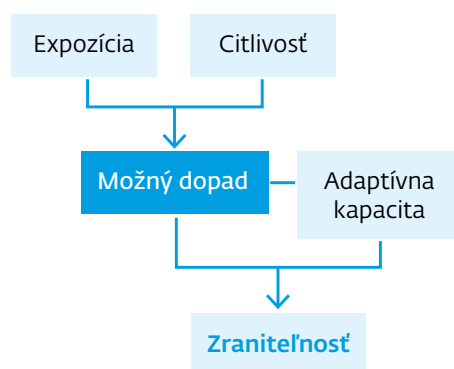
Pri príprave lokálnej adaptačnej stratégie (LAS) je dôležité získať hneď na začiatku **trvalú politickú a odbornú podporu** a to tak od volených (primátor, starosta, poslanci) ako aj od výkonných reprezentantov samosprávy, aby sa neskôr zakorenila táto problematika do všetkých relevantných dokumentov a činností miestnej samosprávy. Súčasne je dôležité získať podporu a zapojiť do procesu aj zástupcov tých organizácií, ktoré sa musia, resp. by sa mali jednak vyjadrovať ku príprave LAS, ako aj časť zo stratégie implementovať (správa povodia, úrady životného prostredia, lesné úrady a organizácie, úrad verejného zdravotníctva a pod.).

Odporúča sa, aby sa začalo určitým **formalizovaným záväzkom** samosprávy na zápas s klimatickou zmenou a jej dopadmi, napr. vo forme oficiálnej politiky či vyhlásenia. Súčasne samospráva, ako líder tohto procesu v území, **deleguje zodpovedného predstaviteľa** samosprávy, ktorý bude stáť na čele procesu prípravy a implementácie LAS. V závislosti od organizačnej štruktúry mestskej samosprávy môžu túto úlohu prebrať buď priamo viceprimátor či prednosta úradu alebo delegovaný vedúci organizačnej zložky (útvár rozvoja mesta, útvár stratégie, útvár plánovania a pod.). Je potrebné **vytvoriť riadiacu/koordinačnú skupinu**, ktorá sa skladá (okrem lídra pre LAS) z ďalších volených a výkonných reprezentantov samosprávy, reprezentantov štátnych relevantných orgánov, ako aj odborníkov z iných inštitúcií. Táto skupina/tím koordinuje prípravu a implementáciu LAS. Lokálna adaptačná stratégia by mala byť vytváraná interdisciplinárnym tímom (môžu to byť vlastní odborníci alebo kontrahovaní experti), ktorý zahŕňa špecialistov z rôznych sektorov (klíma, voda, lesy, energia, bezpečnosť, zeleň, výstavba, doprava, spravovanie a pod.).

V tejto úvodnej fáze je dôležité, aby sa vypracoval aj **kvalifikovaný odhad nákladov na vypracovanie LAS**, ktorý prirodzene v priebehu procesu môže byť modifikovaný v závislosti na vzniku/zmene nákladov, ktoré neboli známe pri iniciálnom odhade. Celkové náklady môžu zahŕňať napr. náklady na vypracovanie štúdií či prieskumov, náklady na zahrnutie verejnosti do procesu, náklady na zamestnancov a pod. Financovanie prípravy LAS môže byť kombinované jednak z vlastných zdrojov ako aj externých doplnkových zdrojov, kde sa predpokladá v blízkej budúcnosti väčšia alokácia.

KROK 2 – Zhodnotenie zraniteľnosti územia

Zraniteľnosť je miera pre prípadné budúce škody spôsobené dopadmi klimatickej zmeny. Nielen úroveň/amplitúda dopadu klimatickej zmeny (expozícia) robí systém zraniteľný, ale aj jeho citlivosť k tomuto dopadu a schopnosť sa na tento dopad adaptovať. Európska Únia používa rovnicu Medzinárodného panelu pre klimatickú zmenu, ktorá hovorí, že „Zraniteľnosť je funkciou expozície, citlivosti a adaptívnej kapacity“ (Obr. 21). Stupeň zraniteľnosti je východiskom pre nastavenie adaptačnej stratégie. Je dôležité, aby bolo uvažované vždy zo zraniteľnosťou niečoho (nejakého systému) na niečo (napr. prívalové zrážky) alebo s ňou spojené škody (napr. povodne). Medzi faktory, ktoré ovplyvňujú expozíciu patria napr. lokalizácia v rizikovej zóne (v záplavovom území, v teplotných ostrovoch a pod). Citlivosť na expozíciu závisí na kvalitatívnych charakteristikách systému, napr. na kvalite bývania či kvalite prevádzkových budov (kvalitná tepelná izolácia na fasádach znižuje prenos vln horúčav dovnútra, kvalitná konštrukcia znižuje stupeň poškodenia a pod.). Adaptívna kapacita – ako schopnosť vysporiadať sa s dopadmi klimatickej zmeny, môže byť zvýšená napr. rýchlym a ľahkým prístupom ohrozených skupín do zdravotníckeho zariadenia alebo poistením proti škodám spôsobených dopadmi klimatickej zmeny.



OBR. 21: Prvky zraniteľnosti územia; ZDROJ: [113]

Cieľom kroku 2 je získať lepšie porozumenie, akým spôsobom dopady klimatickej zmeny ovplyvnia služby, kvalitu života jednotlivých sociálnych skupín, miestnu ekonomiku a majetok v území, a tiež identifikovať prioritné oblasti, ktorými sa je potrebné zaoberať. Pod tento krok patria dve oblasti:

- Prvou je **posúdenie existujúcich socio-ekonomických scenárov** (napr. Plán hospodárskeho a sociálneho rozvoja, Územný plán, sektorové koncepcie a pod.) z hľadiska identifikácie ich vplyvov na klimatickú zmenu a identifikácie dopadov klimatickej zmeny na ich realizovateľnosť (zhodnotenie zraniteľnosti ich kľúčových cieľov, opatrení a aktivít).
- Druhou oblasťou je **posúdenie existujúcich prírodných a sociálnych systémov** a ich citlivosť na dopady klimatickej zmeny, ako aj ich schopnosť adaptovať sa na ne.

Súčasťou tohto kroku je aj prioritizácia rizík a príležitostí, ktoré sú spojené s klimatickou zmenou. Neexistuje jednoznačný najlepší spôsob, ako sa rozhodnúť, ktoré kľúčové systémy majú byť vybrané na hodnotenie zraniteľnosti. Závisí to na klimatickom a socio-ekonomickom kontexte danej lokality, ako aj na dôvodoch, prečo sa pripravuje lokálna adaptačná stratégia. Ak je stratégia robená len pre jeden sektor (napr. vodné hospodárstvo) alebo na konkrétne riziko (napr. povodne), vtedy sa kľúčové systémy definujú jednoduchšie. Ak sa vytvára LAS komplexne pre celé územie, potom treba vybrať systémy, ktorými sa bude zaoberať na základe kritériálneho hodnotenia (napr. ohrozenie zdravia, ekonomická dôležitosť pre územie, veľkosť územia/počet ľudí, ktoré sa musí adaptovať, právomoci a pod.).

Pri hodnotení zraniteľnosti územia užitočný spôsob, ako získať lepšie pochopenie ovplyvnenia územia dopadmi klimatickej zmeny v dlhodobejšej perspektíve, je analyzovať dopady minulých a súčasných zmien počasia v území či blízkom okolí (napr. prívalové zrážky, vlny horúceho počasia, dlhé suchá), ako aj zaoberať sa ich trendmi v poslednom období (napr. nárast intenzity zrážok, počet horúcich dní, počet dní sucha a pod.). V rámci tejto analýzy je dôležité zhodnotiť, ako sa na tieto udalosti reagovalo, aké to malo následky, koľko to stálo a pod. Rozsah hrozieb pre územie prichádzajúcich so zmenou klímy závisí od toho, ako sa bude klíma, ale aj spoločnosť a ekonomika územia meniť v prichádzajúcich rokoch. Je potrebné sa zamerať na vytvorenie a využitie možných budúcich klimatických, ale aj socio-ekonomických scenárov. Klimatické scenáre sú založené na kvalifikovaných predpokladoch o tom, ako sa bude vyvíjať situácia vo svete a s tým spojené emisie skleníkových plynov a zrýchľovanie či spo-

maľovanie klimatickej zmeny. Tieto údaje síce nie sú dostupné na lokálnej úrovni, ale každé územie sa nachádza v určitom pásme, kde sa dané zmeny a s nimi spojené dopady očakávajú. Na druhej strane lokálne socio-ekonomické scenáre, ktoré sú založené na pravdepodobnom vývoji daného územia (ktorý závisí aj od súčasných rozhodnutí) ukážu, či spoločnosť bude viac alebo menej adaptovateľná na klimatickú zmenu – napr. pri náraste sociálnych a ekonomických rozdielov, pri starnutí populácie, pri úbytku zelenej a modrej infraštruktúry v území, pri ekonomickom poklese a pod.

Na základe odhadu vývoja zmeny klímy a základnej sociálno-ekonomickej štruktúry spoločnosti v území je potrebné identifikovať pravdepodobné dopady klimatickej zmeny na územie. Tieto môžu byť podopreté technickým modelovaním, kedy je presnejšie určený potenciálny rozsah dopadov (napr. záplavové územia, územia viac postihnuté suchom, tepelné ostrovy a pod.). Vzhľadom k tomu, že modelovanie môže byť cenovo nákladné, je možné použiť aj metódu tzv. kvalifikovaného odhadu s využitím expertného posúdenia pre identifikáciu pravdepodobných a najväznejších dopadov. Je dôležité si uvedomiť určitú neistotu v identifikovaní očakávaných dopadov, pretože aj keď sa dopady klimatických zmien dajú s pomerne presnosťou predpokladať v dlhodobom horizonte, v krátkodobej perspektíve možno očakávať zvraty vo vývoji lokálneho podnebia. Je potrebné zvažovať dopady hlavne na ľudí (zdravie, životný štýl a pod.), na kvalitu a typ poskytovaných služieb v území, ako aj na infraštruktúru, budovy, investície a pod.

Na hodnotenie rizík a ich prioritizáciu (nevyhnutnosť prioritizácie si vyžadujú aj ekonomické faktory, teda náklady a očakávané benefity), ktoré zo sebou nesú dopady klimatickej zmeny pre jednotlivé systémy v rámci daného územia, existuje viacero kvantitatívnych metodológií. Vzhľadom k veľkému rozsahu a charakteru rizík spojených s dopadmi klimatickej zmeny sa odporúča robiť aj tie kvalitatívne, s pomocou širšieho okruhu zainteresovaných odborníkov (napr. formou workshopov). Zameralenie a investovanie do adaptácie na dopady klimatickej zmeny by malo byť proporcionálne závažnosti rizík, pretože existuje aj viacero rizík, ktoré nemajú pôvod v zmene klímy, a aj tie si tiež vyžadujú pozornosť a zdroje.

KROK 3 – Stanovenie strategického smerovania

Na základe predchádzajúceho kroku – Zhodnotenie zraniteľnosti územia, je potrebné stanoviť **rámce pre lokálnu adaptačnú stratégiu** tak, aby sa venovala konkrétnym prioritným oblastiam, kde je najväčšie ohrozenie. Ide o to, aby sa brali do úvahy existujúce limity (disponibilný čas, zdroje na realizáciu opatrení), a aby stratégia bola uskutočniteľná (nie nevyhnutne je potrebné vyriešiť všetky problémy spojené s dopadmi klimatickej zmeny už v prvom cykle prípravy LAS).

Treba si definovať:

- Územie (celý kataster mesta/obce, mesto a jeho okolie, časť mesta), na ktorom sa plánujú robiť adaptačné opatrenia. Súčasne si treba stanoviť územie, z ktorého sa budú zbierať údaje, a s vplyvom ktorého je potrebné počítať vzhľadom k povahe dopadov klimatickej zmeny (napr. lesy, poľnohospodárstvo, výstavba a pod.).
- Sektor (doprava, vodné hospodárstvo, energetika, zelená a modrá infraštruktúra a pod.), s ktorým je potrebné sa prioritne zaoberať, tzn. ktorý je najviac ohrozený, resp. adaptačné opatrenia v ňom môžu významne prispieť k zníženiu rizík.
- Dopady klimatickej zmeny (prívalové zrážky, horúčavy, suchá a pod.), na ktoré sa stratégia sústreďí (nie všetky dopady sú rovnako významné pre dané územie).
- Časový rámec pre implementáciu LAS, ktorý musí byť realistický tak z hľadiska zdrojov, ale aj z hľadiska možných škôd, ktoré môžu vzniknúť, ak adaptačné opatrenia nebudú zrealizované v danom časovom horizonte.

Stanovené rámce majú dôležitú implikáciu na to, ako bude LAS navrhnutá a manažovaná, a ktoré inštitúcie budú do procesu zahrnuté.

KROK 4 – Plánovanie a implementácia konkrétnych adaptačných opatrení

Vytvorenie detailného akčného plánu, ktorý stanoví ako, kedy a kto má implementovať adaptačné opatrenia, je nevyhnutné k tomu, aby sa adaptačná stratégia dostala do reality. Takýto plán musí byť odkonzultovaný a odsúhlasený s kľúčovými hráčmi, aby sa zaistilo, že títo budú nápomocní pri jeho realizácii.

Na základe existujúcich poznatkov a skúseností (vlastných či z iných území) je vhodné vytvoriť katalóg (zoznam) opatrení, ktoré môžu byť realizované ako odpoveď na klimatickú zraniteľnosť daného územia identifikovanú v kroku 2. Môžu byť navrhnuté viaceré možnosti, ako dosiahnuť obdobný výsledok/efekt a môžu zahrňovať aj voľbu „neurobiť nič“ v súvislosti s identifikovaným rizikom, tzn. akceptovať prípadné straty. Existuje viacero **typových kategórií pre adaptačné intervencie**:

- Sivá infraštruktúra predstavuje fyzický zásah alebo konštrukčné opatrenia na to, aby sa budovy a ostatná infraštruktúra stala odolnejšia voči extrémom počasia.
- Zelená infraštruktúra využíva funkcie ekosystému, aby sa dosiahli cenovo efektívnejšie a niekedy lepšie uskutočniteľné adaptačné riešenia. Navyše tento prístup prispieva aj k eko-udržateľnosti, či už znížením straty biodiverzity, spomalením degradácie ekosystémov či obnovením vodných cyklov.
- „Mäkké“ neinfraštruktúrne prístupy sa vzťahujú k motivačným/kontrolným stimulom/opatreniam ako je informačno-osvetová činnosť, dotačná politika, povoloňacie či vyjadrovacie procesy, územný plán a pod.

Kľúčovou fázou kroku 4 je posúdenie možností adaptačných opatrení z hľadiska

- ich vhodnosti pre miestny kontext,
- miery ich efektívnosti pre zníženie zraniteľnosti, resp. zvýšenie odolnosti,
- ich udržateľnosti (teda nie jednorazové či jednosenzónne opatrenia)

a to na základe nasledujúcich kritérií:

- Veľkosť dopadu, ak by dané opatrenie bolo implementované, a čo by to znamenalo z hľadiska
 - ~ sociálneho (prednosť majú tie opatrenia, ktoré nenarušujú, resp. prispievajú k zachovaniu princípu rovnosti, sociálnej inklúzie a kohézie),
 - ~ ekonomického (analýza nákladov a výnosov pre dané opatrenie, ktorú vzhľadom k určitej neistote v predikcii škôd a dlhodobej uplatniteľnosti adaptačných opatrení, je niekedy ťažké použiť v jej tradičnej podobe, ale je potrebné ju doplniť kvalifikovaným expertným názorom),

- ~ environmentálneho (posúdenie z hľadiska ich dopadu na životné prostredie, vrátane príspevku k emisii skleníkových plynov).
2. Naliehavosť z hľadiska potenciálneho nebezpečenstva či rizika spojeného s dopadmi zmeny klímy. Niektoré adaptačné opatrenia je vhodné implementovať vo veľmi krátkom časovom horizonte, aby čelili urgentným rizikám, na iné je treba dôslednú prípravu a plánovanie. Každá LAS by mala byť zmesou krátkodobých opatrení a prípravných krokov na implementáciu dlhodobých variantov.
 3. Uskutočniteľnosť a schopnosť realizovať opatrenie je dôležitým kritériom výberu. Predmetné opatrenie uvedené v katalógu vhodných opatrení na daný dopad(y) zmeny klímy musí byť uskutočniteľné v daných podmienkach a musí existovať kapacita a zdroje na jeho realizáciu.
 4. Potreba koordinácie/priamej kooperácie s územiami a inštitúciami, ktoré sú v jurisdikcii iných subjektov (iná samospráva, štátne orgány). Opatrenie, ktoré si vyžaduje takúto súčinnosť nemôže byť zaradené do opatrení, ak nie je získaný súhlas dotknutých.

Na základe výsledkov kritériálneho hodnotenia je potrebné sa **dohodnúť (odsúhlasiť si) výber adaptačných opatrení**, ktoré budú v území realizované. Odporúča sa, aby bol výber komunikovaný s volenými predstaviteľmi samosprávy, zainteresovanými subjektmi mimo samosprávy ako aj s občanmi.

Ako náhle sú adaptačné opatrenia vybrané, je potrebné **pripraviť implementačný plán**, kde bude jasne stanovené, kto je zodpovedný za implementáciu plánu a jeho jednotlivých častí, odkiaľ a ako sa bude implementácia financovať a časový plán na implementáciu jednotlivých opatrení. Súčasťou plánu implementácie je stanovenie, s kým je potrebné pri danom opatrení spolupracovať a na akom základe (zmluvne, konzultačne, informatívne).

Pre všetky štyri hore spomenuté kroky prípravy Lokálnej adaptačnej stratégie je treba mať na pamäti, že existujú témy, ktorým je nevyhnutné venovať sa prierezovo a to:

- Priebežný zber informácií – pretože jednak informácie stále pribúdajú a navyše neexistuje konštantná lineárna klimatická a socio-ekonomická zmena, takže efektívnosť a účinnosť

stratégie sa zvyšuje s jej aktualizáciou na základe nových/zmenených skutočností. V tejto súvislosti je potrebné aj vytvoriť, resp. doplniť havarijné plány prepojené s mapami rizík dopadov klimatickej zmeny (povodňové mapy, mapy dopadov horúčav atď.).

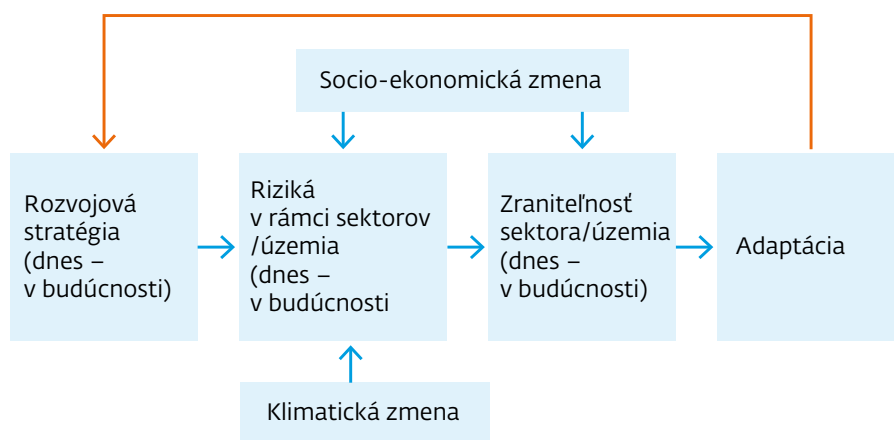
- Komunikácia a zahrnutie všetkých, ktorých aktivity a rozhodovanie môže ovplyvniť úspešnosť realizácie adaptačnej stratégie. Súčasne je nevyhnutné zvyšovať povedomie občanov a inštitúcií o prichádzajúcich rizikách, investovať do zberu a diseminácie informácií o rizikách a zaviesť prísnejšie regulácie pre tie aktivity, ktoré zvyšujú stupeň rizika dopadov klimatickej zmeny (napr. výstavba v ohrozených zónach, výrub stromov, krajinno-územné usporiadanie a pod.).
- Iteratívny proces, tzn. neustále opakovanie niektorých analýz a prehodnocovanie opatrení, kde je nevyhnutné zvýšiť ich efektívnosť.

Napriek tomu, že existuje blízky koncepčný vzťah medzi mitigáciou a adaptáciou, reálne aktivity a stratégie sa často líšia medzi týmito dvomi prístupmi a tiež bývajú manažované rozličnými skupinami manažérov. Mali by medzi nimi existovať synergie, resp. adaptačné opatrenia by nemali zvyšovať emisiu skleníkových plynov a naopak mitigácia by nemala zvyšovať zraniteľnosť územia.

Začlenenie rizík klimatickej zmeny do komplexného uvažovania o rozvoji v území potrebuje zmenu paradigmy v spravovaní a špeciálne plánovaní rozvoja na lokálnej úrovni. Je potrebný odklon od tradičného prístupu (ktorý reaguje len na bezprostredné dopady zmeny klímy a plánuje adaptačné kroky na zmiernenie rizík, ktoré sa už stali a môžu sa opakovať) smerom k prehodnoteniu súčasného rozvojového plánu a posúdeniu citlivosti jeho zámerov a cieľov voči viacnásobnému tlaku rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy, podobne ako tlaku z výrazných zmien ekonomických a sociálnych podmienok.

Tento nový prístup zdôrazňuje vzťah medzi súčasnými záujmami danej komunity v jej špecifických podmienkach a budúcimi zmenami v oblasti klímy v socio-ekonomickom kontexte. Navyše

zaručuje, že rozvojový plán a jeho implementácia nebude viesť komunitu do zbytočných rizík a strát vyplývajúcich z budúcich zmien klímy (Obr. 22).



OBR. 22: Začlenenie rizík KZ do komplexného uvažovania o rozvoji; ZDROJ: KRI

2.3. Právomoci a možnosti miestnej samosprávy pre reakciu na zmenu klímy

Základnou úlohou samosprávy je starostlivosť o všestranný rozvoj jej územia a o potreby jej obyvateľov (Zákon. č.369/1990 Zb. v znení jeho zmien a doplnkov [127]). Táto zákonom široko zadefinovaná úloha obcí je špecifikovaná v mnohých ďalších právnych predpisoch pre rôzne oblasti života a rozvoja obce, ktoré jednoznačne a jasne určujú a usmerňujú výkon originálnych funkcií, či štátom prenesený výkon štátnej správy. Takými oblasťami života a rozvoja obcí sú napríklad sociálna starostlivosť, starostlivosť o zeleň na území mesta, hospodárenie s majetkom mesta, vlastná investičná činnosť na zhodnocovanie majetku mesta, ale aj napr. prenesený výkon štátnej stavebnej správy, školskej správy a ďalšie.

Samosprávy vykonávajú aj mnohé ďalšie činnosti a úlohy s cieľom skvalitňovania života obyvateľov, ktoré nevyplývajú z presne definovaných zákonov. Takými sú napr. kultúra, šport, rekreácia, cestovný ruch a pod. Samospráva si vytvára pre zabezpečenie týchto činností vlastné nástroje:

- definuje a vydáva všeobecne záväzné právne predpisy,
- využíva vlastný majetok a infraštruktúru, vlastný rozpočet,
- finančne, a to často veľmi významne, podporuje verejnoprospešné činnosti vykonávané inými subjektmi na území mesta (športové, kultúrne, duchovné, a pod.),
- plánuje a realizuje vlastné aktivity s vedomím a cieľom, že sú pre zabezpečenie kvality života v obci potrebné.

Zmena klímy prichádza do činnosti samosprávy ako nová téma či nová agenda. A keďže sa dotýka všetkých oblastí života a rozvoja obce a má väčšinou negatívny dopad na kvalitu prostredia a kvalitu života ľudí, je dnes nie len dôležité, ale už nevyhnutné **proaktívne a preventívne** vytvárať na úrovni lokálnej samosprávy také podmienky, aby v rámci svojich činností, s využitím platnej legislatívy a svojich právomocí, **zmierňovala dopady zmeny klímy** na svojom území.

Táto nová téma, resp. agenda si žiada nové prístupy samosprávy, nové informácie, nový pohľad na situáciu, či nové postupy v konaní a rozhodovaní. Zmena je podmienená zvýšením uvedomenia o tom, čo sa deje, prečo sa to deje, a aké bude mať zmena klímy dopady na obyvateľov a územia miest a obcí. Zmena myslenia si žiada aj zmenu „zaužívaných chodníčkov“ a hľadanie nových a účinných nástrojov, ako ovplyvňovať negatívny príspevok k zmene klímy a ako sa na ňu adaptovať.

Dôležitý nástroj pre aktivity, opatrenia a rozhodovanie samosprávy na lokálnej úrovni so začlenením ovplyvňovania zmeny klímy a zmierňovania jej dopadov na územie obce a jej obyvateľov, **vytvárajú hlavne dva kľúčové zákony:**

- Prvým je **Zákon o podpore regionálneho rozvoja č. 539/2008 Z. z.**, v zmysle ktorého je obec povinná vypracovávať, schvaľovať a vyhodnocovať Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja s cieľom zabezpečenia trvalo udržateľného rozvoja obcí, miest, regiónov [131]. Klimatická zmena má dopady takmer na všetky zákonom definované rozvojové oblasti, či rozvoj ovplyvňujúce činnosti (rozvoj občianskej vybavenosti a služieb, technická a dopravná infraštruktúra, obnova a regenerácia území miest, ochrana a podpora zdravia, dostupnosť kvalitného bývania, rozvoj športu, ochrana a zveľaďovanie životného prostredia a obmedzovanie vplyvov poškodzujúcich životné prostredie, ochrana prírody a efektívne využívanie prírodných zdrojov, využívanie alternatívnych zdrojov energie, atď.).
- Druhým je **Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku** (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov, ktorý komplexne rieši funkčné využitie územia, určuje zásady jeho organizácie a vecne i časovo koordinuje stavebné činnosti ovplyvňujúce rozvoj územia, určuje podmienky o rozhodovaní vo výstavbe, utvára predpoklady na zabezpečenie trvalého súladu všetkých prírodných, civilizačných a kultúrnych hodnôt v území, najmä

so zreteľom na starostlivosť o životné prostredie [123].

Okrem národnej legislatívy **ďalšími nástrojmi samosprávy** pre zmiernovanie dopadov zmeny klímy na lokálnej úrovni sú hlavne:

- **platná legislatíva na lokálnej úrovni** (všeobecne záväzné nariadenia – VZN)
- **plánovacie strategické rozvojové dokumenty** (Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja – PHSR, Územný plán – ÚP, odvetvové stratégie, koncepcie, a pod.)
- **rozhodnutia, rozhodovacie akty** (záväzné stanoviská, stavebné povolenia, nariadenia, vyjadrenia,...)
- **finančné nástroje** (daňové úľavy, grantové programy, dotácie,...)
- **infraštruktúra** (využitie a skvalitnenie technickej infraštruktúry, občianskej vybavenosti,...)
- **informačné nástroje** (osveta, vzdelávanie,...).

Miestna samospráva teda plánuje, rozhoduje, pripravuje a realizuje vlastné rozvojové aktivity, poskytuje verejno-prospešné služby, je tvorcom či spolutvorcom prostredia a podmienok života v meste. Do všetkých týchto svojich činností by nevyhnutne mala zakomponovávať opatrenia, regulatívy, zásady, ktorými vie znižovať svoj príspevok k zmene klímy, a cez ktoré sa môže adaptovať na očakávané dopady zmeny klímy na život a rozvoj obce.

SAMOSPRÁVA AKO PLÁNOVAČ rozvoja územia obce a kvality života jeho obyvateľov:

- analyzuje stav obce a podmienok života,
- definuje politiku rozvoja a
- vypracováva rozvojové stratégie a programy, v ktorých je potreba brať do úvahy zraniteľnosť mesta na dopady zmeny klímy ako aj príspevok mesta k zmene klímy.

Produktom vyššie uvedených dvoch základných právnych predpisov – zákona o podpore regionálneho rozvoja a stavebného zákona, sú územné plány miest/obcí a iná územnoplánovacia dokumentácia a programy hospodárskeho a sociálneho rozvoja miest/obcí, ktoré strednodobo až dlhodobou (na obdobie cca 10 i viac rokov) definujú stratégiu rozvoja a rozvojové priority na základe podrobných prieskumov a rozborov územia, SWOT analýz, či analýz identifikovaných problémov a príležitostí. Na základe analýzy zraniteľnosti by samospráva

mala definovať aj politiku a stratégiu reagovania na zmenu klímy. Jej ciele, opatrenia a aktivity je potrebné zapracovať do oboch záväzných rozvojových dokumentov.

V súčasnosti nie je v samosprávach štandardom, na rozdiel od iných oblastí, ktoré sú predmetom zadania spracovania prieskumov a analýz v územných plánoch či rozvojových programoch, aby ich súčasťou už na lokálnej úrovni boli aj **analýzy zamerané na zmenu klímy a jej dopady** na život obyvateľov, na územie, v ktorom žijú a na rozvojové a investičné aktivity, ktoré sa v tomto území plánujú a realizujú. Ani v zákonoch a k nim súvisiacich platných vykonávacích vyhláškach, ani v metodikách tvorby územných plánov a rozvojových programov nenájde jednoducho a presne pojednanie o tom, že je potrebné sa v nich zamerať aj na problematiku zmeny klímy (tak, ako je to v prípadoch, keď napr. súčasťou PHSR musí byť zlepšenie dopravnej, technickej, sociálnej infraštruktúry, rozvoj kultúry, podnikania, ochrana životného prostredia a pod.). **Problematiku zmeny klímy je možné v uvedenej legislatíve nájsť len nepriamo** – napr. pod komplexným využívaním prírodného potenciálu, pod ochranou prírody a životného prostredia, či pod činnosťami zameranými na obmedzovanie poškodzovania životného prostredia a environmentálnej infraštruktúry a pod. V niektorých prípadoch možno nájsť časti, ktoré súvisia so zavádzaním opatrení na zmiernenie dopadov zmeny klímy. Napríklad významnú úlohu záväznej časti územného plánu v prípade mitigačných a adaptačných opatrení, konkrétne protipovodňových opatrení, zdôrazňuje Zák. č. 7/2010 Z.z. o ochrane pred povodňami v spojitosti s plánom manažmentu povodňového rizika, ktorý uvádza aj právomoc obce koordinovať stavby a určovať v územnom pláne obce alebo zóny regulatívy priestorového usporiadania a funkčného využitia územia obce spojené s realizáciou protipovodňových opatrení (§ 8 ods. 15 cit. zákona) [122]. V PHSR tiež možno nájsť časť, ktorá sa zaoberá obmedzovaním vplyvov poškodzujúcich životné prostredie (viď § 3 ods. 2 písm.n, zák. č. 539/2008 Z. z.).

Tvorba nových alebo aktualizácia rozvojových a koncepčných dokumentov dáva samosprávam priestor pre:

- rozšírenie zadaní (oproti štandardne zákonom zadefinovaným častiam týchto dokumentov) o potrebu zakomponovať aj prognózu očaká-

vaných dopadov zmeny klímy na dané územie a analýzu zraniteľnosti územia na tieto dopady;

- stanovenie cieľov, opatrení, aktivít tak, aby zohľadňovali identifikované riziká a príležitosti vychádzajúce zo zmeny klímy;
- stanovenie osobitných cieľov, opatrení a aktivít na zmiernenie dopadov zmeny klímy.

Opatrenia na zmiernenie dopadov zmeny klímy v území by mali byť súčasťou:

- zásad a regulatívov priestorového usporiadania a funkčného využívania územia obce,
- zásad a regulatívov starostlivosti o životné prostredie,
- územného systému ekologickej stability a tvorby krajiny vrátane plôch zelene.

A ako také by sa mali stať súčasťou záväznej časti územného plánu vyhlásenej všeobecne záväzným nariadením obce. Príkladom zakomponovania riešenia problémov dopadov zmeny klímy už na úrovni plánu môže byť Rozvojový plán mesta Spišská Nová Ves 2011 – 2020 [112], v ktorom mesto definovalo víziu, cieľ a opatrenia na reagovanie na zmenu klímy a jej dopady na lokálnej úrovni:

Časť z Vízie mesta Spišská Nová Ves: Mesto výrazným spôsobom znižuje možné škody na majetku a zdraví vyplývajúce z extrémnych výkyvov počasia, ako sú povodne, požiare, havárie, snehové kalamity a pod. Toto sa dosiahlo predovšetkým skvalitnením plánovacích a rozhodovacích procesov v oblasti prevencie a adaptácie na zmenu klímy, ako aj modernizáciou vybavenia záchranných zložiek a zlepšenou koordináciou ich činností.

V prioritě „Bezpečné mesto“ definuje mesto:

- Cieľ – Zvýšiť pripravenosť mesta na riešenie mimoriadnych udalostí a ich následkov.
- Opatrenie – Zvýšenie prevencie pred rizikami vyplývajúcimi zo zmeny klímy.
- Aktivity zamerané na plnenie opatrenia
 - ~ spracovanie analýzy rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy s dôrazom na povodne, snehové kalamity, horúčavy, víchrice;
 - ~ vypracovanie programu adaptácie na dopady zmeny klímy;
 - ~ definovanie zásad plánovania a rozhodovania Mesta zohľadňujúce riziká vyplývajúce zo zmeny klímy;
 - ~ prehodnotiť všetky koncepcie, procesy po-

voľovania a vydávania rozhodnutí v oblastiach s pravdepodobným vplyvom dopadov klimatickej zmeny.

SAMOSPRÁVA AKO ROZHODOVAČ rozhoduje o činnostiach v obci, najmä:

- vydáva stanoviská k investičnej činnosti v obci, k využitiu miestnych zdrojov,
- vydáva záväzné stanoviská k umiestňovaniu stavieb a prevádzok na svojom území,
- povoľuje stavby a prevádzky v súlade s platnou legislatívou (stavebný zákon),
- rozhoduje o aktivitách, ktoré obec sama realizuje na svojom území a v rámci zhodnocovania svojho majetku,
- rozhoduje o výrube stromov a o náhradnej výsadbe,
- rozhoduje o podmienkach separácie a zhodnocovania odpadov,
- rozhoduje o podmienkach zabezpečovania čistoty v meste,
- prijíma všeobecne záväzné nariadenia, a ďalšie.

Nevyhnutným predpokladom na to, aby rozhodnutia obce vydané v správnom konaní obsahovali podmienky, v rámci ktorých je možné uložiť zákonným spôsobom aj súkromným právnickým a fyzickým osobám vykonať mitigačné alebo adaptačné opatrenia, je dokument obce – **Všeobecne záväzné opatrenie (VZN)**, ktoré má všeobecnú záväznosť pre všetky fyzické a právnické osoby pôsobiace na jej území. VZN obce však môže byť schválené len na základe konkrétneho ustanovenia zákona alebo podľa splnomocnenia zákona. Táto podmienka vyplýva z úpravy čl. 13 písm. a) Ústavy Slovenskej republiky, podľa ktorého je možné ukladať obci povinnosti len podľa konkrétneho ustanovenia zákona alebo na základe splnomocnenia zákona, pričom obsah všeobecne záväzného dokumentu musí byť v medziach zákona a pri zachovaní základných práv a slobôd.

Pri splnení tejto základnej podmienky (schválený a platný všeobecne záväzný dokument) **je možné podmieniť súhlasy, záväzné stanoviská, vyjadrenia** podľa § 4 ods. 3 písm. d) zák. č. 369/1990 Zb. o obecnom zriadení v znení neskorších predpisov (napr. stanoviská k podnikateľskej činnosti, k umiestneniu prevádzky a pod.) **vykonávaním opatrení pre zmierňovanie dopadov vyplývajúcich z klimatickej zmeny** [127]. Takto podmieni-

nie stanoviska sú však len upozornením, že obec v prípade schvaľovania alebo povoľovania konkrétnych realizovaných aktivít v správnom konaní tieto podmienky nevyhnutnými mitigačnými alebo adaptačnými opatreniami. Uložiť takéto povinnosti konkrétnym súkromným právnickým a fyzickým osobám môže obec len v **rozhodnutiach vydávaných v správnom konaní, predovšetkým v územnom rozhodnutí o umiestnení stavby, resp. v rozhodnutí o zmene využitia územia**. Rozhodnutia vydávané v správnom konaní sú zákonným postupom a rovnako je zákonné aj uplatnenie sankcií za nerespektovanie podmienok rozhodnutí, týkajúcich sa opatrení na reagovanie na zmenu klímy, čím je zabezpečená aj ich vynútiteľnosť.

Ďalšími dokumentmi, okrem územného plánu, na základe ktorých samospráva môže rozhodovať o umiestňovaní stavieb a prevádzok na území mesta, v súlade s jej klimatickou politikou sú:

- urbanistická štúdia, ktorá sa spracováva pre konkrétnu menšiu časť územia s riešením špecifických aj územno-technických, krajinnno-ekologických i environmentálnych problémov pre daný účel/funkciu využitia územia,
- územný generel, ktorý podrobne rieši podmienky osídlenia, bývania, dopravy, priemyslu, občianskej vybavenosti, zelene, rekreácie a ďalšie – napr. generel dopravy, generel zelene,
- územná prognóza, ktorá rieši možnosti dlhodobého priestorového usporiadania a funkčného využitia územia. Spracováva sa na základe viacerých rozborov analýz vrátane hodnotenia územného systému ekologickej stability, tendencií územného rozvoja a starostlivosti o životné prostredie,
- ostatné podklady ako stratégie, štátne politiky, odvetvové koncepcie, územné systémy ekologickej stability (M ÚSES), územné priemety ochrany prírody a krajiny, koncepcie rozvoja jednotlivých oblastí života obcí.

Najvyšší stupeň konkretizácie mitigačných a adaptačných opatrení by mal obsahovať územný generel, resp. územný plán zóny, ktoré svojim charakterom najviac vyhovujú potrebám stanovenia podmienok týchto opatrení a zároveň majú vysoký stupeň vynútiteľnosti (procesy a podmienky povoľovania umiestnenia stavieb, povoľovania zmien využitia územia práve s dôrazom na realizáciu mitigačných a adaptačných opatrení).

Otvorenou však ostáva otázka spracovania záväzného dokumentu obce ako osobitného **všeobecne záväzného nariadenia špeciálne o „klimatických zmenách“**, ktoré by umožňovalo samospráve v správnych konaniach ukladať povinnosť realizácie mitigačných alebo adaptačných opatrení. Takéto nariadenie **je možné vydať** podľa § 6 ods. 1 zák. č. 369/1990 Zb. len **v rámci originálnych kompetencií** samosprávy (v tomto prípade originálnej právomoci obce vytvárať a chrániť zdravé životné prostredie podľa § 4 ods. 2 písm. h zák. č. 369/1990 Zb) [127]. Avšak v tejto spojitosti je potrebné upozorniť, že orgány prokuratúry venujú osobitnú pozornosť dodržiavaniu súladu VZN vydávaných obcami so zákonmi, resp. inými všeobecnými záväznými predpismi. Bariérou by nemal byť ani fakt, že v súčasnosti v žiadnom právnom predpise nie sú stanovené špecifické požiadavky na obsah ani postup pri príprave „VZN o klimatických zmenách“, ktorý by garantoval súlad s Ústavou SR, platnými právnymi predpismi, ako aj odborné spracovanie takéhoto všeobecne záväzného dokumentu.

K správne rozhodovaniu, ktoré zahŕňa dopady klimatickej zmeny, samospráva potrebuje okrem legislatívnych podmienok a postupov a kvalitných, klímu zohľadňujúcich, analytických a strategických dokumentov, aj efektívne nastavené **interné mechanizmy komunikácie a rozhodovania**. Rozhodovanie samosprávnych orgánov musí byť konzistentné a komplexné, aby sa nestalo, že niektoré rozhodnutia (napr. príprava a spracovanie projektových dokumentácií, územné a stavebné konania, tvorba a pripomienkovanie štúdií, a pod.) berú a iné neberú do úvahy reakciu na zmenu klímy.

SAMOSPRÁVA AKO REALIZÁTOR VLASTNÝCH AKTIVÍT – v rámci rozvojových a bežných, operačných činností. Mitigačné a adaptačné opatrenia uvedené v záväzných dokumentoch obce (PHSR a ÚP) vytvárajú základ pre ich **priame plnenie samosprávou**. Najmä v prípadoch ak zámery a aktivity dokumentov sú aplikované samosprávou na obecných pozemkoch (napr. na plochách verejnej zelene) a na stavbách vo vlastníctve obce. Súčasne je možné zmluvne vymedziť podmienky správcom alebo nájomcom majetku vo vlastníctve obce. Samospráva takto môže priamo aplikovať riešenia zamerané na zmiernenie dopadov zmeny klímy napr. ako investor výstavby a rekonštrukcie vlastných stavieb či zariadení (budov, kde sídli sa-

mospráva, školy, domovy sociálnych služieb, polikliniky a pod.), alebo infraštruktúry v majetku mesta (ako napr. dopravná infraštruktúra, verejné osvetlenie, vodovody, kanalizácie, ak je obec vlastníkom a správcom týchto sietí). Samospráva má kompetencie i nástroje (vrátane obecného rozpočtu) priamo realizovať opatrenia (napr. znižovanie energetickej náročnosti vlastných budov, a tým i znižovanie emisie CO₂ do ovzdušia a to zateplňovaním, výberom vhodných stavebných materiálov pri stavbách a rekonštrukciách budov a pod.).

V prípade, že obec je vlastníkom lesov a má jasne definovanú politiku a stratégiu zmierňovania dopadov zmeny klímy, môže realizáciu takejto politiky uplatňovať (ak je v súlade s platnou legislatívou v lesnom hospodárstve) zmluvne v rámci činností subjektu, ktorý obec zriadi za účelom zabezpečovania činností lesného hospodárstva. Napríklad môže uplatňovať podmienky pri tvorbe lesných hospodárskych plánov a následne pri ich dôslednom uplatňovaní v lesohospodárskej činnosti, ktoré znamenajú zvýšenie sekvestrácie a uskladnenia vzdušného CO₂ do pôdy za pomoci zelene, zvýšením statickej stability lesných porastov, ponechávaním prebierkovej hmoty a roztrúsenej kalamitnej hmoty v porastoch, zalesňovaním nelesných pôd, predĺžením rubných dôb, zmenou drevinového zloženia, zvýšením zalesnenia a ďalšie.

SAMOSPRÁVA AKO POSKYTOVATEĽ VEREJNO-PROSPEŠNÝCH SLUŽIEB môže napríklad:

- pri zabezpečovaní verejnej dopravy v meste, uplatňovať v rámci licencií pre verejného prepravcu mitigačné, či adaptačné opatrenia prostredníctvom zmluvných podmienok,
- zavádzať systémové opatrenia na reguláciu dopravy s cieľom zabezpečenia plynulosti dopravy a tým znižovania emisií CO₂,
- budovať cyklistickú dopravu,
- realizovať racionalizáciu verejného osvetlenia a mnohé ďalšie.

Samospráva zakladá a zriaďuje obecné podniky, ale aj iné právnické osoby, ktoré hospodária s majetkom obce a poskytujú produkty a služby obyvateľom. **Prostredníctvom zmlúv** a v súlade s príslušnou legislatívou s týmito organizáciami a spoločnosťami môže samospráva vyžadovať plnenie mitigačných a adaptačných opatrení, ktoré má definované v politike, či stratégii obce zameranej

na zmierňovanie dopadov zmeny klímy (napr. pri uzatváraní zmlúv o výkonoch vo verejnom záujme napr. s dopravnými spoločnosťami).

SAMOSPRÁVA AKO PODPOROVATEĽ A UMOŽŇOVATEĽ realizácie mitigačných a adaptačných opatrení môže aktívne vytvárať vlastné systémové, najmä **finančné nástroje**. Samospráva obce v súlade so Zák. č. 583/2004 Z. z. o rozpočtových pravidlách verejnej správy v znení neskorších predpisov môže poskytnúť vlastné prostriedky – **dotáciu** pre realizáciu mitigačných a adaptačných opatrení súkromným osobám, ktoré majú sídlo alebo trvalý pobyt na území obce, alebo ktoré pôsobia či vykonávajú činnosť na území obce alebo poskytujú služby obyvateľom obce, za podmienok ustanovených všeobecne záväzným nariadením obce na podporu všeobecne prospešných služieb alebo verejnoprospešných účelov [135]. Ako všeobecne prospešné služby podľa Zák. č. 213/1997 Zb. o neziskových organizáciách poskytujúcich všeobecne prospešné služby sú definované aj služby, resp. činnosti v oblasti tvorby a ochrany životného prostredia, zachovania prírodných hodnôt, humanitárna pomoc v ohrození života, či pri živelnnej pohrome (napr. odstraňovanie následkov povodní) [124]. Teda za všeobecne prospešné služby a činnosti je možné chápať aj realizáciu mnohých mitigačných a adaptačných opatrení. V tejto spojitosti a v súlade so zákonom o rozpočtových pravidlách môže obec na plnenie svojich úloh použiť okrem rozpočtu aj:

- prostriedky mimorozpočtových peňažných fondov,
- zisk z podnikateľskej činnosti,
- návratné zdroje financovania a združené prostriedky.

V rámci poskytovania dotácií na základe vydaného VZN obce, resp. v prípade štatútu mimorozpočtového peňažného fondu obce, je možné uplatniť aj **grantový program**, prostredníctvom ktorého môže obec podporiť realizáciu mitigačných a adaptačných opatrení na základe stanovených kritérií.

Ďalším aktívnym finančným nástrojom obce môže byť **úprava dane z nehnuteľností**. Podľa Zák. č. 582/2004 Z.z. o miestnych daniach, v znení neskorších predpisov, dôvodom zníženia dane fyzickej alebo právnickej osobe **z pozemkov** za to, že realizuje opatrenia pre mitigáciu alebo adaptáciu, je zohľadnenie miestnych podmienok v obci, alebo v jej časti

vo VZN o dani z nehnuteľnosti [134]. Správca dane môže týmto VZN podľa miestnych podmienok v obci alebo jej časti (napr. na základe územného plánu zóny, územného generelu) určiť sadzby dane rôzne pre jednotlivé druhy pozemkov alebo pre jednotlivé katastrálne územia. Správca dane môže cez VZN ustanoviť zníženie dane z pozemkov alebo oslobodiť od dane z pozemkov v prípadoch, ak sa jedná napr. o pozemky, ktorých hospodárske využívanie je obmedzené vzhľadom na podmienky ochrany a tvorby životného prostredia alebo sú postihnuté ekologickými katastrofami alebo sa jedná o brehové porasty, remízky, vetrolamy a iné plochy stromovej a krovinatej vegetácie na nelesných pozemkoch s pôdoochranou, ekologickou alebo krajínotvornou funkciou. Nevyhnutnou podmienkou úpravy VZN o zníženie dane z pozemku sú však predchádzajúce záväzky (pred úpravou VZN) dotknutých vlastníkov pozemkov vykonať mitigačné a adaptačné opatrenia obsiahnuté v konkrétnom právnom akte, napr. v zmluvách o združení.

Znížiť daň **zo stavieb** pri vykonaní mitigačných alebo adaptačných opatrení je možné len v prípade vlastníctva stavby právnickými osobami, ktoré nie sú založené alebo zriadené na podnikanie (§ 17 ods. 3 písm. a) zák. č. 582/2004 Z. z.).

V praxi najmenej využívanou, resp. nevyužívanou možnosťou je **zníženie miestnej dane** podľa Zák. č. 582/2004 Z. z. **vykonávaním dobrovoľníckej činnosti** podľa osobitného predpisu (zák. č. 406/2011 Z. z. o dobrovoľníctve) v prospech obce na podporu plnenia jej úloh napr. aj pri realizácii mitigačných a adaptačných opatrení. Túto možnosť je vhodné využiť formou uzatvárania zmlúv o združení, kde vkladom členov (najmä fyzických osôb) bude dobrovoľnícka práca so zameraním na znižovanie dopadov zmeny klímy.

Využívanie riešení vedúcich k znižovaniu nepriaznivých dopadov zmeny klímy či znižovaniu spotreby energií, a tým znižovaniu produkcie CO₂ súkromnými subjektmi a prevádzkovateľmi pôsobiacimi na území mesta, môže samospráva podporiť, okrem finančných nástrojov, **zvýšením informovanosti** o ich prínosoch a účinkoch, ale aj kvalifikovaným **poradenstvom**. Odporúčania pre iné ako samosprávne subjekty by mali vychádzať z definovanej a v orgánoch samosprávy schválenej politiky a stratégie obce/mesta zameranej na zmierňovanie zmeny klímy a jej dopadov na obec/mesto.

3. Opatrenia na adresovanie klimatickej zmeny na lokálnej úrovni v SR

V tejto kapitole sa zaoberáme opatreniami, ktoré je možné a potrebné realizovať na lokálnej úrovni (na úrovni miest či obcí a ich okolí), pre zmiernenie ľudského príspevku ku zmene klímy, ako aj pre adaptáciu sa na jej dopady. Takýchto opatrení, ktoré môžu byť prijaté či implementované, je veľké množstvo a nie je možné, a ani v tejto etape žiaduce, aby boli vymenované a charakterizované všetky. Ako rámcové kritériá pre ich výber slúžili hlavne:

- Účinnosť (realizované opatrenie má významnejší vplyv na redukcii emisií skleníkových plynov, resp. prináša významnejšie zvýšenie odolnosti územia voči dopadom klimatickej zmeny)
- Efektivita (náklady realizovaného opatrenia skutočne zodpovedajú očakávanému výsledku)
- Miestna samospráva môže viac či menej ovplyvňovať realizáciu opatrení
- Názor špecialistov, ktorí texty v danej časti zastrežovali

Uvedomujeme si, že obsažnosť (detailnosť informácií) sa pri jednotlivých opatreniach líši, čo je dané jednak podkladmi, ktoré vypracovali sektoroví odborníci, množstvom dostupných poznatkov a informácií, ako aj uplatniteľnosťou opatrení

v samosprávnom prostredí. Naviac nebolo ambíciou hlavných autorov, v tejto prvej iniciálnej publikácii tohto druhu na Slovensku, vyčerpávajúco popísať všetky opatrenia, skôr vzťahnuť pozornosť na možnosti, ktoré sú aplikovateľné na lokálnej úrovni a súčasne poukázať na ich pozitíva, prípadné bariéry zavedenia, náklady či neklimatické prínosy. Aj keď nie všetky opatrenia vie priamo realizovať miestna samospráva, môže byť pre mnohé iniciátorom, partnerom či podporovateľom.

Opatrenia sú rozdelené na dve časti. V prvej časti sa venujeme opatreniam na zmiernenie príspevku človeka k zmene klímy – mitigačným opatreniam (kapitola 3.1) a sú štruktúrované podľa sektorov (energetika, doprava, vodné hospodárstvo, zelená infraštruktúra v sídlach, poľnohospodárstvo a lesné hospodárstvo) a podľa hlavných okruhov činností v tom ktorom sektore. V druhej časti sú popísané opatrenia na prispôsobenie sa súčasným a budúcim dopadom zmeny klímy na rôzne oblasti kvality života občanov na lokálnej úrovni – adaptačné opatrenia (kapitola 3.2.) a sú štruktúrované podľa dopadov zmeny klímy.

3.1. Opatrenia pre zmierňovanie príspevku k zmene klímy

3.1.1. Oblasť energetiky

Najlepšia energia je tá, ktorú sme nemuseli vyrobiť a nechýba nám. Táto známa myšlienka platí aj v prípade znižovania ľudmi produkovaných emisií skleníkových plynov. Energetika je sektor, ktorý u nás v najväčšej miere produkuje emisie skleníkových plynov. **Znižovanie spotreby energie** emisie znižuje priamo (znižovaním spotreby energie z fosílnych zdrojov) alebo nepriamo (z celého životného cyklu výroby energie).

Zatiaľ čo úspory energie nespôsobujú negatívne dopady, **alternatívne zdroje energie** (nahrádzajúce fosílnu) zápasia s viacerými problémami a obmedzeniami, ako sú:

- *Environmentálne a sociálne obmedzenia*
Snaha zabezpečiť obnoviteľnými zdrojmi energie (OZE) dnešnú vysokú spotrebu energie vedie nezriedka k značnej záťaži prírody. Napríklad zvýšenie ťažby dreva pre zabezpečenie rastúceho dopytu po biomase ako zdroja energie zaťažuje ekosystémy. V roku 2010 sa spotreba dreva v Severnej Amerike, Európe a štátoch bývalého Sovietskeho bloku zvýšila o 5,6 %, pričom najvýznamnejší nárast v posledných rokoch bol spôsobený spotrebou drevených peliet pre energetické účely. Predpokladaný ročný rast spotreby do roku 2020 je 11 %. Podobne nadmerné pestovanie plodín pre výrobu biopáliv znižuje výmery určené na pestovanie plodín na potraviny a krmivá pre zvieratá, čo prispieva k rastu cien potravín a znižovaniu potravinovej pomoci pre najchudobnejšie štáty. Tiež biopálivá (repka olejná a kukurica) pestované v Európe produkujú niekedy až o 50-70 % viac skleníkových plynov ako fosílna palivá. Zabezpečenie veľkých dodávok energie cez fotovoltaické články zaberá mnoho priestoru, ktorý by mohol byť využitý efektívnejšie a pod.
- *Fyzikálno-technické obmedzenia*
Napríklad účinnosť využitia vetra je obmedzená tzv. Betzovým limitom, tzn. že teoreticky je maximálne možné využitie energie vetra 59,3 % (reálne je to vždy menej). Pri získavaní veternej energie sa využíva pomerne vzácna surovina

na neodýmium, ktoré má obmedzené zásoby kontrolované z 97 % jediným štátom (Čínou). Obmedzenia fotovoltaických článkov spočívajú zase v skladovateľnosti a účinnosti, ktorá je cca 10 – 18 %.

- *Nižšia energetická návratnosť oproti fosílnym zdrojom energie*

Energetická návratnosť vyjadruje pomer energie, ktorú získame z nejakej činnosti vztiahnutú k energii vynaloženej na produkciu tejto energie. Žiaľ, alternatívy k fosílnym zdrojom energie majú spravidla nižšiu energetickú návratnosť. Napríklad priemerná energetická návratnosť (EROI) pre hľadanie a produkciu domácej ropy v USA v 90-tych rokoch 20. storočia bola 11 – 18 kilojoulov získaných na 1 vynaložený kilojoul (teda pomer 11 – 18 : 1). Drvivá väčšina zdrojov energie, ktoré predstavujú alternatívu k fosílnym zdrojom má energetickú návratnosť nižšiu. Medzi najneefektívnejšie patria biopálivá, ale aj tak ich energetická návratnosť je často len 0,8 získaného kilojoulu na 1 kilojoul vynaložený (0,8 : 1), v lepších prípadoch 1 – 3 : 1.

Uvedenie si negatív a obmedzení alternatívnych zdrojov energie k fosílnym neznamena rezignáciu na úsilie o znižovanie emisií skleníkových plynov z fosílnych zdrojov. Dáva nám len reálnejší obraz a zvýrazňuje **dôležitosť a prioritu úspor energie**.

3.1.1.1. ÚSPORY ENERGIE

Úspory energie sú spravidla najefektívnejším a nákladovo najvýhodnejším spôsobom znižovania emisií skleníkových plynov. Rezervy v oblasti úspor na Slovensku máme značné. Stačí si uvedomiť, že **energetická náročnosť SR je takmer dvojnásobná v porovnaní s priemerom krajín OECD a štvornásobná v porovnaní s krajinami EÚ**.

Úspory energie prinášajú okrem znižovania emisií skleníkových plynov aj následné významné benefity:

- *Ekonomické*
- Rast cien fosílnych palív premietajúci sa do cien elektriny a tepla, ktoré tvoria čoraz významnej-

šiu časť výdavkov na chod samospráv, podnikov a domácností, by mal byť sám dostatočnou motiváciou pre realizáciu opatrení zameraných na znižovanie spotreby energie. Okrem toho však úspory energie prispievajú k účelnému vynakladaniu finančných prostriedkov v domácej ekonomike, ktoré by inak museli byť použité na dovoz primárnych energetických surovín, čím sa podporuje ekonomický rozvoj na regionálnej aj lokálnej úrovni. Keďže sa často jedná o technicky nenáročné riešenia, realizácia energeticky úsporných opatrení stimuluje aj rozvoj malého a stredného podnikania a umožňuje vznik nových pracovných príležitostí. Finančné úspory v rámci platieb za teplo alebo elektrickú energiu sa budú kumulovať po celý čas životnosti budov a technologických celkov, kde sa investície do úspor realizovali. Bolo by vhodné, keby obec takto ušetrené peniaze opäť účelovo použila na financovanie ďalších opatrení pre úspory energie. Popri priamych úsporách je možné očakávať aj nepriame úspory prostredníctvom platieb externým dodávateľom služieb, ktorí si neefektívne využívanie a zvýšené platby premietajú do cien služieb.

- *Bezpečnostné*
Znižujeme tým závislosť na dovoze strategických energetických surovín. Takmer 98 % domácej spotreby plynu je importovaných z Ruskej federácie, podobne 98 % spotreby ropy dovážame zo zahraničia, u čierneho uhlia predstavuje dovoz zo zahraničia 100 %, hnedého uhlia dovážame každý rok cca 800 000 ton. Niekedy sa tiež zabúda, že ani jadrová energia nás nezbavuje výraznej energetickej závislosti – 100 % jadrového paliva, ktorý využívame v našich jadrových elektrárnach je z Ruskej federácie.
- *Environmentálne*
Ušetrená energia nespôsobuje negatívne dopady na životné prostredie.
- *Príspevok k plneniu medzinárodných záväzkov SR*
Jednou z povinností SR ako členského štátu Európskej únie je aj požiadavka zvýšiť energetickú efektívnosť tak, aby sa dosiahol cieľ energetickej efektívnosti 20 % do roku 2020. Tento záväzok bude mať dosah aj na samosprávy, nakoľko na verejnej úrovni existuje veľký potenciál úspor (niektorí odborníci uvádzajú nasledovné údaje o potenciály úspor energie v SR: 20 % spotreby primárnych zdrojov do roku 2020 a 50 % spotreby primárnych zdrojov do roku 2050).

Z pohľadu využívania energie jestvujú značné rozdiely medzi rôznymi objektmi. V súčasnosti sa pre stanovenie efektívneho využívania energie používa tzv. **energetické hodnotenie budov**. Hodnotenie zahŕňa aj súbor postupov a opatrení na zlepšenie energetickej hospodárnosti budov s cieľom optimalizovať vnútorné prostredie v budovách zamerané na tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií, vykurovanie a prípravu teplej vody, vetranie a klimatizáciu, elektroinštalácie a osvetlenie.

Z hľadiska energetickej spotreby sa budovy zaraďujú do siedmych tried od A (najlepšie, v podstate len domy s takmer nulovou spotrebou energie - pasívne domy) po G. Certifikát okrem toho obsahuje aj údaje o miestach spotreby energie, emisiách CO₂, spotrebe primárnej energie a návrh opatrení na zlepšenie energetickej hospodárnosti budovy (tepelnoizolačných vlastností obalových konštrukcií, zvýšenie účinnosti technického a energetického vybavenia budovy atď.).

Okrem tohto hodnotenia sa používa ukazovateľ spotreby energie na meter štvorcový za jeden rok (kWh/m²/rok), ktorý je kritériom úspornosti, pričom budovy sa delia na:

- staršie budovy, so spotrebou viac ako 200 kWh/m²/rok
- novostavby: 100 – 150 kWh/m²/rok
- energeticky efektívne domy: 50 – 100 kWh/m²/rok
- nízkoenergetické domy: 15 – 50 kWh/m²/rok
- pasívne domy: 5 – 15 kWh/m²/rok
- nulové domy: menej ako 5 kWh/m²/rok
- plusové domy: menej ako 0 kWh/m²/rok (vlastná výroba energie prevyšuje spotrebu)

Hoci niektoré typy budov je problematické zaradiť do kategórií, novostavby sa zvyčajne nachádzajú v energetickej triede C aj keď legislatíva požaduje triedu B, staršie budovy po rekonštrukcii sú často v triedach B-D. Pre obce je dôležité, že pri predaji budovy, prenájme, dokončení novej budovy alebo pri rekonštrukcii budovy existuje povinnosť energetickej certifikácie. Súbor opatrení navrhnutý na základe energetického auditu je dôležitým krokom pre zhodnotenie potenciálu úspor energie v budove.

Európsky parlament a Rada prijali v máji 2010 prepracovanú **smernicu o energetickej hospodárnos-**

ti budov 2010/31/EÚ, ktorá má byť implementovaná do našich právnych predpisov do 9. júla 2012. Pre samosprávy je zaujímavé, že sa v nej zvyrazňuje pozitívny príklad verejných budov - preambula uvádza, že budovy, v ktorých sídlia verejné orgány by mali byť príkladom zohľadňovania environmentálnych a energeticky šetrných prístupov. Smernica určuje okrem iného povinnosť, aby všetky nové budovy boli po roku 2020 budovami s takmer nulovou spotrebou energie, pričom nové budovy, v ktorých sídlia, a ktoré vlastní verejné orgány musia byť budovami s takmer nulovou spotrebou energie už od roku 2018.

Spotreba energie v našich podmienkach je ovplyvnená najmä spotrebou tepla, teplej vody a spotrebou elektriny elektrickými spotrebičmi a na osvetlenie. Preto najdôležitejšie **okruhy činností pre opatrenia na úspory energie** na úrovni samospráv sú:

1. Vykurovanie objektov a príprava teplej úžitkovej vody
2. Efektívne využívanie elektrickej energie
3. Prevádzka energetických zariadení objektov

1. Vykurovanie objektov a príprava teplej úžitkovej vody

Približne 80 % celkovej spotreby energie v sektore domácností a vo verejnom sektore predstavuje spotreba tepla, ktorá vo veľkej miere závisí od klimatických podmienok, pričom táto odchýlka môže byť medziročne až 10 %. V absolútnej hodnote spotreba tepla významne závisí od tepelno-technických vlastností budov, účinnosti systému vykurovania a vetrania, ich pravidelnej údržby a kontroly, ale aj od správania sa obyvateľov. Rozhodujúci potenciál úspor sa nachádza v objektoch sektorov zdravotníctva a školstva, pričom úspory je možné dosiahnuť hlavne zlepšením tepelno-technických vlastností budov, vybavenosti budov regulačnou technikou a zmenou spôsobu ich prevádzkovania. Pri realizácii úsporných opatrení je nutné zvažovať vždy nielen samotnú technológiu (napr. kotol, elektromotory), ale aj súvisiace články, ktoré sa na spotrebe podieľajú ako napr. energetické prepravné trasy (potrubia), steny a stropy budov atď. Kombinácia energeticky efektívnych technológií so zlepšením tepelných vlastností budov a zariadení (izolácia budov a potrubí, regulácia vykurovacích systémov atď.) prináša najlepšie výsledky.

OPATRENIE: 1.a) Podpora zlepšovania tepelno-technických vlastností budov izolovaním a zatepľovaním budov a potrubí

Značné úspory energie je možné dosiahnuť izolovaním hlavne starších domov. Spotreba tepla v týchto a iných slabo izolovaných budovách býva relatívne veľmi veľká. Použitie kvalitnej izolácie by malo byť samozrejmosťou pri novostavbách. Najjednoduchší spôsob realizácie úspor spočíva v izolácii striech, podláh a stien, v oknách vymenením jednoduchého presklenia za dvojité. Efektívnejšie úspory energie sa dosiahnu aj použitím dostatočnej hrúbky tepelnoizolačných vrstiev. Tá závisí od použitého materiálu, pokiaľ sa však chceme pohybovať v rovine nízkoenergetických štandardov, u rozšírených materiálov by sa mala pohybovať vysoko nad dnes používanými 10 cm. Izolácia budov predstavuje najvýznamnejší spôsob úspor energie. Aj tu však platí, že skôr ako sa k takémuto opatreniu pristúpi, je potrebné zanalyzovať vlastné straty tepla. Niekedy je totiž finančne výhodnejšie zatepliť len priestory s najväčšími únikmi (priestory okolo okien, dverí, podkrovné priestory, medzery medzi panelmi), resp. nahradiť staré okná za nové ako investovať do izolácie celej budovy, čo je často veľmi nákladné. Samotnými múrmi budovy totiž neuniká ani zďaleka toľko tepla ako cez vyššie uvedené netesné priestory. Izolácie tepelných rozvodov pokiaľ sú staršie ako 20 rokov by však spravidla mali byť realizované ako prvé.

Izolovaním dovtedy neizolovaného domu je možné znížiť spotrebu tepla až o cca 30 % – 50 %. Konkrétne úspory však závisia na type budovy jej veku a požitých stavebných materiáloch. Nie je to len hrúbka izolácie, ktorá má vplyv na celkovú spotrebu energie, sú to aj straty pri vetraní, regulácia, správanie sa užívateľa atď. Na trhu dnes existuje veľké množstvo materiálov s rôznymi izolačnými vlastnosťami a rôznymi cenami a ich výber závisí od finančných možností investora. Už len zaizolovaním priestorov okolo okien, dverí, stropu a nahradením starých dverí a okien za nové úspornejšie, dochádza aj k 30 % – 40 % úspore na nákladoch za vykurovanie budovy.

Náklady na zatepľovanie závisia na zvolenom systéme zateplenia a stave a type budovy, pričom často ani firmy ponúkajúce izoláciu budov nie sú schopné presne spočítať návratnosť vložených investícií.

Dodatočná izolácia budov prináša vo väčšine prípadov okrem zníženia spotreby energie aj:

- zlepšený komfort bývania a zníženie nákladov na energiu,
- eliminovanie zatekania, pomáha v boji s kondenzáciou vlhkosti a vznikom plesní,
- zníženie teplotného namáhania nosných konštrukcií,
- predĺženie životnosti budovy (bežne aj o 25 – 35 rokov),
- zníženie hladiny hluku – tepelná izolácia funguje tiež ako zvuková izolácia,
- zlepšenie architektonického vzhľadu budovy.

OPATRENIE: 1.b) Vybavenosť budov regulačnou technikou (pre teplú vodu a teplo)

Regulovanie rozvodu tepla v budovách je dôležitým krokom na ceste k úsporám. Vyregulovanie teplovodného systému by malo predchádzať samotnému zatepleniu. Samotnou reguláciou je možné docieľiť aj 30 % úspory v spotrebe tepla v budove. Medzi bariéry pri rozhodovaní o aplikácii tohto opatrenia patrí nedostatočná informovanosť o jeho možnom prínose.

OPATRENIE: 1.c) Vyžadovanie nízkoenergetického štandardu u novostavieb

Nízkoenergetický štandard budov je definovaný spotrebou tepla od 15 do 50 kWh/m²/rok. Realizácia nízkoenergetických budov vychádza z koncepčného prístupu k ich navrhovaniu, keď sa energetické vlastnosti ovplyvňujú už v prípravnej fáze projektu, hlavne koordináciou s koncepciou vykurovania, denného osvetlenia atď. K základným aspektom nízkoenergetickej budovy patrí, okrem iného, pasívne využitie slnečnej energie, dosiahnutie veľmi dobrých tepelnoizolačných parametrov obvodového plášťa, vnútorné usporiadanie zohľadňujúce súlad vykurovacieho režimu, tepelných zón a orientácie priestorov na svetové strany a pod. Využívaniu a vyžadovaniu tohto štandardu u novostavieb pomáhajú aj štandardy dané legislatívou.

Dôsledné uplatňovanie týchto požiadaviek môže výrazne prispieť k úsporám energie i financií. Vyššie náklady na nízkoenergetické budovy sú pri rastúcich nákladoch na energiu pomerne rýchlo návratnou investíciou.

Neinformovanosť o potenciáli úspor je hlavnou bariérou pri rozhodovaní o tomto opatrení. V niekto-

rých prípadoch aj používanie energeticky náročnejších materiálov a technológií z hľadiska výroby a dopravy.

Medzi pozitíva patrí:

- menšie množstvo emisií,
- znížená spotreba energie - menšie prevádzkové náklady,
- menšia závislosť od rastov cien energie,
- kratšia vykurovacia sezóna,
- vyššia životnosť vykurovacej sústavy,
- vyššia tepelná pohoda,
- ochrana proti hluku.

OPATRENIE: 1.d) Podpora pasívneho štandardu u novostavieb

Pasívny štandard budov je definovaný hlavne spotrebou tepla od 5 – 15 kWh/m²/rok. Celková spotreba primárnej energie vrátane domácich spotrebičov (vrátane strát pri výrobe, distribúcii elektrického prúdu) je 120 kWh/m²/rok a tesnosť obalového plášťa má max. 0,6/h (pri pretlaku alebo podtlaku 50 pascalov neunikne viac ako 60 % z celkového objemu vzduchu v danom priestore). Pasívna budova je založená predovšetkým na efektívnom využívaní lokálnych energetických zdrojov tepla - pasívnom využívaní slnečnej energie, využívaní vnútorných zdrojov tepla (obyvatelia, spotrebiče) a spätnom využívaní tepla z vnútorného vzduchu.

Vysoké investičné náklady a v niektorých prípadoch používanie energeticky náročnejších materiálov a technológií z hľadiska výroby a dopravy sú často bariérami zavedenia tohto opatrenia. Pri projektoch energeticky pasívnych (rovnako aj nízkoenergetických) domov je dôležité vyhýbať sa energeticky náročným, environmentálne zaťažujúcim materiálom. Eliminácie tejto bariéry spočíva v uprednostňovaní stavebných materiálov energeticky menej náročných (z hľadiska celého životného cyklu), podľa možností z miestnych zdrojov. Vhodným parametrom, ktorý uľahčí výber energeticky šetrných materiálov je aj indikátor PEI „viazanej primárnej energie“. Zahŕňa v sebe množstvo spotrebovanej primárnej energie v danom materiáli – energiu vynaloženú na získanie suroviny, výrobu a dopravu materiálu. Pri výstavbe dvoch rovnakých energeticky pasívnych domoch, avšak používajúc energeticky rôzne materiály, sa budú ich emisie skleníkových plynov, škodlivín a energetická náročnosť významne odlišovať. Pasívny dom s energeticky náročnejšími materiálmi

(tehly, železobetónové stropy, kontaktné izolácie) mal v jednom porovnaní „zabudovanú“ spotrebu energie viac než 2-násobne vyššiu oproti miestnym šetrným materiálom (drevo, celulóza a hlina) a mal niekoľko násobne vyššie emisie skleníkových plynov [147].

2. Efektívne využívanie elektrickej energie

Spotrebu elektrickej energie je možné znížiť viacerými spôsobmi. Mnohé technické riešenia využívajú iba lepšie nastavenie používaných elektrospotrebičov, napr. ich vhodným umiestnením, resp. zmenou spôsobu alebo času ich využívania. Vypínanie mimo času používania - napr. počítačov, tlačiarň, kopírokov, resp. faxov, by malo byť samozrejmosťou. Kúpa elektrospotrebičov by mala byť orientovaná na najúspornejšie výrobky triedy A resp. A+. V prípade počítačov by mali byť vyberané len tie, ktoré sú vybavené režimom „sleep mode“, t.j. že sa automaticky prepínajú do úsporného režimu počas ich nepoužívania. Spotreba elektriny v tomto režime je veľmi nízka, pričom počítač je pripravený k prevádzke. Pre klimatizačné zariadenia, ktorých nákup u nás rastie, by malo platiť to, čo o osvetlení - t.j. používanie len keď ich je skutočne treba. Ekonomické je doplniť klimatizačné zariadenia časovými spínačmi a detektormi pohybu, aby sa automaticky vypínali, keď sa v budove nikto nenachádza. Nákup týchto zariadení by však mal byť zvážený v situácii, keď je možné aplikovať nenákladné opatrenia ako napr. tienenia.

OPATRENIE: 2.a) Racionalizácia verejného osvetlenia

Opatrenie spočíva v optimálnom časovaní zapínania, zmene smerovania svetla a odstránení zbytočného osvetľovania. Optimálne časovanie zapínania osvetlenia znamená napríklad nastavenie osvetlenia ulíc v obciach na rôzne podmienky v závislosti na zmene prirodzeného svitu. Tak je dosiahnutá úspora energie tým, že sa osvetlenie vypína skôr a zapína neskôr v lete ako v zime, resp. kopíruje aj ďalšie ročné obdobia. Pre zmenu smerovania osvetlenia a odstránenie zbytočného osvetľovania často stačí zmena závesnej výšky, zmena rozstupov (napríklad doplnením svietidiel na neosadené stožiare), výmena výložníka, nastavenie uhla svietidla (voľbou uhla vyloženia alebo nastavením na svietidlo), príp. nastavenie optiky svietidla pre typy, ktoré to umožňujú.

Účinnosť opatrenia a úspory závisia na súčasnom systéme osvetlenia v obci a náklady súvisia hlavne s dovybavením zapínania osvetlenia o automatickú reguláciu. Nízka informovanosť o technických riešeniach a návratnosti investícií je často prekážkou pre jeho zavedenie.

OPATRENIE: 2.b) Realizácia úspor z osvetlenia v budovách

Opatrenie spočíva v automatickom vypínaní v noci a na toaletách, v používaní primeraných svetelných zdrojov na chodbách (nižšia intenzita svetla), v prispôbení intenzity osvetlenia vonkajšiemu svetlu a v nákupe iba úsporných žiaroviek (kompaktné fluorescenčné žiarivky).

Efektívnejšie osvetľovanie priestorov je významným zdrojom úspor energie. Dôvodom pre preferenciu kompaktných fluorescenčných žiaroviek je, že halogénové lampy nie sú tak úsporné, nakoľko používajú nízke napätie a sú zapojené cez transformátor, ktorý sa vyznačuje malou, ale trvalou spotrebou elektriny.

Využitie všetkých možností zvyšuje účinnosť opatrenia. Úspory závisia na stávajúcom systéme osvetlenia a náklady súvisia hlavne s náhradou stávajúcich osvetľovacích telies za nové. Doterajšia detailná informovanosť o technických riešeniach je pomerne nízka.

OPATRENIE: 2c) Náhrada elektrického vykurovania a prípravy teplej vody

Elektrická energia je nielen drahšia ako iné zdroje, ale pri jej výrobe, prenose a následnej premene na teplo dochádza k značným stratám energie (často viac ako 70 %). Súčasne cena elektrickej energie stúpa rýchlejšie ako cena napríklad biomasy, čím možno dosiahnuť výraznú úsporu nákladov za vykurovanie všade tam, kde je to možné.

3. Prevádzka energetických zariadení budov

Pri plánovaní výstavby novej budovy je potrebné, aby obec mala možnosť oboznámiť sa s jej energetickou spotrebou ešte skôr ako začne za energiu platiť. Nie vždy sú totiž použité technológie a materiály na vysokej technicko-energetickej úrovni. Často sú lacnejšie materiály neskôr vyvážené zvýšenými platbami za energiu

Optimalizácia prípravy tepla a teplej vody by mala zahrňovať aj temperovanie objektov, resp. úplné vypínanie systémov v mimo pracovnom období. Ako vysoko efektívne sa osvedčili časovacie zariadenia, ktoré vypínajú obehové čerpadlo v noci a automaticky znižujú teplotu v miestnosti. Potrebne je zvážiť aj vzdialenosti, na ktoré sa distribuuje teplo, napr. skrátenie hlavne vonkajších rozvodov prispieva k znižovaniu strát.

OPATRENIE: 3.a) Zabránenie predimenzovaniu energetických technológií

Pri kúpe či modernizácii kotlov, alebo obehových čerpadiel je potrebné, aby okrem vysokej energetickej účinnosti premeny energie bola braná do úvahy aj reálna potreba energie. Predimenzovanie technológií znamená zbytočné plytvanie energetickými zdrojmi. Optimálne navrhnutý systém znamená úspory nákladov za vykurovanie.

OPATRENIE: 3b) Zabezpečenie efektívnej termostatickej regulácie vykurovacích telies

Všetky radiátory by mali byť termostaticky regulované, pričom by mala byť zabezpečená teplotná pohoda, nie však prekurovanie. Prekurovanie miestností je žiaľ stále bežným nedostatkom našich budov. Zníženie teploty v miestnosti o jeden stupeň znamená zníženie spotreby energie asi o 6 %.

OPATRENIE: 3.c) Optimalizácia prípravy tepla a teplej vody, zahŕňajúc temperovanie objektov respektíve úplné vypínanie systémov v mimo pracovnom období

Vykurovanie objektov v čase, keď v nich nie sú ľudia je časté a regulácia dodávok tepla podľa potreby (pracovnej doby) je významným zdrojom úspor. Náklady súvisia hlavne s inštalovaním automatického zapínania kotla.

OPATRENIE: 3.d) Skrátenie vzdialeností distribúcie tepla – osobitne vonkajších rozvodov

Potrubné rozvody teplej vody, hlavne staršie a nedostatočne izolované, sú značným zdrojom strát energie na trase k odberateľovi. Prebudovanie systému potrubí je často veľmi nákladné, avšak v prípade veľkých strát je skrátenie potrubí zdrojom významných úspor na vykurovanie.

3.1.1.2. OBNOVITEĽNÉ ZDROJE ENERGIE (OZE)

Pred prechodom k citlivému využívaniu obnoviteľných zdrojov energie, z hľadiska efektivity vynalo-

žených finančných prostriedkov, je potrebné najprv **zvážiť skutočné energetické potreby a možnosti energetických úspor**, ktoré sú často lacnejšie a je ich možné aj rýchlejšie uplatniť. Napriek tomu, že využívanie obnoviteľných zdrojov energie je spojené s istými obmedzeniami (fluktuácia dostupnej energie, v niektorých prípadoch aj vyššie investičné náklady), ich využívanie vedie k viacerým pozitívnym dopadom nielen pre životné prostredie, ale aj pre sociálnu sféru, ktorých efekty sa nie vždy dajú exaktne vyčíslieť. OZE okrem iného:

- viažu finančné zdroje v domácej ekonomike, ktoré by sa inak použili na nákup primárnych energetických surovín v zahraničí,
- podporujú rozvoj vidieckych regiónov, stimulujú inovácie, rozvoj malého a stredného podnikania,
- energetické využitie bioplynu vznikajúceho pri anaeróbnej digestcii pomáha zhodnocovať odpady na miestnej úrovni a súčasne získavať elektrickú, resp. tepelnú energiu,
- prinášajú aj nové pracovné príležitosti,
- zvyšujú diverzifikáciu a bezpečnosť dodávok energie.

Výroba 1 TJ tepla z OZE v našich podmienkach môže znamenať v niektorých prípadoch zníženie emisií CO₂ cca o:

- 61,3 ton, ak by sa dané množstvo tepla vyrobilo z čierneho uhlia,
- 36,6 ton, ak by sa dané množstvo tepla vyrobilo zo zemného plynu.

Ak by sa dané množstvo tepla vyrobilo z hnedého uhlia dochádza k zníženiu emisií SO₂ o 1,1 tony a 0,4 tony popolčeka.

Existuje viacero spôsobov využitia OZE, ktoré je možné v našich podmienkach uplatniť. Pri rozhodovaní o ich využívaní je potrebné zvážiť nielen ich potenciál v danom mieste a investičné náklady s nimi spojené, ale aj environmentálne obmedzenia (viď úvod kapitoly 3.1.1) a sociálnu akceptáciu týchto zdrojov na území samosprávy. Napríklad výstavba niektorých typov veterných elektrární v chránených územiach nie je na niektorých územiach vhodná či možná, resp. ich výstavba v blízkosti osídlení nemusí byť akceptovaná (z dôvodu rušenia) obyvateľmi.

Z hľadiska doterajších skúseností má význam uvažovať o nasledujúcich aplikáciách OZE:

1. Biomasa:

- ~ Priame spaľovanie biomasy na výrobu tepla, napr. z dreveného odpadu (štiepka, brikety, pelety), resp. odpadu z poľnohospodárskej produkcie (slama). Iným zdrojom biomasy môžu byť aj tzv. energetické rastliny pestované len pre účely spaľovania. Tieto by mali byť pestované výlučne na nízkokvalitných, resp. kontaminovaných pôdach, pričom je potrebné analyzovať udržateľnú mieru záberu pôdy pre takéto účely v podmienkach SR.
- ~ Výroba bioplynu z odpadov zo živočíšnej výroby, bioodpadov z komunálnej sféry a využitie bioplynu na skládkach tuhého komunálneho odpadu.
- ~ Osobitnú kategóriu predstavuje príprava biopalív (bionafta, bioetanol) pre dopravu. Pestovanie východiskových energetických plodín (olejnaté, cukornaté a škrobové plodiny) je však veľmi kontroverzné a neodporúča sa vo významnejšej miere, nakoľko pri širšom využití týchto zdrojov by zákonite dochádzalo k problému potravinovej bezpečnosti a rastom cien potravín.

2. Slnecná energia:

- ~ pasívna slnečná architektúra,
- ~ solárne kolektory na prípravu teplej úžitkovej vody, resp. na vykurovanie,
- ~ fotovoltacké články na výrobu elektrickej energie, pri zabezpečení eliminácie ich nevhodnej lokalizácie (úrodné pôdy a pod.).

3. Veterná energia:

- ~ veterné turbíny na výrobu elektriny do prenosovej siete, pri zabezpečení eliminácie ich nevhodnej lokalizácie,
- ~ malé veterné agregáty na výrobu elektriny pre tzv. „ostrovnnú prevádzku“ (výroba elektrickej energie na mieste, ktoré sa nachádza v území, kde nie je možné pripojenie k distribučnej sieti; môže ísť tiež o prevádzku, kde je požiadavka na vytvorenie samostatného a nezávislého napájania objektu).

4. Vodná energia:

- ~ malé vodné elektrárne pri dodržaní kritérií ochrany prírody.

5. Geotermálna energia:

- ~ horúce pramene na prípravu tepla na vykurovanie, resp. teplú úžitkovú vodu,
- ~ tepelné čerpadlá na prípravu tepla na vykurovanie.

1. Biomasa

Biomasa je stabilný domáci zdroj palív, ktorého objem produkcie aj ceny dokážeme dostatočne presne predpovedať a jej využívanie je v našich podmienkach overené. Z hľadiska zníženia emisií skleníkových plynov má význam využiť biomasu ako náhradu za uhlie, vykurovací olej a popriprade aj zemný plyn v sektore tepelného hospodárstva. Využívanie hlavne odpadovej biomasy je z pohľadu emisií považované za neutrálne, pričom sa vychádza z toho, že pri jej spaľovaní sa vyprodukuje len toľko CO₂, koľko sa ho naakumulovalo počas rastu biomasy, resp. že pri spálení sa do atmosféry uvoľní toľko CO₂, koľko by sa ho uvoľnilo pri organickom rozklade biomasy bez energetického využitia. Pri presnom výpočte však do bilancií emisií skleníkových plynov je potrebné započítať aj emisie súvisiace so zberom, dopravou, eventuálne siatím (energetické plodiny). Vo všeobecnosti je pre zhodnotenie zníženia emisií CO₂ na jednotku energie 1 Joule možné použiť orientačné hodnoty emisií pri spaľovaní:

- uhlie – 2 jednotky emisií na jeden Joule získanej energie,
- vykurovací olej – 1,5
- zemný plyn – 1

Využívaním biomasy pre energetické účely dochádza niekedy k zhodnoteniu zdrojov (odpadov), ktoré boli predtým bezcenné, čo pomáha prekonávať problémy v poľnohospodárstve, resp. práve v komunálnej sfére. Prakticky v každom slovenskom regióne existuje nevyužitý potenciál hlavne:

- Drevenej odpadovej hmoty (tenčina a hrubina z porastov a prerezávania obecných stromov, odpady v lesníckych skladoch, odpady v manipulačných skladoch, odpady z drevospracujúcich prevádzok, pne, kusové odpady, piliny, hobliny).
- Poľnohospodárskej odpadovej biomasy (slama predovšetkým obilná alebo slama z repky olejnej, ale aj zvyšky slnečníc či kukurice a pod.). Bežný výnos predstavuje asi 10 ton suchej hmoty z hektára pšenice alebo repky.
- Organických odpadov z komunálnej sféry, poľnohospodárstva (exkrementy zvierat), resp. potravinárstva.

Je potrebné zdôrazniť, že využitie biomasy by malo byť výlučne orientované na tzv. odpadovú biomasu. V prípade odpadov z lesných porastov podobne

ako aj pri poľnohospodárskej produkcii obilnín je z hľadiska udržateľného rozvoja nutné ponechať väčšiu časť týchto odpadov (drevo, slama) na mieste, aby bola zabezpečená regenerácia lesnej, resp. poľnohospodárskej pôdy. Na základe zahraničných skúseností sa odporúča, aby podiel odobratej biomasy nebol väčší ako 30 %.

OPATRENIE: 1.a) Zabezpečenie implementácie priameho spaľovania biomasy – výroba tepla

Drevnú biomasu, eventuálne slamu je možné spaľovať v špeciálnych kotloch, ktorých prevádzka je bez ohľadu na nastavený výkon riadená automaticky v závislosti na okamžitej potrebe tepla. Napriek tomu, že priame spaľovanie biomasy sa vo svete využíva aj na výrobu elektrickej energie v elektrárnach, na obecnej úrovni má význam uvažovať hlavne so spaľovaním biomasy na výrobu tepla. Spaľovanie prebieha v špeciálnych kotloch, ktoré podľa ich využitia možno rozdeliť na:

- malé kotly s výkonom do 50kW vhodných na vykurovanie rodinných domov a menších objektov, ktoré sú najčastejšou aplikáciou tak u nás ako aj v zahraničí;
- stredné kotly s výkonom od 50 do 500kW na vykurovanie objektov občianskej vybavenosti ako sú napr. školy, škôlky obecné budovy a iné prevádzky;
- veľké kotly s výkonom nad 500kW, ktoré sú vhodné pre centrálné tepelné zdroje obcí i mestských častí, pre väčšie nemocnice aj priemyselné prevádzky.

Spôsob priameho spaľovania biomasy je vhodný aj pre veľké centrálné zdroje tepla s výkonom niekoľko desiatok MW. Ak v prevádzke vzniká aj para, je možné zároveň vyrábať popri teple aj elektrickú energiu, čo prináša dodatočný zisk, avšak technológia vyžaduje podstatne vyššie finančné náklady.

Vzhľadom k tomu, že čerstvá biomasa obsahuje veľký podiel vody, ktorá nielenže znižuje účinnosť horenia, ale aj prispieva ku rýchlej korózii kotla, je nutné používať suchú biomasu s obsahom vody menej ako 20 %. Z tohto dôvodu sa biomasa suší a upravuje napr. do podoby peletiek (zlisované piliny) alebo briket, čo navyše prispieva k zníženiu požiadavky na kapacitu skladovacích priestorov. Najčastejšími vstupnými surovinami sú drevné piliny, triesky, kôra a hobliny. V zmesi s drevným odpadom je možné briketovať aj slamu, jej podiel

by však v závislosti na kvalite dreva nemal byť vyšší ako 25 % z celkovej hmotnosti vstupnej suroviny. Brikety a pelety predstavujú ušľachtilé palivo s nízkym obsahom síry (0,07 %) a vysokou výhrevnosťou (18 až 20 MJ/kg).

Z pohľadu samospráv je najjednoduchšie a najlacnejšie spracovať drevné odpady štiepkovačom na štiepku a po jej vysušení priamo spaľovať v špeciálnych kotloch. Štiepkovacie zariadenie je lacnejšie ako peletovací, resp. briketovací stroj. Použitie štiepky v klasických kotloch na uhlie je teoreticky možné, avšak z hľadiska spoľahlivosti je vhodné použiť špeciálny kotol na biomasu (drevo), ktorého cena nie je vyššia ako u iných kotlov a navyše je možné na jeho zakúpenie čerpať dotácie zo štátnych programov podpory OZE.

Čo sa týka nákladov, relatívne najdrahším avšak najkvalitnejším palivom sú drevné pelety. Ich cena je podstatne vyššia ako cena štiepky. Aj pre takéto palivo je však ekonomika prevádzky kotla veľmi výhodná a lacnejšia ako spaľovanie zemného plynu. Vstupná investícia do kotla na pelety (20 kW) predstavuje sumu cca 4 000 EUR aj s inštaláciou. Keďže z programu štátnej podpory je možné na kotol na biomasu čerpať dotáciu vo výške 1 000 EUR, je návratnosť vložených investícií na úrovni cca 7 rokov (bez dotácie asi 10 rokov) a to za predpokladu stabilných cien zemného plynu. Pri hodnotení návratnosti investícií je však nutné vziať do úvahy aj životnosť zariadenia, ktorá sa pri správnom používaní pohybuje na úrovni 15 rokov.

Z konkrétnych skúseností vyplýva, že nahradením zemného plynu za biomasu (pelety) v rodinnom dome je možné na palive ročne ušetriť okolo 500 EUR. V nasledujúcej tabuľke sú údaje pre konkrétny dom (kotol 23,7 kW), cena s inštaláciou – 4 206 EUR (z toho 1 000 EUR dotácia).

Spotreba zemného plynu (okt. 2008 – okt. 2009)	3 552 m ³	cena 1 680,77 EUR
Predpokladaná spotreba pelet, v cene 0,166 €/kg, vrátane dopravy	6 800 kg	cena 1 128,80 EUR

Keďže pelety sú drahšie ako napr. štiepka alebo kusové drevo, je v prípade využitia lacnejších zdrojov možné počítať s väčšou úsporou, avšak komfort takéhoto spaľovania (nutnosť častejšieho prikľadaní, často ručného) je nižší. Pre väčšie zariade-

nia na vykurovanie obecných budov a zariadení je ekonomika často výhodnejšia vzhľadom na možné centralizované zásobovanie viacerých objektov, veľkosť použitého kotla a hlavne možnosť čerpať dotácie zo štrukturálnych fondov EÚ až vo výške 95 % investičných nákladov. Konkrétne úspory však nie je možné všeobecne vyčíslieť, nakoľko jednotlivé budovy sa veľmi líšia z pohľadu spotreby energie, ročného využitia, rôznorodosti použitých kotlov.

Keďže čerstvá biomasa má relatívne nízky energetický obsah, hrá jej objem a preprava dôležitú úlohu pri ekonomickej analýze. Ukazuje sa, že pri výrobe tepla, ale aj elektriny z biomasy alebo bioplynu v decentralizovaných systémoch nie je ekonomické zväžovať biomasu zo vzdialeností viac ako 40 km, čo je tiež spojené s negatívnymi vplyvmi na životné prostredie (spotreba pohonných látok, hluk, prašnosť a exhaláty z dopravy). Energetický obsah suchej biomasy je na úrovni energie obsiahnutej v hnedom uhli.

V porovnaní s inými OZE má využitie biomasy niekoľko výhod. Je ju možné využiť celoročne na výrobu tepla, teplej vody, elektriny. Náklady s ňou spojené sú relatívne nízke a významne prispieva k tvorbe pracovných príležitostí. Nakoľko jej zber a úprava nevyžaduje žiadne špeciálne znalosti otvára sa tu priestor pre tvorbu nových pracovných príležitostí pre marginalizovanú skupinu ľudí, často znevýhodnenú na súčasnom trhu práce.

Biomasa je lokálny zdroj, to znamená, že finančné prostriedky súvisiace s platbami za teplo a teplú vodu zostávajú na miestnej, resp. regionálnej úrovni a neodchádzajú mimo ňu v podobe nákladov za dodávky plynu, uhlia alebo elektriny. Finančné výhody domácich palív sa akumulujú nielen bezprostredným zvýšením kúpnej sily obyvateľstva v dôsledku zníženia nákladov za vykurovanie, znižovania nezamestnanosti ako výsledku nových výrobných programov pre miestne podniky, ale aj nepriamym účinkom pokračujúcich reinvestícií do miestneho hospodárstva. Tým, že sa platby realizujú medzi miestnymi subjektmi zvyšuje sa aj disponibilný objem financií, ktoré obyvatelia často opäť vynakladajú na miestnej úrovni a tým stimulujú miestny rozvoj a dochádza k multiplikačnému efektu.

OPATRENIE: 1.b) Využitie bioplynu na výrobu elektriny a tepla v bioplynových reaktoroch

Bioplyn predstavuje hodnotné palivo, ktoré vzniká ako vedľajší produkt pri vyhnívaní organických látok v uzatvorených nádržiach bez prístupu kyslíka – tzv. anaeróbne vyhnívanie. Energia v ňom obsiahnutá je len asi o tretinu nižšia ako v zemnom plyne. Súvisí to so zložením bioplynu, v ktorom sa okrem metánu nachádza aj značný podiel iných plynov (sírovodík spôsobujúci nepríjemný zápach). Po prečistení však bioplyn (metán) je možné využiť podobne ako zemný plyn. Z tohto dôvodu je dnes cielene vyrábaný v špeciálne vybudovaných zariadeniach.

Na lokálnej úrovni, v poľnohospodárskej a potravinárskej výrobe vzniká veľký potenciál energetického zhodnotenia odpadov prostredníctvom bioplynových reaktorov. Keďže od roku 2006 v SR platí zákaz zneškodňovania tzv. zeleného bioodpadu z parkov, záhrad atď. vzniká pre obce možnosť tieto biologicky rozložiteľné odpady zbierať a následne ich energeticky zhodnotiť v bioplynovom zariadení. Napriek tomu, že kompostovanie, ktoré u nás prevláda, je najjednoduchšou a najlacnejšou alternatívou zneškodňovania týchto odpadov, ukazuje sa, že výroba bioplynu a jeho energetické zhodnotenie by v niektorých prípadoch mohlo priniesť zaujímavý ekonomický efekt.

Z poľnohospodárskych odpadov sa v najväčšej miere využíva močovka (tekuté a pevné výkaly hospodárskych zvierat premiešané s vodou), prípadne i slamený hnoj, slama, zvyšky tráv, stonky kukurice, zemiaková vňať a ďalšie. Slamu, piliny a iný odpad je tiež možné spracovať týmto spôsobom, ale proces trvá dlhšie. Z nich sa bioplyn vyrába v digestoroch, ktorých objem sa pohybuje od 1 m³ (domáci) až do niekoľko tisíc m³ (veľké bioplynové zariadenia). Vstupná surovina v digestore vyhníva od 10 dní do niekoľko týždňov v závislosti na zložení a okolitej teplote. Hoci baktérie pri rozklade organickej látky samotné vytvárajú teplo, v našich klimatických podmienkach v zimnom období toto teplo nie je dostatočné, a preto je potrebné digestor ohrievať vonkajším zdrojom zvyčajne spaľovaním časti vznikajúceho bioplynu. Teplota, pri ktorej vyhnívanie v digestore prebieha optimálne, by nemala klesnúť pod 35 °C. Zvyčajná teplota je pre mezofilné baktérie 37 až 43 °C, pre termofilné 50 až 60 °C. Bioplyn je z digestora odčerpávaný, skladovaný

a následne spaľovaný zvyčajne v plynovej turbíne, pričom sa vyrába elektrina aj teplo. Všeobecne je možné pre odhad výroby bioplynu z hnojovice použiť nasledujúce údaje:

1 krava (500 kg)	25 MJ/deň
1 prasa (150 kg)	7 MJ/deň
10 prasiat (60 kg/ks)	32 MJ/deň
200 ks hydiny	36 MJ/deň

Bioplyn ako produkt vyhnívania organickej hmoty v bioplynovom reaktore obsahuje cca 50 – 65 % metánu, ktorý podobne ako zemný plyn je možné využiť jeho spaľovaním na výrobu elektriny, resp. tepla. Účinnosť takéhoto spaľovania metánu je viac ako 90 %, pričom pre kombinovanú výrobu elektriny a tepla sa výsledná energia obsiahnutá v metáne rozdeľuje cca 50 % – 50 %. V celkovej bilancii je však nutné počítať aj so spotrebou energie bioplynu na udržiavanie teploty (ohrev v zime) bioplynového reaktora, ktorá sa pohybuje na úrovni 10 %.

Keďže investičné náklady sú silne závislé na veľkosti zariadenia (množstve vstupnej organickej suroviny) a dodatočných zariadeniach, je možné uviesť len orientačné hodnoty, ktoré sú na úrovni cca 3 – 4 000 EUR na 1 kW inštalovaného elektrického výkonu pre organické odpady zo živočíšnej výroby. Pri realizácii komunálneho bioplynového zariadenia spracovávajúceho komunálne bioodpady je potrebné uvažovať aj s výstavbou dodatočných zariadení (hala na príjem odpadov, linka na separáciu odpadov, skladovanie atď.) čím sa investičné náklady môžu zvýšiť až na 6 – 8 000 EUR na 1 kW výkonu.

Výstavba bioplynovej stanice na miestnej úrovni je vhodná tam, kde je možné počítať so stabilným prísunom organického odpadu. Stabilný prísun organickej hmoty s vyhovujúcim zložením je kritický parameter ekonomiky výroby, čo vyvoláva požiadavku správneho dimenzovania bioplynovej stanice, ktorá si vyžaduje relatívne vysoké investičné náklady. Napríklad pri odpadoch zo živočíšnej výroby sa ich objem môže meniť v dôsledku znižovania počtu zvierat, a tým dochádza k neefektívnemu využitiu technológie a finančných prostriedkov. Toto riziko je nižšie pri využívaní komunálnych odpadov, avšak v tomto prípade existuje riziko, že tieto odpady, pokiaľ nie sú spoľahlivo triedené, môžu obsahovať aj pre tvorbu bioplynu nebezpečné látky

ako sú napr. antibiotiká ničiace baktérie, ktoré sú nevyhnutné pri procese tvorby bioplynu. Pozitívom bioplynových zariadení je, že zhodnocujú odpady, s ktorými je na komunálnej, resp. poľnohospodárskej úrovni potrebné nakladať environmentálne vhodným spôsobom.

OPATRENIE: 1.c) Využitie kalov z čističiek odpadových vôd na výrobu bioplynu

Na Slovensku existuje viacero čističiek odpadových vôd využívajúcich odpadový kal na výrobu bioplynu, ktorý je následne jednoduchými zariadeniami spaľovaný s výrobou tepla požívaného v objektoch čističky. Takéto technológie sú veľmi jednoduché a princíp výroby a spaľovania bioplynu je podobný ako v prípade odpadov zo živočíšnej, resp. poľnohospodárskej produkcie a majú aj podobnú účinnosť.

Keďže čističky odpadových vôd sa umiestňujú zväčša mimo obce a ich výroba bioplynu je obmedzená množstvom spracovávanej odpadovej vody, je dodávka teplej vody zo spaľovania bioplynu zväčša obmedzená na blízke okolie.

OPATRENIE: 1.d) Využitie plynu zo skládok komunálneho odpadu

Väčšina komunálneho odpadu končí na skládkach, ktoré sú najhorším legálnym spôsobom nakladania s odpadmi. Skládky pozostávajú hlavne z organických látok, preto sú tieto miesta (popri svojich negatívach) aj zdrojom bioplynu. Na rozdiel od procesu hnitia, ktorý prebieha v digestoroch, sú podmienky na skládkach odlišné. Nie je tu ani dostatočná teplota ani vlhkosť, čo celý proces hnitia spomaľuje a tvorba bioplynu prebieha po rokoch a nie po týždňoch. Výsledný produkt – skládkový plyn je tiež zmesou prevažne metánu a oxidu uhličitého, podobne ako bioplyn. Zo skúseností vyplýva, že počas životnosti skládky vznikne v priemere asi 150 – 300 m³ plynu z každej 1 tony komunálneho odpadu. Obsah metánu v skládkovom plyne predstavuje asi 50 – 60 %, čo vedie k energetickej hodnote plynu na úrovni 5 – 6 GJ na tonu odpadu.

Technológia získavania plynu zo skládok po ich uzatvorení pozostáva z prekrytia skládky ílovou vrstvou alebo iným nepriepustným materiálom a umiestnením sústavy zberných potrubí s otvormi, do ktorých vniká skládkový plyn. Skládkový

plyn sa bežne využíva na výrobu elektriny a tepla pri spaľovaní skládkového plynu.

Z hľadiska znižovania emisií skleníkových plynov je využívanie bioplynu (metánu) prospešné. Metán má totiž až 21 krát vyššiu schopnosť zachytávať v atmosfére teplo ako CO₂, a preto nahradenie emisií CO₂ emisiami metánu pri spaľovaní bioplynu je prospešné nielen pre atmosféru, ale dá sa zhodnotiť aj pri obchodovaní s emisiami skleníkových plynov, ktoré je pre všetky štáty EÚ záväzné.

Náklady na bioplynové zariadenie sú cca 34 000 EUR na 1 kW inštalovaného výkonu. Osobitné náklady však tvoria zberné potrubia bioplynu umiestnené v samotnej skládke, čo môže zvýšiť investičné náklady na dvojnásobok.

Nevýhodou bioplynových zariadení na skládkach komunálnych odpadov je, že po uzavretí skládky tvorba bioplynu klesá, čo komplikuje návrh veľkosti zariadenia. Problémom sú aj samotné potrubia na skládke (korózia, zanášanie, prederavenie atď.), ale na druhej strane sa pre samosprávy otvára ďalšia možnosť tvorby finančných prostriedkov ako vedľajšieho efektu pri zhodnocovaní organických odpadov.

2. Slnecná energia

Napriek tomu, že Slnko poskytuje energiu síce v obrovskom prebytku, ale v „zriedenej“ forme a nerovnomerne (zima–leto, noc–deň, počasie), slnečná energia má spomedzi uvádzaných OZE v podmienkach Slovenska najväčší celkový potenciál²⁴ [192]. Vzhľadom na finančné a technologické možnosti je predpoklad využívania slnečnej energie (tak pasívnou formou v podobe vhodnej slnečnej architektúry ako aj aktívnou cez využitie slnečných kolektorov a fotovoltaiických článkov) najmä na výrobu tepla, teplej úžitkovej vody a elektrickej energie.

OPATRENIE: 2.a) Podpora pasívneho využitia slnečnej energie

Najjednoduchším a zväčša lacným spôsobom vy-

užitia slnečnej energie je tzv. slnečná architektúra, teda dizajn budov tak, aby dopadajúce žiarenie, jeho absorpcia a distribúcia po budove bola čo najvyššia. Pre typickú budovu môže príspevok pasívneho slnečného dizajnu predstavovať až 15 %-nú úsporu energie na vykurovanie. Keď si uvedomíme, že na Slovensku sa až 40 % spotrebovanej energie (v prípade domácností a verejného sektora až 80 %) využíva na vykurovanie budov zistíme, že v slnečnej architektúre sa skrýva obrovský a často nedocenený potenciál úspor. Na komunálnej úrovni by malo byť prioritné posudzovať každý návrh nových, resp. rekonštrukcie starých verejných objektov aj z tohto pohľadu. Najväčší zisk z pasívneho využitia slnečného žiarenia, a to pri najnižších nákladoch, sa dá docieľiť už pri projektovaní budovy.

Zásadou býva, že všetky veľké okná by mali byť orientované na juh. Budova s takto orientovanými oknami potrebuje až o 10-20 % menej tepelnej energie ako podobná budova s východo-západnou orientáciou okien. Ak je takáto orientácia okien kombinovaná s efektívnym rozložením obytných a neobytných (nevykurovaných) priestorov domu a dobrou izoláciou severnej steny, tak úspory bez vynaloženia dodatočných nákladov môžu dosiahnuť až 50 %. Efektívne rozloženie priestorov znamená umiestňovanie obývaných (pracovných) miestností v južnej časti budovy a neobytných, resp. miestností s nižším nárokom na vykurovanie (kuchyňa, predsieň, chodba, sklad atď.) v severných častiach budovy.

Náklady v procese návrhu, resp. výstavby budovy sú prakticky nulové, pretože je len na architektovi ako navrhne rozloženie miestností, resp. okien v budove. Náklady na realizáciu sa výrazne líšia v závislosti od konkrétneho návrhu podoby slnečnej architektúry. Solárny dizajn zvyšuje úžitkovú hodnotu budov, čo sa prejaví aj pri ich predaji.

V súčasných budovách je zvyčajne veľmi zložitá robiť dodatočné opatrenia. Jednou z možností však je napríklad dobudovanie tzv. zimnej záhrady.

OPATRENIE: 2.b) Podpora a využitie slnečných kolektorov

Slnečné kolektory sú zariadenia, ktoré umožňujú premeniť značnú časť dopadajúcej energie na užitočnú tepelnú energiu. Kolektory sa dnes v na-

²⁴ Celkový potenciál predstavuje energiu obnoviteľného zdroja, ktorú je možné premeniť na iné formy energie za jeden rok a jej veľkosť je daná prírodnými podmienkami. Časť celkového potenciálu, ktorá sa dá využiť po zavedení dostupnej technológie predstavuje technický potenciál.

ších zemepisných podmienkach využívajú hlavne na prípravu teplej úžitkovej vody, ohrievanie vody pre bazény a kúpaliská a eventuálne vykurovanie. Vykurovanie objektov slnečnými kolektormi je zložité a vyžaduje si často napríklad podlahové kúrenie, väčšie plochy kolektorov, resp. použitie drahších vákuových kolektorov. Zvyčajne prináša užívateľovi menší zisk ako systémy na prípravu teplej vody, a to tak z hľadiska energie ako i ceny. Súvisí to s tým, že vykurovanie je potrebné hlavne v zimnom období, kedy je účinnosť výroby tepla kolektormi najnižšia. Naopak v lete je celý systém väčšinou nevyužívaný. Súčasne je nutné mať k dispozícii zálohový systém kúrenia, čo výrazne zvyšuje investičné náklady a cenu energie. Avšak v miestach, kde je potrebné vykurovanie aj v lete, napr. na horských chatách, môže byť solárne kúrenie vhodným riešením. Hoci solárne vykurovanie domov je technicky možné, zvyčajne býva oveľa ekonomickejšie investovať do lepšej izolácie domu, a tak znížiť spotrebu energie a náklady na vykurovanie.

Výhodná však býva kombinácia solárnych kolektorov s kotlami na biomasu. Slnečné teplo pokrýva spotrebu energie hlavne mimo vykurovacej sezóny (príprava teplej vody od apríla do októbra) a v zime len na predohrev vody. Využívanie kotlov na biomasu zabezpečuje teplo hlavne v zime nakoľko v letných mesiacoch je poznačené nižšou účinnosťou pri malej záťaži a relatívne veľkých stratách. Skúsenosti ukazujú, že takéto kombinované systémy sú veľmi praktické. Približne 20 – 30 % spotreby energie býva pokrytých slnečnými kolektormi a zvyšných 70 – 80 % biomasou. Bežne dostupné ploché kolektory vykazujú priemernú ročnú účinnosť okolo 30 % až takmer 60 %.

V prípade využívania kolektorov na prípravu teplej vody pre priemerný rodinný dom je možné ročne ušetriť až 60 – 75 % prevádzkových nákladov (účet za teplo a teplú vodu), pričom typický solárny systém vyprodukuje 350 – 500 kWh na jeden m². Využitím solárnych kolektorov sa pre samosprávy otvára priestor značných úspor energie a financií hlavne v komunálnych bytových domoch. Najekonomickejšie sa javí ich zabudovanie do stávajúcich systémov za účelom predohrevu vody s následným doohrevom klasickým palivom. Napríklad v bytovom dome v Dudinciach zakúpili zásobník vody o objeme 500l a investície do solárneho zariadenia vrátane montáže dosiahli 12 965 EUR (z toho 3 450

EUR dostali preplatených po inštalácii zo štátnej dotácie). Návratnosť vložených investícií pre tento dom s 24 bytmi a 50 obyvateľmi je asi 8,5 roka. Hoci viacero solárnych systémov vykazuje dlhšiu dobu návratnosti investícií je potrebné si uvedomiť, že tieto zariadenia majú vo všeobecnosti aj dlhšiu dobu životnosti – 25 až 30 rokov – oproti napríklad kotlom na biomasu.

Z hľadiska ekonomiky prevádzky zariadenia je rozhodujúcim faktorom to, do akej miery je možné využiť veľké množstvo vyrobeného tepla (teplej vody) v letných mesiacoch. V prípade inštalácie solárnych kolektorov na budovy škôl existuje značné riziko, že potenciál slnečnej energie zostane nevyužitý v čase letných prázdnin. Z dôvodu efektívneho vynaloženia finančných prostriedkov je preto žiaduce, aby samosprávy hľadali možnosti využitia „letného tepla“ napríklad v objektoch občianskej vybavenosti, v niektorých zdravotníckych zariadeniach apod.

Vyhrievanie bazénov slnečnou energiou je logickým riešením. V letných mesiacoch, kedy Slnko svieti najviac a teplota vzduchu je najvyššia, je nezmyselné spaľovať fosilné palivá alebo požívať elektrickú energiu na ohrev vody. Návratnosť takejto solárnej investície býva zväčša cca 2 – 4 roky. Navyše solárne vyhrievanie môže predĺžiť sezónu o niekoľko týždňov bez dodatočných nákladov.

Bariérou pre zavedenie tohto opatrenia sú relatívne vysoké vstupné náklady na začiatku (následné prevádzkové náklady sú prakticky zanedbateľné). Bariérou môže byť aj charakter strechy, ktorý tam nie vždy umožňuje umiestniť kolektory. Alternatívou môže byť umiestnenie na zem v blízkosti budovy.

OPATRENIE: 2.c) Podpora a využitie fotovoltaiických systémov

Fotovoltaiické (FV) články, využívajúce polovodičovú technológiu, premieňajú slnečnú energiu priamo na elektrinu. Typický systém s fotovoltaiickými článkami na báze kryštallického kremíka s 12%-nou účinnosťou, napojený na verejnú elektrickú sieť je v našich podmienkach schopný ročne vyrobiť až 1150 kWh elektriny z každého kWp (Wp – špičkový výkon) inštalovaného výkonu.

Elektrinu z FV článkov je možné využiť na:

- výrobu elektriny dodávanej do prenosovej siete,

- dobíjanie batérií pre tzv. ostrovnú prevádzku budov.

Pre niektoré osamotené objekty vzdialené od prenosovej siete (napr. horské chaty) je ekonomické využiť FV na výrobu elektriny namiesto napr. tradičných znečisťujúcich a hlučných generátorov na vykurovací olej. Solárna elektrina vyrobená počas dňa sa využíva na dobíjanie batérií, z ktorých sa energia odoberá v dobe keď Slnko nesvieti. Takéto systémy je možné na úrovni obcí využiť aj pre individuálne napájanie osvetlenia, telekomunikačných zariadení, vzdialených objektov a iných aplikácií, ktoré sa nezaobídu bez energie.

Účinnosť premeny dopadajúceho slnečného žiarenia solárnych článkov sa pohybuje od 6 %, pre lacné tenko-vrstvové články, až po cca 14 – 15 % pre bežné kremíkové FV články.

Úrad pre reguláciu sieťových odvetví (ÚRSO) stanovil výkupné ceny elektriny vyrobenej z fotovoltaiických článkov (do 100 kW výkonu, inštalované napr. na streche budovy) pre rok 2012 na úrovni 194,54 EUR/MWh, pre inštalácie nad 100 kW bola podpora zrušená. Napriek tomu, že ceny sú nižšie ako v minulosti, je efektivita vynaložených prostriedkov v roku 2012 stále relatívne dobrá a návratnosť môže dosiahnuť cca 5 – 7 rokov. Súvisí to s výrazným poklesom cien FV článkov v dôsledku rozmachu ich výroby. Životnosť technologických zariadení je min. 25 rokov a výkupné ceny sú garantované na 15 rokov. Vzhľadom na obrovský rozvoj v tejto oblasti je v blízkej budúcnosti možné očakávať pokles výkupných cien, resp. obmedzovanie počtu povolení veľkých FV elektrární. Na druhej strane však v dôsledku obrovského rozmachu týchto technológií vo svete je možné očakávať dlhodobý pokles cien FV technológií.

Technológia FV elektrární je overená a nepredstavuje žiaden významný technický problém. 100 kW zariadenie môže vyrobiť asi 100 MWh elektriny za rok, čo pri súčasných výkupných cenách predstavuje 19,540 EUR.

Negatívny dopad využívania FV článkov u nás aj v zahraničí má ich umiestňovanie na poľnohospodársky hodnotných plochách. Plocha potrebná pre daný výkon FV elektrárne závisí na účinnosti panelov. Pre kryštalické materiály je to 6 až 8 m² na kW

a pre amorfné asi dvojnásobok. Taktiež je nutné započítať medzery medzi radmi panelov, čo môže viesť až k zdvojnásobeniu resp. strojnásobeniu plochy. Z uvedeného je zrejmé, výstavba veľkých FV elektrární vyžaduje veľké plochy (asi 20 000 m² na 1 MW). Je dôležité zabezpečiť, aby sa na tieto účely nevyužívala poľnohospodárska pôda. Prijateľnejším riešením je inštalácia FV článkov na strechy budov. Takéto riešenia sú síce drahšie, avšak predstavujú udržateľnejšie riešenie. Ďalšie problémy FV súvisia s obmedzenými zásobami niektorých surovín pre ich výrobu - kovmi vzácných zemín.

Pozitívom zavedenia opatrenia je finančný príjem a samostatnosť v pokrývaní vlastnej spotreby elektrickej energie.

3. Veterná energia

V porovnaní s potenciálom ostatných OZE je potenciál využitia veternej energie v SR veľmi nízky²⁵. Veterná energia však predstavuje jeden z najprogressívnejších sektorov energetiky na svete. Aj distribučné spoločnosti v SR registrujú množstvo žiadostí o pripojenie veterných parkov a je podaných viacero zámerov na nové veterné parky²⁶.

OPATRENIE: Podpora uplatnenia veterných elektrární na environmentálne prijateľných územiach

Moderné veterné turbíny sa líšia hlavne svojim výkonom. Najmenšie turbíny s výkonom od 100 W sa používajú napr. na čerpanie vody alebo dodávanie elektriny do batérií. Veľké turbíny s výkonom nad 100 kW dodávajú zvyčajne elektrinu do verejnej elektrickej siete. Rozvoj veterných elektrární vo svete je obrovský (inštalácia viac ako 150 000 MW v roku 2009), pričom percentuálny ročný nárast inštalovaného výkonu je najvyšší (31 %) spomedzi všetkých druhov výroby elektrickej energie.

Na mnohých miestach sveta sú veterné turbíny pri-

25 V roku 2002 bol potenciál veternej energie SR odhadnutý na cca 600 GWh/rok, táto hodnota by predstavovala asi 1,2 % spotreby elektriny na Slovensku. V súčasnosti, keď sa používajú turbíny s väčším výkonom, možno predpokladať, že využiteľný potenciál Slovenska je skoro dvojnásobný. S dynamicky sa vyvíjajúcou technológiou veterných turbín sa môže potenciál do roku 2015 zvýšiť na hodnotu, ktorá by predstavovala 8 – 9 % súčasnej spotreby elektriny v SR.

26 Na Slovensku existujú 3 malé veterné parky s celkovým výkonom 5,1 MW: Cerová, Ostrý vrch, Skalité.

jímané ako ekologické riešenie problému výroby elektrickej energie. Tak ako v iných oblastiach ani v tomto prípade nie je výroba úplne bez dôsledkov na okolité prostredie. Aj tu je však potrebné rozlišovať medzi malými a veľkými turbínami. Malé turbíny v zásade neovplyvňujú okolité prostredie. V prípade väčších turbín a veterných parkov sa ako problémové parametre uvádzajú hluk, vizuálny efekt a vplyv na vtáctvo.

Hluk, ktorý vytvárajú veterné turbíny, vzniká ako dôsledok turbulencie vzduchu pri prechode vrcholu listu rotora okolo stožiaru turbíny a tiež ako dôsledok chodu prevodovky. Pretože tento nízko frekvenčný hluk je znakom neefektívnosti a tiež s ohľadom na sťažnosti obyvateľov, výrobcovia sa týmto problémom intenzívne zaoberajú. Výsledkom bolo značné zníženie hlučnosti moderných turbín. Za kritickú hladinu hluku je považovaných 40 dBA (decibel), čo je úroveň pri ktorej je možné spať. Táto úroveň sa zvyčajne dosahuje vo vzdialenosti 250 metrov od veľkej veternej turbíny. Aj keď technológie veterných agregátov sa vyvíjajú a ich hlučnosť sa znižuje, minimálne 300 metrová vzdialenosť od obydľí by však vo všeobecnosti mala byť pri povoľovaní samosprávou vyžadovaná, podobne ako v zahraničí.

Veterné turbíny sú viditeľné z veľkej vzdialenosti a niektorými skupinami obyvateľstva sú považované za rušivé momenty v reliéfe krajiny. Pravdou však je, že krajina býva veľmi často zastavaná inými vysokými objektmi napr. stožiarmi elektrického vedenia, voči ktorým sa kritika neozýva. Okrem negatívneho ovplyvňovania vizuálneho dojmu z okolitej krajiny sa niekedy uvádza aj problém súvisiaci s rizikom pre pilotov malých lietadiel lietajúcich nízko nad zemou. Pre nich vysoké stožiare turbín môžu byť niekedy nebezpečné.

Niekedy sa ako problém spojený s veternými turbínami udávajú aj kolízie vtákov s týmito zariadeniami. Hoci niektoré vtáky si na turbíny zvyknú skôr a iné neskôr býva zvykom, že pred výstavbou veterných parkov sa posudzuje ich vplyv na migráciu vtákov v danom mieste.

Keďže veterné elektrárne môžu v niektorých lokalitách ovplyvňovať biotické systémy, je nevyhnutné dodržiavať hlavne ustanovenie Rady Európy, ktoré neodporúča umiestňovať veterné elektrárne

v chránených územiach, vrátane území v rámci NATURA 2000.

Vývoj v Európe nie je motivovaný iba ochranou životného prostredia (znižovaním emisií skleníkových plynov), ale aj ekonomikou výroby elektriny. Cena vyrobenej elektriny z veternej energie, v dôsledku zlepšenia technológie, dlhodobo klesá a v niektorých krajinách je už porovnateľná s cenou elektriny vyrobenou v klasických elektrárnach na fosílnych palivách.

Tento rozvoj však nie je jednoducho možné v našich podmienkach kopírovať. Dôvodom je:

- Málo vhodných miest s dostatočnou priemernou rýchlosťou vetra na našom území. Z hľadiska poveternostných podmienok potenciálne vhodných pre výstavbu veterných elektrární je potrebné, aby priemerná ročná rýchlosť vetra vo výške 10 m nad zemou bola min. 4 m/s. Pri tejto rýchlosti je už možné uvažovať o ekonomickom využití veternej energie.
- Vhodné lokality pre umiestňovanie veterných agregátov sa zväčša nachádzajú vo vyššie položených oblastiach s nadmorskou výškou nad 500 m, pričom tieto oblasti sú často chránenými územiami, kde výstavba veterných elektrární nie je povolená resp. sú veľmi vzdialené od rozvodnej siete, na ktoré by mali byť napojené. Predĺženie elektrického vedenia k veternému agregátu znamená vždy zvýšenie nákladov na výrobu.

Pre veterné elektrárne sú podobne ako pre elektrinu z FV stanovené ÚRSO výkupné ceny, ktoré by mali stimulovať investície do tejto oblasti. Avšak obmedzenia pri vydávaní povolení na pripájanie veterných elektrární sú obdobné ako pri fotovoltaiických systémoch. Súvisí to s premenlivosťou dodávanej elektriny a problémami v rozvodnej sieti. Napriek tomu existujú snahy hlavne zahraničných investorov o budovanie týchto zariadení na našom území, keďže výkupné ceny a návratnosť vložených investícií je príťažlivá.

Zhodnotiť potenciál výroby elektriny z vetra je zložitejšie ako v prípade slnecnej energie. Súvisí to s tým, že množstvo vyrobenej energie kriticky závisí na rýchlosti vetra v priebehu roka. Typická turbína s výkonom 600 kW vyrobí za rok asi 500 000 kWh pri priemernej rýchlosti vetra 4,5 m/s. Pri priemernej rýchlosti vetra 9 m/s je to až 2 000 000 kWh.

Tým, že výroba elektriny narastá s tretou mocninou rýchlosti vetra, má význam poznať okrem priemernej rýchlosti vetra v roku aj počet dní s extrémne vysokými rýchlosťami. Často už malý počet dní s vysokými rýchlosťami vetra vyrovná straty vyplývajúce z relatívne nízkej priemernej rýchlosti, resp. viacerých bezveterných dní počas roka. Ekonomika prevádzky je pri veľkých elektrárňach umiestnených na dobrých lokalitách veľmi dobrá.

Pre malé veterné agregáty s výkonom menej ako 100 kW platí to čo pre malé FV systémy s dobíjaním batérií – t. j. že je ich možné využiť všade tam, kde nie je prístup k elektrickej rozvodnej sieti. Zhodnotiť rýchlosť vetra a teda spočítať ich efektivitu je však zložitejšie ako v prípade FV.

Medzi pozitíva využívania veternej energie patrí aj:

- pri výrobe elektriny vetrom vzniká menej odpadov spojených s environmentálnymi rizikami;
- takmer všetky časti zariadení sa dajú recyklovať,
- v porovnaní s klasickými elektrárňami je ich možné pomerne jednoducho, lacno a v relatívne krátkej dobe postaviť a pripojiť do verejnej siete.

4. Vodná energia

Hoci využívanie energie vody na pohon mechanických zariadení je veľmi starou záležitosťou, v súčasnosti sa vodné diela využívajú takmer výlučne na výrobu elektrickej energie. Výhodou takejto výroby je, že je to zdroj nespôsobujúci emisie škodlivín do ovzdušia a navyše je možné ho využiť na kontinuálne pokrytie spotreby na rozdiel od významne fluktuujúcej slnecnej a veternej energie. Nevýhodou sú však vysoké investičné náklady na výstavbu a tiež aj negatívne dopady na okolité životné prostredie, hlavne v prípade väčších vodných diel.

Potenciál vodnej energie na ktoromkoľvek mieste je daný dvoma veličinami: množstvom pretekajúcej vody (prietok) za jednotku času a vertikálnou výškou spádu vody. Výška spádu na rozdiel od prietoku vody je nemenná. Prietok sa mení v dôsledku premenlivej intenzity, rozloženia a trvania zrážok. Okrem toho závisí aj na odparovaní alebo infiltrácii do zeme. Z pohľadu elektrárenských spoločností je vodná energia spomedzi všetkých obnoviteľných energetických zdrojov najžiadanejším zdrojom. Súvisí to s tým, že poskytuje možnosť vybudova-

nia veľkých výkonov a historicky sa preukázala ako ekonomicky jeden z najlacnejších spôsobov výroby elektriny.

Veľké vodné elektrárne s priehradami si vyžadujú veľké investície a značné zásahy do prostredia. Z pohľadu samospráv má preto význam uvažovať len o budovaní malých vodných elektrární.

OPATRENIE: Podpora, respektíve výstavba malých vodných elektrární, pokiaľ je možné zabezpečiť minimalizáciu dopadov na vodný tok, životné prostredie

Približne 17 % technicky využiteľného hydroenergetického potenciálu Slovenska je rozptýlených v malých tokoch (asi 400 lokalít) vhodných pre budovanie malých vodných elektrární (MVE). Hoci výroba elektriny z nich by pokryla zhruba len 1 % z celkovej spotreby elektrickej energie SR, môže byť tento potenciál zaujímavý z pohľadu obcí. V súčasnosti existuje značná snaha podnikateľov znovu oživiť túto výstavbu, resp. rekonštruovať staré vodné diela ako sú mlyny a pily, kde sa aspoň sčasti zachovali niektoré stavebné úpravy.

MVE sú elektrárne s celkovým inštalovaným výkonom do 10 MW. Zvyčajne predstavujú komplex, ktorý je tvorený vzdúvacím stupňom, odberovým, privádzacím a odvádzacím systémom a budovou, kde je umiestnená vlastná technológia, t.j. turbína, generátor, rozvodňa.

Môžeme ich rozdeliť na 2 základne typy:

- derivačné (odklonové)
- priehradové (hrádzové)

Derivačný typ MVE je v našich podmienkach najbežnejší a jeho základom je derivačný kanál, ktorý odbočuje v mieste vzdúvacieho objektu, odoberá časť prietoku z hlavného riečišťa a vedie ju na turbínu elektrárne. V určitej vzdialenosti za MVE sa voda vracia späť do hlavného riečišťa.

Pri navrhovaní MVE je potrebné celý proces plánovať aj s ohľadom na podmienky ochrany prírody a krajiny a zachovania biologickej rozmanitosti. Podmienky sú dané zákonom o vodách a v legislatívnych normách týkajúcich sa ochrany prírody. Pri udeľovaní povolenia sa vyžaduje aby:

- boli dodržané protipovodňové opatrenia na danom toku a v danej lokalite,

- bol zabezpečený požadovaný biologický prietok, t. j. aby elektrárne neodoberala také množstvo vody, že pôvodné koryto ostane suché,
- neboli narušené hladiny podzemných vôd a nevytvárali sa ľadové záatarasy.

Mali by sa umiestňovať a navrhovať na vhodných lokalitách (tokoch) s dostatočným spádom a prietokom vody. Vylúčiť by sa mala výstavba na vodných tokoch, ktoré sú zaradené do národného zoznamu území európskeho významu. MVE by sa mali budovať len na upravených tokoch a nie na prirodzených tokoch riek.

MVE sú často vnímané ako rušivý prvok v prírode, menia pôvodný ekosystém a podľa mnohých prinášajú viac negatív ako pozitív. Vzhľadom k tomu, že MVE významne zasahujú do pomerov na vodnom toku, je pri ich budovaní potrebné zvažovať všetky potenciálne dopady na životné prostredie, napríklad:

- ovplyvnenie migrácie a výskytu rýb v dôsledku nízkych prietokov nad priehradami (hrádzami). Rybochody sú riešením avšak podľa niektorých rybárov nie dostatočným.
- nadmerné usadzovaniu splavenín, čo si vyžaduje častejšie prečisťovanie toku.

Účinnosť celého systému malej vodnej elektrárne vrátane prírodného systému sa pohybuje od 40 % (mikro vodné elektrárne) po 70 % (bežné malé vodné elektrárne) a náklady na výstavbu malej vodnej elektrárne sú silne závislé na výkone turbíny a nutnosti stavebných úprav (prírodný a odvodný kanál atď.).

Medzi bariéry zavedenia tohto opatrenia patria:

- vyššie investičné náklady spojené hlavne so stavebnými prácami (úpravami),
- zložité získanie povolenia na výstavbu,
- majetkovoprávne vysporiadanie územia pod samotnou MVE, ale aj na trase jednotlivých rozvodov,

Na druhej strane medzi pozitíva možno zaradiť:

- dlhú životnosť – často viac ako 80 rokov, čo je 3 – 4 krát viac ako pre ktorýkoľvek iný obnoviteľný zdroj energie,
- spoľahlivosť,
- bezpečnosť vložených investícií,
- nízke prevádzkové náklady,

- oživenie niektorých starých vodných diel môže popri výrobe energie priniesť aj využitie prostredia na rekreačno-turistické účely,

5. Geotermálna energia

Druhý najväčší celkový potenciál (za slnečnou energiou) z OZE má geotermálna energia. Vlastnosti geotermálnych vôd na Slovensku predurčujú využívanie tejto energie najmä na vykurovanie a liečebné účely. Technický potenciál je výrazne nižší z dôvodu technologických problémov súvisiacich s chemickým zložením geotermálnych vôd.

OPATRENIE: 5.a) Podpora respektíve výstavba veľkých geotermálnych energetických zdrojov

V desaťkilometrovej vrstve zemského obalu, ktorá je dostupná súčasnej vŕtacej technike, sa nachádza dostatok energie na pokrytie celej našej spotreby na obdobie niekoľko tisíc rokov. Teplotný gradient na každých sto metrov pod zemským povrchom predstavuje 2 až 4 °C, pričom v hĺbke 2 500 metrov pod povrchom sa nachádza horúca voda s teplotou až 200 °C. Územie Slovenska je v porovnaní s mnohými inými krajinami relatívne bohaté na geotermálne zdroje a na základe geologického prieskumu bolo už v roku 1993 vyčlenených 25 perspektívnych oblastí pre jej využitie. Potenciál geotermálnych vôd s teplotou vôd 75 – 95 °C, využiteľný napríklad na vykurovanie budov, predstavuje asi 200 MW.

Vo svete je veľa geotermálnych zdrojov vhodných na priamu výrobu elektrickej energie v parnej turbíne. Naše geotermálne vody majú nižšiu teplotu 45 – 130 °C, preto sú z pohľadu energetiky vhodné predovšetkým na vykurovanie budov, bazénov, resp. skleníkov. Na základe doterajších skúseností je možné povedať, že vo viacerých slovenských obciach, s dostatočnými geotermálnymi zdrojmi, by bolo možné pokryť značnú časť spotreby tepelnej energie v bytovo-komunálnej sfére práve z takýchto zdrojov (napr. opatrenie realizované v Galante prináša až 10 MW).

V systémoch, ktoré využívajú geotermálnu energiu napr. na vykurovanie objektov, horúca voda z vrtu nemôže byť priamo použitá vo vykurovacom systéme. Táto voda sa vyznačuje vysokou koncentráciou minerálnych látok, ktoré spôsobujú relatívne rýchlu degradáciu (koróziu) použitých materiálov a navyše aj z hygienického hľadiska nie je možné, aby takáto voda bola priamo používaná napr. v okru-

hoch teplej úžitkovej vody. Použitie výmenníka s vysokou koróznou odolnosťou je preto nevyhnutné a sekundárny okruh s čistou vodou predstavuje vlastný vykurovací systém. Geotermálna voda cirkulujúca v primárnom okruhu, po tom čo stratila svoju energiu býva znova reinjektovaná do Zeme. Využívanie geotermálnej energie by malo byť realizované len mimo chránených území.

Náklady na výstavbu geotermálneho zariadenia sú závislé na spôsobe využitia. Najlacnejšie je využívanie geotermálnej energie na vyhrievanie bazénov. Drahším je vykurovanie budov a najdrahším spôsobom je výroba elektrickej energie v geotermálnej elektrárni.

Najväčším problémom zavedenia opatrenia je nutnosť environmentálne šetrne zneškodňovať využitú geotermálnu vodu. V praxi sa uplatňuje, ako bolo spomenuté, spätná injektáž do zeme, čo je ekonomicky náročné. Kritickým problémom sú tiež vysoké počiatočné investície. Tie súvisia hlavne s geologickým prieskumom a uskutočnením vrtov do hĺbky 1 500 – 3 000 m. Cena geotermálneho vrtu do hĺbky 3,5 km stojí viac ako 3 mil. EUR. Problémom tiež je, že hlavne prieskumné práce nie je možné prefinancovať z programov podpory OZE. Samotnú realizáciu projektu je možné financovať aj s podporou zo štrukturálnych fondov EÚ.

Využitím geotermálnej energie na ohrev vody v bazénoch je možné oživiť turistický ruch v regióne, pričom sezóna môže byť značne predĺžená, nakoľko geotermálny prameň je možné využívať po celý rok.

OPATRENIE: 5.b) Podpora využívania respektíve výstavba tepelných čerpadiel

Relatívne novými zariadeniami sú tzv. tepelné čerpadlá, ktoré využívajú okolité prostredie ako zdroj vstupnej energie a túto potom premieňajú na užitočnú tepelnú energiu napríklad pre systémy individuálneho vykurovania domov. Je to najrýchlejšie sa rozvíjajúca oblasť celého „geotermálneho priemyslu“. Tieto zariadenia pracujú na podobnom princípe ako chladničky – odoberajú teplo jednému médiu a vo výmenníku ho odovzdávajú druhému, ktoré sa následne využije vo vykurovacom systéme. K tomu, aby tento proces prebiehal v uzavretom cykle, je potrebné systému dodávať elektrickú energiu na pohon elektromotora kompresorového tepelného čerpadla resp. iné palivo (nafta, plyn). Ako médium, z ktorého sa teplo odoberá môže slúžiť teplo zeme (odoberá sa trúbkami uloženými pod povrchom), okolitý vzduch alebo tiež voda zo studní.

Tepelné čerpadlá nemajú takmer žiadne negatívne vplyvy na životné prostredie. Používajú sa na vykurovanie domov, administratívnych a iných priestorov alebo na ohrev vody. Chod čerpadla vyžaduje dodávanie elektrickej energie, pričom energetický zisk býva 3 až 6-násobkom dodanej energie. Energia sa pri tomto procese nevytvára, nakoľko aj tu platí zákon zachovania energie. Uvedený zisk znamená, že okolitému prostrediu bola odobratá energia. Ako zdroj tepla sa využíva povrchová alebo podzemná voda, odpadová teplá voda, geotermálny prameň, pôda alebo okolitý vzduch. Veľmi výhodné je spojiť tepelné čerpadlo s chladiacim zariadením, takže vznikne dvojaký účinok (chladenie na jednej strane a vykurovanie na druhej).

3.1.2. Oblasť dopravy

Samotná účinnosť v oblasti zníženia emisií skleníkových plynov je úmerná tomu, ako mesto definuje požiadavky na riešenie dopravy v danom území a nakoľko dôsledne začne preferovať formy dopravy produkujúce menšie množstvo emisií. Pri aktívnom a koncepčnom prístupe sa už zo strednodobého hľadiska môžu dosahovať pomerne výrazné výsledky. Výhodou navyše je, že spoločne so systémovým znižovaním emisií z dopravy dochádza aj k znižovaniu hlučnosti a zvýšeniu bezpečnosti cestnej premávky.

Hlavné okruhy činností pre opatrenia v oblasti dopravy na lokálnej úrovni sú:

1. Systematická dopravná politika
2. Regulácia individuálnej automobilovej dopravy
3. Budovanie dopravnej infraštruktúry pre nemotorovú (cyklistickú a pešiu) dopravu
4. Podpora a preferencia verejnej osobnej dopravy
5. Manažment dopravy

3.1.2.1. SYSTEMATICKÁ DOPRAVNÁ POLITIKA

Samospráva by mala realizovať dopravnú politiku, ktorej vízia a ciele by sa mali naplňovať a zrealizovať za účelom zníženia negatívnych dopadov na klímu (znižovanie skleníkových plynov), na životné prostredie a v neposlednom rade aj na obyvateľov.

OPATRENIE: 1.a) Riešenie problematiky dopravy v plánovacích dokumentoch

Súčasťou Programu hospodárskeho a sociálneho rozvoja obce je aj (prakticky vždy) smerovanie rozvoja dopravy. Toto smerovanie je premietnuté do územného plánu, ktorý má povinnosť vypracovať každá obec, ktorá má min. 2 000 obyvateľov. Územný plán definuje základné druhy dopravy vo vzťahu k územiu s tým, že v nich sú uvedené také druhy dopravy, ktoré zohľadňujú znižovanie príspevku k zmene klímy. Na územný plán nadväzuje generel dopravy, ktorý slúži ako základný dopravný plán pre determinovanie konkrétnych druhov dopravy a ich spôsobu využitia v danom meste, obci. Na základe týchto dokumentov je potom možné pripraviť akčný plán a determinovať finančné prostriedky pre naplňovanie východísk týchto strategických dokumentov.

Mesto, obec by malo do dokumentov zakomponovať nasledujúce zásady:

- pri obsluhu sociálnej vybavenosti preferovať obsluhu verejnou osobnou dopravou a nemotorovou dopravou pred individuálnou automobilovou dopravou;
- vymedziť dopravnú infraštruktúru pre verejnú osobnú dopravu a nemotorovú dopravu medzi napr. mestskými časťami alebo aj časťami obce, resp. jej katastrálneho územia;
- pre nové obytné komplexy nevytvárať parkovanie pri domoch, ale sústrediť parkovanie v hromadných garážach, napr. na okraji mestskej štvrte;
- pri výstavbe nových komerčných a obytných komplexov požadovať výstavbu dopravnej infraštruktúry aj pre cyklistov.

Medzi prekážky zavádzania klimaticky a environmentálne prijateľnej dopravnej politiky patrí aj to, že:

- nie všetky opatrenia musia byť kladne prijaté verejnosťou;
- na vypracovanie generelu dopravy a pre jeho realizáciu sú nutné finančné prostriedky;
- je potreba širokého tímu odborníkov na vypracovanie takýchto dokumentov, a často na úrovni mesta chýbajú potrebné odborné znalosti.

OPATRENIE: 1.b) Vytvorenie podmienok pre používanie alternatívnych pohonných látok s nižšou produkciou skleníkových plynov

Samosprávy by mali vytvoriť podmienky aj pre používanie alternatívnych palív pre motorové vozidlá ako napríklad LPG, CNG, elektrina alebo využívanie hybridných pohonov. Podmienky sa môžu vytvoriť prostredníctvom:

- Zníženia alebo oslobodenia od poplatkov za vstup do zóny pre vozidlá používajúce tieto pohonné látky
- Zníženia parkovacích poplatkov pre vozidlá používajúce tieto pohonné látky
- Vybudovania siete dobíjacích staníc pri bydliskách a občianskej vybavenosti
- Zníženia poplatkov sadzby dane za motorové vozidlá

- Zníženie daní pre subjekty, ktoré umožnia výstavbu čerpacích staníc pre alternatívne palivá

Toto je možné realizovať v spolupráci so súkromným sektorom. Súkromné spoločnosti, ktoré v súčasnosti prevádzkujú čerpacie stanice, môžu ponúknuť napríklad zariadenia na elektrické dobíjanie automobilov, rozšíriť ponuku čerpania alternatívnych palív, za čo im samospráva môže znížiť príslušný druh dane.

Spaľovaním alternatívnych palív vzniká menej emisií skleníkových plynov. Napríklad v prípade využívania zemného plynu vzniká v porovnaní s benzínom o 40 % menšie množstvo CO₂ a o 20 % menej oxidov dusíka, ako aj nižšie množstvo škodlivých látok vo výfukových plynch, ako sú biely, šedý a čierny dym, akroleiny, aldehydy či aerosoly. Spaľovanie zemného plynu sa pozitívne prejaví aj na hlučnosti, ktorá je cca o 4 – 12 decibelov nižšia ako u bežných palív. V porovnaní so zážihovými či vznetrovými motormi produkujú motory spaľujúce zemný plyn asi desaťkrát menej plynných škodlivých látok.

V problematike tzv. alternatívnych pohonných látok je potrebné zdôrazniť, že ich rozvoj je, bez zariadenia do rámca ďalších opatrení a bez zvažovania možných dopadov ich používania, trochu kontroverzným opatrením. Tieto alternatívy vo väčšine prípadov produkujú o niečo menej emisií skleníkových plynov a niektorých škodlivín na jednotku prepravy. Ak sa však, kvôli tomu, bude ďalej zvyšovať množstvo dopravy vykonanej individuálnou automobilovou dopravou, množstvo emisií skleníkových plynov i niektorých ďalších škodlivín môže zostať v niektorých prípadoch porovnateľne vysoké ako dnes. Pojem „alternatívne pohonné látky“ tiež neznamená, že používanie týchto pohonných látok nemá žiadne negatívne dopady na klímu, životné či sociálne prostredie. Napríklad výrazné zvýšenie používania biopalív môže zvýšiť ceny potravín a ich dostupnosť pre chudobných. Viaceré vyššie uvedené palivá sú tiež fosílného pôvodu s čím súvisia ich negatívne dopady. V prípade elektrickej energie závisí aj to, odkiaľ elektrická energia pochádza, ak pochádza napr. z tepelných elektrární, tak dopad na životné prostredie môže byť väčší (napr. 1kWh = 607 gramov CO₂ atď). Preto kľúčovou stratégiou stále ostáva prevencia (napríklad dizajn smerom k znižovaniu potreby dopravy) a znižovanie ener-

getickej a surovinovej náročnosti dopravy (preferovanie hromadnej dopravy, cyklodopravy a pod.).

Bariéry pre alternatívne pohonné látky predstavujú vyššie investičné náklady ako aj potreba špeciálneho technologického vybavenia na prevádzku a skladovanie (napr. CNG). Problémom môže byť aj dostupnosť zdrojov ako aj fakt, že nemajú až také dobré výkonové vlastnosti pre motory ako klasické palivá.

3.1.2.2. REGULÁCIA INDIVIDUÁLNEJ AUTOMOBILOVEJ DOPRAVY

Nárast individuálnej automobilovej dopravy (IAD) vyžaduje opatrenia, ktoré všade tam, kde je možné dosiahnuť výraznejšie zníženie produkcie skleníkových plynov, povedú k znižovaniu zaťaženia IAD (s pozitívnym dopadom na prakticky všetky zložky životného prostredia, bezpečnosť a život v meste). Regulácia IAD je nevyhnutne spojená s preferovaním a podporou verejnej dopravy, resp. podporou a rozvojom alternatívnych druhov dopravy.

OPATRENIE: 2.a) Spoplatnenie využívania verejného priestranstva na parkovanie osobného automobilu na území mesta, obce

Veľmi dôležitý spôsob redukcie využívania individuálneho motorizmu je spoplatnenie vlastníctva osobného automobilu vo vzťahu k využívaniu verejného priestranstva na parkovanie. To znamená, že mesto alebo obec stanoví pre každého obyvateľa, ktorý vlastní osobný automobil povinnosť preukázať, že má preň parkovacie miesto. Ak parkovacie miesto nemá, musí zaplatiť samospráve poplatok, ktorý bude slúžiť na vybudovanie a údržbu parkovacieho miesta (veľkokapacitných garáží a pod.) buď prostredníctvom samosprávy alebo súkromnej parkovacej spoločnosti.

Toto opatrenie patrí medzi veľmi účinné a nízkonákladové opatrenia. Znižovanie emisií skleníkových plynov sa tu dosahuje prostredníctvom zahrnutia nákladov na využívanie územia pre osobný automobil do adresného poplatku pre jeho užívateľa. Zahrnutie reálnych nákladov užívania osobného automobilu prispieva k zreálneniu ekonomických podmienok pre jednotlivé druhy dopravy, čoho dôsledkom je viditeľné „zvýhodnenie“ tých druhov dopravy, ktoré produkujú menej skleníkových plynov a menej zaťažujú prostredie. Taktiež sa týmto prístupom mestá, obce vyhnú stavu, keď budú mu-

sieť vybudovať z vlastných finančných zdrojov parkovacie miesta pre občanov, ktorí si kúpili osobný automobil, avšak nemajú preň parkovacie miesto. Ide o spravodlivé rozloženie nákladov - ten, kto používa automobil by mal znášať všetky náklady súvisiace s jeho prevádzkou. Podobný systém funguje v súčasnosti napríklad v nemeckom Vaubane, Japonsku a niektorých čínskych mestách.

Náklady na toto opatrenie spočívajú v informovaní občanov, výdajmi na osadenie príslušných dopravných značiek (1 dopravná značka stojí cca 70 EUR) a vypracovaní a vymáhaní sankčných opatrení.

Hlavnú bariéru zavedenia opatrenia predstavuje negatívne prijatie takéhoto opatrenia od samotných občanov motoristov. Pomôcť prekonať túto bariéru môže poukázanie na prvok spravodlivosti a osobnej zodpovednosti (prečo by mali všetci obyvatelia mesta znášať náklady na vybudovanie parkovacieho miesta, keď ich využívajú len niektorí občania).

Týmto opatrením sa nielen znížia emisie z dopravy, ale aj sa zlepši dopravná situácia v meste/obci, zlepši sa ovzdušie v obytných štvrtiach a zníži sa potreba verejných výdavkov na výstavbu garáží.

OPATRENIE: 2.b) Nebudovanie parkovacích miest v centrách miest

Skúsenosti z praxe ukazujú, že v prípade vybudovania parkovacích miest v centre mesta, pritiahnu viac automobilov ako samotný počet parkovacích miest a bude nutné opäť vybudovať nové parkovacie miesta, čo predstavuje z dlhodobého hľadiska opakujúci sa, rastúci problém. Takýmto spôsobom sa motoristom uľahčuje používanie automobilu v rámci mesta, pričom sa u nich vytvoria návyky na neustále používanie automobilu, čo zvyšuje environmentálnu záťaž pre mestské prostredie a produkciu emisií skleníkových plynov [181].

Súčasný trend nesystematickej zástavby centier miest spôsobuje, že si mestá vytvárajú problémy do budúcnosti so zahlcovaním dopravnej siete individuálnou automobilovou dopravou. Mestá a obce by sa mali zamerať na to, aby nepovoľovali v centrách miest výstavbu komerčných komplexov (napr. hypermarkety, nákupné centrá apod.) s možnosťou parkovať osobné automobily, pretože vygenerujú nové prepravné vzťahy. Takéto kom-

plexy potom generujú vysokú intenzitu dopravy, ktorá má negatívny dopad na kvalitu prepravy danej dopravnej siete. Príkladom negatívneho dopadu môže byť mesto Kew vo Veľkej Británii, kde malé obchody nahradil hypermarket s množstvom parkovacích miest, ktorý vygeneroval nové prepravné vzťahy IAD. Výsledkom bolo zhoršenie dopravnej situácie a životného prostredia. Mesto by preto nemalo povoľovať komerčné stavby (hypermarkety, obchodné centrá) s vysokým počtom parkovacích miest, pokiaľ sa dajú obslúžiť verejnou osobnou dopravou. Napríklad mestá Amsterdam, Paríž, Zürich, Štrasburg, Hamburg už pristúpili k obmedzenému počtu parkovacích miest, ktoré sú povolené pri novovybudovaných komplexoch za podmienky, že sa dajú obslúžiť verejnou osobnou dopravou [217]. Zníženie parkovacích miest v Kodani poslúžilo na zlepšenie infraštruktúry pre chodcov a cyklistov, podobne aj v Paríži vzniklo viac priestoru pre vybudovanie nových električkových tratí a ciest cyklistickej dopravy.

Každá redukcia parkovacieho miesta zníži podiel produkcie osobných automobilov na emisiách CO₂ [142]. Úsporu možno vypočítať tak, že vynásobíme počet parkovacích miest s priemerným počtom kilometrov, ktoré osobný automobil v meste vykoná za deň a s produkciou CO₂ za 1 km (priemerne 160 CO₂ g/km). Samotné opatrenie patrí medzi účinné a nízkonákladové opatrenie.

Za bariéry zavedenia opatrenia môžeme považovať jeho negatívne vnímanie investormi komerčných komplexov (obchodných spoločností, developerov) ako aj niektorými občanmi – motoristami [205].

OPATRENIE: 2.c) Zvýšenie parkovacích poplatkov

Zvýšenie parkovacích poplatkov predstavuje ekonomické opatrenie, ktoré má reálny dopad na parkovanie v rámci daného územia [157]. Okrem potenciálneho zníženia emisií skleníkových plynov a záťaže prostredia môže samospráva získať viac finančných prostriedkov, ktoré môže použiť napríklad pre rozvoj MHD alebo budovanie ciest pre cyklo dopravu. Napríklad v Barcelone sa 100 % príjmov z parkovania používa na dotovanie systému verejných bicyklov Bicing. Londýn zase využíva príjem z parkovného na dotovanie bezplatnej MHD pre seniorov a zdravotne postihnutých. Samozrejme zlepši sa aj dopravná situácia v meste.

Ide o účinné a nízkonákladové opatrenie. Zahŕňa tak zníženie počtu osobných automobilov v meste na základe zvýšených nákladov [151], ako aj nárast finančných prostriedkov pre financovanie rozvoja environmentálne šetrných druhov dopravy [155].

Predmetné opatrenie má dopad aj na delbu prepravnej práce. V Zürichu sa znížilo používanie osobného automobilu o 6 %, pričom využívanie MHD narástlo o 7 %. Podobne aj Paríž zaznamenal zníženie využívania automobilov o 13 %.

Užívatelia motorovej dopravy sú citliví na zmenu nákladov vzťahujúcich sa na používanie osobného automobilu, preto bariéru opatrenia predstavuje negatívne prijatie u časti motoristov, tie je však možné do istej miery prekonať napríklad postupným primeraným zvyšovaním parkovacích poplatkov a budovaním lepších podmienok pre alternatívne druhy dopravy [172].

OPATRENIE: 2.d) Vytváranie záchytných parkovísk na okrajoch miest

Aby individuálna auto doprava nezaťažovala vnútorný dopravný systém mesta, je vhodné, aby mesto vytváralo záchytné parkoviská typu Park and Ride (Zaparkuj a cestuj), ktoré slúžia na zachytávanie automobilov na okrajoch miest alebo na vhodných lokalitách mimo centra mesta. Sú to parkoviská, kde si motoristi môžu zaparkovať svoj automobil a potom pokračujú do mesta prostredníctvom MHD, pričom v cene za parkovanie majú už aj lístok na MHD (buď celodenný alebo lístok, ktorý im umožní cestu do a z mesta). To následne spôsobí odľahčenie dopravy v centrách miest. V súčasnosti takéto záchytné parkoviská fungujú napríklad vo Viedni a Prahe. Ich funkcia môže byť zameraná len na parkovanie alebo môže byť multifunkčná, teda sú tam napríklad sústredené obchodné domy a iná sociálna vybavenosť – úrady, pošta a pod.

Opatrenie patrí, z hľadiska zmierňovania emisií CO₂ medzi pomerne málo účinné a nákladné z toho dôvodu, že úplne neodstraňuje dôvody využívania osobného automobilu, ale ho skôr redukuje v určitých oblastiach, napr. v centrách miest. Náklady na vybudovanie 1 parkovacieho miesta sa pohybujú od 3 000 EUR. Počet parkovacích miest sa pohybuje od 500 miest a viac.



OBR. 23: Príklad terminálu Park and Ride
ZDROJ: archív autora, Ing. Marián Gogola, PhD.

Negatíva spôsobujú prvotné investičné náklady na vybudovanie parkovacích miest ako aj potreba plochy na zastavanie, ktoré sa samospráve vrátia vo forme ušetrených financií na riešenie parkovania v centrách, resp. budovania parkovacích miest. Ďalšie bariéry môžu predstavovať problémy s vhodným pozemkom na takéto parkovisko (majetkoprávne vysporiadanie) ako aj kooperácia medzi dopravcami verejnej osobnej dopravy.

Medzi pozitíva patrí odľahčenie dopravnej infraštruktúry v meste, podpora verejnej osobnej dopravy zvýšením objemu cestujúcich, vytvorenie nových pracovných miest na záchytných parkoviskách, ako aj zníženie negatívnych dopadov dopravy v rámci mesta.

OPATRENIE: 2.e) Regulácia vstupu motorového vozidla do mestskej časti

Okrem zníženia emisií skleníkových plynov a záťaže prostredia sa dané opatrenie používa zároveň v prípade, že mestá majú časti, v ktorých dochádza ku zahlcovaniu dopravnej infraštruktúry a vzniku kolón, ktoré bránia pohybu z jednej časti mesta do druhej. V takom prípade môžu samosprávy pristúpiť k regulovaniu vstupu motorových vozidiel nasledovnými spôsobmi:

- Spoplatnením vstupu do danej oblasti – časovo neobmedzeným
- Spoplatnením – časovým napríklad počas špičky
- Zákazom pre individuálne motorové vozidlá – časovým

Vo svete funguje viacero systémov spoplatnenia motorových vozidiel do príslušnej mestskej čas-

ti, napríklad centra mesta. Najstarší takýto systém spoplatňovania funguje v Singapure. V Európe existuje spoplatnenie vstupu do centra mesta od roku 2003 v Londýne od 7:00 do 18:00 poobede počas pracovného týždňa, pričom sa platí poplatok 10 libier za vstup.

Predmetné opatrenie patrí medzi účinnejšie. Účinnosť závisí od viacerých faktorov. Ako príklad však môžeme uviesť švédsky Štokholm. Využíva spoplatnenie od roku 2007 (od 6:30 do 8:30 – za každý vstup do danej zóny sa platí poplatok od 1,05 EUR do 2,10 EUR), pričom výsledkom spoplatnenia je 25 % redukcia automobilovej dopravy.

Na druhej strane opatrenie sa radí k nákladnejším. Najväčšie položky predstavujú náklady na monitorovanie a kontrolu vstupu vozidiel do kontrolovanej oblasti.

Vzhľadom k možnému negatívnemu prijatiu opatrenia u časti motoristickej verejnosti je potrebné zvážiť mieru prínosnosti oboch variantov (realizácie a nerealizácie daného opatrenia). V prípade nerealizácie sú na miske váh možné problémy s postupným zahŕtením dopravného systému, ktorý pre mesto neprináša úžitok, alebo regulácia, pomocou ktorej môže mesto získať finančné prostriedky a zlepšenie životného prostredia. Treba spomenúť, že sú potrebné investície do informačných technológií, ktoré sa môžu použiť na monitorovanie danej oblasti.

OPATRENIE: 2.f) Vytvorenie zelených zón

Mestá, obce môžu ohraničiť územia, ktoré si podľa ich názoru vyžadujú ochranu pred vznikom znečistenia z dopravy, pričom mesto by malo:

- definovať emisné limity podľa príslušných noriem,
- vyznačiť tieto miesta v rámci obce alebo mesta,
- definovať spôsob preukázania emisných limitov (označenie na automobile),
- stanoviť poplatky pre jednotlivé emisné limity za vstup do takejto zóny,
- stanoviť spôsob kontroly.

Pre občanov tak vznikne povinnosť označiť si vozidlo podľa emisných limitov. Následne mesto musí prostredníctvom mestskej polície, alebo technologických zariadení kontrolovať vstup do týchto zón a v prípade porušenia zaviesť pokuty. Takéto

zelené zóny, alebo zóny priateľské k životnému prostrediu zaviedli už v roku 2008 v Nemecku v niektorých mestách (v súčasnosti je ich 42, pričom sa plánuje rozšírenie o ďalších 40 miest). Nazývajú sa tzv. Umweltschut zones (zóny ochrany životného prostredia) a sú to zóny, kde majú vstup iba vozidlá, ktoré produkujú nižšie emisie. Vozidlá musia mať preto farebne označený štítok (nálepku) podľa produkcie emisií na základe 4 kategórií Európskych emisných štandardov a to Euro 1 – žiaden štítok, Euro 2 – červený štítok, Euro 3 – žltý štítok, Euro 4 – zelený štítok, ktorými sa musia pri vstupe do zóny preukázať. To platí nielen pre nemecké, ale aj ostatné zahraničné vozidlá. Vplyv na zníženie produkcie skleníkových plynov spočíva v tom, že majitelia motorových vozidiel sú spoplatňovaní v závislosti od emisných limitov, ktoré spĺňajú. Na určenom území môžu jazdiť iba tie vozidlá, ktoré spĺňajú prísne emisné limity.

Toto opatrenie patrí medzi účinnejšie, je však nákladné. Náklady predstavujú investície pre označenie, monitorovanie a kontrolu daného územia, teda napríklad vybudovanie dopravných značiek, systému kontroly, a tiež je potreba vypracovania regulatívov zo strany samosprávy. Na druhej strane, okrem zníženia emisií, opatrenie prináša zlepšenie dopravnej situácie v meste, ozdraví ovzdušie a vytvára nové pracovné miesta.

OPATRENIE: 2.g) Podpora systému carpooling

Zníženie dopadov individuálnej automobilovej dopravy na klímu a prostredie je možné docieľiť aj využívaním osobných automobilov a to spôsobom, pri ktorom obyvatelia efektívne využívajú počet miest vo svojich osobných automobiloch (napr. na odvoz spolupracovníkov do a z práce), pričom si jednotliví cestujúci rozdelia náklady na dopravu. Systém carpooling (zdieľanie áut) je určený ľuďom, ktorí cestujú rovnakým smerom (napr. do práce) v rovnakom čase a môžu túto cestu absolvovať spoločne v jednom aute miesto toho, aby išiel každý samostatným autom. Je zaujímavým riešením najmä pre obyvateľov priľahlých mestských a vidieckych oblastí. Môže vhodne dopĺňať systémy verejnej osobnej dopravy v danej oblasti. Mesto môže konkrétne pomôcť vytvorením:

- webovej stránky, kde by jednotlivci, ktorí cestujú osobným automobilom uviedli ponuku odvozu a prípadní záujemcovia by sa mohli na danú cestu prihlásiť;

- spolukoordinovaním a propagovaním tohto projektu.
- propagovať tento systém v rámci svojich kompetencií.

Dobré skúsenosti majú so systémom, napríklad v Nemecku, Belgicku, Veľkej Británii alebo USA. Toto opatrenie patrí medzi účinné a nízkonákladové. Zvyšuje využívanie osobných automobilov efektívnym spôsobom, a tým znižuje aj tvorbu skleníkových plynov a iných škodlivých emisií. Náklady pre zavedenie sú skoro nulové. V prípade budovania internetového portálu, ktorý by združoval používateľov tohto systému, je možné vytvoriť web stránku s nákladmi od cca 100 EUR na rok.

Napriek tomu, že systém môže poskytnúť lepšiu mobilitu aj pre oblasti, ktoré nie sú dostatočne obslužená verejnou osobnou dopravou, problémom je, že cestujúci v SR často nemajú informácie a skúsenosti s týmto druhom dopravy a chýba aj podpora zo strany napríklad správcov ciest (je možné napr. špeciálne vyhraďiť pruhy pre autá prevážajúce viac pasažierov) alebo zamestnávateľov (napr. poskytnutím parkovacieho miesta pre auto, ktoré dopravuje do práce viacerých zamestnancov).

OPATRENIE: 2.h) Podpora systému carsharing

Systém carsharing (zdieľanie áut) umožňuje obyvateľom efektívne využívať osobný automobil iba vtedy, keď ho potrebujú, pričom obyvatelia nemusia automobil vlastniť. Ideálnym je spojenie tohto systému s podporou využívania verejnej osobnej dopravy a alternatívnych foriem dopravy. Využíva sa napríklad v Nemecku, Veľkej Británii ako aj USA. Aby takýto systém samospráva spustila môže:

- založiť spoločnosť sama, prípadne v spolupráci so súkromným investorom, za účelom požičiavania osobných automobilov svojim občanom, pričom sa stanovujú tarify za používanie osobného automobilu;
- vytvoriť jednotný rezervačný a obslužný systém;

Tento systém čiastočne odbúrava potrebu vlastníť osobný automobil. Čiastočne pôsobí aj na zníženie potreby využívania individuálnej automobilovej dopravy, a tým aj redukuje tvorbu skleníkových plynov a iných škodlivých emisií.

Radí sa k nákladným opatreniam. Problém predstavujú prvotné investície na zriadenie systému (nákup vozidiel – 1 vozidlo cca 8 000 EUR), pričom je nutné mať k dispozícii viacero vozidiel. Taktiež je nutné zriadiť organizátora a vytvoriť systém požičiavania založený na informačných technológiách.

3.1.2.3. BUDOVANIE DOPRAVNEJ INFRAŠTRUKTÚRY PRE NEMOTOROVÚ (CYKLISTICKÚ A PEŠIU) DOPRAVU

Z hľadiska efektivity mestského dopravného systému, súčasne s potrebou znižovania emisií skleníkových plynov a záťaže prostredia je potrebné, aby mesto alebo obec preferovali také druhy dopravy, ktoré dokážu v danom sídelnom útvare zabezpečiť efektívnu mobilitu z hľadiska udržateľného stavu mestskej aglomerácie. Slovenské mestá a obce majú zväčša, okrem niektorých výnimiek, vhodné podmienky na realizáciu podpory pešej a cyklistickej dopravy.

OPATRENIE: 3.a) Budovanie cyklistických komunikácií

Cyklistické komunikácie majú dôležitý význam pri využívaní cyklistickej dopravy, pretože tvoria základnú dopravnú infraštruktúru pre jej užívateľov. Využívanie alebo nevyužívanie bicykla je potom priamo úmerné tejto dopravnej infraštruktúre. Cyklistické komunikácie majú polohu umiestnenia neobmedzenú. To znamená, že ak sa dodržia základné parametre navrhovania (napr. stanovené

TABUĽKA 3: Odporúčaná šírka komunikácie v závislosti od intenzity cyklistov

Jednosmerná cyklistická premávka		Obojsmerná cyklistická premávka	
Špičková intenzita v jednom smere [cyklistov/hod.]	Šírka komunikácie [m]	Špičková intenzita v oboch smeroch [cyklistov/hod.]	Šírka komunikácie [m]
0 – 150	1,00; 1,25; 1,50	0 – 50	1,00; 1,25; 1,50
151 – 750	2,50	51 – 150	2,50
751 a vyššie	3,75	151 a vyššie	3,75

ZDROJ: archív autora, Ing. Marián Gogola, PhD.

v STN 73 61 01) je možné ich viesť cez akúkoľvek prípustnú oblasť. V obciach v zastavanom území alebo v území určenom na zastavanie sa cyklistické komunikácie oddeľujú od vozovky zvýšenými obrubníkmi alebo deliacim pásom.

Vo všeobecnosti rozlišujeme:

- Cyklistické komunikácie v zastavanom území alebo v území určenom na zastavanie
 - ~ v hlavnom dopravnom priestore
 - ~ mimo hlavný dopravný priestor alebo v pridruženom priestore
- Cyklistické komunikácie mimo zastavaného územia
 - ~ na pozemnej komunikácii pre motorové vozidlá
 - ~ mimo pozemnej komunikácie pre motorové vozidlá

Najideálnejší spôsob v prípade, že nám to šírkové pomery umožňujú, je vybudovanie samostatnej cestičky pre cyklistov, ktorá sa buduje s min. šírkou – 1,25 metra v jednom smere (v prípade stiesnených podmienok je možné šírku zmenšiť na 1 meter). Avšak je možné budovať aj širšie cyklokomunikácie, pričom odporúčaná šírka závisí od intenzity cyklistov (viď Tab. 3).



OBR. 24: Samostatná obojsmerná cestička; ZDROJ: archív autora, Ing. Marián Gogola, PhD.



OBR. 25: Samostatný pruh vybudovaný na chodníku, kde predtým parkovali osobné automobily
ZDROJ: archív autora, Ing. Marián Gogola, PhD.

Taktiež je možné na mestských komunikáciách integrovať cyklistov do hlavného dopravného priestoru prostredníctvom vyhradeného pruhu alebo pásu pre cyklistov. Pričom platí zásada, že cyklistické pásy, pruhy sa navrhujú tam, kde nie je vysoká intenzita dopravy. V zastavanom území alebo v určenom na zastavanie sa oddeľujú od dopravného priestoru zvýšeným obrubníkom s bezpečnostným odstupom najmenej 0,5 m, deliacim pásom šírky 1,50 m, alebo bočným deliacim pásom.

Cyklistický pruh v hlavnom dopravnom priestore sa navrhuje minimálne so šírkou:

- 1,50 m pre jednosmerný alebo obojsmerný pás v pridruženom dopravnom priestore,
- 1,25 m pri ich oddelení, alebo v stiesnených podmienkach,
- 1,00 m, ak je cyklistický pruh navrhovaný spolu s chodcami alebo v stiesnených podmienkach (viď Tab. č. 3).



OBR. 26: Samostatný pruh v hlavnom dopravnom priestore v zastavanom území (hore) a mimo zastaveného územia (dole); ZDROJ: archív autora, Ing. Marián Gogola, PhD.

Môže sa vybudovať aj cyklistický pás, ktorý sa skladá najmenej z dvoch pruhov šírky 1,25 m navrhnutých buď pre obojsmernú dopravu alebo jednosmernú.



OBR. 27: Príklad obojsmerného cyklistického pásu
ZDROJ: archív autora, Ing. Marián Gogola, PhD.

Pri obojsmerných pásoch sa odporúča, aby šírka jazdného pruhu mala min. 1,50 m, alebo medzi protismerné pruhy sa vložil deliaci pás šírky min. 0,50 m.

Viacúčelový pruh sa umiestňuje len tam, kde nie je možné umiestniť samostatný cyklistický pruh. Viacúčelový pruh má šírku 1,20 m a navrhuje sa pri splnení týchto podmienok:

- navrhuje sa na jazdnom pruhu šírke min. 3,50 m
- priemerná rýchlosť na komunikácii nesmie byť väčšia ako 50 km/h
- intenzita nemôže byť väčšia ako 7000 voz/deň
- podiel autobusov a nákladnej dopravy musí byť nižší ako 6 % za deň
- Okrem týchto zásad je nutné povedať, že ak šírkové pomery nedovoľujú vybudovanie samostatnej cestičky pre cyklistov, je možné vybudovať spoločné komunikácie pre chodcov a cyklistov, pričom tu platia nasledovné pravidlá ohľadne intenzity.
- Kapacita na spoločných komunikáciách chodcov a cyklistov za hodinu pri optickom oddelení pásu pre cyklistov a chodcov sa uvažuje:
 - ~ 0 – 30 cyklistov + 600 chodcov,
 - ~ 31 – 150 cyklistov + 300 chodcov,
 - ~ 151 – 300 cyklistov + 60 chodcov.
- Kapacita na spoločných komunikáciách chodcov a cyklistov za hodinu bez ich oddelenia sa uvažuje:
 - ~ 50 cyklistov + 500 chodcov,
 - ~ 250 cyklistov + 50 chodcov.

Vybudovanie spoločného pruhu pre chodcov a cyklistov sa odporúča len v zriedkavých prípadoch, ak nie je možná iná alternatíva. Problém je v tom, že cyklisti môžu ohrozovať chodcov. Po chodníku totiž idú niekoľko násobne rýchlejšie ako chodci – cca 20km/h, kým chodci zvyčajne 3 – 4 km/h. V prípade, že to šírkové možnosti umožňujú, je lepšie vymedziť na chodníku časť pre chodcov a cyklistov s min. šírkou 1,5 m.

Ak napríklad nie je možné vybudovať cyklotrasy na samostatnej cestičke, a príslušná cestná komunikácia nemá vysokú intenzitu vozidiel, je lepšie vyznačiť prvky na ceste, ktoré upozornia vodičov na cyklistov ako budovať spoločné chodníky pre cyklistov a chodcov. Obzvlášť nie je vhodné, aby sa viedli cyklotrasy tak, že časť sa tiahne po chodníku a časť po ceste.

Budovanie cyklistickej infraštruktúry účinne prispieva k zníženiu emisií skleníkových plynov tým, že vytvára lepšie podmienky pre cyklodopravu v sídle a zvyšuje jej podiel na úkor individuálnej

automobilovej dopravy, vďaka čomu sa produkuje niekoľkonásobne menej emisií. Človek, ktorý ide na bicykli vyprodukuje asi 16g CO₂ oproti automobilu, produkujúcemu priemerne 160g CO₂ na 1 km.

Predmetné opatrenie patrí medzi nákladnejšie, avšak lacnejšie oproti nákladom na individuálnu automobilovú dopravu. Súvisí to s nižšími investičnými nákladmi na vybudovanie dopravnej infraštruktúry pre nemotorovú dopravu.

TABUĽKA 4: Porovnanie nákladov na dopravnú infraštruktúru automobilu a bicykla

Dopravná infraštruktúra	automobil	bicykel
náklady na 1 parkovacie miesto v Euro	3000	300
využitie plochy 1 park. miesta automobilu	1	10 (vertikálne)
záber plochy v m ²	11	1 (vertikálne)
náklady na 1 km cesty v intraviláne v Euro	5 000 000	100 000

ZDROJ: archív autora, Ing. Marián Gogola, PhD.

Medzi bariéry zavedenia tohto opatrenia patrí v súčasnosti na Slovensku nedostatok skúsených dopravných inžinierov a projektantov, ktorí by vedeli navrhnúť cyklotrasu, ktorá funkčne obsluží dané územie. Ďalší problém tvoria problematické majetkovo právne vzťahy pozemku, po ktorom by mala prechádzať cyklotrasa a neochota tých, ktorí rozhodujú vyčleniť alebo nájsť prostriedky na budovanie cyklistickej infraštruktúry.

Ďalšími pozitívami tohto opatrenia je:

- Podpora rozvoja miestneho podnikania,
- Podpora cestovného ruchu,
- Zvýšenie počtu pracovných miest,
- Zníženie nehodovosti súvisiacich s motorovými vozidlami,
- Pozitívny dopad na zdravie (viď Tab. 5)

TABUĽKA 5: Porovnanie zdravotných benefitov medzi používaním automobilu a bicykla

Zdravotné benefity	automobil	bicykel
počet kalórii spálených počas 1 hodiny	126	476
ďalšie výhody	pohodlie	rovnomerná záťaž celého tela posilňuje kardiovaskulárny systém spevňuje kosť a svalstvo pôsobí antistresovo
nevýhody	ochabovanie svalov znižuje imunitu vplýva na obezitu	

ZDROJ: [159]

- Niekoľko násobne nižšie náklady na údržbu a opravu dopravnej infraštruktúry pre nemotorovú dopravu (cyklistická infraštruktúra má 10 krát nižšie náklady na opravy ako klasická dopravná infraštruktúra pre motorovú dopravu),
- Nižšie náklady na vybudovanie doplnkových súčastí dopravnej infraštruktúry (parkovacie miesta pre bicykle, u pešej dopravy – nie sú potrebné).
- Má možnosť prepraviť viac ľudí oproti individuálnej automobilovej doprave, pričom potrebuje menšiu dopravnú infraštruktúru (kapacita klasického pruhu pre bicykle v jednom smere je až 7 000 cyklistov za hodinu)
- Vybudovanie dopravnej infraštruktúry pre cyklistickú dopravu spotrebuje oveľa menej CO₂ ako pre motorovú dopravu
- Žiadne priame emisie skleníkových plynov a iných škodlivín z dopravy, (viď Tab. 6)

TABUĽKA 6: Porovnanie emisií CO₂

dopravný prostriedok	automobil	bicykel	MHD
počet emisií CO ₂ na 1 cestujúceho v g/km	160	0	120

Zdroj: archív autora, Ing. Marián Gogola, PhD.

Výroba bicykla generuje emisie skleníkových plynov, avšak sú oveľa nižšie (cca 10kg) ako výroba osobného automobilu, na ktorého výrobu sa využívajú viaceré technológie (cca 6 ton a viac).

OPATRENIE: 3.b) Vybudovanie parkovacích miest pre cyklistickú dopravu

Doplňujúcim opatrením k budovaniu cyklistických komunikácií je vybudovanie doplňujúcej infraštruktúry pre cyklistickú dopravu, čo je základom pre úspešné aplikovanie tohto druhu dopravy v danom sídelnom útvare. Ak chceme, aby ľudia využívali bicykel, potrebujú mať dobré a relatívne bezpečné možnosti jeho parkovania. Náklady na vybudovanie cyklostojanov sú pritom skutočne nízke. Pri budovaní cyklostojanov je vhodné sa zamerať na:

- vybudovanie stojanov pri strediskách občianskej/sociálnej vybavenosti (školy, úrady, zdravotné, kultúrne, športové a spoločenské zariadenia);
- vybudovanie strážených parkovísk pre bicykle na železničných, autobusových staniciach;
- vybudovanie uzamykateľných parkovísk pre bicykle u zamestnávateľov alebo pri sociálnej vybavenosti.

Pri výbere vhodných cyklostojanov je vhodné, aby sa vybrali stojany, ktoré budú univerzálne pre všetky bicykle (napr. v tvare obráteného písmena „U“).



OBR. 28: Príklady vhodných univerzálnych stojanov
ZDROJ: archív autora, Ing. Marián Gogola, PhD.

Samospráva by si mala dať pozor, aby nebudovala stojany pre bicykle, ktoré nie sú bezpečné ani univerzálne. Napríklad také, kde sa bicyklu umožní iba zasunúť koleso do stojanu.



OBR. 29: Príklad nevhodného stojanu – nie je možné uzamknúť rám bicykla

ZDROJ: archív autora, Ing. Marián Gogola, PhD.

Pri autobusových a železničných staniciach sa odporúča budovať strážené parkoviská pre bicykle. Tu je vhodné v závislosti od majetkovo-právneho stavu spolupracovať s dopravcami, ktorí dané zastávky alebo stanice využívajú, aby sa dohodli na vybudovaní strážených parkovísk. Samozrejme, že za poskytnuté služby si môže stanoviť aj primeraný poplatok, ktorý bude odrážať náklady spojené s prevádzkou daného stráženého parkoviska. Možno je aj spolupráca s dopravcami alebo inými spoločnosťami, ktoré môžu poskytnúť technológiu na zabezpečenie parkoviska, pričom sa dohodnú na pomernom delení nákladov.

Strážené parkoviská môžu byť:

- s obsluhou (zamestnanec parkoviska vám bicykel odoberie a uschová);
- bez obsluhy – automatické (bicykel iba odovzdáte do systému, ktorý sa oň postará);
- bez obsluhy – samoobslužné (sami si bicykel odložíte a uzamknete na vyhradené miesto).



OBR. 30: Veľkokapacitné úložiská pre bicykle na železničnej stanici; ZDROJ: archív autora, Ing. Marián Gogola, PhD.

Uľahčenie parkovania bicyklov s tým, že sa obyvatelia nemusia báť, že im ukradnú bicykle, je jedným z dôvodov, prečo vybudovať strážené prístrešky pre bicykle, či už u zamestnávateľov, alebo pri inej sociálnej vybavenosti mesta. Napr. na ploche 4 x 3 m je možné vertikálne uskladiť až 20 bicyklov.

Samospráva môže poskytnúť pozemok, kde sa takéto prístrešky postavia. Financované môžu byť buď z rozpočtu samosprávy, prípadne sa určí nájomné pre užívateľ prístreškov.



OBR. 31: Prístrešok pre bicykle; ZDROJ: archív autora, Ing. Marián Gogola, PhD.

Ide o veľmi účinné opatrenie. Vybudovanie cyklostojanov má dopad na aktívne využívanie cyklistickej dopravy a vedie k zníženiu využívania motorovej dopravy, ako aj s tým spojenou redukcii emisií. Dopady sú identické ako u opatrenia vybudovanie cyklistickej infraštruktúry, pretože sú na sebe závislé. Toto opatrenie patrí medzi nízkonákladové. Ako príklad môžeme uviesť priemerné náklady na jednoduchý cyklostojan cca 50 EUR.

Okrem toho, že vybudovanie parkovacích miest pre cyklistickú dopravu spotrebuje oveľa menej CO₂ ako pre motorovú dopravu a obyvatelia využijú druh dopravy, ktorý neprodukuje skleníkové plyny v porovnaní s IAD toto opatrenie má aj nasledujúce pozitíva:

- Vybudovanie cyklostojanov môže viesť k zníženiu nárokov obyvateľov na vybudovanie parkovacích miest pre automobily;
- Lepšia dostupnosť občianskej vybavenosti (obchody, úrady, služby a pod.); – nemá to byť extra (pôvodne nebolo)?
- Bezpečné cykloúschovne znamenajú zníženie rizika krádeže;
- Cykloúschovne majú malý záber plochy oproti parkovacím miestam pre automobily;
- V prípade strážených cykloúschovní je možnosť vytvorenia pracovných miest;
- Zdravotné benefity pre obyvateľstvo;
- Podpora lokálnej ekonomiky.

OPATRENIE: 3.c) Zavedenie systému verejných bicyklov

Systém verejných bicyklov funguje na princípe, že si môžu občania po splnení vopred stanovených podmienok ako je registrácia a zaplatenie vstupného poplatku, požičať bicykel na verejných stanovištiach. Mesto alebo obec môže:

- poskytnúť miesta, kde by boli umiestnené stanovišťa verejných bicyklov,
- nakúpiť bicykle a stanoviť tarifu za požičanie bicykla,
- založiť dopravnú spoločnosť, ktorá bude tento systém prevádzkovať, prípadne ju môže prevádzkovať v rámci svojej dopravnej spoločnosti, ak v danom meste funguje.

Verejné bicykle sa v poslednom období stali veľmi populárnymi v európskych mestách, vo svete je vyše 200 miest, ktoré ich majú zavedené. Najbližšie k Slovensku fungujú napríklad v Krakove a Viedni.

Systémy sa odlišujú tým, že sú:

- registračné, teda používateľ sa musí zaregistrovať, získa kartu, pomocou ktorej si môže bicykel požičať a za využívanie bicykla sa platí podľa doby požičania bicykla (napr. Barcelona);
- otvorené a používateľ platí iba zálohu za požičanie bicykla, ktorá sa mu vráti keď bicykel vráti na stanovište (napr. Kodaň).

Tieto systémy sa neodporúča budovať v malých mestách alebo obciach, kde by nebol potenciálny dopyt po takejto službe. Toto opatrenie sa hodnotí ako účinné, jeho benefity sú rovnaké ako v prípade budovania cyklistickej infraštruktúry. Je to nízko nákladové opatrenie, keď finančné prostriedky sú potrebné na spustenie systému a zavedenie systému vypožičania. Samotný systém možno spustiť cca od 5 000 EUR (cena zahŕňa systém a 20 bicyklov).

3.1.2.4. PODPORA A PREFERENCIA VEREJNEJ OSOBNÉJ DOPRAVY

Verejná osobná doprava predstavuje oproti individuálnej automobilovej doprave spôsob dopravy, ktorý dokáže v priestore a čase prepraviť niekoľkonásobne viac cestujúcich ako v osobnom automobile. Z hľadiska zníženia príspevku k zmene klímy je dôležitá podpora a preferencia verejnej osobnej dopravy (VOD).

OPATRENIE: 4.a) Preferencia VOD prostredníctvom dopravnej infraštruktúry

V prípade zabezpečenia preferencie v rámci dopravného systému mesta sa odporúča vybudovanie alebo segregovanie dopravnej infraštruktúry pre vozidlá verejnej osobnej dopravy, napríklad pre autobusy z jednej časti mesta do druhej. Sídlný útvar musí zdefinovať a vytvoriť samostatné pruhy na cestách, ktoré budú výlučne slúžiť vozidlám VOD. Takýmto spôsobom sa zabezpečí preferencia VOD na pozemných komunikáciách daného mesta.

Toto opatrenie patrí medzi účinnejšie, keďže autobus alebo iný dopravný prostriedok verejnej osobnej dopravy produkuje v porovnaní s osobným automobilom menej exhalátov, ak zoberieme do úvahy množstvo prepravených osôb. Súčasne patrí medzi mierne nákladnejšie opatrenia, hlavné finančné prostriedky pre jeho aplikovanie súvisia s nákladmi na vyznačenie pruhov na povrch vozovky (napr. 1 km stojí cca 1 000 EUR), napriek tomu nie všetky pozemné komunikácie v meste

majú šírkové možnosti pre vybudovanie samostatnej dopravnej infraštruktúry (napr. bus pruhov).



OBR. 32: Príklad vyhradeného bus pruhu
ZDROJ: archív autora, Ing. Marián Gogola, PhD.

Niektoré samosprávy tiež nie vždy dokážu oceniť prínos tohto efektívnejšieho druhu dopravy, i keď prináša:

- šetrenie verejných finančných prostriedkov (napr. nie je nutnosť budovať toľko parkovísk),
- investovanie do VOD sa mnohonásobne vráti mestu späť,
- zdravotné benefity pre obyvateľstvo,
- zlepšenie mobility,
- menšie nároky na záber územia,
- zníženie produkcie emisií z dopravy.

OPATRENIE: 4.b) Preferencia vozidiel MHD – časová

Časová preferencia vozidiel MHD môže efektívne preferovať MHD počas dopravnej špičky a viesť k tomu, aby nevznikali dopravné zápchy. V prípade, že šírkové podmienky neumožňujú vybudovať samostatnú infraštruktúru pre VOD, alebo vymedziť samostatný pruh len pre MHD, je možné vytvoriť časovú preferenciu MHD počas dopravnej špičky, čím sa zabezpečí, že sa efektívne prepraví viac cestujúcich a dopravná infraštruktúra bude využitá efektívnejšie. Takýto spôsob funguje na niektorých uliciach v Prahe.



OBR. 33: Príklad časovej preferencie MHD
ZDROJ: archív autora, Ing. Marián Gogola, PhD.

Toto opatrenie patrí medzi nízkonákladové, nevyžaduje si vytvárať špeciálne pruhy pre MHD len si vyžaduje vytvorenie špecializovaného dopravného značenia (cena jednej značky umožňujúcej preferenciu je cca 100 EUR).

Hromadnejšiemu zavádzaniu tohto opatrenia bráni jeho nedocenenie z pohľadu miest a nedostatok skúseností s týmto typom riešení v SR.

OPATRENIE: 4.c) Integrovanie systémov verejnej osobnej dopravy

Podstatou opatrenia je integrovanie viacerých druhov dopravy a prevádzkovateľov verejnej osobnej dopravy tak, aby sa na danom území umožnilo čo najjednoduchšie cestovanie obyvateľom bez ohľadu, aký druh dopravy využijú. Aby verejná osobná doprava mohla plnohodnotne konkurovať individuálnej automobilovej doprave je potrebné, aby sa v rámci regiónu, mesta, vytvorili podmienky pre integráciu všetkých zúčastnených dopravcov, ktorí sa zaoberajú prepravou cestujúcich v rámci verejnej osobnej dopravy. Ide predovšetkým o dopravcov, ktorí poskytujú služby vo verejnej autobusovej a železničnej doprave. Tí predstavujú hlavných dopravcov, ktorí tvoria kostru integrovaného dopravného systému. K nim je dôležité napojiť aj jednotlivých poskytovateľov MHD v jednotlivých mestách tak, aby daný systém vytváral jednotný dopravný systém. Výsledkom takejto integrácie je:

- Jedna tarifa u všetkých dopravcov
- Jeden cestovný lístok, na ktorý môže cestujúci cestovať ľubovoľnými spojmi a dopravcami
- Rovnaká marketingová stratégia
- Jednotné vybavenie cestujúcich (to znamená, že si môžete kúpiť cestovný lístok u ktoréhokoľvek

dopravcu do ktoréhokoľvek cieľa v integrovanom systéme)

Pre mestá, obce, vyššie územné celky a dopravcov to znamená, že musia:

- založiť organizátora dopravy, ktorý bude zohrávať organizačnú úlohu, teda deliť tržby, podpisovať zmluvy s dopravcami, manažovať tarifnú politiku;
- dohodnúť spôsob integrácie (či to bude v rámci celého kraja, alebo len časti);
- dohodnúť spôsob financovania a tarify.

Význam tohto opatrenia z hľadiska zníženia príspevku k zmene klímy spočíva v znížení využívania individuálnej automobilovej dopravy a s tým súvisiacom znížení emisií z dopravy. Náklady zahŕňajú prostriedky vynakladané na vytvorenie jednotného organizátora dopravy, napríklad prenájom budovy, platy zamestnancov a podobne.

Bariérami zavedenia opatrenia môžu byť:

- Zdĺhavý proces integrácie, zapojenia jednotlivých dopravcov
- Neochota jednotlivých dopravcov integrovať. Tu by mali pôsobiť samosprávy na zadefinovanie verejných služieb a licencií - ak chcú dopravcovia získať licenciu, jednou z podmienok bude participovať na integrácii.
- Potreba vytvorenia administrátora systému
- Prvotné investície na spustenie integrácie, ktoré je možné prekonať pomocou osvetly a kampane o prínosoch tohto systému

3.2.1.5. MANAŽMENT DOPRAVY

V prípade miest alebo obcí je dôležité, aby dopravná infraštruktúra bola postavená tak, aby na nej nevznikali zbytočné kongescie a kolóny motorových vozidiel. Z hľadiska samospráv je dôležité, aby mohli vozidlá, čo najplynulejšie prejsť daným mestom alebo jeho časťou.

OPATRENIE: 5.a) Optimalizácia svetelných signalizačných zariadení

Svetelné signalizačné zariadenia na križovatkách predstavujú základný spôsob regulácie premávky na cestných komunikáciách. Z pohľadu dopravy v meste je nevyhnutné, aby pracovali tak, aby čo najmenej zdržiavali vozidlá nimi prechádzajúce. Svetelné signalizačné zariadenia (tzv. semafo-ry) často spôsobujú neplynulosť premávky, čo má

okrem iného za následok vyššie emisie. Preto je dôležité, aby najväčšie intenzity a smerovania dopravných prúdov mohli prejsť cez križovatky bez zastavenia na tzv. zelenú vlnu. Toto je možné vykonať prostredníctvom koordinácie svetelných signalizačných zariadení. Samospráva by mala:

- Vykonať dopravný prieskum na križovatkách, aby sa zistili najväčšie intenzity a smerovania prepravných prúdov
- Nastaviť svetelne riadené križovatky na koordináciu dopravného prúdu

Toto opatrenie je pomerne nákladné. Aby mala optimalizácia úspech musí riešiť skoro všetky križovatky v danom smere. Náklady sa pohybujú od 30 tisíc EUR na 1 križovátku. Taktiež treba rátať s vypracovaním dopravného-inžinierskej dokumentácie, kde sa náklady pohybujú cca. od 1 000 EUR.

OPATRENIE: 5.b) Využívanie inteligentných dopravných systémov

Opatrenie je založené na využití informačných technológií a zariadení na regulovanie premávky, či už počas špičky, prípadne na základe stavu znečistenia. Inteligentné dopravné systémy dokážu regulovať premávku, a teda napr. obmedziť vjazd vozidiel do centier miest, prípadne si vynucovať reštrikčné opatrenia (poplatok za vstup, mýtno) zo strany užívateľov osobných automobilov. Inteligentné dopravné systémy môžu byť založené na regulovaní intenzity dopravy (napr. zákaz vstupu do určitých lokalít), presmerovaní či parkovaní. Môžu informovať o znečistení, zakázať vjazd do centra mesta a podobne. Pomocou nich je možné vytvoriť jednotné riadiace centrum, ktoré bude poskytovať a zbierať informácie z celej dopravnej infraštruktúry. Toto opatrenie v oblasti znižovania emisií skleníkových plynov a záťaže prostredia patrí medzi menej účinné a vysoko nákladné. Samotné systémy sú veľmi drahé, náklady napríklad na zakúpenie dopravnej značky s premenným značením a príslušným systémom stoja cca od 1 000 EUR.

Medzi bariéry zavedenia, okrem vysokých investičných nákladov, patrí nutnosť udržiavať technickú infraštruktúru a potreba odborného špecializovaného personálu. Neklimatickými pozitívami je zlepšenie mobility v danom území, možnosť vytvorenia nových pracovných miest, zníženie vynakladania finančných prostriedkov na odstraňovanie následkov dopravných nehôd, zdravotné benefity.

OPATRENIE: 5.c) Vylúčenie tranzitnej dopravy z mestských komunikácií

Doprava, ktorá nemá pôvod ani cieľ v danom sídelnom útvare a napriek tomu využíva vnútorný mestský dopravný systém, je pre dané územie nežiaduca. V tranzitnej doprave majú veľký podiel nákladné vozidlá tzv. kamióny, ktoré produkujú viac emisií oproti osobným automobilom. Aj z tohto dôvodu je potrebné tranzitnú dopravu odkloniť takým spôsobom, aby nezťažovala vnútorný mestský systém. Z hľadiska klímy a produkcie škodlivých emisií má toto opatrenie význam preto, že vybudovaním obchvatu sa zníži produkcia skleníkových plynov a ďalších emisií nielen v danom meste, ale aj celkovo. Je to spôsobené tým, že mestské komunikácie, ktoré sú stavané na nižšie povolené rýchlosti umožňujú prejazd tranzitnej dopravy nižšou rýchlosťou, pričom pri nižších rýchlostiach dochádza k produkcii väčších objemov emisií, vrátane skleníkových plynov.

Toto opatrenie patrí, z hľadiska prehlbovania klimatickej zmeny, medzi pomerne málo účinné z dôvodu, že sa síce vylúči tranzitná doprava z danej mestskej oblasti, čím sa znížia aj emisie z dopravy, avšak produkovanie väčšiny emisií sa presunie na iné miesto. Navyše je to finančne náročné opatrenie, vyžadujúce veľké náklady, napríklad na výkup pozemkov a ich vysporiadanie, či samotnú výstavbu (náklady na výstavbu 1 km cca. 3 milióny EUR), pričom sa jedná obyčajne o dlhý proces realizácie (až niekoľko rokov).

Okrem zníženia emisií z tranzitnej dopravy (v porovnaní s osobnými automobilmi, nákladné automobily produkujú viac škodlivín, v prípade starších nákladných automobilov je to až 50-krát viac, v prípade noriem EURO 2 – 4-krát viac.) je ďalšou výhodou zníženie opotrebovanosti mestských komunikácií a teda menšie finančné nároky na opravu a údržbu. Navyše sa zlepši priepustnosť mestských komunikácií.

3.1.3. Oblasť zeleň v sídlach

V súčasnosti sa pri definovaní pojmu „zeleň“ (greenspaces), resp. otvorené priestranstvá (open spaces) stretávame čoraz častejšie s rozšíreným pojmom „zelená infraštruktúra“ (green infrastructure), ktorý viac naznačuje všetky funkcie, ktoré zeleň v urbanizovanom prostredí spĺňa. Zeleň v jej klasickom ponímaní chápeme ako jednotlivé plochy či prvky – napr. parky, zeleň na sídliskách, stromoradia alebo aj mestské či obecné lesy, slúžiace na rekreáciu obyvateľov. V širšom zmysle sa zeleň a otvorené priestranstvá chápu ako súvislá matica nezastavaného územia medzi budovami a štruktúrami všetkých miest a obcí. Táto matica nielen pre-pája navzájom jednotlivé priestory medzi sebou, ale zároveň spája zastavané územie mesta s jeho prírodným zázemím a okolitou krajinou. Zároveň vnímame uzly tejto matice vo forme siete navzájom prepojených prvkov. Jedná sa teda o prechod od vnímania zelene ako jednotlivej plochy či prvku ku integrácii týchto prvkov do celkového systému. V závislosti od toho, kde sa ten ktorý prvok zelenej infraštruktúry nachádza vo vzťahu k celku a k ostatným priestorom, môže hrať rôzne úlohy a možno od očakávať, že bude plniť rozličné funkcie [191].

V stále väčšej miere sa uznáva, že „zelená infraštruktúra“ má rovnocenné postavenie dôležitosti, ako je tomu u ostatnej infraštruktúry. Z pohľadu zmeny klímy a jej možných negatívnych dôsledkov jej postavenie nadobúda na význame.

Hlavné okruhy opatrení v oblasti zelene v sídlach:

1. Sekvestrácia a uskladnenie vzdušného CO₂ za pomoci zelene
2. Nepriame znižovanie emisií CO₂ vďaka úsporám energie potrebnej na vykurovanie a klimatizáciu prostredníctvom zelene

3.1.3.1. SEKVESTRÁCIA (NAVIAZANIE)

A USKLADNENIE VZDUŠNÉHO CO₂ ZA POMOCI ZELENÉ

Uhlík sa uskladňuje priamo vo vegetácii v telách rastlín, ale aj prostredníctvom pôdy. Vegetácia pohlcuje a viaže vzdušný CO₂ počas celého obdobia svojho rastu. Uhlík sa prirodzene uvoľňuje a rozkladá pri úhyne rastliny. Dlhodobu je uhlík viazaný vo všetkých produktoch z dreva – napr. nábytku, dre-

vených budovách a pod. Ešte viac uhlíka sa uskladňuje v pôde, pričom lesné pôdy majú spravidla vyšší obsah uhlíka než nelesné a tento v nich môže pretrvávať desiatky až stovky rokov. Rovnako mŕtve drevo je schopné viazať uhlík ešte desiatky rokov. Zmeny v krajinnej štruktúre – obzvlášť čo sa týka lesných porastov a mokradí, ale aj zvyšovanie podielu zastavaných plôch v mestách, vedú k zmenám v uskladnenom uhlíku. V súvislosti s týmito skutočnosťami je potrebné jednak optimalizovať prístup k lesom tak, aby objem v nich viazaného uhlíka bol čo najväčší, ako aj sústrediť pozornosť na vegetáciu v intraviláne, ktorá má svoje nezastupiteľné miesto.

OPATRENIE: 1.a) Zvyšovanie rozlohy mestskej, rešpektíve obecnej zelene

Priamo v mestách a obciach je možné zvyšovať rozlohu zelene na zanedbaných, nedostatočne využívaných či opustených plochách – tzv. brownfields (ako sú napr. opustené priemyselné komplexy a pod.), a to:

- premenou okolitej poľnohospodárskej krajiny okolo sídla,
- zakladaním malých parčiek na predtým „nezeleňných“ plochách,
- vysádzaním vegetácie vo vnútroblokoch a dvo-roch mesta či obce,
- prostredníctvom využívania netradičných spôsobov zelene, ako sú vegetačné stredové pásy, vegetačné strechy a steny, popínavé rastliny, živé ploty a pod.

Obec si v súlade so zákonom 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny má viesť zoznam pozemkov vhodných na náhradnú výsadbu. Zoznam pozemkov je potrebné pravidelne aktualizovať a na výsadbu využívať aj finančné nástroje vyplývajúce z uvedeného zákona v prípade finančnej náhrady za vyrúbané dreviny.

Ako sme uviedli v popise predošlého opatrenia, vegetácia pohlcuje a viaže vzdušný CO₂. Pri posudzovaní množstva naviazaného uhlíka zeleňou v urbanizovanom prostredí sa ukazuje, že toto množstvo bude závisieť hlavne od celkovej rozlohy novovysadenej zelene. Zároveň však rovnako záleží aj na type zelenej plochy, nakoľko najviac

uhlíka pohlcujú plochy porastené stromami a to 28,86 kg uhlíka na m², zatiaľ čo trávnaté plochy len 0,14 kg C m².

Náklady sa vzťahujú k náročnosti a rozsahu prác, požiadaviek na sadbový materiál, druh stromu, jeho veľkostné parametre, potrebnú výmenu substrátu, dopravu, následnú starostlivosť a zálievku. V prípade vegetačných striech, či horizontálnych zelených stien sa jedná o finančne náročnejšie investície.



OBR. 34: Zelené steny – Quai Branly, Paríž
Zdroj: archív autora, Ing. Zuzana Hudeková

Obr. 34: Najnovšie výskumy potvrdzujú, že vegetácia v meste má nezastupiteľné miesto pre zdravie obyvateľov a to fyzické, ale aj duševné, ba dokonca obytné prostredie so zeleňou podľa niektorých odborných zdrojov prispieva k miernemu zníženiu kriminality a počtu násilných trestných činov. Biologický odpad vznikajúci pri údržbe zelene (lístie, orezané konáre a pod.) môže byť zdrojom obnoviteľnej energie alebo základom pri tvorbe kompostu či mulčov.

OPATRENIE: 1.b) Dôsledná ochrana a obnova mokradí na území obcí, miest a v ich okolí

Za mokrade sú považované všetky biotopy, ktorých existencia je podmienená prítomnosťou vody. Sú to územia s močiarimi, slatinami, rašeliniskami a vodami prírodnými alebo umelými, trvalými alebo dočasnými, stojatými aj tečúcimi. Majú nesmierny význam pre zachovanie rozmanitosti živých organizmov, ako prirodzené čističky vôd a ako prevencia povodní. Zároveň zachyty uhlíka v mokradiach sú dokázateľne veľmi vysoké. Podľa niektorých informácií celkové množstvo uhlíka uskladnené v mokradiach môže dosiahnuť celkové množstvo

atmosférického uhlíka, ktorý sa odhaduje na 753 GT.

Účinnosť tohto opatrenia je veľmi vysoká. Tab. 7 ukazuje ako by bolo možné postupovať v snahe zvýšiť podiel a potenciál sekvestrácie uhlíka za pomoci zmeny poľnohospodárskych postupov a technológií (mínusové hodnoty ukazujú zníženie podielu sekvestrácie uhlíka), obnova mokradí pritom vysoko prevyšuje všetky ostatné pozitívne spôsoby.

TABUĽKA 7: Potenciály ročnej sekvestrácie uhlíka v t CO₂ na ha za rok

nulové obrábanie	1,42
minimálne obrábanie	< 1,42
zakonzervovanie pôdy	< 1,42
hlboko koreniace rastliny	2,27
hospodárske hnojivá	1,38
rastlinné zvyšky	2,54
kaly	0,95
komposty	1,38
extenzifikácia	1,98
organické poľnohospodárstvo	1,90
konverzia orných pôd na lesy	2,27
konverzia orných pôd na lúky	7,03
konverzia lúk na orné pôdy	- 3,66
konverzia trvalých plodín na orné pôdy	- 3,66
konverzia lesov na orné pôdy	- 7,0
absencia hlbokéj orby	5,0
obnova mokradí	17
ZDROJ: [160]	

Ochrana mokradí si vyžaduje minimálne náklady. Pri obnove mokradí, ktoré boli poškodené rozsiahlym odvodnením v druhej polovici minulého storočia sa postupuje zvyčajne opačným spôsobom ako pri ich odvodňovaní, čo znamená vzdúvanie vody v odvodňovacích kanáloch pomocou rôznych typov prehrádzok a stavidiel, alebo zasypávanie menších odvodňovacích priekop. Zasypávanie menších kanálov sa robí zvyčajne len s ručným náradím, pri väčších objemoch prác sa používa mechanizácia. Tieto práce sú už finančne náročnejšie finančne.

Mokrade sú ohrozené biotopy. Nedostatok informácií o ich dôležitosti a krátkodobé ekonomické záujmy viedli často k likvidácii existujúcich mokradí a ich premene na produkčnú, alebo inak využívanú pôdu. Pri ich obnove spôsobom popísaným

vyššie je potrebné presvedčiť a získať súhlas všetkých vlastníkov a užívateľov dotknutých pozemkov.

3.1.3.2. NEPRIAME ZNIŽOVANIE EMISÍ CO_2 VĎAKA ÚSPORÁM ENERGIE POTREBNEJ NA VYKUROVANIE A KLIMATIZÁCIU PROSTREDNÍCTVOM ZELENÉ

Zeleň – aj v podobe alternatívnych druhov mestskej zelene, má vyčísliteľný vplyv na úspory energií, ktoré sa využívajú na klimatizáciu a na kúrenie budov. Na základe odborných prác z USA a Veľkej Británie sa odhaduje úspora energie z dôvodu tienenia stromami budov a zníženie teplotných strát z dôvodu spomalenia vetra.

Celkovo sa odhaduje 3 % úspora energií pre každú obytnú budovu, ak do vzdialenosti menej ako 10 metrov sú stromy. Podľa niektorých výskumných prác sa odhaduje zníženie energií na kúrenie a klimatizáciu o 10 % ako dôsledok tienenia korunami stromov.

OPATRENIE: 2.a) V rámci sadovníckych projektov výsadiieb stromov na území mesta, obce dbať na orientáciu výsadby k svetovým stranám a klimatickým podmienkam s cieľom energetických ziskov

Veľký význam tu zohráva hlavne poloha stromov vo vzťahu k budove, typ a veľkosť stromov, vzdialenosti od budovy a pod. Vo všeobecnosti sa odporúčajú vysádzať listnaté opadavé dreviny na južných stranách fasády, ktoré po opade listov naopak umožňujú využívať tepelné zisky zo slnka v chladných mesiacoch.

Náklady na toto opatrenie sa vzťahujú k náročnosti a rozsahu prác, požiadaviek na sadbový materiál, druh stromu, jeho veľkostné parametre, potrebnú výmenu substrátu, dopravu, následnú starostlivosť a zálievku. V prípade vegetačných striech, či horizontálnych zelených stien sa jedná o finančne náročnejšie investície.

Napriek tomu, že mikroklimatické charakteristiky (ako napr. prevládajúce prúdenie vzduchu, orientácia k svetovým stranám a pod.) sú nesmierne dôležité pri navrhovaní a projektovaní jednotlivých stavieb a obytných štvrtí, v praxi sú len veľmi zriedkavo zohľadňované. Pri sadovníckych kompozíciách sa prioritne uplatňuje estetické hľadisko. Jedna z bariér zavedenia je aj nedostatok informácií a povedomia o problematike. Ako bariéra zavedenia tohto opatrenia môže byť existencia sietí a technickej infraštruktúry v blízkosti budov, kde platia určité obmedzenia pri výsadbe.

OPATRENIE: 2.b) Podpora využívania alternatívnych druhov zelene

Opatrenie má za cieľ zvýšiť rozlohu vegetácie v sídlach aplikáciou tzv. alternatívnych druhov zelene – vegetačných striech, vertikálnej popínavej zelene na fasádach určitých budov a podobne. Aplikáciu týchto foriem zelene je možné podporiť napríklad zavedením regulatívov v územnom plánovaní, alebo formou VZN o tvorbe a ochrane zelene na území mesta/obce.

Účinnosť tohto opatrenia je vzhľadom k ďalším pozitívnym efektom vegetácie v urbanizovanom prostredí vysoká. Niektoré štúdie uvádzajú značnú úsporu energií na klimatizáciu v prípade vybudovanej vegetačnej strechy, nakoľko vegetačná strecha môže pohltiť energiu z tepla až 150W/m^2 . Podľa simulácie teplôt napríklad v Manchestri by sa zvýšením podielu zelene o 10 % podarilo udržať priemernú teplotu v husto obývaných oblastiach mesta v roku 2080 na alebo dokonca pod úrovňou rokov 1961 – 1990.

Náklady sa vzťahujú opäť k náročnosti a rozsahu prác, požiadaviek na sadbový materiál, druh stromu, jeho veľkostné parametre, potrebnú výmenu substrátu, dopravu, následnú starostlivosť a zálievku.

3.1.4. Oblasť vodného hospodárstva

Zmiernenie antropogénneho príspevku k zmene klímy v oblasti vodného hospodárstva obsahuje kroky zamerané na zníženie produkcie skleníkových plynov v tomto sektore. Inými slovami jedná sa predovšetkým o zníženie energetickej náročnosti sektoru a s tým spojené zníženie objemov emisií skleníkových plynov, predovšetkým CO₂. Energia sa vo vodnom hospodárstve sídiel využíva najmä na čerpanie a dopravu vody zo zdrojov k spotrebiskám, na rozvod v rámci spotrebísk, na odkaňalizovanie a na čistenie odpadových vôd. Hlavné okruhy opatrení na lokálnej úrovni v oblasti vodného hospodárstva:

1. Energetická optimalizácia fungovania systému kanalizácia – ČOV
2. Využívanie vodných zdrojov pokiaľ možno čo najbližších k spotrebiskám
3. Podpora aplikácie domových čistiarní odpadových vôd v menších obciach
4. Podpora pitia zdravotne vyhovujúcej vody z vodovodu

OPATRENIE: 1. Energetická optimalizácia fungovania systému kanalizácia – ČOV

Hlavnými atribútmi energetickej optimalizácie fungovania systému kanalizácia – ČOV sú najmä:

- vhodná spolupráca vlastníka a prevádzkovateľa ČOV (aktualizované informácie o množstve a charaktere odpadových vôd),
- podrobná analýza a vyhľadanie kritických miest systému kanalizačná sieť - ČOV, (zníženie balastných a zrážkových vôd v kanalizácii, ktoré tvoria niekedy až 10 % objemu vôd odvádzanej

do ČOV, uplatňovanie prvkov regulácie a automatizácie, využívanie najnovších technológií a pod.).

Energetickou optimalizáciou ČOV sa dajú dosiahnuť zaujímavé úspory elektrickej energie, ktoré ilustruje Tab. 8.

Na základe údajov uvedených v tabuľke možno vypočítať, že energetickou optimalizáciou ČOV stredne veľkého mesta so 40 000 EO²⁷ sa dá ročne ušetriť približne 400 000 kWh (rozdiel medzi 28 a 38 násobené 40 000 obyvateľov). Zodpovedá to približne 17-dennej výrobe elektrickej energie zdroja s výkonom 1 MW, ktorej konečná cena na trhu predstavuje približne 31 000 EUR. Ak Slovenské elektrárne udávajú na výrobu 1 MWh elektrickej energie produkciu necelých 0,18 ton CO₂, pri ušetrených 400 MW v energeticky optimalizovanej ČOV v stredne veľkom meste na Slovensku by sa znížilo množstvo emisií CO₂ o približne 72 ton za rok. Pri menších sídlach do 7000 EO je vzhľadom na relatívne vyššie očakávané zníženie spotreby elektrickej energie na EO úspora relatívne vyššia. Finančná náročnosť je jednorazovým výdavkom potrebným na energetickú optimalizáciu a ušetrené náklady môžu viesť k zníženiu ceny stočného v podnikoch vodární.

27 EO – ekvivalentný obyvateľ – spravidla jedna osoba, producent znečistenia; umelo zavedená jednotka, ktorá predstavuje produkciu odpadovej vody 150 l.deň⁻¹ a produkciu znečistenia 60g BSK₅.deň⁻¹

TABUĽKA 8: Možnosti úspor elektrickej energie pri energetickej optimalizácii ČOV

Veľkosť ČOV (Ekvivalentných obyvateľov – EO)	Ročná spotreba elektrickej energie (kWh/rok)		Ročná spotreba elektrickej energie (kWh/EO/rok)	
	Pred energetickou optimalizáciou	Po energetickej optimalizácii	Pred energetickou optimalizáciou	Po energetickej optimalizácii
7000	350 000	270 000	50	38
18000	900 000	550 000	50	30
25000	1,25 mil.	1 mil.	50	40
40000	1,5 mil.	1,1 mil.	38	28
360000	14,0 mil.	11,7, 0 mil.	39	32

ZDROJ: upravené KRI podľa [183]

OPATRENIE: 2. Využívanie vodných zdrojov po- kiaľ možno čo najbližších k spotrebiskám

Predmetné opatrenie má takisto dopad na zníženie energetickej náročnosti, aj keď súvisí viacej so životným štýlom a podmienkami v obchodnom sektore, na ktorý majú obce len obmedzený dosah.

Účinnosť spočíva v znížení množstva spotrebovanej energie a nákladov na dopravu vody na veľké vzdialenosti. Nie je možné stanoviť paušálne náklady na toto opatrenie, každý prípad je nutné kalkulovať individuálne, podľa charakteristík lokálneho zdroja (vzdialenosť, výdatnosť, zabezpečenie), charakteru a potrebného technického vybavenia navrhovanej trasy vodovodu. V prípade tohto opatrenia je potrebná kalkulácia výhodnosti opatrenia v porovnaní s centralizovanými zdrojmi.

Opatrenie je použiteľné len v niektorých lokalitách, kde sú dostatočne výdatné lokálne zdroje vôd. K ďalším možným bariéram patrí potreba budovania nových zdrojov a ochranných pásiem.

K pozitívam patrí zníženie energetickej náročnosti pri zachytávaní, odbere a doprave vody do spotrebísk (zníženie nárokov na dopravu vody, prečerpávanie vody v potrubí cez terénne prekážky), možná cenová výhodnosť v porovnaní s cenou zo vzdialeného veľkoodberu. V neposlednom rade je to uvedenie si zodpovednosti miestnych komún za kvalitu lokálneho prírodného zdroja, čo môže pozitívne ovplyvniť mieru jeho ochrany.

OPATRENIE: 3. Podpora aplikácie domových čistiarní odpadových vôd (ČOV) v menších obciach

V porovnaní s vývozom žump sú domové ČOV výhodnejšie z hľadiska úspor energie (a nepriamo aj znižovania emisií) i z hľadiska vplyvu na životné prostredie (zamedzenie samovoľného i zámerného výtoku obsahu žump do pôdno-horninového prostredia).

Energetická náročnosť (príkon) domových čistiarní odpadových vôd sa v štandardnej kategórii pohybuje v rozsahu od 50 do 70 W, čo predstavuje priemernú spotrebu elektrickej energie 1,2 kWh/deň (dúchadlo pracuje cca 20 hod. denne), čo je asi 438 kWh/rok. Dosahuje sa 90 – 98 % účinnosť čistenia odpadových vôd.

V porovnaní s vývozom žump sú domové ČOV výhodnejšie z hľadiska návratnosti prostriedkov (udávaná návratnosť do 2 rokov). Čistenie žump je cenovo a v konečnom dôsledku aj energeticky náročnejšie - vyžaduje spotrebu pohonných hmôt fekálnych vozidiel na jazdu a čerpanie a obsah žump aj tak napokon skončí v niektorej ČOV, kde spotrebuje príslušné množstvo energie potrebnej na čistenie. Tento postup možno klasifikovať ako účinné a nízkonákladové až nákladné opatrenie (v závislosti od konkrétnych podmienok).

Častou bariérou je nechuť občanov stavať domové ČOV z rôznych dôvodov (konzervativizmus, nedôvera, nedostatok financií) a veľká ponuka rôznych systémov a z toho vyplývajúca dezorientácia na trhu. Na druhej strane výroba, inštalácia a údržba domových ČOV môže byť zaujímavou príležitosťou pre rozvoj malého a stredného podnikania a zamestnanosť v regiónoch.

OPATRENIE: 4. Podpora pitia zdravotne vyhovujúcej vody z vodovodu

Už niekoľko rokov je badateľný trend u nezanedbateľnej časti spoločnosti – krytie dennej biologickej potreby vody prostredníctvom pitia balených nápojov a aj obyčajnej vody. Výroba, balenie a distribúcia rôznych nápojov a vody balenej prevažne vo fľašiach a obaloch na jedno použitie, určenej na bežné pitie, je energeticky náročné a z tohto pohľadu prispieva k zvýšenej spotrebe energie.

Cena 1,5 litra čistej kvalitnej vody v PET fľaši v obchode je približne 0,3 EUR (0,2 EUR/liter). Cena 1 litra vody z vodovodu pri cene vodného a stočného 2,24 EUR za m³ je 0,0022 EUR/liter (je teda cca 90-krát lacnejšia), pričom vodárenské spoločnosti sú zo zákona povinné dodávať kvalitnú pitnú vodu vyhovujúcu všetkým požadovaným normám. Tento postup možno klasifikovať ako účinné a nízkonákladové opatrenie. Existuje však nechuť ľudí meniť zaužívané zvyky, podliehanie reklame, a keďže v niektorých lokalitách sú senzorické vlastnosti pitnej vody nie práve ideálne, ľudia uprednostňujú balenú vodu.

3.1.5. Oblasť poľnohospodárstva

Napriek tomu, že hlavným skleníkovým plynom v zemskej atmosfére je vodná para a potom CO_2 , k významným skleníkovým aktívnym plynom emitovaným v sektore poľnohospodárstva patria aj N_2O a CH_4 . Zatiaľ čo v sektore poľnohospodárstva sa vodná para a CO_2 dostávajú do atmosféry hlavne v dôsledku prirodzených procesov (transpirácia, výpar), emisie N_2O a CH_4 sú typickým sprievodným javom intenzifikácie poľnohospodárstva.

Hlavné okruhy mitigačných opatrení v oblasti poľnohospodárstva na lokálnej úrovni: Správna poľnohospodárska prax vedúca k potláčaniu emisií skleníkových plynov (N_2O , CH_4 , NH_3) obsahuje

1. Manažment dusíka (N) zohľadňujúci celý N-cykľus;
2. Vhodná stratégia kŕmenia hospodárskych zvierat;
3. Nízko emisné techniky aplikácie organických hnojív;
4. Nízko emisné techniky skladovania organických hnojív;
5. Nízko emisné systémy ustajnenia zvierat.
Ako ukazujú dlhoročné výskumy, najefektívnejšou dostupnou stratégiou znižovania emisií CO_2 z poľnohospodárstva je
6. Podpora ekologického poľnohospodárstva, pričom znižovaniu skleníkových plynov pomáha aj redukcia energetickej a surovinovej náročnosti produkcie potravín a to napr. vo forme ako je
7. Podpora lokálnej produkcie potravín.

OPATRENIE: 1. Manažment cyklu dusíka

Pre návrh účinnej stratégie minimálneho znečistenia vody a atmosféry a optimálneho využitia dusíka v rastlinnej výrobe je dôležité brať do úvahy celý N-cykľus.

Pre zníženie strát a účinné využitie dusíka porastmi je nevyhnutné:

- vyvarovať sa nadbytočnej spotreby dusíka tak z organických ako aj minerálnych hnojív;
- aplikovať hnojivo v ročnom období, keď vyplavovanie dusíka bude minimálne a ak je to možné tam, kde porasty práve aktívne rastú.

OPATRENIE: 2. Stratégia kŕmenia hospodárskych zvierat

Obsah dusíka v exkrementoch prepočítaný na jednotku produkcie je nižší, ak hospodárske zvieratá nie sú kŕmené proteínmi viac ako je to efektívne. Zníženie množstva dusíka v maštalnom hnoji, truse alebo v hnojovici potlačí nielen emisie, ale aj ďalšie potenciálne uvoľňovanie dusíka (vyplavovaním, denitrifikáciou).

OPATRENIE: 3. Nízko emisné techniky aplikácie organických hnojív zo živočíšnej výroby

Organické hnojivá (hnojovica, či maštalný hnoj a podstielky z chovov brojlerov) sú významným zdrojom emisií skleníkových plynov v poľnohospodárstve. Zníženie ich únikov v praxi tiež znamená, že potenciálne bude viac dusíka dostupného pre príjem porastom.

OPATRENIE: 3.a) Nízko emisné techniky pre tekuté organické hnojivá

Najúčinnejším spôsobom znižovania emisií skleníkových plynov z tekutých organických hnojív je použitie vhodnej aplikačnej techniky. Cieľom musí byť zapracovať hnojovicu do pôdy čo najrýchlejšie po jej aplikácii na pôdny povrch.

Injektory redukujú emisie tým, že umiestňujú organické hnojivo pod povrch pôdy. Takto sa znižuje povrchová plocha hnojiva, ktorá dochádza do styku so vzduchom a zvyšuje sa jeho infiltrácia do pôdy. Injektory sú všeobecne efektívnejšie ako pásové rozdeľovače. Plytké (alebo brázdové) injektory vyrežú úzke brázdy do pôdy, ktoré vyplní hnojovica alebo iné tekuté organické hnojivo. Najčastejšie sa používajú na trávnatých plochách. Hĺbkové injektory aplikujú hnojovicu alebo tekuté organické hnojivá do pôdy pomocou injekčných vidlíc. Sú vhodnejšie pre použitie na ornej pôde, pretože na trávnom poraste je riziko mechanického poškodenia. Zaorávacie injektory sú založené na pružinových alebo pevných vidlicových kultivátoroch a sú použiteľné len na ornej pôde.

Pásové rozdeľovače znižujú emisie z hnojovíc a iných tekutých organických hnojív tým, že znižujú povrchovú plochu hnojiva dochádzajúceho do styku so vzduchom a znižujú prevzdušňovanie. Účinnosť týchto zariadení kolíše v závislos-

ti od výšky trávneho krytu. Rozlišujeme dva typy zariadení:

- Povrchový aplikátor (závesné hadice) – močovina je aplikovaná na povrch trávneho krytu alebo pooranej pôdy pomocou série ohybných hadíc. Toto je vhodné pre použitie medzi riadkami v rastúcich porastoch.
- Podpovrchový aplikátor (pätkový) – močovina sa normálne aplikuje cez pevné trubky. Niektoré typy sú navrhnuté tak, aby vyrezali plytkú brázdú a tak sa umožnila infiltrácia.

OPATRENIE: 3.b) Nízko emisné techniky pre tuhé organické hnojivá

Zaorávanie, napriek tomu, že je použiteľné pre zapracovanie všetkých typov organických hnojív na ornej pôde, je jedinou praktickou technikou znižovania emisií z tuhých hnojov. Väčšina amoniaku sa uvoľňuje niekoľko hodín po aplikácii, preto sa doporučuje zapracovať hnojivo do jedného dňa. Tuhé organické hnojivo musí byť kompletne zahrnuté pôdou, aby sa dosiahlo maximálne potlačenie emisií. Zaoranie je zvyčajne najúčinnnejším spôsobom zapracovania.

OPATRENIE: 4. Nízko emisné techniky skladovania organických hnojív zo živočíšnej výroby

Aj keď emisie skleníkových plynov z ustajnenia a následnej aplikácie organických hnojív zo živočíšnej výroby tvoria najväčší podiel, úniky z ich

skladovania môžu tiež významne prispievať k celkovým emisiám. Skladovanie umožňuje aplikovať organické hnojivá do pôdy v období roku, keď riziko znečistenia vody (napr. vyplavovaním dusíka) je nízke. Tiež dovoľuje využitie týchto hnojív v rastlinnej výrobe vo vhodnom termíne.

OPATRENIE: 4.a) Skladovanie hnojovice a iných tekutých organických hnojív

Hnojovica po odstránení zo stavieb, v ktorých sú zvieratá ustajnené, by mala byť skladovaná v nádržoch (alebo silách) pri rešpektovaní zásad:

- Kapacita uskladnenia musí byť dostatočne veľká na to, aby sa vylúčilo riziko úniku a znečistenia vody, a aby umožnila aplikáciu dusíka podľa potrieb porastu. Potrebné je tiež vylúčiť časté miešanie a vyprázdňovanie nádrží.
- Zmenšenie povrchovej plochy nádoby.
- Kryty na skladiská hnojovice (tekutých organických hnojív) sú pomerne účinnými prostriedkami znižovania emisií amoniaku.

TABUĽKA 9: Techniky potlačania amoniaku pre aplikácie organických hnojív zo živočíšnej výroby

Technika znižovania	Typ hnojiva	Využitie na pôdach	Redukcia emisií	Obmedzenia použitia
Aplikátor povrchový	Hnojovica a tekuté organické hnojivá	Trávne porasty/ orná pôda	10 – 50 %	Sklon, veľkosť a tvar svahu. Viskozita tekutých organických hnojív. Šírka kolajových pásov pre pestovanie obilnín Výška porastu je faktorom na ornej pôde
Aplikátor pätkový (botkový)	Hnojovica a tekuté organické hnojivá	Hlavne trávne porasty	40 – 70 %	Ako vyššie
Plytká injekcia	Hnojovica a tekuté organické hnojivá	Hlavne trávne porasty	Otvorené brázdy 50 – 70 % Zakryté brázdy 70 – 90 %	Ako vyššie. Nevhodné pre kamenité alebo veľmi kompaktné pôdy
Hlboká injekcia (vrátane zaorávacích injektorov)	Hnojovica a tekuté organické hnojivá	Orná pôda	70 – 90 %	Ako vyššie. Potreba vysoko výkonných traktorov
Zaoranie do pôdy	Všetky typy organických hnojív	Orná pôda vrátane zatrávnených pozemkov	20 – 90 %	Obrábaná, hlavne pooraná pôda

Zdroj: archív autora, Doc. RNDr. Bernard Šiška, PhD.

OPATRENIE: 4.b) Skladovanie tuhých organických hnojov zo živočíšnej výroby

V súčasnosti nepoznáme osvedčenú techniku znižovania emisií plynov zo skladovania tuhých hnojov zo živočíšnej výroby. Zásady pre obmedzenie emisií skleníkových plynov sú:

- Prikryť sklad tuhých organických hnojív. Toto zníži emisie, je však nepraktické, ak sa musí hnojivo navážať často. Zníženie emisií v tomto kroku je často neutralizované vyššími emisiami v ďalších štádiách práce s tuhými hnojivami.
- Zmenšiť povrchovú plochu kôp na najmenšiu možnú.
- Držať hnoj čo najsuchší.

OPATRENIE: 5. Nízko emisné systémy ustajnenia zvierat

Ustajnenie zvierat spolu s aplikáciou organických hnojív zo živočíšnej výroby do pôdy je jedným z najväčších zdrojov emisií amoniaku z poľnohospodárstva. Všetky typy ustajnenia musia brať do úvahy kódex blaha zvierat. Dobré hospodárenie na ploche farmy môže prispieť nielen k zníženiu emisií skleníkových plynov a amoniaku, ale aj iných foriem znečistenia.

K potláčaniu emisií v roštovaných podlažných systémoch – ošipárne s produkciou hnojovice, môžu prispieť nasledujúce aspekty/zásady?:

- Zmenšiť povrchovú plochu roštov na podlahách. Rošty by mali svojou konštrukciou umožniť maximálny odnos trusu a moču do kanálov.
- Znížiť exponovanú plochu hnojovice pod roštom.
- Zníženie teploty hnojovice.
- Ovplyvniť správanie sa zvierat a návrh výbehov.
- Vylúčiť ventiláciu priamo nad povrchom hnojovice v kanáloch. Vyššia rýchlosť prúdenia vzduchu zvyšuje emisie.

V systémoch ošipární so slamenou podstielkou je dôležité:

- Spravovať podstielku tak, aby mali ošipané čisté suché ležovisko.
- Predchádzať hromadeniu moču.

Systémy so slamenou podstielkou sú z hľadiska blaha zvierat lepšie, ale systémy s príliš hlbokou podstielkou sa spájajú tiež s vysokými emisiami amoniaku a oxidu dusného, hlavne v štádiách skladovania a kompostovania. Primerane malé množ-

stvo slamy poskytuje lepšie podmienky pre ošipané a je tiež lepšie aj pre prostredie.

Zníženie emisií v prirodzene ventilovaných krávnach je problematické. Používanie vody na čistenie zvyšuje objem hnojovice, ktorá sa musí uskladniť a spracovať. V moderných stavbách pre nízko emisné systémy pre kravíny sa zohľadňuje návrh podláh a priechodov tak, aby sa minimalizovala exponovaná povrchová plocha moču a zaistil sa jeho rýchly odvod do záchytných jám.

OPATRENIE: 6. Podpora ekologického poľnohospodárstva

Najdlhšie, takmer 30 ročné výskumné porovnanie ekologického a konvenčného poľnohospodárstva na svete realizované americkým Rodale Institute ukazuje, že prechod k regeneratívnym postupom ekologického poľnohospodárstva môže byť pravdepodobne najefektívnejšou dostupnou stratégiou znižovania emisií CO₂. Celistvý, systémový prístup k poľnohospodárstvu, používajúci regeneratívne ekologické postupy ako napríklad:

- využívanie krycích plodín,
- kompostovanie,
- striedavé hospodárenie a pod.

znižuje množstvo atmosférického oxidu uhličitého v ovzduší jeho ukladaním v pôde. Tieto výhody môžu byť za istých okolností dosiahnuté bez toho, aby došlo k zníženiu výnosov či zníženiu príjmov poľnohospodárov. K podobnému záveru dospela aj štúdia Worldwatch Institute „Mitigating Climate Change Through Food and Land Use“, podľa ktorej by bolo možné znížiť ročný objem svetových emisií CO₂ o ¼ len niektorými zmenami spôsobu obhospodarovania pôdy. Ide napríklad o:

- udržiavanie uhlíka viazaného v pôde minimalizáciou orby a používaním menšieho množstva minerálnych hnojív;
- hospodárenie s viacročnými rastlinami;
- prijatie vhodnejších postupov v živočíšnej výrobe, vrátane zníženia množstva zvierat a striedavou pastvou a pod.

Aj keď schopnosť viazať uhlík je ovplyvňovaná miestnymi klimatickými podmienkami a pôdnymi typmi, výsledky pozorovaní Rodale Institute ukazujú, že prevádzkovanie ekologického poľnohospodárstva na 1,4 miliardách hektároch by mohlo viazať takmer 40 % súčasných svetových emisií CO₂.

Bariérou pre zavedenie opatrenia je, mimo iné, legislatívno-ekonomický rámec poľnohospodárstva v SR i EÚ, v ktorom pretrvávajú priame a nepriame dotácie podporujúce menej vhodné poľnohospodárske postupy z hľadiska klímy a udržateľného rozvoja.

OPATRENIE: 7. Podpora lokálnej produkcie potravín

Hlavným dôvodom podpory lokálnej produkcie potravín, v súvislosti so znižovaním emisií skle-

níkových plynov, je znižovanie dopravných vzdialeností. Ide o podporu miestnych, domácich poľnohospodárov a podporu záhradkárskych oblastí v mestách a prímestských zónach.

Bariérou zostáva súčasný ekonomicko-legislatívny rámec pre produkciu potravín na medzinárodnej i národnej úrovni, tlaky na zmenu využívania záhradkárskych oblastí na iné účely, nedostatočné povedomie o prínose predmetného opatrenia u zodpovedných a verejnosti.

3.1.6. Oblasť lesného hospodárstva

Lesy a ďalšie spoločenstvá drevín plnia v krajine významné, nezastupiteľné funkcie, ktoré sú z hľadiska ekologickej stability krajiny, jej racionálneho využívania a dlhodobo udržateľného rozvoja nenahraditeľné. Mnohé z významov lesov sú popísané v nasledujúcej kapitole o adaptačných opatreniach (viď kapitola 3.2). Je potrebné spomenúť, že jeden hektár ihličnatého lesa prefiltruje ročne asi 18 miliónov metrov kubických vzduchu a zachytí 30 – 80 ton prachu, vyrobí kyslík pre desiatich ľudí a znižuje hlučnosť o 20 – 30 dB. Rekreačný význam pre obyvateľov nadobúda na osobitnom význame v prípade prímestských lesov. Za dôležitý prvok krajiny ich možno považovať aj z hľadiska významného podielu na sekvestracii (viazaní) uhlíka. Rastliny majú nenahraditeľnú schopnosť - pohlcovať v procese fotosyntézy atmosférický CO₂ a uhlík v ňom obsiahnutý ukladať v organických pletivách svojich tiel. Táto ich funkcia prispieva k znižovaniu emisií skleníkových plynov najmä oxidu uhličitého, nakoľko uhlík je na dlhý čas zadržiavaný v lesnej biomase, v pôde a v produktoch z dreva. Lesy, vďaka mimoriadne veľkému objemu drevnej biomasy (dendromasy), sú schopné dlhodobo akumulovať veľké objemy uhlíka, čím znižujú obsah CO₂ v atmosfére. Kým väčšina ľudských aktivít (priemyselná výroba, energetika, doprava, poľnohospodárstvo, odpadové hospodárstvo atď.) produkuje skleníkové plyny spôsobujúce a urýchľujúce klimatické zmeny, lesné hospodárstvo naopak zmierňuje tieto negatívne antropogénne vplyvy viazaním CO₂.

Opatrenia pre zmiernenie príspevku človeka k zmene klímy v sektore lesného hospodárstva (i na zmiernenie negatívnych vplyvov spôsobených klimatickou zmenou) sa doteraz na Slovensku výraznejšie neuplatňovali. Prvé návrhy mitigačných opatrení sa v ostatných rokoch realizovali skôr v teoretickej rovine ako v praxi. Kľúčovým predpokladom je zabezpečenie dobrého stavu lesov, v rámci ktorého dokážu dlhodobo plniť svoje funkcie aj v oblasti sekvestrácie uhlíka. Dosiahnuť to je možné predovšetkým uplatňovaním princípov dlhodobo udržateľného a prírode blízkeho obhospodarovania lesov a posilňovaním biologickej a genetickej diverzity. Dlhodobo udržateľné hospodárenie predstavuje správu a využívanie lesov a lesnej pôdy takým spôsobom a v takom rozsahu, ktorý zachováva ich biodiverzitu, produkčnú schopnosť a regeneračnú kapacitu, vitalitu a schopnosť plniť v súčasnosti i v budúcnosti zodpovedajúce funkcie, využiteľné na miestnej, národnej a globálnej úrovni, a ktoré pritom nepoškodzujú ostatné ekosystémy. Ako cieľ hospodárenia sa tu neuvádzajú na prvom mieste funkcie lesov (ako bolo dosiaľ zvykom), ale stav lesov a lesnej pôdy. Kým súčasný princíp viacúčelového lesného hospodárenia je zameraný na výstupy z lesa, ekologický prístup zdôrazňuje stav ekosystémov – biodiverzitu, rezistenciu (odolnosť) a resilienciu (odolnosť/pružnosť). Hľadá sa pritom na krajinu ako celok, kde majú byť ekologické štruktúry a procesy v plnom rozsahu zachované. Cieľom je dosiahnutie vhodnej druhovej, vekovej a priestorovej štruktúry lesných porastov,

a tým zabezpečenie požadovanej ekologickej stability a biologickej rozmanitosti ako predpokladu plnenia funkcií lesov využiteľných v ekologickej, sociálnej a hospodárskej sfére. Pri prírode blízkom spôsobe pestovania lesa sa namiesto monokultúrnych rovnovekých porastov vysádzajú odolnejšie porasty s rôznymi druhmi drevín rozličného veku. Prírodné, alebo prírode blízke lesné ekosystémy sa vyznačujú autoregulačnou schopnosťou. Tento prístup sa dá v súčasnosti uplatniť na 70 až 75 percentách obhospodarovateľných lesov Slovenska. Dodržiavanie uvedených základných princípov má univerzálnu platnosť a je s nimi potrebné uvažovať nielen v súvislosti so zmierňovaním dopadov klimatickej zmeny.

OPATRENIE: 1. Zníženie plochy trvalého odlesnenia, resp. zabránenie ďalšiemu trvalému odlesneniu a zvýšenie zalesnenej plochy – zalesňovanie nelesných pôd

Lesné ekosystémy patria k najvýznamnejším článkom v kolobehu uhlíka v prírode. Prípadné odlesňovanie krajiny by, okrem iných negatív, znižovalo množstvo pohlcovaného uhlíka lesnými ekosystémami.

Celková lesnatosť SR je podľa Národnej inventarizácie a monitoringu lesov SR (z roku 2007) 44,3 % ($\pm 0,9\%$). Keď berieme do úvahy lesy nachádzajúce sa iba na lesnej pôde je lesnatosť Slovenska 38,7 % ($\pm 0,9\%$). Výmera lesov na Slovensku sa dlhodobo a bez výrazných skokov mierne zvyšuje, avšak lesnatosť jednotlivých regiónov je veľmi rozdielna.

Rozdiel vo výmere poľnohospodárskej pôdy a využívanej poľnohospodárskej pôdy je viac ako 500 tis. ha. Túto plochu tvorí nevyužívaná orná pôda, asi 85 000 ha a produkčne nevyužívané plochy lúk a pasienkov v horských a podhorských oblastiach. Zmena vyžívania krajiny znamená potenciál nielen pre zmeny zásob uhlíka v biomase, ale aj zmenu podmienok pre procesy akumulácie uhlíka v pôdach. Človekom nevyužívané plochy sa postupne premieňajú na les, ktorý v daných podmienkach je tzv. vrcholovým spoločenstvom zodpovedajúcim daným podmienkam. Zalesňovaním nelesných plôch sa tento proces urýchlí a človek môže skôr využívať funkcie lesa, kde patrí aj viazanie uhlíka.

Pre podmienky Slovenska sa odhaduje priemerná zásoba organického uhlíka v lesnej pôde okolo 150 t.ha⁻¹ (celková zásoba do hĺbky 1 m), pri pôde s trvalým trávny porastom 130 t.ha⁻¹ a pri ornej pôde len 108 t.ha⁻¹. Pri zalesnení ornej pôdy sa akumuluje 0,3 až 2,8 t C.ha⁻¹ za rok. Pri zalesnení trvalého trávneho porastu je akumulácia uhlíka v pôde menšia. Významná je však už akumulácia uhlíka v pokrývkovom humuse. Priemerná zásoba uhlíka v pokrývkovom humuse v lesoch Slovenska je 8,5 t.ha⁻¹, v prípade porastov ihličnatých drevín to môže byť až niekoľko desiatok ton uhlíka na hektár pôdy.

Poľnohospodársky nevyužívané pôdy so sebou prinášajú množstvo negatív, ktoré majú nie len negatívny dopad na kultúrnu a estetickú hodnotu krajiny, ale aj na ekonomiku. Sú to straty z nevyužívanej pôdy, náklady na boj so šíriacou sa burinou a hloďavcami, náklady na následné rekultivácie (zlepšenie) pôdy atď. Na zalesnenie, označované ako revitalizácia, renaturalizácia, či rekultivácia pôdy sú potrebné vstupné financie, ktoré však následne prinesú niekoľkonásobný efekt.

Zabránenie ďalšiemu trvalému odlesneniu môže byť niekedy chápané ako brzda pri ďalšom rozvoji regiónu z hľadiska budovania dopravných komunikácií, rozvoja miest, obcí, príp. pri budovaní obchodných centier a priemyselných parkov. K uvedenej problematike je potrebné pristupovať komplexne, nie len z hľadiska úzkych záujmov jedincov, či určitých skupín. Je potrebné uviesť, že za určitých podmienok sú možné kompromisné riešenia, kedy môžu byť trvalo odlesnené plochy nahradené inými trvalými lesnými porastmi. V prípade zvyšovania zalesnenej plochy či zalesňovania nelesných pôd je bariérou aj súčasná legislatíva, neznalosť funkcií lesov a možností ich využitia i pomerne dlhá doba návratnosti vložených investícií.

Okrem klimatických pozitív, zachovanie lesných porastov a mimo les rastúcich spoločenstiev drevín umožňuje integrované využívanie komplexu ich funkcií využiteľných v ekologickej (pozitívny vplyv na ekologickú stabilitu krajiny), hospodárskej a sociálnej oblasti. Zvýšenie lesnatosti bude prínosom nielen pre drevnú produkciu, ochranu prírody a tvorbu krajiny, ale najmä pre racionálne využívanie funkčného potenciálu krajiny, ochranu ovzdušia, pôdy, vody, živých organizmov (bioty)

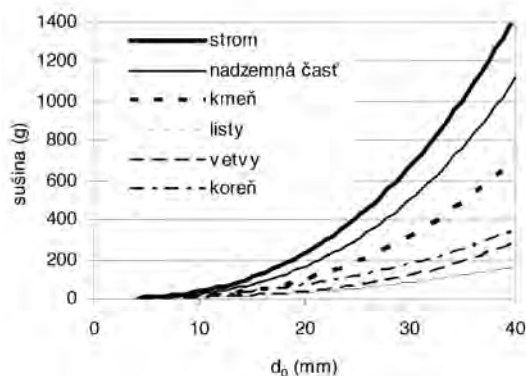
a v neposlednom rade pre skvalitňovanie životného prostredia a rozvoj vidieka. Zalesňovaním nelesných plôch sa otvárajú možnosti využívania lesa a ich funkcií nie len v hospodárskej oblasti, ale aj na rekreáciu, oddych a regeneráciu síl, na zdravotné účinky a liečenie, v kultúrnej a historickej oblasti, na šport a turistiku, pri melioráciách, rekultiváciách a revitalizáciách antropogénne narušenej krajiny, na zvýšenie zamestnanosti a pod.

OPATRENIE: 2. Podpora zvyšovania sekvestrácie uhlíka pri hospodárení na obecných, mestských lesoch

Uhlík môže byť dlhodobo skladovaný v lesnej biomase a v lesnej pôde (v pôdnom humuse). Význam má však aj životnosť výrobkov z dreva. Výrobky z najcennejších sortimentov viažu uhlík mnoho desiatok rokov, pričom v prípade využívania biomasy na energetické účely sa uhlík z dreva dostáva do atmosféry krátko po ťažbe.

Fixácia uhlíka v lesných ekosystémoch SR sa stanovuje na základe bilancie uhlíka v nadzemnej a podzemnej časti lesa. Množstvo uloženého uhlíka v lesnom ekosystéme závisí od množstva živej biomasy, teda od celej nadzemnej živej biomasy (kmene, pne, konáre, kôra, semená a asimilačné orgány – listová biomasa), živej pozemnej biomasy, mŕtvej nadzemnej a podzemnej organickej hmoty (odumreté stojacie a ležiace stromy, konáre, pne, korene), od množstva opadu (organická neživá biomasa nachádzajúca sa na pôde v rôznom stupni rozkladu) a od množstva organickej hmoty nachádzajúcej sa v pôde. Objem uhlíka viazaného v lese do značnej miery závisí od dĺžky hromadenia. Po založení porastu sa uhlík postupne ukladá v dreve, v nadložnom humuse a v pôde. Samotný proces ukladania kulminuje v 10 až 20 rokoch veku porastu. Potom intenzita procesu pozvoľna klesá, ale stály nárast a akumulácia objemu uhlíka v poraste pokračuje. Až v neskorom veku (po mnoho desiatok až stoviek rokov) sa dosiahne hraničná kapacita viazania (sekvestrácie) uhlíka v lesnom ekosystéme a dochádza k rovnovážnemu stavu – strata uhlíka rozkladom organického materiálu v lese sa vyrovnáva s množstvom, ktoré sa do biomasy ukladá.

Vzhľadom k tomu, že medzi výškou a hrúbkou stromov je pomerne tesná závislosť, môžeme nárast suchej hmotnosti celkovej biomasy stromu vhodne vyjadriť závislosťou od jeho hrúbky (viď Obr. 35).



OBR. 35: Suchá hmotnosť (g) celkovej biomasy stromu, biomasy nadzemnej časti, biomasy kmeňa, biomasy vetiev, biomasy ihličia a biomasy koreňov v závislosti od hrúbky d_0 pre drevinu smrek a buk; ZDROJ: [150]

Odhaduje sa, že počas životného cyklu (teda od výsadby po výrub) ihličnatého hospodárskeho lesa sa naviaže za 1 rok 2,5 tony uhlíka z 1 hektára porastu. Rovnako sa odhaduje, že zhruba 250 ročný porast prirodzeného listnatého lesa (bez hospodárskej činnosti, teda bez akýchkoľvek zásahov) na Slovensku vykazuje záchyty až okolo 494 gramov uhlíka na m^2 lesa.

Z hľadiska účinnosti opatrenia sú teda žiaduce porasty s maximálnym objemom dreva (teda staršie, plne zakmenené), tvorené čo najproduktívnejšími drevinami a s hrubou humusovou vrstvou. Účinnosť opatrenia je možné zvýšiť:

- zmenou drevinového zloženia;
- prebudovaním na výberkový hospodársky spôsob;
- predĺžením rubných dôb;
- zvýšením zakmenenia lesných porastov;
- rekonštrukciou málo produktívnych, alebo preriedených porastov;
- zvýšením podielu mŕtvej organickej hmoty (prebierkovej hmoty a roztrúsenej kalamitnej hmoty) v porastoch;
- ochranou lesa pred biotickými škodcami;
- zvýšením statickej stability a odolnosti porastov pred abiotickými faktormi;
- zvýšením celkovej ekologickej stability;
- protipožiarnou ochranou.

Samospráva by mala podporovať zvyšovanie sekvestrácie uhlíka pri hospodárení v mestských či obecných lesoch predovšetkým pri pripomienkovaní lesných hospodárskych plánov presadzovaním týchto zásad.

Nákladmi spojenými s opatreniami na zvýšenie sekvestrácie uhlíka z ovzdušia do pôdy sa zaoberalo viacero vedeckých štúdií, pričom nielenže sú takéto náklady, v porovnaní s nákladmi na znížovanie emisií CO₂ z priemyslu a energetiky, veľmi nízke, ale zároveň prinášajú nevyčísliteľné hodnoty z pohľadu využívania pôdy, stabilizácie ekosystémov, ochrany prírody a podobne. Samozrejme bariérou pre zavedenie tohto opatrenia môžu byť krátkodobé ekonomické záujmy niektorých vlastníkov lesov preferujúce rýchly zisk, nedostatočná znalosť problematiky, absencia ekonomických stimulov a dlhá doba prejavu sa efektu.

Na druhej strane nahromadením biomasy v lesných ekosystémoch dochádza k maximálnemu nárastu odolnosti týchto porastov pred vonkajšími vplyvmi. Aby bola zabezpečená aj druhá zložka ekologickej stability lesných ekosystémov, najvhodnejšia je prírode blízka a stanovištu zodpovedajúca štruktúra lesných ekosystémov. Takéto spoločenstvá nielenže majú dlhodobu zabezpečenú maximálnu ekologickú stabilitu, ale optimálne plnia aj komplex všetkých funkcií, ktoré je možné, ako už bolo uvedené, veľmi vhodne využívať v ekologickej, ekonomickej i sociálnej oblasti.

3.2. Opatrenia pre adaptáciu na zmenu klímy

Prvým krokom adaptácie na dopady zmeny klímy je principiálne zmierňovanie nášho príspevku k nej (teda mitigácia, ktorej opatrenia na lokálnej úrovni sú popísané v kapitole 3.1). Potreba a rozsah adaptácie závisí aj od úspechu prijatých zmierňujúcich opatrení a to nielen na lokálnej úrovni, ale hlavne na úrovni štátov a ich zoskupení. Dnes je však zrejme, že vzhľadom na doposiaľ nedostatočnú ochotu medzinárodného spoločenstva prijať záväzky pre účinné zníženie emisií skleníkových plynov, ako aj na pomalý rozklad emisií skleníkových plynov v atmosfére, významným dopadom zmeny klímy na zdravie a životy ľudí, ich majetok a na rozvoj územia sa nevyhneme. Preto je nevyhnutné intenzívne sa zaoberať adaptáciou všetkých sektorov v spoločnosti na jednotlivé dopady klimatickej zmeny. Aj keď mitigačné a adaptačné opatrenia treba realizovať na všetkých úrovniach – na miestnej, národnej i medzinárodnej úrovni, špeciálne v prípade adaptačných opatrení je veľmi dôležitá lokálna úroveň. Väčšina dopadov zmeny klímy sa totiž prejavuje miestne a pripravenosť mesta či regiónu lepšie odolať, resp. vysporiadať sa s danými dopadmi môže zohrať významnú úlohu pri:

- prevencii alebo redukcii dôsledkov vyplývajúcich z rizík zmeny klímy,

- vyrovňovaní sa so stratami a rizikami,
- zdieľaní zodpovednosti za straty a riziká,
- využívaní potenciálnych príležitostí vyplývajúcich zo zmeny klímy.

V závere kapitoly 1, o zmene klímy, sú v tabuľke uvedené hlavné dopady klimatickej zmeny na území Slovenska. Pre účely popisu adaptačných opatrení sme vybrali päť dôsledkov klimatickej zmeny s potenciálne najzávažnejším dopadom na lokálnu úroveň:

- a. Častejší výskyt intenzívnych vln horúčav
- b. Zvýšenie priemerných ročných teplôt
- c. Častejšie a silnejšie búrky – častejší výskyt silných vetrov a víchríc
- d. Pokles zrážok – častejší výskyt sucha
- e. Zvýšenie častosti intenzívnych prívalových zrážok

Adaptačné opatrenia sú ďalej popisované s ohľadom na špecifické oblasti, ktorých sa dotýkajú. Vzhľadom k tomu, že niektoré adaptačné opatrenia sú vhodné pre viaceré dopady zmeny klímy, ako aj s prihliadnutím na to, že niektorých čitateľov môže zaujímať len reakcia na určitý dopad, opatrenia sa čiastočne opakujú pod príslušnými dopadmi, resp. sa odvolávajú na už popisované.

3.2.1. Častejší výskyt intenzívnych vln horúčav

Uvedené opatrenia sú zamerané hlavne na redukovanie vysokých teplôt či už na verejných priestranstvách, v zastavaných oblastiach, v budovách alebo v doprave.

3.2.1.1. OPATRENIA NA VEREJNÝCH PRIESTRANSTVÁCH

OPATRENIE: 1.a) Koncipovať urbanistickú štruktúru mesta (kompozíciu stavieb a zelene) tak, aby

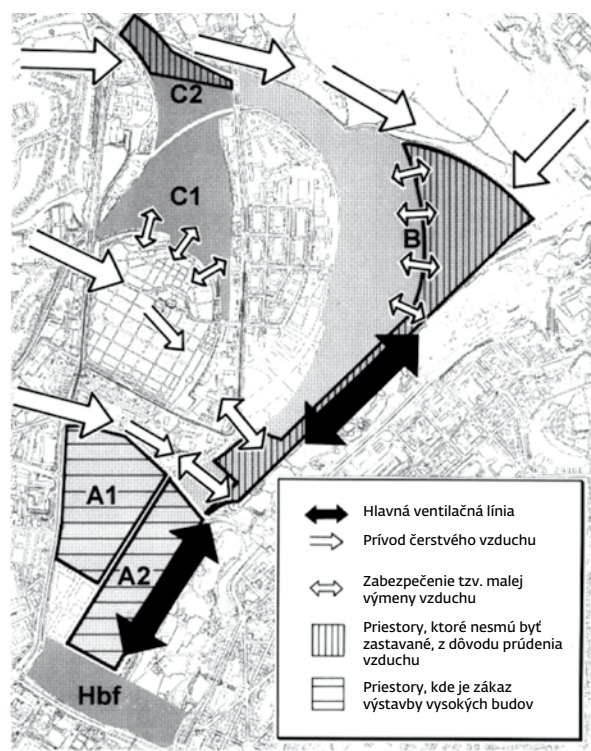
umožňovala lepšiu cirkuláciu vzduchu

Súčasťou opatrenia je poznať a podporiť dobrú cirkuláciu a výmenu vzduchu medzi urbanizovaným prostredím mesta a jeho prírodným zázemím, a tak zmierniť vysoké letné horúčavy v prehriatych mestských štvrtiach, ale aj zlepšiť kvalitu ovzdušia v sídle.

Uvedené opatrenie je možné realizovať formou

- odporúčaní,
- regulatívov v územnom plánovaní,
- zamedzením výstavby a investičnej činnosti, ktorá by výmenu vzduchu negatívne ovplyvňovala.

Napríklad Ministerstvo hospodárstva Spolkovej krajiny Nemecko Bádensko-Württembersko v spolupráci s oddelením ochrany životného prostredia mesta Stuttgart vydalo odporúčania pre územné plánovanie v súlade s § 9 (1) Federálneho Stavebného zákona v Nemecku, kde sa uvádza, že všetky investičné zámery by mali byť zohľadnené z celomestského hľadiska. S cieľom ochrany mikroklimy v sídle a v súlade s týmto opatrením to znamená napr. zlepšenie podmienok pre obyvateľov miest vo vzťahu ku klimatickému komfortu formou podpory dodávky čerstvého vzduchu a prostredníctvom lokálneho systému prevetrávania ovzdušia v meste. Na Obr. 36 je ukážka realizácie tohto odporúčania s jasným vymedzením plôch, kde sa nemôže realizovať výšková zástavba a nezastavateľných plôch so zelenou z dôvodu ochrany mikroklimy mesta.



OBR. 36: Vymedzenie plôch z dôvodu ochrany mikroklimy mesta; ZDROJ: [221]

Pri projektoch novej výstavby je potrebné podporovať prevetrávanie obytných štvrtí za pomoci vodných plôch, trasovania komunikácií a líniíovej zelene. Na Obr. 37 je projekt budúcej výstav-

by eko-štvrte v nemeckom Tubingene, kde malé vodné plochy vytvorené zachytávaním zrážkovej vody na okraji štvrte (viď šípky) ochladia vzduch a za pomoci stromoradií a trasovania ulíc sa tento chladnejší vzduch dostane do centra samotnej obytnej štvrte.

Nakoľko sa jedná o opatrenie na úrovni projektovej dokumentácie (pri nových štvrtiach) alebo územnoplánovacej dokumentácie, nie je opatrenie spojené s priamymi nákladmi.

Napriek tomu, že mikroklimatické charakteristiky – ako napr. prevládajúce prúdenie vzduchu, orientácia k svetovým stranám a pod., sú nesmierne dôležité pri navrhovaní a projektovaní jednotlivých stavieb a obytných štvrtí, sú v praxi len veľmi zriedkavo zohľadňované. Jedna z bariér zavedenia je aj nedostatok informácií a povedomia o problematike, potreba spolupráce multiprofesných tímov, zložených z viacerých odborníkov a pod. Ani pri posudzovaní vplyvu činností a stavieb na životné prostredie (EIA) nie je zatiaľ zahrnuté hľadisko zmeny klímy a možné dôsledky stavieb a investičnej činnosti na kvalitu života obyvateľov nielen v súčasnosti, ale aj v blízkej budúcnosti.

OPATRENIE: 1.b) Zvyšovanie podielu vegetácie, osobitne v zastavaných centrách miest

Vegetačná pokrývka s rôznou štruktúrou má výrazný mikroklimatický efekt zahŕňajúci aj ochladzovanie územia pri horúčavách. Rôzne vegetačné plochy však majú rôzne intenzívne ochladzovacie účinky, ktoré závisia hlavne od množstva a druhu vegetácie, najmä od podielu drevín. Čím je väčšia samotná rozloha zelene a väčšie je zastúpenie stromov, tým je výraznejší ochladzovací efekt. Aj z tohto dôvodu by v skladbe vegetácie mal prevažovať podiel drevín – stromov k trávnikom, pokiaľ to inžinierske siete na pozemku dovoľujú.

Aktivity v rámci opatrenia by mali byť zamerané predovšetkým na zvyšovanie rozlohy mestských parkov a ďalších vegetačných plôch, výsadbu stromov do uličných stromoradií a na parkoviská, zriadenie vegetačných stredových deliacich pásov na komunikáciách.

Podiel vegetácie by mal byť vyjadrený ako územný regulatív. Zo zahraničia poznáme viaceré typy regulatívov v oblasti zelene.



OBR. 37: Projekt eko-štvrte v Nemeckom Tubingene; ZDROJ: archív autora, Ing. Zuzana Hudeková

Vo Veľkej Británii Usmernenie č. 17 Vládnej plánovacej politiky pod názvom „Plánovanie otvorených priestorov, plôch na šport a rekreáciu“ sa zaoberá nielen zeleňou (akokoľvek široko si zadefinujeme tento pojem), ale aj otvorenými verejnými priestormi, ktoré nielen poskytujú priestor pre rekreačné využitie, ale majú aj vizuálno-estetickú hodnotu [239]. Známy je štandard tzv. „National Playing Field Association“, ktorý bol revidovaný v roku 2008. V súčasnosti sa volá štandard „Planning and Design for Outdoor Sport and Play“ a v kvantitatívnej rovine stanovuje 1,6 ha rekreačnej zelene na 1 000 obyvateľov a 0,8 ha detských ihrísk. Viaceré britské mestské rady obdobne prijali štandard tzv. „rekreačných/zelených verejných otvorených priestranstiev“ (amenity open spaces), ktorý predstavuje okolo 0,5 – 0,8 ha na 1 000 obyvateľov, a ktorý sa aplikuje pri nových výstavbách [262]. Z pohľadu ochrany biodiverzity je známy ukazovateľ kvality života mestských obyvateľov, ktorý predstavuje 1 ha prírodného prvku na 1 000 obyvateľov. Iniciatíva „CitySpace planning“ v Chicago (USA) si

stanovila za cieľ zabezpečiť štandard 2 ac.²⁸ „open spaces“ na 1 000 obyvateľov do roku 2010 [260].

Podľa ďalších prístupov je dôležité vziať do úvahy nielen kvantitatívne vyjadrenie rozlohy zelene, ale aj jej rozmiestnenie na území mesta, teda buď dostupnosť plôch vegetačných verejných priestranstiev z najvzdialenejšieho miesta mesta, alebo v rámci spádových území. Z pohľadu rôznych európskych politík sa zeleň na verejných priestranstvách, jej podiel a dostupnosť, objavuje aj medzi indikátormi udržateľného rozvoja miest (napr. European Common Indicators, STATUS²⁹, TISSUE³⁰), pričom sa meria a sleduje dostupnosť zelene, ktorá je definovaná ako bývanie v okruhu do 300 metrov od verejného priestranstva.

²⁸ 1 ac. = 1 aker = cca 4 047 m²

²⁹ Sustainability tools and targets for the urban thematic strategy – Nástroje udržateľnosti a ciele pre Tematickú stratégiu životného prostredia

³⁰ Trends and indicators for monitoring the EU thematic strategy on sustainable development of urban environment – Trendy a indikátory monitorovania Tematickej stratégie mestského životného prostredia

V rámci udržateľného rozvoja miest sa presadzuje aj koncept kompaktného mesta, ktorý síce prináša menšie rozlohy zelene na obyvateľa, ale zároveň chráni okolitú krajinu pred fragmentáciou, znižuje vzdialenosť, ktorú je potrebné prejsť z mesta do prírodného zázemia a pod. Zeleň v kompaktnom meste sa môže realizovať aj podporou netradičných foriem zelene, malých parčíkov, zelených (rastlinných) fasád a striech. Typickým príkladom je Barcelona, kde husto zastavené územie s 164 obyv./ha má nielen veľmi nízky podiel nepriepustných plôch na obyvateľa, ale zároveň 99,4 % obyvateľov má dostupnosť do 300 m k verejnej zeleni.

S obdobným prístupom sa stretávame vo Veľkej Británii, kde sa dostupnosť zelene vyjadruje buď vzdialenosťou, alebo časom pešej dochádzky do zelene alebo k ploche na krátkodobú rekreáciu. Typické ukazovatele sú:

- ihriská pre malé deti: dostupnosť do 90 m
- ihriská pre 10 – 13 ročné deti: dostupnosť do 300 m
- ihriská pre 14 – 18 ročné deti: dostupnosť do 1 000 m
- športoviská: dostupnosť do 1 000 m
- parky: dostupnosť do 400 m
- rekreačné verejné priestranstvá: dostupnosť do 400 m

Dostupnosť zelene sa široko využíva pre jednotlivé kategórie zelene podľa ich významnosti pre sídlo:

- parky a verejné priestory regionálneho významu: dostupnosť do 8 km (podľa London Planning Advisory comitee, LPAC, 1992)
- parky s celomestským významom: dostupnosť do 3,2 km (podľa London Planning Advisory comitee, LPAC, 1992)
- parky s významom pre danú štvrť: dostupnosť do 1,2 km [250] alebo 2,5 km (Dundee City Council, 1999 a Glasgow City Council, 1997)

Príkladom ďalších štandardov je „The Natural England Accessible Natural Greenspace Standards“ (Štandardy pre dostupné prírodné oblasti zelene) v Anglicku:

- žiadna osoba by nemala žiť vo väčšej vzdialenosti ako 300 m od najbližšej oblasti prírodnej zelene s rozlohou najmenej 2 ha
- na 1 000 obyvateľov by mal pripadať najmenej 1 ha miestnej prírodnej rezervácie

- do 2 km od domova by mala byť najmenej jedna 20 ha oblasť zelene
- do 5 km by mala byť jedna 100 ha oblasť zelene
- do 10 km by mala byť k dispozícii 500 ha oblasť zelene

V roku 2009 – 2010 prebehla aktualizácia Štandardov minimálnej vybavenosti obcí, metodické príručky pre potreby územného plánovania, ktorá má v súčasnosti odporúčací charakter a zohľadnili sa v nej trendy a štandardy zo zahraničia, ktoré sa s úspechom aplikujú, čo sa odráža na kvalitatívnom obraze sídla už dnes (napr. mesto Graz) [272]. Štandardy sú navrhnuté ako kvantitatívne (napr. m²/obyvateľ), ale aj kvalitatívne (napr.: % pokryvnosti drevinami, % vegetačných plôch, index nepriepustnosti).

Ekologicky vyvážené sídlo sa charakterizuje ako také, ktoré má plošný podiel zelene viac než 40 – 60 % [270] a [272] (pri plánovaní „eko“ štvrtí vo Veľkej Británii platí všeobecné pravidlo, že 40 % pozemkov, súkromných i verejných, by mala byť zeleň). Podľa rozličných, v súčasnosti známych a dostupných prameňov, sa dá skonštatovať, že priemerná potreba zelene pre zastavané územie sídelného útvaru sa podľa uvedených autorov pohybuje okolo 75 m² na obyvateľa.

Čo sa týka účinnosti tohto opatrenia, ochladzovací efekt vegetácie bol potvrdený viacerými štúdiami. Rozsah tohto efektu závisí nielen od samotnej rozlohy parku, pomeru a kvality vegetácie, ale aj umiestnenia parku v rámci mesta, charakteru okolitej zástavby, členitosti terénu a i. Na základe viacerých zdrojov možno povedať, že **v parkoch je teplota vzduchu nad zemským povrchom v priemere o 2,26 °C nižšia než v ostatných mestských štvrtiach**. Ide o spriemerovaný rozdiel teplôt z rôznych výskumov teplôt v parkoch a ostatných častiach mesta. Aj merania prostredníctvom zalievania termovíznou kamerou v Bratislave počas letných horúčav v roku 2007 ukázali výrazné rozdiely teplôt vzduchu 2 m nad zemským povrchom medzi **lužným lesom (+ 29,87 °C)** a zastavanou plochou s prilahlým parkoviskom v areáli služieb **pri obchodnom centre (+ 42,06 °C)**. Meranie sa uskutočnilo v rovnakom čase a za rovnakých podmienok (viď Obr. 38).

Samotný ochladzovací efekt vegetácie na svoje okolie sa prejaví len pri parkoch s dostatočne veľkou rozlohou. Tento efekt je badateľný do vzdialenosti 500 m v závislosti od charakteru okolitej zástavby, pri parkoch s rozlohou viac ako 150 ha to môže byť až do vzdialenosti 1 km. Zjednodušene možno povedať, že veľké plochy zelene ochladzujú aj svoje okolie a tento vplyv je badateľný od okraja parku do vzdialenosti zodpovedajúcej približne jeho rozlohe.

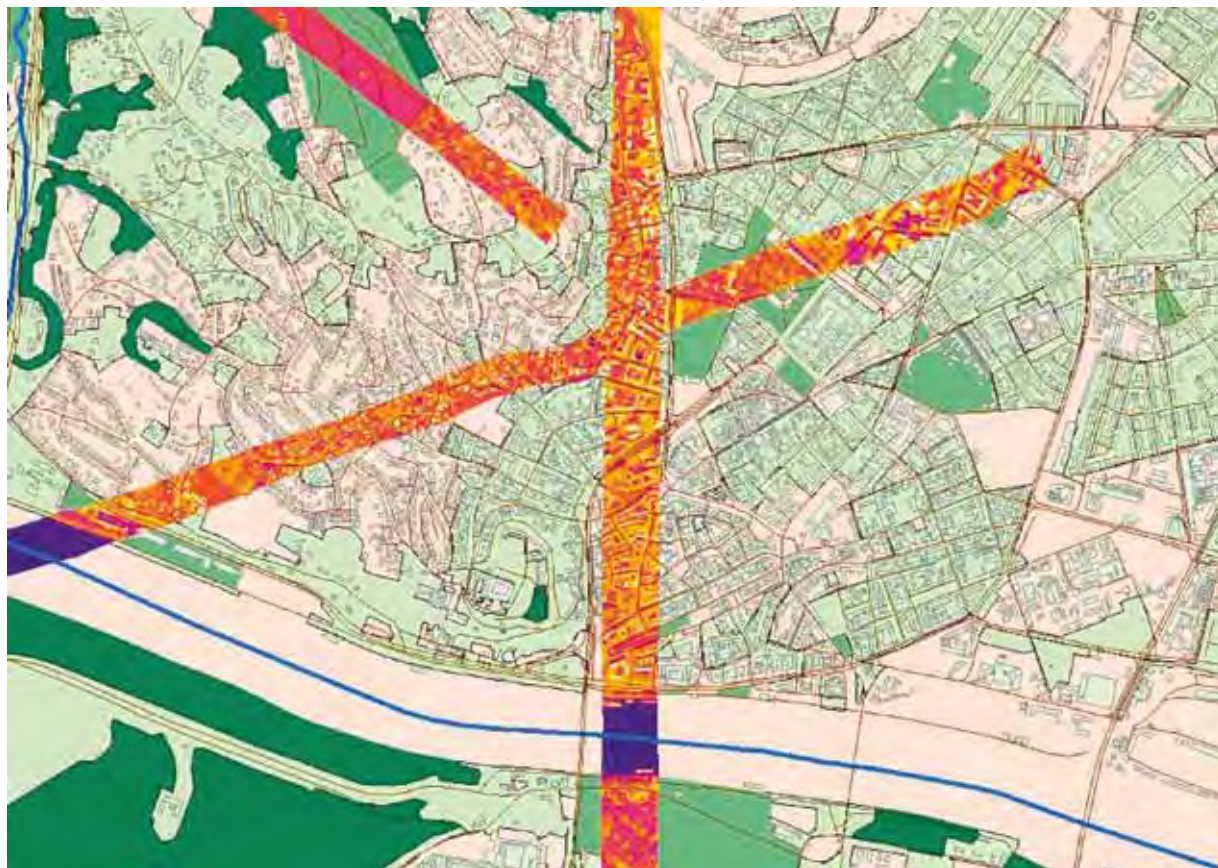
Viacere odborné práce zo zahraničia i Slovenska zistili veľké rozdiely v teplotách na samotných vegetačných plochách, v závislosti od množstva zelene a osobitne stromov. Napríklad pri meraní v roku 2006 [261] bol zistený maximálny teplotný rozdiel medzi teplotou vzduchu na trávniku bez stromov a pod samostatne stojacim, solitérnym stromom (až 14,6 °C; meranie realizované na úrovni terénu). Ochladzovací efekt sa prejavil pri tomto meraní na všetkých plochách s drevinami. Prekvapujúco vysoké boli hodnoty teploty vzduchu na samotnom

trávniku, ktoré boli v niekoľkých prípadoch porovnateľné s teplotami vzduchu nameranými na asfaltových plochách (cesta a parkovisko).

Náklady na realizáciu opatrenia sa vzťahujú k náročnosti a rozsahu prác, požiadavkám na sadbový materiál, druhom stromov, ich veľkostným parametrom, potrebnej výmene substrátu, doprave, následnej starostlivosti a zálievke.

V zastavaných centrách miest je často problém s existujúcimi inžinierskymi sieťami, ktoré neumožňujú výsadbu stromov osobitne do uličných stromoradií. Tento problém je možné sčasti eliminovať používaním ochranných fólií proti prekoreneniu a poškodeniu sietí.

Zeleň v sídlach má navyše ďalšie nesporné funkcie, ako je napr. rekreačná, estetická, zmierňovanie vetra a tým aj zachytávanie prachových častíc, zmierňovanie hluku a iné.



OBR. 38: Ukážka termovízneho snímkovania územia Bratislavy. V Bratislave bolo realizované dňa 16. 8. 2007 zalietanie termovíznou kamerou v 4 koridoroch s celkovou dĺžkou 20 km a šírkou koridoru 200 m, kde za pomoci termovíznej kamery bolo uskutočnené meranie teploty vo výške 2 m nad zemským povrchom za vopred stanovených podmienok – čas zalietania od 12. do 14. hodiny, jasno, bezvetrie, alebo vietor nepresahujúci 3-5m/s, predpovedaná teplota pre zalietané územie od 28 – 30 °C; ZDROJ: archív autora, Ing. Zuzana Hudeková

OPATRENIE: 1.c) Výsadba spoločenstiev mestskej a prímestskej stromovitej vegetácie

Do tohto opatrenia patrí plošná výsadba sídliskovej a priemyselnej vegetácie v intravilánoch miest a obcí, prímestská výsadba spoločenstiev drevín v extravilánoch miest a obcí.

Spoločenstvá drevín najmä stromovitého vzrastu plnia atmosférické funkcie, v rámci ktorých napomáhajú v tlmení vplyvov horúčav podstatne účinnejšie ako jednotlivé dreviny, alebo tzv. nízka vegetácia. Lesy a iné spoločenstvá stromov teda môžu významne ovplyvňovať zloženie vzduchu, jeho čistotu, teplotu a vlhkosť, pohyb vzduchu, ionizáciu vzduchu a pod., čo sa výrazne prejaví nielen na mikroklima samotného spoločenstva, ale dokáže účinne ovplyvniť aj priľahlé napr. urbanizované prostredie. Význam vplyvu spoločenstiev drevín narastá s ich plochou, s nárastom extrémnych hodnôt teplôt, s klesajúcou lesnatosťou územia.

Z hľadiska využitia vplyvu drevín a ich spoločenstiev na extrémne teploty možno uviesť, že podobne ako modifikuje les a mimo les rastúce spoločenstvá drevín priame slnečné žiarenie, tak ovplyvňuje aj celkový svoj tepelný režim. V lese je vzduch v zimných mesiacoch o niečo teplejší (najviac v smrekovom poraste), v letných mesiacoch zas chladnejší (najviac v bučine). Tieto účinky je možné pozorovať ako počas roku, tak aj v dennom chode. Podľa niektorých údajov v literatúre, počas horúceho slnečného dňa vznikajú až 30 °C rozdiely medzi teplotou vegetácie a niektorými plochami v meste. Kolektív pod vedením prof. Čabouna [229] zistil počas extrémnych horúčav v júli 2007 rozdiely až 55 °C na rôznych povrchoch. Pri teplote vzduchu sa prejavili menšie rozdiely (avšak stále významné) ako pri teplote povrchov. Rozdiely v teplote vzduchu vo výške 1,5 m boli do 24,6 °C a pri relatívnej vlhkosti vzduchu bol rozdiel až 40 %. Z uvedeného vyplýva, že funkcia drevín a ich spoločenstiev nie je konštantná. Závisí od konkrétnej extrémnej hodnoty teploty, dĺžky jej trvania stupňa prevetrávania územia, druhovej, vekovej a priestorovej štruktúry porastu a ďalších faktorov.

Podstatný rozdiel medzi vegetáciou a neživými povrchmi je ten, že kým prehriate plochy vytvorené človekom v urbanizovanom prostredí naakumulujú veľké množstvo tepla, ktorým ohrievajú okolie aj po západe slnka, vegetácia neakumuluje teplo,

ale po ukončení priameho žiarenia sa rýchlo ochladzuje (odparovaním vody) a nepôsobí ako sekundárny zdroj tepla. Vegetácia nielenže vytvára tieň, čím zabráňuje prehrievaniu antropogénnych povrchov, ale vzhľadom na odraz, pohlcovanie tepla a jeho následné využitie pri životných dejoch rastlín (najmä pri dýchaní – respirácii a fotosyntéze) pôsobí ako významný tepelný stabilizátor.

Podobné stabilizačné – extrémny zmierňujúce účinky má les a spoločenstvá drevín rastúce mimo les aj na vlhkosť vzduchu. Uvedené skutočnosti je možné úspešne využiť na znižovanie priemerných ročných teplôt, ako aj na zmierňovanie nepriaznivého účinku výskytu dlhodobého obdobia sucha na lokalitách, ktoré je možné ovplyvniť lesom alebo mimo les rastúcimi spoločenstvami drevín.

Spoločenstvá drevín môžu, pri extrémnych situáciách viac dní trvajúcich horúčav bez pohybu vzduchu, spôsobiť aspoň mierny pohyb vzduchu a výmenu suchého prehriateho vzduchu za chladnejší a vlhkejší. To má význam pri ochladzovaní a zvlhčovaní mestského prostredia v rámci zmierňovania dopadov vln horúčav a pri hygiene životného prostredia. Rozdiely medzi teplotou vegetácie a prehriatymi plochami napr. v urbanizovanom prostredí spôsobujú mierny pohyb vzduchu a výstupné prúdy. Čím sú rozdiely väčšie, tým k väčšej cirkulácii dochádza, čo môže pomôcť kvalite a pohode života v urbanizovanom prostredí. Už jeden strom dokáže ovplyvniť prostredie vo svojej tesnej blízkosti. Čím je spoločenstvo drevín väčšie, tým je ich vplyv výraznejší. Lesná vegetácia spôsobuje pri bezvetří pohyb vzduchu až 1 m/s a prevetráva priľahlé územia až do priemernej vzdialenosti 500 m.

Pozitíva výsadby mestskej a prímestskej vegetácie vo väčších skupinách vytvárajúcich spoločenstvá, spočíva v úžasných možnostiach využívania týchto spoločenstiev v ekologickej, hospodárskej, ale najmä sociálnej oblasti. Okrem pozitívneho vplyvu na životné prostredie obyvateľov a jeho estetiku, je možné spoločenstvá drevín a ich funkcie využívať na rekreáciu, oddych, regeneráciu síl, na hygienické, zdravotno-liečebné účely, na zachytávanie hlučiny napr. z dopravy a priemyslových centier, na výchovu a vzdelávanie a pod.

OPATRENIE: 1.d) Využívanie vodných prvkov

Voda je v mestskom prostredí nielen veľmi atraktívna, ale má význam z viacerých hľadísk. Voda účinne ochladzuje prostredie a vytvára príjemnú mikroklimu. Na základe niektorých výskumov sa teplota na záveternej strane znižuje v priemere o 3 K a efekt ochladzovania je citeľný do 35 m od vodného prvku. Využívanie vodného prvku pri ochladzovaní prostredia je známe už z minulosti (napr. maurské stavby v Alhambre či Granade). Vodný prvok môže mať charakter menších či väčších vodných plôch bez obehu vody (napr. jazierka vytvorené zachytávaním dažďovej vody), alebo s obehom vody (napr. potokov s obehom vody, fontán).

Vodné prvky bez obehu vody sú lacnejšie a nespotrebovávajú energiu pri prevádzke. Náklady na vodné prvky s obehom vody sú vyššie, avšak primerané vzhľadom k pozitívam, osobitne vysokej atraktívnosti a estetickému pôsobeniu fontán, umelých potôčikov. Treba počítať aj s nákladmi spojenými s následnou údržbou a so zabezpečením bezpečnosti pohybu, najmä detí, v ich blízkosti.



OBR. 39: Vodná plocha v obytnom prostredí má okrem mikroklimatického účinku aj efekt estetický; ZDROJ: archív autora, Ing. Zuzana Hudeková

3.2.1.2. OPATRENIA V A NA BUDOVÁCH

OPATRENIE: 2.a) Dostatočná tepelná izolácia stavieb

Zlepšenie tepelnej izolácie budovy pomáha nielen v zime chrániť stavebnú konštrukciu pred únikom tepla (a samozrejme šíreniu chladu z exteriéru), ale aj v lete, v dňoch horúčav udržiavať vnútorné priestory chladnejšie, a tým tlmíť vplyv horúčav na vnútorné prostredie. Predmetné opatrenie tak zvyšuje kvalitu prostredia v budove a môže znížiť náklady na chladenie v prípade existujúcej prevádzky klimatizácie. Podrobnejšie informácie k za-

teplovaniu budov uvádzame v časti 3.1.1.1., venovanej úsporám energie.

OPATRENIE: 2.b) Tienenie transparentných výplní otvorov

Objekty konštrukcie zvonku, resp. zvnútra okien, balkónových dverí, zimných záhrad, transparentných fasád vrhajúce tieň (pergoly, markízy, lamely, žalúzie, rolety, záclony) sú jednoduchými, ale veľmi dôležitými a účinnými prvkami na udržanie optimálnej vnútornej teploty budovy.

Z hľadiska chladenia budovy je vnútorné tienenie okien (žalúzie, rolety, záclony) menej účinné ako vonkajšie, nakoľko k blokovaní slnečného žiarenia dochádza až v miestnosti, kde sa časť tepelného žiarenia absorbovala. V prípade, keď nie sú k dispozícii vonkajšie tieniace konštrukcie žalúzie alebo rolety, je vnútorné tienenie nevyhnutné. Reflexné filmy a nátery, ktoré sa nanášajú na sklo a často je možné sa s nimi stretnúť na administratívnych budovách, sú schopné odraziť až 85 % dopadajúceho žiarenia. Takýto film ale blokuje žiarenie počas celého roka a je preto pre nízkoenergetické, resp. energeticky pasívne domy nevhodný hlavne na oknách orientovaných na juh. Môže však byť účinný na netienených, na východ a západ orientovaných oknách, prípadne na administratívnych budovách.

OPATRENIE: 2.c) Racionálne využívanie klimatizačných zariadení

Klimatizačné zariadenia môžu pomôcť v ochladzovaní budov pri vlnách horúčav. Na druhej strane však klimatizácia nie je pre prehrievajúce sa budovy vždy optimálnym riešením najmä z hľadiska zdravotných otázok pri jej nadmernom používaní. Navyše pri klimatizovaní dochádza k značnej spotrebe energie a nepriamo aj k emisiám skleníkových plynov. Preto cieľom tohto opatrenia je zabezpečiť také využitie klimatizačných zariadení v budovách, ktoré minimálne zvyšuje spotrebu energie a emisie skleníkových plynov.

Zabezpečiť rozumné využitie klimatizačných zariadení možno okrem technologických opatrení hlavne komplexným prístupom. Ten spočíva v aplikácii energeticky nenáročného ochladzovania (tienením, využívaním zelene a pod.) a v aplikácii klimatizácie len v budovách, kde sa zdržiavajú najzraniteľnejšie skupiny obyvateľstva (chorí a starší ľudia, deti do 4 r., ľudia s kardiovaskulárnymi, res-

piračnými chorobami, ľudia užívajúci niektoré typy liekov a pod.).

OPATRENIE: 2.d) Využívanie svetlých farieb a odrazivých povrchov na budovách

Povrchy striech a fasád budov, ktoré absorbujú teplo počas dňa, ho potom v noci vyžarujú a vzduch sa tak nestačí chladiť. Rozsiahlym využívaním striech s povrchom vysoko odrazovým pre svetlo a teplo možno prispieť k chladiacemu efektu. Svetlé (pokiaľ možno biele) povrchy na fasádach lepšie odrážajú žiarenie ako tmavé odtiene. Navyše takéto povrchy zabráňujú prehrievaniu striech či fasád, redukovávajú výkyvy teplôt medzi dňom a nocou a prinášajú úspory nákladov na klimatizáciu i kúrenie. Pokiaľ z objektívnych dôvodov nie je žiaduce aplikovať bielu, veľmi svetlú farbu (napr. na historickej pamiatke), môžeme aplikovať povrchy striech, ktoré majú patričnú požadovanú farbu, avšak ich fyzikálne vlastnosti zabezpečia vysokú odrazivosť slnečného žiarenia.

Biele povrchy striech majú odrazivosť okolo 0,8 až 0,9. Koeficient SRI (angl. solar reflectance index – hodnota, ktorá udáva schopnosť odrážať slnečné teplo za malého nárastu teplôt) vyjadruje súhrnne okrem odrazivosti aj infračervenú emitanciu. Čierne telesá majú odrazivosť 0,05 a emitanciu 0,9 – SRI index 0; štandardné biele telesá majú odrazivosť 0,8 a emitanciu 0,9 – SRI index 100. Čím je SRI index vyšší, tým má strecha lepšie parametre z hľadiska tzv. chladiaceho efektu striech.



OBR. 40: Ukážka aplikácie bielej odrazivej strechy;
ZDROJ: [224]

OPATRENIE: 2e) Využívanie vegetačných striech

Chladiaci efekt vegetačných striech je daný hlavne odparovaním vody, tieniacim efektom vegetácie, schopnosťou odrážať slnečné žiarenie, spotrebou

energie na proces fotosyntézy a tepelnou akumuláciou zadržovanej vody. Vegetačné strechy zmierňujú teploty budov o niekoľko °C v priestoroch pod strechami. Prestup tepla skrz strechu z vonkajšieho prostredia do vnútorného môže byť zelenou, vegetačnou strechou znížený na viac než 90 %. Merania v letných dňoch z posledných rokov napríklad v Nemecku preukázali, že v extrémne teplých obdobiach s dennou teplotou 35 °C teplota na spodnej strane vegetačnej strechy nikdy nepresiahla 25 °C.

Vegetáciou môže byť pokrytá v podstate akákoľvek strecha, ktorá unesie zväčšené statické zaťaženie nosnej konštrukcie. Tá na dané zaťaženie musí byť usposobená.

Vegetačné strechy delíme na extenzívne a intenzívne. **Extenzívna** sa skladá zo strešných konštrukcií s únosnosťou 60 – 300 kg/m². Obsahuje rastliny rozrastajúce sa do plochy (trvalky) a suchomilné rastliny, ktoré znesú extrémne podmienky striedania tepla, sucha a mrazu. Koberce trávy majú hrúbka substrátu 3 – 6 cm, vysadená tráva 6 – 15 cm, plazivé dreviny 15 – 20 cm. **Intenzívna** strešná zeleň sa realizuje na konštrukciách s únosnosťou do 1 000 kg/m² a možnosťou použiť zeminu v hrúbke 1 až 1,3 m, ktorá je vhodná na záhradu s použitím kvetov, kríkov a nízkych stromov.

Zakladať vegetačnú „strešnú záhradu“ je optimálne na plochých strechách so sklonom cca 2 – 5 %. Vegetačné strechy však môžeme lokalizovať v rôznych uhloch sklonu. Sklon do 5° – pokrytie vegetáciou im poskytuje ochranu pred poveternostnými vplyvmi a predlžuje životnosť. Sklon 3° až 20° – substrát nie je potrebné zaisťovať proti zosuvu, nie je potrebná drenážna vrstva. Sklon 20° až 40° – potrebujú substrát zaistený proti zosuvu. Sklon väčší ako 40° – využívajú na zaistenie substrátu špeciálne konštrukcie striech s vegetačnými kobercami v dvoch vrstvách, konštrukcia je ešte upevnená lanami.

Vegetačné strechy patria v oblasti striech medzi investične nákladnejšie a konštrukčne náročnejšie (vyžadujú silnú nosnú konštrukciu a precízne prevedenie hydroizolačnej vrstvy) opatrenia v porovnaní napr. s bielymi, svetlými nátermi striech. Táto problematika je však zložitejšia. Náklady je potrebné prepočítavať komplexne, t. j. okrem nákladov na výstavbu striech zohľadniť aj:

- životnosť jednotlivých striech – tá hovorí zväčša v prospech vegetačných striech oproti mnohým iným;
- dlhodobé prevádzkové náklady na údržbu jednotlivých druhov striech. Náklady na opravy a údržbu viacerých dnes rozšírených striech po cca 40 rokoch prinášajú často vyššie náklady ako náklady na opravy a údržbu vegetačných striech; v prípade vegetačných striech je potrebná permanentná väčšia alebo menšia údržba v závislosti od druhu vegetácie.



OBR. 41: Ukážka aplikácie vegetačných striech v meste Kodaň; ZDROJ: [259]

Na Slovensku uviedli oslovené spoločnosti, ktoré sa vegetačnými strechami zaoberajú začiatkom roku 2012 nasledovné ceny:

- priemerné náklady na extenzívnu vegetačnú strechu od 25,2 do 48 EUR/m² (s DPH);
- priemerné náklady na intenzívnu vegetačnú strechu od 42 do 66 EUR/m² (s DPH).

Ceny však závisia od rôznych faktorov, odvíjajú sa napríklad od sklonu a druhu aplikovanej vegetácie, ich hustoty a podobne. Predovšetkým u intenzívnych striech je ich cena závislá od návrhu sado- vých úprav. Ako bolo povedané, vyššie náklady pri výstavbe sa kompenzujú minimalizáciou nárokov na opravy strechy a jej izolácie, predĺžením životnosti. Znižujú sa tiež náklady na odvod dažďových vôd a prevádzkové náklady na klimatizáciu budov. Z hľadiska celej doby životnosti striech a pri zvážení všetkých aspektov môžu byť v niektorých prípadoch vegetačné strechy zaujímavé oproti niektorým iným alternatívam. Medzi ďalšie pozitívne efekty týchto striech patrí:

- zlepšujú ovzdušie - absorbujú škodliviny z ovzdušia, filtrujú častice prachu a zabraňujú jeho víreniu, znižujú riziko a koncentráciu smogu,
- zabraňujú prehrievaniu striech,
- redukujú výkyvy teplôt,
- fungujú ako zvuková izolácia (napr. vlhká zemina o hrúbke 12 cm znižuje prestup hluku o 40 dB, 20 cm vrstva zeminy o 46 dB),
- sú považované za požiaru odolné,
- zmiernujú kolísanie vlhkosti vzduchu,
- majú veľký význam v rámci podpory biodiverzity,
- plnia estetické hľadisko, môžeme ich využiť aj na iné účely, napr. pre pestovanie kvetín.

Pričom pozitíva zelených striech sú tým väčšie, čím hustejšia a silnejšia je vrstva vegetácie.

OPATRENIE: 2f) Využívanie popínavej vertikálnej zelene

Popínavé rastliny súvislo pokrývajúce fasády prispievajú k tepelnej izolácii budov – clona listov tlmí tepelné výkyvy vonkajšieho prostredia pôsobiace na budovy a vzduchová vrstva medzi listím a stenou dlhšie uchováva teplo. Vrstva listov tak v horúcich letných dňoch zabraňuje prehriatiu steny a pri klesajúcich teplotách zasa drží žiadúce teplo. Tým popínavá vertikálna zeleň prispieva k zlepšeniu a ozdraveniu mikroklimy v budovách, no zároveň aj klímy miest.

Pre využitie vertikálnej zelene na fasádach sa používajú viaceré druhy viacročných rastlín, ktoré sú schopné pridržať sa steny svojpomocne, a tie ktoré potrebujú opornú konštrukciu.





OBR. 42: Ukážka popínavých rastlín – Pavinič a Vistéria
ZDROJ: [225]

Najbežnejšou popínavou rastlinou u nás je popínový stálezelený brečtan, rastúci aj na miestach s nedostatkom slnka. V zásade nepotrebuje opornú konštrukciu, ale z hľadiska omietky je však lepšie ju zhotoviť. Je vhodný aj na prekrytie väčších plôch, dorastá do výšky cca 20 m. Negatívom brečtanu je jeho jedovatosť pri požití. Pavinič je nenáročná rýchlo rastúca rastlina, nepotrebuje oporu, je to opadávajúci druh. Vistéria je ovijavá rastlina s dlhými strapcami kvetov, potrebuje oporu, výživnú pôdu, dostatok slnka. Vlkovec je rastlina s veľkými prekrývajúcimi sa listami; hodí sa na úzke a vysoké plochy (napr. stĺpy). Na severnú stranu sú vhodnejšie neopadavé stálezelené druhy z dôvodu ich lepšej tepelnej izolácie, môžu pôsobiť aj ako vetrolam. Čas a prácu šetria priliepagé druhy rastlín, oporná konštrukcia však umožňuje stanoviť hranice pre popínavé rastliny.



OBR. 43: Pavinič; ZDROJ: [256]

Popínava vertikálna zeleň patrí medzi najmenej nákladné opatrenia. Priemerne je potrebných cca 10 – 20 kusov rastlín na 10 m dlhú stenu. Jeden kus rastliny stojí (podľa druhu) od 1 – 4 EUR, až po 12 EUR i viac. Náklady na 10 m steny stoja pri

lacnejších druhoch cca od 10 do 80 EUR, plus prípadné náklady na opornú konštrukciu, ktorá sa dá zabezpečiť taktiež za pomerne nízku cenu. Odborná literatúra potom hovorí niekedy až o 10 – 30 % úspore nákladov na spotrebovanú energiu za vykurovaciu sezónu.

K vlastnému plášťu budovy vďaka fasáde z popínavých rastlín prenikne len zlomok slnečnej energie. Preto ak sa nepokrytá stena zahreje na slnku napríklad na 42 °C, tá istá stena pod zelenou fasádou má len cca 22 °C.

Zavedeniu opatrenia môžu brániť predsudky majiteľov budov. Jedným z nich je napríklad strach z možného šírenia nežiaduceho hmyzu, ktorý nie je opodstatnený, pretože uvedené druhy popínavých rastlín nie sú hostiteľmi žiadneho hmyzu. Ani obava z poškodzovania omietky nie je namieste – v skutočnosti fasády chránia pred mechanickým poškodením, od nečistôt, prachu, kyslých dažďov, žiarením a pod, čím sa zvyšuje životnosť fasád trojnásobne. Medzi ďalšie pozitívne efekty popínavej vertikálnej zelene patrí:

- nie je v konflikte s plánovanou alebo existujúcou zástavbou a pre svoj plošný rast vyžaduje minimum priestoru, zároveň vytvára nadzemnú hmotu porovnateľnú s veľkým stromom;
- zmiernuje teplotné extrémny – v lete chladí a zime zabráňuje tepelným únikom;
- mierne zníženie nákladov na energiu vďaka tlmeniu prúdenia vzduchu hustou vrstvou listia;
- odčerpávanie vody koreňmi (desiatok litrov denne) zo základovej škáry, čo je významné hlavne v prípade starých budov s narušenou izoláciou;
- estetická funkcia – skrášľovanie prostredia (napr. vistéria alebo pavinič sú na jeseň pekne sfarbené);
- uplatnenie ekologických funkcií rastlín – zvyšovanie druhovej diverzity prostredia.

3.2.1.3. OPATRENIA V OBLASTI DOPRAVY

OPATRENIE: 3.a) Používanie dopravných technológií a materiálov prispôbených meniacim sa teplotným podmienkam

Tým, že prvky dopravnej infraštruktúry sú vystavené dlhším vlnám horúčav, môže dochádzať k zhoršovaniu ich vlastností a opotrebovaniu. Pri zaobstarávaní dopravných výrobkov akými sú koľajnice, káble, materiály pre povrchy a pod. v dopravnej infraštruktúre

je potrebné zabezpečiť také produkty/technológie, ktoré sú odolnejšie voči vplyvu tepla, vlnám horúčav i ďalším dopadom meniacej sa klímy.

Napriek tomu, že v prípade nových stavieb s takými produktmi môžu byť náklady vyššie ako sú súčasné náklady na vybudovanie dopravnej infraštruktúry, toto opatrenie zabezpečuje:

- dlhšiu životnosť;
- nižšie náklady na údržbu a dodatočné odstránenie škôd,
- v prípade živelných pohrôm vyššiu odolnosť.

OPATRENIE: 3.b) Vytváranie vhodnej mikroklímy pre chodcov, cyklistov v meste

Chodci ako aj cyklisti sú jediní účastníci cestnej premávky, ktorí čelia v otvorenom priestore všetkým dopadom vonkajšieho prostredia, a teda najmä počasie. Prostredníctvom menších stavebných úprav (napr. prekrytie peších zón) ako aj výsadbou zelene môžeme zmierňovať dopady horúčav (výsádzaním vegetácie s prevahou širokolistých drevín popri chodníkoch a cyklistickej infraštruktúre). Vhodné je budovať aleje stromov, ktoré dosahujú takú výšku, ktorá dokáže tieniť dané komunikácie. V prípade, že nie je pri infraštruktúre vhodné miesto na výsadbu stromov alebo inej zelene, je nutné takéto miesto vytvoriť.

Niektoré štúdie preukázali, že cesta s asfaltovým povrchom, ktorá nebola tienená si vyžadovala väčšie náklady na údržbu, pričom ju bolo nutné opraviť v 10-ročných cykloch, naproti tomu na údržbu cesty so stromovým tienením postačil 20-25-ročný cyklus.

3.2.1.4. OPATRENIA V OBLASTI ENERGETIKY

Pri **výrobe elektrickej energie** z fosílnych palív, nárast teploty má a bude mať za následok zníženie účinnosti fosílnych elektrární, čo môže viesť k nedostatočnej výrobe energií. Vyššie teploty budú mať dopad na **zníženú kapacitu distribučnej siete**, najmä na transformačné elektrické stanice alebo káble, ktoré sú často vedené v sídloch. Zvýšené teploty kombinované s vyššou spotrebou v lete si budú vyžadovať technologické zlepšenia transformačných staníc aj káblových rozvodov tak, aby bola zaručená ich spoľahlivá prevádzka počas obdobia ich vyššej záťaže.

OPATRENIA: 4.a) Prednostné využívanie technológií, ktoré vykazujú vyššiu účinnosť a spoľahlivosť pri výrobe energie pri vyšších teplotách

Rôzne technológie v oblasti energetiky vykazujú rôznu odolnosť voči zvýšenej teplote, preto je dôležité okrem iného analyzovať tieto vlastnosti a zohľadniť ich pri budúcom výbere. Vyššie teploty vedú k zníženej účinnosti napr. fotovoltických článkov (často až o 9 % pri teplote o 10 ° vyššej ako 25 °C). Nižšiu účinnosť a tým i nižšiu výrobu elektriny z FV článkov je nutné zväziť pri plánovaní príjmu z predaja elektriny resp. zabezpečení vlastnej spotreby.

Zvýšené náklady v prípade fotovoltických článkov s vyššou účinnosťou, resp. tepelnou stabilitou sú súčasťou vstupnej investície.

OPATRENIE: 4.b) Zabezpečenie dodatočného chladenia

Zabezpečenie primeraného chladenia je nevyhnutné pre funkčnosť klasických parných elektrární na fosílnu palivá i pre jadrové elektrárne. Termálne elektrárne pracujú pri rôznych klimatických podmienkach, ale pri väčšine z nich vonkajšia teplota vzduchu má vplyv na ich účinnosť. Zvýšená teplota vzduchu ovplyvňuje jeho hustotu a znižuje jeho prietok počas spaľovania. Toto predstavuje náročný technologický problém. Zvýšené nároky na chladenie, obzvlášť suché chladenie si vyžaduje nákladné rekonštrukcie. Predpokladané fluktuácie zrážkovej činnosti (menej zrážok v lete v kombinácii s vyššou teplotou) budú mať dopad na zásoby a dodávky vody, čo si vyžiada investície do chladiacich systémov.

OPATRENIE: 4.c) Vhodné umiestňovanie nových zdrojov s ohľadom na zvýšenie prevádzkových teplôt a zníženú dostupnosť vody

Problém zvýšenej prevádzkovej teploty a zníženej dostupnosti vody pri výrobe elektriny je možné čiastočne eliminovať zavedením tohto kritéria do uvažovania o umiestňovaní nových energetických zdrojov do vhodnejších lokalít z hľadiska prevencie pred uvedenými problémami.

Problémom sú modely finančného plánovania pre výstavbu nových zdrojov, kde sa s dôsledkami zmeny klímy neuvažuje. Tieto problémy sú však mimo dosahu samospráv, pokiaľ nemajú priamy podiel v elektrárenskej spoločnosti, keďže plánovanie aj

výroba elektriny vo veľkých termálnych elektrárňach je v kompetencii investora.

OPATRENIE: 4.d) Navrhnutie respektíve úprava chladenia transformačnej stanice

Opatrenie využíva na jednej strane väčšie tieňenie zariadenia, ktoré sa týka rovnako existujúcich

i novo navrhovaných, a na druhej strane umiestňovanie nových zariadení do chladnejších oblastí. Toto sa môže realizovať napríklad ich lokalizáciou v blízkosti riek, za predpokladu zabezpečenia dostatočnej ochrany pred záplavami alebo v oblastiach na okraji mestských aglomerácií, mimo tzv. tepelných ostrovov.

3.2.2. Zvýšenie priemerných ročných teplôt

3.2.2.1. OPATRENIA V OBLASTI ZELENÉ V SÍDLACH

OPATRENIE: 1. Prispôsobenie výberu drevín pre výsadbu v sídlach

Zosúladienie výberu hlavných (kostrových) drevín na výsadbu v intravilánoch s predpokladaným zvýšením teploty a výškovým posunom klimatických podmienok jednotlivých vegetačných stupňov možno uskutočniť napríklad zaradením druhov drevín s výraznejšou toleranciou letných suchých období a vyšších teplôt. Zároveň je však potrebné vyvarovať sa pri výsadbe niektorých invazívnych drevín, ktorých šírenie je podporené zvyšujúcou sa teplotou. Ekologická amplitúda vysadzovaných drevín musí byť tak široká, aby vyhovovala súčasným, ale aj budúcim stanovištným, a teda aj klimatickým podmienkam. Táto požiadavka zrejme bude najľahšie splniteľná u tzv. pionierskych drevín so širokou ekologickou valenciou (breza, topoľ, osika), ako aj u drevín s kontinentálnym rozšírením (dub, hrab, javor, lipa, jaseň).

Samotná problematika zmeny klímy prináša do tejto oblasti ešte určitú mieru neistoty. Dendrologické výskumy sa realizujú len veľmi ojedinele, a preto je vedomostná základňa pomerne nízka. Vo viacerých zoznamoch vhodných drevín na výsadbu, ktoré vznikli ako výsledok vedeckých projektov na túto tému v zahraničí sa nachádzajú často invazívne druhy. S týmto opatrením nie sú spojené dodatočné náklady – jedná sa len o správny výber drevín pri výsadbách v súčasnosti.

3.2.2.2. OPATRENIA V OBLASTI POĽNOHOSPODÁRSTVA

Poľnohospodárstvo je dôležitou oblasťou adaptácie na dopady zmeny klímy, ktorú nemožno opomenúť. Využitie prírodných podmienok je totiž najefektívnejším prostriedkom vyrovnania sa s nastupujúcou klimatickou zmenou. Neznalosť vhodnosti klimatických pomerov v poľnohospodárstve vedie popri iných faktoroch k nedostatočnému využívaniu agroklimatického potenciálu krajiny. Samosprávy môžu tiež prispieť k realizácii opatrení v praxi napríklad podporou v oblasti vzdelávania, šírenia informácií ako aj podporou tých poľnohospodárov, ktorí tieto opatrenia zahrnú do svojej praxe.

OPATRENIE: 2.a) Zmena, resp. využitie nových odrôd plodín

Ako reálna sa ukázala napr. možnosť využitia nových odrôd kukurice siatej nakoľko termické podmienky determinujúce trvanie hlavného vegetačného obdobia umožnia pestovanie tejto plodiny. Potenciál kukurice siatej prekonávať obdobia s nedostatkom vlhky počas vegetačného obdobia ako aj široké možnosti jej zaradenia do osevných postupov, je predpokladom pre rastúci význam v rastlinnej výrobe v podmienkach klimatickej zmeny na Slovensku. Hustosiate obilniny, ktoré dnes dominujú rastlinnej výrobe na Slovensku budú tiež vyžadovať zmenu odrôd. Súčasné typy odrôd pšenice letnej formy ozimnej by v podmienkach klimatickej zmeny dozrievali asi o 4 týždne skôr. Tento posun sa premieta aj do zníženého príkonu radiačnej energie počas vegetačného obdobia, a tým aj potenciálu tvorby úrody.

Rizikovým sa pravdepodobne stane aj obdobie prezimovania, nakoľko v podmienkach teplejšej klímy sa toto skrúti a mladé rastliny na to nemusia byť dobre pripravené. Poklesy teplôt počas vegetačného obdobia pod bod mrazu budú veľmi pravdepodobne častejšie (kvôli posunu začiatku vegetačného obdobia k začiatku kalendárneho roka na jar pri nezmenených predpokladoch výskytu mrazov v dôsledku trvania dňa a noci) a tak poškodenie mrazmi, alebo chladom budú musieť byť zohľadnené aj pri výbere (šlachtení) nových odrôd.

Lepšie využitie príkonu žiarenia počas vegetačného obdobia je možné dosiahnuť aj výberom odrôd s dlhším vegetačným obdobím. Tu sa však objavuje riziko posunu vegetačného obdobia do mesiacov s vysokou pravdepodobnosťou výskytu teplôt, ktoré môžu zabrániť presunu látok z rastliny do hospodárskej úrody. Takéto výsledky už boli v rámci modelových simulácií s ozimnou pšenicou pre podmienky klímy 2 x CO₂ zistené. Výsledkom tak môže byť tvorba vysokých úrod biomasy s malým podielom hospodárskej úrody. Výber vhodnej odrody pšeníc tak bude musieť zohľadniť nielen meniace sa podmienky prezimovania, ale aj podmienky dozrievania.

OPATRENIE: 2.b) Posun termínu sejby

Nástup jari v zmysle scenárov klimatickej zmeny bude pravdepodobne veľmi rýchly v porovnaní dnešnými podmienkami. Zmeneným podmienkam bude potrebné prispôsobiť termíny výsevu jednotlivých plodín. Modelové situácie napríklad ukázali, že v agroklimatických podmienkach Slovenska termín výsevu jačmeňa sateho formy jarnej je výhodné prispôsobiť nástupom priemernej dennej teploty $T > 5^{\circ}\text{C}$. Zachovanie súčasných termínov sejby by mohlo priniesť riziko vysokej teploty počas ontogenézy porastu najmä počas citlivých fenofáz, ako aj vysušený povrch pôdneho profilu v oblasti osivového lôžka, a tým malého počtu klíčiacich semien ako aj nepravidelného vzchádzania a následného vývinu porastu.

3.2.2.3. ĎALŠIE OPATRENIA SÚVISIACE SO ZVYŠOVANÍM PRIEMERNÝCH TEPLÔT

OPATRENIE: 3.a) Zabezpečenie funkčných brehových porastov

Ďalším predpokladaným dopadom zvýšenia teploty ovzdušia je aj zníženie kvality vody v dôsledku zvyšujúcej sa teploty. Sprievodná stromová vegetá-

cia vodného toku prospieva kvalite vody – zvyšuje samočistiacu schopnosť vody, poskytuje ochranu pred zarastaním koryta nežiaducou vegetáciou vďaka zatieneniu, znižuje prehriatie vody.

Účinnosť vegetácie brehových porastov závisí od veľkosti toku, druhu, výšky a hustoty drevín rastúcich na brehu toku, ako aj od šírky brehového porastu. Ochranné brehové lesné porasty musia mať minimálnu šírku 3 – 15 m podľa šírky, resp. veľkosti vodného toku, ale ich pásy plnia najúčinnnejšie breho-ochrannú funkciu, keď presahujú šírku 20 m a dosahujú až 150 m. Pritom by ich mali tvoriť najmä hlboko koreniace dreviny a kroviny s bohatou koreňovou sústavou a pružnou (ohybnou) nadzemnou časťou s veľkou regeneračnou schopnosťou. V porastoch by sa mala vo väčšom rozsahu uplatniť podrastová výplň.

Vegetácia brehových porastov navyše chráni brehy vodného toku proti erózii, proti zanášaniu toku pred transportom povrchovo transportovaných pôdnych častíc, pred znečistením vody v toku nečistotami a chemickými látkami rozpustenými v povrchovo stekajúcej vode z poľnohospodársky využívaných plôch. Okrem uvedeného majú brehové porasty veľký význam aj z hľadiska zachovania biodiverzity, ochrany prírody a kostry ekologickej stability krajiny. Náklady na rastlinný materiál sú relatívne nízke a pozostávajú prevažne z nákladov na manuálne práce pri výsadbe.

OPATRENIE: 3.b) Zvyšovanie úrovne informovanosti a pripravenosti pred novými ochoreniami

Predmetné opatrenie sa zaoberá zvyšovaním pripravenosti na nové výzvy v oblasti zdravia ľudí, zvierat a rastlín v súvislosti s možnosťou výskytu niektorých nových chorôb plynúcich zo zmeny klímy. Cieľom je zabezpečiť včasné zistenie a reakciu na meniaci sa obraz ochorení, a tým zlepšenie podmienok ochrany zdravia obyvateľstva. Opatrením sa zaoberajú predovšetkým orgány špecializovanej štátnej správy (ŠZÚ, Ministerstvo zdravotníctva, Ministerstvo pôdohospodárstva, Štátna veterinárna a potravinová správa atď.). Samosprávy by však mali s nimi aktívne spolupracovať a poskytovať súčinnosť vždy, keď to bude potrebné. Užitočné môžu byť aj spoločné vzdelávacie aktivity v tejto oblasti.

3.2.3. Častejšie a silnejšie búrky – častejší výskyt silných vetrov a víchric

V rámci všeobecných prejavov globálnej klimate zmeny sa predpokladá zvýšená frekvencia a intenzita pôsobenia extrémov počasia, vrátane víchric a smrští. Na Slovensku je pomerne pravidelný výskyt vysokých rýchlostí vetra, ktoré môžu mať veľmi zreteľný deštruktívny účinok. Takéto situácie sa najčastejšie vyskytujú pri prechodoch výrazných studených frontov spojených s hlbokými tlakovými nížami, ktoré sa často presúvajú z Atlantického oceánu cez Severné more, Škandináviu a Pobaltie smerom na východ, a s ktorými sú spojené silné búrky. Negatívny vplyv silných vetrov sa prejavuje v urbanizovanom, dopravnom prostredí, v priemyselných oblastiach a v poľnohospodársky využívanej krajine. Opatrenia sa zaoberajú znižovaním priamych škôd z nadmerného vetra, ochranou komunikácií pred nárazovým vetrom a v zimnom období pred vytváraním snehových závejov. Riziká spojené s privalovými dažďami sprevádzajúcimi búrky v tejto časti opomenieme. Sú predmetom opatrení definovaných v časti 3.2.5 Zvýšenie častosti intenzívnych privalových zrážok.

3.2.3.1. OPATRENIA V OBLASTI ZELENÉ

OPATRENIE: 1.a) Podpora výsadby lesa alebo spoločenstiev drevín v extravilánoch miest a obcí

Všetky spoločenstvá drevín (parky, záhrady s lesnými drevinami, arboréta, stromoradia, aleje, vetrolamy, rôzne formácie v skupinách rastúcich drevín), vrátane lesov, majú v krajine veľký význam aj z hľadiska znižovania negatívneho dopadu silného vetra. Spoločenstvá drevín je možné využívať aj ako bariéry proti prevládajúcim vetrom, pretože majú schopnosť odoberať prúdiacemu vzduchu kinetickú energiu, a tak zmiernovať potenciálne škodlivé účinky vetra (vetrolamy).

Vetrolam je tvorený drevinami (stromy a kry; môže zahŕňať výsadbu pásov krov, alebo radu stromov, alebo ich kombináciu), pričom zloženie drevín by malo vychádzať z prirodzenej skladby v danom regióne. Prvé dva roky by mala byť zabezpečená nenákladná údržba vo forme polievania a kosenia najbližšieho okolia, v ďalších rokoch by mali rásť

bez údržby. Kvôli častému poškodzovaniu vysadených drevín ohryzom zveri je potrebné chrániť výsadby ochrannými manžetami. Podľa sily a smeru vetra, vekovej, druhovej a priestorovej štruktúry vetrolamu je možné, vzhľadom na silu vetra, znížiť rýchlosť vetra až o 60 %. Pásky stromov a krovín rôznych výšok, polopriepustné pre vietor, znižujú na záveternej strane rýchlosť vetra o 40 – 70 % na vzdialenosť 15 – 20 násobku výšky pásu. Účinok vetrolamov, ale aj iných spoločenstiev drevín nie je konštantný, ale závisí od druhu terénu, sily a smeru vetra, štruktúry spoločenstva. Vplyv drevín na pohyb vzduchu je takto možné výhodne využívať pre zníženie intenzity víchric, silných vetrov a tým aj ich dôsledkov v obývanej krajine.

Náklady na zakladanie lesa alebo ochranných spoločenstiev drevín v extravilánoch miest a obcí nie sú veľmi vysoké, pričom priaznivý efekt je dlhodobý a z hľadiska prognózovaných zmien klímy významný. Náklady sú spojené sčasti s terénnymi prácami (úprava terénu pred výsadbou), samotnou výsadbou a povýsadbovou starostlivosťou. Niekedy takáto výsadba ale môže zabrať poľnohospodársku pôdu.

Prínos takýchto spoločenstiev drevín je tiež v pozitívnom vplyve na ovzdušie, pôdu, vodu, rastliny, živočíchov i človeka v hospodárskej aj sociálnej oblasti (oddych, liečenie, hygiena, rekreácia, ochrana prírody, kultúra a história, hry, šport, trávenie voľného času, výchova a vzdelávanie, estetika, umenie, tvorba a ochrana životného prostredia atď.). Posilňujú tiež ekologickú stabilitu poľnohospodárskej krajiny.

OPATRENIE: 1.b) Udržiavanie dobrého stavu, statickej a ekologickej stability stromovej vegetácie

Iba staticky a ekologicky stabilné spoločenstvá vegetácie dokážu dlhodobo optimálne plniť svoje funkcie. Pod ekologickou stabilitou pritom rozumieme schopnosť odolávať vonkajším vplyvom. Takúto štruktúru majú spoločenstvá drevín zodpovedajúce svojej štruktúre stanovištným, či ekologickým podmienkam. Takáto štruktúra zodpovedá

prírode blízkej štruktúre, ktorá má ekologickú stabilitu a optimálne plní komplex funkcií.

Jedná sa o preventívne opatrenie, ktorého účinnosť je pomerne vysoká. S ohľadom na častejší a intenzívnejší výskyt veterných smrští je nutné podstatne zvýšiť statickú stabilitu, osobitne ihličnatých, porastov s prevahou smreka prostredníctvom pestovných opatrení (včasná a intenzívna výchova porastov, úprava štruktúry – najmä drevinového zloženia). Stromy v urbanizovanom prostredí si vyžadujú pravidelnú starostlivosť a ochranu, vrátane zamedzenia ich poškodzovania výkopmi či včasnými zdravotnými rezmi. Pri veterných smrštiach môžu byť v opačnom prípade ohrozované majetky a zdravie obyvateľov a to zlomami konárov, celých stromov, vývratmi. Pri starostlivosti o stromy je vždy potrebné obrátiť sa na arboristov, dendrológov či záhradníkov, nakoľko neodborný zásah môže naopak stromy ešte viac poškodiť.

Náklady spojené s týmto opatrením sa týkajú pravidelnej vizuálnej kontroly stromovej vegetácie, najlepšie dvakrát ročne (v olistenom a neolistenom stave) a vypracovaním pasportu stromov či dokumentu starostlivosti o dreviny, kde je zhodnotený stav drevín, ako aj popísané opatrenia starostlivosti. V prípade správne vysadeného stromu je po správne vykonanom výchovnom reze potrebné zasahovať až po niekoľkých rokoch. U starších stromov a osobitne dozrievajúcich sa miera starostlivosti, ako aj výška nákladov s tým spojených, zvyšuje. Náklady na údržbu a obnovovanie spoločenstiev drevín nie sú vysoké, ale nutné, aby neklesala ekologická stabilita daného spoločenstva.

3.2.3.2. OPATRENIA V OBLASTI ENERGETIKY

Infraštruktúra v sektore obnoviteľných zdrojov energie môže byť vážne ovplyvnená škodami následkom silných búrok so silným vetrom. Zvýšená búrková činnosť môže rovnako viesť k zníženiu produkcie elektriny z obnoviteľných zdrojov energie. Napríklad veterné turbíny (stožiare a základy) sú náchylné na poškodenia veľmi silnými vetrami. Všetky tieto vplyvy môžu viesť k výpadkom v zásobovaní elektrinou.

OPATRENIE: 2.a) Prednostné využívanie technológií výroby energie, ktoré vykazujú vyššiu účinnosť a spoľahlivosť

Rôzne technológie v oblasti energetiky vykazujú

rôznu odolnosť voči silným vetrom v rámci búrkovej činnosti, preto je dôležité okrem iného analyzovať tieto vlastnosti a vyberať technológie odolnejšie voči vplyvu silného vetra a zohľadňovať tento aspekt už pri projektovaní a výstavbe.

Realizácia takého opatrenia, teda výber technológie, ktorá má určitý stupeň odolnosti voči búrkam a víchriciam, je náročná vzhľadom na neistoty prognóz do budúcnosti, ale na druhej strane prináša väčšiu stabilitu výroby elektrickej energie.

OPATRENIE: 2.b) Zabezpečenie dostatočnej odstupovej vzdialenosti v blízkosti elektrického vedenia

Elektrické vedenia sú obzvlášť zraniteľné v prípade silných búrok. Ich poškodenie môže nastať najčastejšie pádom predmetov, napr. stromov na vedenie, čo vedie môže viesť k skrate a výpadku zásobovania elektrinou. Pri rozhodovaní o umiestňovaní stromov v blízkosti elektrického vedenia je preto potrebné zabezpečiť dostatočnú odstupovú vzdialenosť tak, aby nedochádzalo k jeho poškodzovaniu.

Stĺpy a káble (vedenie el. prúdu) budú v budúcnosti vystavené vyššiemu riziku poškodenia v dôsledku silných búrok. Investície do posilňovania odolnosti tejto infraštruktúry by však mali nasledovať až po vypracovaní špecifických modelov intenzity vetra v danej lokalite, pretože opatrenie patrí medzi finančne nákladnejšie.

3.2.3.3. OPATRENIA V OBLASTI DOPRAVY

V prípade búrok so silným vetrom môžu spôsobiť padajúce objekty (napr. stromy, stĺpy) škody na zdraví ľudí a majetku (napr. padnúť na alebo pred prostriedok hromadnej prepravy osôb a tovaru). Súčasne silný vietor môže spôsobiť dopravné nehody, strhávať vedenie trolejbusov či električiek, ale aj zvýšiť riziko poľadovice v zime.

OPATRENIE: 3.a) Systém včasného varovania subjektov

Význam opatrenia spočíva v zabezpečení včasného informovania a varovania verejných dopravcov (železnice, autobusová doprava atď.) a ostatných účastníkov dopravy v prípade blížiacej sa silnej búrky, za účelom prispôsobenia sa poveternostnému stavu a zníženiu ohrozenia. Toto opatrenie patrí medzi účinné a pomerne nákladné opatrenia. Vytvorenie informačného systému, ktorý sa skladá

z viacerých častí a informačných technológií sa pohybuje od 100 000 EUR a viac. Na druhej strane opatrenie zvyšuje bezpečnosť účastníkov premávky a šetrí náklady na odstraňovanie škôd či zdravotných následkov.

OPATRENIE: 3.b) Aktualizácia dopravných noriem

V súčasnosti nie sú v SR prijaté normy, ktoré by dokázali aktuálne reagovať na potreby v súvislosti so zmenou klímy. Je potrebné iniciovať aktualizáciu príslušných dopravných noriem tak, aby zohľadňovali potreby adaptácie dopravnej infraštruktúry na častejší výskyt búrok so silným vetrom a iné dopady zmeny klímy na Slovensku.

Samotné normy predstavujú usmernenie pre dopravných projektantov a dopravných inžinierov, ktorí potom na podnet mesta, alebo obce môžu zakomponovať nové riešenie pre dopravnú infraštruktúru vzhľadom na dopady klímy.

3.2.3.4. OPATRENIA PROTI VETERNEJ ERÓZII

Veterná erózia poškodzuje pôdu dvoma spôsobmi. Na jednej strane defláciou, teda vetrovým odnášaním pôdných častíc stenčuje pôdny profil, pričom ochudobňuje pôdu o jemnejšie častice a živiny, a tak znižuje jej úrodnosť. Na druhej strane navievaním (akumuláciou) zväčša na nežiaducich miestach prekrýva nielen pôvodný pôdny profil, ale poškodzuje a znehodnocuje aj rastliny, pričom zaspávaním prenášanou zeminou často ohrozuje i funkciu technických a stavebných zariadení ako sú cesty, železnice, odvodňovacie priekopy a pod.

OPATRENIE: 4.a) Výsadba vetrolamov, živých plov, zalesňovanie, resp. plošná výsadba drevín, zatravnovanie či prenosné zábrany

Uvedené biotické opatrenie sa využíva ako ochrana pôdy pred veternou eróziou (defláciou) najmä v rovinatých oblastiach s výskytom silných vetrov. Porast chráni pôdu pred odnášaním pôdných častíc na ploche, ktorú pokrýva spoločenstvo drevín a rovnako predstavuje prekážku, výrazne meniacu vzdušné prúdenie a to najmä v rovinatých, prípadne pahorkatinných oblastiach, predovšetkým na lokalitách s viatymi pieskami alebo ľahko erodovateľnými pôdami.

Z hľadiska protideflačnej funkcie sú najvýhodnejšie relatívne mladšie lesné porasty s plným za-

kmenením a prehusteným zápojom, resp. staršie polopriepustné porasty aspoň s ojedinelými hlboko koreniacimi drevinami, s hustým podrastom, s plášťami vytvorenými predovšetkým z listnatých drevín a krovín na okrajoch susediacich s poľnohospodárskou, resp. nezalesnenou pôdou, s dobrými humifikačnými podmienkami v pôde a s jej dobrým prekorenением v najvrchnejšej vrstve.

Všetky spoločenstvá drevín, vrátane vetrolamov a iných porastov drevín v krajine plnia komplex funkcií, ktorý je významný nie len z ekologického hľadiska (zachovanie biodiverzity), ale aj z hľadiska možnosti integrovaného využívania komplexu funkcií z hľadiska hospodárskeho a sociálneho.

OPATRENIE: 4.b) Aplikácia agrotechnických a organizačných zásad

Agrotechnické zásady proti veternej erózii zahŕňajú:

- udržiavanie dobrej štruktúry pôdy so stálymi a súdržnými agregátmi,
- priamy výsev do ochrannej plodiny alebo strniska,
- na ľahkých pôdach: vhodný osev, správne ošetrovanie pôdy,
- primerané zavlažovanie.

Pri zostavovaní osevných postupov je dôležité zaraďovať na ohrozené pozemky plodiny zabraňujúce erózii. Organizačné zásady zahŕňajú jednak výber plodín a jednak pásové striedanie plodín.

Správne využívanie predmetných opatrení, ktoré sú nízko nákladové, môže veternú eróziu eliminovať do značnej miery, ale najúčinnéjšie sú, ak sa aplikujú pred výskytom erózie.

3.2.4. Pokles zrážok – častejší výskyt sucha

3.2.4.1. OPATRENIA VO VODNOM HOSPODÁRSTVE – V PRÍRODNEJ KRAJINE

Vzhľadom na predpokladané zmeny povrchového odtoku a vodného režimu územia, spojeného so znižovaním zásob vody v krajine vôbec, je potrebné posilniť ochranu vodných zdrojov.

OPATRENIE: 1.a) Pasportizácia odstavených vodných zdrojov z hľadiska možnosti ich revitalizácie a uvedenia do opätovnej prevádzky

Existuje množstvo vodných zdrojov, ktoré mohli byť vyradené z prevádzky v dôsledku znečistenia zapríčineného nedostatočnou ochranou, ale aj v dôsledku sprísnenia noriem na kvalitu pitnej vody. Len vo východoslovenskom regióne, kde je týchto zdrojov najviac, sa plánovalo v roku 2005 vyradiť viac ako 500 l/s vodných zdrojov. Prehodnotenie týchto zdrojov najmä podzemných vôd z hľadiska ich kvality a možností revitalizácie a opätovného využívania (po príslušných technických opatreniach) zníži nároky na budovanie ďalších vodných zdrojov.

Vzhľadom na predpokladané znižovanie kapacity vodných zdrojov v dôsledku zmeny klímy na veľkej časti Slovenska takéto opatrenie prispieje k ich racionálnejšiemu využívaniu. Tie zdroje vody, ktoré sa „ušetrí“ môžu prispieť k zachovaniu prirodzeného hydrologického cyklu v krajine, a teda zmierneniu zníženia vodnosti v dôsledku klimatickej zmeny.

Dá sa predpokladať, že priemerné náklady na sekundový liter revitalizovaného vodného zdroja budú v mnohých prípadoch v revitalizovaných vodných zdrojoch nižšie ako náklady na získanie rovnakého objemu vody z nového vodného zdroja. Finančnú výhodnosť je potrebné posudzovať prípad od prípadu, preto sa môžu v praxi vyskytnúť rôzne alternatívy pomeru účinnosť/náklady.

OPATRENIE: 1.b) Sprísnenie ochrany vodných zdrojov

Vzhľadom na predpokladané vedecké scenáre zmeny klímy, počítajúce okrem iného s častejším

výskytom sucha, sa dá predpokladať aj zvýšenie potreby sprísnenia ochrany vodných zdrojov, a to najmä pri významných zdrojoch. Sprísnenie ochrany vodných zdrojov navyše prispieje k zníženiu rizika ich kontaminácie a následnej potreby odstavenia, resp. zníženia odoberaného množstva. Podobne ako v prípade revitalizácie existujúcich zdrojov aj toto opatrenie prispieje k racionálnejšiemu využívaniu vodných zdrojov.

Na ilustráciu uvádzame príklad výpočtu ekonomickej výhodnosti na vyňatie ornej pôdy (ORP) z poľnohospodárskeho pôdneho fondu a jej preklasifikovanie na pásmo hygienickej ochrany (PHO) 1. stupňa (v PHO 1. stupňa je hospodárska činnosť na pôde zakázaná): Ak vyjmeme z poľnohospodárskeho pôdneho fondu rozlohu 1,5 ha ORP na zriadenie PHO 1. stupňa (1,5 ha je priemerná veľkosť PHO 1. stupňa na Slovensku), aby sme zabezpečili ochranu vodného zdroja s výdatnosťou 0,5 m³/sekundu, zaplatíme za ORP pri jej priemernej cene 0,527 EUR za m² (priemerná cena 1 m² ORP na Slovensku v zmysle Prílohy 1 k Zákonu č. 582/2004 Z.z. v znení neskorších predpisov) 15 000 x 0,527 EUR = 7 905 EUR. K tomu je potrebné prirátvať výnosy z produkcie na danej pôde. Pri výdatnosti vodného zdroja 0,5 m³/sekundu a cene vodného 1,3 EUR za 1 m³ získame za deň (86 400 sekúnd) zo zdroja v danom PHO 56 160 EUR. Takýto zjednodušený výpočet naznačuje výrazný rozdiel medzi výnosnosťou ornej pôdy a PHO, ktoré zabezpečuje ochranu vodného zdroja a jasne poukazuje na ekonomickú, celospoločenskú výhodnosť rozširovania PHO. Pri rozširovaní PHO na trvalých kultúrach alebo lesnej pôde, ktoré sú lacnejšie ako ORP, je výhodnosť zriadenia PHO 1. stupňa ešte výraznejšia.

V praxi to môže znamenať rozšírenie ochranných pásiem vodných zdrojov a obmedzenie možností aktivít v ich rámci. V súčasnosti zaberajú ochranné pásma vodárenských zdrojov viac ako 8 600 km² (asi 17 % rozlohy SR), rozloha povodí vodárenských tokov presahuje 5 400 km². Bolo by vhodné, tam kde je to možné, zjednotiť hranice chránených úze-

mí rôzneho charakteru (ochrany prírody, ochrany vôd a pod.) do jedného celku.

OPATRENIE: 1.c) Zvýšené využívanie lokálnych vodných zdrojov

Aktuálny záväzný dokument Plán rozvoja verejných vodovodov a verejných kanalizácií pre územie Slovenskej republiky, schválený vládou SR uznesením č. 119/2006, je založený skôr na tradičnom využívaní veľkých centralizovaných vodárenských zdrojov, čo je stratégia náročná práve na prepravné vzdialenosti vody, aj keď v mnohých prípadoch sa jedná o prepravu samospádom (gravitáciou), ktorá vyžaduje minimálne nároky na energiu. Alternatívou napojenia na centralizované veľkozdroje môžu byť v niektorých lokalitách miestne zdroje.

V prípade negatívneho dopadu klimatických zmien na výdatnosť vodných zdrojov môžu byť lokálne vodné zdroje významným doplnkovým, ale aj výhradným zdrojom vody pre menšie regióny resp. sídla. Ich prevádzka môže byť energeticky menej náročná ako pri centralizovaných zdrojoch.

Náklady prechodu na lokálny zdroj vody je potrebné kalkulovať vždy individuálne s ohľadom na parametre alternatívneho zásobovania (napr. z veľkozdroja vzdialeného x desiatok km). Je potrebné zohľadniť výdatnosť zamýšľaného lokálneho zdroja, náklady na jeho vybudovanie a predpokladané ujmy vyplývajúce z režimu jeho ochrany.

Medzi bariéry zavedenia tohto opatrenia patrí administratívna a finančná náročnosť, potreba vyhotovenia príslušných prieskumov a expertíz (hydrogeologických, ekonomických, environmentálnych), ako aj náklady na vybudovanie zdroja. Ďalšou bariérou môže byť potreba zriadenia ochranného pásma vodného zdroja, povinnosti dodržiavania ochranného režimu a z toho plynúcich obmedzení a ďalšie náležitosti pre jeho fungovanie, ktoré môžu byť v konečnom dôsledku pre obec menej výhodné ako získavanie vody zo vzdialeného veľkozdroja. Alternatívnym, resp. kompromisným riešením môže byť vybudovanie vodného zdroja na úžitkovú vodu pre komunálne potreby (zalievanie ulíc, verejnej zelene a pod.), na zriadenie ktorého sa nevzťahujú také prísne podmienky ako na zriadenie zdroja pitnej vody.

Positívom je aj zníženie energetickej náročnosti pri zachytávaní, odbere a doprave vody do spotrebísk (zníženie nárokov na dopravu vody, prečerpávanie vody v potrubí cez terénne prekážky), možná cenová výhodnosť v porovnaní s cenou zo vzdialeného veľkozdroja a uvedomenie si zodpovednosti miestnych komunít za kvalitu lokálneho prírodného zdroja, čo môže pozitívne ovplyvniť mieru jeho ochrany.

OPATRENIE: 1.d) Kompenzácia za obmedzenie vznikajúce obciam „produkujúcim“ vodu

Je potrebné prehodnotiť status obcí, v katastroch ktorých sú využívané významné zdroje pitnej vody tak, aby príslušné obce z tohto stavu citelne profitovali a neznášali len ťarchu a obmedzenia z dodržiavania zákonov a nariadení o ochrane vôd (napr. obmedzenie hospodárenia v pásmach hygienickej ochrany). Doriešenie problematiky úhrady majetkovej ujmy zodpovedajúcim finančným krytím v chránených vodných objektoch a pásmach hygienickej ochrany je aj jedným z cieľov Koncepcie Vodohospodárskej politiky SR do roku 2015 pri ochrane vodných zdrojov, žiaľ, doposiaľ bez reálneho priemetu.

Opatrenie prispeje k spravodlivejšiemu rozdeleniu úžitkov z využívania prírodných zdrojov a lepšiemu prostrediu pre realizáciu opatrení adaptácie na niektoré dopady zmeny klímy.

OPATRENIE: 1.e) Udržateľné riadenie odberu z vodných zdrojov

V podmienkach očakávaného znižovania výdatnosti vodných zdrojov v dôsledku klimatickej zmeny je dôležité sledovanie bilančných vlastností vodných zdrojov tak, aby nedošlo k ich nadmernému využívaniu, znehodnocovaniu až prípadnému zániku. Na miestach odberu povrchovej i podzemnej vody by mal byť zabezpečený riadený odber tak, aby sa neprekročil ekologicky optimálny prietok (ekologický prietok) na nižších úsekoch toku v príslušnom povodí.

Najväčšie náklady na toto opatrenie pripadajú najmä na prípravu použiteľnej metodiky stanovenia ekologického prietoku pre jednotlivé toky, čo nie je najmä v podmienkach meniaceho sa kvantitatívneho režimu vodných zdrojov jednoduché. Ďalším problémom, ktorý môže prispieť k zvýšeniu nepriamych nákladov po prijatí tohto opatrenia

je potreba hľadania alternatívnych, resp. doplnkových vodných zdrojov z dôvodu zachovania ekologického prietoku, teda zníženie odberu z existujúceho. Stanovenie ekologického prietoku v procese očakávaného permanentného znižovania vodnosti tokov je pomerne náročná úloha a jej riešenie bude závislé od definovania referenčného obdobia, ktorého výber bude podliehať nielen odlišným odborným názorom, ale aj rôznym lobistickým tlakom. Môže sa objaviť aj tlak na zvýšené odbery a naopak nechť na ich znižovanie.

3.2.4.2. OPATRENIA VO VODNOM HOSPODÁRSTVE – V SÍDELNEJ KRAJINE

Priemerná špecifická spotreba pitnej vody (v litroch na obyvateľa za deň) v SR klesla zo 452 l v roku 1990 na približne 180 l v roku 2010. V tomto objeme zahrnutá spotreba vody v domácnostiach klesla v tom istom období zo 195 l na 85 l. Racionalizáciu spotreby vody spôsobil najmä nárast cien vody. Úroveň spotreby sa blíži podľa niektorých odborníkov k hranici tzv. hygienického minima³¹. Je teda vôbec účelné ďalšie šetrenie vodou napríklad v súvislosti s očakávanými klimatickými zmenami a ich vplyvom na dostupnosť vodných zdrojov? Jednoznačne môžeme povedať, že áno. Čím menej vody sa odčerpá z prírodnej krajiny, tým viac vody prenecháme prírodným ekosystémom, tokom, mokradiam, čím menej vody sa bude musieť upravovať, prepravovať a čistiť, tým viac energie ušetríme.

OPATRENIE: 2.a) Výstavba domových čistiární odpadových vôd v menších obciach

V menších obciach alebo v častiach väčších sídiel, kde je budovanie kanalizácie a čistiarne odpadových vôd (ČOV) neperspektívne, by mali obce podporovať výstavbu domových čistiární odpadových vôd. Domové čistiarne sú určené pre zneškodňovanie odpadových vôd z najmenších zdrojov znečistenia ako napríklad malých prevádzok, rodinných domov, bytových jednotiek. Čistia odpadové vody z kúpeľní, sociálnych zariadení, kuchýň, automatických pračiek, umývačiek riadu, drvičov kuchynských zvyškov. Čistenie odpadových vôd prebieha autoregulačne v jednej nádrži, na biologickom,

mechanicko-biologickom princípe a má 90 – 98 % účinnosť.



OBR. 44: Domová čistiareň odpadových vôd; ZDROJ: [235]

V porovnaní s vývozom a čistením žump sú domové ČOV výhodnejšie z hľadiska návratnosti prostriedkov (udávaná návratnosť do 2 rokov), napriek tomu existuje často nechť občanov stavať domové ČOV či už z dôvodu konzervativizmu, nedôvery, či neochoty investovať počiatočný kapitál.

Ako je vidieť z Tab. 10 domové ČOV sú v porovnaní s vývozom žump výhodnejšie aj z hľadiska úspor energie a vplyvu na prostredie (zamedzenie samovoľného i zámerného výtoku obsahu žump do pôdno-horninového prostredia). Energetická náročnosť (príkon) domových čistiární odpadových vôd sa v štandardnej kategórii pohybuje v rozsahu od 50 do 70 W, čo predstavuje priemernú spotrebu elektrickej energie 1,2 kWh/deň (dúchadlo pracuje cca 20 hod denne), čo je asi 438 kWh/rok. Čistenie žump je energeticky náročnejšie – vyžaduje spotrebu pohonných hmôt fekálnych vozidiel na jazdu a čerpanie a napokon obsah žump aj tak skončí v niektorej ČOV, kde spotrebuje príslušné množstvo energie potrebnej na čistenie. V neposlednom rade výroba, inštalácia a údržba domových ČOV môže byť zaujímavou príležitosťou pre rozvoj malého a stredného podnikania a zamestnanosť v regiónoch.

³¹ Hygienické minimum potreby vody vyjadruje minimálne množstvo vody nevyhnutne potrebné na zabezpečovanie základných potrieb človeka bez negatívneho vplyvu na jeho zdravie a hygienu. V SR sa pohybuje na hranici 70 – 80 litrov/osoba/deň. Táto hodnota však nikde nie je jednoznačne deklarovaná a legislatívne ošetrovaná.

TABUĽKA 10: Cenové a energetické porovnanie prevádzky žumpy a domovej ČOV (dom s 5 obyvateľmi); hodnoty sa uvádzajú pre stav dôsledného dodržiavania zákonov a nariadení o ochrane životného prostredia a príslušných technických noriem

Parameter – údaj	Merná jednotka	Žumpa	Domová ČOV
Celkové nadobúdacie náklady	EUR	1 850	2 300
Spotreba energie	KWh/rok	–	438
Spotreba energie	EUR/rok	–	22
Množstvo fekálií-kalu	m ³ /rok	251	2
Likvidácia fekálií-kalu	EUR/rok	1 650	–
Náklad za 1. rok pr.	EUR	3 500	2 300
Náklad za 2. rok a viac	EUR	1 650	22
Náklad za 10 rokov	EUR	18 600	2 550
Náklad na 1 os. 1. rok.	EUR	700	470
Náklad na 1 os. 2. rok	EUR	350	4,3

ZDROJ: Upravené podľa [275]

OPATRENIE: 2.b) Využívanie odpadovej „sivej“ vody a dažďovej vody

V rámci šetrenia primárnych zdrojov vody sa do popredia dostáva opätovné využívanie, presnejšie recyklácia vody z domácností – z umývadiel, sprch, dresov, pračiek, kúpeľní, umývačiek riadu (odpadová „sivá“ voda). Sivú odpadovú vodu možno využiť (po prečistení) napríklad na zavlažovanie drevín, nepotravinárskych plodín a najmä na splachovanie WC.

Zachytávanie dažďovej vody a jej ďalšie využitie, napr. na rôzne komunálne účely, je v modernom mestskom manažmente čoraz populárnejšie. Je možné ju využiť napríklad na zavlažovanie verejnej zelene alebo ako úžitkovú vodu.

V súvislosti so šetrením vody sa vo vyspelých krajinách rozvíja a naplňa koncept vodnej sebestačnosti miest (urban water self-sufficiency). Myšlienkou tohto konceptu je udržateľné využívanie vodných zdrojov najmä prostredníctvom recyklácie použitej vody a využívanie dažďovej vody (rainwater harvesting). **Vodná sebestačnosť sídiel** je vyjadrená podielom recyklovanej a dažďovej vody na celkovej spotrebe vody v danom sídle, štvrti a pod. Miera vodnej sebestačnosti sídiel vo svete kolíše medzi 25 % v podmienkach niektorých štvrtí dánskych miest až po 80 % v menších sídlach v suchých oblastiach Austrálie [263]. Pre podmienky Slovenska, vzhľadom na jeho klimatické podmienky i ekono-

mické možnosti, sú v budúcnosti reálne hodnoty blízke 20 – 25 %.

Účinnosť je možné ukázať na príklade využitia sivej odpadovej vody na splachovanie WC. Toaleta spotrebuje dnes v SR v priemere až 30 % dennej spotreby v domácnostiach. Ak je denná priemerná špecifická spotreba v domácnostiach na osobu 85 litrov za deň, nahradenie splachovacích WC recyklovanou alebo dažďovou vodou ušetrí asi 28 litrov za deň a osobu. Pri stredne veľkom meste so 40 000 obyvateľmi je to pri 90 % pripojenosti na vodovod úspora asi milión litrov vody za deň, čo zodpovedá vodnému zdroju s výdatnosťou asi 11,5 l za sekundu, ktorý pokryje úplnú spotrebu temer 3 500 domácností.

Obce by mali prehodnotiť možnosti zachytávania dažďovej vody a prípadnú podporu budovania vsakovacích a zberných zariadení pri obytných domoch a iných objektoch a porovnať výšku týchto nákladov s nákladmi na odvedenie a čistenie objemu recyklovaných a zachytených dažďových vôd. Tam, kde to miestne podmienky umožňujú, je vhodné prehodnotiť výstavbu jednoduchého povrchového odtokového systému na zber dažďovej vody, ktorý by vyúsťoval do malej vodnej nádrže alebo do umelo vytvorenej mokrade. Zber dažďovej vody je energeticky nenáročný. Udáva sa, že domácnosť (individuálna bytová výstavba) na čerpanie a rozvod zachytenej dažďovej vody minie asi 0,3 – 0,5 kWh na 1 m³ vody. Ak 4-člená rodina zbiera zrážkovú vodu z 20 m² pri priemerných ročných zrážkach 700 mm, má pri teoreticky 100 % zachytení k dispozícii 14 000 l vody. Pri dennej spotrebe na splachovanie WC 28 litrov na osobu pokryje tento objem 125 dní v roku pri celkovej spotrebe elektrickej energie 5,6 kWh/rok (asi 0,80 EUR v cenách roku 2010). Zvyšný objem je možné získať použitím sivej vody. Výrobcom systémov na využívanie zrážkovej vody udávajú, že na pokrytie spotreby úžitkovej vody na člena domácnosti postačuje strecha o ploche 25 m² a objem dažďového zásobníka 1 m³.

Uvedené príklady výpočtov sú len schematické a rámcové, poukazujú však na obrovský úsporný potenciál využívania alternatívnych zdrojov vody v domácnostiach. Každý objekt, sídlo, štvrť musí pri zavádzaní takýchto systémov zohľadňovať množstvo špecifík technického, ekonomického i sociálneho charakteru, ktoré môžu v konečnom

dôsledku rozhodovať o ekonomickej efektívnosti takýchto zariadení.

Negatíva pre zavedenie tohto opatrenia môžu súvisieť s problematickou podporou až odporom zo strany vodárenských spoločností (zníženie ziskov), potrebou dodatočných investícií a stavebných úprav v domoch a sídlach. Otvorenou zostáva otázka energetickej náročnosti spracovania sivej a dažďovej vody. Ak nie je potrebná aspoň čiastočná úprava recyklovanej vody, energetické nároky sa obmedzujú len na prípadné prečerpávanie malých objemov vôd do centrálnej zbernej nádoby odkiaľ pokračuje na využitie samospádom. Každé ďalšie čistenie resp. úprava si vyžaduje prídavnú energiu, čo je potrebné zväziť pri výpočte ekonomickej efektívnosti zariadenia.

Medzi tzv. neklimatické pozitíva možno počítať, že výroba zariadení na recykláciu použitej vody, zachytávanie a rozvod, prípadne čiastkovú úpravu dažďovej vody by mohla byť, podobne ako výroba domových ČOV, zaujímavou podnikateľskou aktivitou, zvládnutelnou domácim vývojom a výrobou. Popri estetickej funkcii takýto systém umožňuje aj praktické využívanie napr. ako požiarna voda, čo je dodnes charakteristické pre mnohé obce napríklad v susednej Českej republike.

OPATRENIE: 2.c) Riadenie využívania vody

Opatrenie sa zaoberá podporou zmeny vzorcov správania smerom k šetreniu vodou u majiteľov a užívateľov budov, v priemyselných procesoch, v poľnohospodárstve.

Doposiaľ najefektívnejším prostriedkom na znížovanie potreby vody bol nárast jej ceny. Tento trend má však svoje limity, preto bude zrejme nevyhnutné pristúpiť k sofistikovanejším spôsobom šetrenia – zmenám vzorcov správania smerom k šetreniu vodou a zavádzaniu úsporných technológií a postupov nielen v priemysle (kde je tento trend už dávnejšie aplikovaný), ale napr. aj do domácností a verejných budov.

OPATRENIE: 2.d) Minimalizácia strát vody v rozvodných sieťach

Opatrenie sa zaoberá zabezpečením lepšieho systému detekcie presakovania a postupného znižovania strát vody priesakmi. Minimalizácia strát vody v rozvodných sieťach je ďalšou položkou možných

úspor vody. Straty vody vyplývajúce z únikov vody z dôvodu zlého technického stavu sietí dosahujú u nás temer 30 %, niekde, najmä v starších častiach miest aj do 50 %.

Najmä v starších, husto zastavaných častiach miest, kde je predpoklad najhoršieho stavu rozvodnej vodovodnej siete a najväčšie straty, sa pri jej výmene resp. oprave dajú predpokladať vysoké náklady. Náklady na komplexnú rekonštrukciu 1 km vodovodného potrubia dosahujú podľa komplikovanosti okolitej zástavby, súbežných inžinierskych sietí a pod. 3 – 6 mil. EUR. Jedná sa o investične náročné akcie, spojené niekedy s rozkopávkami ulíc, ale existujú aj technológie opráv rozvodných sietí, ktoré nevyžadujú rozkopávanie ulíc.

3.2.4.3. OPATRENIA V OBLASTI ENERGETIKY

Jedným z najzávažnejších dopadov zmeny klímy na energetické systémy bude znížená dostupnosť vodných zdrojov, spôsobená znížením zásob vody v dôsledku vyšších teplôt, zvýšeného odparovania a variabilitou zrážkovej činnosti. Všetky tieto javy budú mať vplyv na energetiku, keďže táto je silne závislá na dostatku chladiacej vody.

Predpokladané fluktuácie zrážkovej činnosti (menej zrážok v lete v kombinácii s vyššou teplotou) budú mať dopad na zásoby a dodávky vody, čo si vyžiada investície do zmeny technológií chladiacich systémov.

OPATRENIE: 3. Vodohospodárske plánovanie (umiestňovanie stavieb) zohľadňujúce rastúci dopyt po znižujúcich sa vodných zdrojoch

Nedostatok vody či zvýšenie teploty chladiacej vody má za následok pokles účinnosti chladenia a v najzávažnejších prípadoch aj odstavenie výroby. Zmeny v zrážkovej činnosti môžu hlavne v letných mesiacoch ovplyvniť výrobu elektriny vo vodných elektrárnach. Tento vplyv je obzvlášť výrazný v mikro-vodných elektrárnach, ktoré si vyžadujú konštantný prietok vody a sú obmedzené plochou, z ktorej vodu zachytávajú alebo s obmedzenou kapacitou skladovania vody. V prípade vodných elektrární, pri nedostatku vody, existuje riziko nižšej výroby elektrickej energie v budúcnosti. Budovanie nových vodných elektrární vrátane prečerpávacích a kalkulovanie budúcej výroby s ohľadom na budúcu spotrebu je preto zložitejšie a musí zohľadňovať predpokladané zmeny vo vodných prietokoch.

3.2.4.4. OPATRENIA V OBLASTI ZELENE V SÍDLACH

Prostredníctvom vegetácie v sídlach môžeme realizovať prakticky tie isté adaptačné opatrenia na obdobia sucha, ktoré sú uvedené pri celkovom zvyšovaní teplôt. Vegetácia môže výrazne napomôť pri zmiernení negatívneho vplyvu zmeny klímy vo vzťahu ku kolobehu vody. S nastupujúcimi zmenami klímy možno vysloviť všeobecný predpoklad, že z hľadiska citlivosti a zraniteľnosti vodných zdrojov bude približne 1/3 územia Slovenska vysoko citlivá a zraniteľná, približne 1/3 územia bude stredne citlivá a zraniteľná a 1/3 územia bude nízko citlivá a zraniteľná [251].

Zeleň napomáha nielen k úprave vodného režimu, ale aj samotnej kvality vody. Nejedná sa len o rastliny, ktoré sa využívajú na čistenie vody v tzv. menších ekologických čistiarňach vody, ale významnú úlohu zohráva aj sprievodná vegetácia vodných tokov.

OPATRENIE: 4.a) Zaradenie druhov drevín s výraznou toleranciou letných suchých období

Popis, význam a ďalšie informácie k tomuto opatreniu sú uvedené vyššie pod opatrením 1. Prispôbenie výberu drevín pre výsadbu v sídlach, v oblasti zelene v sídlach, ako reakcia na zvýšenie priemerných ročných teplôt (kapitola 3.2.2.).

OPATRENIE: 4.b) Ochrana brehových porastov v intraviláne aj extraviláne sídiel

Popis, význam a ďalšie informácie k tomuto opatreniu sú uvedené vyššie pod opatrením 3.a) Zabezpečenie funkčných brehových porastov, v kapitole 3.2.2.

3.2.4.5. OPATRENIA V OBLASTI LESNÉHO HOSPODÁRSTVA

OPATRENIE: 5.a) Udržiavanie lesov zdravých, funkčných v prírode blízkej štruktúre, optimálne plniacich svoje funkcie

Lesné komplexy znižujú extrémity zrážok tým, že znižujú veľkosť odtoku veľkých vôd a zvyšujú veľkosť odtoku malých vôd. Udržiavanie zdravých lesov v dobrej prírode blízkej štruktúre je z hľadiska adaptácie na pokles zrážok dôležité z dvoch dôvodov. Prvým je potreba odolnosti a pružnosti samotných lesov voči poklesu zrážok. Druhým je, že takéto lesy optimálne plnia komplex hydrických funkcií.

Čo sa týka prvého dôvodu, základným princípom je riešenie najpálčivejších problémov, teda problémov drevín, ktoré už v súčasnosti rastú na hranici pre ne vhodných podmienok. Tu ide o návrh a realizáciu aktuálnych opatrení zameraných na okamžitú zmenu drevín a vekovej štruktúry. V pomerne krátkom čase 10 – 40 rokov očakávame takú zmenu klímy, ktorá bude mať vplyv aj na ďalšie dreviny a ich spoločenstvá. Tým, že sa dostanú mimo areál pre ne vhodných klimatických podmienok. Jedná sa o krátkodobé opatrenia. Opatrenia týkajúce sa obdobia 40 – 100 rokov označujeme ako dlhodobé a v budúcnosti ich bude potrebné aktualizovať a korigovať na základe novo získaných poznatkov o vývoji a dopadoch zmeny klímy na dreviny a ich spoločenstvá.

Zatiaľ sa javí najperspektívnejšia cesta nie radikálnych zmien celých spoločenstiev, ale cesta zvyšovania biodiverzity, najmä základnej, určujúcej zložky lesného ekosystému – lesných drevín. Pritom máme na mysli najmä druhovú, vekovú a priestorovú diverzitu drevín. Rovnako významná je však aj genetická diverzita, celková biodiverzita spoločenstiev, ako aj diverzita na úrovni ekosystémov, ktorú je potrebné riešiť v budúcnosti s cieľom zvyšovania ekologickej stability krajiny.

Ekologická amplitúda vysádzaných drevín musí byť tak široká, aby vyhovovala súčasným, ale aj budúcimi stanovištným podmienkam. Táto požiadavka zrejme bude najľahšie splniteľná u tzv. pionierskych drevín so širokou ekologickou valenciou (breza, topoľ, osika), ako aj u drevín s kontinentálnym rozšírením (dub, hrab, javor, lipa, jaseň). Obstať by mohol aj smrekovec a z naturalizovaných drevín agát, dub červený, gaštan jedlý a orechy. Použitie ihličnatých exot bude zrejme problematické, ekologickú rezervu má duglaska a jedľa obrovská.

Zdravé, funkčné a prirodzené lesy je možné optimálne využiť na hromadenie vody, najmä v pôde lesného ekosystému (akumulačná hydrická funkcia lesa). Pôda ako rezervoár vody môže teoreticky zadržiavať až 400 mm vody. V našich prírodných podmienkach je však pôda v lesoch stále čiastočne nasýtená vodou. Preto reálnu celkovú retenčnú kapacitu lesných porastov tak môžeme odhadovať v rozsahu 45-70 mm. Les zohráva významnú funkciu prevodu povrchových zrážok na podpovrchový odtok. O pozitívnom vplyve lesa na podzemné

vody sa možno presvedčiť na základe zásob vody v pôde, výšky hladiny podzemnej vody, podzemného odtoku ako aj výdatnosti prameňov v lesnatých oblastiach. Vplyv lesa na podzemné vody závisí od veku porastu, jeho štruktúry, prírastku biomasy, rozmiestenia lesných porastov vo vzťahu k reliéfu terénu ako aj vplyvu lesa na vodný režim pôdy. Vplyv lesa na hromadenie vody je dôležitý aj z hľadiska vodnatosti riek.

V pomeroch SR môže v najsuchších mesiacoch lesný porast dosiahnuť odtok z lesa 1,43-krát vyšší než odtok z polí a 1,58-krát vyšší než odtok z trvalých trávnych porastov [269].

Na pretváranie povrchového odtoku na podzemný sú z vlastností lesa najdôležitejšie tie, ktoré zvyšujú priepustnosť pôdy pre vodu. Z tohto hľadiska má najväčší význam akosť a množstvo organických látok, najmä humusu vo vrchných vrstvách pôdy a na ťažkých pôdach aj prekorenenie pôdneho profilu.

Veľmi podstatný a často rozhodujúci vplyv na povrchový odtok má hospodárska činnosť. K príčinám podporujúcim nežiaduci vznik a zosilňovanie povrchového odtoku patria najmä: obnažovanie lesnej pôdy odstránením nadložného humusu, zhutnenie pôdneho povrchu alebo jeho rozrušenie ryhami, zvyčajne pri ťažbe a doprave dreva, technologické postupy používané pri týchto činnostiach a tiež transportné línie lesného hospodárstva, ktoré sú nesprávne vytýčené, neudržiavané alebo založené v príliš hustej sieti (viac ako 25-30 m na ha lesa). Všetky tieto zásahy podporujú koncentráciu a urýchľujú povrchový odtok zrážkových vôd na úkor jeho pretvárania na podzemný odtok.

Znižovanie povrchového odtoku zrážkových vôd je veľmi dôležité, pretože okrem zlepšovania stability vodných tokov (najmä v ich horských úsekoch) a vodného režimu povodí vyrovnaním extrémnych vodných stavov v tokoch, tiež znižuje ich eróznú pôsobnosť a spomaľuje povodňové vlny spôsobované miestnymi krátkodobými lejakmi či snehovými vodami.

OPATRENIE: 5.b) Zvyšovanie výmery lesov

Prínos predmetného opatrenia pre adaptáciu na pokles zrážok vyplýva z informácií uvedených k predošlému opatreniu 5.a) Udržiavanie lesov

zdravých, funkčných, v dobrej štruktúre, optimálne plniacich svoje funkcie. Ďalšie informácie súvisiace s týmto opatrením sú uvedené v časti popisujúcej mitigačné opatrenia v oblasti lesného hospodárstva (viď kapitola 3.1.6).

3.2.4.6. OPATRENIA VOČI RIZIKU LESNÝCH POŽIAROV

OPATRENIE: 6.a) Obmedzenie využívania lesov verejnosťou

V kritických obdobiach sucha je v krajnom prípade nutné zvážiť vydanie časovo obmedzeného zákazu využívania istého územia lesov verejnosťou. Počas dlhodobu trvajúcich suchých období bez zrážok preschne opadanka (mŕtvy organický materiál na pôde, ktorý vznikol z opadu listov, konárikov, iných častí drevín, bylín, machov a lišajníkov) v lesoch do takej miery, že nebezpečenstvo vzniku a šírenia požiarov je veľmi vysoké. Keďže nemálo požiarov vzniká v dôsledku neopatrnnej manipulácie s ohňom návštevníkmi lesov, v extrémne suchých obdobiach je účelné obmedziť pohyb a aktivity ľudí, ako aj využívanie ohrozeného územia.

Pre občanov platí povinnosť rešpektovať zákazy a príkazy, ktoré vyznačujú vlastníci a užívatelia lesných pozemkov, a to:

- zákaz vstupu do lesa,
- zákaz zakladania ohňa v priestoroch a na miestach, kde by sa mohol rozšíriť (záhradkárske a chatové oblasti v blízkosti lesa, opekačky v lesných porastoch mimo určených a vyznačených miest a pod.),
- zákaz vypaľovania suchej trávy a porastov, bylín a kríkov !!!,
- zákaz fajčiť alebo používať otvorený plameň na miestach so zvýšeným nebezpečenstvom vzniku požiaru.

Dostatočná kontrola a sankcie sú nevyhnutným predpokladom úspešného zavedenia tohto opatrenia.

Okrem ochrany zelene je významným pozitívom tohto opatrenia aj ochránenie hmotných statkov, biodiverzity, ale aj možnosť využívania funkcií lesov aj v ďalšom období.

OPATRENIE: 6.b) Dodržiavanie protipožiarnych opatrení

Opatrenie je zamerané na majiteľov lesa, resp. tých, ktorí obhospodarujú lesné pozemky. Protipožiarne

opatrenia sa vykonávajú v súlade s platnou legislatívou v lesníctve, ochrane prírody a ochrane pred požiarmi, ktorá ustanovuje povinnosti pre vlastníkov či obhospodarovateľov lesa, ktoré sú povinní v súvislosti s ochranou lesa pred požiarmi dodržiavať.

Opatrenia, zamerané na majiteľov lesa, resp. tých, ktorí obhospodarujú lesné pozemky (obhospodarovateľ, správca) sú obsiahnuté v povinnostiach, ktoré vyplývajú zo zákona NR SR č. 314/2001 Z.z. o ochrane pred požiarmi v znení neskorších predpisov, ako aj vykonávacej vyhlášky MV SR č. 121/2002 Z.z. o požiarnej prevencii:

- vykonávanie hliadkovej činnosti, hlavne počas dní pracovného pokoja, a to v najfrekventovanejších lokalitách (napr. turistických prímestských oblastiach, v blízkosti záhradkárskych oblastí a pod.). Pre tento účel je potrebné pre hliadky vypracovať časový harmonogram s určením trasy obchôdzok, vrátane zabezpečenia efektívneho spojenia medzi hliadkami a ohlasovňou požiarov;
- zabezpečenie a umiestnenie požadovaného a potrebného množstva protipožiarneho náradia na určenom mieste v závislosti od plochy lesných porastov (lopaty, motyky, krompáče, tlmnice, sekery, motorové pily, resp. ručné striekačky), ide o plochy od 5 ha;
- zabezpečenie potrebného množstva protipožiarneho náradia;
- vybudovanie ohnísk zabezpečených proti voľnému šíreniu ohňa v lesoparkových zónach a v najviac navštevovaných lesných oblastiach;
- vyznačenie „Zákazu zakladania ohňov v prírode“ mimo určených a vyhradených priestorov;
- evidovanie a vyznačenie v mapových podkladoch všetkých dôležitých údajov z hľadiska ochrany pred požiarmi (hlavne zoznam užívateľov lesných pozemkov, stav a počet vodných zdrojov, stav a prejazdnosť lesných ciest a ich dostupnosť pre hasičskú techniku a pod.);
- vybavenie pracovných strojov prenosnými hasiacimi prístrojmi, napr. lesné kolesové traktory, harvestory, traktory a iné vozidlá, ktoré sa používajú na spracovanie dreva a zvyškov po ťažbe;
- udržiavanie lesnej dopravnej siete a zdrojov vody na hasenie požiarov v stave umožňujúcom príjazd hasičskej techniky a uskutočnenie zásluhy;
- vytváranie rozčleňovacích pásov a priesekov v lese;

- prijímanie osobitných opatrení pre priestory postihnuté kalamitou, zamerané najmä na:
 - ~ urýchléné odstraňovanie dreva a ďalšieho horľavého odpadu z blízkosti objektov,
 - ~ vytváranie rozčleňovacích pásov na zabránenie šírenia požiaru,
 - ~ prednostné zabezpečenie prejazdnosti lesných ciest a zväznic pre hasičskú techniku.

Okrem uvedených povinností musia vlastníci, resp. užívatelia lesných pozemkov, realizovať ďalšie povinnosti ako právnické osoby, ktoré vyplývajú zo všeobecne záväzných právnych predpisov.

Od roku 2001 štát financuje leteckú požiarnu službu, ktorá v čase zvýšeného požiarneho rizika monitoruje územie Slovenska a spozorovaný požiar ohlasuje Hasičskému a záchrannému zboru a v súčinnosti s pozemnými protipožiarňmi službami zabezpečovanými vlastníkom lesa zabezpečuje lokalizáciu a následné hasenie požiaru.

3.2.4.7. OPATRENIA V OBLASTI POĽNOHOSPODÁRSTVA

OPATRENIE: 7.a) Manažment povrchovej a podpovrchovej vody

Komplexný prístup k adaptačným opatreniam v oblasti poľnohospodárstva, ktoré reagujú aj na pokles zrážok a dlhšie obdobia sucha, je hlavne zameraný na manažment vody (povrchovej a podpovrchovej, najmä pôdnej) v poľnohospodárskej krajine.

Manažment povrchovej vody je zameraný najmä na:

- zabránenie alebo aspoň zníženie znečisťovania zdrojov povrchovej vody poľnohospodárskou činnosťou,
- zníženie (resp. zvýšenie) objemu povrchového odtoku zrážkovej a závlahovej vody,
- zvýšenie (resp. zníženie) množstva infiltrovanej zrážkovej a závlahovej vody,
- zníženie erozivity prirodzených a umelých zrážok, či už v momente ich dopadu na povrch pôdy, alebo po ich premene (transformácii) na povrchový odtok.

Manažment podpovrchovej, predovšetkým pôdnej vody je z agrohydrologického hľadiska zameraný najmä na:

- zabezpečenie optimálneho vodného, vodno-vzdušného, vodno-živinného a vodno-biolo-

gického režimu pôd pre pestované poľnohospodárske plodiny,

- predchádzanie degradácii pôdy, najmä jej zamokrením a zasolením,
- zúrodnenie už zasolených pôd tzv. premývacou závlahou,
- ochranu zdrojov podzemnej vody pred poľnohospodárskym znečistením, najmä pred prienikom agrochemikálií z povrchu pôdy, resp. z koreňovej zóny pôdneho profilu k hladine podzemnej vody.

OPATRENIE: 7.b) Využitie závlahových systémov

Predpoklad rozšírenia závlahových systémov je v súčasnosti jedným z najčastejšie uvažovaných adaptačných opatrení na zmiernenie negatívnych dôsledkov meniacej sa klímy. Využitie závlahových systémov však vyžaduje dostatok vody a je pravdepodobné, že potreby poľných plodín budú uspokojené len čiastočne. Vzhľadom na scenáre zmeny klímy v SR ako aj racionálne používania vôd je potrebné túto problematiku riešiť komplexne, zohľadňujúc aj iné socio-ekonomické a environmentálne potreby.

V modelových simuláciách možných dôsledkov klimatickej zmeny boli závlahové dávky aplikované v automatickom závlahovom režime pri poklese zásoby pôdnej vody v koreňovej zóne plodiny pod 50 % využiteľnej vodnej kapacity. Frekvencia aplikácie závlhovej dávky bola limitovaná dolnou hranicou 10 dní, pri zemiakoch 7 dní. Tento reštrikčný predpoklad bol zvolený preto, lebo v budúcnosti v súvislosti so zmenou klímy sa očakáva obmedzenie zdrojov vody pre závlahu.

Doplnková závlaha je nevyhnutnou podmienkou optimalizácie vodného režimu pôdy a stabilizácie úrod jarného jačmeňa. Simuláciami s nelimitovaným závlahovým režimom bolo zistené zvýšenie závlhovej potreby jarného jačmeňa v nížinných regiónoch o 3 – 20 % v závislosti od pôdnych podmienok, lokality, použitého scenára a časového horizontu. Podľa týchto simulácií sa posunie začiatok závlhovej sezóny v nížinách na skorší termín o 2 – 20 dní v závislosti od použitého scenára a časového horizontu. Na druhej strane, bude priemerná produkčná účinnosť závlahy na hospodársku úrodu jarného jačmeňa klesať. Podľa štatistického vyhodnotenia výsledkov simulácií bol interakčný vplyv závlahy a hnojenia na výšku hospodárskych

úrod jarného jačmeňa preferovaný pred vplyvom jedného z týchto faktorov. Interakčným vplyvom závlahy a hnojenia boli simulované úrody jarného jačmeňa na Podunajskej nížine zvýšené v období 2011 – 2030 o 85 – 90 % a v období 2031 – 2050 o 95 – 110 %.

Nedostatok vody alebo dusíka, resp. s nedostatkom vody spojená nedostupnosť dusíka, sa prejavil poklesom úrod ozimnej pšenice. Podľa výsledkov simulácií bez závlahy pri zohľadnení dusíka je fertilizačný účinok CO₂ na úrody nadzemnej biomasy ozimnej pšenice zrejмый podľa scenára SRES A2, ktorý predpokladá väčší nárast koncentrácie CO₂ v atmosfére. Podľa scenára SRES B2 v Podunajskej nížine je efekt CO₂ v neskorších časových horizontoch nepostačujúci na kompenzáciu negatívnych vplyvov ostatných faktorov prostredia. Na Východoslovenskej nížine je aj podľa scenára SRES B2 naznačený nepatrný nárast úrod.

V mimoriadne suchých rokoch možno očakávať zvýšenie produkčnej účinnosti závlahy, keď maximálne hodnoty produkčnej účinnosti závlahy podľa simulácií dosiahli podľa jednotlivých scenárov 4.3 – 4.6 kg.m⁻³.

V prípade kukurice závlaha prispievala k stabilizácii výšky hospodárskych úrod v referenčnom období. Hnojenie bez závlahy malo minimálny vplyv na výšku hospodárskych úrod. Na nezavlažovaných pôdach na Podunajskej nížine bol simulovaný mierny pokles úrod, na Východoslovenskej nížine mierny nárast. Bol zaznamenaný rast variability úrod zrna kukurice. Priemerné zvýšenie úrod vplyvom závlahy bolo 105 – 110 %.

OPATRENIE: 7.c) Regulácia vodného a energetického režimu porastu mulčovaním

Hlavne v záhradníckej praxi sa ukázalo, že mulčovacie fólie, resp. mulčovacie netkané textílie sú vhodnými prostriedkami na zvyšovanie účinnosti vody dodanej do pôd. Zároveň môžu byť regulátorom energetického režimu porastu a tým zvýšenej biologickej aktivity pôdy.

Opatrenie navyše umožňuje aj reguláciu zaburinenosti a bráni vodnej a veternej erózii v rámci protieróznych opatrení.

3.2.5. Zvýšenie častosti intenzívnych prívalových zrážok

Prívalové zrážky sú v teplejšej časti roka takmer výlučne spojené s rozvojom intenzívnych konvekčných búrok, s ktorými sa v tomto období stretávame stále častejšie aj na našom území. Bývajú hlavnou príčinou vzniku lokálnych prívalových povodní, pre ktoré sa tiež zvykne používať oveľa populárnejší názov „bleskové/rýchle povodne“ (flash floods). Pre konvekčné búrky sú typické výstupné pohyby teplého a vlhkého vzduchu, ktorý sa následne v dôsledku svojej expanzie spojené s poklesom tlaku ochladzuje, pričom vlhkosť sa mení na zrážkovú vodu. Takmer všetka vodná para skondenzuje, avšak iba časť z tohto množstva dopadá na zemský povrch vo forme dažďa. V extrémnych prípadoch môže nastať situácia, keď danú lokalitu zasiahne celá séria za sebou postupujúcich búrok. Celkový úhrn zrážok môže vtedy dosiahnuť aj hodnoty vysoko nad 100 mm (100 litrov na m²) za 24 hodín. Potom už závisí najmä od času, v priebehu ktorého takto veľké zrážky na konkrétnom mieste spadli. Čím je tento časový úsek kratší, tým sú následky prívalových zrážok závažnejšie, a rastie tak pravdepodobnosť vzniku prívalových povodní.

3.2.5.1. OPATRENIA V EXTRAVILÁNE, V PRÍRODNEJ KRAJINE

OPATRENIE: 1.a) Diverzifikovanie štruktúry krajiny pokrývky

Opatrením sa snažíme zvýšiť infiltračnú schopnosť povodia a to prostredníctvom dosiahnutia, resp. udržiavania diverzifikovanej štruktúry krajiny pokrývky, s výrazným zastúpením zasakovacích prvkov (lesy, lesokrovinaté, krovinaté, trávnaté plochy). V súvislosti s tým je potrebné:

- efektívne chrániť a podľa možnosti obnovovať vegetáciu a lesy, hlavne v horských oblastiach, ako aj lužné lesy, horské lúky, lesokrovinaté, krovinaté i trávnaté plochy;
- zalesňovať sklonité nevyužívané svahy;
- podporovať výsadbu zelene v extraviláne prostredníctvom výsadby medzí, remízok v poľnohospodárskej krajine.

Tieto opatrenia prednostne lokalizovať do polôh s horšie priepustným podložím. Diverzifikovaná krajinná pokrývka s mozaikou poľnohospodárskej a lesnej pôdy je vo všeobecnosti menej náchylná na vytváranie povodňového odtoku. Vytváraním bariér v podobe zasakovacích prvkov sa skracuje priemerná dĺžka dráhy častice odtekajúcej vody, eliminuje sa jej deštruktívne pôsobenie na povrch (ochrana pred eróziou) a umožňuje sa jej zasakovanie do podlažia (infiltrácia). Tým sa znižuje objem vody v záverečnom profile toku a teda aj veľkosť prípadnej povodne.

Zadržanie, hromadenie, infiltrácia a spomaľovanie odtoku zrážkovej vody v krajine patrí medzi účinné opatrenia z hľadiska tlmenia dopadov intenzívnych zrážok. Významným faktorom, ktorý je potrebné zohľadniť, sú hydropedologické a hydrogeologické vlastnosti podlažia, ktoré sú dané a nemožno ich významne ovplyvniť. Napríklad odtok z trávnatého svahu so sklonom 15° na slabo priepustnom flyši bude pri rovnakej zrážke zásadne vyšší ako odtok z takého istého svahu na dobre priepustných vápencoch alebo glaciáluviálnych sedimentoch³². Dané informácie nám umožnia operatívnejšie a efektívnejšie smerovať dané opatrenia.

Náklady na toto opatrenie sú spojené s terénnymi prácami (úprava terénu pred výsadbou), samotnou výsadbou a povýsadbou starostlivosťou. Vzhľadom k efektu sa jedná o nízkonákladové opatrenia. Priemerné náklady na zalesnenie 1 ha sa pohybujú okolo 1 500 EUR. Množstvo menej kvalifikovanej práce si môžu obce robiť prostredníctvom aktivačných prác.

Bariéry implementácie opatrenia súvisia s vlastníkmi záujmami v povodí, diverzifikáciou záujmov majiteľov pozemkov, odlišnými názormi na využívanie povodia, administratívnou náročnosťou a záberom poľnohospodárskej pôdy. Vzhľadom

³² Sedimenty vytvorené v štvrtohorách z materiálu vyplaveného z ľadovcov, u nás rozšírené najmä na predpolí Tatier.

na rozdielne záujmy jednotlivých aktérov pôsobiach v povodí predstavuje väčší problém než priame finančné náklady, presadenie daného opatrenia do príslušných plánovacích dokumentov a spôsobu manažmentu. Je potrebné implementovať opatrenia na základe projektu pre danú lokalitu, v ktorom sa vytypujú problémové plochy a stanovia sa spôsoby ich úpravy.

Okrem zadržiavania, hromadenia, infiltrácie a spomaľovania toku zrážkovej vody v krajine, opatrenie prispieva aj k:

- celkovému zvýšeniu ekologickej stability územia,
- podpore biodiverzity,
- vyrovnaníu odtokových extrémov,
- zníženiu náchylnosti na odnosové procesy,
- zlepšeniu estetických vlastností krajiny.

OPATRENIE: 1.b) Renaturácia a ochrana tokov a mokradí

Opatrenie sa zaoberá ochranou a uvedením tokov, resp. ich úsekov do pôvodného stavu (resp. stavu blízkeho pôvodnému) z hľadiska pôdorysu, pozdĺžneho sklonu, charakteru brehovej línie a pod, a tiež úplnou alebo čiastočnou plošnou a funkčnou obnovou degradovaných mokradí v ich pôvodných stanovištiach. Renaturácia vodných tokov má význam predovšetkým tam, kde došlo ku tzv. tvrdým úpravám tokov, najmä ich napriamovaniu. Takisto je vhodné obnovovať prvky prirodzenej retencie povrchových vôd v pririeknej krajine (meandre, mŕtve ramená, mokrade, jazerá).

Prirodzene tečúci a klukatiaci sa tok s prirodzene vyvinutou pririeknou krajinou, so systémom bočných ramien, predstavuje optimálny prostriedok na spomalenie odtoku, zvýšenie retencie podzemných vôd prestupom vody z toku do riečnych sedimentov. Vodný tok a riečna krajina v prirodzenom stave dokáže zachytiť väčšie množstvo vody ako upravený tok a umelo upravená, resp. nevhodne riadená pririekna krajina.

Pre porovnanie cenovej výhodnosti prirodzenej a upravenej riečnej nivy (Tab. 11) ponúkame ako príklad výsledky spracované na úseku rieky Lužnica v Českej republike:

TABUĽKA 11: Porovnanie cenovej výhodnosti prirodzenej a upravenej riečnej nivy

Ekosystémová služba	V Kč na ha ⁻¹ .rok ⁻¹	
	Prirodzená niva	Upravená niva
Ťlmenie povodňovej vlny	163 000	59 000
Útočisko biodiverzity	262 000	84 000
Samočistenie	24 000	0
Športový rybolov	650	450
Ukladanie uhlíku	3500	0
Produkcia krmovín	1350	0
Produkcia dreva	375	0
Produkcia pšenice	0	13 525
SPOĽU	454 550	156 475
Percento poklesu	100	34

ZDROJ: [258]

Uvedený projekt počítal pri nákladoch na revitalizáciu 1 m² nivy 400 Kč návratnosť 13 rokov. Aj keď použitá metodika, vstupné dáta a pod. môžu byť diskutované, celkový výsledok poukazuje na jednoznačnú celospoločenskú výhodnosť renaturačných projektov.

Medzi bariéry zavedenia tohto opatrenia patrí aj odlišné vnímanie funkcie tokov a stratégie ochrany pred povodňami časťou technokraticky orientovaných hydroológov a vodohospodárov, pozemkové nezrovnalosti, administratívna náročnosť, nie vždy presvedčivé výsledky s aplikáciou. Toky a pririekna krajina sú dynamickým, v rámci povodia vzájomne prepojeným systémom, preto renaturačné opatrenia musia byť zvažované a vykonávané veľmi citlivo s ohľadom na fungovanie a charakter procesov v širšom riečnom úseku/časti povodia.

Mokrade zadržiavaním vôd zvyšujú nielen retenčnú schopnosť povodia, ale aj vytvárajú lepšie podmienky pre biodiverzitu a v konečnom dôsledku aj ekologickú stabilitu povodia. Potenciálnym prínosom je možnosť zapojenia miestneho obyvateľstva do renaturačných prác. V neposlednej rade má význam aj zvýšenie vizuálnej (scenérickej) atraktivity povodia.

OPATRENIE: 1.c) Podpora agrotechnických postupov vhodných a udržateľných z hľadiska ochrany pred povodňami

V poľnom hospodárstve sú v podstate dostatočne známe a rozpracované postupy na elimináciu zvýšeného odtoku a odnosu. Sú to najmä:

- orba po vrstevnici,
- obmedzenie pestovania širokoriadkových plodín na sklonitých polohách (zemiaky, kukurica, cukrová repa, slnečnica),
- zlepšovanie štruktúry pôd (aplikácia tuhého dobytčieho hnoja, kompostu, pestovanie medzplodín),
- možnosti zváženia (podľa lokálnych podmienok) ostatných spôsobov obrábania pôdy (minimalizačná technológia, nastielacia technológia-mulč, bezorbová technológia),
- v nevyhnutných prípadoch občasná hlboká orba na ťažkých, zhutnených pôdach a opatrenia proti zhutňovaniu pôdy a jej podložia na ťažkých pôdach.

Všetky spomínané opatrenia prispievajú k spomaleniu odtoku z povodia a zvyšujú infiltračnú schopnosť poľnohospodárskych pôd. Ich účinnosť sa nedá paušálne stanoviť. Je vo veľkej miere závislá od konkrétnych podmienok (sklonitosť, horninové a pôdne vlastnosti, charakter využitia krajiny), resp. kombinácie týchto podmienok. Vo všeobecnosti, s nárastom členitosti a zhoršovaním prirodzených infiltračných vlastností pôdno-horninového komplexu, účinnosť takýchto opatrení relatívne rastie.

Čo sa týka nákladov, napr. orba po vrstevnici je o niečo nákladnejšia ako orba po spádnici (vyššia spotreba pohonných hmôt a väčšie opotrebovanie strojov) a podobne náklady na hlbokú orbu sú takisto o niečo vyššie (približne 50 EUR/ha, stredná orba 40 EUR/ha).

V prípade poľnohospodárstva sú hlavnými bariérami uplatnenia najmä ekonomické záujmy, nedostatok vhodných strojov a technológií, snaha o maximalizáciu výnosov i nedostatok financií na ochranné opatrenia.

Agrotechnologické opatrenia eliminujúce riziko zvýšenej intenzity odtokových a odnosových procesov sú vo väčšine prípadov pozitívne aj z hľadiska výnosnosti a ekonomickej efektivity vlastnej poľnohospodárskej výroby.

OPATRENIE: 1.d) Minimalizácia siete poľných ciest

Eliminácia siete poľných ciest na najmenšiu možnú mieru, rekultivácia nevyužívaných ciest, resp. ich úsekov je veľmi dôležitým opatrením, pretože

poľné cesty sú z hľadiska protipovodňovej ochrany veľmi rizikovými prvkami. Ich nezarastené, spevnené alebo zhutnené povrchy sú ideálnou líniou na koncentráciu odtoku a odnosu z povodia, pričom samotné cesty sa týmito procesmi deštruujú a prispievajú k zvýšeniu intenzity odnosu. Znížením siete poľných ciest sa zníži dĺžka privilegovanej odtokových línií, stekajúca voda bude môcť efektívnejšie a vo väčšom objeme infiltrovať (obrazne povedané nedostane sa tak ľahko na cestu, z ktorej rýchle odtečie). Takto znížená sieť ciest prispieje k zníženiu povodňového rizika.

Predmetné opatrenie patrí medzi najúčinnnejšie spomedzi opatrení realizovateľných v poľnohospodárskej krajine, i keď rekultivácia nevyužívaných ciest (zoranie, zatrávnenie, a pod.) môže byť v niektorých prípadoch finančne náročná a môže znížiť dostupnosť územia.

3.2.5.2. OPATRENIA V LESNOM HOSPODÁRSTVE **OPATRENIE: 2.a) Zabezpečenie, udržiavanie a rozširovanie plochy prírody blízkyh lesov, resp. prirodzených lesov**

Ako sme už spomínali, lesné komplexy znižujú extrémity zrážok - znižujú veľkosť odtoku veľkých vôd a zvyšujú veľkosť odtoku malých. Veľmi významné je pôsobenie lesov na odtok zrážkových vôd, ktoré sa prejavuje znižovaním povrchového odtoku a jeho transformáciou na podzemný odtok. Priaznivé podmienky na znižovanie povrchového odtoku až na minimum je spôsobené zadržiavaním zrážok v korunách lesného porastu a zmenšovaním ich množstva zmáčaním (intercepciou) a spomalením dopadu vody na pôdu. Ďalej tu hrá značnú úlohu drsnosť povrchu lesnej pôdy, jej priepustnosť a schopnosť zadržiavania vody (retencia), nehlboké a krátke premrzanie lesnej pôdy, spomalené topenie snehu a tiež miestne pomery, ktoré sú charakterizované vlastnosťami lesného porastu, pôdy a nadložného humusu či reliéfom terénu.

Optimálne tieto funkcie plnia lesy s prírodou blízskou štruktúrou. Inými slovami povedané, lesy s druhovou, vekovou a priestorovou štruktúrou zodpovedajúcou ekologickým podmienkam danej lokality. Vo všeobecnosti možno konštatovať, že retenčná kapacita krajiny (vplyv na zadržiavanie zrážkovej vody) sa znižuje najmä s klesajúcou lesnatosťou. Spočiatku pomalšie, do hodnoty 50-60 %-nej les-

natosti, následne je pokles s lesnatosťou oveľa výraznejší.

Protipovodňové preventívne opatrenia majú v povodí smerovať k obmedzeniu vzniku povrchového odtoku a neskôr sústredenému odtoku. Kľúčovým faktorom modifikovania odtoku z lesných porastov, aj pri vysokých úhrnoch zrážok, je retenčná kapacita a infiltračná schopnosť lesných pôd (pretváranie odtoku povrchového na podzemný). Výskumami bolo zistené, že les znižuje odtok z lejakových vôd najmä na nepriepustných pôdach. Čím je pôda a podložie menej priepustné, tým je rozdiel v odtoku medzi lesným a poľnohospodárskym územím väčší. Najvýraznejšie je ovplyvnený maximálny odtok vo flyšových oblastiach, kde aj malý pokles v lesnatosti sa odrazí vo výraznom zvýšení maximálnych odtokových množstiev a ich rozkolísanosti. Najmenej je odtok ovplyvnený zmenou lesnatosti v povodiach na karbonátových podložiach, kde rozhodujúcu úlohu zohráva horninové prostredie a transformácia zrážok do podzemných vôd. Tam je účinok zmeny lesnatosti na odtok približne polovičný ako vo flyši.

Celkovú retenčnú kapacitu lesných porastov môžeme odhadovať v rozsahu 45 až 70 mm. Táto hodnota platí pre stav stopercentnej lesnatosti v krajine a pre zakmenenie 1,0 (resp. zápoj 100 %) [252]. Súvislé zrážky do 100 mm sa už prejavajú na zvýšenom odtoku vody z lesa, ale z pohľadu vodohospodárskej účinnosti sú ešte prijateľné. Za kritickú hodnotu pre účinné tlmenie povodní lesom (t. j. hraničnú hodnotu akéhokoľvek účinku celého lesného ekosystému na odtok zrážkovej vody) je možné považovať hranicu 150 až 200 mm súvislých zrážok. Pri tomto úhrne je už lesná pôda vždy úplne nasýtená vodou, vrátane zaplnenia priehlbín v pôdnom povrchu aj v horninovom podloží. Pri vyšších hodnotách prestatáva les, ako komplex lesného porastu, pôdy a podložia, akokoľvek ovplyvňovať odtok vody [245].

Les vďaka vlastnostiam lesnej pôdy umožňuje infiltráciu (vsakovanie) vody do pôdy a znižuje povrchový odtok, a teda aj riziko erózie. Proces infiltrácie je ovplyvnený jednak intenzitou a časovým trvaním zrážok a jednak charakterom pôdneho prostredia. Priepustnosť pre vodu je dôležitou vlastnosťou, ktorá sa pri rovnakej pôde mení podľa jej vlhkosti. Čím je pôda vlhšia, tým je menšia jej priepustnosť pre vodu [268]. Práve vzhľadom

na rôzny vlhkostný stav pôd vykazujú experimentálne merané hodnoty aj na tom istom stanovišti značný rozptyl hodnôt. Ako príklad môžeme uviesť výsledky meraní Kantora z obdobia 1977 – 1981, kde sa hodnoty vertikálneho priesaku vody v hĺbke 70 cm pohybovali od 22,9 % až do 51,6 % zrážok z voľnej plochy pre smrekový porast a od 39,9 % (v extrémne suchom roku) do 65 % zrážok z voľnej plochy pre bukový porast [243]. Uvedené výsledky zároveň dokumentujú rozdiely v kvantite priesakových vôd vplyvom rôzneho drevinového zloženia skúmaných porastov. Ešte väčšie rozdiely je možné vidieť z celoročných priemerných údajov na experimentálnych plochách v Orlických horách. V smrekovom poraste presiaklo pôdou a v podzemnej forme odtieklo 59,6 % zrážok z voľnej plochy. V bukovom poraste to bolo až 70,1 % zrážok. Pri buku tak došlo k zvýšeniu priesaku a podpovrchového odtoku o 10,5 % v porovnaní so smrekovým porastom. V absolútnych hodnotách bolo v sledovanom období z každého ha dospelého bukového porastu v Orlických horách k dispozícii ročne o 1 350 m³ vody viac než z porastov smrekových.

Rovnako je potrebné zabezpečiť, aby les obsahoval aj staré a mŕtve stromy. Staré stromy zachytávajú podstatne viac vody ako mladé stromy a po ich vyhnitých koreňoch vteká voda do podzemných nádrží podstatne lepšie ako po tenkých koreňoch. Mŕtve stromy zase zadržiavajú vodu aj vo svojich telách.

Náklady na ponechanie drevnej hmoty v porastoch sú nulové, ale čiastočne dochádza k ekonomickým stratám nezužitkovaním drevnej hmoty, a tiež ponechaním drevnej hmoty v porastoch dochádza k zvýšeniu potenciálneho nebezpečenstva požiarov v období sucha. Najvýznamnejším pozitívom opatrenia, okrem zvýšenia retenčnej schopnosti, je zachovanie biologickej diverzity lesov. Odumreté stojace a ležiace kmene v rôznom štádiu rozkladu sú domovom a potravou množstva organizmov zabezpečujúcich kolobeh prvkov a procesov v prírode.

Ako už bolo spomenuté pri adaptačných opatreniach na suchu, veľmi podstatný a často rozhodujúci vplyv na povrchový odtok má hospodárska činnosť. K príčinám podporujúcim nežiaduci vznik a zosilňovanie povrchového odtoku patria najmä:

- obnažovanie lesnej pôdy odstránením nadložného humusu,

- zhutnenie pôdneho povrchu alebo jeho rozrušenie ryhami, zvyčajne pri ťažbe a doprave dreva, technologické postupy používané pri týchto činnostiach,
- transportné línie lesného hospodárstva, ktoré sú nesprávne vytyčené, neudržiavané alebo založené v príliš hustej sieti (viac ako 25 – 30 m na ha lesa).
- Všetky tieto zásahy podporujú koncentráciu a urýchľujú povrchový odtok zrážkových vôd na úkor jeho pretvárania na podzemný odtok.

Prírode blízke pestovanie lesa, ktoré má v lesoch Slovenska veľkú možnosť uplatnenia v lesných ekosystémoch pôvodných drevín, vytvára predpoklady pre ich ekonomicky efektívne obhospodarovanie s vysokou ekologickou stabilitou. Cieľom je trvalo zdravý, stabilný dobre produkujúci les s vysokou schopnosťou plnenia komplexu funkcií. Týmto vlastnosťami sa vyznačuje prirodzený les, ale aj systematicky pestovno-ťažobnými opatreniami udržiavaný les v požadovanej štruktúre. Znaky tejto štruktúry nie sú a ani nemôžu byť jednotné, avšak viaceré znaky prirodzeného lesa majú širšiu platnosť. V podstate to má byť nerovnoveký les tvorený stanovišťa zodpovedajúcimi drevinami, to znamená zmiešaný. Spravidla sa vyznačuje nepravidelnou stupňovitou, prípadne viacvrstvovou výstavbou.

OPATRENIE: 2.b) Budovanie a udržiavanie siete lesných ciest s účinnou protipovodňovou ochranou

Všetky správne naprojektované a realizované lesné cesty majú mať účinnú protipovodňovú ochranu. Zrážková voda, ktorá sa na určitom úseku lesných ciest koncentruje do povrchového odtoku má byť odvedená do lesných porastov, ktoré povrchový odtok transformujú na podpovrchový.

Účinnosť týchto opatrení je osvedčená dlhoročnou praxou. Nesprávnym, v posledných rokoch propagovaným riešením je rekultivácia lesných ciest rozrušením ich povrchu. Stála starostlivosť o lesné cesty, ktorých integrálnou súčasťou sú aj účinné protipovodňové opatrenia je lepšie riešenie. Musia však pre to byť vytvorené aj príslušné ekonomické podmienky, pretože náklady na výstavbu a údržbu ciest s účinnou protipovodňovou ochranou sú vyššie.

Budovanie a udržiavanie siete lesných ciest s účinnou protipovodňovou ochranou prispieva nielen

účinnému obhospodarovaniu našich lesov, k zvýšeniu dostupnosti našich lesov a ich funkcií širokému okruhu návštevníkov, ale zohráva aj podstatnú úlohu pri prevencii pred požiarmi, čo vyplýva priamo zo zákona.

3.2.5.3. HYDROTECHNICKÉ OPATRENIA

V relatívne husto osídlenej a pozmenenej krajine akou je Slovensko sa môže vyskytnúť na niektorých miestach potreba zabezpečiť primeranú protipovodňovú ochranu aj pomocou hydrotechnických opatrení. Pod týmto pojmom rozumieme umelé stavby prispievajúce v tomto prípade k zadržaniu, resp. usmerneniu a urýchleniu odtoku z povodia. Takéto opatrenia je vhodné prijímať len tam, kde nie sú dostatočne vhodné podmienky na uplatnenie prirodzených vlastností povodia, tokov a pririek krajiny znižujúcich riziko povodňovej hrozby.

OPATRENIE: 3.a) Zvýšenie retenčnej kapacity územia pomocou hydrotechnických opatrení

Cieľom opatrení je zachytiť a akumulovať určitú časť povodňovej vlny a ochrániť nižšie položené územia pred negatívnymi účinkami povodní. Citlivo navrhnuté retenčné vodné nádrže a pretekané poldre sa budujú priamo na tokoch, nepretekané poldre na vhodnom území mimo toku. Z hľadiska šetrnosti k riečnej krajine sú najvhodnejšie nepretekané poldre. Možno ich relatívne nenáročne vytvoriť aj menšími terénnymi úpravami na vhodne modelovanom teréne na riečnej nive, v niektorých prípadoch sa môže jednať o náročné hydrotechnické stavby. Na zabezpečenie optimálnej funkcie musí byť vtok aj výtok z poldra regulovateľný.

V prípade dostatočného objemu a optimálnej lokalizácie môžu byť – najmä nepretekavé poldre, veľmi účinným nástrojom protipovodňovej ochrany.

Poldre sú hydrotechnické stavby, ktoré si vyžadujú existenciu viacerých objektov (hrádze, nápuštné a výpuštné zariadenia), preto ich výstavba je pomerne nákladná a závisí od veľkosti zariadenia. Treba pripočítvať náklady na projekciu (nielen vlastného poldra, ale aj štúdie na jeho optimálne lokalizovanie) i následné náklady na údržbu.

Medzi bariéry takéhoto riešenia patrí potreba nájdenia optimálneho priestoru, obmedzenie využitia priestoru poldra (zväčša len na poľnohospodárske účely – lúky pasienky), potreba riešiť akumuláciu

plavenín a splavenín po naplnení a vypustení, riziko rozšírenia kontaminácie pôdy na území poldra znečistenou riečnou vodou.

Najväčšou prednosťou nepretekaného poldra je, že na rozdiel od vodnej nádrže a pretekaného poldra nenarušuje dynamiku pozdĺžneho profilu toku a riečneho kontinua. Existujú aj možnosti využívania poldra v období mimo jeho naplnenia, napr. na rekreáciu.

OPATRENIE: 3.b) Usmernenie, resp. zvýšenie odtoku pomocou drobných hydrotechnických opatrení

Patrí sem súbor čiastkových opatrení ako napríklad budovanie zasakovacích a odvodňovacích rigolov, údržba prietochnosti koryt a mostných otvorov.

Zatiaľ čo v prírodnej krajine je dôležité spomaliť a zadržiavať odtok vody z povodia, v intravilánoch sídiel je situácia v mnohých smeroch opačná. Tu je vzhľadom na blízkosť zástavby pri tokoch (čo je typické pre veľkú časť našich najmä vidieckych sídiel) potrebné zabezpečiť plynulý odtok vody aj drobnými a občasnými tokmi do hlavného recipientu a zabrániť tak ich vzdutiu a vybreženiu. Uvedené hydrotechnické opatrenia majú za cieľ previesť časť odtoku z povrchového na podpovrchový (zasakovacie rigoly) alebo usmerniť, zvýšiť resp. zrýchliť a v konečnej fáze odvieť povodňový odtok z predmetného úseku toku alebo povodia. Treba pripomenúť, že názory na rozsah a spôsob uplatnenia týchto opatrení nie sú jednotné ani v odbornej verejnosti.

Vhodne urobené zasakovacie rigoly umožnia zvýšiť objem infiltrovanej vody na úkor povrchového odtoku (z hľadiska tvorby povodní najproblematickejšej zložky odtoku). Udržiavané rigoly a korytá drobných tokov v intravilánoch znižujú ich drsnosť a prispievajú k rýchlemu a nerušenému odtoku a splošťovaniu povodňovej vlny.

Príklad nákladov na budovanie drobných protipovodňových opatrení – akcia Ratkovské Bystré, ceny z roku 2011:

- budovanie zasakovacích pásov v lesnej krajine – 1,39 EUR/m³
- úpravy lesných a poľných ciest (odrážky, vsakovacie jamy, zasakovacie rigoly, atď.) 4,70 – 4,80 EUR/m³ [234].

Zasakovacie rigoly predstavujú istú bariéru pre pohyb ľudí, živočíchov i napr. strojov v území. „Vyholené“ a upravené rigoly a korytá občasných tokov znižujú biodiverzitu a predstavujú umelé prvky, ktoré môžu byť nákladné na údržbu.

3.2.5.4. OPATRENIA V SÍDLACH V OBLASTI ZELENEJ A MODREJ INFRAŠTRUKTÚRY

OPATRENIE: 4.a) Minimalizovanie podielu nepriepustných povrchov a vytvárania nových nepriepustných plôch na urbanizovaných pôdach

Opatrenie spočíva v znižovaní rozlohy nepriepustných povrchov a budovaní priepustných povrchov všade tam, kde je to možné, čím sa prispieva k znižovaniu dopadov intenzívnej zrážky, prípadne povodňovej vlny. Nepriepustné povrchy v sídlach (betón, asfalt) predstavujú bariéru znižujúcu vsakovanie vody do pôdy čím dochádza k zvyšovaniu povrchového odtoku. Znižovanie nepriepustných povrchov, a naopak budovanie priepustných povrchov, zmierni zrýchlený objem odtečenej vody a prispeje k redukcii prípadnej povodňovej vlny. Predmetné opatrenie možno realizovať napríklad:

- Ponechaním parkov a inej zelene bez umiestňovania akýchkoľvek stavieb pod zemou, predovšetkým podzemných garáží.
- Využitím priepustného asfaltu, ktorý je vhodný ako náhrada bežného asfaltu prakticky pri všetkých aplikáciách, pri ktorých sa používa bežný asfalt. Pozostáva z tradičného bitúmenového asfaltu, z ktorého sa však odstránili jemné súčasti, vďaka čomu vie voda prejsť cez vzniknuté malé otvory.
- Využitím priepustného betónu, ktorý sa získava znížením množstva jemných častí v zmesi, aby sa takto vytvorili póry pre priesak vody. V podmienkach Slovenska by sa nemal priepustný betón pokladať priamo na pôdne podložie, ale na podložie z kamenného lôžka frakcie 3 – 5 cm.
- Používaním polovegetačných tvárnic, ktoré pozostávajú zo vzájomne spojených prvkov obsahujúcich prázdne otvory pre rast trávy. Sú vhodné pre parkoviská, dopravné zaťaženie, prístupové požiarne cesty. Polovegetačné tvárnice môžu byť vyrobené z betónu alebo z plastov. Kamenné alebo pieskové podložie pod dielcami slúži pre účely drenáže.
- Využívaním veľkých vegetačných priepustných povrchov, t.j. veľké súvislejšie časti trávnik, na ktorom sú vybudované iba spevnené pásy

(napr. z priepustného asfaltu, betónu) pre kolesá áut.

- Používaním špeciálnych povrchov, napr. plne priepustné spevnené plochy, cesty, komunikácie, parkoviská zo zmesi živice a kremičitého štrku (živicou viazané systémy).



OBR. 45: Zabezpečenie priepustnosti povrchu za pomoci zatrávňovacej dlažby

ZDROJ: archív autora, Ing. Zuzana Hudeková

S cieľom minimalizovať podiel nepriepustných povrchov by bolo potrebné zaviesť (napr. v územnom plánovaní) index max. nepriepustnosti jednotlivých plôch v súlade s ich funkčným využitím, s cieľom zvýšenia retenčnej schopnosti územia, aj nad rámec aktualizovaných Štandardov minimálnej vybavenosti obcí, na čo v zahraničí nájdeme viacero príkladov [272].

Napr. v meste Graz (Rakúsko), v súlade s „Freiraumplanische standards fur die Baulandgestaltung“ (Štandardy pre voľné priestranstvá pri novej výstavbe), sa uplatňujú rôzne kvalitatívne štandardy podľa funkčnosti územia. Napríklad „index nepriepustnosti“, ktorý má veľký význam pre manažment dažďovej vody v urbanizovanom prostredí. Počíta sa za pomoci percentuálneho vyjadrenia podľa typu povrchu nasledovne:

- Úplná priepustnosť (0 %): vegetačné plochy vytvorené na rastlom teréne
- Polovičná nepriepustnosť (50 %): plocha pokrytá dlažbou s rozšírenými otvorenými medzerami (škárkami), plocha pokrytá zatrávňovacími dlaždicami, plocha pokrytá pórovitou dlažbou v štrkovom lôžku
- Nepriepustnosť (67 %): plocha pokrytá dlažbou v pieskovom lôžku

- Nepriepustnosť (100 %): plocha pokrytá asfaltom, dlažbou v maltovom lôžku a zastavaná plocha

Výsledkom je priemerná priepustnosť vyjadrená súčtom priepustnosti plôch podľa jednotlivých typov povrchov na danej ploche. Okrem toho sa do konečného výpočtu započítava rozloha vegetačných striech, kde sa pri celkovej bilancii plôch plocha vegetačnej strechy počíta nasledovne:

- s výškou pôdneho substrátu 8 – 15 cm: nepriepustnosť 60 %
- s výškou pôdneho substrátu 15 – 30 cm: nepriepustnosť 45 %
- s výškou pôdneho substrátu 30 – 50 cm (a viac): nepriepustnosť 20 %

Podobne v švédskom meste Malmö aplikovali pri výstavbe novej štvrte Vastra Hamnen tzv. „green space factor“ teda „faktor zelene“. Ten zabezpečuje, aby každý pozemok mal minimálne množstvo zelene a v škále od 0 do 1 musí byť priemerný faktor minimálne 0,5. Hodnoty „green space factor“ podľa jednotlivých typov plôch (od nepriepustných povrchov s hodnotou 0,0, cez stromy s hodnotou 0,4 až po zelené strechy s hodnotou 0,8) sú:

- Vegetácia – oblasť, kde korene rastlín sú v priamom kontakte s hlbšími vrstvami pôdy, a voda môže voľne vsakovať do oblasti podzemných vôd: 1
- Vegetácia – oblasť, kde korene rastlín nie sú v priamom kontakte s hlbšími vrstvami pôdy, napríklad na povrchu podzemného parkoviska a hĺbka pôdy menej ako 800 mm: 0,6
- Zelené strechy, hnedé strechy, eko-strechy - vypočítané pre skutočnú plochu pokrytú rastlinami, nie plochu strechy projektovanú: 0,8
- Otvorené vodné plochy v nádržiach, príkopoch a podobne – oblasť by mala byť pod vodou najmenej 6 mesiacov za rok: 1,0
- Nepriepustné oblasti, vrátane budovy postavenej na pozemku: 0
- Oblasti dláždené z kameňa so spojmi, cez ktoré môže voda infiltrovať do pôdy: 0,2
- Polopriepustné oblasti – piesok, štrk a pod.: 0,4
- Zelené steny – popínavé rastliny s podporou alebo bez podpory; oblasť steny, ktorá má byť pokrytá vegetáciou do piatich rokov; maximálna vypočítaná výška 10 m: 0,7
- Stromy s obvodom kmeňa nad 35 cm – vypočítané pre maximálnu oblasť 25 m² pre každý strom: 0,4

- Kry vyššie ako tri metre – vypočítané pre maximálnu oblasť 5 m² pre každý ker: 0,2

Počíta sa obdobne ako v prípade „Freiraumplanische standards für die Baulandgestaltung“ v Gazi.

Obdobný prístup sa zvolil aj v meste Berlín – úspešný a komplexný program zeleného faktora pod názvom „Biotop Area Factor“ (faktor oblasti biotopu – BAF). Hodnoty BAF faktora jednotlivých typov plôch pre výpočet uvádza nasledujúca Tab. 12.

TABUĽKA 12: Hodnoty BAF faktora jednotlivých typov plôch

Typ plochy	Hodnota faktora
Spevnená plocha	0,0
Čiastočne spevnená plocha	0,3
50 % spevnená plocha	0,5
Plocha vegetácie bez kontaktu s rastlým terénom (Vrstva zeminy pod 80cm)	0,5
Plocha vegetácie bez kontaktu s rastlým terénom (Vrstva zeminy nad 80cm)	0,7
Plocha vegetácie na rastlom teréne	1,0
Poldre (plocha) na vsakovanie dažďovej vody	0,2
Vertikálne ozelenenie	0,5
Zelená strecha	0,7

ZDROJ: [249]

Hodnota BAF sa potom pohybuje od 0,6 (obytná oblasť) po 0,3 (priemyselný areál). Toto komplexné opatrenie môže účinne napomôcť pri predchádzaní a zabránení zaplavovania územia mesta zrážkami počas príválových dažďov, kedy kanalizačná sieť na niektorých miestach nie je kapacitne schopná odviešť množstvo spadnutých zrážok za krátky časový interval. Opatrenie tiež pomáha pomerne účinne aj vsakovaniu dažďovej vody, čím napomáha zachovaniu kolobehu vody v mestskej krajine. Zároveň zmierňuje zrýchlený objem odtčenej vody a prispieva k redukcii prípadnej povodňovej vlny.

Niektoré z riešení (priepustný asfalt, priepustný betón či živitou viazané systémy) sú finančne náročnejšie než bežný asfalt či betón. Vodopriepustná dlažba je cenovo porovnateľná, avšak jej výber na trhu nie je veľmi veľký. Pod menej častými realizáciami mlatových povrchov (zmes ílu, piesku a slamených pliev) v sídelnom priestore sa podpisuje malá informovanosť o výhodách tohto povrchu, ako aj náročnosť na jeho kvalitu pri jeho realizácii.

Na druhej strane vyššie vstupné investície pri využití vodopriepustných povrchov sa vrátia pri platbách vodného a stočného, ktoré obec platí za verejné priestory vo svojom vlastníctve či v správe.



OBR. 46: Zaujímavo riešený povrch zabezpečujúci priepustnosť; ZDROJ: archív autora, Ing. Zuzana Hudeková

Znižovanie podielu nepriepustných povrchov je aj ďalšou z možností optimalizácie vodného hospodárstva sídiel. Dažďová voda stekajúca zo striech a nepriepustných povrchov zaťažuje balastnými vodami nielen kanalizáciu ale najmä ČOV, v ktorých musí byť čistená spolu s odpadovými vodami napriek tomu, že jej kvalita si vo väčšine prípadov čistenie nevyžaduje. Takýmto spôsobom sa zvyšujú prevádzkové náklady, vrátane energetickej spotreby ČOV. Budovanie priepustných povrchov navyše podporí výpar, a tým aj zlepšenie mikroklimy. Medzi pozitíva priepustných plôch patrí ich dlhá životnosť a skutočnosť, že striedanie mrazu a odmäku má na nich menej nepriaznivé vplyvy. Zároveň majú v miernom klimatickom pásme priepustné plochy menšiu tendenciu vytvárať zľadovatelé povrchy vozoviek a vyžadujú menej pluhovania snehu. Chodníky pre chodcov z priepustných asfaltových či betónových povrchov sa vyznačujú lepšou priľnavosťou za dažďa či v snehových podmienkach.



OBR. 47: Popínavé a ovijavé dreviny na fasádach
ZDROJ: foto autora, Ing. Zuzana Hudeková

OPATRENIE: 4.b) Zvyšovanie podielu zelených plôch – vegetácie pre zadržiavanie a infiltráciu dažďových vôd v sídlach, osobitne v zastavaných centrách miest

Tieto opatrenia sú obdobné ako pri adaptácii sa na vlny horúčav a medzi ne patrí:

- výsadba stromov do uličných stromoradií a na parkoviská,
- vegetačné stredové deliace pásy,
- zvyšovanie podielu vegetácie aj za pomoci využívania tzv. alternatívnych druhov zelene – zelených striech a popínavej vertikálnej zelene.

Je potrebné zdôrazniť, že v skladbe vegetácie v sídlach – ak máme dosiahnuť výraznejší adaptačný efekt, by mal byť podiel drevín a stromov k trávnikom viac ako 60 %, pokiaľ to inžinierske siete na pozemku dovoľujú. Zeleň v sídlach sa podieľa na manažmente dažďovej vody – tlmení dopadov zrážok, viacerými spôsobmi:

- Stromy účinne zachytávajú zrážky, v závislosti od veľkosti a druhu. Zachytením zrážkovej vody ešte „na zemi“ sa znižuje množstvo vody, ktorá následne vsakuje do pôdy. Zatiaľ čo mohutné stromy zachytia 80 % zrážok, mladé stromčeky len 15 %. Viac efektívne v zachytávaní zrážok sú ihličnaté stromy, nakoľko listnaté stromy v bezlistom stave zachytia len 10 % až 30 %.
- Vegetácia vďaka svojej koreňovej sústave napomáha infiltrácii zrážkovej vody až do spodných vrstiev pôdy a do podzemnej vody.
- Za pomoci transpirácie (vyparovania vody povrchom rastliny) si rastliny následne vodu čerpajú prostredníctvom koreňov zo zeme. Pokiaľ sa dažďová voda zachytáva v dočasných poldroch, môže byť veľmi efektívne odčerpávaná drevinami, ktoré dobre znášajú zamokrenie. Podiel vody, ktorá sa za pomoci transpirácie dostane do ovzdušia je skutočne veľký – u dospelého listnatého stromu sa uvádza okolo 300 l za deň a výpar 65 – 140 l počas letného dňa pre dospelú jablňu.
- Alternatívne druhy zelene napríklad zelené strechy tiež zachytávajú a spomaľujú odtok vody.

V urbanizovanom prostredí má osobitný význam okrem zelene aj ponechanie priepustnosti terénu (pozri informácie o indexoch nepriepustnosti v popise predošlého opatrenia). Štúdiá z Manchestru ukazujú, že 10 % zvýšenie podielu zelene v meste

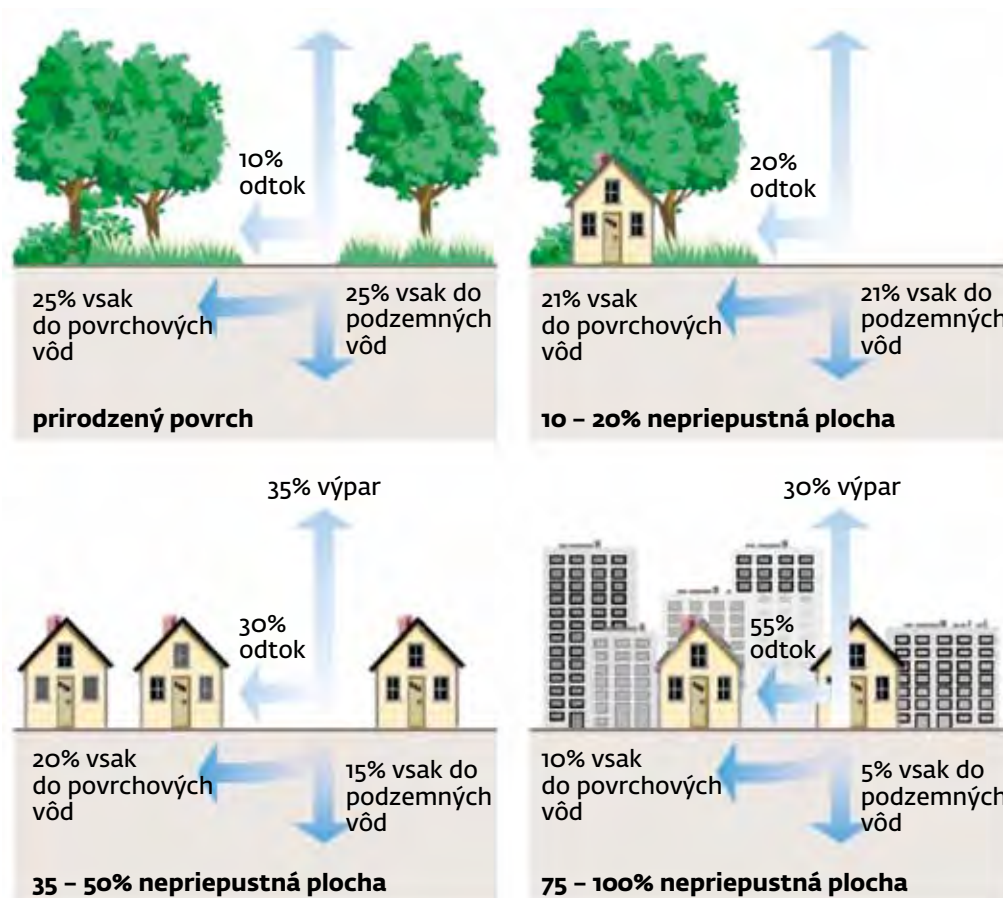
by vzhľadom na priepustný povrch pomohlo k 5 % zníženiu odtoku dažďovej vody.

Náklady sa vzťahujú k náročnosti a rozsahu prác, požiadaviek na sadbový materiál, druh stromu, jeho veľkostné parametre, potrebnú výmenu substrátu, dopravu, následnú starostlivosť a zálievku. Zaraďuje sa od nenákladných po stredne nákladné opatrenia. V zastavaných centrách miest je často problém s existujúcimi sieťami, ktoré neumožňujú výsadbu stromov osobitne do uličných stromodí, aj keď je možné tento problém sčasti eliminovať používaním ochranných fólií proti prekoreneniu a poškodeniu sietí.

Pri realizácii tohto opatrenia treba vždy brať do úvahy, že zeleň má aj ďalšie funkcie, napríklad rekreačnú, estetickú, zmierňovanie vetra, a tým aj zachytávanie prachových častíc i zmierňovanie hluku.

OPATRENIE: 4.c) Zachytávanie dažďových vôd

Toto opatrenie je vhodné realizovať formou zaústenia strešných a terasových zvodov do zberných rigolov a odvedením zachytenej vody do vsaku a zberných jazierok (poldrov, dažďových záhrad). Dažďová voda sa povrchovým alebo podpovrchovým spôsobom odvádza na miesta, kde je umožnený vsak, alebo vytvorený vodný prvok (jazierko, kanál) s kolísajúcou hladinou vody. V prípade vsaku sa modeláciou terénu v obytnom prostredí vytvárajú plytké terénne depresie, v ktorých je vsak umožnený. Pri tzv. „dažďových záhradách“ sa vysádzajú špeciálne vybrané rastlinné spoločenstvá, ktoré slúžia udržiavanie kvality vody a podporujú jej výpar. Takýmto spôsobom dažďová voda ostáva v mestskej krajine, a tak sa zamedzuje ďalšiemu vysušaniu územia. Navyše opatrenia majú aj estetický účinok a podporujú biodiverzitu.



OBR. 48: Podiel odtoku, vsaku a odparenia dažďovej vody pri rozličných stupňoch nepriepustnosti; ZDROJ: [238]



OBR. 49: Záchyt a odvod dažďovej vody
ZDROJ: archív autora, Ing. Zuzana Hudeková



OBR. 50: Systém vsaku dažďovej vody v terénnej depresii a zároveň jej odvodu v prípade príliš intenzívnych zrážok
ZDROJ: archív autora, Ing. Zuzana Hudeková



OBR. 51: Dažďová voda za pomoci podzemného a otvoreného systému odvádzania sa vlieva o umelo vytvoreného vodného kanálu
ZDROJ: archív autora, Ing. Zuzana Hudeková



OBR. 52: Dažďové vody ostávajú priamo v kontakte s obytým prostredím vo forme malej vodnej plochy
ZDROJ: archív autora, Ing. Zuzana Hudeková

OPATRENIE: 4.d) Vymedzenie zón dosahu n-ročných vôd v intravilánoch

Ohrozené územie, ktoré môže byť zaplavené pri povodni (inundačné územie) vymedzuje správca toku a jeho rozsah musí byť pre príslušné riadiace orgány štátnej správy alebo miestnej samosprávy dostupný. Vymedzuje sa s ohľadom na charakter zástavby, podľa dosahu 100-, 50- alebo 10-ročnej vody. Bližšie o tejto problematike pojednáva §20 zákona č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami, podľa ktorého je v inundačnom území zakázané umiestňovať bytové a nebytové budovy. Rozsah inundačného územia je súčasne aj regulatívom pre usmerňovanie zástavby v sídlach. Územný plán je teda zo zákona aj nástrojom protipovodňovej ochrany. Veľký potenciál pre implementáciu optimálnych protipovodňových opatrení v sídlach a v ich zázemí (v povodiach) ponúkajú aj projekty pozemkových úprav, ktoré poskytujú detailnejšie informácie ako územný plán.

Vylúčenie trvalej zástavby z inundaácií v intravilánoch obcí môže významným spôsobom obmedziť povodňové škody. Avšak reálny priemet a rešpektovanie rozsahu inundaácie v územných plánoch a najmä v reálnej výstavbe nie je vždy a všade na žiaducej úrovni. Vo väčšine prípadov tam, kde stoja už postavené objekty v inundaácii je náprava stavu, teda ich odstránenie, problematická. Nedo- statok odborných kapacít a najnovších informácií na vymedzenie všeobecne akceptovateľnej hranice dosahu n-ročnej vody môže byť problémom pri jej stanovovaní.

OPATRENIE: 4.e) Úprava tokov v intravilánoch

Rozsah úpravy tokov by sa mal minimalizovať a re-

alizovať len vo výnimočných prípadoch, po dôslednom preukázaní nevyhnutnosti ich realizácie. Takéto opatrenia totiž nielen usmerňujú, ale aj zvyšujú a zrýchľujú odtok na danom (upravenom) úseku toku. Minimalizácia by sa mala uplatniť v rozsahu (dĺžke) upravených úsekov ako aj v charaktere úpravy (čo najmenej využívať neprirodzené materiály - betón, ťažký lomový kameň a pod., minimalizácia zmien pôdorysu koryta, charakteru dna, brehovej línie a pod.). Prednostne by sa úpravy tohto typu mali vykonávať v kritických úsekoch tokov (zúženiny, silne meandrujúce úseky a pod.). Všetade, kde je to možné sa odporúča ponechať toky v prirodzenom alebo čo najmenej zmenenom stave.

Ceny úpravy stredne veľkého toku (priemerný ročný prietok približne $1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) v horských resp. podhorských podmienkach sa pohybujú okolo 1 – 1,5 mil. EUR na 1 km toku (v závislosti na charaktere úpravy a použitej technológii). Okrem finančnej náročnosti v prípade väčších stavieb sa často narušujú aj prírodné ekosystémy. Lokálnym opatrením, pokiaľ nie je koordinované na celom vodnom toku, často posunieme problémy len na nižšie úseky toku.

3.2.5.5. OPATRENIE V SÍDLACH V OBLASTI ENERGETIKY

Kľúčová energetická infraštruktúra je veľmi zraniteľná extrémnymi výkyvmi počasia. Silné búrky môžu spôsobiť nielen výpadky v zásobovaní palív – obzvlášť tých, ktoré sa do oblasti dovážajú, ale aj zaplavenie energetickej infraštruktúry. Zaplavenie elektrárne predstavuje veľké riziko hlavne pre uhoľné a atómové elektrárne. Takáto udalosť môže mať závažné dôsledky s okamžitým odstavením elektrárne a potenciálnym výpadkom v zásobovaní elektrinou.

OPATRENIE: 5.a) Zvýšenie kapacity priestorov skladovania paliva

Zväčšenie kapacity priestorov pre skladovanie palív či ich dočasné alebo trvalé preskladnenie, ako prevenciu voči dočasnému zamedzeniu zásobovania palivami, je relatívne jednoducho možné dosiahnuť v prípade uhlia alebo biomasy, ale zložitejšie pre skladovanie napríklad vykurovacieho oleja, resp. zásobníkov plynu. Zväčšenie kapacity priestorov pre skladovanie niektorých palív či ich preskladnenie si vyžaduje vyššie finančné náklady, ktoré závisia na veľkosti skladovacích priestorov,

požadovanej bezpečnosti a charaktere stávajúcej infraštruktúry resp. zariadenia.

Opatrenia môžu vyvolať zmeny vo využívaní územia, resp. relokáciu podnikov alebo obyvateľov. Sociálny problém môže spočívať v negatívnej reakcii verejnosti (podnikateľov) na rozhodnutie o opustení súčasnej, často veľmi drahej infraštruktúry a jej nahradenie inou.

OPATRENIE: 5.b) Budovanie decentralizovaných záložných zdrojov

Pre zníženie rizík v rozvodnej elektrickej sieti a zmiernenie dôsledkov výpadkov môže mať pozitívny vplyv aj budovanie decentralizovaných energetických zdrojov, resp. samozásobenie elektrinou z obnoviteľných zdrojov.

V niektorých prípadoch je možné využiť napríklad fotovoltaičné články na výrobu elektriny v tzv. ostrovnej prevádzke, kedy je takýto systém izolovaný od siete verejného napájania a zásobuje len určitý objekt (prevádzku, dom atď.). Ak je takýto systém navrhnutý s primeranou rezervou a prevádzkovaný na požadovanej úrovni, dokáže pokryť spotrebu elektriny bez problémov v každej situácii. Na druhej strane izolované systémy vyžadujú záložné zdroje, napríklad batérie v prípade fotovoltaičných systémov, čo investičné náklady predražuje. Navyše decentralizované zdroje si vyžadujú väčšiu starostlivosť zo strany prevádzkovateľa ako zdroje napojené na verejnú sieť.

OPATRENIE: 5.c) Zavedenie tzv. inteligentnej siete (smart grid)

Inteligentná sieť je elektrická sieť, ktorá digitálne umožňuje zbierať informácie o chovaní sa všetkých, ktorí sú do siete zapojení (dodávatelia a spotrebiteľia) a konať (distribúovať energiu) tak, aby reagovala na okamžitú situáciu v reálnom čase, a aby čo v najväčšej miere vyvážila nepredvídateľné udalosti, spôsobené aj prudkými intenzívnymi dažďami. Tým sa zlepší účinnosť a spoľahlivosť služieb pri poskytovaní elektrickej energie. Vybudovanie inteligentnej siete, i keď je finančne nákladné, umožní kontrolu a riadenie spotreby a optimálne využije dostupné energetické zdroje.

3.2.5.6. OPATRENIA V SÍDLACH V OBLASTI DOPRAVY

Dopravná infraštruktúra je budovaná vo väčšine prípadov ako líniová stavba zložená z materiálov, ktoré čo najmenej bránia pohybu vozidiel alebo účastníkov cestnej premávky. Táto ich výhoda sa v prípade extrémov počasia mení na nevýhodu. Fakty potvrdzujú, že v prípade výkyvov počasia sa totiž dopravná infraštruktúra radí medzi prvé objekty, ktoré sú ohrozené, resp. sa na nej prejavia ich príznaky.

OPATRENIE: 6.a) Zlepšenie odvodňovania dopravnej infraštruktúry

Z hľadiska adaptácie na zvýšenie častosti intenzívnych zrážok je potrebné budovať dopravnú infraštruktúru tak, aby nebola okamžite zaplavená, a tým znemožnená alebo sťažená mobilita v rámci nej, ale aby bola vybavená technológiou, ktorá jej umožní v čo najkratšom čase návrat k pôvodnej funkcii – prejazdnosti. Dopravná infraštruktúra by teda mala byť budovaná tak, aby zabezpečila dobrý odtok zrážok, mala by rozvíjať systém drenáží, rigolov a pod.

Zmiernenie negatívnych dopadov intenzívnych zrážok je možné hlavne prostredníctvom vybudovania a neustáleho kontrolovania kanalizačného a odvodňovacieho systému pri dopravných stavbách, ktoré sú často nečistené a neudržiavané, z čoho môže prameniť zhoršenie ich funkčnosti.

Je potrebné investovať do údržby pozemných komunikácií alebo ich nechať vybudovať takým spôsobom, aby v prípade intenzívnej zrážky bol umožnený dostatočný odtok privalových zrážok. To okrem iného znamená zlepšenie alebo vybudovanie kanalizačného systému, ktorý bude musieť odvádzať zrážkovú vodu vo väčšom objeme a nahrádzanie nepriepustných plôch priepustnými všade, kde to bude možné.

Treba počítať s nákladmi na vybudovanie týchto systémov a na ich udržiavanie. Napríklad čistenie 1 km ciest stojí cca 55 EUR (s DPH).

OPATRENIE: 6.b) Prispôsobenie povrchu parkovacích miest

Parkovacie miesta, vybudované väčšinou z pevného nepriepustného materiálu, sú plochy, ktoré predstavujú pre zrážky bariéru. V prípade, že nie

je zabezpečená účinná infiltrácia či odtok, voda zo zrážok sa na nich zhromažďuje. Z tohto dôvodu je dôležité, aby sa budovali takým spôsobom, ktorý zabezpečuje postupný odtok. Okrem využitia zelene, ktorá dokáže absorbovať určitú časť zrážok (takže nie je nutné spoliehať sa iba na technické riešenia, napr. kanalizačný systém), je na budovanie parkovacích miest vhodný nasledovný materiál:

- dlažobné kocky,
- mrežové prefabrikáty,
- priepustný asfalt, betón.

Samospráva by mala jednoznačne požadovať od investorov, ktorí budujú obchodné a obytné komplexy, aby v prípade parkovísk uprednostňovali budovanie plôch z materiálov, ktoré umožňujú odtok vody cez drenáže alebo sieťovité materiály.



OBR. 53: Príklad vhodnej parkovacej plochy; ZDROJ: [240]

Náklady na vybudovanie parkoviska s niektorými druhmi priepustných povrchov sú nižšie ako pri budovaní nepriepustného asfaltového alebo betónového parkoviska. Napríklad:

- 1 m² asfaltového parkoviska stojí cca 33 EUR,
- 1 m² s mrežovým materiálom stojí cca 25 EUR.

Medzi negatíva parkoviska vybudovaného z presakovateľných materiálov možno považovať potenciálny únik oleja z vozidiel, a tým znečistenie podlažia.

3.2.5.7. OPATRENIA PROTI VODNEJ ERÓZII

OPATRENIE: 7.a) Pestovanie lesov s vyhovujúcou štruktúrou, vysokou ekologickou stabilitou, plniacich optimálne komplex funkcií lesov

Predmetné, a v tejto publikácii viackrát uvedené, opatrenie pomáha aj v oblasti vodnej erózie pri intenzívnych zrážkach. Les a lesné dreviny plnia protieróznou funkciu a chránia pôdu pred jej deštrukciou povrchovým odtokom vo forme plošnej

a rýhovej vodnej erózie. Súvislosť medzi lesom a eróziou pôdy vplyvom povrchového odtoku možno vo všeobecnosti vyjadriť niekoľkými základnými pravidlami:

- Koruny stromov, kríkov, bylinný a trávny kryt i opad v lesných porastoch znižujú energiu dopadajúceho dažďa a zabraňujú tak erózii v prvej fáze, spôsobovanej dažďovými kvapkami.
- Kmeň, prízemná vegetácia a mačina taktiež znižujú povrchový odtok vody v lesnom poraste a brzdia eróziu. Okrem toho prízemná vegetácia a mačina zachytávajú pôdne častice rozptýlené v povrchovo odtekajúcej vode a zabraňujú tak znižovaniu infiltračnej schopnosti lesnej pôdy pri súčasnej redukcii povrchového odtoku.
- Opadom dodáva les pôde organické látky, ktoré podporujú aktivitu pôdných mikroorganizmov, čím sa taktiež zvyšuje infiltračná schopnosť lesnej pôdy i tvorba agregátovej štruktúry odolnej voči erózii.
- Koreňová sústava drevín viaže a spevňuje pri-povrchovú pôdnu vrstvu (rizosféru) a zvyšuje tak jej protieróznu odolnosť.

Z hľadiska protieróznej funkcie lesa sa javia ako najvhodnejšie súvislé lesné porasty, v ktorých sa nevyskytuje vegetáciou neporastená, prípadne obnažená pôda alebo podložie, kde cez koruny stromov na povrch pôdy prenikne čo najmenej zrážok (čiže lesné porasty s vysokým zakmenením a zápojom, resp. s veľkým množstvom biomasy v nadzemnom priestore), kde sa hromadí čo najviac opadu, alebo organických látok z opadu.

OPATRENIE: 7.b) Ochrana brehových porastov na území mesta, obce a najmä v ich okolí

Pôdoochranné účinky brehovej drevinovej vegetácie sa prejavujú v ochrane brehov a vodných nádrží pred ich deštrukciou vymieľaním, resp. rozplavovaním a podomieľaním. Vegetácia, ale najmä lesné porasty, chránia brehy prirodzených tokov a nádrží pred priamou mechanickou silou vodného prúdu, pred pôsobením vĺn. Okrem pobrežného pásma spevňujú aj štrkové náplavy, prípadne zabraňujú ich rozplaveniu a odnášaniam. Zabraňujú tým vytváraniu splavenín, znečisťovaniu vody tokov splaveninami a zanášaniam akumuláčnych priestorov vodných nádrží. Brehoochranná funkcia lesných porastov na strmých pobrežných svahoch vyplýva aj z toho, že les zvyšuje infiltračnú schopnosť pôdy,

obmedzuje povrchový odtok a znižuje intenzitu erózie pôdy, resp. jej úplne zabraňuje. V inundačných územiach sú priaznivé aj akumuláčny účinky lesa pobrežného pásma vodných tokov.

Ochranné brehové lesné porasty musia mať minimálnu šírku 3 – 15 m podľa šírky, resp. veľkosti vodného toku, ale ich pásy plnia najúčinnnejšie brehoochrannú funkciu, keď presahujú šírku 20 m a dosahujú až 150 m. Pritom by ich mali tvoriť najmä hlboko koreniace dreviny a kroviny s bohatou koreňovou sústavou a pružnou (ohybnou) nadzemnou časťou s veľkou regeneračnou schopnosťou. V porastoch by sa mala vo väčšom rozsahu uplatniť podrastová výplň.

Brehové porasty podobne ako iné porasty drevín plnia komplex abiotických (vplyv na neživú zložku – vzduch voda pôda) a biotických funkcií (vplyv na rastliny, živočíchy a človeka). Uvedené funkcie je možné využiť pri ochrane prírody, rekreácii, zachovaní biodiverzity a v mnohých ďalších sociálnych a hospodárskych oblastiach. Brehové porasty napomáhajú tiež k úprave vodného režimu a prospeievajú kvalite vody. Zvyšujú samočistiacu schopnosť toku, znižujú prehriatie vody.

OPATRENIE: 7.c) Trvalé zabezpečenie hradenia bystrín a ich údržby

Prehradenie koryta investične nenáročnou prehrádzkou je vhodné najmä pre malé a bystrinné toky. Prehrádzky sú klasickým spôsobom znižovania rizika erózie tlmením energie prúdajúcej vody a zachytávaním sedimentu. Mali by byť stavané z pevných a odolných materiálov, najlepšie z kameňa. Prehrádzky z dreva, prútia a lístia majú dlhodobú nízku protieróznu účinnosť.

Hradenie bystrín a strží bolo v posledných 50 rokoch systematicky podceňované a zanedbávané. Až dopady klimatických zmien obnovili význam a dôležitosť ich aplikácie v lesnom prostredí. Zníženie kinetickej energie vody v oblasti bystrinných tokov, zamedzenie erózie a transportu splavenín tečúcou vodou je veľmi efektívne. Účinnosť serióznych opatrení hradenia bystrín a ich údržba je napriek finančnej náročnosti jediná účinná možnosť technických protipovodňových a protieróznych opatrení na bystrinných tokoch. Hradenie bystrín a ich údržba má veľký vplyv aj na celkovú prevenciu pred povodňami a bilanciu vody v krajine.

OPATRENIE: 7d) Zmiernenie alebo zastavenie vznikajúcich zosuvov

Vplyvom intenzívnych zrážok sa stupňuje pravdepodobnosť výskytu zosuvov, ktoré spôsobujú škody na majetku a zdraví obyvateľov. V budúcnosti je nutné počítať s ich výskytom nielen v geologickej či morfolologickej veľmi exponovanom prostredí, ale aj v menej exponovanom prostredí, kde vplyvom intenzívneho a častého podmáčania, sa tieto môžu objaviť. Na Slovensku bolo do začiatku roka 2010 zaznamenaných 19 104 zosuvov a 2 000 iných svahových deformácií. Dovedna ohrozujú 5,25 % územia krajiny, 98,8 km diaľnic a ciest I. triedy, 571 km ciest II. a III. triedy, 62 km železníc, 11 km nadzemných vedení, 3,5 km ropovodov, 101 km plynovodov, 291 km vodovodov a takmer 30 000 pozemných stavieb. Na Slovensku sú zosuvy veľmi časté vo flyšových a vulkanických oblastiach. Zosuvy tiež často postihujú oblasti nespevnených alebo len slabo spevnených usadených hornín, kde sa často striedajú vrstvy s odlišným fyzikálno-mechanickými vlastnosťami. Rizikovými územiami sú aj tie, kde nie je dostatočne správne obhospodarový, zmiešaný lesný porast.

Náklady na sanáciu zosuvov sa hýbu (v závislosti od rozsahu a poškodenia) v desiatkach až státisí-

och EUR a často prevyšujú rozpočet miestnych samospráv. Z uvedeného dôvodu sa odporúča, aby boli preventívne geologicky detekované zosuvmi ohrozené územia a venovala sa im zvýšená pozornosť z hľadiska takých opatrení, ktoré si nevyžadujú až také vysoké náklady ako sú napr.:

- osadiť palisádové ploty, urobiť kolíkovanie, doskové steny a pod.;
- zvlnený a rozorvaný pôdny povrch po odvodnení povrchovo upraviť, zatrávniť alebo zalesniť (vybrať sadenice, ktoré majú byť aspoň trojročné a ich druhovú skladbu riadiť najmä podľa nadmorskej výšky a expozície);
- zmenšiť hmotnosť vrchnej zeminy odkopáním strmšieho svahu alebo vyrúbať vysokokmenný lesný porast;
- zväčšiť trenie podpovrchových vrstiev svahu ich odvodnením, prípadne zachytením a odvedením povrchovej vody už nad ohrozeným územím;
- spevniť päty svahu oporným múrom alebo iným zabezpečovacím zariadením;
- zmierniť sklon svahu výstavbou terasovitých stupňov alebo prehrádzkami.

4. Prípadové štúdie

Uvedomelé samosprávy v zahraničí, ale už aj na Slovensku, sú v problematike zmeny klímy aktívne. Na tomto mieste uvádzame päť vybraných inšpiratívnych príkladov z miest a regiónov zo sveta

a jeden priamo zo Slovenska, ktorým sa realizáciou mitigačných alebo adaptačných opatrení podarilo dosiahnuť priaznivé výsledky a významné environmentálne, prípadne socio-ekonomické benefity.

4.1. Güssing: Energetická sebestačnosť a nezávislosť

Rakúske mestečko Güssing leží pri hraniciach s Maďarskom v oblasti Burgenland. Mesto má rozlohu 49,3 km² a 4 300 obyvateľov. Zároveň je aj hlavným mestom okresu Güssing, ktorý má približne 27 000 obyvateľov a do roku 1988 patril k najchudobnejším rakúskym regiónom. Dopravná infraštruktúra bola rozvinutá minimálne, diaľničná či železničná sieť neexistovala. Priemyselná výroba stagnovala, následkom čoho bol nedostatok pracovných miest a približne 70 % zamestnaných ľudí muselo dochádzať do práce mimo regiónu. Nezanedbateľná časť ľudí sa odsťahovala úplne. Rozvoj poľnohospodárskej produkcie spomaľovala parcelácia poľnohospodárskej pôdy na veľmi malé pozemky v rámci dedičských konaní. Ďalším problémom bol vysoký odtok peňazí z regiónu na nákup energií, pričom jestvujúce suroviny, ako napr. drevo z lesov, boli takmer nevyužívané. Tieto problémy boli hlavným dôvodom dôležitého rozhodnutia, **eliminovať používanie fosílnych palív o 100 %**, ktoré mesto urobilo v roku 1990. Odborníci vypracovali model, ktorého cieľom bolo zabezpečiť energiu najprv pre mesto a následne aj celý okres z regionálne dostupných obnoviteľných zdrojov energie a vytvoriť v okrese nové formy pridanej hodnoty. Model sa týka najmä oblastí tepla, elektrického prúdu a paliva.

Hlavnými cieľmi mesta Güssing (a okresu, ktorého je centrom) **je úplný odklon od fosílnych zdrojov energie a dosiahnutie energetickej sebestač-**

nosti a nezávislosti pri súčasnom znížení emisií skleníkových plynov. Tieto ciele plánovalo mesto dosiahnuť prostredníctvom úspor energie a prechodom na využívanie lokálnych obnoviteľných zdrojov energie.

V roku 1990 vypracovali odborníci model – koncepciu energetickej sebestačnosti mesta a okolitých obcí, ktorej podstatou je prechod z dovážaných fosílnych zdrojov energie na cyklické využívanie miestnych obnoviteľných zdrojov, čím sa zároveň vytvoril aj impulz pre celkový rozvoj okresu.

Mesto prevzalo zodpovednosť za realizáciu prvého opatrenia energetickej koncepcie – využitia potenciálu na úspory energie. Všetky mestské budovy boli energeticky optimalizované, vďaka čomu klesli výdavky na energiu z mestského rozpočtu o takmer 50 %. Prvé úspechy a pozitívne výsledky implementácie koncepcie boli povzbudením pre realizáciu ďalších krokov.

Tie pozostávali z výstavby viacerých demonštračných zariadení fungujúcich na princípe obnoviteľných zdrojov. Medzi prvé patrila inštalácia dvoch menších biomasových sietí pre vykurovanie niektorých častí mesta. Nasledovala výstavba biodieselovej stanice na báze maloodpadovej technológie používajúcej repkový olej (a od určitej doby aj použitý rastlinný olej, napr. po fritovaní). Celková produkcia predstavuje 8 500 ton bionafty ročne.

Pre vykurovanie centra mesta sa následne vybudovala tepláreň na biomasu, ktorá bola v čase výstavby najväčšia v Európe (v prevádzke je od roku 1996, v roku 2002 ročne vyrábala cca 32 GWh tepla).

Zabezpečenie financovania takejto koncepcie nebolo jednoduché, zainteresovaní museli absolvovať stovky jednaní na úrovni regionálnej, celoštátnej i na úrovni EÚ v Bruseli. Pre biomasovú tepláreň bola založená mestská obchodná spoločnosť, záruky za úvery prevzalo mesto. S cieľom zabezpečiť používanie drevnej štiepky výhradne z regiónu, bol na základe dlhodobých zmlúv s lesníckym združením Burgenlandu vytvorený stabilný mechanizmus zásobovania. Výstavba biomasového zdroja energie a súvisiacej infraštruktúry v danej podobe začala prispievať k premene pohraničného mesta na miesto vhodné pre podnikanie. Spolu so špeciálnym programom zameraným na prilákanie podnikov sa postupne podarilo v Güssingu vytvoriť, resp. prilákať desiatky nových firiem.



OBR. 54: Biomasová elektrárňa v Güssingu; ZDROJ: [307]

Posilnený týmito úspechmi bol vypracovaný na tú dobu takmer utopicky vyzerajúci projekt výroby elektrickej energie parným splyňovaním dreva. Trojročný proces, ktorý zahŕňal množstvo jednaní s úradmi a financujúcimi inštitúciami, vyústil v Güssingu do svetovo unikátneho projektu kogeneračnej výroby elektriny a tepla z biomasy. Inštalácia tejto biomasovej kogeneračnej elektrárne z roku 2001 s celkovými investičnými nákladmi do 10 mil. EUR je mnohými označovaná za skutočný začiatok energetickej sebestačnosti. Bola postavená, okrem iného, aj s cieľom preukázať možnosť výroby elektriny z organickej hmoty v malých decentralizovaných zariadeniach. Elektrárňa funguje na princípe splyňovania (palivom je drevná štiepka) s následným dospelým, ktorý v porovnaní

s klasickým spaľovaním využíva výhody kombinovanej výroby tepla a elektriny (kogenerácie). V biomasovej elektrárni v Güssingu sa pri spotrebe 1 760 kg dreva za hodinu vyrobí 2 MW elektriny (elektrická účinnosť 25 %) a 4,5 MW tepla (účinnosť 56 % – efektívnosť kogenerácie vyše 80 %) pre systémy ústredného kúrenia.

Región vlastnými technológiami premieňa suroviny a biologický odpad z mestských podnikov na rôzne druhy energií. Pre zabezpečenie efektívnosti dodávok biomasy bol vytvorený zodpovedajúci logistický systém, taktiež bolo postavené zariadenie na sušenie dreva, aby bolo možné využívať teplovodnú sieť celoročne.



OBR. 55: Bioplynová stanica Strem; ZDROJ: [296]

Nasledovala výstavba ďalších zariadení, ktoré využívajú ďalšie obnoviteľné zdroje – slnečná energia, využívanie bioplynu, biomasy (využívaním suchého odpadu z výroby parkiet). Napríklad bioplynová stanica Strem využíva potenciál biomasy z okolitej krajiny (predovšetkým tráva, ďatelina, kukurica, slnečnica) v objeme 11 000 ton ročne, z ktorej produkuje 500 kW elektrického a 600 kW tepelného výkonu.

Ani v Güssingu nebola realizácia tejto idey od začiatku bezproblémová. Najťažším krokom bolo presvedčiť miestnych starostov a obce, aby podporili vyrábanie energie z obnoviteľných zdrojov. Potom, čo miestni starostovia videli výhody tejto technológie, súhlasili s myšlienkou a začali stavať malé teplárne v obciach v blízkosti mesta.

Časová postupnosť implementácie koncepcie energetickej sebestačnosti bola nasledovná:

Energetický koncept I

1989 – Vypracovanie energetickej koncepcie v Güssingu

1990 – Energetické úsporné opatrenia

1991 – Zriadenie biodieselovej stanice v Güssingu

1992 – Zriadenie teplárne v Glasingu (30 odberateľov)

1996 – Zriadenie tepláre v Urbersdorfe (48 odberateľov)

1996 – Vybudovanie diaľkového kúrenia v Güssingu (400 odberateľov)

1996 – Založenie Európskeho centra pre obnoviteľnú energiu Güssing

2001 – Zriadenie biomasovej elektrárne Güssing

2002 – Zriadenie Technologického centra Güssing

Energetický koncept II:

2004 – Zriadenie fotovoltaickej stanice

2005 – Zriadenie bioplynovej stanice v Streme

2005 – Zriadenie stanice s parnou turbínou

2005 – Začiatky vývoja a výskumu v oblasti syntetických pohonných látok, syntetického zemného plynu a zriadenie dvoch kontajnerov

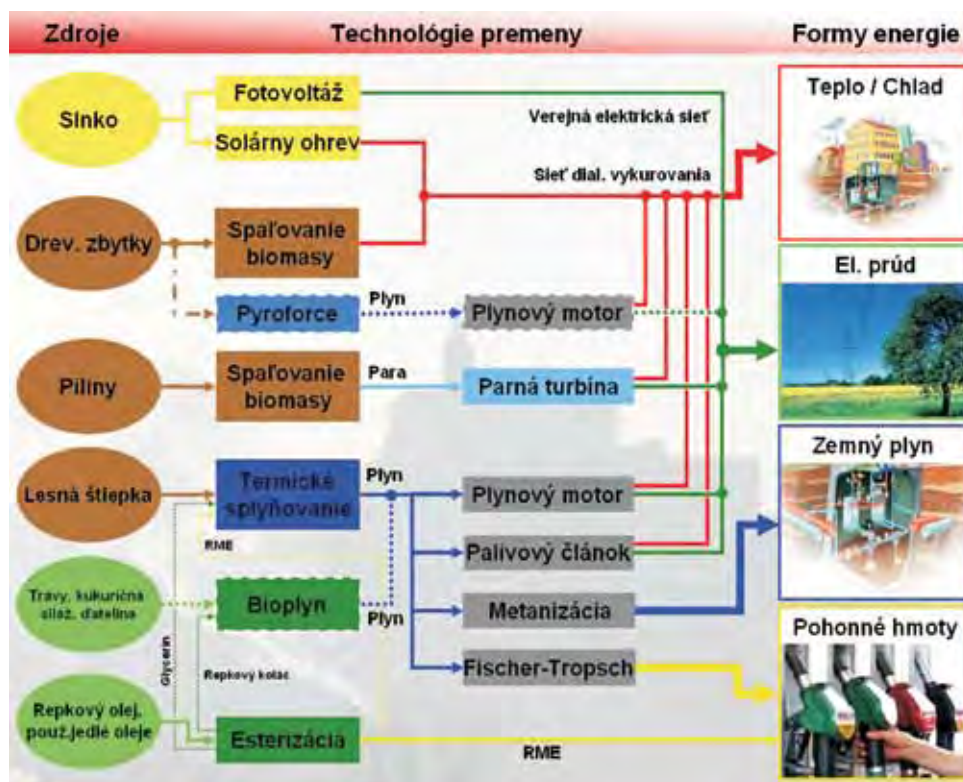
2005 – Zriadenie malej splyňovacej stanice

2007 – Zriadenie demonštračnej stanice na báze syntetického zemného plynu v Güssingu

2008 – Spustenie prevádzky BlueChipEnergy (fotovoltaika)

V Güssingu sa na základe týchto projektov etablovalo v roku 1996 „Európske centrum pre obnoviteľné zdroje energie“. Sídli v Technologickom centre zameranom na životné prostredie a v odborných kruhoch patrí medzi uznávané inštitúcie. Spolu s partnermi z celej Európy tu vznikajú koncepty pre regionálne využívanie obnoviteľných zdrojov energie.

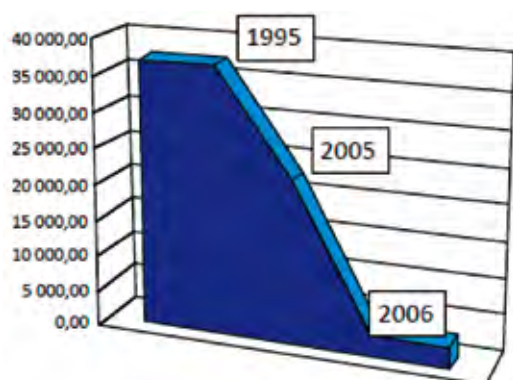
Technológie obnoviteľných zdrojov energie, ktoré mesto Güssing využíva pre získavanie jednotlivých druhov energie je možné demonštrovať nasledujúcim obrázkom:



OBR. 56: Technológie obnoviteľných zdrojov energie ZDROJ: [292]

VÝSLEDKY A ODPORÚČANIA

- Mesto Güssing vďaka uvedeným aktivitám **znížilo emisie CO₂ od roku 1995 do r. 2006 o 93 %** (viď Obr. 57), čo je najvyšší pokles emisií CO₂ v rámci Európskej únie.



OBR. 57: Pokles emisií CO₂ v meste Güssing od r. 1995 do r. 2006; ZDROJ: [303]

- Prístupné a stabilné ceny energií, nezávislé od vývoja cien ropy alebo plynu, pomohli obyvateľom mesta aj okolia. Nastal rozmach malého a stredného podnikania. Založilo sa, resp. prilákalo vyše 50 nových podnikov (napr. firmy vyrábajúce parkety, technológie pre ochranu prostredia – slnečné kolektory). **Vytvorilo sa vyše 1 000 nových pracovných miest** (priamych aj nepriamych) v oblasti obnoviteľných zdrojov energií, hlavne v oblasti spracovania dreva a lesnom hospodárstve. Sídli tu dvaja najväčší výrobcovia parkiet v Rakúsku.



OBR. 58: Zdroje vynaložené na dovážanú energiu ZDROJ: [307]

- Vzhľadom na ročnú bilanciu sa dnes v Güssingu vyprodukuje viac energie v oblasti tepla, paliva a elektrického prúdu z obnoviteľných zdrojov, ako mesto skutočne potrebuje. **To prináša**

mestu zisk vyše 13 mil. EUR ročne. Kým pred začatím projektu mala oblasť problémy s odtokom financií približne 6,2 milióna EUR ročne pre vonkajších producentov energie, momentálne získava za rovnaké obdobie cca 32 miliónov EUR.

- Vďaka opatreniam na úspory energie (energetická optimalizácia budov) **v meste klesli náklady za energiu o 50 %.**
- Výroba energie je decentralizovaná, ale poprepájaná tak, aby výpadok zo žiadnej z energetických prevádzok nekomplikoval život obyvateľom mesta.
- V súvislosti so zlepšením stavu regiónu sa rozvíja aj ekoturistika (presnejšie ekoenergoturistika – demonštračné zariadenia obnoviteľných zdrojov si prichádzajú pozrieť stovky záujemcov každý týždeň), kultúra a šport.
- Güssing si ako mesto i ako okres získal medzinárodné uznanie (napr. ako najinovatívnejšia obec v Rakúsku) presadením inovatívnych energetických konceptov, ktoré pomohli naštartovať proces regionálneho rozvoja. Prostredníctvom nich sa upadajúci, vymierajúci okres zmenil počas 15 – 20 rokov na oblasť s veľmi dobrým socio-ekonomickým výhľadom. **Güssing ako prvé mesto v EÚ pokrýva celú svoju potrebu elektrickej energie, tepla a pohonných hmôt pre dopravu z lokálnych obnoviteľných zdrojov.** Navyše nadbytočnú „čistejšiu“ energiu vyváža a profituje z nej.

Napriek nevýhodným počiatočným podmienkam dokázal Güssing behom pätnástich rokov zrealizovať veľmi ambiciózne plány, ktoré znížili emisie skleníkových plynov, vytvoril množstvo pracovných miest a nazhromaždil značné finančné zdroje. Je potrebné upozorniť, že príklad Güssingu nie je možné automaticky kopírovať v akýchkoľvek iných regiónoch, pretože v niektorých ohľadoch sú podmienky mesta výnimočne vhodné pre takéto aktivity (predovšetkým nízka hustota obyvateľstva a primeraná dostupnosť biomasy). Napríklad celková spotreba dreva je tu 44 000 ton ročne, čo nie je vzorec spotreby udržateľne aplikovateľný do všetkých ostatných regiónov. Tie musia vychádzať zo svojich špecifických prírodných podmienok. Taktiež je potrebné dodať, že Güssing z hľadiska trvalo udržateľného rozvoja (TUR) rieši zaujímavo svoje energetické potreby, avšak iné aspekty TUR má pokryté menej. Napriek vyššie

uvedenému je možné uviesť nasledovné odporúčania:

- Dobre analyzovať podmienky, danosti, potreby a možnosti samoprávy (určiť perspektívny smer rozvoja). Súčasťou by mala byť aj analýza ekologickej únosnosti využívania obnoviteľných zdrojov energie na danom území (napr. environmentálne udržateľná miera využívania biomasy z hľadiska dopadov na lesy, produkciu potravín atď.).
- Využívať všetky dostupné zdroje financovania (Európske fondy, štátne dotačné programy a iné).
- Z začať úsporami energie, až následne pokračovať výrobou energie z obnoviteľných zdrojov. Úspo-

ry energie, vedúce k znižovaniu a racionalizácii spotreby energie, by mali tvoriť kľúčovú časť energetickej stratégie.

- Podporovať výskum a vývoj, aktívne propagovať dosiahnuté úspechy.
- Realizáciu opatrení opierať o nezávislé odborné štúdie (z technologického a ekonomického hľadiska).
- Rozvoj energetiky v meste a okolí zamerať na zvyšovanie energetickej sebestačnosti, zabezpečovanie miestnych potrieb z miestnych zdrojov tak, aby viac finančných prostriedkov ostávalo v meste či regióne.

4.2. Münster: Hlavné mesto bicyklov

Mesto Münster sa nachádza na území Severného Porýnia – Vestfálska a je považované za kultúrne centrum regiónu. Patrí k väčším nemeckým mestám s počtom obyvateľov 279 803 (2010) a rozlohou vyše 300 km², pričom 1/3 územia je tvorená prírodnou rezerváciou. Situovaný je pri rieke Aa, približne 15 km južne od jej sútoku s riekou Ems. Münster je častokrát označovaný ako hlavné mesto bicyklov, hlavné mesto klímy či univerzitné mesto s približne 50 000 študentmi. Čo sa týka problematiky zmeny klímy, jej dopady v meste Münster zahŕňajú podľa klimatologických scenárov najmä zvýšenie priemerných ročných teplôt, zintenzívnenie zrážok v zime, predpokladá sa tiež predlžovanie období sucha v lete a častejší výskyt intenzívnych zrážok.

V roku 1990 si samospráva mesta, vedomá si závažnosti problematiky zmeny klímy na globálnej a lokálnej úrovni, vytýčila ambiciózny cieľ – **znižiť emisie CO₂ do roku 2005 o 25 %**. V oblasti dopravy si mesto stanovilo cieľ **znižiť emisie skleníkových plynov a celkovú záťaž životného prostredia prostredníctvom zvýšenia podielu hromadnej, cyklistickej a pešej dopravy**. Okrem cieľov v oblasti mitigácie sa zaoberala samospráva mesta aj

adaptačnými cieľmi a opatreniami pre zníženie rizík vyplývajúcich z predpokladaných dopadov zmeny klímy na územie mesta.

Samospráva mesta Münster realizuje už vyše 20 rokov mitigačné aktivity a čiastočne aj adaptáciu na dopady zmeny klímy v nasledovných sektoroch:

- energetika a budovy (napr. úspory energie rekonštrukciami starých budov, inovatívne plány pre obytné zóny),
- doprava (napr. inovatívna dopravná koncepcia),
- vodné hospodárstvo,
- priemysel,
- zeleň,
- poľnohospodárstvo a lesníctvo,
- odpadové hospodárstvo.

V roku 1990 vypracovala Mestská rada komplexný plán pre aktivity mesta v oblasti ochrany klímy. Prvým krokom bolo založenie „Poradného výboru pre klímu a energetiku“ pozostávajúceho z celoštátne uznávaných a renomovaných odborníkov v daných oblastiach. Poradný výbor bol samosprávou poverený vypracovať špecifické riešenia za účelom zníženia CO₂ o 25 % do roku 2005. Predložená štúdia navrhovala vyše 80 opatrení pre mitigáciu

i adaptáciu, ktoré v roku 1996 samospráva schválila a následne sa začali na území mesta implementovať do praxe.

Jednou z kľúčových oblastí, v ktorých samospráva mesta Münster realizovala opatrenia pre znižovanie emisií CO₂, bola okrem energetiky aj doprava, a práve na aktivity v tejto oblasti sa sústredíme v ďalšej časti.

Rozvoj cyklistiky patrí medzi hlavné priority mesta. Titul „hlavné mesto bicyklov“ mu prináleží preto, že na jedného obyvateľa pripadajú dva bicykle a podiel cyklistov na celkovej doprave je až 37,6 %. Mesto má rozsiahlu sieť cyklistických chodníkov a širokých chodníkov rozdelených pre chodcov a cyklistov. Hlavná železničná stanica je jednou z mála v Nemecku, kde sa bicykle dajú uskladniť, požičať či opraviť. Kapacita uskladnenia je približne 3 500 bicyklov. Centrum mesta je vyhradené pre tzv. zelenú zónu, do ktorej môžu vstúpiť iba vozidlá spĺňajúce prísne emisné normy. Mesto dôsledne pracuje na cyklostratégii, ako prvé v Nemecku totiž vydalo mestský cyklistický plán. Okrem toho rozvíja aj mestskú hromadnú dopravu a zlepšuje podmienky pre chodcov.

Opatrenia, ktoré sa zaviedli v oblasti dopravy a naďalej sa realizujú v nasledujúcich oblastiach:

a) Podporný program pre hromadnú dopravu

Program pozostával z realizácie viacerých opatrení:

- Vytváranie „samostatných jazdných pruhov pre autobusy“ a „autobusových pascí“ (fyzických zábran na ceste, ktoré dokážu prekonať len autobusy) v rámci dopravných uzlov, ktoré umožňujú obchádzanie kolón áut a minimalizujú neskoré príchody.
- Vytváranie prioritného prechodu autobusov cez svetelnú križovatku, ktorý je založený na komunikácii autobusu s infračerveným detektorom umiestneným pred semaforom.



OBR. 59: Zastávka bez odstavného pruhu; ZDROJ: [293]

- Prestavba autobusových zastávok s ohľadom na dopravnú situáciu v meste. Približne 13 % zastávok v meste, ktoré mali odstavný pruh, bolo prerobených na zastávky pri ceste bez odstavného pruhu s tým, že autobusy nemusia čakať na zaradenie sa do dopravného pruhu potom, čo opúšťajú zastávku. V súčasnosti je to naopak: osobné automobily musia čakať na zastávkach spolu s autobusom. Toto opatrenie prináša pohodlie a bezpečnosť najmä pre pasažierov verejnej dopravy, nestretáva sa však s podporou vodičov osobných vozidiel.
- Vybudovanie tzv. „park and ride“ – záchytných parkovísk na staniciach železničnej dopravy a dôležitých staniciach MHD, ktoré prepájajú individuálnu automobilovú dopravu s mestskou hromadnou dopravou a podporujú jej využívanie.
- Optimalizácia spojenia centra mesta s okrajovými časťami.
- Optimalizácia lokalizácie zastávok MHD - vyše 90 % územia mesta a okolia má zastávky dostupné v okruhu 300m.
- Zvyšovanie komfortu a ochrany cestujúcich, napríklad realizáciou opatrení v rámci programu zmodernizovania čakacích priestorov (napr. zvyšovaním počtu prístreškov na zastávkach MHD).
- Zabezpečenie zamestnaneckých a študentských lístkov so zníženými cenami a ponuky integrovanej verejnej dopravy prepájajúce koľajovú a autobusovú verejnú dopravu v regióne.
- **Len v rokoch 1990 – 1998 sa tak podarilo v meste Münster zvýšiť využitie verejnej dopravy až o 76 %.**

b) Podpora rozvoja cyklistickej dopravy

Samospráva vypracovala Koncepciu cyklistickej dopravy, ktorá rozlišuje primárnu a sekundárnu cyklistickú sieť. Primárna sieť je tvorená kruhovými promenádami obklopujúcimi centrum mesta, cyklistickými chodníkmi vedúcimi pozdĺž hlavných ciest v centre mesta a voľným prejazdom centrom mesta. Sekundárna cyklistická sieť je tvorená špeciálnymi pruhmi a podjazdmi pre bicykle v rámci 30 obytných zón mesta.



OBR. 60: Cyklodoprava v meste Münster; ZDROJ: [281]

Samospráva taktiež zabezpečila vybudovanie a vylepšovanie rozsiahlej siete cyklistických ciest a pásov, značenie cyklotrás a zvyšovanie komfortu (opravovne, úschovne, umývárne pre bicykle) a bezpečnosti cyklistov.

Náklady mesta Münster na miestnu dopravu:

- Ročné náklady na údržbu cyklotrás: cca 2 200 000 EUR
- Ročné náklady na budovanie nových cyklotrás: cca 2 000 000 EUR
- Investície do autobusov šetrných k životnému prostrediu od r. 2008 do r. 2011: cca 11 100 000 EUR

Monitoring a vyhodnocovanie sa vykonáva prostredníctvom analýz rozsahu mobility na základe prieskumu domácností (v priemere každých päť rokov) a analýz spokojnosti zákazníkov (raz za dva roky) organizovaných Mestskou dopravnou spoločnosťou.

c) Vnútrotný manažment mobility samosprávy mesta Münster

Vyššie 3 000 pracovníkov samosprávy absolvuje veľký počet služobných výjazdov a ciest. Využívanie súkromných áut a individuálnej automobilovej dopravy pre služobné cesty začala samospráva výrazne obmedzovať a namiesto toho začala svojich pracovníkov tlačiť k využívaniu tzv. zdieľania auta viacerými inštitúciami (krátkodobého prenájmu áut, aj na niekoľko hodín). Za týmto účelom sa

mesto stalo členom miestneho prevádzkovateľa služieb zdieľania áut. Okrem toho, na vzdialenosti krátke služobné cesty, sú zamestnancom poskytované bicykle, prípadne im sú platené malé čiastky za používanie vlastného bicykla alebo sú im poskytnuté cestovné lístky na MHD.

d) Poradenské centrum mobility Mobilé

Samospráva v spolupráci s mestskou dopravnou spoločnosťou vytvorila centrum mobility, ktoré poskytuje poradenské služby – informuje, radí turistom i obyvateľom tak, aby si vybrali environmentálne vhodný typ dopravy, poskytuje informácie o optimálnych možnostiach cestovania. Väčšina informácií je sprostredkovaná verejnosti priamo v centre alebo prostredníctvom poradenského centra a internetového portálu o životnom prostredí. Ďalšie informácie sa verejnosť môže dozvedieť prostredníctvom rôznych konferencií, propagačných stretnutí, vzdelávacích seminárov a prostredníctvom rôznych médií. Školám sú ponúkané bezplatné akcie prispôbené veku školákov pre zvyšovanie ich záujmu o využívanie šetrných spôsobov dopravy. V rámci doplnkových služieb predáva zľavnené a kombinované lístky na verejnú dopravu.



OBR. 61: Ukážka zvyšovania povedomia v oblasti dopravy v meste Münster: na fotografiách je v popredí rovnaké množstvo (72) ľudí a priestor, ktorý potrebujú na dopravu prostredníctvom troch rôznych dopravných prostriedkov - auta, verejnej dopravy autobusu a bicykla; ZDROJ: [304]

e) Podpora rozvoja pešej prepravy

Znižovanie samotnej potreby dopravy prostredníctvom koncepcie „mesto krátkych vzdialeností“, spolu s 4,5 km zónou bez áut v centre mesta vyhradenou pre chodcov a cyklistov.

f) Podpora dochádzania za prácou prostredníctvom verejnej dopravy

V blízkej budúcnosti by sa chcelo mesto zamerať na ľudí, ktorí denne dochádzajú do zamestnania

40 až 60 km z okolia mesta pomocou automobilovej dopravy. V súčasnosti sa ponúkajú zľavnené cestovné lístky pre dochádzajúcich za prácou, čo znížilo používanie automobilovej dopravy a v tomto trende chce samospráva pokračovať realizáciou ďalších opatrení. Napríklad by chceli vytvoriť rýchlostné pruhy pre autobusy na diaľnici.

VÝSLEDKY A ODPORÚČANIA

- **Emisie CO₂ v období realizácie cielených opatrení od roku 1990 do roku 2005 sa podarilo znížiť o 21 %.** To síce nie je úplným splnením cieľa (plán 25 %), napriek tomu je to možné hodnotiť ako veľmi dobrý výsledok. Emisie skleníkových plynov zo samotného sektora dopravy v meste sa znížili od r. 1990 do r. 2005 o 6,1 %.
- Úspech vyznie pôsobivejšie ak si uvedomíme okolnosti, ktoré v danom období komplikovali napĺňanie cieľa, ako napríklad nárast plochy obytného priestoru o takmer 20 % a demografické trendy. Napríklad počet domácností sa v predmetnom období zvýšil o cca 15 % (z 127 465 na 146 802).
- Od roku 1990 keď mesto zaviedlo opatrenia na zníženie emisií, výrazne **narástol podiel environmentálne šetrnej dopravy** produkujúcej menej skleníkových plynov (MHD, cyklo doprava...) voči environmentálne viac zaťažujúcej individuálnej automobilovej doprave. Napríklad podiel cyklo dopravy sa v meste zvýšil z cca 31 % v roku 1990 na 37,6 % v roku 2007 (cca 40 % v r. 2009), pričom ešte v roku 1982 tvoril iba 25 % podiel. Prostredníctvom vyššie uvedených opatrení sa podiel ekomobility v meste Münster zvýšil na súčasných 63,6 %, z čoho 15,6 % pripadá na chodcov, 37,6 % na cyklistov a 10,4 % na verejnú dopravu. Podiel automobilovej dopravy (36,4 %) je tak nižší ako podiel cyklistov. Pre porovnanie, napríklad v Bratislave sa podiel cyklo dopravy podľa odhadov pohybuje na úrovni cca 1 %. Zaujímavý je aj vplyv opatrení samosprávy mesta na podiel chodcov. Tak ako v iných mestách v Nemecku bol dlhodobý trend podielu chodcov na doprave klesajúci. Avšak opatrenia samosprávy v rámci napĺňania koncepcie „mesto krátkych vzdialeností“ **zvýšil podiel chodcov** na doprave z 13,4 % v r. 2001 na 15,7 % v r. 2007.
- **Dĺžka cyklotrás v meste sa zvýšila** na 304 km v roku 2007, pričom ešte v roku 2003 to bolo „len“ 270 km. Samospráva zabezpečila vybu-

dovanie 12 500 verejných parkovacích miest pre bicykle. Pre porovnanie uvádzame niekoľko príkladov zo SR. V Košiciach je v súčasnosti 17,3 km vyznačených cyklochodníkov na existujúcich chodníkoch a komunikáciách a 3,3 km samostatných cyklotrás. Nitra má približne 11 km cyklotrás, Žilina má cyklotrasy v dĺžke 5,7 km. Banská Bystrica má čiastočne vyznačenú trasu bez stavebných úprav v dĺžke cca 1,6 km. Trenčín uvádza, že v roku 2011 nemá funkčnú cyklistickú dopravu.

- Na cestách je tu každý rok jeden milión cykloturistov, plus 12 miliónov jednoduchých návštevníkov/cyklistov, ktorým je k dispozícii infraštruktúra a služby pre cyklo dopravu i cykloturistiku, ktoré sú poskytované aj hotelmi a ďalšími ubytovacími zariadeniami. **Cykloturizmus tak ročne vyprodukuje príjem vo výške cca. 290 mil. EUR** a priamo či nepriamo je v ňom zamestnaných až 6 000 ľudí.



OBR. 62: Špeciálne pruhy pre bicykle v meste Münster; ZDROJ: [304]

Počiatkové aktivity priniesli v prvých dvoch bilancujúcich obdobiach nie až tak výrazné výsledky, emisie CO₂ boli znížené do roku 1995 o 3,2 % a do r. 2000 o 3,3 %. Vytrvanie a rozvíjanie aktivít hlavne v oblasti dopravy a energetiky však v ďalšom období priniesli výrazný efekt v podobe dosiahnutia zníženia emisií až o 20,9 % v roku 2005. Samospráva mesta Münster napriek výborným výsledkom nezaspala na vavrínoch. Intenzívne systematicky pokračuje v realizácii množstva mitigačných i adaptačných aktivít v oblasti zmeny klímy. V auguste 2007 na konferencii o zmene klímy v Münsteri formulovalo vyše 90 odborníkov návrhy pre nové ciele a opatrenia v téme ochrany klímy. Mestská rada

Kľúčové odporúčania pre úspešné znižovanie emisií skleníkových plynov a ďalších negatívnych dopadov dopravy na životné prostredie (napr. emisie, hluk, záber priestoru) sú:

- nosti v rozvoji cyklo dopravy okrem topografie aj budovanie rozsiahlej infraštruktúry pre cyklo dopravu (samostatné cyklotrasy, vyznačené cyklochodníky, parkovacie možnosti pre bicykle), integráciu cyklo dopravy so všetkými obytnými zónami vrátane obmedzovania rýchlosti v miestach, kde je to potrebné na 30 km/h a pod.

- Zabezpečenie **ekonomickej prijateľnosti** resp. výhodnosti MHD a **ekonomickej motivácie** pre používanie bicykla a MHD, napríklad zamestnaneckými a študentskými zľavami, poskytovaním bicyklov a lístkov na MHD zamestnancom a pod.
- Samospráva Münsteru pripomína, že ústredným bodom jej aktivít i následného úspechu v oblasti dopravy neboli ani tak jednotlivé opatrenia, ale **celková dopravná koncepcia**, ktoré bola a je odborne plánovaná a aj skutočne realizovaná.

A map of Slovakia with its administrative districts labeled. The Bratislava district is highlighted in red. Other districts shown include Kyucev, Orava, Liptov, Spili, Šariš, Zemplin, Abau, Novohrad, Hont, Podunajsko, Znoj, Bratislava, Banská, Poniše, Tereš, Turiec, and Záhorské.

OBR. 63: Región Połana; ZDROJ: [309]

/ 144 /

sa globálnu finančnú nestabilitu, nárast cien a postupný nedostatok produktov z ropy, ako aj dopady zmeny klímy, je hospodárne využívanie energie a určitý stupeň energetickej nezávislosti stabilizujúci faktor udržateľného rozvoja

Program sa sústreďuje na štyri **priority**:

- Zabezpečiť podporu verejnosti pre zvyšovanie miery energetickej autonómie regiónu.
- Vytvoriť kapacity verejných inštitúcií na koordináciu rozvoja inteligentnej regionálnej energetiky.
- Sprístupniť základné energetické služby pre samosprávy a verejnosť.
- Podporovať pilotné projekty a replikovateľné príklady dobrej praxe.

Na postupné vytváranie **podpory verejnosti** pre zvyšovanie miery energetickej autonómie regiónu bolo zrealizované široké spektrum **osvetovej a publikačnej činnosti**. K najdôležitejším nástrojom patria exkurzie pre predstaviteľov samospráv a verejnosti regiónu Poľana do Rakúska, Walesu, Čiech i na Slovensko s cieľom predstaviť pozitívne inšpirujúce príklady dobrého energetického plánovania a efektívneho využívania energie a obnoviteľných zdrojov z im podobných regiónov, čo umožní vysokú mieru replikovateľnosti uplatňovaných postupov. Zo skúseností vyplýva, že je efektívnejšie pozvať viacerých účastníkov z jednej obce ako iba po jednom zástupcovi z väčšieho počtu obcí. Okrem exkurzií sa osvedčilo aj vydávanie tematických letákov pre verejnosť, školy a samosprávy, brožúr a publikácií, plagátov na obecných informačných tabuliach, príspevkov v miestnych či regionálnych periodikách a médiách. Zrealizovalo sa niekoľko prednášok, prezentácií a výstav, na ktorých si ľudia z regiónu mohli v informačnom stánku pozrieť aj demonštračnú fotovoltaiickú zostavu na napájanie spotrebičov v domácnosti využívajúcu solárnu energiu.

Súčasťou **prípravy kapacít verejnej správy** na koordináciu rozvoja inteligentnej regionálnej energetiky sú najmä tri dlhodobé aktivity:

1. **Vypracovanie energetických koncepcií pre mikroregióny**, ktoré poskytujú prehľad o aktuálnom stave energetiky regiónu a o miere využívania fosílnych aj obnoviteľných zdrojov energie v mikroregióne aj v jeho jednotlivých obciach. Každá koncepcia obsahuje analýzu technicky

využiteľného potenciálu úspor tepla a elektriny a existujúcich miestnych obnoviteľných zdrojov energie (lesnej a poľnohospodárskej biomasy, slnečnej, veternej a geotermálnej energie). Koncepcie obsahujú výpočet množstva peňazí, ktoré z regiónu unikajú za dovoz palív a energie (bez sektoru dopravy) a načrtávajú dlhodobú víziu a priority rozvoja regionálnej energetiky smerom k posilňovaniu energetickej autonómie mikroregiónu. Obsahujú aj prehľad plánovaných a odporúčaných zámerov na najbližšie roky. V súčasnosti majú takúto koncepciu 4 mikroregióny.

2. **Doručovanie vzdelávacích kurzov o udržateľnej energetike**, ktorého cieľom je rozšíriť vzdelanie a osvetu o udržateľnej energetike a klíme na úrovni samospráv, verejnosti a univerzít v regiónoch okolo Poľany a vytvoriť základ pre vznik pracovnej skupiny pre energetickú autonómiu. Vytvorenie tohto kurzu je reakciou na absenciu akejkoľvek koordinovanej iniciatívy na podporu regionálnej energetickej sebestačnosti. Kurz kombinuje prednášky, individuálne štúdium prostredníctvom internetu a exkurzie. Je rozdelený do 4 tematických modulov (globálne súvislosti, energetika a lokálna ekonomika, energetická efektívnosť a využívanie obnoviteľných zdrojov). Doteraz z 3 turnusov získalo certifikát 29 účastníkov, ktorí sú základom postupne sa formujúcej pracovnej skupiny s mandátom od samospráv koordinovať aktivity týkajúce sa regionálnej energetiky.
3. **Vytvorenie slovenskej vetvy Klimatickej Aliancie** ako súčasť veľkého medzinárodného partnerstva miest, obcí, regiónov a škôl, ktoré sa dobrovoľne rozhodli realizovať opatrenia na ochranu klímy nad rámec svojich zákonných povinností (napr. znížiť emisie CO₂ o polovicu do roku 2030 oproti roku 1990, ekologizovať lokálnu energetiku, dopravu, poľnohospodárstvo, spôsob verejného obstarávania a podporovať iniciatívy na zachovanie dažďových pralesov). V susednom Rakúsku žije až 60 % obyvateľov v samosprávach zapojených do Klimatickej Aliancie. Od roku 2007 do tejto siete na Slovensku vstúpili 3 samosprávy a 72 škôl. Aliancia poskytuje členským skupinám spoluprácu pri tvorbe a realizácii spoločných projektov a skúsenosti.

Aktivity poskytujúce **prístup k základným energetickým službám pre samosprávy a verejnosť** obsahujú najmä:

- **Energoportál pre samosprávy** (<http://www.priateliazeme.sk/cepa/eportal/>). Cieľom tohto portálu je podporiť koncepčnú prácu samospráv a regiónov pri budovaní vlastnej energetickej sebestačnosti. Portál prináša prehľadné, aktuálne, inšpirujúce a praktické informácie o možnostiach moderného využívania vlastného energetického potenciálu. Portál nemá ambíciu suplovať komerčné poradenstvo a nepropaguje produkty konkrétnych výrobcov ani obchodníkov.
- **Termovízna diagnostika objektov.** Obce za túto službu neplatia, avšak zaväzujú sa vyvinúť maximálne úsilie na realizáciu navrhovaných tepelno-technických opatrení. Organizácia plánuje rozšíriť tento druh služieb aj pre majiteľov rodinných domov s cieľom urýchliť ich zatepľovanie, pretože z energetických koncepcií vyplýva, že výrazne najväčší potenciál úspor tepla je práve v zateplení rodinných domov.



OBR. 64: Ilustračný príklad termovíznej diagnostiky domu;
ZDROJ: [305]

- **Energetická certifikácia verejných objektov.** Táto služba je poskytnutá bezplatne výmenou za záväzok obce realizovať navrhované opatrenia na zvýšenie energetickej efektívnosti hodnotených objektov.
 - **Energetické poradenstvo** napr. prostredníctvom softvéru, ktorý dokáže navrhnuť rozličné fotovoltainé systémy (ostrovy, elektrárne aj hybridy) na rôzne typy objektov, či už vo vlastníctve samosprávy alebo občanov. Plánuje sa aj vytvorenie regionálneho tímu progresívnych stavebníkov, architektov a projektantov, ktorí by poskytovali kompletne poradenstvo a služby všetkým, ktorí prejavia záujem o rekonštrukciu svojich objektov do pasívneho štandardu, s využitím prírodných materiálov, atď.
- VÝSLEDKY A ODPORÚČANIA**
- **Regionálny pilotný biomasový projekt** predstavuje príklad decentralizovanej lokálnej výroby tepla v 15 rekonštruovaných kotolniciach v 8 obciach, ktoré sa spojili v združení Bioenergia Bystricko. Z lokálne vyrábanej drevnej štiepky z odpadového dreva z regiónu sa vykuruje 32 verejných budov. Celkový inštalovaný výkon kotolní je 3,2 MW. Zámer sa začal pripravovať v roku 2003, jeho súčasťou bola osвета, príprava predbežných analýz, energetických auditov objektov a základný návrh riešenia. Po vyriešení spôsobu financovania sa kotolne uviedli do prevádzky na začiatku vykurovacej sezóny roku 2011. Projekt predstavuje alternatívu k veľkým neudržateľným centralizovaným projektom využívania biomasy financovaných z verejných fondov a zabezpečuje kompletný palivový cyklus (lokálnu prípravu paliva aj tepla). Prináša obciam úsporu paliva aj nákladov na vykurovanie, zníženie emisií CO₂ o vyše 2 600 ton ročne a do 10 pracovných miest. Na základe výpočtov sa predpokladá, že projekt zníži spotrebu energie ročne o 10 720 GJ.
 - **Štúdie uskutočniteľnosti pre vybrané prioritné zámery využívania obnoviteľných zdrojov v regióne:** Zabezpečilo sa vypracovanie štúdií uskutočniteľnosti pre zámer bioplynovej stanice v obci Očová a pre zámer využitia miestnej drevnej biomasy v obci Lubietová. Týmto obciam boli poskytnuté dôležité údaje o možnostiach využitia obnoviteľných zdrojov energie, ktoré je možné použiť ako základné dokumenty pri formulácii žiadosti o príspevky zo štrukturálnych fondov.
 - **Bezplatné vypracovanie a doručenie termovízneho hodnotenia 22 verejných objektov** obciam spojené so záväzkom vyvinutia úsilia pre realizáciu navrhovaných tepelno-technických opatrení.
 - **Bezplatná príprava energetickej certifikácie** 15 objektov pre obce spojená so záväzkom obcí realizovať navrhované opatrenia na zvýšenie energetickej efektívnosti hodnotených objektov.
 - **Vypracovanie 4 energetických koncepcií** obciam všetkých 4 mikroregiónov.
 - **Zvýšenie povedomia a vedomostí** o prínosoch

úspor energie a využívania obnoviteľných zdrojov energie, čo sa prejavilo napr. vstupom obcí a škôl do Klimatickej Aliancie.

Uvedené výsledky je potrebné doteraz považovať skôr za čiastkové smerom k systémovému riešeniu. Prechod od živelnosti k energetickej sebestačnosti na Poľane je však beh na dlhé trate. Vyžiada si dobrú informovanosť samospráv, verejnosti a pod-

nikateľov. Zdravá, inteligentná a sebestačná energetika sa musí stať politickou prioritou celého regiónu a obce, nezávislou od komerčných záujmov rôznych skupín a štvorročných volebných období. Región si bude musieť jasne vytýčiť verejný záujem v oblasti energetiky a tento záujem si bude musieť viesť presadiť. Verejný aj súkromný sektor budú musieť prejsť od jednotlivých náhodných ad hoc opatrení ku koncepčnému rozvoju lokálnej a regionálnej energetiky.

4.4. Stuttgart: Proti vlnám horúčav

Stuttgart je hlavným mestom spolkovej krajiny Bádensko – Württembersko na juhozápade Nemecka, s približným počtom obyvateľov 600 000. Je centrom high-tech priemyselného regiónu. Mesto leží v širokej kotline tvorenej dvoma údoliami, ktoré sú chránené strmými svahmi. Centrum Stuttgartu sa nachádza vo výške 240 m n. m., zatiaľ čo okolité kopce dosahujú až 500 m n. m., pričom jediný koridor pre prúdenie vzduchu sa nachádza na severovýchode mesta a smeruje na juhozápad, čo výrazne ovplyvňuje miestnu klímu.

Stuttgart sa nachádza v miernom podnebnom pásme s teplými letami, ktoré sú na okolitých svahoch vhodné pre pestovanie hrozna. Priemerná letná teplota je 18°C a priemerná zimná teplota 1°C. Rýchlosť vetra je všeobecne nízka, čo spolu s efektom mestského tepelného ostrova prispieva k zlej kvalite ovzdušia. Klíma Stuttgartu je ovplyvnená predovšetkým nadmorskou výškou; mestské jadro môže mať zimy bez snehu, zatiaľ čo okolité kopce môžu mať vyše 54 dní zimy snehovú pokrývku.

Podľa klimatológov sa priemerná ročná teplota v oblasti do roku 2100 zvýši o 2°C, čo bude v praxi znamenať, že ľudia budú pociťovať negatívne dopady vlny horúčav v oveľa vyššej miere. Prejaví sa to najmä efektom tzv. „tepelného stresu“, keď ľudské telo stráca termoregulačnú funkciu. Obyvatelia Stuttgartu a okolia by mu mohli byť vystavení až 60 dní do roka. Mesto tak hľadá spôsob ako ochladiť

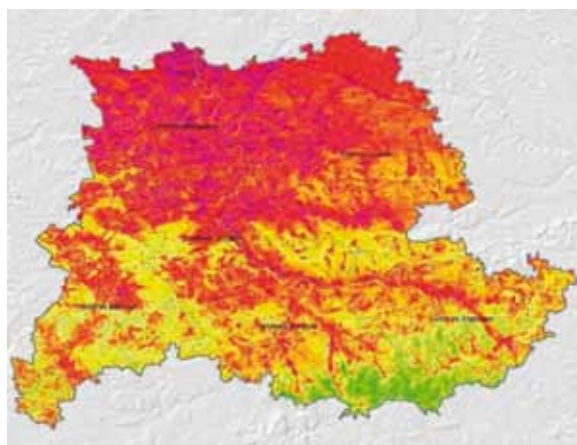
teplý vzduch, ktorý sa zhromažďuje, zostáva v centre mesta a vytvára mestský tepelný ostrov.

Hlavným cieľom regiónu Stuttgart, v súvislosti so zmierňovaním jedného z dopadov zmeny klímy – vln horúčav, je **uľahčiť cirkuláciu vzduchu v meste a zlepšiť prúdenie vzduchu z kopcov smerom k mestským oblastiam**. To sa má dosiahnuť konkrétnymi opatreniami zameranými na zachovanie otvorených priestorov a vegetácie. Opatrenia sa zamerajú najmä na miesta, ktoré sú dôležité z hľadiska pohybu a výmeny vzduchu v meste Stuttgart. Všeobecne platí, že činnosti, ktoré by bránili prúdeniu vzduchu v kľúčových strategických oblastiach a rovnako výrub nadpriemerne vysokých stromov, je zakázaný. V husto rozvinutých oblastiach sú podporované a propagované najmä zelené strechy, fasády a ďalšie riešenia.

O významnom vplyve klimatických podmienok na zdravie ľudí sa v Stuttgarte vedelo už od roku 1938, keď mestská rada zamestnala meteorológa, ktorého úlohou bolo analyzovať klimatické podmienky v meste, aby mohli pochopiť súvislosť medzi klímou a mestským rozvojom. V roku 1987 si mesto Stuttgart nechalo vypracovať **klimatickú analýzu**, na základe ktorej v roku 1992 vznikol prvý **Klimatický atlas**, ktorý objasňoval, ako reliéf a štruktúra krajiny ovplyvňuje pohyb vzduchu cez mesto. Účelom atlasu bolo sprístupniť základné materiály potrebné pre správne posúdenie všetkých

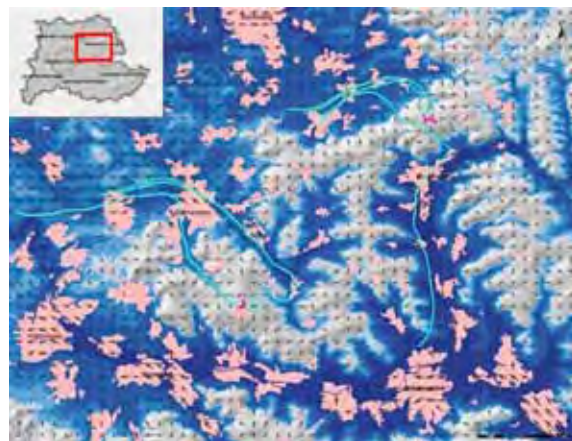
klimatických a s prúdením vzduchu súvisiacich otázok, ktoré sa dotýkali aj procesov plánovania v meste Stuttgart. Atlas identifikoval okolité svahy, lesy a poľnohospodárske oblasti ako hlavný zdroj čerstvého vzduchu v meste. Bolo zistené, že **problém znečistenia a zvyšovania teploty vzduchu vyplýva zo zvýšenej urbanizácie na svahoch údolia**, čo znamená, že vinice a stromy nahradili zastavané oblasti, ktoré blokovali prúdenie čerstvého vzduchu do mesta. Tieto zistenia mali významný vplyv na mestské plánovanie. Mesto preto založilo Úrad pre životné prostredie, ktorý dostal za úlohu posúdiť vývojové trendy a ich efekt na miestnu klímu. Cieľom bolo ochrániť kľúčové oblasti, dôležité pre miestnu klímu, zavedením kontrolovaného rozvoja a zlepšením ochrany vegetácie v celom meste.

Najnovší klimatický atlas pre región Stuttgart bol publikovaný v roku 2008. Nejedná sa už len o atlas samotného mesta, do úvahy už berie celý okolitý región o rozlohe 3 654 km² s počtom obyvateľov 2 670 000. Poskytuje klimatické hodnotenie všetkých 179 miest a obcí, ktoré sa v ňom nachádzajú. Atlas obsahuje 200 rôznych máp, vypracovaných na základe GIS (Geografický informačný systém), ktoré znázorňujú súčasné klimatické podmienky a rovnako aj klimatické podmienky v budúcnosti. Na mapách s mierkami 1:100 000 a 1:20 000 sú znázornené regionálne prúdenia studeného vzduchu, koncentrácia znečistenia ovzdušia a mnoho iných informácií dôležitých pre optimalizáciu podnebia v meste (viď obr. 65 a obr. 66). Klimatický atlas tak pomáha najmä pri rozhodovaní o územnom plánovaní.



OBR. 65: Ukážka z klimatického atlasu – denné teploty povrchu regiónu Stuttgart zodpovedajúce topografii mesta: fialová a červená – vysoká teplota; zelená – nízka teplota; ZDROJ: [291]

Klimatický atlas tak pomáha najmä pri rozhodovaní o územnom plánovaní.

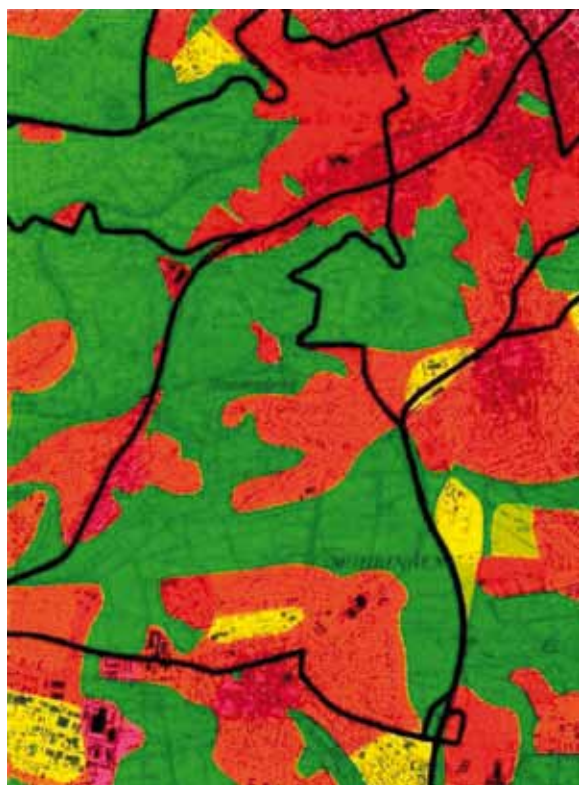


OBR. 66: Ukážka z klimatického atlasu – smer vetra a intenzita prúdenia studeného vzduchu štyri hodiny po začiatku pohybu studeného vzduchu. Čím tmavšia modrá, tým je silnejšia vrstva studeného vzduchu. Svetlomodré šípky ukazujú smer prúdenia studeného vzduchu, ružové oblasti ukazujú osídlenie; ZDROJ: [291]

Kľúčovým prvkom atlasu je **členenie oblastí podľa výmeny a prúdenia vzduchu**. Atlas rozlišuje 7 rôznych oblastí (viď Obr. 67) – otvorené priestranstvá s dôležitou klimatickou aktivitou (zelené oblasti), otvorené priestranstvá s menej dôležitou klimatickou aktivitou, otvorené priestranstvá s minimálnou klimatickou aktivitou, urbanizované oblasti s minimálnym vplyvom na mestskú klímu (žlté oblasti), urbanizované oblasti s vplyvom na mestskú klímu, urbanizované oblasti s významným vplyvom na mestskú klímu (červené oblasti), urbanizované oblasti s minimálnym vplyvom na mestskú klímu. Pre každú z nich sú k dispozícii rôzne plánovacie opatrenia a odporúčania, ktoré vychádzajú z nasledujúcich princípov:

- Vegetácia má veľký vplyv na miestnu klímu, napr. cez ochladzovanie či tienenie (hlavne vďaka stromom). Preto by mala byť súčasťou každého developerského projektu a väčšie zelené plochy (napr. mestské parky) by mali byť vytvárané a udržiavané v čo najväčšej možnej miere, aby zabezpečovali cirkuláciu vzduchu.
- Údolia, ktoré slúžia ako koridory pre prúdenie vzduchu, by si mali zachovať svoj prírodný charakter.
- Svahy a rokliny, kde vzniká čerstvý a studený vzduch by mali ostať neporušené ľudskou činnosťou, zvlášť keď v údolí prebieha vysoký stupeň urbanizácie.
- Nekontrolovaná urbanistická činnosť je zakázaná.

- Rozvoj podnikateľskej činnosti v blízkosti obývaných zón by nemal znamenať zvýšenie emisií, ktoré znečisťujú ovzdušie.



OBR. 67: Členenie oblastí podľa výmeny a prúdenia vzduchu; Zdroj: [291]

Implementácia odporúčaní uvedených v Klimatickom atlase sa realizovala prostredníctvom Úradu na ochranu životného prostredia, ktorý sa podieľal aj na procese prípravy územných plánov a plánov rozvoja mesta, najmä prostredníctvom poskytovania environmentálnych informácií, konzultácií a tvorby environmentálnych návrhov.

Klimatický atlas a odporúčania vychádzajúce z klimatických máp, ktoré sú súčasťou klimatickej publikácie pre rozvoj mesta (online), poskytujú jednotný súbor údajov, ktoré majú byť používané mestami a obcami v regióne Stuttgart, vrátane mesta Stuttgart, v ich územnom plánovaní a pri posudzovaní rozvojových aktivít. Hlavným mechanizmom implementácie týchto odporúčaní je Nemecký stavebný zákon, ktorý poskytuje právne základy pre riešenia odporúčané publikáciou. Publikácia uvádza zákony na národnej úrovni a úrovni spolkových krajín, ktoré sa môžu využiť na riešenie otázok týkajúcich sa miestnej klímy. Legislatívne opatrenia sa týkajú hlavne zachovania a získa-

nia zelene, zabezpečenia výmeny, resp. cirkulácie vzduchu a zabezpečenia privádzania studeného a čerstvého vzduchu na územie mesta.

Digitálna verzia klimatického atlasu umožňuje moderné využitie a koordináciu ďalších digitálnych údajov a garantuje ľahké aktualizovanie dát. Najnovšia verzia môže byť použitá aj na účely procesov Posudzovania vplyvov na životné prostredie (EIA). Zazelenovanie mesta Stuttgart je taktiež inkorporované v miestnych predpisoch. Stuttgart napríklad chráni všetky stromy rastúce v centre mesta s obvodom kmeňa viac ako 80 cm a výškou 1 m podľa predpisu na ochranu stromov. Zachovanie týchto pomerne veľkých stromov vedie k oživeniu imidžu mesta, zlepšeniu mestskej klímy a zachovaniu zdravšieho životného prostredia.

Na vypracovaní a financovaní Klimatického atlasu 2008 sa podieľali mesto Stuttgart a Združenie miest a obcí regiónu Stuttgart. Odbor mestskej klimatológie v rámci Úradu pre životné prostredie mesta Stuttgart prispel odbornými znalosťami. Vyhodnotenie a spracovanie dát pre vypracovanie podkladových materiálov pre vytvorenie máp boli vykonané externým špecialistom. Dáta použité na tvorbu máp pochádzali zo Štátneho inštitútu pre životné prostredie a ochranu prírody Bádensko – Württembersko a z Nemeckej meteorologickej stanice, skompletizované boli Odborom mestskej klimatológie.

VÝSLEDKY A ODPORÚČANIA

- V Stuttgarte vyše 39 % plochy územia spadá pod legislatívne opatrenia na ochranu prírody, čo je rekord v celom Nemecku.
- 60 % územia mesta pokrýva zeleň: 5 000 hektárov lesov a lesných porastov, 65 000 stromov v parkoch a na otvorených priestranstvách a 35 000 stromov na uliciach.
- Od roku 1992 mesto poskytovalo na prenájom stromy. V súčasnosti má 182 obyvateľov mesta v starostlivosti skoro 500 stromov, sú zodpovední za ich polievanie, nahlasovanie škodcov, odstránenie listov a popadaných konárov.
- Zazelenených bolo 300 000 m² striech a 32 km z 245 km električkových tratí.
- 60 hektárov zelených lúk, pôvodne určených pre stavebnú činnosť, ostane aj naďalej zelenou plochou.
- No najväčším úspechom adaptačnej stratégie je fakt, že boli uzákonené zákazy stavať budovy

v miestach, ktoré sú dôležité pre prúdenie vzduchu do mesta (pohoria v okolí mesta). Dôkazom úspešnosti je fakt, že Stuttgart si berú za príklad ďalšie nemecké mestá a vyvíjajú svoje vlastné komplexné environmentálne informačné databázy, ktoré využívajú GIS. Napríklad aj v Berlíne si vypracovali komplexný digitálny environmentálny atlas mesta. Rovnakú metodológiu použilo aj japonské mesto Kobe, kde klimatológovia a plánovači spolupracovali na opatreniach ako zachytiť chladný vzduch od mora cez deň a z hôr cez noc.

- Zostavenie podrobných informácií o topografii oblasti, klíme a využití územia umožňuje adresné plánovanie pre rôzne oblasti, ktoré sa spoločne usilujú o zlepšenie kvality ovzdušia a zmier-

nenie efektu mestského tepelného ostrova.

- Prípád prináša mestu výhody tým, že má vlastné klimatické výskumné kapacity na poskytovanie konkrétnych znalostí miestnych podmienok a opatrení.
- Konštruktívne využitie existujúcich predpisov (napr. Nemecký stavebný zákon) stanovuje mandát na implementáciu odporúčaní týkajúcich sa miestnej klímy.
- Úzka spolupráca medzi Úradom pre ochranu životného prostredia (analýza informácií, poskytovanie odporúčaní) a tímom mestského plánovania a obnovy znamená, že odporúčané riešenia zamerané na infraštruktúru zelene sú realizované prostredníctvom územného plánovania.

4.5. Seattle:

Znižovanie nebezpečenstva zosuvov pôdy z intenzívnych zrážok a povodní

Seattle je najväčším a najvýznamnejším mestom na severozápadnom pobreží Spojených štátov amerických. Nachádza sa v King County, štát Washington, 174 km južne od hranice s Kanadou. S rozlohou 369,2 km² a počtom obyvateľov 574-tisíc má podobnú veľkosť ako Bratislava. Vytvára metropolitnú oblasť, v ktorej žije až 3,8 milióna obyvateľov. V posledných rokoch zaznamenáva Seattle rozsiahlejšie škody zo zosuvov pôdy ako väčšina iných veľkých miest v Spojených štátoch s výnimkou pobrežnej Kalifornie. Dôvodom je geologický ráz Seattlu charakteristický ľadovcovými, naplavenými a moriskými sedimentmi. Tento typ terénu, v kombinácii so strmými svahmi, robí oblasť Seattlu náchylnú na **zosuvy pôdy**. Tie sa vyskytujú najmä po silných dažďoch alebo počas topenia snehu a to predovšetkým počas zimného obdobia (október až apríl).

Projekcie klimatickej zmeny predpovedajú, že priemerné ročné teploty v severozápadnej pacifickej oblasti, ktorá je známa svojím miernym oceánskym podnebí, relatívne suchými letami a daždivými zimami, stúpnu oproti súčasným o takmer 2 °C do roku 2020 a o 3 °C do roku 2040. Vyššie teplo-

ty spôsobia, že ešte viac zrážok dopadne v podobe dažďa a nie snehu a snehová pokrývka sa na jar začne topiť skôr. Takéto podmienky v kombinácii s extrémnymi prejavmi počasia (napr. krátke, ale intenzívne dažde) ešte viac zvýšia pravdepodobnosť zosuvov pôdy spôsobených zvýšenou eróziou a nasiaknutím pôdy (viď Obr. 68).



OBR. 68: Zosuvy pôdy v severozápadnej časti mesta Seattle; ZDROJ: [306]

Búrky v zimnom období vyvolali značný počet zosuvov v rokoch 1934, 1972, 1986, 1990, 1996, 1997

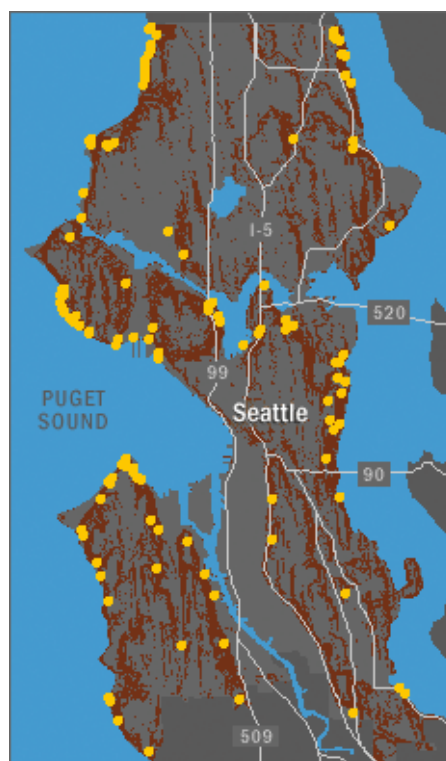
a 2001. V rokoch 1996 a 1997 spôsobili zosuvy pôdy veľké škody na súkromnom a verejnom majetku, o život prišli štyria ľudia. Aj keď Seattle reguluje rozvoj na strmých svahoch, škody spôsobené zosuvmi pôdy pokračujú kvôli ďalším kľúčovým dôvodom. Patrí medzi ne tlak na výstavbu v oblastiach náchylných na zosuvy alebo v ich blízkosti v rámci udržania ekonomického rastu a rozvoja; zvýšenie erózie pôdy spôsobené odtokom zrážkovej vody z mesta, ktorý znižuje stabilitu svahov; a ako dôsledok výstavby v nestabilných oblastiach ešte pred prijatím regulačných predpisov, kde sú konštrukcie budov zosuvmi pôdy neustále poškodzované.

Dopady zmeny klímy sa v meste Seattle prejavujú vo forme intenzívnych zrážok, ktoré spôsobujú okrem zosuvov pôdy aj **povodne**. V rokoch 2006 a 2007 mesto zažilo dve z najničivejších búrok s intenzívnymi zrážkami vo svojej histórii, kedy prírodné a umelo vytvorené odvodňovacie systémy mesta nestíhali odvádzať všetku zrážkovú vodu, čo viedlo k zaplaveniu ulíc a budov. Tieto udalosti viedli mesto Seattle k tomu, aby začalo uvažovať o opatreniach, ktoré by znížili rozsah povodní a ich dopadov na bezpečnosť obyvateľov, ich súkromný majetok a infraštruktúru.

Hlavným cieľom bolo, prostredníctvom výskumu založeného na spolupráci mesta Seattle, štátu Washington a úradu Geologického prieskumu US, **vytvoriť podrobný súpis oblastí náchylných na zosuv pôdy** a dosiahnuť lepšie porozumenie, ako zabrániť zosuvom pôdy. Na základe výsledkov tohto výskumu určuje mesto Seattle regulačný rámec v manažmente zelene developerom a vlastníkom pozemkov, v oblastiach náchylných na zosuvy pôdy. Účelom tohto prístupu je prispieť k stabilizácii svahov a odstráneniu prebytočnej vody zo zeme v rizikových oblastiach, a tým znižovať riziko zosuvov pôdy. Ďalším zámerom mesta je znížiť riziko povodní na území mesta.

Po katastrofických zosuvoch pôdy z roku 1997 bola o dva roky vydaná podrobná „Štúdia zosuvov pôdy v Seattli“, ktorá využívala údaje od roku 1890. Jej cieľom bolo zozbierať dáta s historickými zosuvmi pôdy v meste Seattle, lepšie definovať oblasti náchylné na zosuvy pôdy v rámci mesta, pomôcť v rozhodovacích procesoch mestským úradníkom a zvýšiť povedomie verejnosti o zosuvoch pôdy.

Následne pripravilo mesto Seattle v troch etapách **detailnú politiku zameranú na znižovanie nebezpečenstva zosuvov pôdy**. V rámci prvej etapy vytvorilo mesto svoj vlastný medzirezortný tím (MT), ktorý mal byť zodpovedný za prípravu verejných politik, ktoré by ochraňovali verejnú infraštruktúru v oblastiach ohrozených zosuvom pôdy. Tím pozostával zo zástupcov mestských služieb, oddelenia dopravy, oddelenia parkov a rekreácie a oddelenia rozvoja a plánovania.



OBR. 69: Mapa zosuvov pôdy mesta Seattle. Žlté bodky vyznačujú miesta, kde došlo k zosuvom pôdy a hnedé plochy vyznačujú svahy so sklonom 10 % a viac; ZDROJ: [297]

V druhej etape sa vytvorila širšia odborná skupina, ktorá pozostávala okrem MT zo zástupcov Úradu geologického prieskumu US, Washingtonskej univerzity a geotechnickej konzultačnej spoločnosti Shannon & Wilson. Jej úlohou bolo vytvoriť databázu odborných poznatkov o zosuvoch pôdy prostredníctvom využitia existujúcich dát z podpovrchových geologických prieskumov.

Tieto **odborné poznatky** boli následne integrované do rozhodovacieho procesu v meste a **predstavujú východisko pri posudzovaní a prioritizácii projektov verejného významu**. Medzirezortný tím pripravil sektorové regulatívy, napr. v oblasti stavebných noriem, v správe zelene atď., ktoré boli následne transponované do tzv. „Seattle Municipal

Code“, čo predstavuje akýsi súbor všeobecných, trvalých a záväzných nariadení mesta Seattle.

Medzi **konkrétne opatrenia v oblastiach náchylných na zosuvy pôdy** napr. patrí:

- Výrub stromov či inej vegetácie, ako súčasť stavebného povolenia, musí byť v súlade s revitalizačným plánom zelene, ktorý spadá pod Oddelenie rozvoja a plánovania (ORP). Ak plocha presahuje 140 m², vyžaduje sa schválenie takého povolenia riaditeľom ORP a samotné práce musí vykonať autorizovaná osoba.
- Akékoľvek zasahovanie (aj minimálne) do zloženia a starostlivosť o vegetáciu a stromy, vrátane divoko rastúceho a invazívneho rastlinstva, či burín podlieha schváleniu riaditeľa ORP. Ak plocha presahuje 70 m², vyžaduje sa súhlasné stanovisko aj od štátom Washington licencovaného geotechnického inžiniera či geológa, ktorý sa špecializuje na geologickú analýzu stability svahov.
- Výrub stromov, ktoré odborníci označili za rizikové z hľadiska zdravia či bezpečnosti, môžu byť vykonané len pod dohľadom autorizovanej osoby.

Do celého procesu prípravy politík znižujúcich riziko zosuvov pôdy bola zapojená aj širšia verejnosť. Výsledky vedeckých prác boli voľne dostupné a zároveň sa zrealizovala a stále sa realizuje séria verejných seminárov, ktorých cieľom bolo zvýšiť povedomie bežných občanov o príčinách zosuvov pôdy a zároveň aj poskytnúť praktické návody ako znížiť riziko ich výskytu (cez odvodňovanie šikmých plôch, údržbu zelene a pod). Na otázky občanov odpovedali stavební inžinieri, geológovia, poľnohospodári a pod. Oddelenie plánovania a rozvoja zároveň vydalo letáky, v ktorých predstavili práve prijaté legislatívne normy v podobe zrozumiteľnej aj pre bežného občana. Takáto práca s verejnosťou priniesla výsledky v podobe akceptácie navrhovaných riešení aj medzi obyvateľmi mesta Seattle.

Realizáciu týchto politík do veľkej miery podporilo mesto Seattle z vlastných finančných zdrojov. Iba pri rozbehnutí celého procesu v roku 1998 poskytol Federálny úrad pre krízové situácie doplňujúce zdroje vo výške 1 milión dolárov. Z poskytnutých dotácií sa vytvorila projektová rada pozostávajúca z verejných a súkromných subjektov, ktoré sa zaviazali k vybudovaniu odolnejšieho mesta. Projektová

rada odporučila Úradu geologického prieskumu US a mestu Seattle pracovať spoločne na vypracovaní hodnotenia rizika zosuvov pôdy na území mesta.



OBR. 70: Povodne v severnej časti mesta Seattle, dec. 2007; ZDROJ: [294]

Okrem opatrení na zníženie výskytu zosuvov pôdy zaviedlo mesto Seattle aj **opatrenia na zníženie rozsahu povodní**. Tie pozostávali z hodnotenia zvýšeného rizika povodní, zlepšenia zberu dát, zlepšenia prevencie a plánovania riešení mimoriadnych situácií, komunikácie na regionálnej úrovni, prepracovania máp oblastí náchylných na povodne a zahrnutia dopadov zmeny klímy do stavebného plánovania. Okrem týchto opatrení sa mesto neustále snaží podporovať adaptívne správanie aj medzi obyvateľmi. Napríklad prostredníctvom programu poskytujúcim obyvateľom, ktorí súhlasia s odpratávaním opadaných listov z odvodňovacích systémov a obrubníkov popri ceste, potrebné zariadenie a poradenstvo. Adaptívne správanie medzi obyvateľmi mesto Seattle podporuje aj prostredníctvom distribúcie vriec s pieskom (raz ročne) a prostredníctvom agentúr, ktoré vzdelávajú obyvateľov v rizikových oblastiach o tom, ako znížiť alebo minimalizovať riziko vzniku povodní.

VÝSLEDKY A ODPORÚČANIA

- **Podrobná mapa oblastí**, v ktorých sa doposiaľ vyskytli zosuvy pôdy, resp. ktoré sú náchylné k zosuvom pôdy,
- **Trojrozmerný (3D) model svahov** v pobrežných oblastiach, z ktorého je možné vyčítať ich stabilitu,
- Rozsiahla databáza vyše 1 400 zosuvov pôdy, ktoré sa vyskytli v Seattle za posledných 100 rokov,

- **Premietnutie sektorových opatrení voči zosuvom pôdy**, napr. v oblasti stavebných noriem, správy zelene a pod. **do všeobecne záväzných nariadení** mesta Seattle.
- Rozsiahly vedecký výskum slúži v rámci mesta ako **podklad pri rozhodovacom procese** v súvislosti so zosuvmi pôdy.
- Zadávanie odborných prác odborným inštitúciám zabezpečilo mestu **využitie najnovších a najlepších vedomostí a zručností**, ktoré by si mesto nebolo schopné zabezpečiť vo vlastnej réžii.
- **Medzirezortná koordinácia** medzi jednotlivými oddeleniami samosprávy mesta Seattle zabezpečila efektívne nasmerovanie zdrojov pre takúto iniciatívu.

4.6. Bazilej: Zelené strechy

Bazilej sa nachádza v severozápadnej oblasti Švajčiarska, hraničiacej s Nemeckom a Francúzskom. Ako centrum farmaceutického a chemického priemyslu či významných finančných inštitúcií sa považuje za ekonomicky najúspešnejšiu oblasť v regióne. Z hľadiska administratívno-právneho usporiadania je mesto Bazilej jedným z 26 kantónov, má vlastnú ústavu, legislatívu a vládu.

Z hľadiska podnebia sa Bazilej nachádza v miernom pásme rýnskeho údolia s priemernou nadmorskou výškou 277 m. Územie zasahuje prúdenie vzduchu až od Stredozemného mora a počas roka prevládajú slnečné dni. Zimu charakterizujú krátke studené obdobia, kedy sa teplota pohybuje v rozmedzí 0 – 5 °C. Tenká snehová pokrývka sa vyskytuje 25 – 30 dní v roku, pričom súvislá vrstva sa neudrží viac ako dva týždne.

V období 1970 – 2007 bol vo Švajčiarsku zaznamenaný nárast teploty o 1,5 °C. V porovnaní so začiatkom 20. storočia sa zvýšila frekvencia intenzívnych búrok smerom od severu Álp o 15 – 75 % v závislosti od lokality. Predpovede klimatológov naznačujú, že do roku 2050 narastie v Švajčiarsku teplota o 2 °C v zime a 2,5 °C v lete. To znamená, že každé ďalšie leto bude rovnako teplo resp. teplejšie ako počas pamätnej vlny horúčav z roku 2003, ktorá v Európe spôsobila značné straty na životoch. Zároveň sa predpokladá, že narastie frekvencia a sila extrémnych zrážkových prejavov.

Mesto Bazilej vedomé si potreby reagovať na všetky horeuvedené výzvy si vytýčilo cieľ **zvýšiť množstvo a rozlohu tzv. zelených striech, ako multifunkčného opatrenia na zvýšenie pohlcovania CO₂ (a teda jeho množstva v ovzduší), na zníženie energetickej náročnosti budov (či vykurovania alebo chladenia); na zvýšenie biodiverzity v meste; na znižovanie extrémnych horúčav v niektorých častiach mesta; ako aj ako prostriedok na lepšie zachytávanie dažďovej vody**. Súčasťou bolo aj **vytvorenie kombinácie finančných stimulov a stavebných predpisov** pre dosiahnutie tohto cieľa. Spočiatku boli zelené strechy financované pre zníženie energetickej náročnosti budov, neskôr sa ďalším motivačným faktorom stala aj ochrana biodiverzity a potom sa k nej pridali všetky faktory uvedené vyššie.

Začiatkom 70-tych rokov sa vo viacerých švajčiarskych mestách stali zelené strechy populárnymi, najmä ako prvok ekologickej stavby. Veľký počet zelených striech zaviedli v 80-tych rokoch, predovšetkým ako pilotné projekty, ktoré poskytli základ vedomostí a skúseností pre ďalšie iniciatívy. Na začiatku 90-tych rokov prijalo mesto zákon, ktorý zavádzal opatrenia na podporu úspor energie. Podstatou tohto zákona, jediného tohto druhu v Švajčiarskej konfederácii, bol **Energetický sporiaci fond**, do ktorého prichádzalo 5 % prostriedkov zo všetkých spotrebiteľských účtov za energiu. Tieto zdroje sa následne použili na kampane a opatrenia v znižovaní spotreby energie. Ministerstvo životného prostredia a energetiky rozhodlo, že zelené stre-

chy majú byť propagované a presadzované práve z tohto zdroja. Mesto tak začalo presadzovať politiku zelených striech cez rad podporných programov.

Prvý podporný program (1995 – 1996), majúci k dispozícii 1 milión švajčiarskych frankov (cca 810 000 EUR), bol zameraný na inštaláciu zelených striech z pohľadu ich izolačných vlastností a kapacity znižovať spotrebu energie. Na základe tohto programu bolo vypočítané, že mesto Bazilej ročne ušetrí približne 4 milióny kWh energie.

Druhý podporný program (2005 – 2006), s rovnakým objemom zdrojov, bol doplnený o špecifické detaily inštalácie zelených striech, ktoré prispievajú k ochrane biodiverzity. Zodpovednosť za odbornú stránku nieslo Centrum zelených striech pri Univerzite aplikovanej vedy v Zürichu. Následne boli tieto nové postupy inkorporované do stavebného zákona mesta Bazilej, podľa ktorého napr. všetky nové, resp. zrenovované vodorovné strechy musia byť zazelenené. Za inštaláciu a údržbu zelených striech sú zodpovední samotní majitelia budov, ktorí sú okrem iného motivovaní aj pravidelnou súťažou o najkrajšiu zelenú strechu.



OBR. 71: Zelená strecha hlavnej výstavnej siene v meste Bazilej je najväčšou vo Švajčiarsku (16 000 m²) a pokrývajú ju fotovoltaické články, ktoré produkujú 215 000 kWh/rok a ich účinnosť je zlepšená chladiacim efektom strešnej vegetácie; ZDROJ: [283]

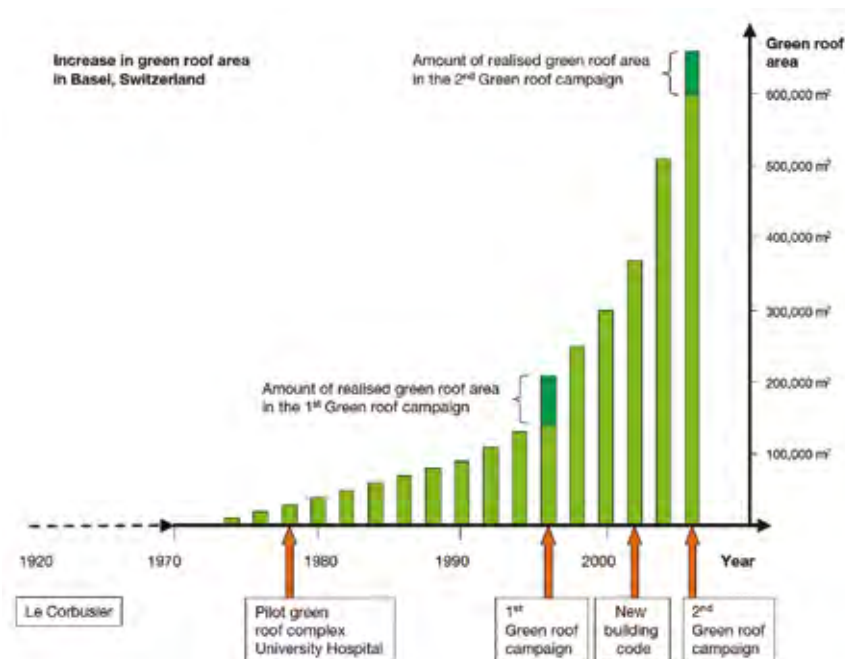
Do prípravy týchto podporných programov boli okrem mesta Bazilej a Ministerstva životného prostredia zapojené aj ďalšie skupiny ľudí a inštitúcií. Verejnosť v prieskume podporila zavedenie tzv. energetickej dane, ktorá umožnila vytvoriť už spomínaný Energetický sporiaci fond. Na samotnom definovaní obsahu oboch programov sa podieľali: miestne obchodné združenia, združenie záhradníkov, asociácia zelených striech, environmentálna

organizácia Pro Natura Basel a Oddelenie parkov a cintorínov mesta Bazilej. Zároveň prebiehala masívna marketingová kampaň, ktorá informovala občanov Bazileja o možnostiach podpory z týchto programov. Aj preto boli legislatívne opatrenia o zelených strechách prijaté bez akýchkoľvek zásadných výhrad a ich zavádzanie je dnes už bežnou praxou.

Z podporných programov profitovali aj lokálni podnikatelia, ktorí dodávali materiál potrebný na inštaláciu zelených striech. Okrem zelených striech zavádzalo mesto Bazilej na znižovanie emisií CO₂ aj iné opatrenia, napríklad v doprave, kde testovali vodíkom či bioplynom poháňané vozidlá (slúžiace mestu na údržbu čistoty a poriadku) s takmer nulovými emisiami a zaviedli do prevádzky približne 100 „zelených taxíkov“.

VÝSLEDKY A ODPORÚČANIA

- Počas prvého podporného programu (1996 – 1997) požiadalo o dotáciu 135 obyvateľov, čím sa zazelenilo 85 000 m² plochých striech. Mesto prispelo občanom čiastkou 20 % z celkových nákladov na zavedenie zelenej strechy. V roku 2007 to bolo už približne 700 000 m², čo predstavuje 23 % všetkých plochých striech v Bazileji. **Celkovo bolo zazelenených približne 1 711 striech a vytvorených 218 strešných záhrad.** Odhaduje sa, že do roku 2016 plocha zelených striech stúpne na približne 1 000 000 m². Bazilej tak má v súčasnosti najvyšší podiel plochy zelenej strechy na obyvateľa na svete, a preto sú podporné programy mesta považované za veľmi úspešné.
- Narastajúcemu počtu zavádzaných zelených striech v meste Bazilej prispelo aj neustále **znižovanie finančných nákladov na zavádzanie zelených striech** – od 100 švajčiarskych frankov (CHF) na m² (v prepočte 83 €/m²) v 90-tych rokoch na súčasných 20 CHF/m² (v prepočte 16,6 €/m²). Doposiaľ bolo do zelených striech investovaných približne 14 miliónov CHF (približne 11,6 miliónov EUR). Výsledkom tohto programu bol odhad, že v meste Bazilej sa ročne ušetrí približne 4 milióny kWh energie.
- Z hľadiska ochrany biodiverzity výskum na konkrétnych prípadoch v Bazileji dokázal, že **zelené strechy dokážu ochrániť ohrozené druhy bezstavovcov**. V súčasnosti prebieha ďalší výskum, ktorý skúma zelené strechy ako ekologic-



OBR. 72: Rast plochy zelených striech v švajčiarskom meste Bazilej od roku 1970 do roku 2007; ZDROJ: [285]

kú kompenzáciu stavebno-rozvojovej činnosti, ktorá znižuje rozsah prirodzeného biotopu rôznych druhov rastlinstva a živočíšstva.

- Zelené strechy, ako adaptačné opatrenie proti dopadom zmeny klímy, **poskytujú multiplikačné benefity**: počiatočná motivácia spočívajúca v úspore energie bola postupne doplnená o ochranu biodiverzity a zmierňovanie dopadov zmeny klímy, napr. zadržiavaním vody a znižovaním teploty v mestských oblastiach.
- Je dôležité **zapojiť všetkých relevantných aktérov** už do prípravy takýchto programov.
- **Komplexný prístup** od prípravy podporných programov až po uzákonenie v miestnych právnych normách prispel k všeobecnej akceptácii daného opatrenia.



OBR. 73: Zelená strecha banky United Bank of Switzerland, Bazilej s vekom vegetácie cca 8 rokov; ZDROJ: [283]

Summary

During this and next decades it is assumed that huge number of people, especially those who live in marginalized poor regions or those who are socially more vulnerable, will be threatened by lack of water and food, health hazards, natural disasters and other unfavourable effects of climate change. Given this fact there is absolutely inevitable to undertake joint effort to combat climate change as well as adapt to its impacts. If governance of territories continued in scenario “business as usual”, there would be huge losses in health, lives and properties and last but not least in development dynamism. Development cannot be sustainable not implying reactions on predictable and unpredictable circumstances caused by climate change; hence addressing climate challenge shall be taken higher on the political agenda.

Current and coming change of climate negatively affects also Slovakia and its local sites. There is for instance a potentiation of extreme local weather events and long-term droughts.

Despite the fact that climate change impacts have mainly local character, local governments in Slovakia are, with few exceptions, inactive in this field. On the contrary, we can often encounter decisions that influence climate change unfavourably. The major cause of their inactivity or the incorrect decision making process is lack of information concerning threats coming with climate change for the given territory as well as insufficient experience how to address them. Therefore it is essential to raise their awareness, motivation, and knowledge for mainstreaming climate change issues into local governance. This publication, first of its kind in Slovakia and in neighboring countries, should contribute to meeting this target. It is intended for use mainly by elected and executive representatives of local self-governments, but also for local state administration and organizations affecting or being affected by climate change on the local level. It is compiled in such a way as to stimulate activities leading not only to reaction on direct danger resul-

ting from climate change but also those activities organically linked to activities serving for socio-economic development of a territory.

The handbook contains in its first chapter basic information on climate change as the global problem with local impacts. There is described global climate change in terms of weather vs. climate; observed climate change manifestations and impacts, causes of climate change, expected impacts in 21st century in general and in Slovak regions, as well as climate change scenarios.

Second chapter is dedicated to interconnection between the process of moderation of climate change and sustainable development on the local level. International and Slovak strategic and legal framework in the area of climate change; local governance in terms of climate change (mitigation and adaptation strategies), as well as competencies and possibilities of local governments to address climate change are subjects of this chapter.

Specific measures to address climate change on the local level in Slovakia are included in the third chapter. In case of mitigation measures, they are organized sectorally (energetics, transport, green infrastructure, water management, agriculture, forest management), adaptation measures are grouped according to climate change impacts (heat waves, average temperature raise, storms, decrease in rainfall – draughts, and torrential rains). Measures are described in a manner to provide a picture of their effectiveness, efficiency, and approximate costs.

Finally in the fourth chapter the case studies of various approaches to the climate change responses are provided (Gussing – Energy self-sufficiency and independence; Munster – Capital of bikes; Polana – Regional pilot biomass project; Stuttgart – Against heat waves; Seattle – Reduction of landslides caused by torrential rains and floods; Basel – Green roofs).

The publication has been prepared by more than 15 top Slovak experts from universities, professional specialized institutions and from local governments. Professional staff of the Carpathian Development Institute (www.kri.sk) besides of writing texts; guided experts' inputs and compiled the whole publication. It does not have ambition to completely cover all fields and information within the whole area of addressing climate change at the local level. Given that it is the first complex view on this topic in Slovakia it focuses rather on a stimulatory and an application effect. Carpathian Develop-

ment Institute, together with its partners, intends regularly update texts pursuant new information and local needs.

The publication has been prepared within the project "Aware self-governments respond to climate change", financially supported by the GEF - Small grants programme (UNDP Regional Center Bratislava); EkoFond SPP foundation; British Embassy in Slovakia, Thermo/Solar Ltd. Slovakia, City of Spisska Nova Ves. The project has been co-financed by the Carpathian Development Institute, Kosice.

Zoznam použitých zdrojov

KAPITOLA 1

- [1] Abegg B. et al., 2007. Climate change impacts and adaptation in winter tourism. Climate Change in the European Alps. S. Agrawala. Paris, OECD: 25-60. ISBN: ISBN 92-64-03168-5.
- [2] Ahrens C. D., 2007. Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment. 8.vydanie, Thomson Brooks/Cole, Belmont, 2007.
- [3] Barnett T. P. - Adam J. C. - Lettenmaier D. P., 2005. Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions. Nature. 438(7066): 303-309.
- [4] Bavay M. et al., 2009. Simulations of future snow cover and discharge in Alpine headwater catchments. Hydrological Processes. 23(1): 95-108. DOI: 10.1002/hyp.7195.
- [5] Bednorz E., 2010. Synoptic conditions of the occurrence of snow cover in central European lowlands snow cover in central Europe. International Journal of Climatology. DOI: 10.1002/joc.2130.
- [6] Beniston M., 2010. Impacts of climatic change on water and associated economic activities in the Swiss Alps. Journal of Hydrology. In Press, Corrected Proof.
- [7] Beniston M. et al., 2003. Estimates of snow accumulation and volume in the Swiss Alps under changing climatic conditions. Theoretical and Applied Climatology. 76(3): 125-140. DOI: 10.1007/s00704-003-0016-5.
- [8] Beniston M. et al., 2005. Future extreme events in European climate: an exploration of regional climate model projections. In Global and Planetary Change. 2007, Vol. 81, p. 71-95. DELLA-MARTA, P. M. 2006. Summer heat waves over western Europe 1880–2003, their relationship to large-scale forcings and predictability. In Climate Dynamics. ISSN 0930-7575, 2007, Vol. 29, no. 2-3, p. 251-275.
- [9] Blasing T.J., 2012. Recent greenhouse gas concentrations [online]. 2012 [cit. 2011-12-13]. Dostupné na internete: <http://cdiac.ornl.gov/pns/current_ghg.html>
- [10] Brázdil R., 1993. Fluctuation of Atmospheric Precipitation in Europe. In: Geojournal. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, 27-3, pp 275-291.
- [11] Bridgman H. A. - Oliver J. E., 2006. The Global Climate System: Patterns, Processes, and Teleconnections. Prvé vydanie, Cambridge University Press, New York, 2006.
- [12] Burroughs W. J., 2007. Climate Change: A Multidisciplinary Approach. Cambridge University Press, New York, 2007.
- [13] Byun H. - Wilhite D. A., 1999. Objective Quantification of Droughts Severity and Duration. In: Journal of Climate, Volume 12, No. 9, pp 2747-2756, September 1999.
- [14] Camargo S. J. et al., 2007. Tropical cyclone genesis potential in climate models. Tellus A 59, 428–443.
- [15] Cook J., 2010. A scientific Guide to the Skeptics Handbook [online]. 2010 [cit. 2011-02-1]. Dostupné na internete: <<http://www.skepticalscience.com/docs/ScientificGuideSkepticsA5.pdf>>
- [16] Domonkos P. et al., 2003. Variability of extreme temperature events in South-Central Europe during the 20th century and its relationship with large-scale circulation. In International journal of climatology. 2003, Vol. 23, p. 987-1010.
- [17] Elsner J. B., 2006. The increasing intensity of the strongest tropical cyclones, Nature, v455, 92-95, September 2008.
- [18] Elsner J. B. - Tsonis A. A. - Jagger T. H., 2006. High frequency variability in hurricane power dissipation and its relationship to global.
- [19] Elsner J. B. - Jagger T. H., 2009. Hurricanes and climate change. Springer, NY. 2009. 419 p.
- [20] Emanuel K., 1999. Thermodynamic contro; of hurricane intensity. Nature, 401, 665-669.
- [21] Emanuel K., 2005. Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years, Nature, 436, 686– 688.

- [22] Emanuel K., 2007. Environmental factors affecting tropical cyclone power dissipation. *J. Climate*, 22, 5497–5509.
- [23] Emanuel K. - Sundararjan R. - Williams J., 2008. Hurricanes and global warming: results from downscaling IPCC AR4 simulations. *Bull. Amer. Meteorol. Soc.*, submitted.
- [24] Faško P. - Lapin M. - Pecho J., 2008. 20-year extraordinary climatic period in Slovakia. *Meteorologický časopis*, 11, č. 3, s. 99 – 105.
- [25] Faško P. - Pecho J. – Mikulová K. - Nejedlík P., 2009. Trends of selected characteristics of precipitation in The Northern Carpathians in the light of water supply for agriculture. In: Eitzinger J., Kubu G. (ed.), (2009): *Impact of Climate Change and Adaptation in Agriculture*. Extended Abstracts of the International Symposium, University of Natural Resources and Applied Life Sciences (BOKU), -Vienna, June 22-23 2009. BOKU-Met Report 17, pp. 106-109, ISSN 1994-4179 (Print), ISSN 1994-4187 (Online) <<http://www.boku.ac.at/met/report>>
- [26] Fischer E. M. - Schär C., 2010. Consistent geographical patterns of changes in high-impact European heatwaves. In: *Nature geoscience*, Vol. 3, June 2010.
- [27] Greenhouse gas. In Wikipedia [online]. [cit. 2012-01-11]. Dostupné na internete: <http://en.wikipedia.org/wiki/Greenhouse_gas#cite_note-IPCC_AR4_WG1_Chapter_7-41>
- [28] Hantel M. - Hirtl-Wielke L. M., 2007. Sensitivity of Alpine snow cover to European temperature. *International Journal of Climatology*. 27(10): 1265-1275. DOI: 10.1002/joc.1472.
- [29] Hansen J. et al., 2006. Global temperature change. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 103, 14288-14293, doi:10.1073/pnas.0606291103.
- [30] Hartmann D. L., 1992. *Global Physical Climatology*. Academic Press, 1994. Peixoto, J. P., Oort, A. H.: *Physics of Climate*. Springer-Verlag, New York, 1992.
- [31] Holland G.J., 1997. The maximum potential intensity of tropical cyclones. *J. Atmos. Sci.*, 54, 2519-2541.
- [32] Hurricane Mitch. In Wikipedia [online]. [cit. 2012-01-10]. Dostupné na internete: <http://en.wikipedia.org/wiki/Hurricane_Mitch>
- [33] Chan J.C.L., 1985. Tropical cyclone activity in the Northwest Pacific in relation to the El Nino/Southern Oscillation phenomenon. *Mon. Wea. Rev.*, 113, 599-606.
- [33] Chan J.C.L., 2000. Tropical cyclone activity over the western North Pacific associated with El Niño and La Niña events. *J. Climate*, 13, 2960-2972.
- [34] Chan J.C.L. - Liu K.S., 2004. Global Warming and Western North Pacific Typhoon Activity from an Observational Perspective. *J. Clim.*, 17, 4590-4602.
- [35] Chan J.C.L., 2006. Comment on “changes in tropical cyclone number, duration and intensity in a warming environment, *Science*, 311, p1713.
- [36] Chu. P. S., 2005. ENSO and tropical cyclone activity, in *Hurricanes and Typhoons: Past, Present, and Potential*, edited by R.J. Murnane and K.B. Liu, pp297-332, Columbia University press, New York.
- [37] IPCC 2007a. In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR4). S. Solomon et al. eds (Cambridge University Press, Cambridge, UK & New York, NY, USA).
- [38] IPCC 2007b. Summary for Policymakers. In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC AR4) S. Solomon et al. eds (Cambridge University Press).881pp.
- [39] IPCC, 2007c. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 7-22.
- [40] Jylhä K. et al., 2008. Changes in frost, snow and Baltic sea ice by the end of the twenty-first century based on climate model projections for Europe. *Climatic Change*. 86(3): 441-462. DOI: 10.1007/s10584-007-9310-z.
- [41] Kyselý J. et al., 2000. Heat Waves in the South Moravian Region During the Period 1961 – 1995. In *Studia Geophysica et Geodaetica*. ISSN 0039-3169, 2000, Vol. 44, no. 1, p. 57-72.

- [42] Landsea C. W., 2005. Hurricanes and global warming. *Nature*, 438, doi:10.1038/nature04477.
- [43] Lapin M., 2012. Dlhodobý režim teploty vzduchu v Hurbanove a úhrnov atmosférických zrážok na Slovensku [online]. 2012 [cit. 2012-03-2]. Dostupné na internete: <http://www.dmc.fmph.uniba.sk/public_html/climate/THurbanovo.htm>
- [44] Lapin M. - Melo M. - Fasko P. - Pecho J., 2007. Snow cover changes scenarios for the Tatra mountains in Slovakia. International Conference on Alpine Meteorology, Chambéry, France.
- [45] Lapin M. - Faško P. - Pecho J., 2007. Snow Cover Variability and Trends in the Tatra Mountains in 1921-2006. ICAM, 4.-8. June 2007, Chambéry, France, Proceedings of the 29th International Conference on Alpine Meteorology.
- [46] Lapin M. - Damborská I. - Gaál L. - Melo M., 2003. Possible precipitation regime change in Slovakia due to air pressure circulation changes in the Euro-Atlantic area until 2001. In: Contributions to Geophysics and Geodesy. Vol. 33, No. 3, 2003, pp. 161-189.
- [47] Laternser M. - Schneebeli M., 2003. Long-term snow climate trends of the Swiss Alps (1931-99). *International Journal of Climatology*. 23(7): 733-750. DOI: 10.1002/joc.912.
- [48] Le Treut H. et al., 2007. Historical Overview of Climate Change. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- [49] Le Quééré C. et al., 2009. Trends in the sources and sinks of carbon dioxide. *Nature Geosciences*.
- [50] Lean J. L. - Rind D. H., 2008. How natural and anthropogenic influences alter global and regional surface temperatures: 1889 to 2006. *Geophysical Research Letters* 35, L18701.
- [51] Lindsay R. W. et al., 2009. Arctic sea ice retreat in 2007 follows thinning trend. *Journal of Climate* 22, 165-175.
- [52] Lopez-Moreno J. I., 2005. Recent variations of snowpack depth in the central Spanish Pyrenees. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*. 37(2): 253-260.
- [53] Lopez-Moreno J. I. - Vicente-Serrano S. M., 2007. Atmospheric circulation influence on the interannual variability of snow pack in the Spanish Pyrenees during the second half of the 20th century. *Nordic Hydrology*. 38(1): 33-44.
- [54] López-Moreno J. I. - Goyette S. - Beniston M., 2009. Impact of climate change on snowpack in the Pyrenees: Horizontal spatial variability and vertical gradients. *Journal of Hydrology*. 374(3-4): 384-396.
- [55] Luterbacher J. R. et al., 2007. Exceptional European warmth of autumn 2006 and winter 2007: Historical context, the underlying dynamics, and its phenological impacts. *Geophys. Res. Lett.* 34. DOI: 10.1029/2007GL029951.
- [56] Lüthi D. et al., 2008. High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000-800,000 years before present. *Nature* 453, 379-382.
- [57] Lyman J. M. et al. 2010. Robust warming of the global upper ocean. *Nature* 465, 334-337.
- [58] Magnusson J. et al., 2010. Snow cover response to climate change in high alpine and half glaciated basin in Switzerland. *Hydrology Research*: in Press.
- [59] Mann M. E. et al., 2008. Proxy-Based Reconstructions of Hemispheric and Global Surface Temperature Variations over the Past Two Millennia. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, 13252-13257.
- [60] Mann M. - Emanuel K., 2006. Atlantic hurricane trends linked to climate change. *EOS*, 87, 233-241. McBride, J.L., 1995: Tropical Cyclone Formation. *Global perspectives on tropical cyclones*, WMO/TD-No. 693, 289 pp.
- [61] Martin E. - Etchevers P., 2005. Impact of climatic changes on snow cover and snow hydrology in the French Alps. *Global Change and Mountain Regions: An Overview of Current Knowledge*. U. M. Huber, H. K. M. Bugmann and M. A. Reasoner, Springer: 235-242.
- [62] Marty C., 2008. Regime shift of snow days in Switzerland. *Geophys. Res. Lett.* 35. DOI: 10.1029/2008GL033998.

- [63] Marty C., 2009. Step-like decrease of snow days in the Alps. MOCA-09 (IAMAS-IAPSO-IACS), Montreal.
- [64] McNeil B. I. - Matear R. J., 2008. Southern Ocean acidification: A tipping point at 450-ppm atmospheric CO₂. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, 18860-18864.
- [65] Min S. et al., 2011. Human contribution to more-intense precipitation extremes. *Nature* 470, 378–381.
- [66] Olivier J. G. J. - Peters J. A. H. W., 2010. No growth in total global CO₂ emissions in 2009. Report no. 500212001, Netherlands Environmental Assessment Agency, The Netherlands. [online]. [cit. 2012-01-10]. Dostupné na internete: <<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500212001.pdf>>
- [67] Orr J. C. et al., 2005. Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. *Nature* 437, 681-686.
- [68] Orr J. C. et al., 2009. Amplified acidification of the Arctic Ocean. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 6, 462009.
- [69] Osborn T. J. - Briff K. R., 2006. The Spatial Extent of 20th-Century Warmth in the Context of the Past 1200 Years, *Science* 311, 831-834.
- [70] Pecho J. - Faško P. - Melo M., 2008. Precipitation deficit periods in the Danubian lowland in Slovakia. In: Brilly M., Šraj M. (eds.) (2008): XXIVth Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Bled, Slovenia, 2-4 June 2008, ISBN 978-961-91090-2-1, 15 pp. on CD, (conference abstracts, ISBN 978-961-91090-3-8, p-65).
- [71] Pribullová A. - Pecho J. - Bičárová A., 2009. Analysis of snow cover at selected stations in the High Tatra Mountains. In: Pribullová A., Bičárová S. (Eds.) 2009: Sustainable Development and Bioclimate, Reviewed Conference Proceedings. Geophysical Institute of the SAS, 5th to 8th October 2009, Stará Lesná, 2009, ISBN: 978-80-900450-1-9 [CD].
- [72] Raymo M. E. et al., 1996. Mid-Pliocene warmth: stronger greenhouse and stronger conveyor. *Marine Micropaleontology* 27, 313-326.
- [73] Riebesell U. et al., 2009. Sensitivities of marine carbon fluxes to ocean change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Rigby, M. et al., (2008) Renewed growth of atmospheric methane. *Geophysical Research Letters* 35, L22805.
- [74] Sabine C. L. et al., 2004. The Oceanic Sink for Anthropogenic CO₂. *Science* 305, 367-371.
- [75] Steffen K. et al., 2008. Rapid changes in glaciers and ice sheets and their impacts on sea level. In *Ab-rupt Climate Change: A Report by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research* 60-142 (U.S. Geological Survey). temperature, *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 87, 763–768.
- [76] Štvrtá národná správa o zmene klímy. 2005: Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Bratislava, 2005. s. 69-74.
- [77] Tripathi A. K. et al., 2009. Coupling of CO₂ and Ice Sheet Stability Over Major Climate Transitions of the Last 20 Million Years. *Science*, doi:10.1126/science.1178296.
- [78] Vojtek M. - Faško P. – Šťastný P., 2003. Some selected snow climate trends in Slovakia with respect to altitude. *Acta Meteor. Univ. Comenianae*. 32: 17-27.
- [79] Vojtek M., 2010. The dynamics of snow cover in mountainous regions of Slovakia. Dissertation, Comenius University.
- [80] Výberčí D., 2010. Vlny horúčav na južnom Slovensku v období rokov 1901-2009. Bakalárska práca, PRIF UK, Bratislava, 2010, p. 54.
- [81] Wallace J. M. - Hobbs P. V., 2006. *Atmospheric Science - An Introductory Survey*. Druhé vydanie. Academic Press. Elsevier. 2006. 504 s.
- [82] Willis J. K., 2010. Can in situ floats and satellite altimeters detect long-term changes in Atlantic Ocean overturning? *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, VOL. 37. 2010.

KAPITOLA 2

- [83] Adaptation to climate change [online]. [cit. 2012-01-17]. Dostupné na internete: <http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/index_en.htm>
- [84] Adapting to climate change [online]. [cit. 2012-02-12]. Dostupné na internete: <http://www.minzp.sk/files/oblasti/ovzdušie/zmena-klimy/medzinarodne-zmluvy/adapting_en1.pdf>
- [85] Aditya V. B. - Maggie I. - Tanner T., 2010. The resilience renaissance? Unpacking of resilience for tackling climate change and disasters, Strengthening Climate Resilience Discussion Paper1, Institute of Development Studies.
- [86] Akčný plán energetickej efektívnosti na roky 2011 – 2013 [online]. 2011 [cit. 2012-02-13]. Dostupné na internete: <<http://www.rokovania.sk/Rokovanie.aspx/BodRokovaniaDetail?idMaterial=19631>>
- [87] Akčný plán využívania biomasy na roky 2008 – 2013 [online]. 2008 [cit. 2012-02-11]. Dostupné na internete: <http://www.abe.sk/dokumenty/Akcny_plan.pdf>
- [88] Biela kniha o adaptácii na zmenu klímy [online]. Apríl 2009 [cit. 2012-01-21]. Dostupné na internete: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:SK:PDF>>
- [89] Biela kniha o stratégii v oblasti zdravia, KOM(2007) 630 [online]. Október 2007 [cit. 2012-01-11]. Dostupné na internete: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/sk/com/2007/com2007_0630sk01.pdf>
- [90] Dohovor primátorov a starostov [online]. 2009 [cit. 2012-01-20]. Dostupné na internete: <http://www.eumayors.eu/IMG/pdf/covenantofmayors_text_sk.pdf>
- [91] Dopravná politika Slovenskej republiky do roku 2015 [online]. 2005 [cit. 2012-02-13]. Dostupné na internete: <<http://www.telecom.gov.sk/index/index.php?ids=4231>>
- [92] Energetická politika SR z 11. januára 2006. [online]. [cit. 2012-02-13]. Dostupné na internete: <<http://www.rokovania.sk/Rokovanie.aspx/BodRokovaniaDetail?idMaterial=13215>>
- [93] IFRC, 2009. Climate Change Adaptation Strategies for Local Impact: Technical Paper for the IASC Task Force on Climate Change [online]. [cit. 2012-01-21]. Dostupné na internete: <<http://unfccc.int/resource/docs/2009/smsn/igo/054.pdf>>
- [94] IUCN, 2010. Building Resilience to Climate Change [online]. [cit. 2012-01-19]. Dostupné na internete: <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/2010-050.pdf>
- [95] Kjótsky protokol k rámcovému dohovoru OSN o zmene klímy [online]. [cit. 2012-01-20]. Dostupné na internete: <http://www.vuvh.sk/download/VaV/Vyznamne%20dokumenty%20EU/Kjotsky_protokol.pdf>
- [96] Klimatické zmeny – odpovede na regionálnej úrovni [online]. 2009 [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/panorama/pdf/mag31/mag31_sk.pdf>
- [97] KOM(2009) 539 [online]. Október 2009 [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com%282009%290539_/com_com%282009%290539_sk.pdf>
- [98] Komisia Európskych spoločností, 2009. Biela kniha: Adaptácia na zmenu klímy: Európsky rámec opatrení [online]. [cit. 2012-01-21]. Dostupné na internete: <<http://www.minzp.sk/files/oblasti/ovzdušie/zmena-klimy/medzinarodne-zmluvy/biela-kniha.pdf>>
- [99] Konceptia vodohospodárskej politiky SR do roku 2015 [online]. 2006 [cit. 2012-02-11]. Dostupné na internete: <www.minzp.sk/files/oblasti/voda/koncepcne-a.../3-vlastnymat.rtf>
- [100] Konceptia využívania obnoviteľných zdrojov energie [online]. 2003 [cit. 2012-02-20]. Dostupné na internete: <www.economy.gov.sk/strategia-vyssieho-vyuzitia-oze.../128005s>
- [101] Metodické usmernenie zo dňa 24.februára 2010, č. 1532/2010-3400, ktorým sa ustanovujú podrobnosti k uplatneniu zákona č. 476/2008 Z. z. o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti) a o zmene a doplnení zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 17/2007 Z. z.

- [102] Metz B. et al., 2007. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- [103] Nariadenie Európskeho parlamentu a rady (ES) č.443/2009 z 23. apríla 2009.
- [104] Nariadenie Vlády SR č. 246 z 19. apríla 2006 o minimálnom množstve pohonných látok vyrobených z obnoviteľných zdrojov.
- [105] Národný akčný plán pre energiu z obnoviteľných zdrojov [online]. 2010 [cit. 2012-01-16]. Dostupné na internete: <<http://www.economy.gov.sk/narodny-akcny-plan-pre-energiu-z-obnovitelnych-zdrojov/135436s>>
- [106] Nelson V. - Lamboll R. - Arendse A., 2008. Climate Change Adaptation, Adaptive Capacity and Development Discussion Paper. In DSA-DFID Policy Forum [online]. [cit. 2012-02-11]. Dostupné na internete: <http://climateanddevelopment.nri.org/background_papers/nelson_lamboll_and_arendse_climate_change_adaptation.pdf>
- [107] OECD, 2010. Adaptation to Climate Change [online]. [cit. 2012-01-15]. Dostupné na internete: <<http://www.oecd.org/dataoecd/34/39/46533473.pdf>>
- [108] Pachauri R.K. - Reisinger A.: Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, Geneva, Switzerland. pp 104.
- [109] Parry M.L. et al., 2007. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- [110] Program vyššieho využitia biomasy a slnečnej energie v domácnostiach [online]. 2009 [cit. 2012-02-21]. Dostupné na internete: <http://www.e-filip.sk/assets/Original/5543/program_pre_domacnosti.pdf>
- [111] Rámcový dohovor OSN o zmene klímy [online]. Marec 1994 [cit. 2012-01-12]. Dostupné na internete: <[http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:21994A0207\(02\):SK:-NOT](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:21994A0207(02):SK:-NOT)>
- [112] Rozvojový plán mesta Spišská Nová Ves 2011 – 2020: Stratégia rozvoja mesta Spišská Nová Ves, 2011 [online]. [cit. 2012-03-14]. Dostupné na internete: http://www.spiskanovaves.eu/fileadmin/snv/user_upload/editor/editor1/dokumenty/projekty/strategicke_dokumenty/RPM_Strategia_rozvoja_mesta_72011.pdf
- [113] Schöter D. et al., 2005. Assessing vulnerabilities to the effects of global change: an eight step approach. In Preliminary Assessment and Roadmap for the Elaboration of Climate Change Vulnerability Indications at Regional Level. Reference ENV.G.1/ETU/2008/0092r. p. 15.
- [114] Smith T.F. et al., 2011. Towards Enhancing Adaptive Capacity for Climate Change Response in South East Queensland. In The Australasian Journal of Disaster and Trauma Studies [online]. [cit. 2012-02-10]. Dostupné na internete: <<http://www.massey.ac.nz/~trauma/issues/2010-1/tsmith.htm>>
- [115] Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2010 [online]. [cit. 2012-02-20]. Dostupné na internete: <http://www.minzp.sk/files/dokumenty/sprava_2010.pdf>
- [116] Stratégia energetickej bezpečnosti SR [online]. 2008 [cit. 2012-02-16]. Dostupné na internete: <<http://eia.enviroportal.sk/detail/strategia-energetickej-bezpecnosti-sr>>
- [117] Stratégia vyššieho využitia obnoviteľných zdrojov energie v SR [online]. 2007 [cit. 2012-02-13]. Dostupné na internete: <www.economy.gov.sk/strategia-vyssieho-vyuzitia-oze-6320/128005s>
- [118] Šteiner A. - Hegyi L., 2012. Reagovanie na zmenu klímy v procese spravovania lokálneho rozvoja [online]. [cit. 2012-02-11]. Dostupné na internete: <http://www.kri.sk/web_object/238.pdf>
- [119] The Cancun Agreements [online]. [cit. 2012-01-12]. Dostupné na internete: <<http://cancun.unfccc.int/>>
- [120] The EU climate and energy package [online]. [cit. 2012-01-20]. Dostupné na internete: <http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index_en.htm>

- [121] Uznesenie Výboru regiónov na tému „Summit o zmene klímy v Cancúne príspevok výboru regiónov k UNFCCC COP 16, 29. novembra – 10. decembra 2010“ [online]. Január 2011 [cit. 2012-02-11]. Dostupné na internete: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2011:015:-FULL:SK:PDF>>
- [122] Vyhláška č. 428/2010 Z. z. k zákonu č. 476/2008 Z. z. o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti) a o zmene a doplnení zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 17/2007 Z. z.
- [123] Zákon č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami.
- [124] Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov.
- [125] Zákon č. 213/1997 Z. z. o neziskových organizáciách poskytujúcich všeobecne prospešné služby
- [126] Zákon č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [127] Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon).
- [128] Zákon NR SR č. 369/1990 Zb. o obecnom zriadení.
- [129] Zákon č. 454/2007 ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov.
- [130] Zákon č. 476/2008 Z. z. o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti) a o zmene a doplnení zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 17/2007 Z. z.
- [131] Zákon č. 529/2010 o environmentálnom navrhovaní a používaní výrobkov (zákon o ekodizajne)
- [132] Zákon o podpore regionálneho rozvoja č. 539/2008 Z. z.
- [133] Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [134] Zákon NR SR č. 572/2004 Z. z. o obchodovaní s emisnými kvótami a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 733/2004 Z. z., zákona č. 117/2007 Z. z., zákona č. 515/2008 Z. z., zákona č. 136/2010 Z. z. a zákona č. 137/2010 Z. z.
- [135] Zák. č. 582/2004 Z. z. o miestnych daniach a miestnom poplatku za komunálne odpady a drobné stavebné odpady
- [136] Zákon č. 583/2004 Z. z. o rozpočtových pravidlách verejnej správy v znení neskorších predpisov.
- [137] Zelená kniha o ochrane lesov a informáciách o lesoch v EÚ Príprava lesov na zmenu klímy [online]. Marec 2010 [cit. 2012-01-20]. Dostupné na internete: <http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com%282010%290066/com_com%282010%290066_sk.pdf>
- [138] Zelená kniha o prispôsobení sa zmene klímy v Európe [online]. Jún 2007 [cit. 2012-01-20]. Dostupné na internete: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52007D-C0354:SK:NOT>>

KAPITOLA 3

Mitigačné opatrenia

- [139] Al Seadi T., 2000. Danish Centralised Biogas Plants - Plant Descriptions. 2000. [online]. [cit. 2007-03-14]. Dostupné na internete: <www.biogasbranchen.dk>
- [140] Antal J., 2003. Agrohhydrológia. VES SPU v Nitre, Nitra, 2003. ISBN 80-8069-141-X.
- [141] Bielek P.: Uhlík v pôde: skutočnosti a očakávania [online]. [cit. 2012-01-12]. Dostupné na internete: <http://www.en.sav.sk/?issue_id=5&article_id=§ion_id=31&doc=31>
- [142] Bonsall P. - Young W., 2010. Is there a case for replacing parking charges by road user charges? In Transport Policy [online]. Volume 17, Issue 5, September 2010. [cit. 2012-01-17]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X10000387>>

- [143] Building natural value for sustainable economic development: The green infrastructure valuation toolkit user guide [online]. [cit. 2012-01-13]. Dostupné na internete: <http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/resources/Green_Infrastructure_Valuation_Toolkit_UserGuide.pdf>
- [144] Brestenský V. et al., 1998. Produkcia a skladovanie hnoja a hnojovice. In Slovenský chov, 1998, č. 9, s. 33-34.
- [145] Calgary transit division, 1995. Transit friendly design guide[online]. [cit. 2012-01-20]. Dostupné na internete: <http://www.calgarytransit.com/pdf/transit_friendly.pdf>
- [146] Cavill N. et al., 2008. Economic analyses of transport infrastructure and policies including health effects related to cycling and walking: A systematic review. In Transport Policy [online]. Volume 15, Issue 5, September 2008. [cit. 2012-01-06]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X08000450>>
- [147] Centrum pasivního domu, 2008. Pasivní domy 2008 [online]. 2008 [cit. 2012-02-22]. Dostupné na internete: <<http://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/PD2008.pdf>>
- [148] Cohen J. T., 2005. Diesel vs. compressed natural gas for school buses: a cost-effectiveness evaluation of alternative fuels. In Energy Policy [online]. Volume 33, Issue 13, September 2005. [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421504000448>>
- [149] Collantes G. - Melaina M. W., 2011. The co-evolution of alternative fuel infrastructure and vehicles: A study of the experience of Argentina with compressed natural gas. In Energy Policy [online]. Volume 39, Issue 2, February 2011. [cit. 2012-01-17]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421510007901>>
- [150] Čaboun V. et al., 2008. Vplyv globálnej klimateckej zmeny na lesy Slovenska. Správa pre záverečnú oponentúru úlohy výskumu a vývoja, NLC – LVÚ vo Zvolene, 2008. 305 str.
- [151] D'acerno L. et al., 2006. Optimisation models for the urban parking pricing problem. In Transport Policy. Volume 13, Issue 1, January 2006. [cit. 2012-01-17]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X05001034>>
- [152] Davies Z. et al., 2011. Mapping an urban ecosystem service: quantifying above-ground carbon storage at city-wide scale In Journal of Applied Ecology, 2011 s. 1125-1134
- [153] Enoch M. P. - Taylor J., 2006. A worldwide review of support mechanisms for car clubs. In Transport Policy [online]. Volume 13, Issue 5, September 2006. [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X06000291>>
- [154] Fellows N.T. - Pitfield D.E., 2000. An economic and operational evaluation of urban car-sharing. In Transportation Research Part D: Transport and Environment [online]. Volume 5, Issue 1, January 2000. [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920999000164>>
- [155] Gila A. - Mahalel D., 2006. Congestion tolls and parking fees: A comparison of the potential effect on travel behavior. In Transport Policy [online]. Volume 13, Issue 6, November 2006. [cit. 2012-01-20]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X06000461>>
- [156] Gill S.E. et al., 2007. Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure. In Built Environment. Vol. 33 No. 1.
- [157] Glazer A. - Niskanen E., 1992. Parking fees and congestion. In Regional Science and Urban Economics [online]. Volume 22, Issue 1, March 1992. [cit. 2012-01-18]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/016604629290028Y>>
- [158] Gogola M., 2004. Carpooling ako doplnkový systém verejnej hromadnej dopravy. In: Práce a štúdie Fakulty prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov Žilinskej univerzity v Žiline: 22. - V Žiline: Žilinská univerzita, 2004. - ISBN 80-8070-324-8. - s. 93-96.
- [159] Gogola M., 2007. Cyklistická doprava v meste – alternatívna mobilita, Vydavateľstvo Edis 2007, ISBN 978-80-554-0020-4.
- [160] Gumbert A., 2002. Soil organic carbon in the context of the European climate change programme. Proc. OECD Expert Meeting on Soil Organic Carbon Indicators for Agricultural Land. Ottawa, 2002, part II., Cambridge, 1996: 745-771.

- [161] Haller M. et al., 2007. Economic costs and environmental impacts of alternative fuel vehicle fleets in local government: An interim assessment of a voluntary ten-year fleet conversion plan. In *Transportation Research Part D: Transport and Environment* [online]. Volume 12, Issue 3, May 2007. [cit. 2012-01-17]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920907000144>>
- [162] Hamilton C. J., 2011. Revisiting the cost of the Stockholm congestion charging system. In *Transport Policy* [online]. Volume 18, Issue 6, November 2011 [cit. 2012-01-17]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X11000795>>
- [163] Handley, 2010. University of Manchester workshop w/ Handley, Gill et al, April 2010. In *Building natural value for sustainable economic development: The green infrastructure valuation toolkit user guide* [online]. [cit. 2012-01-11]. Dostupné na internete: <http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/resources/Green_Infrastructure_Valuation_Toolkit_UserGuide.pdf>
- [164] He J. et al., 2010. Benefit Evaluation Framework of Intelligent Transportation Systems. In *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology* [online]. Volume 10, Issue 1, February 2010. [cit. 2012-01-12]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1570667209600258>>
- [165] Heisler: Energy savings with trees, 1986 and Jones (2003) cited in Landscape consultants (2004). In *Building natural value for sustainable economic development: The green infrastructure valuation toolkit user guide* [online]. [cit. 2012-01-11]. Dostupné na internete: <http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/resources/Green_Infrastructure_Valuation_Toolkit_UserGuide.pdf>
- [166] Hesse M., 2009. Transit Oriented Development. Making it Happen, Carey Curtis, John L. Renne, Luca Bertolini (Eds.), Ashgate, Aldershot (2009). 312 pp., References and Index, GBP 6500, Hardcover, ISBN: 978-0-7546-7315-6. In *Journal of Transport Geography* [online]. Volume 17, Issue 6, November 2009. [cit. 2012-01-11]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692309001203>>
- [167] IPCC, 1996. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual [online]. 1996. [cit. 2006-02-13] Dostupné na internete: <<http://www.ipcc.ch>>
- [168] IPCC, 2007. Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor M. and Miller, H. L. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- [169] Jansson J.O., 2008. Public transport policy for central-city travel in the light of recent experiences of congestion charging. In *Research in Transportation Economics* [online]. Volume 22, Issue 1, 2008 [cit. 2012-01-18]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0739885908000279>>
- [170] Kajan M., 2005. Bioplyn z odpadů živočišné výroby [online]. August 2005 [cit. 2006-06-23]. Dostupné na internete: <<http://biom.cz/index.shtml?x=475365>>. ISSN 1801-2655>
- [171] Kalašová A. - Ondruš J. - Paľo J., 2011. Dopravné inžinierstvo – Križovatky, vydavateľstvo EDIS, 2011. - ISBN 978-80-554-0332-8.
- [172] Kelly J. A. - Clinch J. P., 2009. Temporal variance of revealed preference on-street parking price elasticity. In *Transport Policy* [online]. Volume 16, Issue 4, August 2009. [cit. 2012-01-20]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X09000754>>
- [173] Kosecová M., 2007. Vývoj emisií metánu a možnosti ich redukcie v podmienkach SR. Diplomová práca, SPU Nitra, 84s.
- [174] Kovarik A.: Viazanie CO₂ a biodiverzita [online]. [cit. 2012-02-02]. Dostupné na internete: <[http://www.rec.sk/LIFE%20Biodiversity/Prezentacie_2_Seminar/6.Viazanie%20CO₂%20a%20biodiverzita_Andrej%20Kovarik.pdf](http://www.rec.sk/LIFE%20Biodiversity/Prezentacie_2_Seminar/6.Viazanie%20CO2%20a%20biodiverzita_Andrej%20Kovarik.pdf)>
- [175] Lokšová Z., 2010. Technické podmienky fungovania integrovaných dopravných systémov. In *Veřejná osobná doprava 2010 medzinárodná konferencia*, 7.-8. september 2010, Bratislava, Slovak Republic - Kongres STUDIO, 2010. - ISBN 978-80-970356-1-7. - S. 138-141.

- [176] Marsden G., 2006. The evidence base for parking policies—a review. In Transport Policy [online]. Volume 13, Issue 6, November 2006. [cit. 2012-01-19]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X06000412>>
- [177] Meek S. et al., 2011. Evaluating alternative concepts of bus-based park and ride. In Transport Policy [online]. Volume 18, Issue 2, March 2011 [cit. 2012-01-19]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X10001150>>
- [178] Mokrade [online]. [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <<http://www.sopsr.sk/webs/MokrSlov/>>
- [179] Nowak, 1994. Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago urban forest climate project. In Building natural value for sustainable economic development: The green infrastructure valuation toolkit user guide [online]. [cit. 2012-01-12]. Dostupné na internete: <http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/resources/Green_Infrastructure_Valuation_Toolkit_UserGuide.pdf>
- [180] Parkhurst G., 2000. Influence of bus-based park and ride facilities on user's car traffic. In Transport Policy [online]. Volume 7, Issue 2, April 2000 [cit. 2012-01-20]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X00000068>>
- [181] Petiot R., 2004. Parking enforcement and travel demand management. In Transport Policy [online]. Volume 11, Issue 4, October 2004. [cit. 2012-01-10]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X04000356>>
- [182] Poliaková B., 2007. Tarifné systémy IDS. In Verejná osobná doprava 2007 medzinárodná konferencia, 4.-5. december 2007, Bratislava, Slovak Republic, zborník konferencie. - KONGRES management, 2007. - ISBN 978-80-89275-09-0. - S. 97-101.
- [183] Raclavský J., 2010. Dopady stavu stokové siete na energetickú náročnosť ČOV. In Energetická náročnosť ČOV - zborník prednášiek k seminári. 1. Praha: SOVAK, 2010. s. 3- 7.
- [184] Rievaj V., 1999. Spotreba automobilu. In MOT-magazín pre motoristov. - ISSN 1210-2083. - Roč. 9, č. 4 (1999), s. 54-55.
- [185] Rievaj V., 2000. Why just 50 km.h-1. In: Studies of Faculty of operation and economics of transport and communications of University in Žilina. Volume 13. - Žilina: University of Žilina, 2000. - ISBN 80-7100-727-7. - s. 69-74.
- [186] Saelensminde K., 2004. Cost-benefit analyses of walking and cycling track networks taking into account insecurity, health effects and external costs of motorized traffic. In Transportation Research Part A: Policy and Practice[online]. Volume 38, Issue 8, October 2004. [cit. 2012-01-20]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856404000539>>
- [187] Santos G. – Bhakar J., 2006. The impact of the London congestion charging scheme on the generalised cost of car commuters to the city of London from a value of travel time savings perspective. In Transport Policy [online]. Volume 13, Issue 1, January 2006 [cit. 2012-01-17]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X05000892>>
- [188] Scherr S. J. – Sthapit S., 2009. Mitigating Climate Change Through Food and Land Use, June 2009, ISBN 13: 978-1-878071-91-0.
- [189] Schulz W. – Hille M., 2003. Untersuchung zur Aufbereitung von Biogas zur Erweiterung zur Nutzungsmöglichkeiten. Bremen: Bremer Energie-Konsens. 2003, 72 s.
- [190] Steemers K., 2003. Energy and the city: density, buildings and transport. In Energy and Buildings. [online]. Volume 35, Issue 1, January 2003 [cit. 2012-01-11]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778802000750>>
- [191] Stiles R.: Spoločná stratégia tvorby verejných priestranstiev [online]. [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <<http://www.urbanspaces.eu/files/Joint-Strategy-in-Slovak.pdf>>
- [192] Stratégia vyššieho využitia obnoviteľných zdrojov energie v SR [online]. 2007 [cit. 2012-02-13]. Dostupné na internete: <www.economy.gov.sk/strategia-vyssieho-vyuzitia-oze-6320/128005s>
- [193] Surovec P., 2007. Hromadná osobná doprava. 1. vydanie. Žilina: EDIS- vydavateľstvo ŽU, 2007. 166 s. ISBN 978-80-8070-686-9.
- [194] Široký P., 2010. Potenciál a možnosti úspor energií na Slovensku [online]. November 2010 [cit. 2012-01-11]. Dostupné na internete: <<http://www.sfpa.sk/dok/energetika2010/SirokySK.pdf>>

- [195] Šiška B. - Špánik F., 2008. Agroclimatic regionalization of Slovak territory in condition of changing climate. *Meteorologický časopis* 11: 61–64.
- [196] Šiška B. - Takáč J., 2008. Klimatická zmena a poľnohospodárstvo Slovenskej republiky. Dôsledky, adaptačné opatrenia a možné riešenia. In *Štúdiá Slovenskej bioklimatologickej spoločnosti SAV XXIV, roč. XXI, SBkS, Zvolen, 69 s.* ISBN-978-80-228-2009-7.
- [197] Šiška B. - Takáč J., 2009. Drought Analyses of Agricultural Regions as Influenced by Climatic Conditions in the Slovak Republic. In *Időjárás: Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service, Budapest: Hungarian Meteorological Service, 2009, 113, 1, 2, 135-143.*
- [198] Šíbl J.: Obnova mokradí na Záhorí [online]. [cit. 2012-01-13]. Dostupné na internete: <http://www.envira.sk/21.storocie_1_08/30-32.pdf>
- [199] Takáč J., 2007. Možné dôsledky zmeny klímy na vlhkostný režim pôd v nížinách. 15th International Poster Day Transport of Water, Chemicals and Energy in the System Soil-Crop Canopy- Atmosphere, ÚH SAV, GFÚ SAV, Bratislava, 650-658.
- [200] Tal G. – Cohen-Blankshtain G., 2011. Understanding the role of the forecast-maker in overestimation forecasts of policy impacts: The case of Travel Demand Management policies. In *Transportation Research Part A: Policy and Practice* [online]. Volume 45, Issue 5, June 2011. [cit. 2012-01-12]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856411000206>>
- [201] Thill J.-C. et al., 2004. Evaluating benefits and costs of intelligent transportation systems elements from planning perspective. In *Review Article, Research in Transportation Economics* [online]. Volume 8, 2004. [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0739885904080254>>
- [202] Tzirakiz E. et al, 2006. Vehicle emissions and driving cycles: Comparison of the Athens driving sysle (ADC) with ECE-15 and European driving cycle (EDC). In *Global NEST Journal*. Vol 8, No 3, pp 282-290, 2006.
- [203] Vanoutrive T. et al., 2011. What determines carpooling to workplaces in Belgium: location, organisation, or promotion? In *Journal of Transport Geography* [online]. Volume 22, May 2011. [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692311002055>>
- [204] Vickerman R., 2008. Transit investment and economic development. In *Research in Transportation Economics* [online]. Volume 23, Issue 1, 2008. [cit. 2012-01-12]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0739885908000486>>
- [205] Watters P. et al., 2006. Resposne to cash outs for work place parking and work place parking charges In *Transport policy* [online]. Volume 13, Issue 6, Novmber 2006. [cit. 2012-01-17]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X06000473>>
- [206] <http://www.spp.sk/> - Slovenský plynárenský priemysel, a.s.
- [207] <http://www.carsharing.net/index.html> - Systém carsharing
- [208] <http://www.stadtmobil.de/?lang=en> – Systém carsharing
- [209] <http://www.bycyklen.dk/english/thecitybikeandcopenhagen.aspx> - cyklistika v Kodani
- [210] <http://www.carpooling.com/us/> - Systém carpooling.
- [211] <http://www.cyklodoprava.sk/> - všetko o cyklistike na SR a v okolitých krajinách.
- [212] <http://preference.prazsketramvaje.cz/showpage.php?name=odkazy> – stránka o uprednostňovaní vozidiel mestskej hromadnej dopravy v ČR.
- [213] <http://www.ekologicka-plaketa.sk/sk/ekologicka-plaketa.html> - ekologická plaketa. a ekologické zóny v Nemecku.
- [214] <http://www.tfl.gov.uk/> - mestská hromadná doprava v meste Londýn.
- [215] <http://www.bicing.cat/> - cyklodoprava v Barcelone.
- [216] http://www.freiburg.de/servlet/PB/menu/1140679_l2/index.html - stránka o meste Freiburg.
- [217] <http://www.itdp.org/> - Institute for Transportation & Development Policy.
- [218] <http://www.uzemneplany.sk/uvod> - portál s informáciami o udalostiach v rámci štátnej správy a samospráv.
- [219] <http://www.cyklostrategie.cz/> - odborné informácie a dianie v oblasti cyklistiky.

- [220] <http://www.rodaleinstitute.org/> - neziskový inštitút, ktorý propaguje ekologického poľnohospodárstva.

Adaptačné opatrenia

- [221] Baumüller J. et al., 2008. Climate Booklet for Urban Development [online]. 2008 [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <http://www.staedtebauliche-klimafibel.de/Climate_Booklet/index-6.htm>
- [222] Bourbia F. – Boucheriba F., 2010. Impact of street design on urban microclimate for semi arid climate (Constantine). In Renewable Energy [online]. Volume 35, Issue 2, February 2010 [cit. 2012-01-10]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148109003140>>
- [223] Brown R. D., 2011. Ameliorating the effects of climate change: Modifying microclimates through design. In Landscape and Urban Planning [online]. Volume 100, Issue 4, 30 April 2011 [cit. 2012-01-13]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204611000478>>
- [224] Buckholtz M., 2010. Heat Wave: White roofs can save 15 % on energy costs [online]. Júl 2010 [cit. 2012-01-17]. Dostupné na internete: <http://iesnewsletter.blogspot.com/2010_07_01_archive.html>
- [225] Burian S., 2009. Zelené fasády budov [online]. Jún 2009 [cit. 2012-01-15]. Dostupné na internete: <<http://www.uzemneplany.sk/clanok/zelenе-fasady-budov>>
- [226] Coffin A. W., 2007. From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. In Journal of Transport Geography [online]. Volume 15, Issue 5, September 2007. [cit. 2012-01-11]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692306001177>>
- [227] COM, 2003. Best practices on flood prevention, protection and mitigation. Commission of the European Communities, Brussels. 29s. [cit. 2012-02-14]. Dostupné na internete: <http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/key_docs.htm>
- [228] Čaboun V., 2007. Základné fakty o lesoch a lesníctve na Slovensku. Viete, že..., NLC Zvolen, 28 str. ISBN: 978-80-8093-017-2
- [229] Čaboun V., 2008. Vplyv vegetácie na znižovanie teploty povrchov a ovzdušia pri extrémnych letných horúčavách. In Bioklimatické aspekty hodnocení procesů v krajině. Zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie, Mikulov 9. – 11.9.2008, ČHÚ pobočka Brno.
- [230] Čaboun V. et al., 2005. „Prebiehajúca klimatická zmena a jej dopady na rozvoj spoločnosti - Čiastková úloha 02: Dôsledky klimatickej zmeny na lesy a adaptačné opatrenia zahrňujúce pestovateľské princípy obhospodarovania lesov“ Čiastková ZS za úlohu štátneho programu výskumu a vývoja, LVÚ Zvolen, 135 str.
- [231] Čaboun V. et al., 2008. Vplyv globálnej klimatickej zmeny na lesy Slovenska. Správa pre záverečnú oponentúru úlohy výskumu a vývoja, NLC – LVÚ vo Zvolene, 305 str.
- [232] Čaboun V. et al., 2010. Uplatňovanie funkcií lesa v krajine. 1. vyd. Zvolen, Národné lesnícke centrum. 2010, 285 s. ISBN 978-80-8093-120-9
- [233] Čaboun V. - Tutka J. - Moravčík M., 2010. Výskum, klasifikácia a uplatňovanie funkcií lesa v krajine. Správa pre záverečnú oponentúru úlohy výskumu a vývoja, NLC Zvolen, 273 str. + prílohy.
- [234] Dodatok č.1/2011 k Zmluve č.133/2011 o poskytnutí finančných prostriedkov na realizáciu prác prvého realizačného projektu Programu revitalizácie krajiny a integrovaného manažmentu povodí Slovenskej republiky [online]. 2011 [cit. 2012-01-20]. Dostupné na internete: <<http://www.crz.gov.sk/index.php?ID=603&doc=307885>>
- [235] Domové čistiarnie odpadových vôd [online]. Júl 2005 [cit. 2012-02-07]. Dostupné na internete: <<http://mojdom.zoznam.sk/gl/1915/8/Domove-cistiarnе-odpadovych-vod>>
- [236] Dub O., 1963. Hydrológia, hydrografia, hydrometria. SVTL Bratislava, 526 s.
- [237] Dušková D., 2011. Vistárie, legenda medzi popínavými rastlinami [online]. Júl 2011 [cit. 2012-01-20]. Dostupné na internete: <<http://www.ireceptar.cz/zahrada/okrasna-zahrada/vistarie-legenda-mezі-popinavymi-rostlinami/>>
- [238] FISRWG, 1998. Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices [online]. Október 1998 [cit. 2012-02-20]. Dostupné na internete: <<http://www.scribd.com/doc/25318021/Stream-Corridor-Restoration-Principles-Processes-And-Practices>>

- [239] Government Planning Policy Guidance 17: Planning for Open Space, Sport and Recreation [online]. Júl 2002 [cit. 2012-02-20]. Dostupné na internete: <<http://www.communities.gov.uk/documents/planningandbuilding/pdf/ppg17.pdf>>
- [240] Green parking lot design[online]. [cit. 2012-03-14]. Dostupné na internete: <<http://viewdesignpriority.com/green-parking-lot-design.html>>
- [241] Hodnota pozemkov pre pozemkové úpravy [online]. [cit. 2012-01-10]. Dostupné na internete: <http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/cena_pp/cena.aspx>
- [242] Höglund P. G., 2004. Parking, energy consumption and air pollution. In Science of The Total Environment [online]. Volumes 334–335, 1 December 2004 [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969704003535>>
- [243] Kantor P., 1984: Vodní bilance smrku a buku ve vegetačním období. Práce VÚLHM 64:219 – 262.
- [244] Kantor P. - Klíma S., 1997. Mikroklima a vodní bilance jedlo-bukového porostu v pahorkatině. Lesnictví – Forestry, 43, (8):333 – 346.
- [245] Kantor P. - Šach F., 2002. Možnosti lesů při tlumení povodní. In Lesnická práce [online]. Volume 11, 2002. [cit. 2012-01-20]. Dostupné na internete: <http://www.jeseniky.ecn.cz/Herminovy/Clanky/Moznosti_lesu.htm>
- [246] Katalóg opatrení, riešení a príkladov z praxe [online]. [cit. 2012-01-11]. Dostupné na internete: <<http://www.zmos.sk/katalog-opatreni-rieseni-a-prikladov-z-praxe.phtml?id3=49905>>
- [247] Kríky – neodmysliteľná súčasť záhrady [online]. August 2005 [cit. 2012-01-20]. Dostupné na internete: <<http://www.abcenterier.sk/newskat.php?sel=4&kat=5&id=1156>>
- [248] Kujanová K.: Zelené strechy – príroda vo výške [online]. [cit. 2012-01-11]. Dostupné na internete: <http://www.stavebnictvoabyvanie.sk/index.php?option=com_content&task=view&id=210&Itemid=126>
- [249] Landschaftsplanung [online]. [cit. 2012-01-17]. Dostupné na internete: <<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/index.shtml>>
- [250] LDPETA, 1992. In Gedling open spaces Report [online]. [cit. 2011-02-10]. Dostupné na internete: <<http://www.gedling.gov.uk/media/documents/leisureculture/policies/Recreational%20Open%20Space%20Assessment%20-%20Feb%202004.pdf>>
- [251] Majerčáková O. - Šedík P., 1996. Analýzy účinkov potenciálnych klimatických zmien podľa konkrétnych klimatických scenárov na priemerné mesačné odtoky na tokoch Slovenska. Komparácia možných zmien odtoku v dôsledku potenciálnych klimatických zmien s historickými zmenami odtoku. Správa pre NKP SR. Bratislava: SHMÚ.
- [252] Mindáš J. et al., 2011. Les a vodný režim v krajine [online]. [cit. 2012-02-20]. Dostupné na internete: <<http://www.urbion.sk/les-a-vodny-rezim-v-krajine>>
- [253] Minke G., 2008. Šikmé zelené strechy - ekologické a ekonomické výhody, pasívny vytápěcí a chladič efekt [online]. Máj 2008 [cit. 2012-01-10]. Dostupné na internete: <<http://www.tzb-info.cz/4874-sikme-zelene-strechy-ekologicke-a-ekonomicke-vyhody-pasivni-vytapeci-a-chladici-efekt>>
- [254] Morgan A. – Mannering F.L., 2011. The effects of road-surface conditions, age, and gender on driver-injury severities. In Accident Analysis & Prevention [online]. Volume 43, Issue 5, September 2011 [cit. 2012-01-11]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457511001059>>
- [255] Ng E. et al., 2012. A study on the cooling effects of greening in a high-density city: An experience from Hong Kong. In Building and Environment [online]. Volume 47, January 2012 [cit. 2012-02-20]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132311002228>>
- [256] Pavinič trojlaločný Veitchii/Parthenocissus tricuspidata Veitchii [online]. [cit. 2012-01-12]. Dostupné na internete: <<http://www.dreviny.sk/478-pavinic-trojloalny-veitchii-parthenocissus-tricuspidata-veitchii/>>
- [257] Pearlmutter D. et al., 2007. Integrated modeling of pedestrian energy exchange and thermal comfort in urban street canyons. In Building and Environment [online]. Volume 42, Issue 6, June 2007 [cit. 2012-01-18]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132306001508>>

- [258] Pithart D. et al., 2010. Revitalizace jako investice [online]. November 2010 [cit. 2012-01-22]. Dostupné na internete: <<http://www.koaliceproreky.cz/wp-ulozto/sbornik-FIN.pdf>>
- [259] Proefrock P., 2010. Copenhagen Adopts a Mandatory Green Roof Policy [online]. September 2010 [cit. 2012-01-17]. Dostupné na internete: <<http://inhabitat.com/copenhagen-adopts-a-mandatory-green-roof-policy/>>
- [260] Public space lessons: Adapting public space to climate change [online]. Júl 2008 [cit. 2012-01-09]. Dostupné na internete: <<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110118095356/http://www.cabe.org.uk/files/adapting-public-space-to-climate-change.pdf>>
- [261] Reháčková T. – Paudišová E., 2006. Vegetácia v urbánnom prostredí. 1. vyd. - Bratislava: CICERO, s.r.o., 2006, ISBN 80-96914-1-1
- [262] Rethinking open space provision and management: A way forward, Kit Campbell Associates, Edinburgh, The Scottish Executive Central Research Unit 2001.
- [263] Rygaard M. – Binning P. J. - Albrechtsen H.-J., 2011. Increasing urban water self-sufficiency: New era, new challenges. In Journal of Environmental Management. Volume 92, 2011.
- [264] Schlosser F., 1999. Únava asfaltom stmelených materiálov. In Sborník príspevků 11. mezinárodní vědecké konference konané při příležitosti 100. výročí založení České vysoké školy technické v Brně: sekce č. 9 Dopravní stavby. - Brno: Vysoké učení technické, 1999. - ISBN 80-214-1439-1. - s. 67-70.
- [265] Steemers K., 2003. Energy and the city: density, buildings and transport. In Energy and Buildings [online]. Volume 35, Issue 1, January 2003 [cit. 2012-01-20]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778802000750>>
- [266] Stewart M. G. et al., 2011. Climate change impact and risks of concrete infrastructure deterioration. In Engineering Structures [online]. Volume 33, Issue 4, April 2011. [cit. 2012-01-11]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141029611000241>>
- [267] Szolgay J., 2011. Princípy ochrany pred povodňami v medzinárodných dokumentoch [online]. Február 2011 [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <<http://www.urbion.sk/principy-ochrany-pred-povodnami-v-medzinarodnych-dokumentoch/>>
- [268] Šály R., 1988. Pedológia, Technická univerzita vo Zvolene.
- [269] Švihla V., 2001. Vliv lesa na odtokové poměry na malém povodí. Lesnická práce, 2, s. 66 – 68.
- [270] The essential role of green infrastructure: eco-towns green infrastructure worksheet [online]. 2008. [cit. 2012-01-21]. Dostupné na internete: <http://www.tcpa.org.uk/data/files/etws_green_infrastructure.pdf>
- [271] Trees for Natural Temperature Control [online]. [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <<http://www.builditsmartvc.org/how/smartcooling1.php>>
- [272] URBION, 2010. Štandardy minimálnej vybavenosti obcí: Metodická príručka pre obstarávateľov a spracovateľov územnoplánovacej dokumentácie [online]. 2010 [cit. 2012-02-11]. Dostupné na internete: <<http://www.urbion.sk/ww2/wp-content/uploads/2011/01/%C5%A0tandardy-minim%C3%A1lnej-vybavenosti-obc%C3%AD-skr%C3%A1ten%C3%A9-znenie.pdf>>
- [273] Valtýni J., 1986. Vodohospodársky a vodoochranný vplyv lesa. Lesnícke štúdie č. 38, Príroda, Bratislava, 68 s.
- [274] Zachar D., 2001. Vodohospodárska funkcia lesov – kľúčový problém dneška a zajtrajška. Enviromagazín, 6, 5, s. 16 – 17.
- [275] Žumpu alebo čističku? [online]. [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <<http://www.euroweb.sk/ekotrade/clanky/zuorcist.html>>
- [276] <http://lepsiebyvanie.centrum.sk> – portál s rôznymi informáciami a radami z oblasti bývania
- [277] <http://www.garten.cz> – portál s informáciami o rôznych druhoch záhradných rastlín
- [278] <http://www.geotip.sk> – spoločnosť s pôsobnosťou v oblasti hydrogeológie, inžinierskej geológie, geológie a ochrany životného prostredia a odpadového hospodárstva.

KAPITOLA 4

- [279] Baum R. L. et al., 2005. Regional landslide-hazard assessment for Seattle, Washington, USA [online]. 2005-11-19 [cit. 2012-01-19]. Dostupné na internete: <<http://resources.metapress.com/pdf-preview.axd?code=p5k76q852m6v3666&size=largest>>
- [280] Baum Mueller J. et al., 2009. Climate atlas of a metropolitan region in Germany based on GIS [online]. 2009-07-03 [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/375531-2-090501005214-002.pdf>
- [281] Bicycling Münster [online]. [cit. 2012-1-20]. Dostupné na internete: <<http://www.muenster.de/stadt/tourismus/en/city-of-bikes.html>>
- [282] Brenneisen S., 2004. Green roofs: How nature returns to the city. *Acta Hort.* 643:289-293.
- [283] Brenneisen S., 2009. Some green and gritty rooftops in Basel, Switzerland [online]. 2009-12-09 [cit. 2012-01-11]. Dostupné na internete: <<http://jim-labbe.travellerspoint.com/16/>>
- [284] Bruns H., 2011. Münster, Germany – Low-energy Building Standards through Sale of City-owned Land. In *Good practise in city energy efficiency* [online]. 02/2011 [cit. 2011-12-19]. Dostupné na internete: <http://www.esmap.org/esmap/sites/esmap.org/files/Munster_Buildings_Case_final_rev_033111.pdf>
- [285] Embassy of Switzerland in the UK: Urban Sustainability: A Contradiction in Terms? [online]. 2010 [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <http://www.minergie.ch/tl_files/download_en/Swiss_UK_Dialogue_1006-03_final.pdf>
- [286] Gaillyová Y. – Hollan J., 2007. Energeticky soběstačné město Güssing. In *Veronica* [online]. XXI. ročník 2007 [cit. 2011-12-13]. Dostupné na internete: <http://www.veronica.cz/dokumenty/energeticky-veronica_2007.pdf>
- [287] Getter K. L. – Rowe D. B., 2006. The Role of Extensive Green Roofs in Sustainable Development. In *HortScience* [online]. Vol.41 (5) 8/2006. [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <<http://hortsci.ashspublications.org/content/41/5/1276.full.pdf>>
- [288] Gogola M., 2011. Münster – nemecké hlavné mesto cyklistov [online]. [cit. 2011-12-19]. Dostupné na internete: <<http://www.cyklodoprava.sk/2011/02/munster-nemecke-hlavne-mestov-cyklistov/>>
- [289] Hatch M. T., 2007. The Europeanization of German Climate Change Policy [online]. 2007-05-19 [cit. 2011-12-14]. Dostupné na internete: <<http://aei.pitt.edu/7897/1/hatch-m-06b.pdf>>
- [290] Hutchins A.: Climate change and green roofs – The example of three cities. In *Biotope city journal* [online]. [cit. 2012-01-12]. Dostupné na internete: <<http://www.biotope-city.net/article/climate-change-and-green-roofs-example-three-cities#1>>
- [291] Kazmierczak A. – Carter J., 2010. Adaptation to climate change using green and blue infrastructure [online]. 6/2010 [cit. 2012-01-10]. Dostupné na internete: <http://www.grabs-eu.org/membersArea/files/Database_Final_no_hyperlinks.pdf>
- [292] Koch R., 2007. Model regiónu Güssing. In *Forschungsforum* [online]. 1/2007 [cit. 2012-01-10]. Dostupné na internete: <<http://www.eee-info.net/cms/netautor/napro4/wrapper/media.php?id=%2C%2C%2C%2CZmlsZW5hbWU9YXJjaGl2ZSUzRCUyRjIwMDkuMDIuMTglMkYxMjM0OTY0NjMzLnBkZiZybj1Nb2RlbGxyZWdpb24lMjBHJUZDc3NpbmclMjBzbG92ZW5za2UucGRm>>
- [293] Lay-by bus stops and bus capes (bus boarders). In *Guidelines on Network and Infrastructure* [online]. [cit. 2011-12-15]. Dostupné na internete: <<http://www.fgm.at/proceed/index.phtml?tid=7&id=71>>
- [294] Mc Kearnan S. et al., 2010. Promising Practises in Adaptation and Resilience [online]. 2010-09-22 [cit. 2012-01-19]. Dostupné na internete: <http://www.iscvt.org/who_we_are/publications/Adaptation_Resource_Guide.pdf>
- [295] Mestá a cyklodoprava. In *Cyklistická doprava a mestá* [online]. [cit. 2011-12-19]. Dostupné na internete: <<http://www.cyklodoprava.sk/cyklisticka-doprava/mesta-a-cyklodoprava/>>
- [296] Pokorný J., 2010. Energeticky nezávislý Güssing = filozofická premisa i holý fakt. In *Stavebné fórum* [online]. 2010-07-27 [cit. 2011-12-13]. Dostupné na internete: <<http://www.stavebne-forum.sk/sk/article/17397/energeticky-nezavisly-gussing-filozoficka-premisa-i-holy-fakt/>>

- [297] Puget Sound Bluffs: The Where, Why, and When of Landslides Following the Holiday 1996/97 Storms [online]. [cit. 2012-01-12]. Dostupné na internete: <<http://www.ecy.wa.gov/programs/sea/landslides/show/seattle.html>>
- [298] Shannon and Wilson, Inc.: Seattle Landslide Study [online]. [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <<http://www.seattle.gov/dpd/landslide/study/>>
- [299] Short description of the ecological development of Basel and Freiburg [online]. [cit. 2012-01-12]. Dostupné na internete: <<http://www.soundsettlements.lth.se/fileadmin/soundsettlement/Dokument/Basel.pdf>>
- [300] Schley F., 2001. Experiences from Germany and Zurich. In Urban transport strategy review: Final report [online]. 01/2001 [cit. 2011-12-15]. Dostupné na internete: <http://www.google.sk/url?sa=t&rct=j&q=urban%20transport%20strategy%20review%20-%20experiences%20from%20germany%20and%20zurich&source=web&cd=1&ved=0C-CQQFjAA&url=http%3A%2F%2Fcite-seerx.ist.psu.edu%2Fviewdoc%2Fdownload%3Fdoi%3D10.1.1.200.7537%26rep%3Drep1%26type%3Dpdf&ei=7noqT_bpEsPQs-gbZr7jvDA&usg=AFQjCNGyOaBSHU0dKugnNwoCdWQgd_HihA&cad=rja>
- [301] Siedentop S. et al., 2011. Climate change adaptation strategies [online]. 2011 [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <http://presentations.copernicus.org/EMS2011-464_presentation.pdf>
- [302] Stuttgart: Cool city [online]. [cit. 2012-01-14]. Dostupné na internete: <<http://sustainablecities.dk/en/city-projects/cases/stuttgart-cool-city>>
- [303] Šafařík M., 2011. Trendy v energetickém plánování a energetickém managementu ve městech vo světě i v ČR [online]. 2011 [cit. 2011-12-13]. Dostupné na internete: <http://seminar.energeticky-management.cz/data/files/Safarik_prikklady.pdf>
- [304] The Münster Application for the European Green Capital Award [online]. 2010 [cit. 2011-12-14]. Dostupné na internete: <<http://www.muenster.de/stadt/greencapital/muenster-application.pdf>>
- [305] Thermografie [online]. [cit. 2012-1-10]. Dostupné na internete: <<http://www.vpb.de/thermografie.html>>
- [306] U.S. Department of the Interior – U.S. Geological Survey, 2010. Landslide Hazards of Seattle, WA, and vicinity [online]. 01/2010 [cit. 2012-01-12]. Dostupné na internete: <<http://landslides.usgs.gov/regional/seattle/>>
- [307] Vadasz, P., 2011. Güssing. An example for a sustainable energy supply [online]. 2011 [cit. 2011-12-14]. Dostupné na internete: <<http://www.teaduspark.ee/UserFiles/File/Peter%20Vadasz.pdf>>
- [308] ZinCo Green Roof Projects: Project Report: United Bank of Switzerland, Basel/Switzerland [online]. [cit. 2012-02-13]. Dostupné na internete: <http://www.zinco-greenroof.com/EN/references/simple_intensive_green_roofs.php>
- [309] <<http://www.cestovnyatlas.sk/podpolanie-sit.jpg>>

Zoznam obrázkov a tabuliek

OBRÁZKY

Obr. 1:	Schéma klimatického systému Zeme	10
Obr. 2:	Priemerná ročná globálna teplota pevnín a oceánov, a severnej a južnej pologule v období 1880 – 2009.....	11
Obr. 3:	Globálna teplota zemského povrchu v období 1850 – 2006	11
Obr. 4:	Najvýznamnejšie prejavy klimatickej zmeny na globálnej úrovni	12
Obr. 5:	Suchom najviac postihnuté regióny sveta v dôsledku poklesu výdatnosti atmosférických zrážok	13
Obr. 6:	Teplejšia a na vodnú paru bohatšia atmosféra má za následok silnejšie a ničivejšie búrky a tropické cyklóny, ktoré na mnohých miestach planéty spôsobujú čoraz častejšie povodne ..	14
Obr. 7:	Vývoj kumulatívneho množstva tepla v zemskej atmosfére a v oceánoch.....	14
Obr. 8:	Pozorovaný nárast koncentrácie CO ₂ v atmosfére v období 1955 – 2008, historická rekonštrukcia a namerané hodnoty koncentrácií CO ₂ , NH ₄ a N ₂ O v období posledných dvetisíc rokov	16
Obr. 9:	Podiel najvýznamnejších fosílnych palív na emisii čistého uhlíka do atmosféry v Gt.	17
Obr. 10:	Najvýraznejšie indikátory podporujúce teóriu ľudmi podmienenej klimatickej zmeny.	18
Obr. 11:	Rekonštrukcia globálnej priemernej teploty vzduchu a prognózy jej vývoja do roku 2100 podľa troch vybraných scenárov vývoja globálnych emisií CO ₂	19
Obr. 12:	Dlhodobé zmeny priemernej teploty vzduchu a zrážok v teplom polroku (IV – IX) na Slovensku v období 1881 – 2010.....	21
Obr. 13:	Rozdiely ročných a sezónnych priemerných teplôt vzduchu na Slovensku medzi obdobiami 1988 – 2007 a 1961 – 1990; rozdiely ročných a sezónnych úhrnov atmosférických zrážok v % nárastu/poklesu medzi obdobiami 1988 – 2007 a 1961 – 1990.....	21
Obr. 14:	Porovnanie ročného režimu pravdepodobnosti výskytu dní v bezzrážkovom období v Hurbanove v období 1901 – 1990, resp. 1991 – 2006	22
Obr. 15:	Scenáre ročných priemerov teploty vzduchu v Hurbanove v r. 2006 – 2100	24
Obr. 16:	Projekcie ensemblových modelov pre priemerný počet dní s kombinovaným výskytom tropických dní a tropických nocí v Európe pre obdobia 2021 – 2050 a 2071 – 2100.....	25
Obr. 17:	Príčiny a následky súčasného stavu v oblasti zmierňovania dopadov zmeny klímy na lokálnej úrovni	37
Obr. 18:	Kroky procesu prípravy mitigačnej stratégie.....	38
Obr. 19:	Prienik adaptácie s manažmentom rizík	40
Obr. 20:	Kroky procesu prípravy adaptačnej stratégie	40
Obr. 21:	Prvky zraniteľnosti územia	41
Obr. 22:	Začlenenie rizík KZ do komplexného uvažovania o rozvoji.....	45
Obr. 23:	Príklad terminálu Park and Ride.....	73
Obr. 24:	Samostatná obojsmerná cestička.....	76
Obr. 25:	Samostatný pruh vybudovaný na chodníku, kde predtým parkovali osobné automobily	76
Obr. 26:	Samostatný pruh v hlavnom dopravnom priestore v zastavanom území a mimo zastaveného územia.....	77
Obr. 27:	Príklad obojsmerného cyklistického pásu.....	77
Obr. 28:	Príklady vhodných univerzálnych stojanov.....	79
Obr. 29:	Príklad nevhodného stojanu – nie je možné uzamknúť rám bicykla.....	79
Obr. 30:	Veľkokapacitné úložiská pre bicykle na železničnej stanici.....	80

Obr. 31:	Prístrešok pre bicykle	80
Obr. 32:	Príklad vyhradeného bus pruhu	81
Obr. 33:	Príklad časovej preferencie MHD	82
Obr. 34:	Zelené steny – Quai Branly, Paríž	85
Obr. 35:	Suchá hmotnosť celkovej biomasy stromu, biomasy nadzemnej časti, biomasy kmeňa, biomasy vetiev, biomasy ihličia a biomasy koreňov v závislosti od hrúbky d0 pre drevinu smrek a buk	94
Obr. 36:	Vymedzenie plôch z dôvodu ochrany mikroklimy mesta	97
Obr. 37:	Projekt eko-štvrte v Nemeckom Tubingene	98
Obr. 38:	Ukážka termovízneho snímokovania územia Bratislavy.	100
Obr. 39:	Vodná plocha v obytnom prostredí	102
Obr. 40:	Ukážka aplikácie bielej odrazivej strechy.	103
Obr. 41:	Ukážka aplikácie vegetačných striech v meste Kodaň	104
Obr. 42:	Ukážka popínavých rastlín – obrázok vľavo Pavinič a obrázok vpravo Vistéria	105
Obr. 43:	Pavinič.	105
Obr. 44:	Domová čistiareň odpadových vôd	114
Obr. 45:	Zabezpečenie priepustnosti povrchu za pomoci zatrávňovacej dlažby	127
Obr. 46:	Zaujímavo riešený povrch zabezpečujúci priepustnosť	128
Obr. 47:	Popínavé a ovíjajúce dreviny na fasádach	129
Obr. 48:	Podiel odtoku, vsaku a odparenia dažďovej vody pri rozličných stupňoch nepriepustnosti ..	130
Obr. 49:	Záchyt a odvod dažďovej vody	131
Obr. 50:	Systém vsaku dažďovej vody v terénnej depresii a zároveň jej odvodu v prípade príliš intenzívnych zrážok	131
Obr. 51:	Dažďová voda za pomoci podzemného a otvoreného systému odvádzania sa vlieva o umelo vytvoreného vodného kanálu	131
Obr. 52:	Dažďové vody ostávajú priamo v kontakte s obytným prostredím vo forme malej vodnej plochy	131
Obr. 53:	Príklad vhodnej parkovacej plochy.	133
Obr. 54:	Biomasová elektráreň v Güssingu	137
Obr. 55:	Bioplynová stanica Strem	137
Obr. 56:	Technológie obnoviteľných zdrojov energie	138
Obr. 57:	Pokles emisií CO ₂ v meste Güssing od r. 1995 do r. 2006	139
Obr. 58:	Zdroje vynaložené na dováženie energie	139
Obr. 59:	Zastávka bez odstavného pruhu	141
Obr. 60:	Cyklodoprava v meste Münster.	142
Obr. 61:	Ukážka zvyšovania povedomia v oblasti dopravy v meste Münster	142
Obr. 62:	Špeciálne pruhy pre bicykle v meste Münster	143
Obr. 63:	Región Poľana	144
Obr. 64:	Ilustračný príklad termovíznej diagnostiky domu	146
Obr. 65:	Ukážka z klimatického atlasu - denné teploty povrchu regiónu Stuttgart zodpovedajúce topografii mesta.	148
Obr. 66:	Ukážka z klimatického atlasu – smer vetra a intenzita prúdenia studeného vzduchu štyri hodiny po začiatku pohybu studeného vzduchu.	148
Obr. 67:	Členenie oblastí podľa výmeny a prúdenia vzduchu	149
Obr. 68:	Zosuvy pôdy v severozápadnej časti mesta Seattle.	150
Obr. 69:	Mapa zosuvov pôdy mesta Seattle.	151
Obr. 70:	Povodne v severnej časti mesta Seattle.	152
Obr. 71:	Zelená strecha hlavnej výstavnej siene v meste Bazilej	154
Obr. 72:	Rast plochy zelených striech v švajčiarskom meste Bazilej od roku 1970 do roku 2007.	155
Obr. 73:	Zelená strecha banky United Bank of Switzerland, Bazilej	155

TABUĽKY

Tab. 1:	Očakávané dopady klimatickej zmeny v dôsledku zmeny frekvencie výskytu vybraných poveternostných javov na území Slovenska.	25
Tab. 2:	Základné charakteristiky systémov odolných voči zmene klímy	28
Tab. 3:	Odporúčaná šírka komunikácie v závislosti od intenzity cyklistov	75
Tab. 4:	Porovnanie nákladov na dopravnú infraštruktúru automobilu a bicykla.....	78
Tab. 5:	Porovnanie zdravotných benefitov medzi používaním automobilu a bicykla	78
Tab. 6:	Porovnanie emisií CO ₂	78
Tab. 7:	Potenciály ročnej sekvestrácie uhlíka v t CO ₂ na ha za rok.	85
Tab. 8:	Možnosti úspor elektrickej energie pri energetickej optimalizácii ČOV.....	87
Tab. 9:	Techniky potláčania amoniaku pre aplikácie organických hnojív zo živočíšnej výroby.....	90
Tab. 10:	Cenové a energetické porovnanie prevádzky žumpy a domovej ČOV	115
Tab. 11:	Porovnanie cenovej výhodnosti prirodzenej a upravenej riečnej nivy	122
Tab. 12:	Hodnoty BAF faktora jednotlivých typov plôch.	128

RNDr. Andrej Šteiner, PhD.

Spoluzaložil a doteraz vedie mimovládnu neziskovú odbornú organizáciu Karpatský rozvojový inštitút. Je odborníkom na otázky týkajúce sa komplexného rozvoja území v oblasti vytvárania legislatívneho, inštitucionálneho a strategického rámca, spravovania, plánovania či mechanizmov implementácie rozvojových plánov. Má hlboké teoretické aj praktické skúsenosti v oblasti inkorporácie environmentálnych záležitostí do rozhodovacieho procesu verejnej správy. Svoje skúsenosti získal aj na medzinárodnej úrovni, kde pracoval viacero rokov pre Organizáciu spojených národov ako hlavný poradca pre Európu a krajiny bývalého Sovietskeho zväzu v oblasti environmentálneho spravovania, a tiež ako riaditeľ environmentálneho programu Amerických mierových zborov na Slovensku a konzultant Európskej komisie. Je autorom a spoluautorom viac ako 40 publikácií a prednáša na národných či medzinárodných fórach.

Ing. Ladislav Hegyi

Pracuje Karpatskom rozvojom inštitúte ako projektový manažér. Venuje sa najmä environmentálnym aspektom rozvoja, vypracovaniu projektov, štúdií, stratégií a posudkov v oblasti životného prostredia a rozvoja. V súčasnosti sa zameriava na témy týkajúce sa zmeny klímy v súvislosti s lokálnym rozvojom a činnosťou verejnej správy. V rokoch 1992 – 1996 spoluzakladal organizáciu „Sloboda zvierat“ a v r. 1996 založil mimovládnu organizáciu „Priatelia Zeme – SPZ“, zameranú na odpadové hospodárstvo a toxické znečisťovanie, v ktorej pôsobil ako predseda až do roku 2009. Získal prestížne štipendium medzinárodnej organizácie Ashoka. V rokoch 2007 – 2009 tiež pôsobil ako poradca ministra životného prostredia Českej republiky pre odpadové hospodárstvo. Je autorom a spoluautorom takmer 2 desiatok odborných publikácií.

Mgr. Jozef Pecho

V rokoch 2005 až 2011 pracoval v Slovenskom hydrometeorologickom ústave ako klimatológ na Oddelení klimatologickej služby. V súčasnej dobe pôsobí na Ústave fyziky atmosféry Akadémie vied Českej republiky. Vo vedeckom výskume sa zaoberá predovšetkým štatistickým modelovaním extrémnych zrážok, štúdiom premenlivosti klímy a klimatickej zmeny ako aj hodnotením jej dopadov. Pravidelne publikuje v domácich a zahraničných odborných časopisoch. Široký priestor venuje tiež popularizácii klimatológie a meteorológie.

RNDr. Emil Bédi

Je nezávislým expertom v oblasti energetiky a zmeny klímy a momentálne pracuje ako odborný radca odboru ochrany zdravia pred žiarením na Úrade verejného zdravotníctva SR a pôsobí tiež v International Network for Sustainable Energy Europe – medzinárodnej sieti podporujúcej udržateľný energetický rozvoj v 60 krajinách na svete. Problematike obnoviteľných zdrojov energie a klimatickým zmenám sa venuje od roku 1991. Je autorom mnohých publikácií a účastníkom konferencií OSN o klimatických zmenách.

Ing. Marián Gogola, PhD.

Pracuje na Katedre cestnej a mestskej dopravy, fakulte prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov na Žilinskej univerzite v Žiline. Zaoberá sa dopravným plánovaním a dopravným inžinierstvom so zameraním na verejnú osobnú dopravu a cyklistickú dopravu. Tejto problematike sa aktívne venuje od roku 2003, pričom publikoval desiatky odborných ako aj populárnych článkov. Skúsenosti získal aj prostredníctvom pôsobenia v občianskom združení OZ MULICA, ktoré sa venuje propagácii environmentálne šetrných druhov dopravy v mestských aglomeráciách. Je taktiež spoluautorom pripomienok k zákonu o cestnej

premávke a príslušnej vyhlášky, ktorá v roku 2011 priniesla nové pozitívne zmeny pre cyklistov. Taktiež pôsobí ako šéfredaktor odborného časopisu Cyklistická doprava, ktorý sa vydáva už od roku 2010.

RNDr. Ján Hanušin, CSc.

Pracuje na Geografickom ústave SAV v Bratislave v oblasti fyzická geografia a geoekológia. Vo svojej odbornej práci sa venuje najmä problematike vody v krajine, trvale udržateľného vodného hospodárstva a vplyvu človeka na hydrologický cyklus. Je autorom desiatok publikácií a momentálne pôsobí aj ako vedúci medzinárodného projektu Central Europe Vital Landscapes za GgÚ SAV.

Ing. Zuzana Hudeková

Expert medzinárodnej organizácii REC Slovensko, ktorej cieľom je pomáhať pri riešení problémov životného prostredia. Venuje sa osobitne projektom v oblasti tvorby a ochrany krajiny a zelene. Bola spracovateľkou noriem STN 83 7010 „Ošetrovanie, udržiavanie a ochrana stromovej vegetácie“, členkou riešiteľského kolektívu v rámci aktualizácie Štandardov minimálnej vybavenosti obcí (Urbion 2010), zodpovedná za kapitolu „zeleň“. Pracuje na implementácii viacerých aj medzinárodných projektov súvisiacich so zmenou klímy.

Prof. Ing. Vladimír Čaboun, CSc.

Odborník v oblasti ekológie lesa a krajiny, koordinátor výskumných projektov – Vplyv klimatických zmien na lesy a Funkcie drevín a ich využitie v krajine. Momentálne pôsobí ako vedecký pracovník v Národnom lešníckom centre – Lesnícky výskumný Ústav Zvolen. Je autorom a spoluautorom 15 knižných publikácií, 56 vedeckých článkov, 106 ostatných odborných prác, 84 záverečných správ, štúdií a učebných textov.

Doc. RNDr. Bernard Šiška, PhD.

Pracuje na Katedre ekológie Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. V rámci výskumnej činnosti sa venuje príčinám a dôsledkom zmien atmosférického prostredia na živé ekosystémy. Hlavnou oblasťou jeho vedeckého záujmu sa stala teória produkčného procesu prírodných a umelých ekosystémov, modelovania prognózovania. Odborná orientácia autora je v posledných rokoch zameraná na dôsledky klimatickej zmeny na poľnohospodárstvo. Výsledky riešenia získaných vedecko-výskumných projektov publikoval v desiatkach vedeckých prác, prednášal na odborných a vedeckých podujatiach doma i v zahraničí. V rámci aktivít IPCC mu bol priznaný príspevok na získaní Nobelovej ceny mieru v roku 2007.

Ing. Zuzana Záborská

Je odborníčkou v oblasti samosprávy s dôrazom na rozvoj obcí, miest, mikroregiónov a regiónov Slovenska. V tejto oblasti sa venovala a venuje hlavne príprave, tvorbe rozvojových dokumentov a je autorkou a spoluautorkou mnohých programov hospodárskeho a sociálneho rozvoja miest, sektorových rozvojových stratégií, koncepcií, analýz a štúdií. Momentálne pôsobí na funkcii vedúcej Útvoru rozvoja mesta a cestovného ruchu v meste Spišská Nová Ves.

JUDr. Jozef Šuchta

Pracuje v mestskej časti Bratislava – Rača ako odborný špecialista – právnik. Zároveň je odborným poradcom pre sekciu ZMOS a pre Košický samosprávny kraj pri tvorbe a pripomienkovaní právnych predpisov v oblasti životného prostredia a pôdohospodárstva. Je autorom či spoluautorom 6 publikácií a bol ocenený japonskou nadáciou Sasakawa a ministrom ŽP SR za projekt „Záchrana Slovenského krasu“ a KSK za mimoriadny prínos pre plnenie úloh.

Mgr. Pavol Široký

Vyštudoval odbor Geológia, špecializáciu hydrogeológiu a inžiniersku geológiu na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave. Dlhodobu sa zameriava na problematiku zmeny klímy a energetiky. V súčasnosti pôsobí ako koordinátor kampane o klimatických zmenách Greenpeace Slovensko a koordinátor Slovenskej klimatickej koalície.

Ing. Alena Kozlayová

Po absolvovaní Ekonomickej fakulte TU v Košiciach v roku 2006 pôsobí v Karpatskom rozvojovom inštitúte ako programová špecialistka. Zaoberá sa hlavne miestnym a regionálnym rozvojom a to predovšetkým pri príprave rozvojových plánov pre regióny a mestá a pri tvorbe a manažmente rozvojových projektov. Je jednou z autorov publikácie Dobré spravovanie rozvoja regiónu – výzva pre Slovensko, spoluautorkou vzdelávacích materiálov pre regionálnu a miestnu samosprávu, pre manažment škôl v oblasti finančného plánovania, ako aj rozvojového auditu. Je tiež spoluautorkou viacerých odborných článkov a prezentácií týkajúcich sa dobrého spravovania rozvoja regiónu a integrovaného plánovania. V súčasnosti sa venuje aj téme zahrnutia klimatickej zmeny do uvažovania o rozvoji a rozhodovania územných samospráv.

Ing. Erika Lepeňová

V Karpatskom rozvojovom inštitúte pôsobí od júla 2007 ako programová manažérka. Venuje sa hlavne integrovanému plánovaniu území, spracovaniu rozvojových auditov, cezhraničnej rozvojovej spolupráci, vypracovaniu projektov a projektovému manažmentu a fundraisingu. Je jednou z autorov odbornej publikácie Audit pripravenosti na rozvoj v regióne tvoreného okresmi: Humenné, Medzilaborce, Michalovce, Sobrance, Snina, Stropkov, Svidník, Trebišov, Vranov nad Topľou, viacerých odborných článkov a spoluautorkou vzdelávacích materiálov pre manažment škôl v oblasti finančného plánovania a podnikania.

Mgr. Michal Schvalb

Vyštudoval politológiu na Filozofickej fakulte Prešovskej univerzity. V Karpatskom rozvojom inštitúte pôsobí od júla 2007, aktuálne na pozícii programového analytika, ktorého zodpovednosťou sú najmä analýzy a rešerše pre témy Integrované plánovanie rozvoja územia a Dobré spravovanie rozvoja na lokálnej a regionálnej úrovni. Je jedným z autorov odbornej publikácie Audit pripravenosti na rozvoj v regióne a viacerých odborných článkov. V súčasnosti sa venuje hlavne spolupráci s odbornými organizáciami vo východnom Srbsku, kde Karpatský rozvojový inštitút prenáša svoje skúsenosti pri tvorbe procesov a mechanizmov súvisiacich s územným rozvojom

Juraj Zamkovský

Od roku 1992 viedol Centrum pre podporu miestneho aktivizmu, kde koordinoval program budovania kapacít občianskych iniciatív a podpory ohrozených komunít. Od roku 1997 viedol program Smerom k udržateľnej ekonomike a po jeho inštitucionalizácii sa stal výkonným riaditeľom združenia Priatelia Zeme-CEPA. Na tomto poste bol do roku 2009, no v súčasnosti pôsobí v organizácii ako programový riaditeľ a vedie program K energetickej sebestačnosti regiónu Poľana – inteligentné využívanie vlastných zdrojov.

MUDr. Juraj Mesík

Pracoval päť rokov ako konzultant v Svetovej banke, momentálne prednáša na Univerzite Palackého v Olomouci a je členom správnej rady European Environmental Bureau. Zaoberá sa globálnymi príčinami klimatickej zmeny v širšom kontexte a jej súčasnými a budúcimi dopadmi na sociálno-ekonomickú situáciu. Svoje názory publikoval v početných analytických článkoch.

Znížte náklady na energiu jej efektívnym využívaním



Pomôžeme vám nájsť nové možnosti šetrenia energie
a zrealizovať ich

Ak patríte medzi nepodnikateľské subjekty, využite možnosti
zrealizovať projekty zamerané na zlepšenie energetickej efektívnosti
v partnerstve s EkoFondom.

Získajte nenávratný finančný príspevok na:

- implementáciu moderných progresívnych technológií na báze zemného plynu, ako sú napr. kogenerácia, trigenerácia, plynové tepelné čerpadlo alebo kondenzačný kotol,
- zlepšenie energetickej hospodárnosti budov – zateplenie a výmenu okien,
- kúpu vozidla s pohonom na stlačený zemný plyn – CNG.

**Vzdelávajte svoje deti netradičným spôsobom v rámci projektu
EkoFond pre školy:**

- navštívte putovnú interaktívnu výstavu Energia 3. tisícročia,
- inšpirujte sa multimedialnou online platformou,
- zahrajte sa s nimi webové hry na tému šetrenia energie,
- alebo nechajte svoje deti vyštudovať nový stredoškolský študijný odbor
Technik energetických zariadení budov.



www.ekofond.sk

Všetko pre
SPPokojnosť
miest a obcí

spoľahlivé dodávky plynu a elektriny



Produkty a služby, ktoré šetria vaše peniaze, energiu a čas

Dodávka plynu

- **Cenové produkty** na dodávku plynu
- **Služby** Aliančných partnerov SPP **pri pripájaní a rekonštrukcii** plynových zariadení
- **Výhodná ponuka** plynových spotrebičov od Aliančných partnerov SPP
- **Plynoúver** – výhodný úver na financovanie vašich potrieb spojených so zemným plynom
- **Preventívne prehliadky** plynových spotrebičov
- Osobné, e-mailové a telefonické **energetické poradenstvo** zamerané na efektívne využívanie zemného plynu

Dodávka elektriny

- Cenový produkt na dodávku elektriny **Elektrina Výhodne**

Finančná podpora projektov prostredníctvom Nadácie SPP a EkoFondu, n. f.

- Na **ekologickú dopravu** na báze stlačeného zemného plynu (CNG)
- Na **ochranu, obnovu a rekonštrukciu kultúrnych pamiatok** na Slovensku v rámci programu **Obnovme si svoj dom**
- Na zabezpečenie **zvýšenia kvality života** ľudí v mestách a obciach

Obsluhu poskytujeme formou **individuálnej starostlivosti** cez predajcov alebo cez **Biznis linku SPP** (0850 111 565) a **19 Zákazníckych centier SPP** po celom Slovensku.

Viac informácií o kompletnej ponuke služieb a projektov pre vás a vaše organizácie nájdete na našich internetových stránkach **www.spp.sk**, **www.elektrinaavyhodne.sk**, **www.nadaciaspp.sk** a **www.ekofond.sk**.

THERMO/SOLAR – slnéčné kolektory so 40 ročnou tradíciou zo srdca Európy



Myslíte si, že existuje lepšia a bezpečnejšia investícia ako investícia do úspor energií? Pritom zatepľovanie nie je jediným možným riešením. V prípade investície do slnečných kolektorov je možné nielen vykonať krok na ochranu životného prostredia, ale aj počas celej doby prevádzky systému získať násobok vlozenej investície.

- Pri investícii cca. 3900 EUR za kompletnú inštaláciu solárneho systému s 3 kolektormi a 300l zásobníkom, ktorý má plánovanú životnosť 30 rokov sa vložená investícia vráti viac ako 4 – násobne*.
- Takúto návratnosť striktnie podmieňuje reálna životnosť kolektorov, ktorú by mal vedieť predajca alebo výrobca dokladovať nielen na prospektoch, ale aj na reálnych aplikáciách.

* pri výpočte boli použité hodnoty priemerné hodnoty inflácie a nárastu cien elektrickej energie za roky 2004 – 2001 z Eurostatu (www.europa.eu), cena realizácie solárneho systému na kľúč 3914 Eur, odhadovaná cena energie získanej za 30 rokov prevádzky systému 15 914 EUR.

THERMO/SOLAR Žiar, s. r. o.
Na vartičke 14
965 01 Žiar nad Hronom
WEB: www.thermosolar.sk
EMAIL: obchod@thermosolar.sk
TEL: + 421 45 601 6080





KRI

KARPATSKÝ ROZVOJOVÝ INŠTITÚT, KOŠICE
www.kri.sk