

# **Resilience a změna klimatu**

*Rešerše*

*ZO ČSOP Veronica, 2016*



nadace  
**partnerství**



Podpořeno grantem z Islandu, Lichtenštejska a Norska v rámci EHP fondů.  
[www.eeagrants.cz](http://www.eeagrants.cz)

Supported by a grant from Iceland, Liechtenstein and Norway through the EEA Grants  
[www.eeagrants.org](http://www.eeagrants.org)

## OBSAH

Proč se zabývat resiliencí .....	3
1. Co je to resilience.....	4
2. Strategie EU .....	7
ICLEI.....	9
Projekt Mayor's Adapt .....	10
3. Strategie některých evropských zemí.....	12
Velká Británie .....	12
Nizozemsko .....	13
Německo.....	14
Rakousko .....	15
Švýcarsko .....	16
Norsko .....	17
4. Strategie ČR .....	19
5. Přehled možných adaptačních opatření.....	21
5.1 Vodní hospodářství .....	21
5.1.1 Obecná charakteristika adaptačních opatření ve vodním hospodářství.....	21
5.1.2 Adaptační opatření vodního režimu v krajině a vodního hospodářství .....	23
5.2 Zemědělství .....	32
5.2.1 Obecná charakteristika adaptačních opatření v zemědělství .....	32
5.2.2 Adaptační opatření v zemědělství.....	34
5.2.3 Katalog revitalizačních opatření v ploše zemědělských povodí.....	39
5.3 Lesnictví .....	40
5.3.1 Obecná charakteristika adaptačních opatření v lesním hospodářství .....	40
5.3.2 Adaptační opatření v lesním hospodářství.....	41
5.4 Energie a stavebnictví .....	44
6. Příklady dobré praxe .....	49
6.1 Česká republika .....	49
Speciální síť proti krupobití.....	49
Protikroupové a protidešťové systémy .....	50
Biocentrum Čehovice .....	50
Lokální biocentrum „Na Loukách“ .....	52
Realizace poldru Žichlínek na Moravské Sázavě.....	53
Revitalizace toků a území zátopy .....	55
6.2 Evropa .....	57
Pickering.....	57
Findhorn.....	58
Samsö.....	59
Roslagen .....	61
Växjö .....	62
El Hierro .....	63
Łódź.....	65
Hoeksche Waard .....	66
7. Zdroje informací .....	68

# Proč se zabývat resiliencí

Lidstvo jako celek, ale i různé komunity po celé zemi od nepaměti čelily a stále čelí různým výzvám a změnám, které ohrožují jeho existenci a pokojný život. Po celou historii se potýká s různými katastrofami, které ve větší nebo menší míře narušovali fungující systémy a nezhřídka vedly k vážným změnám společenského systému. Lidé se s těmito narušeními, změnami a šoky postupně učili vyrovnávat. V polovině 20. století se začaly objevovat koncepty a paradigmaty, která umožňovala teoreticky i prakticky uchopit vztah mezi lidmi a přírodními pohromami a katastrofami.

Prvním konceptem byl koncept hrozby, soustředění se na to co nás ohrožuje. Přírodní pohromy byly vnímány jako oddělené události, které se v určitých obdobích opakují, a k jejich zvládnutí je třeba porozumět tomu, jak často k opakování dochází a nalézt způsoby, jak se daným hrozbám efektivně bránit. Koncept hrozeb zahrnuje budování protipovodňových hrází a další obranná opatření. Dalším pohledem na hrozby byl pohled zranitelnosti. Ten se nesoustřeďuje na hrozbu samotnou, ale na komunitu, společenství lidí, která jsou danou hrozbou ohrožena. Pozornost se potom zaměřuje na snižování zranitelnosti, nesoustředíme se již tolik na hrozbu, ale na sebe, na vlastnosti komunit, které umožňují lépe vzdorovat hrozbám, a které zabraňují škodám.

Nejnovějším konceptem, který se využívá v reakci jak na přírodní katastrofy, ale stejně tak je aplikovatelný na velké změny, jakou je například globální změna klimatu, je koncept resilience.

Resilience není univerzální postup, který lze vytvořit, dodržovat a který vyřeší veškeré problémy. Resilienci je vhodné chápat spíše jako vlastnost, které lze dosáhnout, případně jako procesy, které pokud jsou dodržovány, tuto vlastnost podporují. Resilience nemůže být „vytvořena“ pouze usměrňována – je to vlastnost, která se v daném systému buď projeví, nebo ne. Důležitý je způsob uvažování o věcech a přesvědčení, že lidé a příroda jsou silně spojeni takovým způsobem, že o nich můžeme uvažovat jako o jednom systému.

# 1. Co je to resilience

Původ slova resilience je odvozen z latinského slovesa *resilire*, což znamená couvnout, skočit zpět, vrátit se do původní polohy. Jedna z prvních definic resilience se datuje do roku 1824 a pochází z Encyklopedie Britaniky. Mimo jiné se zde píše, že resilience je schopnost zotavit se z neštěstí nebo se lehce přizpůsobit změně.

Pojem resilience se původně používal v medicíně a při zkoumání vlastností materiálů. Do širšího povědomí se resilience dostala až v 70. letech 20. století, kdy se stává součástí ekosystémové teorie. Hollig (1973) používá tento termín k popisu schopnosti ekosystému absorbovat změny a přetrvávat v čase. Hopkins pojem resilience aplikuje na kontext komunity a sídel, kde se pak podle něj resilience „vztahuje na jejich schopnost nezhroutit se při prvním nedostatku ropy nebo jídla a na jejich schopnost reagovat na disturbance přizpůsobivě.“ (Hopkins 2008: 54). Koncept resilience se tedy uplatňuje i v sociálních vědách.

V českém kontextu píše o resilienci například Václav Cílek: *„Resilience je slovo, které budeme slyšet stále častěji. Nejčastěji se překládá jako pružnost, odolnost či schopnost rychle se vrátit do původního stavu. Původně se používalo v ekologii, kde znamenalo schopnost ekosystému přizpůsobovat se široké škále podmínek. Asi nejlepší pracovní definice resilience je schopnost systému fungovat i pod velkým tlakem. V podstatě se jedná o trojí schopnost – rozeznat krizi, vydržet ji a dokázat se obnovit.“*

Pro potřeby této rešerše, která se zabývá především reakcí měst a obcí na změnu klimatu, použijeme definici resilience, která pochází z dílny Stockholm Resilience Centre: *„Resilience je schopnost systému - ať už se jedná o jednotlivce, les, město nebo ekonomiku - vyrovnat se se změnou a dál se vyvíjet. Jedná se o schopnost odolávat šokům a disturbancím (jako je finanční krize nebo změna klimatu) a využít tyto události k nastartování obnovy a inovace.“* Základním předpokladem resilientního myšlení je představa, že lidé a příroda jsou propojení do takové míry, že je třeba o nich uvažovat jako o jednom socio-ekologickém systému.

Pojem resilience využívá termínů z teorie systémů, reflektuje provázanost lidského a přírodního prostředí (používá pojem společensko-ekologický systém), reflektuje dynamiku změn v těchto prostředí a snaží se nahlížet na problémy z pohledu celku, nikoli jen jeho částí. Podporuje decentralizaci, spolupráci a zapojení a učení se z dobrých příkladů. Být resilientní znamená mít schopnost přizpůsobit se zatížení nebo negativnímu působení, v případě nutnosti se dokázat změnit, ale nezlomit se, vrátit se vždy do stavu, který zachovává původní hodnoty systému.

Resilience v principu vychází zdola, je budována především lokálními aktéry nebo komunitami. Nespolehá se na hierarchickou strukturu a centrální řízení, ale využívá znalostí a zkušeností lokálních aktérů k řešení problémů a přizpůsobení se tam, kde je to potřeba. Ovšem součástí resilience je i provázanost na struktury na vyšších úrovních. Tam kde je to možné, snaží se resilientní komunita se snaží ovlivňovat i procesy na vyšších úrovních (stát, nebo i globální úroveň). Zajištění lokální adaptace by totiž vždy mělo souviset i s adaptací globální, tak aby akce jednotlivých komunit nepřišli nazmar.

Další poměrně důležitou vlastností resilientního přístupu je schopnost a ochota experimentovat a učit se ze zkušeností a to i vzájemně. V současném komplexním světě neexistují jednoduchá řešení a zvláště ne v prostředí, které zahrnuje jak síly přírody, tak proměnnou lidskou společnost. V takovém případě je experimentování (s určitou mírou opatrnosti) a hledání nejlepších řešení tak, že se prostě vyzkouší, tou nejlepší cestou. Resilience znamená být připraven i na neúspěch, dokázat se z něho poučit a především dokázat vidět hrozby i jako výzvy a dokázat využít změn ke zlepšení současného stavu. Přemýšlení o resilienci zahrnuje i schopnost se učit se od ostatních, být ve spojení s komunitami kolem sebe a s pomocí dobrých příkladů ostatních přizpůsobovat svoje vlastní řešení.

Podle Julia Matzenbergera má koncept resilience dvě základní složky, kterými jsou zranitelnost a schopnost adaptace. Pokud aplikujeme tento přístup na změnu klimatu, měli bychom se zaměřit na snižování rizika nebezpečných situací (jako jsou povodně nebo rozsáhlé výpadky proudu) a zvyšování naší schopnosti pružně reagovat na změny, které už nastaly nebo nastanou (stoupající hladina oceánu, vlny veder, zemědělské sucho).

### **Klimatická resilience v praxi**

Klimatická resilience je definovaná jako schopnost komunity přečkat a vzpamatovat se z dopadů klimatických změn. Klimatická resilience může na komunitní, obecní úrovni nabývat velmi konkrétní podobu ve formě opatření, která je třeba učinit, aby důsledky klimatických změn byly pro danou obec co nejméně bolestivé.

**V zemědělství** vznikl pojem „climate-smart“, tedy klimaticky chytrých řešení, což je kombinace dvou procesů – pěstování klimaticky odolnějších kultur a zároveň volba takových postupů a plodin, které snižují emise skleníkových plynů. Bezpochyby sem také patří efektivní hospodaření s vodou a prevence půdní eroze. Zásadním tématem v této oblasti je potravinová soběstačnost a snižování závislosti na dovozech potravin ze zahraničí (alespoň těch základních).

V oblasti **energetiky** je třeba se zaměřit na zvyšování odolnosti přenosové sítě jako takové a

snižování závislosti na nejistých dodávkách (i cenách) zemního plynu a ropy. V neposlední řadě je pak třeba zaměřit se na snižování emisí oxidu uhličitého. Cestou by mohla být decentralizace energetické infrastruktury společně s využíváním obnovitelných zdrojů energie.

I pro stavebnictví a územní plánování znamená změna klimatu nemalou výzvu. Základním úkolem v tomto odvětví nejspíše bude zachovat obyvatelnost měst, obcí a jednotlivých budov i ve změněných klimatických podmínkách. Ve městech budou pravděpodobně řešit problém letních vln veder (a s tím související dostupnost zeleně, pitné vody, i vody pro zavlažování). U jednotlivých budov je klíčové snižování energetické náročnosti (a tím i emisí skleníkových plynů) a zajištění příjemné teploty v interiéru i v letních měsících (např. systémem stínění, výsadbou veřejné zeleně či pomocí klimatizace na solární pohon).

**Vodní hospodářství** se bude muset vyrovnat s nerovnoměrnou distribucí vodních srážek v průběhu roku a přizpůsobit tomu stav vodních toků, které budou na jaře a na podzim muset pojmout velký objem vody, zatímco v létě může být naopak srážek nedostatek a bude třeba zajistit dostatek vody k zavlažování zemědělských plodin. V létě se také bude třeba vyrovnat se zhoršenou kvalitou vody ve vodních tocích v důsledku snížených průtoků.

## 2. Strategie EU

„Strategie EU ohledně adaptace na klimatické změny, která byla přijata Evropskou komisí v dubnu 2013, se zaměřuje na to, aby byla Evropa schopnější čelit klimatickým změnám a to tím, že sníží zranitelnost svých sektorů, systémů, lidí i majetku. Tato strategie zvýší připravenost a schopnost všech evropských vlád na všech úrovních reagovat na dopady změny klimatu.“ (Climate-ADAPT (1))

Politikou EU ve vztahu k adaptaci na změnu klimatu je co nejvíce podporovat členské státy v jejich úsilí o adaptaci. Činí tak prostřednictvím podpory koordinace a sdílení informací mezi členskými státy, částečně s pomocí Climate-ADAPT, což je databáze dostupná komukoliv, aby země byly schopny nalézt informace ohledně toho, jaká adaptační opatření se zrovna zavádějí a o jakých se hovoří mezi různými členskými státy. Takto mají všechny státy přístup k informacím k tomuto tématu a opatřením přijatých jinými zeměmi, aby mohly získat představu o tom, jak se vypořádat s vlastními konkrétními problémy, které přináší změna klimatu. Je rovněž prosazováno, aby byly při vytváření strategií ve všech souvisejících oblastech brány v potaz klimatické změny (Climate-ADAPT (2)). Potřeba adaptace se mezi zeměmi a regiony různí, a to i v Evropě, takže potřeby lidí z pohledu adaptace jsou také různé. Jednotlivé země EU mají rozdílné geografické podmínky, proto ani adaptační strategie nemohou být pro všechny země stejné. Přesto je na místě spolupracovat, poněvadž problémy, kterým evropské země čelí, často překračují hranice států. (Evropská komise, 2015). Již od roku 2009 existuje v EU tzv. Bílá kniha (White Paper) se směrnicemi, jaká opatření by měla EU přijmout, aby se v budoucnosti přizpůsobila klimatickým změnám. Spousta těchto směrnic již byla zavedena, z nichž klíčová je platforma Climate-ADAPT (Evropská komise, str. 4).

Adaptační strategie na změny klimatu vytvořená Evropskou unií sestává ze tří kroků. První krok se týká fáze prosazování. Ta je uskutečňována tím, že jsou členské státy přesvědčovány k přijetí těch adaptačních strategií, které EU má. Druhým krokem je vypořádat se s informacemi a znalostmi o změně klimatu a adaptačních potřebách. Tento krok položil základy pro vytvoření Evropské platformy pro klimatickou adaptaci (Climate-ADAPT), kde může kdokoliv získat informace o aktivitách v rámci adaptace na klimatické změny v různých zemích EU. Třetím krokem této strategie je zavést adaptační opatření v klíčových sektorech hospodářství, podporovat strategie pro resilienci a připravit se v předstihu na katastrofy, abychom byli schopni vypořádat se s problémem, jakmile vyvstane. V rámci EU zde bude rovněž existovat srovnávací tabulka hodnotící úroveň připravenosti členských států (Evropská komise).

Podle EU, všichni účastníci, kteří by mohli být či budou postiženi změnou klimatu či opatřeními



přijatými k jejich zabránění, by měli získat příležitost a měli by být povzbuzováni k tomu, aby ovlivnili to, jaká adaptační opatření jsou vybrána k implementaci. Tato opatření by měla rovněž být flexibilní, založená na poznání a důkazech dostupných v danou chvíli, dlouhodobě udržitelná a transparentní. Protože je každá země jiná, bude mít každá země odlišné potřeby jaká adaptační opatření přijmout. Avšak je možné vidět jisté společné aspekty dobré adaptace. K nim patří potřeba probudit povědomí a zpřístupnit informace, potřeba působit napříč sektory a spolupracovat na přijatých opatřeních tak, aby při zvyšování vlastní připravenosti jednoho nebyla neúmyslně bržděna možnost někoho dalšího činit stejně. Směrnice vytvořené Komisí jsou naplánované proto, aby napomohly v rozvoji poznání důležitých aspektů jakéhokoliv adaptačního procesu, a zároveň poznání překážek, kterým by takovýto proces mohl čelit, aby jim bylo možno zabránit nebo se s nimi vypořádat (Evropská komise, 2013, str. 36, 37). Všechny tyto směrnice jsou konkrétně napsány pro státy tak, aby si vytvořily své vlastní adaptační strategie pro celou zemi s cíli jako například: „Vyber hlavní zájem své země a vytyč si svůj strategický směr.“ Tyto směrnice je ale také možno použít pro adaptační projekty na místní úrovni. Pokuste se využít již existujících aktérů, nástrojů a dalších věcí k uskutečnění adaptačního záměru efektivním způsobem, a vybudujte nové, bude-li to nutné a pomůže-li to (Evropská komise, 2013, str. 20). V tomto ohledu EU také věří, že tato adaptační opatření na změnu klimatu mohou být zdrojem tvorby nových pracovních míst, obzvláště v oblastech jako je například pojišťovnictví, stavebnictví a vodní hospodářství. Poněvadž v těchto sektorech bude velká potřeba změn a jejichž následkem bude zapotřebí nových pracovních sil, které by zaplnily mezery, a to jak v oblasti praktické tak i teoretické činnosti ke hledání nápadů k adaptaci, a bude potřeba také mít pracovní sílu, která by dotáhla do konce vybraný adaptační směr.

EU podporuje projekty pro klimatickou adaptaci různými způsoby, částečně finančními dotacemi, ale rovněž prostřednictvím vědomostní platformy Climate ADAPT (Evropská komise, 2013, str. 33). Projekty, jako například SWITCH, který pomáhal velkým městům stát se udržitelnějšími, pomáhají s vodním hospodářstvím ve všech oblastech vodního koloběhu. Města mohou požádat o rady a pomoc, jak moudřeji nakládat s vodou. Tento projekt probíhal v letech 2006-2011 a účastnilo se ho 33 partnerů z 15 různých zemí (SWITCH).

Sustainable NOW byl jiný projekt s podporou od EU. Byl to projekt, jak pomoci komunitám k tomu, aby byly energeticky soběstačné. Mají brožuru, která uvádí příklady dobré praxe a zásad, jak se stát více energeticky soběstačným, a to nezávisle na prostředí – ať už v místní správě nebo v domácnosti. Samotný projekt je již ukončen a tuto brožuru lze najít na jejich webových stránkách. Projekt byl založen na myšlence, že městské plány na rozvoj využití energie prostřednictvím tzv. SEAPů (Sustainable Energy Action Plans = Akční plány udržitelné energie) pomáhají městům

podílet se na aktivitách vedoucích k adaptaci na změny klimatu. (Sustainable NOW). Sustainable NOW podporovala také ICLEI (ICLEI Europe (3)).

## ICLEI

„Klimatické vlivy jsou proměnlivé region od regionu a mohou se měnit uvnitř konkrétních zeměpisných oblastí. Proto je zapotřebí, jak na regionální tak i místní úrovni, směřovat k resilientním komunitám.“ (ICLEI Europe (2))

Protože je místní správa zodpovědná za zajišťování určitých služeb svým občanům, může být obtížné vzít v potaz procesy adaptační i zmírňovací. Je však pořád nutné, aby byly zahrnuty do tohoto procesu konkrétním způsobem. Proto existuje ICLEI – je to způsob, jak města a místní samosprávy mohou získat pomoc a informace k tomu, jak adaptaci i zmírnění učinit součástí těchto procesů v zajišťování služeb občanům. Také proto, že poskytování těchto služeb bude v budoucnosti asi muset vypadat jinak, stejně jako budou více či méně jiné zdroje. S měnícími se okolnostmi je nutno měnit zvyky a schémata, také i proto, aby se nezhoršila budoucí schopnost zajistit potřeby lidí, či aby se udržela kvalita jejich života (ICLEI Europe (5)). Hlavním cílem ICLEI je pomoci velkým i malým městům stát se resilientními, a využívá spolupráce mezi místními samosprávami v rozvíjení udržitelnosti napříč Evropou a zbytkem světa. ICLEI má vskutku jednu konkrétní evropskou část, ICLEI Europe, stejně jako působí i v dalších částech světa. Evropská divize funguje jako spojovací článek mezi EU a místními úrovněmi, a všemi částmi mezi nimi (ICLEI Europe (4); ICLEI Europe (2)).

Jak se stává potřeba adaptace na klimatickou změnu všeobecně známou a jak se o ní šíří informace po celém světě, zvyšuje se zájem o průvodce a příklady dobré praxe. S tímto zájmem se začala objevovat spousta příruček jak učinit své město, region, obec apod. resilientním, avšak ne vždy uspokojují poptávku po tom, kolik a co je potřeba pro různé činitele, ICLEI má seznam spousty z nich a pracuje na tom, aby našla více dobrých postupů, a vypomáhá s vytvářením projektů. Velká města se stávají příklady dobré praxe jako zdroj inspirace pro veřejné činitele, aby byli schopní začít plánovat a realizovat své vlastní adaptační procesy. ICLEI rovněž organizuje akce proto, aby se aktéři mohli scházet a navzájem sdílet své zkušenosti, znalosti a dobrou praxi, což jim umožňuje pokládat otázky a ihned dostávat odpovědi, také i nalézat příklady, které jsou pro ně aktuálně zajímavé a užitečné pro jejich adaptační potřeby (ICLEI Europe (2)). ICLEI spolupracuje s několika dalšími organizacemi, aby byla schopna co nejlépe shromažďovat a poskytovat informace, aby byla stále dobře informovaná a pomáhala mnoha způsoby posouvat dílo resilience kupředu (ICLEI Europe (4)).

Kromě jiného měla ICLEI jeden projekt, který se jmenoval *LG Action*, aby zapojila místní samosprávy do adaptačního procesu. Jako součást tohoto projektu se ptali zúčastněných velkých měst na jejich adaptační plány a potřeby, a sestavili zprávu z jejich odpovědí. V této zprávě můžeme najít odpovědi na to, které části adaptačního procesu byly pro tato města obtížné, a které zase snadné. Tohoto projektu se účastnilo 30 velkých měst, a ačkoli v jejich odpovědích byly odlišnosti, byly tam některé věci, na nichž se shodla. Například ta skutečnost, že všechna města vidí změnu klimatu jako mezinárodní fenomén, avšak protože její účinky se různí mezi regiony světa, kroky, které proti této změně klimatu budou učiněny, musí být učiněny lokálně, aby byly efektivní vzhledem k problémům, které se objevují uvnitř konkrétní oblasti. Lze rovněž vidět, že je to dílo, které překračuje sektory, a proto různé části správ měst musí pracovat společně – spolupráce je klíčová (*LG Action (1)*). Tento program *LG Action* byl uzavřen v roce 2011 a výstupem tohoto projektu bylo, že dané komunity začaly rozvíjet a zavádět energetická řešení na místní úrovni, udržitelným způsobem, a to mnohem více, než před tímto projektem. Rovněž také mnohem více než předtím se snažili vypořádat se s otázkami změny klimatu, energetickými zásobami, využitím místních zdrojů a udržitelného rozvoje (*LG Action (2)*, str. 20).

ICLEI je momentálně jednou z největších organizací, která se zabývá těmito otázkami, a zároveň jedinou, která působí celosvětově. ICLEI pomáhá komunitám kdekoliv, aby se jim dostalo informací, které potřebují, a pomáhá se setkávat s dalšími místními samosprávami, které jim mohou pomoci s jejich konkrétními potřebami v otázkách adaptace a zmírnění. Jako taková ICLEI spolupracuje s OSN a vypomáhá vybudovat po celém světě dalekosáhlejší a ambicióznější závazky komunit k adaptaci a ke zmírnění potřeb tohoto světa (*ICLEI Europe (1)*).

## **Projekt Mayor's Adapt**

Evropská unie chce bojovat s nastávajícími klimatickými změnami všemi možnými způsoby. Chce také, aby její členské země byly co možná nejlépe připraveny na změny, které přicházejí, a chce jim co nejvíce předcházet. Co se týče prevence, EU přijala zmírňující opatření, aby snížila emise skleníkových plynů a tím zátěž na životní prostředí. Nicméně to nebude stačit k přípravě, poněvadž emise, které zde jsou, již nějakou dobu na klima působí a i nadále působit budou. Způsob, jak se s tím vypořádat, jak věří EU, jsou adaptační metody. Kvůli tomu EU nastartovala různé iniciativy, aby tak členským státům a také dalším zainteresovaným subjektům učinila adaptaci snazší a dosažitelnější (*Mayor's Adapt (3)*). Jednou z těchto iniciativ je *Mayor's Adapt*, což je projektová část iniciativy *Pakt starostů a primátorů* (the Covenant of Mayors initiative), která byla spuštěna 19. března roku 2014, a která má pomoci velkým městům, aby spíše než jen zmírňující opatření také podnikla kroky k adaptaci na změnu klimatu. Mitigace (zmírnění) a adaptace musí jít

dohromady, a kde je to možné, měly by se navzájem podporovat. Samotné zmírnění či samotná adaptace se nevypořádají s problémy a výzvami, před nimiž v otázce klimatické změny stojíme. Proto je toto přijetí adaptačních snah spojeno s přijímáním snah o zmírnění a je dobrovolně přijímáno evropskými městy (Mayor's Adapt, 2014). Tato smlouva je pro místní samosprávy cestou, jak učinit dobrovolný závazek přijmout a zavést adaptační strategie na místní úrovni, a také jak zvýšit povědomí o změně klimatu a adaptačních opatřeních a jejich potřebě v rámci svého regionu (Evropská komise).

Kritériem k připojení se k této iniciativě je jednoduše to, že to musí být oficiální místní autorita, například město, a musí být vedeno zvolenými představiteli, a tím demokraticky spravováno, a musí mít nějakého představitele, který může zastupovat samosprávu a který byl rovněž zvolen demokratickým způsobem (Mayor's Adapt, 2014). Protože městské oblasti více podléhají dopadům změny klimatu, zaměřuje se projekt *Mayor's Adapt* na pomoc velkým městům a hustě obydleným oblastem v jejich snahách adaptovat se na dopady klimatických změn (Mayor's Adapt (3)). Když se místní samospráva rozhodne pro projekt *Mayor's Adapt*, může obdržet pomoc k přizpůsobení adaptačního procesu tak, aby odpovídal regionu, v němž samospráva působí. Pomoc zahrnuje i podporu, jak v otázce znalostí, tak i v praktických ohledech (Mayor's Adapt (4)). Jednou z věcí, kterých lze použít prostřednictvím projektu *Mayor's Adapt* je *Urban Adaptation Support Tool* (Podpůrný nástroj městské adaptace), kterého mohou využít jakákoliv města, která mají zájem, či jakékoliv subjekty, které ho budou považovat za zajímavý a užitečný. Je to nástroj pro velká i malá města jak získat podporu v otázce znalostí a aktuální praktické vedení. To vše prostřednictvím postupného odborného vedení jak projít plánovacími a implementačními procesy týkajícími se adaptačního postupu, a to způsobem, který je rychle nastartován s informacemi od odborníků a z aktualizovaných databází, k nimž je snadný přístup. Každý krok v tomto procesu je detailně naplánován, a to s daty, která jsou aktualizována, jakmile se informace objeví (Mayor's Adapt (2)). Součástí iniciativy *Mayor's Adapt* je, že města a úřady místní samosprávy komunikují s občany, poskytují jim informace o přijatých či plánovaných adaptačních opatřeních pro region. Aby k tomu došlo, projekt *Mayor's Adapt* vytvořil několik nástrojů, které mohou pomoci místním samosprávám v tom, jak svým občanům oznámit potřebu adaptace a opatření, která mají být přijata, a jak se tohoto procesu zúčastnit. Je to způsob, jak zapojit občany, aby byl adaptační proces co možná nejúspěšnější a nejúplnější. Tyto nástroje, materiály a informace jsou na webových stránkách projektu, aby byl místním samosprávám usnadněn přístup k nim a k jejich využití (Mayor's Adapt (1)).

# 3. Strategie některých evropských zemí

## Velká Británie

„Firmy, místní samosprávy, občanská společnost a komunity mají hrát také důležitou roli v zajištění toho, že jsme připraveni na měnící se klima.“ (Defra, 2014)

Pohled Spojeného království na adaptaci na klimatickou změnu je ten, že aby jakákoliv společnost byla resilientní, musí se adaptovat více způsoby než jen na konkrétní nebezpečí, musí jít v tomto ohledu kupředu, ať již jsou zde projevy extrémního počasí či nikoli. Rovněž se předpokládá, že s vytvářením rezilience dojde ke snížení nákladů na škody způsobené extrémními jevy (The Royal Society, 2014, str. 5). Při snaze vytvořit resilienci a adaptaci na budoucí výzvy je zapotřebí pohlížet dále než jen k tradičním inženýrským postupům a technologiím, kterých dnešní společnost používá. Je třeba více prozkoumat ekologická řešení založená na přirozeném vývoji a ekosystémech, protože ona mohou být lepším řešením jak pro životní prostředí, tak také ve svých schopnostech snížit dopady rizik klimatické změny. Příkladem tohoto druhu adaptačního řešení jsou dřevěné hráze v Pickeringu, o němž si lze přečíst více dále v tomto dokumentu (The Royal Society, 2014, str. 4). Je to také příklad toho, jak místní komunita pracovala společně, aby našla řešení problému, který měla ve svém blízkém okolí, což je něco, co Spojené království prosazuje s *Místním resilientním fórem* (The Local Resilient Forum), které působí v angažování místních komunit při uskutečňování resilientních strategií (The Royal Society, 2014, str. 80). Také i *Climate Ready Support service* radí lidem a podporuje je v tom, jak se adaptovat, aby bylo jisté, že se informace o možných adaptačních opatřeních dostanou ke všem a dají tak rovnou příležitost každému se adaptovat. Poskytují rovněž informace o tom, jaké mohou přijít očekávané i neočekávané změny klimatu ve Spojeném království. Místní podporu poskytuje *Climate UK* (Defra, 2014), což je síť partnerství ve Spojeném království působící neziskově v komunitním zájmu (Climate UK), a která má online nástroje a zdroje k pomoci s adaptací.

Spojené království věří, že čím dříve je adaptační proces nastartován, tím lépe budou připraveni na dopady klimatické změny a tímto její důsledky a náklady na ni budou minimalizovány (Defra, 2014).

Spojené království, aby bylo pořád v obraze ohledně výzev, kterým čelí, a ohledně toho, co se pro adaptaci zrovna činí, má tzv. posudkovou zprávu rizik (risk assessment report), která se má aktualizovat každých pět let, a také zprávu NAP (National Adaptation Programme = Národní adaptační program), která je revidována každých 5 let. První posudková zpráva rizik vyšla v roce

2012 a informace shromažďované pro zprávu v roce 2017 započaly v roce 2014, zatímco první zpráva NAP vyšla v roce 2013 a přináší informace ohledně toho, co se zrovna činí po celém Spojeném království na národní úrovni, ale také na regionální i místní úrovni, co firmy, společnost stejně jako i vláda dělají (Climate-ADAPT; Defra, 2014). Aby se mohly firmy účastnit v tomto adaptačním procesu, *Climate UK* musí začít psát informační list *Místním podnikatelským sdružením* (Local Enterprise Partnerships = LEP), což je síť partnerství mezi firmami ve Spojeném království. Tento list obsahuje informace o tom, jak a kde nalézt zdroje a nástroje, a jak získat informace k adaptačním možnostem (Climate UK, str. 5).

## Nizozemsko

V Nizozemí v roce 2009 podepsala národní vláda a provincie dohodu, že do roku 2015 by se měla klimatická adaptace při územním plánování stát samozřejmou. Pro většinu provincií byly vypracovány akční plány pro klimatickou adaptaci, zvláště se zaměřující na vodní hospodářství, územní plánování, zemědělství, ekonomiku, a ochranu přírody ((Climate-ADAPT). S tím, jak je Nizozemí nížce položeno, nabývají klimatické změny a na nesmírné důležitosti. A to proto, že Nizozemí je kvůli nízké nadmořské výšce a poloze blízko oceánu mnohem více než ostatní země vystaveno nebezpečím, která se změnou klimatu souvisí. Zatímco jiné země mají dosud jen strach z extrémního počasí, Nizozemí pracuje již po nějakou dobu na tom, jak se udržet „nad“ hladinou moře. S předpoklady, že hladina oceánu bude dále stoupat, je to stále nesmírně závažná otázka (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut; OECD, str. 3). Nicméně Nizozemí opravdu věří, že se změnami klimatu, které jsou před námi, se bude schopno vypořádat. To je založeno na studiích, které ukazují, že Nizozemí nebude postiženo těmito změnami tak rychle, jako tomu bude u jiných regionů, a že to bude do větší míry pomalý proces, na nějž se budou moci včas adaptovat (Ligtvoet, Minnen, & Franken, 2013).

Ve strategii adaptační politiky Nizozemska se říká, že adaptace a zmírnění musí jít ruku v ruce a doplňovat se navzájem. Bez zmírňování bude totiž v budoucnosti nutné ještě více adaptace, takže aby došlo ke správné adaptaci, je zapotřebí zmírňování, abychom „nevytvářeli“ ještě větší výzvy, na něž se bude nutno později adaptovat. Nizozemí, jako signatář jak dohod OSN o adaptaci a zmírnění klimatických změn OSN, tak dohody EU, vede národní politiku v souladu s těmito dohodami o snižování emisí skleníkových plynů. V roce 2007 byla rovněž přijata strategie adaptačních opatření, s jejímž uskutečňováním se začalo téhož roku. (Algemene Rekenkamer, 2012, ss. 3, 4).

## Německo

Národní strategický plán Německa (DAS) je založen na zmírňování a adaptaci, snižování emisí způsobujících změnu klimatu, a na přípravě na přicházející klimatické změny. K vytvoření akčního plánu byla dána různým regionům Německa příležitost účastnit se a vložit vstupní informace a k příspěvku byli také přizváni odborníci. Pracovní skupina pak vytvořila současný plán s ohledem na poznatky a průzkum (Adaptation Action Plan of the German Strategy for Adaptation to Climate Change, 2011, str. 5, 7). Směrnice popsány v tomto akčním plánu jsou převážně neregretivní opatření (no-regret measures - jsou aktivity, které přinášejí prospěch i v nepřítomnosti změny klimatu), aby z nich bylo možno mít užitek, ať již problémy se změnou klimatu přijdou či nikoliv. Tato opatření jsou rovněž do určité míry flexibilní, reverzibilní a modifikovatelná, aby mohla být využívána delší časové období (Adaptation Action Plan of the German Strategy for Adaptation to Climate Change, 2011, str. 13). APA (Adaptation Action Plan = Adaptační akční plán) je plán, jak má být DAS implementován, ale také propojuje DAS s dalšími národními strategiemi, které probíhají, např. s Národním plánem biodiversity (National Biodiversity Plan). Poněvadž vědomosti o změně klimatu se neustále vyvíjejí a jsou rozšiřovány a doplňovány, je tomu tak i u Akčního plánu. S přicházejícími novými poznatky je aktualizován i Akční plán (Umwelt Bundesamt, 2013 (1); Umwelt Bundesamt, 2013 (2)). Adaptační strategie Německa je založena na regionální úrovni s tím, že federální úřady nabízejí podporu, informace a nástroje ke směrnicím, avšak rozhodnutí o momentálních opatřeních spočívají na regionálních a komunálních úrovních (Federal Government of Germany, 2008, str. 56). DAS poukazuje na to, že ne všechny přicházející změny jsou vlivem změny klimatu. Existují ještě další faktory, které ovlivňují tyto změny, například růst populace nebo modely změny osídlení. Tyto věci je nutno rovněž brát v potaz, je-li plánována adaptace (Federal Government of Germany, 2008, str. 15).

Předpokládá se, že změna klimatu se obzvláště dotkne sektoru stavebnictví, protože stavby jsou neustále vystaveny povětrnostním podmínkám a tudíž změněné povětrnostní podmínky je vystavují nebezpečí. A jsou-li ohroženy počasím stavby, pak je riziku vystavena také infrastruktura těchto budov, například kanalizační sítě. Z tohoto důvodu je zapotřebí stavebnímu sektoru věnovat zvláštní pozornost, aby se adaptoval na budoucí události spojené s počasím a bral v úvahu nejen události z minulosti, ale rovněž události pravděpodobné a možné v budoucnosti (Federal Government of Germany, 2008, str. 19).

Pokud jde o vodní zdroje, Německo je poměrně silně přesvědčeno, že je schopno udržet si zásoby vody i v budoucnosti. Jsou si však vědomi toho, že by mohly nastat problémy, takže při modernizaci a údržbě systému zásobování vodou budou zvažovány možné změny. Také zemědělský

sektor je obzvláště ohrožen změnou klimatu, a v Německu byla vždy přijímána opatření, aby se adaptovalo na klimatickou změnu; GAK („Joint Task for the Improvement of Agricultural Structures and Coastal Protection“ = Společný úkol pro zlepšení zemědělských struktur a ochrany pobřeží) obsahuje několik opatření, která jsou již aplikována, jako například přenos poznatků. Ohledně energetických dodávek je Německo toho názoru, že je povinností energetického sektoru, aby byl schopen se adaptovat na nastávající změny, to však s ohledem na možné změny v zákonech a regulacích kvůli změně klimatu. Úřady mohou vypomoci energetickému sektoru s informacemi o možných řešeních, avšak nebudou přímo zodpovědné za adaptaci. Adaptační snahy by neměly narušovat mitigační (zmírňující) snahy, a budou-li zde různé adaptační varianty, musí být zvolena ta, která bude mít nejpozitivnější dopad na zmírňující snahy. A totéž platí i obráceně. (Federal Government of Germany, 2008, str. 22, 28, 33, 46).

Německo má webovou stránku se shromážděnými informacemi o různých adaptačních projektech, [www.anpassung.net](http://www.anpassung.net), ale jen v němčině. Mají pro Německo rovněž stránky s informacemi o regionálních opatřeních kvůli změně klimatu na [www.regionaler-klimaatlaser.de](http://www.regionaler-klimaatlaser.de) (Adaptation Action Plan of the German Strategy for Adaptation to Climate Change, 2011, str. 22, 25).

## Rakousko

V roce 2007 se začal v Rakousku rozvíjet proces národní adaptační strategie. Cílem této adaptační strategie je, aby bylo Rakousko připraveno na klimatické změny tak, aby se na jednu stranu vyvarovalo co možná nejvíce škodám na životním prostředí, společnosti a také v ekonomice, a na stranu druhou využilo příležitostí, které by mohla změna klimatu přinést. Existuje velká řada výzev spojených s adaptací na změnu klimatu, mezi nimiž jsou nejasnosti související s předpověďmi do budoucnosti. Z tohoto důvodu musí být adaptační strategie a proces flexibilní a musí umožňovat změny. Musí být rovněž úzce propojený s procesem zmírňování, protože snahy o zmírnění pomohou snížit potřebu adaptačních opatření. V jistých částech Rakouska pokusy přejít na obnovitelné zdroje energie již ušly velký kus cesty, a například v Hradsku (Burgenland) produkují tímto způsobem v některé dny tolik elektřiny, že se vyrovnají spotřebě celého federativního státu. Jejich cíl je být soběstačný v elektrické energii ve středně až dlouhodobém horizontu (Lebensministerium, 2012, str. 12, 13, 39, 59).

Kvůli regionálním odlišnostem v dopadech změny klimatu začaly rakouské regiony samy připravovat a přijímat opatření ke zmírnění a adaptaci. V Korutanech (Carinthia) založili zvláštní institut, který se zabývá otázkami zmírnění a adaptace v tomto regionu, a který dohlíží na



implementaci udržitelných opatření. Hradsko (Burgenland) začalo budovat otevřené stáje pro hospodářská zvířata a investuje do obnovitelných zdrojů energie (Lebensministerium, 2012, str. 60).

I Rakousko má webové stránky s databází, jež je průběžně aktualizována informacemi o výzkumu změn klimatu a s informacemi o projektech, které v zemi probíhají – [www.klimawandelanpassung.at](http://www.klimawandelanpassung.at) (Lebensministerium, 2012, s. 74).

## Švýcarsko

„Adaptační cíle: Švýcarsku se daří maximálně využívat příležitostí, které přicházejí jako důsledek změny klimatu. Minimalizuje rizika změny klimatu, chrání populaci, veřejný majetek a podpůrné systémy přirozeného života a zlepšuje adaptační schopnost společnosti, ekonomiky a životního prostředí.“ (FOEN, 2012. str. 20)

Pokud jde o adaptování na změnu klimatu, vytvořilo si Švýcarsko strategii, kterou se chce řídit v budoucnosti, aby bylo schopno se vypořádat s pravděpodobnými a možnými výzvami spojenými se změnou klimatu. Přístup Švýcarů k adaptačnímu procesu není takový, že by se pokoušeli udržovat podmínky, v nichž dnes žijí. Jejich pohled je spíše adaptovat se na přicházející změny takovým způsobem, který je co možná nejméně rizikový jak pro lidi, tak i pro životní prostředí, aby zaopatřili všechny lidi a přitom stále uchovali životní prostředí co nejvíce nedotčené a nepřispívali k dalším klimatickým změnám. Kromě toho adaptační rozvoj musí doplňovat práce na snižování emisí skleníkových plynů, aby v budoucnu nevznikala ještě větší potřeba adaptace, než jaké dnes čelíme (FOEN, 2012. str. 21).

Udržitelnost je hlavním bodem v adaptačním procesu, kdy při zvažování všech pro a proti by měly být brány v úvahu potřeby budoucích generací. Pro Švýcarsko je důležitou součástí tohoto procesu spolupráce se sousedními zeměmi při hledání řešení. Adaptační možnosti s pozitivními vlivy na životní prostředí musí dostat prioritu před těmi škodlivějšími. Měly by být upřednostňovány přirozené regulační procesy a zároveň je udržovat co možná nejvíce flexibilními pro budoucí generace, aby je ony mohly využívat efektivně s možností je s měnícím se klimatem transformovat spíše než je ukončit. Mají být upřednostňovány sekundární přínosy a neregretivní opatření (no-regret measures) (FOEN, 2012. str. 20).

Švýcaři ve své strategii adaptace určili několik různých oblastí, v nichž změna klimatu ovlivní budoucí potřeby. Tento první krok k adaptaci je pak použit pro podrobnější rozpracování toho, co se

stane problematickým v jednotlivých sektorech, a následně jsou nadneseny cíle, postřehy a vodítka k možným řešením, a také kudy se v konkrétních sektorech vydat (FOEN, 2012. str. 22). Příkladem jak pracovat s životním prostředím a zároveň umožnit lepší životní podmínky lidem je jejich myšlenka územního plánování – otevřené, zelené plochy a ekologická řešení jak snížit teplotu a vyčistit ovzduší. S pomocí otevřených prostranství a ekologických řešení budou schopni v budoucnosti, kdy se předpovídá, že teplota ve velkých městech poroste a stanou se tak nebezpečnějšími, udržovat města chladnější a to navíc bez zvýšení spotřeby energie (FOEN, 2012. str. 9).

Má se za to, že je důležité, aby všichni spolupracovali na adaptaci na přicházející klimatické změny, všichni lidé se musí zapojit, jak vládní úředníci, tak i občané. Nicméně je dnes ve Švýcarsku mnoho těch, kdo činí rozhodnutí a kdo si neuvědomují rizika spojená se změnou klimatu, a proto nepovažují adaptaci za prioritu. Kromě toho lidé nevědí, že existují informace, a že je pro ně možnost se účastnit, což znamená, že informace se možná nedostala v pravý čas ke správným lidem, a že adaptační opatření budou možná zavedena příliš pozdě či nesprávným způsobem. Proto zde existují také výzvy spojené s adaptací na změnu klimatu v úrovni lidského faktoru, nejenom se skutečným klimatem a potřebou řešení. (FOEN, 2012. str. 17).

## Norsko

Poněvadž je Norsko zemí, která se rozprostírá na velké ploše s různými druhy počasí a klimatu, dalo ministerstvo životního prostředí různým regionům jejich vlastní směrnice k tomu, co učinit k adaptování se na změnu klimatu, protože tyto regiony budou čelit různým problémům ve vztahu k této změně (Klimatilpassning, 2013). Norsko je toho názoru, že za klimatickou adaptaci jsou zodpovědní všichni, nejen vláda a úřady, ale také občané a firmy se musí účastnit v tomto adaptačním procesu, aby byl efektivní. Je to i zapsáno v Bílé knize (White Paper). Adaptační proces již započal a zvláště na komunální úrovni přípravy na budoucí změny postupují kupředu a zintenzivňuje se výzkumné úsilí (Climate-ADAPT). Podle Klimatické adaptační strategie (Climate Adaptation Strategy) musí brát všechny sektory v úvahu změnu klimatu ve svých běžných plánoch. Plánování nesmí být činěno samostatně, ale musí být včleněno do standardních procesů (Servicesenteret for departementa Informasjonsforvaltning, 2010, str. 16).

Klimatické změny jsou nesmírně důležité pro stavební odvětví, poněvadž s měnícím se klimatem je nutno najít nové materiály a nové způsoby jak stavět, aby budovy byly schopny vydržet. Ředitelství životního prostředí Norska (Norway's Environmental Directorate) proto dalo stavebnímu odvětví

pokyny, aby na to při budování pamatovali, a aby také učinili, co mohou při hledání řešení na očekávané i neočekávané problémy, které v budoucnosti přijdou. Jinými slovy, aby konstruovali stavby, které budou schopny odolat co možná nejvíce různým druhům počasí a vydržet tak déle. Uvědomují si také, že to není jen při konstruování nových staveb, kdy je nutno brát zřetel na tato rizika, ale také při renovaci starších budov, protože pamatujeme-li na měnící se klima již během renovace, může to pomoci prodloužit užívání již existujících budov (Klimatilpassning, 2012).

Co se týče vodního hospodářství a čištění odpadních vod, jsou to místní samosprávy, které mají na starosti rozvody vody. Je tudíž na rozhodnutí každé samosprávy, na jaké podmínky extrémního počasí tuto svou infrastrukturu připraví. Nicméně *Norský dozor nad znečištěním* (Norwegian Pollution Control) a *Norské vodárny* (Norwegian Water company) mají plán se směrnicemi a doporučeními, které nutno dle jejich mínění brát v úvahu při rozhodování o nových potrubních vedeních či renovaci již existujících (Servicesenteret for departementa Informasjonsforvaltning, 2010, str. 114). Existují rovněž i předpisy jak se vypořádat s dešťovou vodou, a říkají. Dešťovou vodu je třeba zužitkovat co možná nejvíce lokálně a zatěžovat co nejméně síť a udržovat vodní hladiny. Je nutno také zvažovat nadměrné srážkové úhrny, když se plánuje potrubní vedení k soukromým nemovitostem (Servicesenteret for departementa Informasjonsforvaltning, 2010, str. 119).

Dodávka energie je v Norsku převážně postavena na obnovitelných zdrojích. To znamená, že bude ovlivněna změnou klimatu, protože se bude měnit potenciál výroby. Různé části energetické infrastruktury, jako například přehrady, jsou certifikovány na různá množství zatížení, od běžného každodenního objemu až po extrémní podmínky při povodních či jiných klimatických zátěžových situacích. Má se za to, že energetický sektor má dostatek možností zvládnout údržbu tak, aby naplnila adaptační potřeby uspokojivým způsobem (Servicesenteret for departementa Informasjonsforvaltning, 2010, str. 121, 125).

## 4. Strategie ČR

Česká adaptační strategie existuje od roku 2015 a vypracovalo ji Ministerstvo životního prostředí České republiky (*Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, 2015*). Cílem Adaptační strategie ČR je zmírnit dopady změny klimatu přizpůsobením se této změně v co největší míře, zachovat dobré životní podmínky a uchovat a případně vylepšit hospodářský potenciál pro příští generace (s. 6). Adaptační strategie ČR je připravena na roky 2015-2020 s výhledem do roku 2030. Strategie vychází z pozorovaných změn klimatu na globální, evropské i národní úrovni a prezentuje předpoklady dalšího vývoje klimatu, včetně pravděpodobných dopadů na území ČR. K nim patří extrémní výkyvy počasí jako přívalové deště nebo dlouhodobé sucho.

Česká adaptační strategie se zaměřuje zejména na deset vybraných oblastí: lesní hospodářství, zemědělství, vodní režim v krajině a vodní hospodářství, urbanizovaná krajina, biodiverzita a ekosystémové služby, zdraví a hygiena, cestovní ruch, doprava, průmysl a energetika, a mimořádné události a ochrana obyvatelstva a životního prostředí

V Česku by se měla do roku 2030 podle odborných prognóz zvýšit průměrná roční teplota vzduchu zhruba o jeden stupeň Celsia. V nejteplejších oblastech se pravděpodobně posune začátek hlavního vegetačního období na začátek března a konec až do závěru října. Vyšší teploty vzduchu dovolí dřívější setí a následně ovlivní růst a především vývoj plodin. Uspíší se tak i doba zrání.

Strategie proto v oblasti zemědělství počítá například se systémovými změnami, které přispějí k zadržování vody v krajině.

V oblasti cestovního ruchu materiál navrhuje například pobízet návštěvníky turistických destinací k upřednostňování aktivit a zařízení, které jsou šetrné k životnímu prostředí. U projektování staveb a dopravních konstrukcí doporučuje mimo jiné zohlednit důsledky změny klimatu, extrémní výkyvy teplot a odvod přívalových vod. Strategie počítá i se zastíněním komunikací dřevinami a křovinami nebo s optimalizací teplot v dopravních prostředcích s ohledem na spotřebu energie.

### **Mimovládní iniciativy**

Kromě opatření navrhovaných na vládní úrovni existují v České republice také různé mimovládní iniciativy, které se zabývají problematikou resilience a adaptace na změnu klimatu.

## **Klimatická koalice**

Klimatická koalice je platformou českých nestátních neziskových organizací, které se zabývají zejména ochranou životního prostředí, rozvojovou spoluprací a humanitární pomocí. Klimatická koalice vznikla v roce 2007 se snahou vyvolat a vést veřejnou diskusi o změně klimatu, o možnostech jejího zmírnění a o dopadech klimatické změny zejména v rozvojových zemích.

## **Bioinstitut o.p.s.**

Tato obecně prospěšná společnost se sídlem v Olomouci byla založena v roce 2004 za účelem zastřešení aktivit výzkumu a vzdělávání v ekologickém zemědělství v České republice a v zemích střední a východní Evropy. V oblasti zvyšování odolnosti zemědělství vůči klimatické změně stojí za zmínku, že Bioinstitut ve spolupráci s Českou technologickou platformou pro ekologické zemědělství připravil české vydání publikace *Zemědělství s nízkými emisemi skleníkových plynů - Mitigační a adaptační potenciál trvale udržitelných zemědělských systémů* (původně FAO).

## **Adaptace sídel na změnu klimatu**

Jedná se o webový portál provozovaný organizacemi TIMUR, o. p. s., Agentura Koniklec, o. p. s., a Civitas per Populi, o. p. s., které spolupracují na řadě úkolů, ale i výzkumů a průzkumů v oblasti regionálního rozvoje, komunální sféry a pomoci městům a obcím v České republice.

Portál slouží obcím a městům, výzkumným, vzdělávacím i soukromým organizacím v ČR k základní orientaci v problematice adaptace (přizpůsobení), resilience (odolnosti) k důsledkům změny klimatu. Stránky jsou zároveň reakcí na výzvu OSN a současné trendy v Evropské unii i ve světě směřující k úspěšnému rozvoji měst a regionů za zhoršených podmínek souvisejících se změnou klimatu. Více zde: <http://www.adaptacemest.cz/>

# 5. Přehled možných adaptačních opatření

## 5.1 Vodní hospodářství

### 5.1.1 Obecná charakteristika adaptačních opatření ve vodním hospodářství

Je třeba bezodkladně zahájit proces adaptace na změnu klimatu ve vodním hospodářství na národní úrovni.

Cílem adaptačních opatření ve vodním hospodářství je stabilizování vodního režimu v krajině, posilování vodních zdrojů a jejich ochrana, efektivní využívání vodních zdrojů a zvládnutí extrémních hydrologických jevů – povodní a dlouhotrvajícího sucha. Pro optimalizaci vodního režimu v krajině je důležité přistupovat k realizaci jednotlivých opatření komplexním a integrovaným způsobem, tzn. podporovat a realizovat opatření na vodních tocích a v nivách v součinnosti s opatřeními v ploše povodí. Klíčovou roli v procesu přizpůsobení se změně klimatu hraje územní plánování.

Adaptační opatření prováděná ve vodním hospodářství budou významně ovlivňovat možnosti adaptace v ostatních sektorech. Součástí adaptační strategie ve vodním hospodářství je podpora dalšího výzkumu v oblasti zpřesňování dopadů změny klimatu na vodní bilanci a výzkum adaptačních opatření.

#### Hlavní doporučení

- Podpořit integrované plánování v oblasti vod a zahrnout vlivy a dopady ostatních sektorů hospodářství např. cestovního ruchu, energetiku, zemědělství, zdravotnictví, průmyslu, rozvoje území a dalších z hlediska prognóz požadavků na vodní zdroje podle různých scénářů klimatické změny a vývoje společnosti.
- Optimalizovat vodní režim v krajině komplexním a integrovaným způsobem, tzn. Plánovanou podporou opatření na vodních tocích a v nivách (revitalizací vodních toků a niv, realizací protipovodňových opatření pokud možno přírodě blízkého charakteru – obnova přirozených rozlivů, výstavba poldrů a protipovodňových hrází odsazených od vodních toků apod.) v součinnosti s opatřeními v ploše povodí (opatření ke zpomalení povrchového odtoku vody, protierozní opatření, podpora vsakování srážkových vod apod.).

- Využívat systém hodnocení výhledové vodní bilance v rámci šestiletých cyklů plánů povodí, aby umožnil posuzovat vývoj vodní bilance v její prostorové a časové proměnlivosti na území ČR (hydrologické i vodohospodářské) a racionální rozhodování státní správy při povolování odběrů a vypouštění.
- Konceptně a legislativně řešit zvládnání sucha a nedostatku vody a tím předcházet vzniku možných mimořádných událostí vyvolaných těmito extrémními přírodními jevy.
- Optimalizovat a zajistit funkce vodohospodářské infrastruktury (vodovodů a kanalizací) v případě extrémních hydrologických situací (sucho, povodně, zhoršená kvalita vody) a v případě dlouhodobých změn v hydrologickém cyklu.
- Provézt revizi a aktualizaci vymezení oblastí ochrany vod ve smyslu vodního zákona (ochranných pásem vodních zdrojů, chráněných oblastí přirozené akumulace vod, zranitelných oblastí, citlivých oblastí, a dalších)
- Podpořit účinnými nástroji (legislativními, finančními, regulačními) vsakování dešťových srážek a systémy zachycování a opětovného využívání dešťových srážek ze zpevněných ploch v urbanizovaných územích s cílem zvýšit retenci vody v krajině a posílit vodní zdroje. Zvážit možnosti alternativních způsobů hospodaření s vodními zdroji např. formou řízené umělé infiltrace.
- Upravit systém povolování vypouštění odpadních vod tak, aby kladl maximální důraz na aplikaci BAT (*best available technologies*).
- Snižovat spotřebu kvalitní pitné vody pro účely, k nimž není tak vysoká kvalita nezbytná (např. splachování toalet, praní, zavlažování zahrad apod.) a podporovat znovuvyužití částečně čištěných odpadních vod (*grey water*).
- Více zohlednit problematiku přístupu ke správě menších vodních toků a hospodaření v jejich povodích, jelikož se jedná o klíčové lokality z hlediska dopadů zvýšené variability klimatu na regionální úrovni (četný výskyt přívalových povodní, atd.).

### **Vazba na další sektory**

Vodní hospodářství a vodní režim v krajině do jisté míry ovlivňuje fungování všech socio-ekonomických sektorů včetně zdravotnictví. V případě zemědělství, má správné zemědělské hospodaření (kapitola 3.3) vliv na vodní režim v krajině, zároveň v ploše povodí působí jako

protipovodňová opatření, napomáhá ke zlepšování stavu krajinných ekosystémů a zvyšuje stanovištní i druhovou diverzitu (např. systém malých vodních nádrží a mokřadů). Dále je zřejmá vazba na sektory energetiky (např. chlazení) a cestovního ruchu.

Vedle toho je také nutné, aby ostatní sektory hospodářství predikovaly výhledové potřeby na vodní zdroje, které budou založeny na očekávaném přizpůsobení se rozvoje sektoru vývoji změny klimatu, např. v zemědělství stanovení výhledových potřeb závlah k zajištění dostatečné rostlinné produkce s ohledem na vývoj klimatu a pěstování vhodných plodin.

### **Provázanost s mitigačními opatřeními**

Je třeba hledat rovnováhu mezi mírou využívání energetického potenciálu vody, jenž představuje významný zdroj obnovitelné energie, a dalšími požadavky na užívání vodního toku nebo nádrže jakožto vodního zdroje.

Vzhledem k očekávanému poklesu vydatnosti zdrojů vody tak bude pravděpodobně nutné stávající míru využívání energetického potenciálu vody snížit ve prospěch využití vodních zdrojů pro vodárenské účely.

Některé vodní nádrže nebo jezové zdrže mohou být zdrojem skleníkových plynů (metanu), zejména pokud se v nich vyskytuje silnější vrstva anoxického bahna. Výstavba nových vodních elektráren jako obnovitelného zdroje energie by měla být předmětem důkladného prověřování a dalšího výzkumu, zejména vzhledem k celkovým emisím vzniklým v rámci výstavby přehrad a jezů.

## **5.1.2 Adaptační opatření vodního režimu v krajině a vodního hospodářství**

Vzhledem ke komplexnosti problematiky adaptačních opatření v souvislosti s vodním režimem v krajině a vodním hospodářstvím byla opatření rozčleněna do následujících sekcí:

### **Adaptační opatření v ploše povodí**

#### ***a) Opatření pro zajištění stability vodního režimu v krajině***

Cílem adaptačních opatření v ploše povodí pro zajištění stability vodního režimu v krajině je v maximální možné míře snížit a zpomalit povrchový odtok vody, zvýšit retenci vody v krajině a zajistit doplňování podzemních vod. K tomu přispívá zejména správné hospodaření na zemědělské a lesní půdě (např. střídání kultury, vhodné osevní postupy, lesnicko-pěstební postupy, viz kapitola 3.1 a 3.2), minimalizace negativního vlivu odvodňovacích zařízení na zrychlený odtok vody z



krajiny a vhodné uspořádání krajiny (delimitace kultur, ochrana a rozvoj krajinných prvků, protierozní opatření). Významnou úlohu hraje systém malých vodních nádrží a mokřadů, které jednak stabilizují hladinu podzemních vod a také ovlivňují mikroklima ve svém okolí.

Jedním z nejdůležitějších nástrojů pro realizaci adaptačních opatření pro zajištění stability vodního režimu v ploše povodí jsou komplexní pozemkové úpravy, které vytvářejí příležitost ke zvýšení retenční kapacity krajiny pomocí plánu společných zařízení, návrhy správné zemědělské praxe a pomocí prostorového a funkčního uspořádání upravovaných pozemků. (viz opatření 3.2.3.1. Pozemkové úpravy). Pro obce jsou ovšem výsledky revitalizace toků a niv na vlastním katastru často nezajímavé, protože efekt přináší spíše obcím níže na toku, zatímco pro ně samotné představují pouze investice. S ohledem na potřebu zpomalení odtoku, oddálení kulminace u páteřních toků a tedy i katastrofálních záplav níže v povodí jsou důležité i revitalizace drobných toků. Protože je potřeba řešit tuto problematiku komplexně, měly by být návrhy na pozemkové úpravy potřebné pro revitalizace vodních toků a niv a protierozní opatření měli více uplatňovány ze strany správců povodí a krajských úřadů.

#### ***b) Opatření na zvýšení infiltrace srážkových vod v urbanizovaných územích***

Pro posílení dotace podzemních vod a pro efektivní odvádění srážkových vod v urbanizovaných oblastech je vhodné zavádět environmentálně šetrnější systémy odvodnění dopravních ploch pomocí zatravněných pásů, propustných povrchů, systémů povrchového odvádění srážkových vod do retenčních a vsakovacích objektů a podporovat zřizování infiltračních technologií na dešťové kanalizaci. Výše uvedené platí za předpokladu efektivního řízení nakládání se závadnými látkami na dopravních plochách.

#### ***c) Plány povodí a plány pro zvládání povodňových rizik***

V implementačním období 2003-2027 jsou základním nástrojem pro zavádění široké škály adaptačních opatření ve vodním hospodářství EU plány povodí a plány pro zvládání povodňových rizik připravované podle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, který zahrnuje požadavky Směrnice 2000/60/ES ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (rámcové směrnice o vodní politice), Směrnice 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik (povodňové směrnice) a dalších souvisejících směrnic. Plány komplexně řeší jak dosažení dobrého stavu vod, tak i negativní dopady extrémních hydrologických situací v podobě povodní a částečně i sucha. Plány povodí představují klíčový nástroj pro zavádění adaptačních opatření pro zvládání sucha a nedostatku vody, které jsou identifikovány dále v rámci předložené adaptační strategie. Plány pro zvládání povodňových rizik a

příslušná územně plánovací dokumentace jsou jedním z důležitých nástrojů pro zavádění adaptačních

opatření na klimatickou změnu ve vztahu na ochranu před povodněmi. Jedná se o nástroje, které významně přispějí k vhodnému uspořádání území okolo vodních toků a v ploše povodí a zároveň budou respektovány potřeby ochrany přírody, vodních a na vodu vázaných ekosystémů.

Věnovat v rámci přípravy plánů pro zvládnání povodňových rizik zvýšenou pozornost ochraně před přívalovými povodněmi, které v podmínkách ČR mohou postihnout jakékoliv naše území a jejichž předpověď je v současnosti téměř nemožná.

Vzhledem k očekávanému zvýšení četnosti přívalových srážek je potřeba vyvíjet účinné systémy včasného varování obyvatelstva před přívalovými povodněmi a využívat metod řízení rizika v procesu identifikace vhodných opatření v povodí.

V plánech povodí je třeba zabývat se problematikou sucha a nedostatku vody a doplnit program opatření o opatření, která vedou ke zmírňování následků sucha a nedostatku vody.

Vzhledem k očekávanému zvýšení pravděpodobnosti výskytu dlouhodobého sucha je třeba vypracovat ucelenou koncepci pro zvládnání sucha a nedostatku vody a pro předcházení a řešení mimořádných událostí vyvolaných výskytem sucha a nedostatkem vody. Součástí této koncepce by měl být návrh systému indikátorů sucha pro jeho hodnocení a predikci po ploše povodí, návrh systému včasného varování před suchem, návrh vhodných opatření a koncepce řešení mimořádné události, která bude sloužit jako podklad pro úpravu legislativy a úpravu kompetencí jednotlivých orgánů státní a veřejné správy pro období dlouhodobého sucha analogicky, jako je řešena problematika ochrany před povodněmi.

#### ***d) Plány rozvoje vodovodů a kanalizací***

Plány rozvoje vodovodů a kanalizací představují vhodný nástroj pro zavádění adaptačních opatření na vodohospodářské infrastruktuře.

S poklesem spolehlivosti stávajících vodních zdrojů bude zapotřebí zajistit a udržovat dostatečné záložní zdroje vody pro účely zásobování pitnou vodou v případě dlouhotrvajícího sucha.

Bude třeba umožnit zvýšení spolehlivosti funkce vodárenských systémů jejich vzájemným propojením do odolnějších vodárenských soustav, aby bylo možné během mimořádné události dočasně vzájemně kompenzovat nedostatečné vodní zdroje.

Je nutné počítat s rozšiřováním zásobovací sítě do lokalit závislých na málo spolehlivých vodních zdrojích (mělké zvodně, povrchové zdroje s malou akumulací atd.).

#### ***e) Opatření na vodárenských systémech***

Změnu klimatu je nutné vnímat jako jedno z možných rizik ohrožení spolehlivé funkce systému a tudíž přijímat vhodná opatření pro eliminaci jejích dopadů.

Jako vhodné adaptační opatření se jeví zavádění metod řízení rizika v rámci procesu výroby a distribuce pitné vody. Součástí připravované novely směrnice 98/83/ES o jakosti vody určené k lidské spotřebě bude požadavek na přípravu tzv. „*Drinking Water Management Plans*“, které jsou založeny na principech managementu rizika. Cílem těchto plánů je zajistit bezpečnost distribuované vody pomocí preventivních opatření - např. opatření proti znečištění zdroje vody pomocí průběžné kontroly procesů úpravy vody a opatření na prevenci sekundární kontaminace během akumulace a distribuce aj.

Významným adaptačním opatřením, které přispívá k zajištění odolnosti vodárenského systému vůči suchu a nedostatku vody, je propojování vodárenských systémů jednak v rámci jedné vodárenské společnosti a rovněž mezi jednotlivými společnostmi. Realizace dostatečně kapacitních propojení mezi jednotlivými vodárenskými společnostmi a zajištění potřebných tlakových podmínek umožňuje předávání vyrobené pitné vody do deficitních oblastí. Pro operativní řízení převodů vody je vhodné vypracovat manipulační řád nebo jiný smluvní dokument (dohoda vlastníků provozně související vodárenské infrastruktury), který vymezení podmínky spolupráce.

#### ***f) Opatření na čistírnách odpadních vod a kanalizacích***

Vhodným opatřením pro snížení celkového zatížení toků je podpora realizace domovních čistíren v decentralizovaných systémech městského odvodnění a zároveň zpřísnění podmínek pro jejich využívání. Je také třeba legislativně ošetřit podmínky provozu bezodtokých jímek.

Dále je třeba řešit zabezpečení čistíren odpadních vod a odvodňovacích systémů proti nepříznivým účinkům přívalových srážek, povodní a dlouhotrvajícího sucha.

#### **Adaptační opatření na vodních tocích a v nivách**

Cílem adaptačních opatření na vodních tocích a v nivách je zajistit zpomalení odtoku vody z povodí formou přírodě blízkých úprav koryt vodních toků se zajištěním kontaktu toku s prostorem říční nivy, výstavbou ochranných retenčních nádrží a dalších opatření. Cílem je zároveň zajistit ochranu a vytváření biotopů pro vodní a na vodu vázané ekosystémy, zvyšování samočisticí schopnosti

vodních toků a komunikaci podzemních a povrchových vod.

Typy opatření na vodních tocích a v nivách mohou být v zásadě dvojího druhu, a to strukturální a organizační. Strukturální typ opatření lze dále dělit na opatření technická a přírodě blízká. Přírodě blízká opatření napomáhají k zlepšení hydromorfologického stavu vodního toku a ekologického stavu vod obecně.

Technická opatření jsou významná zejména v urbanizovaných územích, kde je hlavním cílem bezpečně provést povodňové průtoky s minimalizací dopadů na majetek a životy obyvatel obcí. Většina opatření na našich tocích bude vhodnou kombinací obou přístupů.

V souvislosti s minimalizací dopadů na majetek a životy obyvatel obcí jsou velmi vhodným nástrojem také organizační opatření, jako např. správně zpracovaný povodňový plán, funkční varovný a monitorovací systém napojený na jednotný systém varování a výstrah.

#### ***a) Optimalizace funkce stávajících nádrží a vodohospodářských soustav***

Klíčovým adaptačním opatřením ve vodním hospodářství, které vede k lepší připravenosti na oba hydrologické extrémy, je přehodnocení stávajícího využití vodních nádrží a vodohospodářských soustav a optimalizace jejich řízení, tak aby co nejlépe plnily nově definované požadavky na jejich funkci i s výhledem do budoucnosti. Za tímto účelem je vhodné provádět simulační modelování a matematickou optimalizaci a výsledky zohlednit v úpravách manipulačních řádů vodních děl.

#### ***b) Obnova malých vodních nádrží a zvyšování jejich spolehlivosti***

Omezování rozsahu chovu ryb v bývalých závlahových nádržích přispěje k posílení disponibilních povrchových vodních zdrojů pro případ vyšších nároků na vodu pro závlahu.

Je třeba obnovit vodohospodářskou funkci malých vodních nádrží, které tuto funkci ztratily z důvodů špatného technického stavu nebo podřízení jejich funkce druhotnému využití pro chov ryb.

Očekávaná vyšší frekvence výskytu přívalových srážek může způsobit zvýšené riziko ohrožení stability hrází malých vodních nádrží. Případné protržení hráze by vedlo ke vzniku zvláštní povodně a mohlo by ohrozit lidské životy.

Vhodným opatřením je identifikace malých vodních nádrží, které nespĺňují požadavky na stabilitu hráze dle platných norem, a podpora jejich rekonstrukce.

#### ***c) Úpravy vodních koryt a v nivách***

Dříve prováděné úpravy koryt vodních toků byly realizovány s cílem vodu co nejrychleji odvést z daného území. Toto řešení, zejména technického rázu, však mělo a stále ještě má negativní dopady na rychlost příchodu a průběh povodňové vlny a rychlé odvedení vody z krajiny, čímž danou oblast vysušuje a zhoršuje situaci níže po toku.

Vhodnými a účinnými nápravnými opatřeními jsou přírodě blízké úpravy vodních toků ve formě komplexních revitalizací vodních toků, obnova niv a jejich využití k přirozeným nebo řízeným rozlivům, opatření zlepšující komunikaci mezi vodním tokem a na něj vázanými ekosystémy, např. lužními lesy.

Z technických opatření pro zvýšení povodňové ochrany využívat v první řadě těch opatření, která nemají negativní vliv na ekologický stav vod, přírody a krajiny nebo je jejich dopad minimální, např. ochranné retenční nádrže (poldry). Zabezpečit monitoring výskytu zdravotnický závažných přenašečů infekcí (hmyzu) v nových líhništích.

V intravilánech musí úpravy vodních koryt bezpečně převést vodu skrz zastavěné části obcí, ve vztahu ke změně klimatu je vhodné podle možností využívat i v sídlech vedle technických opatření také opatření přírodě blízká (zvýšení kapacity koryta složeným profilem – podpora stěhovavé kynety, výstavba povodňových parků atp.).

#### *d) Racionalizace licenčního systému pro odběr vody a vypouštění*

Regulace požadavků na vodní zdroje je v České republice zakotvena do vodního zákona prostřednictvím licenčního systému, v rámci kterého vodoprávní úřady vydávají příslušná povolení na odběry vod (a vypouštění odpadních vod). Jedním z nezbytných předpokladů pro hodnocení vodní bilance je znalost zásob podzemních vod v jednotlivých hydrogeologických rajónech. Z toho důvodu probíhá v současné době rozsáhlý projekt Rebilance zásob podzemních vod.

Pro zajištění udržitelného využívání vodních zdrojů zejména v podmínkách změny klimatu je třeba využívat systém hodnocení výhledové vodní bilance v rámci šetiletých cyklů plánů povodí aby umožnil posuzovat vývoj vodní bilance (hydrologické i vodohospodářské) v její prostorové a časové proměnlivosti na území ČR v podmínkách probíhající změny klimatu. Rovněž je třeba zamezit nadměrným požadavkům na rezervu v povolení k nakládání, výjimkou mohou být povolení pro zajištění úpravy vody na vodu pitnou. Státní správa bude díky takto inovovanému systému racionálně rozhodovat při povolování odběrů a vypouštění.

#### *e) Systémy hospodaření se srážkovými vodami a opětovného využití vody*

Nakládání se srážkovými vodami v České republice neodpovídá současným požadavkům. Srážková voda je stále chápána v kontextu jejího rychlého odvedení z urbanizovaného území. Srážkové vody je do budoucna třeba chápat jako zdroj vody, který se nelikviduje, ani se s ním nenakládá, nýbrž se s ním hospodaří.

Opatření pro lepší využití srážkových vod v urbanizovaných oblastech zahrnují její akumulaci pro následné využití např. pro závlahu nebo opatření pro zvýšení míry infiltrace srážkových vod do půdy a dále do podzemních vod.

Základem je decentralizovaný způsob odvodnění, jehož podstatou je zabývat se srážkovým odtokem v místě jeho vzniku a vracet jej do přirozeného koloběhu vody. Při hospodaření se srážkovými vodami je třeba podporovat opatření, jejichž cílem je zvýšení akumulace a využití, nebo vsakování, výpar nebo zpomalení odtoku vody vedoucí k jejímu zapojení do lokálního koloběhu vody. Pro posílení dotace podzemních vod a pro efektivní odvádění srážkových vod v urbanizovaných oblastech je vhodné zavádět systémy přírodě blízkého odvodnění dopravních ploch pomocí zatravněných pásů, propustných povrchů, systémů povrchového odvádění srážkových vod do retenčních a vsakovacích objektů a podporovat zřizování infiltračních technologií na dešťové kanalizaci.

Srážkové vody a práva a povinnosti při nakládání s nimi by měly být lépe zakotveny v legislativě, tak aby se předcházelo škodám na majetku způsobeným přívalovými srážkami. Dále by se měly promítat principy hospodaření se srážkovými vodami do ÚP tím, že před změnou, aktualizací nebo vytvořením nového ÚP nechá vypracovat koncepcie odvodnění. Obce by měly před povolením využití velkých rozvojových území pořizovat regulační studii odvodnění korespondující s konkrétními plány výstavby. Dále je potřeba vypracovat standardy pro výstavbu městských pozemních staveb a staveb komunikací a terénních úprav podle zásad hospodaření se srážkovými vodami.

Očekávanému poklesu disponibilních vodních zdrojů je možno předcházet zaváděním systémů pro opětovné užití vod (tzv. „re-use“) jako vody užitkové a systémů pro recyklaci vod, zejména opětovného využití málo znečištěných nebo částečně vyčištěných odpadních vod. Podpora vodovodů a místních rozvodů s užitkovou vodou je prvním krokem k prosazení principů opětovného užívání a recyklace použitých vod.

#### ***f) Ochrana stávajících a výhledových vodních zdrojů***

*Cílem opatření na ochranu vodních zdrojů je zejména zajistit dostatečné zdroje vody i v případě pesimistických scénářů vývoje změny klimatu.*

Mezi opatření na ochranu vodních zdrojů patří zejména preventivní ochrana vodních zdrojů – ochranných pásmem vodních zdrojů, chráněných oblastí přirozené akumulace vod a území chráněných pro akumulaci povrchových vod (§ 30, § 28 a § 28a zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů).

Za účelem zajištění dostatečné ochrany stávajících vodních zdrojů zrevidovat výše uvedené oblasti pro ochranu vod a aktivity, které by mohly negativně ovlivnit kvalitu i množství vod (u povrchových zdrojů se jedná o celé hydrografické povodí nad jímacím objektem, u podzemních zdrojů se jedná o infiltrační oblasti hydrogeologických struktur). Dále je třeba vodní zdroje využívat udržitelným způsobem (množství odebírané vody nesmí překročit množství přirozeně doplňované).

#### ***g) Umělá infiltrace povrchových vod do vod podzemních***

Hlavním účelem infiltrace je zlepšení jakosti povrchové vody přirozenými filtračními pochody v půdě a poté její využití pro vodárenské účely a doplnění zdrojů podzemní vody v intenzivně využívaných kolektorech a akumulace vody v době jejího nadbytku pro období jejího nedostatku. Uměle vyvolaná břehová infiltrace je přímou metodou získání vodárenského zdroje. Jímáním podzemní vody v blízkosti vodního toku dochází k podpoření přirozené břehové infiltrace ze zdroje povrchové vody. Je tak získávána směs vody podzemní a povrchové. Takto získaný vodní zdroj je více odolný vůči suchu.

#### ***h) Převody vody***

V oblastech, kde hydrologické a hydrogeologické poměry neumožňují realizaci jiných opatření pro zajištění vyšší odolnosti vůči suchu a nedostatku vody, bude pravděpodobně jedinou možností pro posílení stávajících vodních zdrojů realizace převodu vody z oblasti, kde je přebytek vodních zdrojů.

#### ***ch) Vodní nádrže v lokalitě chráněné pro akumulaci povrchových vod***

Klíčovou roli hraje přirozená schopnost přírody a přírodních prvků tyto dopady zmírnit v co největší ploše.

Možné změny v dílčích hydrických režimech se v konečném důsledku odrazí v celé ploše povodí. Z těchto důvodů je nutné v maximální možné míře využít přirozeného potenciálu krajiny těmto změnám odolávat. Pro udržení příznivého vodního režimu je nutné v možném rozsahu uplatňovat opatření v krajině, která podpoří přirozenou retenční schopnost krajiny a přispějí ke zvýšení její odolnosti vůči klimatické změně, a zároveň prováděnými změnami ve využití krajiny přispět k

pozitivní změně mikroklimatu a případně místního klimatu.

Prověřit realizaci nového vodního zdroje v lokalitě chráněné pro akumulaci povrchových vod, pokud nastane nerovnováha mezi dostupnými vodními zdroji a na ně kladenými požadavky a budou splněna níže popsaná základní kritéria pro přezkoumávání a aktualizaci budoucího využití těchto ploch. Protože se jedná o opatření, které mění fyzikální poměry v dotčeném útvaru povrchových vod, musí být splněny podmínky dané článkem 4.7 Směrnice 2000/60/ES, které kromě jiného zahrnují realizaci kroků potřebných k minimalizaci nepříznivých dopadů realizovaného opatření na stav vodního útvaru. Základními kritérii pro přezkoumávání a aktualizaci budoucího využití ploch chráněných pro akumulaci povrchových vod budou v konkrétních případech s ohledem na záměr ochrany území podle § 28a vodního zákona, tedy omezení dopadů klimatické změny, tyto skutečnosti:

1. budou provedeny komplexní analýzy adaptačních opatření na klimatickou změnu zohledňující dosažený stupeň poznání,
2. bude plně využit potenciál přírodě blízkých opatření a adaptačních opatření na klimatickou změnu nenarušujících dobrý stav vodních útvarů, a to se zohledněním dosaženého stupně poznání a nejlepších dostupných technologií,
3. budou vymezena záplavová území a území určená k rozlivům povodní s důsledně uplatněným omezením činností dle vodního zákona,
4. budou uplatněna veškerá legislativní a organizační opatření k adaptaci na klimatickou změnu,
5. budou analyzovány a přehodnoceny nároky na odběry vod ve vztahu k jejich opodstatněnosti a zásoby podzemních vod budou v maximální míře využívány pro pitné účely,
6. bude prokázána souvislost nedostatku vody a sucha s dopadem klimatické změny.



## 5.2 Zemědělství

### 5.2.1 Obecná charakteristika adaptačních opatření v zemědělství

Rizika i potenciální přínosy změny klimatu spolu úzce souvisí, to znamená, že využití příležitostí, které klimatická změna přináší, je podmíněno aktivním přístupem v zavádění adaptačních opatření. Mezi základní podmínky úspěšné adaptace patří flexibilní a šetrné využívání území stejně jako zavádění nových technologií. Další základní podmínkou úspěšné adaptace je diverzifikace plodin a jejich odrůd, plemen hospodářských zvířat, zemědělských kultur, produktů a způsobů jejich produkce používaných v zemědělství. V krajině se pak jedná o adaptačně-preventivní opatření s kombinovaným účinkem zejména na kvalitu půdy, vody (s důrazem na zadržování vody v krajině), zachování agrobiodiverzity a genetických zdrojů.

Vzhledem k velkému významu půdy je její udržitelné využívání (např. ochrana proti erozi a degradaci, zvýšení retence vody v půdě, zachování půdní úrodnosti) klíčovou podmínkou pro přizpůsobení se změně klimatu. Řešení by měla být založena zejména na těchto principech udržitelného hospodaření:

- minimalizace vyjímání půdy ze zemědělského půdního fondu s výjimkou jejího zalesňování
- vhodné prostorové uspořádání zemědělské půdy
- půdoochranná a protierozní opatření
- zlepšování půdní struktury
- zvyšování podílu organické hmoty v půdě

Všechna tato opatření jsou komplexní povahy a souvisí s řadou dalších faktorů. Mezi tyto faktory patří zejména nesoulad mezi vlastnictvím zemědělské půdy a jejím užíváním. U většiny zemědělské půdy je rozdílný vlastník a uživatel,

#### **Hlavní doporučení**

Mezi základní podmínky úspěšné adaptace patří flexibilní a šetrné využívání území, zavádění nových technologií stejně jako diverzifikace zemědělství. V krajině se jedná o adaptačně-preventivní opatření s kombinovaným účinkem zejména na kvalitu půdy, vody (s důrazem na zadržování vody v krajině) a agrobiodiverzity. Klíčovou podmínkou je udržitelné využívání půdy.

Řešení by měla být založena zejména na těchto principech udržitelného hospodaření: vhodné prostorové uspořádání zemědělské půdy, půdoochranná a protierozní opatření, zlepšování půdní struktury, zvyšování podílu organické hmoty v půdě, šlechtění a využívání odrůd a plemen odolných ke změnám klimatickým podmínkám.

### **Vazba na další sektory**

Zemědělství výrazně souvisí s oblastí vodního hospodářství (kapitola 3.3) či oblastí biodiverzity a poskytováním ekosystémových služeb (kapitola 3.5). Zemědělství je závislé na dostatečném množství vody, přičemž nároky na vodu mohou stoupat vzhledem k předpokládané budoucí vyšší frekvenci a intenzitě suchých epizod. Zároveň zemědělská produkce bude častěji ovlivňována povodněmi, přívalovými dešti a dalšími živelními událostmi. Naopak zemědělské hospodaření spoluurčuje kvalitu vodních toků a nádrží, zejména splachy půdy a živin ze zemědělské půdy, vedoucími k zanášení a eutrofizaci vodních těles.

Zemědělství významně přispívá k zachování agrobiodiverzity, tzn. široké škály plodin a odrůd rostlin a původních plemen hospodářských zvířat. Zároveň však zemědělská činnost významně ovlivnila populace volně žijících živočichů a rostlin. Zemědělství je příjemcem i zdrojem celé řady netržních ekosystémových služeb (například regulace eroze a škůdců, opylování) či rekreačních a estetických hodnot. Vzhledem k mitigačním opatřením souvisejícím s možným zalesňováním a výsadbou energetických plodin na zemědělské půdě existuje rovněž vazba na sektor lesního hospodářství.

### **Provázanost s mitigačními opatřeními**

Zemědělské ekosystémy mají potenciál pro zmírňování změny klimatu zejména ukládáním uhlíku do zemědělské půdy a snižováním emisí skleníkových plynů ze zemědělství, zejména N<sub>2</sub>O uvolňovaného z půdy a CH<sub>4</sub> z enterické fermentace chovu zvířat. Z tohoto hlediska je významné zejména zvyšování obsahu půdního organického uhlíku, ochranné typy zemědělství či udržitelné obhospodařování travních porostů.

Zalesňování zemědělské půdy nesmí vést k ničení přírodě blízkých biotopů a snižování biodiverzity, která je významná nejen z hlediska omezování dopadů probíhajících a předpokládaných změn klimatu, ale poskytuje lidem další hodnotné ekosystémové služby, jako je opylování, přirozené hubení škůdců a přenašečů chorob nebo podpora půdotvorných procesů. Mitigační opatření se týkají i podpory ekologicky vhodného pěstování porostů rychle rostoucích dřevin a plodin určených pro energetické využití na zemědělské půdě s ohledem na snížení rizika eroze.

## 5.2.2 Adaptační opatření v zemědělství

### *a) Pozemkové úpravy*

Pozemkovými úpravami jsou vytvářeny podmínky pro racionální hospodaření vlastníků půdy, pozemky se jimi prostorově a funkčně uspořádávají a zabezpečuje se jejich přístupnost. Pozemkové úpravy zejména ve formě komplexních pozemkových úprav v daném katastrálním území jsou procesem, který má potenciál podílet se na plnění klíčových bodů adaptační strategie rozhodující měrou. Aby pozemkové úpravy tento potenciál dostatečně plnily, musí spočívat ve vhodném plánování využití území pro zemědělské hospodaření, promyšlené tvorbě krajinné mozaiky s dostatečným zastoupením mokřadů, lesních porostů, a dalších krajinných prvků, jež mají pozitivní vliv na vodní režim krajiny, půdu, biodiverzitu, a ve zlepšení propojenosti přírodních a krajinných struktur.

Z toho vyplývá potřeba organizačně a finančně podporovat realizaci pozemkových úprav tak, aby přispívaly k přizpůsobení se změně klimatu a zmírnění jejích dopadů.

Rovněž je důležité zajistit vhodné plánování využití území a dostatek finančních prostředků i ploch pro tvorbu kvalitních společných zařízení, zejména pro vytváření polních cest, prvků zeleně, teras atd., propojení pozemkových úprav s protierozními a vodohospodářskými opatřeními, s revitalizacemi vodních toků a s územním systémem ekologické stability.

### *b) Genetické zdroje, výzkum, šlechtění a zemědělské biotechnologie*

Šlechtění a další běžně využívané biotechnologické postupy v zemědělství vytváří předpoklady pro tvorbu odrůd rostlin a plemen zvířat s novými vlastnostmi, které jim mohou pomoci přizpůsobit se rychleji a efektivněji změněným životním podmínkám v důsledku změn klimatu a dalších složek životního prostředí.

Genetické zdroje a jejich diverzita na všech úrovních (tzn. v rámci druhu, mezi druhy a populacemi a mezi přírodními ekosystémy) jsou přitom zásobárnou nových nebo doposud nepoznaných vlastností. Genetické zdroje jsou součástí přírodního bohatství každého státu, ať už se nachází ve volné přírodě, nebo jsou uchovávány ve specifických zařízeních – genobankách. Regulace jejich využívání je předmětem řady debat na mezinárodní i národní úrovni, nicméně úspěšnost využití genetické diverzity přírodních zdrojů ze strany výzkumu, šlechtění a biotechnologických postupů je závislá zejména na jejich široké a volné dostupnosti.

Hlavním cílem zemědělského výzkumu v oblasti změny klimatu je hledat způsoby ke zmírnění a

prevenci možných dopadů klimatické změny na agrární sektor a možnosti synergických mezisektorových přínosů (zejména s ohledem na ekosystémové funkce). Výzkum by měl spočívat zejména v přípravě systémů pěstování zemědělských plodin a výběru vhodných odrůd a plemen odolávajících předpokládaným dopadům změny klimatu (např. takových, které by lépe snášely sucho a výkyvy teplot) a ve šlechtění nových a revitalizaci starých odrůd a kultivarů kulturních rostlin i plemen hospodářských zvířat, zaměřených na výnosy při dobré odolnosti proti škodlivým činitelům, suchu, vlnám vysokých teplot vzduchu, půdní erozi atd. Současně by měla být i v budoucnu garantována nepřetržitá podpora uchování a udržitelného využívání genetických zdrojů jako základny pro základní i aplikovaný výzkum a řadu dalších forem využití.

Tuto garanci v současné době poskytuje Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství. Prostřednictvím zemědělských biotechnologií lze v některých případech vytvořit předpoklady např. pro zmírnění dopadů sucha, což by mohlo být z pohledu adaptace zemědělství na změnu klimatických podmínek přínosné.

#### *c) Standardy Dobrého zemědělského a environmentálního stavu (GAEC)*

Standardy Dobrého zemědělského a environmentálního stavu (GAEC) mají z hlediska adaptace na změnu klimatu příznivý vliv zejména na ochranu struktury půdy a snížení rizika eroze půdy na zemědělských pozemcích (vodní eroze na svažitéch pozemcích), dále zvyšování obsahu organické hmoty v půdě, ochranu krajinných prvků a trvalých travních porostů, přinášejí částečný přínos v omezování šíření invazních rostlinných druhů a v neposlední řadě přispívají k prosazování opatření proti suchu podporou ustanovení vodního zákona na ochranu a správné využívání vodních zdrojů pro závlahy ze strany zemědělců. Standardy GAEC tedy mají jako opatření podporující adaptaci na změnu klimatu (a také mitigaci) významný potenciál, zejména ve zvyšování nároků na šetrnější hospodaření, potažmo udržitelné hospodaření.

Je proto žádoucí aplikovat standardy GAEC a jejich dodržování dostatečně kontrolovat.

#### *d) Zalesňování a zatravňování*

Změna orné půdy na lesní porosty s kvalitní druhovou skladbou nebo na trvalé travní porosty působí jako opatření proti větrné a (v případě lesů částečně) vodní erozi a snižuje ztráty půdní vláhy. Opatření má navíc i mitigační účinek, protože lesní i trvalé travní porosty umožňují oproti orné půdě ukládat mnohem více uhlíku a kromě toho v nekypřených půdách se omezují oxidační procesy vedoucí ke vzniku emisí oxidů dusíku a oxidu uhličitého. Stejný význam má také zakládání remízků, mezí či výsadba solitérních dřevin, které mají navíc pozitivní vliv na strukturu krajiny a

biodiverzitu.

Je tedy potřeba zvýšit zacílení zatravňování i zalesňování a zakládání prvků mimolesní zeleně na nejzranitelnější lokality nebo na zranitelné části půdních bloků.

V nivách podporovat obnovu, zakládání a rozvoj lužních lesů s využitím geograficky původních druhů dřevin (zejm. na podmáčené půdě podél vodních toků), a to vč. hospodaření s kratší dobou obmýtí v nízkých a středních lesích.

#### *e) Ekologické zemědělství*

Pravidla ekologického zemědělství vytvářejí předpoklady pro dosažení vyššího průměrného obsahu uhlíku a humusu v půdě, lepší péči o edafon atd., což lze považovat za přínosné z hlediska adaptace zemědělství na měnící se klimatické podmínky. Navíc podporují zachování biodiverzity jak v oblasti kulturních organismů, tak organismů přímo či nepřímo vázaných na zemědělskou půdu, čímž snižují rychlost genetické eroze.

Ekologické zemědělství může přispět při adaptaci zemědělství na změnu klimatu zachováním genetických zdrojů tradičních odrůd a plemen, uchováním tradičních znalostí, postupů a metod regulace škůdců nebo metod omezujících spotřebu vody a erozi půdy a metodami biologické ochrany rostlin, které jsou v ekologickém zemědělství vzhledem k zákazu chemické ochrany a využití GMO preferovány. To vše může být přínosné při adaptaci zemědělství na změněné klimatické podmínky.

Hlavním opatřením k rozvoji ekologického zemědělství je zajištění stabilní podpory a propagace s důrazem na mimoprodukční funkce včetně příspěvku k adaptaci na změnu klimatu.

#### *f) Snižování půdní eroze*

Protierozní opatření se vzhledem k očekávanému zvýšení erozního tlaku musí stát běžnou součástí zemědělského hospodaření, příprav pozemkových úprav a jedním z hlavních nástrojů adaptačních opatření.

Dostatečný rozsah realizace protierozních opatření všech typů je podmíněn zvýšením povědomí o jejich dlouhodobých přínosech (včetně ekonomických) a také dostatečnou podporou jejich realizace. Vzhledem k předpokládanému nárůstu negativního tlaku na půdu v důsledku změny klimatu bude nutné podpořit realizaci protierozních opatření v takové míře, aby byla dostatečně efektivním nástrojem. Cílem je podporovat opatření vedoucí k omezení eroze zemědělské půdy, jako jsou například ochranné zpracování půdy, půdoochranné osevnické postupy, vytváření ochranných

prvků a pásem či zatravňování a výsadba protierozních bariér.

#### **g) *Opatření proti zemědělskému suchu***

Vzhledem k očekávanému častějšímu výskytu sucha je nutné podporovat opatření přispívající k zadržení vody v krajině a optimalizaci zavlažovacích systémů a minimalizovat negativní vliv odvodňovacích zařízení na zrychlený odtok vody z krajiny (tj. obnovovat stávající nebo provádět nové odvodnění zemědělských pozemků pouze se současnou kompenzací změny vodního režimu např. obnovou mokřadů, výstavbou malých vodních nádrží či poldrů apod.). Významnou součástí retence vody v krajině je údržba, obnova a budování malých vodních nádrží pro účely závlah a retence v zemědělské krajině. Pro zadržování vody v krajině mají velký význam trvale podmáčené půdy (podmáčené a rašelinné louky), protože umožňují zadržet část srážkové vody a postupně ji uvolňovat. Kromě toho se všechny tyto prvky podílejí na zachování biodiverzity, plní významnou protierozní funkci, jsou nedílnou součástí zemědělské krajiny, člení ji a spoluvytvářejí její ráz. Udržování a zvyšování schopnosti půdy vázat vodu je rovněž jednou ze základních podmínek adaptace zemědělství na suchu. Významná bude také aplikace technologických postupů snižujících tzv. neproduktivní výpar a maximalizace efektivity využívání půdní vláhy. Výstavba nových a modernizace stávajících zavlažovacích systémů přispívá k efektivnímu využití závlahové vody a umožňuje zachovat rostlinnou produkci i v případě výskytu delších period zemědělského sucha. Otázkou však kromě nákladů na budování, renovaci či samotný provoz zůstává dostupnost vody v době sucha, neboť právě v době nejvyššího tlaku na potřebu vody lze očekávat nejnižší průtoky ve vodních tocích. Přesto by již v současnosti měla být samozřejmostí závlaha zelinářské produkce a podpora závlahy sadů (včetně protimrazových závlah) či dalších speciálních kultur. Závlahové systémy by měly být založeny na principu úsporných a efektivních závlah, které pouze doplňují vláhový deficit bez zničení půdní struktury a nepříznivého ovlivnění dalších produkčních podmínek.

#### **h) *Ochrana biodiverzity***

Diverzita na všech úrovních (genetická, druhová, ekosystémová) zvyšuje odolnost na měnící se podmínky prostředí. Součástí biodiverzity je agrobiodiverzita, zahrnující plemena, rostliny, mikroorganismy a ekosystémy ovlivňované zemědělskou činností. Geneticky různorodé populace a druhově bohaté ekosystémy mají větší potenciál přizpůsobit se změně klimatu. Zároveň lze předpokládat, že změna klimatu podpoří negativní trend vývoje biodiverzity vázané na zemědělskou krajinu. Základem pro její zachování je sledování změn a včasné reagování na negativní vývoj za pomoci vhodných opatření.

Z dlouhodobého hlediska se jedná o podporu vhodných systémů hospodaření a uspořádání struktury krajiny, zmírňujících trend poklesu biodiverzity vázané na zemědělskou půdu. K zachování biodiverzity přispívají agroenvironmentální opatření a způsoby zemědělského hospodaření šetrné k přírodě (např. ekologické zemědělství). K ochraně agrobiodiverzity je nezbytná konzervace genetických zdrojů významných pro zemědělství, ať již v podmínkách *in situ*, *on farm*, nebo především *ex situ* ve sbírkách genetických zdrojů a genobankách. Vědecké vyhodnocení a odborné uchování genetických zdrojů pak poskytuje předpoklady pro širokou škálu jejich využití v aplikovaném výzkumu, šlechtění a dalších biotechnologických postupech.

#### **ch) Diverzifikace zemědělství**

Vzhledem k předpokládaným dopadům změny klimatu je diverzifikace zemědělských činností jedním z klíčových adaptačních opatření. Systém, kde má zemědělský podnik více zdrojů příjmů (také jiné než ze zemědělské produkce) snižuje rizika plynoucí ze závislosti na samotné zemědělské výrobě potenciálně zvýšená o dopady změny klimatu.

Je nutné podpořit příležitosti k diverzifikaci zemědělských činností jako je produkce pro nepotravinářské účely, produkce pro nekonvenční zemědělskou výrobu (např. bio-produkce) a nezemědělské činnosti (agroturistika a jiné služby a aktivity). Významnou roli v diverzifikaci může sehrát vhodně orientovaná produkce pro energetické účely podle principů udržitelnosti a bez negativního vlivu na životní prostředí nebo ceny potravin. Dopady této produkce na životní prostředí bude nutné studovat a vyhodnocovat (eroze půdy, biodiverzita, dopady na zemědělské podniky, energetická bezpečnost, spotřeba vody) a na nová zjištění včas a dostatečnou měrou reagovat.

#### **i) Monitoring, analýza rizik a systémy včasné výstrahy**

Zdokonalení národního systému analýz rizik škodlivých organismů rostlin ve smyslu jeho zaměření také na rizika spojená se změnami škodlivosti těchto organismů v souvislosti se změnou klimatu. Zaměření stávajícího rostlinolékařského monitoringu škodlivých organismů rostlin na včasné zachycení průniku nových škodlivých organismů nebo změn škodlivosti původních druhů v souvislosti se změnou klimatu v agroekosystémech na území ČR a včasné zveřejnění případů průniku nových škodlivých organismů a změn škodlivosti původních druhů. Podpora zaměření rostlinolékařského výzkumu na tvorbu systémů varování před škodlivým výskytem nových i původních škodlivých organismů a vývoj ekologicky příznivějších metod ochrany rostlin. Za účelem snižování škod je důležité rozvíjet systém včasné výstrahy před extrémními meteorologickými jevy, který umožní zemědělcům zdarma nebo za přijatelných nákladů dostávat

informace o existenci, charakteru a době příchodu nebezpečného meteorologického jevu.

### ***j) Řešení dopadů extrémních meteorologických jevů na zemědělské hospodaření***

Proti některým extrémním meteorologickým jevům (např. krupobití v sadech) existují účinná technická opatření a jejich zavádění probíhá. Proti některým extrémním meteorologickým jevům (přívalové deště, krupobití, tornáda, orkány, velkoplošné požáry) nebo jejich kombinaci však je technická nebo biologická ochrana náročná či neexistuje. Vzhledem k tomu, že častější výskyt těchto extrémních meteorologických jevů zároveň snižuje ochotu pojišťoven poskytovat komerční zemědělské pojištění nebo zvyšuje jeho cenu, je třeba tuto problematiku řešit komplexně. Součástí řešení může být intervence státu motivující farmáře k využívání zemědělského pojištění a pojišťovny k jeho poskytování, zlepšující dostupnost takového pojištění a předcházející snahám farmářů domáhat se mimořádných kompenzací z veřejných prostředků v případě výskytu živelních pohrom. Prioritou je realizace preventivních a adaptačních opatření, přičemž pojištění může být součástí komplexního managementu rizik a prevence vůči negativním dopadům změny klimatu.

Zpracování principů komplexního managementu rizik a prevence vůči negativním dopadům změny klimatu, a pokračování v motivaci farmářů k využívání zemědělského pojištění a pojišťoven k jeho poskytování.

## **5.2.3 Katalog revitalizačních opatření v ploše zemědělských povodí**

### **Východiska a základní dělení**

Typy opatření byly upraveny podle konkrétních potřeb a zaměření studie. Jmenovaná adaptační opatření kombinují zásahy prováděná v ploše povodí, zejména na erozi ohrožené orné půdě s vysokou infiltrační schopností a dále na odvodněných půdách s vysokým retenčním potenciálem, u kterých se jedná zejména o odvodněné mokřady a prameniště.

Struktura a terminologie katalogu volně vychází z publikace „Zvýšení protipovodňové ochrany v povodí – přírodě blízká protipovodňová a protierozní opatření“ (Ekotoxa s.r.o. et Šindlar s.r.o., 2011). Katalog byl přizpůsoben potřebám studie zejména v následujících bodech: vzhledem ke koncepční podobě studie byla vyloučena zejména agrotechnická opatření a úpravy týkající se revitalizace toků a niv v zastavěných územích. Naopak byly do katalogu přidány nové kategorie týkající se revitalizačních opatření ve volné krajině (dle Just a kol., 2005) a také samovolné renaturace. Katalog byl strukturován na základě výsledků dvoustupňové analýzy, která stanovila dva typy prioritních území: území s prioritní podporou infiltrace vody a území s prioritní podporou



retence vody v krajině.

Organizační opatření na podporu infiltrace vody v ploše povodí mají za cíl zlepšit schopnost krajiny zadržet vodu a zpomalit povrchový odtok vody (protierozní meze, stabilizace drah soustředěného odtoku), podpořit infiltraci vody (zasakovací pásy, tvorba retenčních nádrží).

Zároveň plní funkci protierozní, kdy zmenšují negativní důsledky vodní eroze (odnos zeminy z polí, akumulace smyté zeminy na komunikacích, v obcích apod.). Kromě biotechnických opatření uvádíme zejména organizační opatření (zejména ochranné zatravnění či zalesnění).

Revitalizační opatření na podporu retence vody v krajině mají zejména za cíl v co největší míře navrátit přirozené mokřady a prameniště do krajiny či obnovit schopnost vodního toku komunikovat s nivou. Jedná se například o odstranění odvodňovacích zařízení, obnovu pramenišť a mokřadů, vymělčování (zmenšení kapacity) koryt vodních toků, podporu přirozených tlumivých rozlivů, zadržení a zpomalení vody v krajině obnovou morfologické členitosti koryta a podporu přirozených renaturalizačních procesů.

Více viz: <http://www.uprm.cz/projekty/klima-krajina-povodi/>

## **5.3 Lesnictví**

### **5.3.1 Obecná charakteristika adaptačních opatření v lesním hospodářství**

Včasná adaptační opatření v lesním hospodářství jsou nutná k redukci hrozby nárůstu kalamit a narušení ekosystémových služeb, funkcí a potažmo biologické rozmanitosti lesů. Různorodost růstových podmínek do určité míry znemožňuje zcela zobecnit možné dopady změny klimatu na lesy a přijmout paušální adaptační opatření. V obecné rovině možnosti lesního hospodářství při adaptaci na změnu klimatu spočívají v příklonu k šetrnějším, přírodě bližším formám hospodaření a ve změně druhové a prostorové skladby lesních porostů. Aplikace takovýchto forem hospodaření přináší zvýšení biologické rozmanitosti lesů, zvýšení jejich ekologické stability a odolnosti, resp. přizpůsobivosti ke změně klimatu. Řešení adaptací nabývá s postupem času stále na větším významu. Důkazem toho je i zařazení problematiky snížení dopadů očekávané globální klimatické změny jako jedné z klíčových akcí do Národního lesnického programu II (dále jen NLP II), který je základním dokumentem státní lesnické politiky a byl schválen usnesením vlády č. 1221/2008.

#### **Hlavní doporučení**

Možnosti lesního hospodářství při adaptaci na změnu klimatu spočívají v příklonu k šetrnějším, přírodě bližším formám hospodaření a ve změně druhové a prostorové skladby lesních porostů.

### **Vazba na další sektory**

Je nutné zmínit, že vztah mezi lesními ekosystémy a biodiverzitou, potažmo ekosystémovými službami, je úzce provázaný (viz podkapitola 3.1.3 Konkrétní adaptační opatření v lesním hospodářství), provázanost je identifikována také se sektorem vodního hospodářství. Vzhledem k interakci s mitigačními opatřeními zasahujícími na zemědělskou půdu je potřeba rovněž uvažovat vazby na sektor zemědělství.

### **Provázanost s mitigačními opatřeními v lesním hospodářství**

Mitigační opatření jsou úzce spjata s adaptačními opatřeními na změnu klimatu. V případě lesního hospodářství se mitigační opatření týkají zejména podpory ekologicky vhodného zalesňování zemědělských půd. Zavedení finančního mechanismu pro sekvestraci uhlíku (jako jedné z možných plateb za ekosystémové služby, tzv. *Payments for Ecosystem Services*) by si jistě vyžádalo podrobné posouzení proveditelnosti, vč. analýzy optimálního nastavení a environmentálních a finančních dopadů.

## **5.3.2 Adaptační opatření v lesním hospodářství**

Následující specifická adaptační opatření vycházejí zejména z Klíčové akce 6 NLP II: „Snížit dopady očekávané globální klimatické změny a extrémních meteorologických jevů“. V oblasti lesního hospodářství byla definována následující adaptační opatření:

### ***a) Využití přírodních procesů a pěstování prostorově a druhově pestrých lesních porostů***

Dlouhodobým cílem navržených opatření je druhově, věkově a prostorově diverzifikovaný les, tvořený hospodářsky zajímavými a stanovištně vhodnými dřevinami, schopnými odolávat široké škále možných scénářů klimatické změny, aniž by docházelo k velkoplošným narušením porostů. Vysoká druhová diverzita je v případě rizika dopadu změny klimatu řešením vycházejícím z principu předběžné opatrnosti.

Pěstovat prostorově a druhově rozrůzněné porosty s co největším využitím přírodních procesů, pestré dřevinné skladby, přirozené obnovy a variability pěstebních postupů. Využívat při tvorbě porostních směsí širší spektrum dřevin, včetně dřevin pionýrských a přípravných; předpokládá se uplatnění dřevin se širokou ekologickou amplitudou a stabilizační funkcí.

Upřednostňovat anebo alespoň v určité míře zajišťovat přirozenou obnovu lesa (min. 20 % plochy).

Minimalizovat technické odvodnění lesních pozemků upřednostňováním přirozených nebo přírodě blízkých postupů (přirozenou obnovu lesa, využití melioračních, pionýrských a přípravných dřevin, tvorba bezodtokých nebo regulovaných tůní či drobných nádrží apod.).

Podporovat vhodné změny vodního režimu krajiny (obnova stávajících nebo provádění nových odvodnění lesních pozemků pouze se současnou kompenzací změny vodního režimu, realizace opatření pro zadržení vody v krajině, obnova mokřadů, výstavba malých vodních nádrží či poldrů apod.).

Prostřednictvím novely vyhlášky č. 83/1996 Sb. rozšířit výběr melioračních a zpevňujících dřevin (MZD) o dřeviny přípravné, pionýrské a v případě souladu se zájmy ochrany přírody (zákon č. 114/1992 Sb.) i introdukované. Umožnit využití přípravných a pionýrských dřevin zvláště při zalesňování zemědělských půd. Vytvořit systém finančních podpor k zachování zvýšeného podílu melioračních a zpevňujících dřevin v lesních porostech i po jejich zajištění.

Dosáhnout stavů zvěře únosných pro lesní ekosystémy, tak aby byla možná přirozená obnova širokého spektra dřevin.

Aplikovat při činnostech souvisejících s těžbou dřeva a obnovou lesa (vč. zakládání a údržby svážnic a lesních komunikací) postupy a opatření k zamezení nebo zpomalení zrychleného povrchového odtoku srážkových vod, případně realizovat dostatečná opatření proti půdní erozi.

Prodloužit lhůty k zalesnění na 3 roky a pro zajištění nových kultur na 10 let vytvořit podmínky pro širší uplatnění přirozené obnovy.

#### **b) *Změna preference druhů a ekotypů lesních dřevin***

Maximálně využívat druhovou skladbu s převahou domácích druhů a ekotypů dřevin s širokou ekologickou valencí, vhodně doplněnou introdukovanými dřevinami (v souladu se zájmy ochrany přírody).

Vytvářet stabilní lesní porosty, a to z pohledu druhové i prostorové skladby, které jsou do vysoké míry odolné vůči náhlým extrémním meteorologickým jevům (vichřice, teplotní výkyvy, mokřý sníh atd.).

Chránit genofond domácích, klimatickou změnou ohrožených populací lesních dřevin. Zejména na kalamitních holinách při obnově využívat přípravné a pionýrské druhy dřevin s cílem připravit

podmínky průspěšnou obnovu cílové dřevinné skladby.

Revidovat dosavadní způsob regulace introdukovaných a geograficky nepůvodních dřevin v hospodářských lesích s cílem umožnění jejich širšího využívání, zejména modřínu a douglasky. Do opatření budou promítnuty činnosti, které vyplynou z nového nařízení EU k tlumení a eradikaci invazních nepůvodních druhů.

Zvyšovat ekologickou stabilitu lesních porostů a jejich celkovou odolnost vůči negativním škodlivým činitelům biotickým (jako je podkorní hmyz, houbové infekce) a abiotickým (náhlé extrémní jevy počasí).

Za tím účelem podporovat druhy a ekotypy lesních dřevin lépe snášející klimatickou změnu, s vyšší rezistencí vůči biotickým škůdcům.

Monitorovat vybrané druhy biotických patogenních škůdců pro případ včasného zásahu v případě kalamit.

#### ***c) Stabilizace množství uhlíku vázaného v lesních ekosystémech***

Podporovat hospodářské způsoby s trvalým půdním krytem s dlouhou nebo nepřetržitou obnovní dobo s cílem minimalizovat výkyvy v zásobách nadložního humusu s využitím dřevin s vysokou primární produkcí a příznivým vlivem na pedosféru.

Stabilizovat rozlohy skupin lesních typů (SLT) ovlivněných vodou a chránit mokřady v lesích.

Upřesnit metodiky inventarizace uhlíku v lesních půdách tak, aby odhad ukládání uhlíku v půdě mohl být proveden nejen v nadložních horizontech, ale i v povrchových vrstvách minerální vrstvy půdy a byla zajištěna srovnatelnost výsledků přes velkou škálu stanovištních podmínek.

#### ***d) Určení priorit podpory adaptačních opatření v lesních ekosystémech***

Stanovit rizikové oblasti v ČR pro prioritní realizace adaptačních opatření v lesních ekosystémech a výsledky promítnout do oblastních plánů rozvoje lesů.

Na základě formulovaného komplexu adaptačních opatření zpracovat pro tyto rizikové oblasti BMP (*best management practices*) pro vlastníky lesů a odborné lesní hospodáře.

Vhodným způsobem propagovat možnosti čerpání finanční příspěvků a dotací na adaptační opatření (zahrnout systém národních a evropských dotací

## 5.4 Energie a stavebnictví

### Doporučená mitigační a adaptační opatření

České stavebnictví mělo už od vzniku Rakouska-Uherska některé dobré rysy. Tím hlavním bylo, že se okna všude tam, kde oddělují vytápěný interiér od exteriéru, používala dvojitá. Pokud je takové okno navíc i těsné, neizoluje proti vnějšímu mrazu o moc hůře nežli cihlová zeď a poskytuje, na rozdíl od zdi, sluneční teplo a světlo. U venkovských domů, kde se tak jak tak topovalo kvůli vaření a pečení, a které mívaly od podzimu do jara půdu nad obytnými prostory napěchovanou slámou či senem, to bylo stavění udržitelné. Ve městech ne, ta už byla závislá na uhlí. Dnes je většina domů ve stavebním stavu o nic lepším, než bývalo běžné před sto lety, až na to, že se stalo zvykem udržovat v nich všude i za mrazů teploty nad 20 °C – samočinně pracující topení to umožňuje. To by pomocí kamen, do nichž se ze sklepa donášil uhlí, nebylo možné ani technicky a stěžejí kdo by to mohl v dávných dobách zaplatit. Ve 21. století jsou již k dispozici technologie, které umožňují, aby okna izolovala mnohem lépe než staré zdi. A aby se v zimě dalo větrat tak, že do interiéru přichází čerstvý vzduch, ohřátý od znečištěného vzduchu odcházejícího ven – proudy vzduchu si vymění své teploty. Běžné a levné jsou lehké tepelně-izolační hmoty, které lze aplikovat ve vrstvě tloušťky čtvrt metru a větší.

Je možné stavět, ale i regenerovat domy tak, aby v nich v zimě bylo příjemně i při velice skromném vytápění. A aby v nich byl za horkých letních dní příjemně, aniž by se musely chladit elektricky. Stavební standard, který to zajišťuje, je označován jako pasivní – je to jediný soudobý standard, domy, které ho nesplňují, jsou sub-standardní, podřadné. Novostaveb v pasivním standardu jsou v Evropě desítky tisíc, v Česku se tisícovce blížíme. Stavět méně kvalitně není ničím oprávněné, je to jen projev zaostalosti, neznalosti, neschopnosti, lenosti, pomineme-li ještě horší pojmenování. Zejména v případě, že je takové podřadné stavění podporováno i z veřejných prostředků – tehdy je to neomluvitelné. Nejde jen o prostou nevědomost, protože o pasivních domech slyšel asi už každý. Dostatečně kvalitnímu stavění brání i předsudky, šířené i některými lidmi ze stavební praxe (proč by měli stavět jinak než celý život?). Jeden z nich je: „v pasivním domě se nedají otvírat okna“. Samozřejmě, že dají, aspoň ta, u nichž se to hodí – ta bývají běžně dokořán, je-li venku příjemné prostředí. Jen se nemusejí kvůli větrání otvírat, když je venku zima, vedro, vítr, hluk či špinavý vzduch. A přitom může být v interiéru vzduch trvale čistý, aniž by někdo trpěl průvanem. Novostavby jsou důležité jako příklad. Ale naprostá většina budov, které v Česku i jinde v Evropě budou stát v polovině století, jsou ty, které byly postaveny před desítkami let, ne-li před 20. stoletím.

Abychom mohli přestat užívat fosilní paliva a nebyli příliš ohroženi ekonomickými krizemi (vč. ztráty zaměstnání) ani extrémním počasím, je nutno pomocí týchž technologií, jaké se užívají u pasivních domů, vylepšit budovy dosavadní. U velkých budov lze pasivního standardu dosáhnout vždy, u rodinných domků se k němu hodně přiblížit. Znamená to ale, že jejich změny se musejí dělat ve stejné kvalitě a kvantitě, jako kdyby šlo o pasivní novostavbu. Vybourat stará dvojitá okna a nahradit je jednoduchými okny s dvojsklem je nevratná škoda (když už bourat, tak nová okna musí mít ta nejlepší trojskla – ještě moudřejší může být stará okna zachovat, ale nahradit v nich jednoduchá skla nejlepšími dvojskly). Přidávat na dům tepelnou izolaci tenčí než dva decimetry je škoda práce a peněz. Nedbat na co nejlepší navázání tlusté vnější tepelné izolace na výborně izolující zasklení znamená leckdy ne méně, ale více práce, a vždy problémy s chladnými vnitřními okraji oken v dobách mrazů. Nedbat na vzduchotěsnost domu znamená zimní diskomfort a ovšem i zbytečné úniky tepla.

Zanedlouho vejde v platnost ustanovení direktivy EU o energetických vlastnostech obytných, kancelářských atp. budov, že novostavby, do nich jsou investovány veřejné prostředky, musejí mít roční bilanci dodávek energie blízko nule už od roku 2018. Pro stavění bez veřejné podpory to začne platit r. 2020. V praxi to znamená nejen splnění pasivního standardu, ale i pokrytí neprůsvitných osluněných ploch budovy fotovoltaičkou. Učit se to projektanti, řemeslníci a firmy, ale i investoři musejí už teď, aby to pro nikoho nebyl za pět let problém. Direktiva EU není samoúčelná. Pomůže překonat setrvačnost stavebního průmyslu a různé zlovyky. Je naprosto nezbytná, má-li spotřeba na vytápění (ale i svícení a chlazení) natolik klesnout, že bude možné se obejít bez fosilních paliv, ruských i domácích. A dává šanci, aby každá taková budova byla použitelná, i když se zhroutí skoro celé zásobování a hospodářství.

Výhodu tlusté tepelné izolace<sup>1</sup> a alespoň trojitého zasklení s high-tech povrstvením, tu snad chápe každý. Méně známá je výhodnost mechanického větrání s fantasticky účinnou „rekuperací“, německy přiléhavě zvaného Komfortlüftung. Takovou větrací soustavu má smysl instalovat všude, kde se schází hodně lidí (jako ve školních učebnách či čekárnách u lékařů) a všude, kde lidé často pobývají a budova je jakžtakž vzduchotěsná – to poznáme tak, že v ní není, pokud záměrně nevětráme, příliš suchý vzduch ani za mrazů (relativní vlhkost neklesne pod 40 %). Nejde o klimatizaci, tou cirkuluje špinavý vzduch užívaný buď pro elektrické chlazení či topení. Komfortlüftung přivádí vzduch čerstvý a odvádí ten z interiéru ven. Obsahuje filtry proti hrubým nečistotám, může obsahovat i jemné filtry proti pylu apod., a také tlumiče hluku. Čerstvý, pasivně ohřátý (či za horkého dne ochlazený) vzduch může být rozváděn např. i stěnami látkových „rour“ pod stropem, takže nevzniká žádný průvan. Pobývá-li v rozsáhlém interiéru jen málo osob, a v zimě by tam byl i při skromném větrání příliš suchý vzduch, je možné užívat i takový předavač tepla

(rekuperátor), který z odpadního vzduchu do čerstvého vrátí i podstatnou část vodní páry. Mechanické větrání s tepelnou účinností přes 90 % je vhodné instalovat do každé učebny, i když má stará okna a neizolované zdi. Jen tehdy totiž může být i během vyučování ve třídě zdravý vzduch.

Téměř neznámé je taky dobré hospodaření s denním světlem, opět hlavně u učeben, ale i v kancelářích. Praxe je taková, že umělé osvětlení je v provozu i za slunných dní, přičemž okna jsou trvale zacloněná. Udržitelné clonění ale nesmí být na interiérové straně okna a musí být řízeno počítačově (jako ochrana proti letnímu přehřátí, proti mrazu za jasných nocí i proti úniku světla ven v noci), samozřejmě s možností to ručně ovlivnit. Mělo by být takové, aby bránilo oslňování, ale prosvětlovalo i interiér daleko od okna – k tomu musí být samotný vršek okna nezacloněný nebo opatřený speciálními lamelami, které dokonce světla do stropu a do dáli přidají. Záclony nedělají dobrou službu prakticky nikdy. Ve dne světla a slunečního tepla nevhodně ubírají, stejně jako výhledu ven, a při pohledu zvenčí nijak nepřispívají soukromí – interiér je oproti exteriéru tak tmavý, že v něm tehdy není vidět prakticky nic. V noci skrz záclony naopak zvenčí vidět lze, pokud nejsou velmi husté a v interiéru se svítí... jen z interiéru není vidět ven. Leckdy se doporučuje mít nad jižními okny velký přesah střechy, aby do nich nešlo letní slunce. Lepší než trvalé zastínění střechou je ale pohyblivá markýza, která se roztáhne, jen když je to třeba. I za letních dní bývá zataženo a o světlo v interiéru může být nouze. Je také milé, když je z okna vidět pěkně nebe – Slunce tam „zavazí“ zdaleka ne pořád. Markýza se může hodit i nad ostatními okny, ochrání je proti orosení či ojínění za jasných nocí.

Hospodaření s umělým osvětlením je také potřeba změnit. Nic proti doplňování denního světla silným bílým přes den, pokud světlo zvenčí ke komfortu nestačí. Nicméně jak se setmí, mělo by světlo v interiéru být už jen slabé a žluté, jen takové tehdy neškodí zdraví. Úhrn světla do očí by tehdy měl být co nejmenší, zejména jeho modré složky. To pak umožní, aby se se soumrakem rozběhla tvorba „spánkového“ hormonu melatoninu, který je nesmírně důležitý. Jeho snížená tvorba má v konečném důsledku vliv na zvýšeném výskytu rakoviny prsu, prostaty a konečníku, a ovšem taky na nedostatečném spánku, který zase asi vede k epidemii obezity a cukrovky. Domácnosti, ale především veřejné budovy, v nichž se přes den silně svítí, by měly mít ještě druhý systém svícení na práci v noci, případně i třetí, zcela slaboučkový, na bezpečný pohyb po budově za tmy (stačí světlo slabší, než poskytuje úplněk). Takové systémy slabého osvětlení, dnes snadno realizovatelné světelnými diodami, je snadné napájet z baterií nabitých přes den z fotovoltaických článků. Fotovoltaické články a baterie se hodí kombinovat s 12V rozvodem, jako doplňku sítě o 240 V. Všechny spotřebiče s malým příkonem lze napájet dvanácti volty, vč. pohonů vnějších clon oken, notebooků atd. atd. Výhodou takového zcela nízkého napětí je, že s ním mohou pracovat i děti, není potřeba elektrikář s licenci. Samozřejmě, 12 V do rozvodu mohou kromě baterií poskytnout i

moderní „nabíječky“ s malinkou vlastní spotřebou (tj. skoro se nehřejí) a limitovaným výstupním proudem, čili ochranou proti zkratu. Diodová světla napájená 12 V lze snadno tlumit, třeba i pouhým reostatem.

Konečně, resilientní budovy by měly využívat dešťovou vodu, co na ně naprší. Znamená to jen ve sklepě či jinde v zemi mít nádrž, stačí „jáma“ vyložená polyetylénovou fólií, která pojme až třetinu průměrných ročních srážek. A ovšem pak rozvod vody z ní. Dešťovou vodu není potřeba nijak čistit, nehodí se jen na pití jako úplná náhražka vody tvrdé, s obsahem minerálů. Ve vápencových oblastech Středomoří, kde vznikla naše civilizace, jinou sladkou vodu mnohde až donedávna neměli (minerály do ní dodávali vínem). Je ideální na praní a zalévání, odstraňuje vápencové úsady z potrubí atd. Není-li možnost jímat většinu vody dopadlé na střechy, pak stojí za to alespoň zpomalit její odtok tím, že střecha je pokrytá zeminou a vegetací. Je to opatření omezující intenzitu bleskových povodní dále po proudu a podporující chlazení výparem za letních veder střídaných přeháňkami.

O všech těchto doporučeních a mnohém dalším (např. o tepelné izolaci základů budov) se lze dočíst v knížkách Ekologického institutu Veronica, konkrétně: Nové standardy pro staré domy. Příručka pro regeneraci rodinných domů ve 21. století. (elektronická kniha, viz <http://amper.ped.muni.cz/pasiv/regenerace/> či [www.veronica.cz/pasivni/](http://www.veronica.cz/pasivni/)) Co s okny. Upravená stará okna lepší než nová. (Dostupná též elektronicky na [www.veronica.cz/okna](http://www.veronica.cz/okna)) Venkovní osvětlení v obcích (rozebráno, elektronicky na [www.veronica.cz/?id=128&i=92](http://www.veronica.cz/?id=128&i=92)) Pasivní domy II (rozebráno, elektronicky na viz [www.veronica.cz/pasivni/](http://www.veronica.cz/pasivni/)). Oči se slabým světlem rozhodně nekazí... kazí se leda silným slunečním svitem, ale to až po desítkách let a jen u těch, kteří pracují venku. Akutně mohou onemocnět osluněním na sněhových pláních či bílých plážích. Obranou jsou tmavé brýle a „kšilt“.

### **Dodatek o nesplachovacích záchodech**

Udržitelné kultury, mezi něž až do 19. století patřila i naše evropská, se vyznačovaly tím, že živiny vracely zpět do půdy, na níž byla vypěstována potrava pro lidi či krmiva pro domácí zvířata. Bylo tomu tak i ve městech, odkud si fekálie odváželi sedláci. Nicméně z žump docházelo k průsakům až do studní, což způsobovalo epidemie. Řešením, tehdy asi jediným možným, bylo nahrazení žump těsnící kanalizací. Budování splachovacích záchodů a navazující kanalizace se dosud obvykle bere jako zásadní pokrok v oblastech, které tak dosud nefungovaly. Je to nicméně případ naprosto neudržitelného rozvoje. Důvody jsou dva. Znamějšší je ten, že doopravdy vyčistit vodu obsahující fekálie ve velkém měřítku téměř nelze, přinejmenším v ní zůstává přebytek fosforu, který přehnojuje vody na pevnině i na pobřeží. Znečištění vod reaktivním dusíkem a fosforem je již téměř



celoplanetární a překročilo únosné meze. Závažné je i znečištění estrogenem. Druhý důvod je nenápadnější: fosfor nyní dodáváme do půd umělými hnojivy, závislými na těžbě apatitu (dříve to byly mohutné vrstvy trusu mořských ptáků na subtropických ostrovech, ty jsou už vytěžené). Toho je ale omezené množství a spolu s fosforem se z něj dostává do půd jedovaté kadmium. Dusík se ve formě amoniaku získává z ovzduší procesem velmi energeticky náročným, užívajícím zemní plyn.

Zásobování lidstva potravinami bude udržitelné až tehdy, když se opět vrátíme k uzavřenému koloběhu dusíku, fosforu a draslíku v regionálním měřítku. To vyžaduje, aby záchody byly opět převážně nespachovací – ovšem na technologické úrovni hodně odlišné od těch primitivních. V malém měřítku může jít o záchody kompostovací, do nichž se dodávají látky chudé na dusík (piliny, opad), přičemž se kompost užije přímo na dostatečně velkém produkčním pozemku přiléhajícím k budově. Ve větším měřítku to musí být záchody separující moč a výkaly, přičemž další zpracování fekálií může být různě složité. Moč se naproti tomu dá užívat ihned pro doplnění dusíku do kompostů s jeho nedostatkem, obecně se pak po naředění asi 1:8 dá používat jako tekuté dusíkaté hnojivo, obsahující ale i fosfor a draslík. Konečným produktem z výkalů má být tuhé hnojivo. Stabilizaci živin v něm, aby se nevyplavovaly, lze docílit jeho zuhelnatěním, přeměnou na biouhel.

Technologie a trh se separačními a nespachovacími záchody se rychle rozvíjejí, je potřeba je uvádět ve známost a alespoň pilotně instalovat ve veřejných budovách, případně i v soukromých, s podporou z veřejných prostředků. Nespachovací část se velmi snadno může týkat moči, přičemž sifonový uzávěr proti pachu může být olejový; aby si muži nemuseli vždy sedat, je potřeba mít i v domácnostech vhodné malé pisoiry. Předpokladem je samozřejmě finální využití jejich výstupu z urinální i fekální části v zemědělství. Více viz [en.wikipedia.org/wiki/Ecological\\_sanitation](http://en.wikipedia.org/wiki/Ecological_sanitation) či [www.susana.org/](http://www.susana.org/); samotné kompostovací záchody viz [en.wikipedia.org/wiki/Composting\\_toilet](http://en.wikipedia.org/wiki/Composting_toilet). Výzvou k výzkumu a vývoji je iniciativa [www.gatesfoundation.org/What-We-Do/GlobalDevelopment/Reinvent-the-Toilet-Challenge](http://www.gatesfoundation.org/What-We-Do/GlobalDevelopment/Reinvent-the-Toilet-Challenge).

# 6. Příklady dobré praxe

## 6.1 Česká republika

### Speciální sítě proti krupobití

Ovocnáři v Olomouckém kraji si stále častěji ve snaze ochránit budoucí úrodu pořizují speciální ochranné sítě a fólie. Kroupy totiž dokážou udělat dolíčky i do dozrávajících ovoce a poničit mladé stromky.

Na konstrukci natažené sítě jako pomyslný deštník chrání ovoce i dřeviny před pobitím od krup, současně však nezabraňují přirozenému prostředí "pracovat" na kvalitní úrodě.

Systémy společnosti Úsovsko chrání 63 hektarů tamních jabloňových sadů (r. 2011). První z nich, tehdy na 18 hektarech, nainstalovali v roce 2009. A hned zachránili část sklizně. Sítě udržely na dvě stě tun krup. Na zbývajících asi 120 hektarech byla úroda poničena.

Kroupy a přivalové deště jsou na Šumpersku už poměrně častým jevem. A při krupobití stačí deset minut, aby bylo po úrodě.

Fólie ochrání nejen před kroupami, ale i před ostrým sluncem. Prevence před zničením dozrávajících plodů není jedinou výhodou. Díky zabarvení fólií je možné regulovat i sluneční svit. Při horkých dnech tak lze zabránit úžehu jabloní. A ovlivnit třeba i vybarvení plodů. Například u odrůdy Golden jsou nežádoucí takzvaně 'červená líčka'. Tady pomáhá nastavit černou fólii s menší propustností. Samozřejmě systém má i drobné nevýhody, které se ale nedají srovnat s rizikem, že nám počasí zničí úrodu.

A jak takový síťový deštník vypadá? Zjednodušeně jde o konstrukce podobné těm na chmelnicích. Mezi nimi jsou na drátech natažené speciální sítě. V případě, že padají kroupy, se po nich skutálí doprostřed řady mezi stromy. Sloupy a kotvící systém musí se sítěmi při zatížení kroupami unést na hektar zhruba 250 tisíc kilogramů.

## **Protikroupové a protidešťové systémy**

Kvalitně vybudovaná konstrukce chrání výsadby proti dešťům a kroupám, silnému větru i proti silnému slunečnímu záření. Sklizené nepoškozené plody jsou zárukou dlouhodobého skladování, a tedy možnosti celoroční nabídky produktů.

V Evropě je možné spatřit tyto systémy ve Francii, Itálii, Rakousku, apod.

### **Popis**

Základem jsou sloupy upevněné pomocí kotev, mezi nimiž jsou natažena drátěná lana a dráty. Na konstrukci jsou zavěšeny jednotlivé pásy sítě, spojené pomocí speciálního systému. Sloupy se většinou používají betonové (možno však i dřevěné), které jsou vyztuženy dráty: velikost 10 x 12 cm se používá na obvodové plochy, sloupy o rozměru 8 x 8 cm se vztyčují uvnitř. Usazují se do hloubky až 80 cm a ve vzdálenosti 8-10 metrů od sebe. Důležité je jejich dobré ukotvení na koncích i po stranách řad. Na vrchol každého sloupu se nasadí kryt (klobouk), který slouží k vedení drátů a lanek, zabraňují poškození sítě. Jednotlivé pruhy sítí lze v sezoně a před zimou rozdělit a stočit k nosnému drátu a zafixuje pomocí pásků. Životnost sítě se odhaduje na 20 roků, u sloupů minimálně 30 let.

## **Biocentrum Čehovice**

Regionální ÚSES v k. ú. Čehovice a k.ú. Bedihošť tzv. Čehovická oáza byl realizovaný na výměře 21,22 ha, z toho 6 ha tvoří vodní plocha a mokřadní společenstva. Vodní nádrž, mokřad – plocha 1,35 ha, objem 17 000 m<sup>3</sup>. Průleh – délka 996 m, šířka 12 – 27 m. Nezpevněné polní cesty. Využitím předmětné plochy (zemědělsky nemožně využitelné) na biocentrum regionálního významu se zahrnutím určitých funkcí (dopravní, ekologické, protierozní, vodohospodářské) je optimálním řešením v jinak velmi intenzivně využívané krajině. Realizovaná stavba je prioritním opatřením návrhu KPÚ.

**Katastr:** Čehovice, Bedihošť, Výšovice (okres Prostějov)

Projekt KPÚ a realizační projekt: Ing. František Hanousek, zahájení KPÚ 1995, dokončení realizačního projektu březen 1999

**Realizace:** Zahrada Olomouc s.r.o., subdodavatel stavebních prací Dopravní stavby holding a.s.

Olomouc

**Finanční zajištění:** MŽP – Program péče o krajinu, Okresní pozemkový úřad Prostějov z prostředků na pozemkové úpravy

**Rozloha:** 22,99 ha

**Zahájení:** srpen 1999

**Ukončení:** listopad 2000

**Bioregion:** 1.11 Prostějovský

**Biochora:** teplé ploché pahorkatiny na spraších

Cílový typ společenstva: kombinované biocentrum s vegetačními formacemi - vodní plochy, mokřadu, přechodových rákosin a luk, měkkého a tvrdého luhu. Na ploše Regionálního ÚSES Čehovice bylo vysazeno 28 druhů dřevin v celkovém počtu asi 35.000 kusů. Lesnickou a zahradnickou technikou výsadeb bylo v biocentrech, biokoridorech a travnatém průlehu vysazeno celkem:

- 27 500 ks lesních sazenic
- 1 905 vzrostlých stromů o výšce v rozmezí 1,2–1,8 m
- 5 635 keřů

Travnaté plochy byly nově založeny na celkové ploše 14,6455 ha. K založení travnatých ploch bylo použito dvou speciálních travních směsí:

- typ „chudá pastvina“, který byl použit na plochách výhledově zalesněných (jílek vytrvalý 20 %, bojínek luční 18 %, kostřava ovčí 18 %, lipnice luční 16 %, jetel plazivý 16 %, kostřava červená 12 %)
- typ „zamokřené louky“ na plochách mokřadu a březích rybníka (lipnice bahenní 20 %, psárka luční 20 %, bojínek luční 15 %, kostřava luční 15 %, lipnice luční 15 %, psineček tenký 15 %)

## **Lokální biocentrum „Na Loukách“**

**k.ú.:** Mokrá Hora, okres: Brno město, kraj Jihomoravský

Prostor mezi ulicemi Jandáskova, Pod zahradami, Boženy Antonínové a železniční tratí Brno-Havlíčkův Brod

**Druh terénních úprav:** hloubené tůně s výsadbami dřevin

**Účel:** zlepšení stanovištních podmínek pro druhy rostlin a živočichů, vázané na mělké stojaté vody a vlhké louky, zvýšení ekologické stability a krajinářské hodnoty území.

**Investor:** Statutární město Brno

**Projektant:** LÖW & spol.,s.r.o.

**Spolupráce:** Ateliér Fontes, s.r.o.

**Dodavatel:** EKOSTAVBY BRNO, a.s.

**Finanční zdroje:** rozpočet města Brna

**Finanční náklady:** 785 064,- Kč

**Rok realizace:** 2003

**Rozloha:** 0,3014 ha

### **Použitý sortiment dřevin:**

a) Vzrostlé solitérní stromy (velikost 175-200 cm): Fraxinus excelsior 9 ks, Tilia cordata 5 ks

b) Stromy - lesnické odrostky: Alnus glutinosa 22 ks, výška 100–120 cm, Quercus robur 17 ks, výška 80–100 cm, Fraxinus excelsior 2 ks, výška 20–30 cm, Padus avium 2 ks, výška 80-100 cm, Tilia cordata 2 ks, výška 60–80 cm, Acer campestre 20 ks, výška 60–80 cm

c) Keře (výška 80–120 cm): Viburnum opulus 20 ks, Salix cinerea 15 ks

## **Realizace poldru Žichlínek na Moravské Sázavě**

Poldr Žichlínek je situován do údolní nivy v prostoru soutoku Moravské Sázavy a Lukovského potoka pod obcí Žichlínek. Toto území bylo historicky převážně loukami, které však byly v minulém století rozorány. V době přípravy a zahájení výstavby poldru byla již celá plocha budoucí zátopy využívána jako orná půda, přestože pěstování zemědělských plodin nebylo produktivní a bylo ohrožováno povodněmi.

Konkrétní podobu začalo toto dílo nabývat až v roce 2002, kdy byl zpracován investiční záměr. Vlastní řešení suchého průtočného poldru spočívá v přehrazení údolní nivy čelní hrází, ve které je umístěna základová výpust a bezpečnostní přeliv, dále ve vybudování dvou ochranných hrází, které z obou stran zajistí železniční těleso nově rekonstruovaného železničního koridoru na trati Česká Třebová–Olomouc. Mezi objekty, které se váží na železnici, patří i nově budovaný železniční inundační most, umožňující převést povodňové průtoky ze severní části poldru do jeho hlavní, jižní části. Nedílnou součástí vodního díla je i komplexní řešení celého území zátopy poldru, včetně revitalizace koryt obou toků a začlenění těžebních prostorů, vytvořených při získávání konstrukčních zemin pro hráze, do krajiny. Z hlediska technickobezpečnostního dohledu nad vodními díly byla nádrž zařazena do dvou kategorií. Jižní část do kategorie III. a severní část do kategorie IV. Tyto části nádrže jsou od sebe odděleny tělesem železnice.

### **Čelní hráz nádrže**

Čelní hráz nádrže vymezuje retenční prostor 5,9 mil. m<sup>3</sup> při ploše zátopy 166 ha. V koruně má délku 1574 m, průměrnou šířku v základové spáře 38,5 m a maximální výšku nad terénem 7,6 m. Koruna hráze šíře 4 m je na kótě 345,50 m n. m. Základní tvar příčného řezu hrází je lichoběžník o sklonu návodního líce 1:3 a vzdušného líce 1:2,5. Nepropustnost sypané zemní hráze je zajištěna vnitřním, nakloněným zemním těsnicím jádrem o mocnosti 2 m. Povrchová odolnost obou líců hráze bude řešena travním drnem.

Vzdušná strana je zakončena patou z lomového kamene, pod kterou je situován patní drén. Koruna hráze je převýšena nad hladinu Q100 o 1,4 m a nad Q1000 (v situaci nefunkční základové výpusti) o 0,5 m. Odolnost koruny hráze proti vodní erozi deštěm a vodní tříšti od vln je zvýšena vrstvou z drceného kameniva, která slouží současně jako komunikace.

Součástí čelní hráze je základová výpust, která bude trvale nastaveným, nehrazeným otvorem, o velikosti 6x1,6 m, převádět běžné průtoky v Moravské Sázavě, a to při průtoku Q10 = 45 m<sup>3</sup>/s. Průtoky vyšší hodnoty již budou transformovány retenční nádrží. Budoucí retenční nádrž

ztransformuje kulminační průtok modelové povodně Q100, o objemu 17 mil. m<sup>3</sup>, z hodnoty 126 na 59 m<sup>3</sup>/s, a to při celkové době trvání povodně 5 dnů.

Výškové umístění objektu neovlivňuje běžné průtoky, nevytváří žádné stálé zadržení vody a není ani překážkou při migraci ryb a dalších vodních živočichů.

Vlastní objekt výpusti je jednoduchou železobetonovou konstrukcí, založenou až na únosné podloží tvořené prachovci. Část nad výpustným otvorem, který je na návodní straně přiškrcen demontovatelnou železobetonovou deskou (v případě potřeby lze výměnou této desky upravit nastavenou kapacitu otvoru), je tvořena masivní rámovou konstrukcí, která umožňuje pojíždění stavebními mechanismy. Prostor před a za objektem je od tělesa hráze oddělen lichoběžníkovými křídly. Nátok do objektu je chráněn před rozměrnými plaveninami řídkou česlovou stěnou z dřevěných kůlů. K tlumení části energie proudící vody bude docházet ve vývaru pod objektem a dále ve zdrsňeném úseku koryta délky 60 m mezi hrází a stávajícím silničním mostem.

Na těleso základové výpusti přímo navazuje bezpečnostní přeliv. Poloha přelivu byla předurčena korytem řeky a elektrickým vedením velmi vysokého napětí, které křížuje hráz a jižní část poldru. Bezpečnostní přeliv je konstruován jako korunový přeliv. Délka vlastní přelivné hrany je 159 m. Návodní strana hráze v profilu přelivu je ve sklonu 1:3, vzdušná (přelivná) strana ve sklonu 1:2. Kapacita bezpečnostního přelivu v čelní hrázi byla navržena na průtok 400 m<sup>3</sup>/s, což představuje dvojnásobek kulminace Q1000.

Hlavním fixačním a těsnicím prvkem přelivu je ocelová štětová stěna, hluboce vetknutá do podloží a zakotvená až do prachovců. Zhlaví štětovnic je svázáno průběžným železobetonovým trámcem, který zajišťuje spolupůsobení celé stěny v přelivu. Stěna zamezuje proudění vody pod objektem i jejímu podtékání pod opevněním přelivné plochy na koruně. Široká koruna přelivu je opevněna těžkou kamennou rovnáninou, přelivná plocha na vzdušné straně hráze těžkým kamenným záhozem, opřeným o širokou patu (vývařiště) z lomového kamene doplněného o vyčnívající rozměrné balvany (proudové rozražeče). Tato široká pata je součástí terénního průlehu, vytvořeného mezi hrází a silnicí, který zajistí odtok vody od přelivu zpět do koryta Sázavy.

### **Ochranné hráze železnice**

Ochranné hráze železnice zajišťují trať před přelitím vzdutou vodou a před jejími škodlivými účinky. Na polovině 800 m dlouhého úseku trať převyšují, na druhé polovině mají korunu pod úrovní kolejiště. Navržená konstrukce těles hrází je nehomogenní, uvažuje s vnitřním těsnicím jádrem z jílovitých zemin. Hráz na severní straně trati je samostatně vybavena malým nouzovým přelivem.

## **Železniční inundační most**

Jako součást opatření na železniční trati vyvolaných výstavbou poldru musí být vybudován železniční inundační most. V průběhu povodní, v době kdy bude poldr plnit svoji funkci, bude docházet k výraznému vzduť vody až do profilu stávajícího železničního mostu na Moravské Sázavě. Zahlcením otvoru dojde ke snížení jeho kapacity. Vybudovaný inundační most bude kompenzovat nově vzniklý stav a zabráni zpětnému vzduť vody do obce Žichlínek.

## **Revitalizace toků a území zátopy**

Součástí opatření spojených s budováním poldru je i soustavná revitalizace toků a území zátopy. Za tím účelem byly téměř všechny pozemky v zátopě vykoupeny a převedeny do majetku Povodí Moravy, s. p. Celková plocha revitalizovaného území je 151,3 ha, z toho revitalizované vodní toky činí 3,6 ha, stálé vodní plochy (prostory zemníků) 15,6 ha, porosty měkkého luhu v meandrových pásích údolních niv 35,4 ha a obnovené louky v nivách obou toků 84,0 ha.

Moravská Sázava i Lukovský potok, které do prostoru vtékají, byly v osmdesátých letech minulého století tvrdě napřímeny, přeloženy mimo údolnici a zkapacitněny, místy až na Q100. V rámci nápravy současného stavu budou toky vráceny do přirozené údolnice a bude vytvořen výchozí stav koryt, v parametrech odpovídajících přirozenému potenciálu lokality a geomorfologickému typu toků. Nadále budou toky ponechány svému přirozenému vývoji.

Otázky spojené s údržbou a provozováním toků, ale i vodních ploch, lesních a travních porostů budou organizačně řešeny v letošním roce. V květnu letošního roku, kdy byly na stavbě zahájeny zemní práce, se ukázalo, že aktuální zvodnění lokality a vlhkosti zemin jsou tak vysoká, že v krátké době 18 měsíců, ve které má být celá stavba realizována, není reálné dosáhnout snížení vlhkosti na míru umožňující hutnění tak velkých objemů zemin. Po doplnění základního geologického průzkumu kopanými sondami bylo přistoupeno k úpravě projektu s tím, že do stabilizační části hráze budou použity říční štěrky bez míšení s jinými zeminami a těsnicí jádro bude vytvořeno z jílovitých štěrků bez využití původně uvažovaných jílu. Místní říční štěrky, těžené z větších hloubek, jsou zhutnitelné i při zvýšené vlhkosti (okolo 12 %). Úpravou řešení bylo dosaženo snížení objemu materiálu citlivějšího na vlhkost pro těsnicí jádro. Využitím zrnitějších zemin byla příznivě zmenšena předpokládaná míra dodatečných deformací hrází a sníženo riziko vzniku tahových trhlin vznikajících při opakovaném zvodňování a vysychání hrází. Negativní stránkou této změny je skutečnost, že pro získání dostatečného objemu vhodných konstrukčních zemin, uložených v těžebních prostorech ve větších hloubkách (cca 320 tis. m<sup>3</sup>), bude třeba odtěžit a následně vrátit do



zemníků nevyužitelné zeminy o objemu cca 250 tis. m<sup>3</sup>.

Z hlediska technické náročnosti je nejsložitějším objektem železniční inundační most. Z hlediska dodržení termínu dokončení stavby (říjen 2007) bude zásadní průběh druhé poloviny letošní zimy, neboť nároky na únosnost nezpevněného terénu pro pojezd těžké mechanizace jsou vysoké. Pro dopravu zemin v podmínkách údolní nivy je třeba, aby byl terén dostatečně proschlý nebo promrzlý.

Na projekt s názvem „Revitalizace pramenné části Černého potoka“ se podařilo získat finanční podporu z Evropské unie, konkrétně z Evropského fondu pro regionální rozvoj v rámci Operačního programu Životní prostředí, oblast podpory 6.4. Optimalizace vodního režimu krajiny ve výši 3 806 tis. Kč (ERDF 3 595 tis. Kč, SFŽP 211 tis. Kč).

Betonový meliorační kanál se po 40 letech proměnil v téměř přírodní horský potok. Revitalizace přítoku Smědé stála 4,6 milionu korun bez DPH, přes 80 procent nákladů zaplatila evropská dotace. Autorem projektu je Tomáš Sajdl z podniku Lesy ČR.

"V 80. letech byla na přítocích Černého potoka, tak jako na mnoha jiných místech v České republice, provedena nešetrná meliorace. Šest set sedmdesát metrů hlavního přítoku tehdy pokryl kámen zalitý do betonu. Postupně tak mizelo rašeliniště a voda z koryta rychle odtékala. Z přítoků Černého potoka se tak stala hladová voda bez života," vysvětlil Saidl, proč se revitalizace dělala.

Podle Saidla řešili soustavy odvodňovacích kanálů na více než 120 hektarech v osmi lokalitách. Beton nahradily horské kameny posbírané v okolí. "Na dalším odvodňovacím příkopu bylo postaveno pět příčných dřevěných hrází, které zpomalují odtok vody z rašelinných partií Jizerských hor. V místě se tak opět tvoří rašelina," uvedl Sajdl. V rámci projektu byla vybudována i malá vodní nádrž. V nejhlubším místě dosahuje 1,65 metru. Plní ekologickou i krajino tvornou funkci, slouží ale také jako protipožární zdroj vody pro lesní porosty. "V květnu vysadíme do Černého potoka dvouleté pstruhy," dodal Sajdl.

## 6.2 Evropa

### Pickering

Název: Zpomalení toku

Lokalita: Pickering, Velká Británie

Rok: 2008

Oblast činnosti: Vodní hospodářství

Cíle: Oblast Pickeringu již v minulosti postihovaly velké záplavy, převážně z důvodu letních bouří. V poslední době pak byl Pickering postižen záplavami v letech 2000, 2002, a v roce 2007, kdy byla záplava nejhorší – 85 zaplavených nemovitostí s obrovskými výdaji na nápravu škod. Lidé z této oblasti chtěli být schopni s tím něco udělat, aby měli jistotu, že povodně se nebudou tak často opakovat a pokud by k nim došlo, aby již nebyly tak velké, jako ty předešlé. Chtěli najít řešení, jak snížit pravděpodobnost záplav a také aby, pokud k nim dojde, nedocházelo k takovým škodám. A to vše chtěli udělat udržitelným způsobem. Hlavním záměrem bylo snížit riziko povodně v Pickeringu z 25% pod 4%.

Aktivita: Aby lidé přešli povodňovým událostem ve městě, spojili své síly a v roce 2003 založili The Ryedale Flood Research Group (Ryedalská skupina pro výzkum povodní). Přišli s mapami, fotkami a dokumenty starých povodní, spojili se také s odborníky a dali společně dohromady své znalosti místní oblasti a povodňových událostí s vědeckým výzkumem. Došli k rozhodnutí, že se pokusí zadržet více vody na horním toku povodí. Toho měli docílit lepším hospodařením se zemědělskou půdou a bylo vybráno sedm opatření, jak toho dosáhnout, včetně vybudování povodňových poldrů ke shromažďování záplavové vody a velkých přehrazení z dřevěných klád a větví, vytvoření zalesněné oblasti a vřesovištních odvodňovacích příkopů, které fungují jako nárazníkové protipovodňové zóny, a vylepšili systém pro odtékající vodu na zemědělské půdě a v zalesněných oblastech.

Vzhledem k riziku špatného umístění opatření podél řeky, které by způsobilo vzestup vodního toku spíše než jeho snížení, byly provedeny průzkumy v povodí nad městem za účelem najít nejefektivnější místo k vytvoření těchto opatření k zachycování vody, aby nedotekla do města všechna najednou. Bylo rovněž rozhodnuto, že vybudované hráze a přehrazení budou z dřevěných klád a větví, aby co nejvíce vyhovovala okolní přírodě a nenarušovala její ekosystém a tím nezpůsobovala více nebo i jiné možné druhy problémů v oblasti. Poněvadž půda, kterou protéká

řeka, je částečně soukromá, museli být o povolení požádání její vlastníci. Naštěstí pro obyvatele Pickeringu protéká řeka pouze skrz pozemky několika málo vlastníků, proto zde bylo menší riziko, že se práce zadrhnou v této fázi díla, poněvadž jednak nebylo těch vlastníků půdy k žádosti o povolení tolik, a jednak se všichni stali součástí rozhodovacího procesu a souhlasili s opatřeními. Do října 2014 byla vybudována velká část těchto opatření.

Výsledky: Pozorování těchto opatření ukázala, že mnohé z nich fungují tak, jak se očekávalo a doufalo, a místní lidé věří, že tato opatření zabránila možné povodni v listopadu 2012. To však nebylo prokázáno, poněvadž ještě není dostatek dat, že k povodni mohlo dojít, pokud by tato opatření nebyla vybudována.

Více informací: Plánují se další opatření, která by byla ještě zapracována, a bude i nadále monitorován tok řeky v Pickeringu (The Royal Society, ss. 103-105)

- <https://royalsociety.org/~media/policy/projects/resilience-climate-change/resilience-full-report.pdf>

## **Findhorn**

Název: Findhorn Ecovillage

Lokalita: Findhorn, Skotsko, Velká Británie

Rok: 1985-

Oblast činnosti: Stavebnictví, energetika, udržitelný rozvoj

Cíle: Findhorn Ecovillage chce najít a demonstrovat způsoby, jak lze žít udržitelným životem a zároveň příjemně. Jde o to ukázat lidem, jak mohou žít v souladu s životním prostředím takovým způsobem, který je udržitelný do budoucnosti (Ecoarc).

Aktivita: Findhorn Ecovillage je projektem, který probíhá od roku 1985, kdy zakladatel Findhornu koupil jeden starý karavanový kemp. Od té doby se toto místo vylepšuje, roste, mění se a rozvíjí do dnešní podoby. Stále se mění a posouvá kupředu při hledání nových způsobů udržitelného života. Od svého počátku v roce 1985 bylo v této vesnici zrealizováno několik projektů. Zaprvé, mnoho budov má solární panely k ohřevu vody, kterou používají, a budovy jsou zkoncipovány tak, aby se snížila jejich potřeba vytápění (Findhorn Ecovillage). Hledání způsobů, jak konstruovat stavby, je jednou z velkých záležitostí, které ve Findhornu stále probíhají, a kdy jsou nahrazovány staré karavany jeden po druhém. Vymysleli zde dokonce svůj vlastní druh konstrukčního systému, který

se nazývá „dýchající stěna“ (breathing wall), za použití netoxických, přírodních materiálů, a umožnili tak budově snižovat uvnitř intenzitu vlhkosti a kvalitu vzduchu a tím být energeticky efektivními (Ecoarc). Přibývajících nové budovy nahrazují staré karavany a vesnice se stává víc a více energeticky úspornou. Směrnice ke stavbě nových domů v této vesnici jsou přísnější než jinde ve Skotsku. Vyžadují, aby nové budovy byly maximálně energeticky úsporné, aby měly silnou vrstvu izolace a bylo dobře uváženo umístění oken a dveří (Findhorn Ecovillage).

Výsledky: Vesnice roste a s příchodem nových lidí se zde stavějí další energeticky úsporné a ekologicky příznivější budovy, které nahrazují staré karavany. Čtyři větrné turbíny, které jsou společným majetkem vesnice, dávají vesnici veškerou elektrickou energii, kterou potřebují, takže v tomto aspektu je vesnice naprosto soběstačná s využitím obnovitelných zdrojů (Findhorn Ecovillage).

*Simply Build Green (Jednoduše stavíme ekologicky)*, je kniha Johna Talbotta o tom, jak stavět budovy způsobem, který je ekologicky šetrný, a která je založena na zkušenostech z projektu Findhorn (Ecoarc).

Více informací: Findhorn se stal turistickým místem a ukázkou pro lidi z celého světa, kteří mohou přijíždět a na vlastní oči vidět, jak Findhorn funguje, a kde mohou získat podněty a nápady, jak mohou sami stavět a žít udržitelnějším způsobem.

- <http://www.ecovillagefindhorn.com/findhornecovillage/renewable.php>
- [http://www.ecoarc.co.uk/case-study2\\_Findhorn.html](http://www.ecoarc.co.uk/case-study2_Findhorn.html)

## **Samsö**

Název: Ostrov obnovitelné energie (Renewable Energy Island)

Lokalita: Samsö, Dánsko

Rok: 1997-

Oblast činnosti: Energetika

Cíle: Používat pouze energii z obnovitelných zdrojů, nikoli z fosilních paliv, a být 100% energeticky soběstačný.

Aktivita: Samsö je ostrov v Dánsku, který je, co se týče elektřiny, naprosto soběstačný, a který ji dokonce vyváží na pevninu, když ostrované sami zrovna elektrickou energii nepoužívají. Celý ostrov pracuje na tom, aby se stal co možná nejvíce ekologicky šetrný, s několika ekologickými a bio farmami různých typů napříč ostrovem.

Ostrov Samsö se stal soběstačný v energii prostřednictvím větrné energie ze svých větrných turbín. Na ostrově jich mají jedenáct a dalších deset v pobřežních vodách moře (Spear, 2014). Samsö svými větrníky produkuje více energie, než se na ostrově spotřebuje. Větrníky vlastní prostřednictvím akcií obyvatelé, kteří díky tomu každý rok dostávají podíl ze zisku. V roce 2005 se jim podařilo poprvé vyrobit více energie, než spotřebovali, a od té doby každý rok, tj. po desáté v řadě, tomu bylo stejně. Dvacet turbín vlastní obyvatelé ostrova Samsö, jeden obyvatel z deseti, kteří žijí na ostrově, vlastní alespoň jednu akcii na jeden větrník. Větrníky v pobřežních vodách moře mají vykompenzovat emise CO<sub>2</sub>, které vznikají z přepravy z a na ostrov. S těmito větrníky v moři je uhlíková stopa obyvatel ostrova záporných 12 tun na osobu, přičemž průměr na jednoho dánského obyvatele činí 10 tun. Pokud by nebyly počítány větrníky v pobřežních vodách, uhlíková stopa obyvatel Samsö by činila 4,5 tuny (Biello, 2010).

Kromě energetické soběstačnosti, má hodně obyvatel ostrova místo tradičních benzínových a dieselových aut elektromobily. To je součástí jejich snahy stát se naprosto nezávislými na fosilních palivech. Pro tyto elektromobily zde mají nabíjecí stanice, které patří obci, a které jsou založeny na solární energii ze solárních panelů, které jsou rozmístěny po celém ostrově. Spousta soukromých domácností má také své vlastní solární panely, kterými se na ostrově ohřívá voda (Spear, 2014). Samsingersťi (tak se nazývají obyvatelé ostrova Samsö –pozn. překl.) také přešli na ohřev vody pomocí slámy namísto starých naftových ohřívačů, které dříve měli. Protože na ostrově pěstují pšenici a žito, tato sláma, jako zbytkový produkt, který se dříve na poli spálil, se nyní odváží do spalovny Ballen-Brundby a dalších tří spaloven (Biello, 2010).

Výsledky: Uhlíková stopa Samsingerských se dostala pod nulu díky obnovitelné energii vyrobené větrnými turbínami na ostrově, které pokryjí více než sto procenty spotřebu jejich energie.

Více informací: Ostrov Samsö směřuje své úsilí, aby zbavil fosilních paliv, také do sektoru dopravy pomocí elektromobilů a budování nabíjecích stanic v různých částech ostrova.

- <http://www.scientificamerican.com/article/samsö-attempts-100-percent-renewable-power/>
- <http://ecowatch.com/2014/05/01/samsö-renewable-energy-island-sustainable-communities/>

## **Roslagen**

Název: Ekosystémová adaptace (Ecosystem-based Adaptation)

Lokalita: Roslagen, Švédsko

Rok: Konec devadesátých let minulého století

Oblast činnosti: Zemědělství

Cíle: Pomocí ekosystémového přístupu zamezit přemnožení škůdců a plísňovým zamořením úrody. Vytvořit resilienci na různé klimatické podmínky v budoucnosti se zřetelem na změnu klimatu, která zasáhne sektor zemědělství (Tengö & Belfrage, 2004; IUCN, 2009).

Aktivita: Během devadesátých let byly ve Švédsku mírné zimy. S tím se vytvořilo klima, v němž většina úrody byla častěji vystavena škůdcům a plísňovým zamořením. Kvůli tomu se drobní zemědělci v Roslagenu ve východním Švédsku rozhodli, že začnou experiment s rozličnými druhy plodin, jak se starými, tak i novými, aby našli způsob, jak přirozeně učinit své plodiny odolnějšími vůči zamoření různými druhy škůdců a plísní (Tengö & Belfrage, 2004; IUCN, 2009, str. 12). Jedním z realizovaných opatření bylo, že znovu zavedli mnohohodrové lučiny, které dříve byly používány, ale dnes již nejsou vůbec běžné. Protože se od tohoto upustilo, je dnes obtížné sehnat některá luční semena. Tato metoda byla znovu zavedena, protože se věřilo, že zemědělci budou schopni s klimatickými odlišnostmi spolehlivěji produkovat úrodu (Tengö & Belfrage, 2004; UNFCCC).

Na nejoblíbenější brambory (druh Král Edward) ve Švédsku, které byly napadeny plísňovou snětí, zkusili rovněž postřík z kopřivy dvoudomé, aby tento druh brambor byl odolnější vůči plísni. Dosáhli dobrých výsledků, kdy se zvýšil díky tomuto extraktu z kopřivy poměr plísní nezasažených brambor (Tengö & Belfrage, 2004).

Výsledky: Opatření přijatá farmáři v Roslagenu rozšířily biodiverzitu oblasti a zvýšily jejich resilienci vůči budoucím klimatickým změnám a nestálosti klimatu. Přivedlo je to také k produkci bio plodin vysoké kvality, přičemž mohli zároveň požívat vyššího ekonomického zajištění (UNFCCC; IUCN, 2009, str. 12).

Více informací: Kopřiva dvoudomá byla použita, poněvadž je dlouho známa její schopnost zvýšit rezistenci zeleniny vůči nemocem. Proto použili tento starý poznatek na nový problém (Tengö & Belfrage, 2004).

- <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2009-049.pdf>
- <http://unfccc.int/files/adaptation/application/pdf/30eba.pdf>
- <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss3/art4/>

## Växjö

Název: Pasivní domy

Lokalita: Växjö, Švédsko

Rok: 2005- (Olsson)

Oblast činnosti: Energetika, stavebnictví

Cíle: Podstatné snížení emisí CO<sub>2</sub> města do roku 2020

Aktivita: Součástí plánu, jak město Växjö snižuje emise CO<sub>2</sub>, je výstavba výškových pasivních domů. Začlenění pasivních domů do městského plánování sniží emise lidí žijících v těchto domech ve srovnání s bydlením v tradičních domech. Technologie, jimiž jsou tyto domy postavené, udržují studený vzduch vně a teplý uvnitř a to i tehdy, když je venku zima. Ve Švédsku je to nesmírně důležité, protože zimy jsou tam opravdu chladné, a i přesto, že několik posledních zim bylo neobvykle studených, obyvatelé těchto pasivních domů nepocítovali chlad. Systém funguje a studie spíše ukazují, že je pravděpodobnější, že v létě bude v domech příliš horko. Každý byt je rovněž vybaven baterií ke generování tepla, primárně z důvodů udržování temperující teploty, kdy majitelé byt na nějakou dobu opustí. Dokonce i odpadní voda se v těchto domech recykluje (Braw, 2014; Earth Day Network). Tyto osmiposchodové domy byly připraveny k nastěhování v roce 2009 (Olsson).

Náklady na vybudování tohoto typu domu byly ve srovnání s tradiční výstavbou jen o 5-10% vyšší, přičemž část těchto nákladů navíc šla na proškolení stavebních dělníků, protože ti nikdy předtím nestavěli takový typ domů. Správa města se rovněž pokouší najít řešení, jak snížit emise energeticky náročných budov ze šedesátých a sedmdesátých let minulého století, a také jak snížit jejich spotřebu energie, například prostřednictvím jejich renovace do pasivního standardu. Kromě toho byly postaveny tzv. plusové domy (plus-houses), které produkují více energie než spotřebují, a které jsou tak schopny dodávat energii do místní rozvodné sítě (Braw, 2014; Earth Day Network).

Výsledky: Město má nyní vyškolené odborníky s poznatky, jak stavět tento typ domů, což usnadňuje další stavby v budoucnosti. Tyto domy snižují energetickou spotřebu města (Braw, 2014; Earth Day Network). Má se za to, že cíl nízké energetické spotřeby bude splněn (Olsson).

Více informací:

- <http://www.theguardian.com/sustainable-business/sweden-passive-housing-co2-reduction-targets>
- [http://www.laganbygg.se/UserFiles/Presentations/31\\_Session\\_8\\_S.Olsson.pdf](http://www.laganbygg.se/UserFiles/Presentations/31_Session_8_S.Olsson.pdf)

## **El Hierro**

Název: Energetická soběstačnost

Lokalita: El Hierro, Španělsko

Rok: 1997-2014

Oblast činnosti: Energetika

Cíle: Naprostá energetická soběstačnost založená pouze na obnovitelných zdrojích energie

Aktivita: El Hierro je poměrně odlehlý ostrov západně od Afrického pobřeží Atlantiku, který je součástí Kanárských ostrovů. Díky své vzdálené poloze byla po dlouhá léta obtížná dodávka elektřiny. A podobně jako je tomu u mnoha dalších odlehlých ostrovů na celém světě, dodávka elektřiny byla na El Hierru zajišťována především pomocí dieselových agregátů. A to se místní obyvatelé rozhodli změnit. V roce 1997 započalo hledání možných alternativ výroby elektrické energie, které by byly vhodné pro ostrov a jeho podmínky. Nakonec bylo rozhodnuto, že projektem, který se na ostrově vybuduje, se stane hybridní hydro-větrné energetické zařízení, které bude obsahovat elektrárnu využívající jak větrné, tak vodní energie k produkci elektřiny. Toho je dosaženo tímto způsobem: 5 větrníků se točí vždy, když vane vítr, a přebytek elektrické energie pumpuje vodu z nižšího rezervoáru do vyššího, který se nachází v nečinném vulkanickém kráteru. Když vítr zeslábně, voda z horní nádrže se pouští potrubím přes turbíny do spodního rezervoáru, čímž je vodní energií vyráběna elektřina do té doby, dokud opět nezačne silněji foukat vítr. Na různých místech jsou umístěny senzory, aby jakmile zpomalí rychlost větru, začala proudit potrubím voda tak, aby nedošlo ke snížení výroby elektrické energie a tím nedošlo k výpadku



elektřiny pro domácnosti. Toto energetické zařízení bylo uvedeno do provozu v létě roku 2014 (Andrews, 2014; Griffiths, 2014; Abiven, 2014; Clavijo). Protože místní úřady chtěly mít jistotu, že samotný ostrov bude vlastníkem tohoto hybridního zařízení, patří 60 % větrné farmy ostrovním úřadům (Griffiths, 2014).

Některé dieselové elektrické stanice budou ponechány pro případ, že by nebyl naplněn očekávaný výsledek a bylo by nutné je použít k dodávkám energie (Griffiths, 2014). Číslo, které uvádí kolik z energetické potřeby ostrova má toto hybridní zařízení dodávat, se různí, ale nachází se někde mezi 60 až 100 %. Z dlouhodobého hlediska je cílem být plně soběstačný z obnovitelných zdrojů energie (Andrews, 2014; Abiven, 2014; Griffiths, 2014). Součástí tohoto cíle je také vyměnit všechna vozidla na ostrově za elektromobily. Tento proces byl již také na El Hierro zahájen s pomocí aliance firem Renault a Nissan (Renault-Nissan Alliance) (Abiven, 2014).

Výsledky: Poněvadž systém byl uveden do provozu teprve nedávno, skutečné výsledky tohoto projektu ještě nebyly dostatečně zdokumentovány, nicméně se očekává, že ostrov bude v budoucnu zcela energeticky soběstačný. To odstraní potřebu dieselového záložního systému, který byl až dosud využíván, a s tím dojde k odstranění potřeby transportu k tomu potřebné nafty. Takže hlavním přínosem projektu by měly být mnohem nižší emise CO<sub>2</sub> a ušetřené prostředky za naftu, která již nebude potřebná, což bude jak ekologickým, tak i ekonomickým ziskem (Andrews, 2014).

Více informací: Tento projekt je vysoce hodnocen také proto, že pokud toto hybridní hydro-větrné zařízení skutečně učiní ostrov El Hierro soběstačným v elektrické energii, stane se prvním soběstačným ostrovem bez připojení k rozvodné síti na naší planetě. Například ostrov Samsö je již v tomto ohledu soběstačným, avšak byl připojen na dánskou rozvodnou síť. A tuto zálohu, kterou mělo Samsö, El Hierro nemá, což činí tento ostrov svým způsobem jedinečným (Frayner).

- <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2614804/Spanish-island-world-powered-entirely-wind-water.html>
- [http://www.eusew.eu/component/see\\_projectview/?view=see\\_projectdetail&projectid=9005&catId=6&pageNum=0&index=1](http://www.eusew.eu/component/see_projectview/?view=see_projectdetail&projectid=9005&catId=6&pageNum=0&index=1)
- <http://euanmearns.com/el-hierro-another-model-for-a-sustainable-energy-future/>
- <http://www.npr.org/blogs/parallels/2014/09/17/349223674/tiny-spanish-island-nears-its-goal-100-percent-renewable-energy>
- <http://www.businessinsider.com/a-spanish-island-is-about-to-be-the-worlds-first-energy-self->

## **Łódź**

Název: Revitalizace řeky Sokołówka

Lokalita: Łódź, Polsko

Rok: 2006-2011

Oblast činnosti: Vodní hospodářství

Cíle: Přirozeným způsobem prostřednictvím práce s životním prostředím snížit riziko záplav ve městě Lodž, které je obklopeno 18 menšími toky, mezi nimiž je i řeka Sokołówka. Rovněž zdokonalit hospodaření s dešťovou vodou a zvýšit retenci vody. Prostřednictvím zvýšení kapacity uchovávání vody a jejím čištěním zvýšit kvalitu vody a podpořit biodiverzitu.

Aktivita: Díky své poloze na břehu řeky procházelo v 19. století město Łódź velkou urbanizací, která umožnila městu stát se průmyslovou metropolí. To však způsobilo problémy ohledně vodního hospodářství, a voda ve městě byla svedena do kanálů a zatrubněna do podzemí. Kvůli tomu již nebyla země během dešťů schopna pojmout tolik vody, což zapříčinilo zvýšené množství povrchové vody a také zvýšení rychlosti odtoku vody. Následkem toho byly vystaveny části města během bouří a těžkých lijáků velkým záplavám. A poněvadž se předpokládá, že se změnou klimatu bude tento typ počasí stále běžnější, je toto město ohroženo častějšími a většími záplavami než v dřívějších dobách, přičemž kvalita vody bude tímto ještě ve větším nebezpečí než nyní. Protože je většina města napojena na stejné stoky a kanály, je čistírna odpadních vod během prudkých srážek přetížena, odpadní vody tak nejsou dostatečně vyčištěny před vypuštěním do řeky a ta je jimi znečišťována.

Projekt obnovení vodních toků ve městě započal ukázkovým projektem použití eko-hydrologie (eco-hydrology) k ozdravení řeky Sokołówka. V rámci programu SWITCH byl tento záměr realizován jako projekt podílnický se zainteresovanými osobami na různých úrovních, od jednotlivců po národní podílníky. Spolu s výzkumem vedl multipodílnický přístup k závěru, že postup činnosti založený na eko-hydrologii bude nejlepší způsob, jak se s projektem pohnout vpřed (eko-hydrologie = studium vzájemného působení mezi vodou a ekosystémy).

Projekt měl různé části – první částí bylo získat data o řece a okolí, aby byla vybrána vhodná

opatření ke realizaci. Bylo rozhodnuto, že je třeba zkonstruovat tři nádrže na dešťovou vodu a sedimentační bio filtrační systém na její čištění. Tato fáze proběhla do roku 2011.

Výsledky: Projekt obnovy řeky Sokołówka byl hodnocen jako úspěšný a vedl k tomu, že byla snížena maxima toku odpadní dešťové vody a zvýšena retenční kapacita vody, přičemž se rovněž zlepšila kvalita vody a ekologická stabilita sladkovodních zdrojů. Pozitivní dopady měl projekt i na zkušenost lidí v oblasti, protože již při plánování situačního rozvržení zelených ploch a vody byl brán zřetel na estetické hodnoty a četnost alergií a astmat v oblasti.

Více informací: Projekt přesvědčil vedoucí představitele o důležitosti podobných opatření a o přínosech, které přicházejí s jejich realizací, což je vedlo k tomu, že se rozhodli realizovat podobná opatření i u dalších řek v okolí Łódže (Wagner).

- [http://climate-adapt.eea.europa.eu/viewmeasure?ace\\_measure\\_id=4102](http://climate-adapt.eea.europa.eu/viewmeasure?ace_measure_id=4102)

## **Hoeksche Waard**

Název: Agro-biodiverzita pro udržitelné zemědělství

Lokalita: Hoeksche Waard, Nizozemí

Rok: 2004

Oblast činnosti: Zemědělství

Cíle: Hlavním cílem projektu bylo vytvořit regionální strategii biodiverzity a učinit ji skutečným konceptem pro občany. Tím také vytvořit biologicky rozmanitější oblast s cílem větší udržitelnosti a resilience plodin (VROM).

Aktivita: Spolupráce s občany Hoeksche Waardu v tzv. bottom-up přístupu (kdy se postupuje od jednotlivých systémových řešení postupně k jednomu velkému a komplexnímu řešení – pozn. překl.) vedla k politice biodiverzity regionu s více nápady, než původně iniciátoři projektu očekávali. Chemická ochrana plodin se momentálně v oblasti používá co nejméně a je místo toho nahrazovaná funkční biodiverzitou, která je použita jako stimulace pro regulátory škodlivých rostlin (plevele). Kultivace přírody a vodní kanály jsou používány jako způsob k podpoře života regulátorů škodlivých rostlin, jako jsou pestřenky a brouci. Živé ploty, větrolamy a 3,5 metrů široké květinové „hradby“ se táhnou podél potoků a vodních kanálů, aby zajistily, že se tyto regulátory škodlivých

rostlin dostanou k orným plochám. Jsou tam rovněž tzv. „broučí banky“ (beetle banks), které jsou umístěné uvnitř pozemků hned vedle vodních kanálů a říček, aby poskytly těmto broukům místa k hibernaci a útočiště pro další druhy hmyzu. Tyto banky tvoří pásy travních porostů přibližně 1 metr široké (VROM; ELNFAB).

Výsledky: Záměr vytvořit regionální strategii pro biodiverzitu byl splněn, a zaměřoval se na přínos a možnosti udržitelného využití biodiverzity novým, vhodným způsobem práce s oblastí a také v ní. Kvalita vody se zvýšila a znovu se obnovily vodní rostliny, které již dříve z oblasti vymizely. Rozšířily se i další druhy ryb (VROM). V oblasti se také otevřely dveře ekologickému a udržitelnému zemědělství (ELNFAB).

Více informací:

- [fab.eu/uploads/file/directuploads/Hoeksche\\_Waard\\_1260454321.pdf](http://fab.eu/uploads/file/directuploads/Hoeksche_Waard_1260454321.pdf)
- <http://www.eln-fab.eu/?do=project&id=37&p=farmers>
- [http://www.eln-fab.eu/uploads/file/directuploads/Brochure\\_green-blue\\_veining\\_1260454617.pdf](http://www.eln-fab.eu/uploads/file/directuploads/Brochure_green-blue_veining_1260454617.pdf)

## 7. Zdroje informací

- (2011). *Adaptation Action Plan of the German Strategy for Adaptation to Climate Change*.
- Abiven, K. (28 April 2014). *A Spanish Island Is About To Be The First Energy Self-Sufficient Island*. Retrieved from: <http://www.businessinsider.com/a-spanish-island-is-about-to-be-the-worlds-first-energy-self-sufficient-island-2014-4> Accessed on: 11 February 2015
- Algemene Rekenkamer. (2012). *Adaptation to climate change: national strategy and policy*. Hague: Algemene Rekenkamer.
- Andrews, R. (14 November 2014). *Another Model for Sustainable Energy Future*. Retrieved from: <http://euanmearns.com/el-hierro-another-model-for-a-sustainable-energy-future/> Accessed on: 11 February 2015
- Biello, D. (19 January 2010). *100 Percent Renewable? One Danish Island Experiments with Clean Power*. Retrieved from: Scientific American: <http://www.scientificamerican.com/article/samsco-attempts-100-percent-renewable-power/> Accessed on: 26 January 2015
- Bioinstitut, o.p.s. 2011. *Zemědělství s nízkými emisemi skleníkových plynů - Mitigační a adaptační potenciál trvale udržitelných zemědělských systémů*. [http://www.bioinstitut.cz/documents/web\\_klima.pdf](http://www.bioinstitut.cz/documents/web_klima.pdf)
- Braw, E. (23 January 2014). *Swedish city builds 'passive houses' as part of ambitious CO2 reduction targets*. Retrieved from: The Guardian: <http://www.theguardian.com/sustainable-business/sweden-passive-housing-co2-reduction-targets> Accessed on: 9 February 2015
- Clavijo, C. M. (n.d.). *El Hierro, 100% Renewable Energy*. Retrieved from: [http://www.eusew.eu/component/see\\_projectview/?view=see\\_projectdetail&projectid=9005&catId=6&pageNum=0&index=1](http://www.eusew.eu/component/see_projectview/?view=see_projectdetail&projectid=9005&catId=6&pageNum=0&index=1) den 11 February 2015
- Climate UK. (n.d.). *About Us*. Retrieved from: Climate UK: <http://climateuk.net/> Accessed on: 16 January 2015
- Climate UK. (n.d.). *Resilient Growth: An Information Note for Local Enterprise Partnerships*. Retrieved from: Climate UK: <http://media.climateuk.net/sites/default/files/CUK%20Resilient%20Growth%20-%20Information%20Note.pdf> Accessed on: 16 January 2015

- Climate-ADAPT. (n.d.). *Netherlands: Legal Framework*. Retrieved from: Climate-ADAPT: Legal Framework, <http://climate-adapt.eea.europa.eu/countries/netherlands> Accessed on: 19 January 2015
- Climate-ADAPT. (n.d.). *Norway: Legal Framework*. Retrieved from: Climate-ADAPT: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/countries/norway> Accessed on: 13 January 2015
- Climate-ADAPT. (n.d.). *United Kingdom: Assessments*. Retrieved from: Climate-ADAPT : <http://climate-adapt.eea.europa.eu/countries/united-kingdom> Accessed on: 16 January 2015
- Climate-ADAPT (1). (n.d.). *EU Adaptation Policy and Funding*. Retrieved January 16, 2015, from Climate-ADAPT: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/eu-adaptation-policy/landing>
- Climate-ADAPT (2). (n.d.). *EU Adaptation Strategy*. Retrieved January 12, 2015, from Climate-ADAPT: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/eu-adaptation-policy/strategy>
- Defra. (17 April 2014). *Policy Adapting to Climate Change*. Retrieved from: gov.uk: <https://www.gov.uk/government/policies/adapting-to-climate-change> Accessed on: 16 January 2015
- Earth Day Network. (n.d.). *Passive Houses in Sweden*. Retrieved from: Earth Day Network: <http://www.earthday.org/greencities/portfolio/passive-houses-sweden/> Accessed on: 9 February 2015
- Ecoarc. (n.d.). *The Carbon Neutral Findhorn Eco Village*. Retrieved from: Ecoarc: [http://www.ecoarc.co.uk/case-study2\\_Findhorn.html](http://www.ecoarc.co.uk/case-study2_Findhorn.html) den 27 January 2015
- ELNFAB. (n.d.). *Green-blue veining: agro-biodiversity as innovation for sustainable agriculture*. Retrieved from: [http://www.eln-fab.eu/uploads/file/directuploads/Brochure\\_green-blue\\_veining\\_1260454617.pdf](http://www.eln-fab.eu/uploads/file/directuploads/Brochure_green-blue_veining_1260454617.pdf) Accessed on: 16 February 2015
- ELNFAB. (n.d.). *Hoeksche Waard: agro-biodiversity as innovation for sustainable agriculture*. Retrieved from: <http://www.eln-fab.eu/?do=project&id=37&p=farmers> Accessed on: 16 February 2015
- European Commission. (2013, April 16). *Guidelines on developing adaptation strategies*. Retrieved January 12, 2015, from

[http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/swd\\_2013\\_134\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/swd_2013_134_en.pdf)

- European Commission. (2015, January 8). *Adaptation to Climate Change*. Retrieved January 12, 2015, from Climate Action: [http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/index_en.htm)
- European Commission. (n.d.). *The EU Strategy on Adaptation to Climate Change*. Retrieved January 12, 2015, from [http://ec.europa.eu/clima/publications/docs/eu\\_strategy\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/publications/docs/eu_strategy_en.pdf)
- Federal Government of Germany. (2008). *German Strategy for Adaptation to Climate Change*.
- Findhorn Ecovillage. (n.d.). *Renewable Energy Systems*. Retrieved from: Findhorn Ecovillage: <http://www.ecovillagefindhorn.com/findhornecovillage/renewable.php> Accessed on: 20150126 Accessed on: 26 January 2015
- FOEN. (2012). *Adaptation to climate change in Switzerland: Goals, challenges and fields of action*. Bern: Federal Office for the Environment (FOEN).
- Frayer, L. (n.d.). *Tiny Spanish Island Nears Its Goal: 100 Percent Renewable Energy*. Retrieved from: <http://www.npr.org/blogs/parallels/2014/09/17/349223674/tiny-spanish-island-nears-its-goal-100-percent-renewable-energy> Accessed on: 11 February 2015
- Griffiths, S. (28 April 2014). *The world's first island powered entirely by wind and a lake that's a huge battery: Spain's El Hierro will take advantage of gusts from African coast*. Retrieved from: Daily Mail: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2614804/Spanish-island-world-powered-entirely-wind-water.html> Accessed on: 11 February 2015
- ICLEI Europe (1). (n.d.). *About ICLEI*. Retrieved February 02, 2015, from ICLEI Europe: <http://www.iclei-europe.org/about-iclei/>
- ICLEI Europe (2). (n.d.). *Climate change adaptation*. Retrieved January 12, 2015, from ICLEI Europe: <http://www.iclei-europe.org/topics/climate-change-adaptation/>
- ICLEI Europe (3). (n.d.). *Climate Change Mitigation*. Retrieved February 2, 2015, from ICLEI: <http://www.iclei-europe.org/topics/climate-change-mitigation/>
- ICLEI Europe (4). (n.d.). *Policy advocacy*. Retrieved January 26, 2015, from ICLEI Europe: <http://www.iclei-europe.org/policy-advocacy/>

- ICLEI Europe (5). (n.d.). *Sustainability management*. Retrieved January 26, 2015, from ICLEI Europe: <http://www.iclei-europe.org/topics/sustainability-management/>
- IUCN. (2009). *Ecosystem-based Adaptation: A natural response to climate change*. Retrieved from: <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2009-049.pdf> Accessed on: 27 January 2015
- Klimatilpassning. (11 May 2012). *Klimatilpassning og fuktutfordringer i byggebransjen*. Retrieved from: [http://www.miljodirektoratet.no/no/Klimatilpassning\\_Norge/Bibliotek/Generelle-tekster/Klimatilpassning-og-fuktutfordringer-i-byggebransjen/](http://www.miljodirektoratet.no/no/Klimatilpassning_Norge/Bibliotek/Generelle-tekster/Klimatilpassning-og-fuktutfordringer-i-byggebransjen/) Accessed on: 13 January 2015
- Klimatilpassning. (28 November 2013). *Fylker*. Retrieved from: [http://www.miljodirektoratet.no/no/Klimatilpassning\\_Norge/Fylker/](http://www.miljodirektoratet.no/no/Klimatilpassning_Norge/Fylker/) Accessed on: 13 January 2015
- Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. (n.d.). *Climate Scenarios*. Retrieved from: Pictures of the Future: <http://www.climatescenarios.nl/> Accessed on: 19 January 2015
- Lebensministerium. (2012). *The Austrian Strategy for Adaptation to Climate Change*. Vienna: Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management.
- LG Action (1). (n.d.). *LG Action - Final Report*. Retrieved January 12, 2015, from LG Action: [http://www.lg-action.eu/fileadmin/template/projects/lg-action/files/it/case\\_studies/LG\\_Action\\_Final\\_Public\\_Report-www.pdf](http://www.lg-action.eu/fileadmin/template/projects/lg-action/files/it/case_studies/LG_Action_Final_Public_Report-www.pdf)
- LG Action (2). (n.d.). *Main Outputs*. Retrieved January 12, 2015, from LG Action: <http://www.lg-action.eu/index.php?id=7289>
- Ligtoet, W., Minnen, J. v., & Franken, R. (18 March 2013). *The Effects of Climate Change in the Netherlands: 2012*. Retrieved from: <http://www.pbl.nl/en/publications/the-effects-of-climate-change-in-the-netherlands-2012> Accessed on: 19 January 2015
- Mayor's Adapt (1). (n.d.). *Communications Material to Support City's Outreach*. Retrieved January 26, 2015, from Mayor's Adapt: <http://mayors-adapt.eu/materials/outreach/>
- Mayor's Adapt (2). (n.d.). *Tailored Support for Cities: The Urban Adaptation Support Tool*. Retrieved January 12, 2015, from Mayor's Adapt: <http://mayors-adapt.eu/materials/technical-support/>



- Mayor's Adapt (3). (n.d.). *Mayor's Adapt: Promoting urban leadership in adaptation to climate change*. Retrieved January 28, 2015, from Mayor's Adapt: <http://mayors-adapt.eu/>
- Mayor's Adapt (4). (n.d.). *What Mayor's Adapt Offers*. Retrieved January 12, 2015, from Mayor's Adapt: <http://mayors-adapt.eu/taking-action/support-for-cities/>
- Mayor's Adapt. (2014, July 23). *FAQ's*. Retrieved January 28, 2015, from Mayor's Adapt: <http://mayors-adapt.eu/frequently-asked-questions/>
- Ministerstvo životního prostředí ČR. *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, 2015*. <http://urbanadapt.cz/cs/system/files/downloads/oeok-adaptacni-strategie-20151029.pdf>
- OECD. (n.d.). *Water Governance in the Netherlands: Fit for the Future?* Retrieved from: OECD Studies on Water: [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/governance/water-governance-in-the-netherlands\\_9789264102637-en#page4](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/governance/water-governance-in-the-netherlands_9789264102637-en#page4) Accessed on: 19 January 2015
- Olsson, S. (n.d.). *Wood Framework Passive house in eight stories, Portvaktén, Växjö*. Retrieved from: [http://www.laganbygg.se/UserFiles/Presentations/31.\\_Session\\_8\\_S.Olsson.pdf](http://www.laganbygg.se/UserFiles/Presentations/31._Session_8_S.Olsson.pdf) Accessed on: 9 February 2015
- Servicesenteret for departementa Informasjonsforvaltning. (2010). *Adapting to a Changing Climate: Norway's vulnerability and the need to adapt to the impacts of climate change*. Servicesenteret for departementa Informasjonsforvaltning.
- Spear, S. (1 May 2014). *Samsø: World's First 100% Renewable Energy-Powered Island Is A Beacon For Sustainable Communities*. Retrieved from: Ecowatch: <http://ecowatch.com/2014/05/01/samsø-renewable-energy-island-sustainable-communities/> Accessed on: 26 January 2015
- Sustainable NOW. (n.d.). *Ways to Successful Sustainable Energy Action Planning in Cities*. Retrieved January 12, 2015, from Sustainable NOW: [http://www.sustainable-now.eu/fileadmin/template/projects/sustainable\\_now/files/SustainableNOW\\_Final-Brochure\\_www\\_SKO.pdf](http://www.sustainable-now.eu/fileadmin/template/projects/sustainable_now/files/SustainableNOW_Final-Brochure_www_SKO.pdf)
- SWITCH. (n.d.). *SWITCH - Managing Water for the City of the Future*. Retrieved January

12, 2015, from SWITCH: <http://www.switchurbanwater.eu/>

- Tengö, M., & Belfrage, K. (2004). Local Management Practices for Dealing with Change and Uncertainty: A Cross-scale Comparison of Cases in Sweden and Tanzania. *Ecology and Society*, 9(3).
- The Royal Society. (2014). *Resilience to Extreme Weather*. Retrieved from: The Royal Society: <https://royalsociety.org/~media/policy/projects/resilience-climate-change/resilience-full-report.pdf> Accessed on: 15 January 2015
- The Royal Society. (2014). *Resilience to Extreme Weather: Executive Summary*. Retrieved from: The Royal Society: <https://royalsociety.org/~media/policy/projects/resilience-climate-change/resilience-executive-summary.pdf> Accessed on: 15 January 2015
- Umwelt Bundesamt. (den 19 June 2013 (1)). *Adaptation at the Federal Level*. Retrieved from: Umwelt Bundesamt: <http://www.umweltbundesamt.de/en/topics/climate-energy/climate-change-adaptation/adaptation-at-the-federal-level> Accessed on: 20 January 2015
- Umwelt Bundesamt. (den 19 June 2013 (2)). *Adaptation Action Plan*. Retrieved from: Umwelt Bundesamt: <http://www.umweltbundesamt.de/en/topics/climate-energy/climate-change-adaptation/adaptation-at-the-federal-level/adaptation-action-plan> Accessed on: 20 January 2015
- UNFCCC. (n.d.). 30. *Ecosystem-based Adaptation By Small-holder Farmers in Roslagen, Sweden*. Retrieved from: <http://unfccc.int/files/adaptation/application/pdf/30eba.pdf> Accessed on: 27 January 2015
- Wagner, I. (n.d.). *Urban river restoration: a sustainable strategy for storm-water management in Lodz, Poland (2014)*. Retrieved from: Climate-ADAPT: [http://climate-adapt.eea.europa.eu/viewmeasure?ace\\_measure\\_id=4102](http://climate-adapt.eea.europa.eu/viewmeasure?ace_measure_id=4102) Accessed on: 26 January 2015
- VROM. (n.d.). *Biodiversity: A solution for regional challenges*. Retrieved from: [http://www.eln-fab.eu/uploads/file/directuploads/Hoeksche\\_Waard\\_1260454321.pdf](http://www.eln-fab.eu/uploads/file/directuploads/Hoeksche_Waard_1260454321.pdf) Accessed on: 16 February 2015