

**Lesy pre
vodu:**

**Návrh platieb
za
ekosystémové
služby**

Krok po kroku

***Manuál
2021***

Vedúci autor:

Thomas R. Nisbet

Prispievajúci autori (v abecednom poradí):

Maria-Beatrice Andreucci, Rik De Vreese,

Lars Högbom, Sonja Kay, Mary Kelly-Quinn,

Alessandro Leonardi, Paula Quinteiro, Gregory Valatin



Vedúci autor:

Thomas, R. Nisbet – Forest Research, Alice Holt Lodge,
Wrecclesham, Farnham GU10 4LH, United Kingdom.

Prispievajúci autori (v abecednom poradí):

Maria-Beatrice Andreucci – Department of Planning, Design,
Technology of Architecture, Sapienza University of Rome, Italy.

Rik De Vreese – Independent researcher and consultant in Urban
Forestry and Ecosystem Services, Ghent, Belgium.

Lars Högbom – the Forestry Research Institute of Sweden
(Skogforsk), Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala, Sweden.

Sonja Kay – Agroscope, Research Division Agroecology and
Environment, Research group Agricultural Landscapes and
Biodiversity, 8046 Zurich, Switzerland.

Mary Kelly-Quinn – School of Biology and Environmental Science,
University College Dublin, Belfield, Dublin 4, Ireland.

Alessandro Leonardi – ETIFOR | Valuing Nature, Padova
University, Spin-off, Piazza A. De Gasperi 41 – 35131 Padova (PD),
Italy.

Mariyana I. Lyubenova – University of Sofia “St. Kliment
Ohridski”. Department of Ecology and Environmental Protection, 8
D. Tzancov blvd., 1164 Sofia, Bulgaria.

Paola Ovando Pol – The James Hutton Institute, Craigiebuckler,
Aberdeen AB15 8QH, United Kingdom.

Paula Quinteiro – Centre for Environmental and Marine Studies
(CESAM), Department of Environment and Planning, University of
Aveiro, Portugal.

Ingacio Pérez Silos – Environmental Hydraulics Institute,
Universidad de Cantabria, 39011, Santander, Spain.

Gregory Valatin – Forest Research, Alice Holt Lodge,
Wrecclesham, Farnham GU10 4LH, United Kingdom.



Táto publikácia vznikla na základe práce Akcie COST CA15206, ktorá bola podporená Európskou spoluprácou v oblasti vedy a techniky (COST)

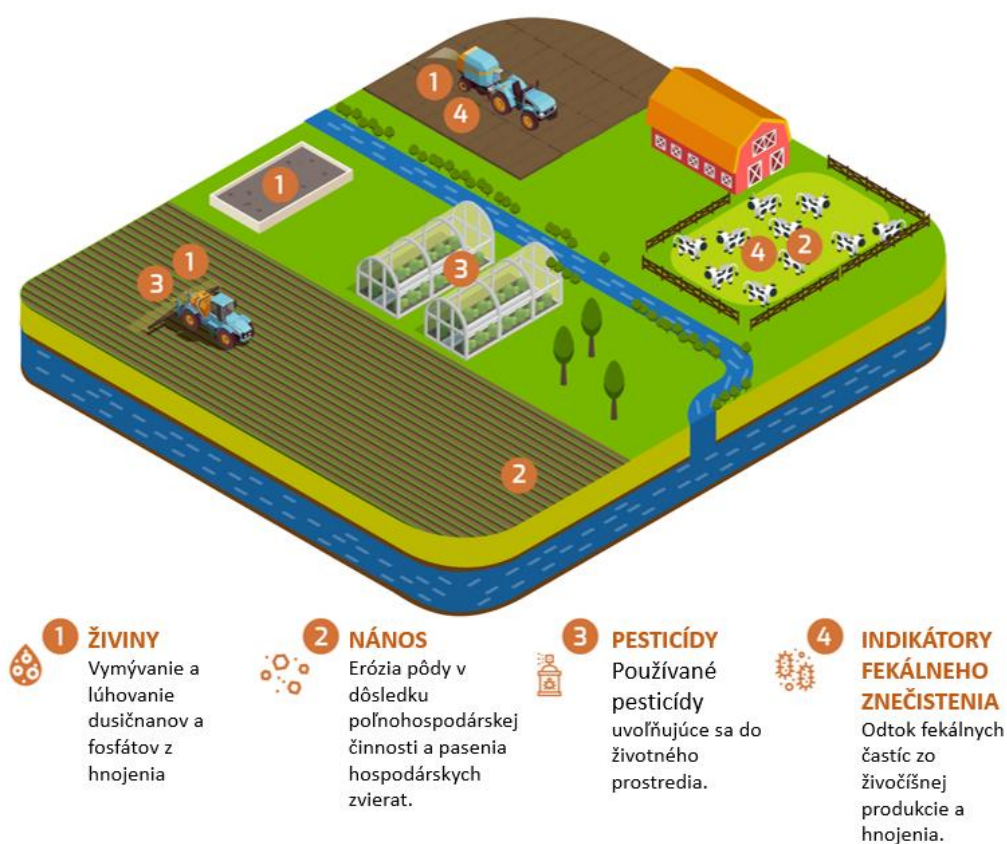
COST (European Cooperation in Science and Technology) je grantová agentúra pre podporu výskumu a inovačných sietí. Ich práca pomáha spojiť vedecké iniciatívy naprieč Európou a umožňuje vedcom rozvíjať ich myšlienky pomocou ich zdieľania s inými. COST podporuje rozvoj výskumu, kariéry a inovácií.

Obsah

1.	Úvod.....	4
2.	Cieľ a zámer užívateľskej príručky	5
3.	Identifikácia problému.....	6
4.	Úloha mapovania príležitostí	7
5.	Ako môže zalesňovanie pomôcť?.....	8
6.	Význam obhospodarovania lesa	11
7.	Riešenie potenciálnych nevýhod pre vodu	12
8.	Identifikácia a zhodnotenie viacerých úžitkov.....	13
9.	Ako navrhnuť PES schému	13
10.	Monitoring, evaluácia a prehodnotenie.....	18
11.	Osveta.....	20
12.	Literatúra	21
13.	Slovník pojmov	22
14.	Zoznam skratiek	23

1. Úvod

Hlavným cieľom vodnej politiky EÚ je zabezpečiť, aby bola voda k dispozícii pre ľudí aj pre prírodu v dostatočnom množstve a kvalite. Napriek súčasným snahám členských štátov zlepšiť vodnú bilanciu, len 40 % povrchovej vody (rieky a jazerá) je v dobrom ekologickom stave a má dobrý potenciál (Anon 2018). Rozptýlené znečistenie vody je hlavným problémom, ktorého zdrojom je najmä poľnohospodárska činnosť vo forme nadmerných emisií z hnojív (dusičnany a fosforečnany), pesticídov, sedimentov a organizmov indikujúcich fekálne znečistenie vody (**Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.**). V súčasnosti sa tvrdí, že 25% povrchových zdrojov vody nedosahuje dobrý ekologický stav kvôli vplyvu poľnohospodárstva, ktoré sa považuje za hlavný dôvod zhoršenia chemického stavu podzemných vôd (Anon, 2018).



Obrázok 1 – Zdroje a prenos poľnohospodárskeho rozptýleného znečistenia, ktoré ovplyvňujú vodné prostredie a užívateľov vody

Členské štáty pokračujú vo vývoji a investujú do poľnohospodárskych opatrení, aby znížili rozptýlené znečistenie z poľnohospodárstva, ako napr. plánovanie hnojenia, zníženie orby a využitie medziplodín. Tieto opatrenia zlepšujú kvalitu vody, ale vo väčšine prípadov to stále nepostačuje na to, aby sa splnili normy kvality životného prostredia. Od zverejnenia prvých plánov manažmentu povodia rieky v roku 2009 došlo iba k čiastočnému zvýšeniu podielu vodných tokov a plôch dosahujúcich dobrý ekologický stav (Anon, 2018). Čoraz viac sa presadzuje názor, že tento cieľ bude dosiahnutý iba významnými zmenami vo využívaní pôdy, ako je zalesňovanie (Stutter et al. 2012).

Spoločnosť si čoraz viac uvedomuje a oceňuje environmentálne úžitky, ktoré stromy a lesy poskytujú. Medzi výhody pre vodné prostredie patrí ich schopnosť chrániť vodné biotopy a druhy,

udržiavať kvalitu pitnej vody, zmierňovať záplavy a chrániť pôdu pred eróziou a zosuvmi (Nisbet et al., 2011). Výsadba stromov predstavuje veľmi účinné a relatívne spoľahlivé opatrenie na riešenie rozptýleného znečistenia pochádzajúceho z poľnohospodárstva, okrem toho pomáha pri ukladaní uhlíka a zlepšuje biodiverzitu. Cílené vysádzanie „lesov“ na malej ploche v blízkosti zdrojov znečistenia vo forme „lesných ochranných pásov“ predstavuje inteligentný spôsob, ako obmedziť prienik znečisťujúcich látok do povrchových a podzemných vôd pri súčasnom minimalizovaní záberu pôdy a dopadov na potravinovú bezpečnosť.

Aj napriek tomu, že výhody pre vodné zdroje plynúce zo zalesňovania sú všeobecne známe, pokrok v tejto oblasti je obmedzený značnými nákladmi, ktoré sú s tým spojené a ktoré zaťažujú vlastníkov a obhospodarovateľov pôdy predovšetkým znížením hodnoty pôdy a výnosu z poľnohospodárskej produkcie v dôsledku zmeny využívania pôdy. To platí predovšetkým pre zalesňovanie produktívnejšej a intenzívne obhospodarovanej poľnohospodárskej pôdy, ktorá je najväčším zdrojom rozptýleného znečistenia. Zvýšenie záujmu o zalesňovacie aktivity s cieľom zlepšiť stav vodných zdrojov si bude vyžadovať lepšie stimuly vo forme platieb za ekosystémové služby lesa spojené s vodou.

Existujú rôzne typy platieb za ekosystémové služby (PES) a schém, pričom prístupy a definície sa stále vyvíjajú (Forest Europe 2019). Hlavným účelom PES schém je ochrana a zlepšenie poskytovania ekosystémových služieb s cieľom generovať environmentálny zisk a podporiť lepšie hospodárenie s prírodnými zdrojmi prostredníctvom finančných stimulov (Gatto et al., 2009).

V ideálnom prípade by PES mali spĺňať 5 kritérií: (1) identifikácia presne definovanej ekosystémovej služby, ktorá bude predmetom obchodu, v tomto prípade hlavne cílená výsadba stromov (zalesňovanie) a vhodné obhospodarovanie nových alebo existujúcich lesov s cieľom zlepšenia kvality vodných zdrojov; (2) prítomnosť najmenej jedného kupujúceho a (3) najmenej jedného predávajúceho; (4) dobrovoľný záväzok a na koniec (5) „podmienenosť“ platby, ktorá vyžaduje, aby predávajúci skutočne zabezpečil zvýšenie poskytovania vybranej ekosystémovej služby a úžitku z nej. Tieto podmienky však často nie sú splnené, najmä kritérium č. 4, napríklad, ak sa PES schémy implementujú v povinnom regulačnom rámci. Takéto prípady sa často označujú ako kvázi PES schémy.

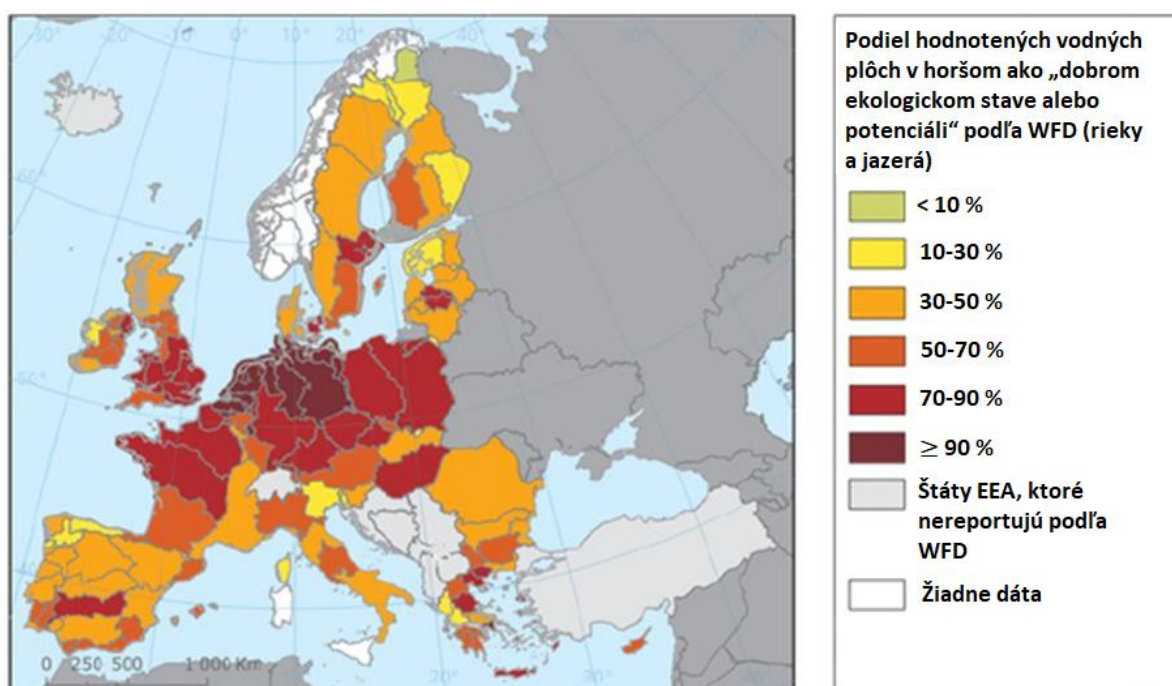
Uvádzame širšiu definíciu platieb za ekosystémové služby lesa súvisiace s vodou na základe troch hlavných kritérií: 1) Presun zdrojov medzi minimálne dvoma zainteresovanými aktérmi; 2) Transakcia je špecificky zameraná na zlepšenie poskytovania ekosystémových služieb súvisiacich s vodou; a 3) Platba za konkrétne činnosti spojené so zalesňovaním je viazaná na poskytovanie ekosystémových služieb vrátane služieb súvisiacich s vodou.

2. Cieľ a zámer užívateľskej príručky

Hlavným cieľom tejto príručky je poskytnúť pomoc pri návrhu vhodnej a ekonomicky efektívnej platby za ekosystémové služby lesa súvisiace s vodou (PES schémy), ktoré budú podporovať zalesňovanie a také spôsoby hospodárenia, ktoré budú zabezpečovať a chrániť kvalitu a kvantitu vodných zdrojov. Príručka je rozdelená podľa základných krokov, ktoré je pri návrhu PES schém potrebné vykonať: identifikácia problému (predmet schém) a ako môže zalesňovanie a vhodné lesné hospodárske opatrenia pomôcť vyriešiť daný problém; identifikácia potenciálnych kupujúcich a predávajúcich; návrh schémy; stanovenie výšky nákladov a platieb; zhodnotenie celkových efektov schémy; a v neposlednom rade komunikácia a monitorovanie výstupov schém. Je k dispozícii všetkým aktérom zapojeným do trvalo udržateľného vodného hospodárstva, poľnohospodárstva a lesného hospodárstva, od tvorcov politík, zhotoviteľov plánov povodí a správcov pozemkov až po investorov, odborníkov z praxe a miestne komunity. Táto príručka poskytuje spoločnú terminológiu PES schém a vhodný rámec, ktorý pomôže zabezpečiť, aby boli schémy pri poskytovaní s vodou súvisiacich a iných ekosystémových služieb úspešné pri súčasnej minimalizácii akýchkoľvek nevýhod a konfliktov (napríklad potenciálu výsadby stromov znižovať vodné zdroje).

3. Identifikácia problému

Vďaka schváleniu európskej Rámcovej smernice o vode (WFD) v roku 2000 sa v členských štátoch výrazne zvýšilo povedomie o otázke zachovania a ochrany vodných zdrojov. Pravidelné monitorovanie a hodnotenie povrchových a podzemných vodných zdrojov na viac ako 130 000 lokalitách poskytuje detailné informácie o tom, v akom stave sú vodné plochy a zdroje v Európe a ktoré faktory spôsobujú, že väčšina z nich nedosahuje dobrý cieľový stav alebo potenciál vody (Mapa 1). Národné regulačné orgány implementujúce smernicu zostavujú a pravidelne aktualizujú súbory údajov a mapy, ktoré ukazujú, ktoré vodné plochy nedosahujú dobrý stav, ako aj mapujú činnosti a pokrok dosiahnutý pri zavádzaní programov opatrení na dosiahnutie cieľového stavu. Patria sem poznatky o tom, ktoré vodné plochy nespĺňajú dobrý ekologický stav z dôvodu rozptýleného znečistenia v podobe hnojív, sedimentov a pesticídov pochádzajúcich z poľnohospodárstva alebo iných zdrojov (Mapa 2). Správcovia vodných zdrojov majú tiež informácie o polohe a stave citlivých vodných zdrojov poskytujúcich pitnú vodu a zamokrené biotopy vhodné pre rôzne druhy. Tieto údaje sú pravidelne predkladané Európskej environmentálnej agentúre (EEA) s cieľom umožniť posúdenie stavu a tlakov pôsobiacich na európske vodné zdroje, pričom posledné hodnotenie bolo zverejnené v roku 2018 (Anon, 2018).

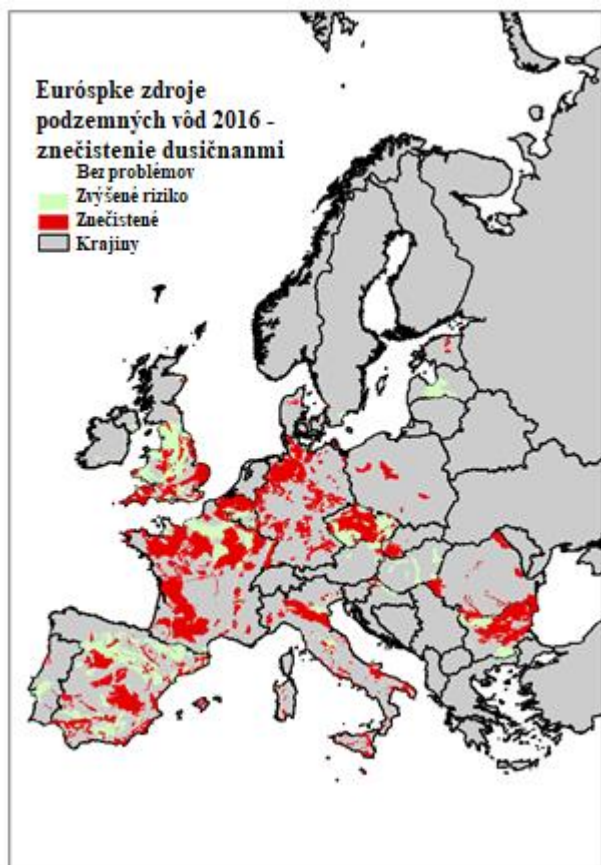


Mapa 1: Podiel vodných plôch v štátoch Európy nedosahujúcich dobrý ekologický stav podľa Rámcovej smernice o vode (WFD)

Riešenie vplyvov na vodné zdroje a dosahovanie cieľov v oblasti vodného hospodárstva bude vyžadovať koordináciu a dlhodobé opatrenia na úrovniach povodí. To platí najmä v prípade rozptýleného znečistenia, ktoré často pochádza z rôznych zdrojov rozmiestnených po krajine, ktoré sú rôzneho vlastníctva. V niektorých regiónoch a krajinách Európy sa zdroje znečistenia a spôsoby pre formuláciu vhodných pomocných opatrení identifikujú modelmi znečistenia vodných zdrojov (Collins et al., 2018). V mnohých členských štátoch boli vytvorené partnerstvá pre integrovaný „manažment povodí“ s cieľom pokúsiť sa zabrániť znečisťovaniu a dosiahnuť zlepšenie v tejto oblasti. Partnerstvá často vedú dôveryhodní sprostredkovatelia, ktorí sú schopní lepšie dosiahnuť zmeny v tejto oblasti podporené koordinovanými ponukami financovania (<https://ribblelifetogether.org/improve/woodlands/>, <https://wrt.org.uk/project/3rivers-project/>, <https://www.woodlandsofireland.com>, <https://www.etifor.com/en/studies-and-research/>).

4. Úloha mapovania príležitostí

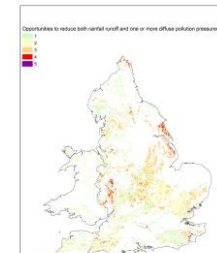
Mapovanie príležitostí môže pomôcť identifikovať a uprednostniť vodné plochy a ich okolité oblasti pre cieľnú výsadbu stromov a lesné hospodárske opatrenia s cieľom znížiť vplyvy na vodné zdroje (Broadmeadow et al., 2012). Podporuje integrované riadenie povodí prostredníctvom rozvoja platobných schém za ekosystémové služby súvisiacich s vodou. Prístup je založený na využívaní geografických informačných systémov (GIS) a integruje širokú škálu súborov priestorových údajov s cieľom určiť najefektívnejšie miesta pre zmeny vo využívaní a obhospodarovaní pôdy, aby sa dosiahli ciele Rámcovej smernice o vode a aby sa pre spoločnosť generovali viaceré úžitky (Rámček 1).



Rámček 1: Mapovanie príležitostí zníženia rozptýleného znečistenia a povodňových rizík v Anglicku a Walese

V roku 2014 sa v Anglicku a Walese použila metóda mapovania príležitostí s cieľom lepšie využiť grantovú pomoc a súkromné investície na zalesňovanie, aby sa v oblasti kvality vody a manažmentu povodňových rizík dosiahli pozitívne výsledky. Na mapovanie sa použili národné údaje o modelovaných zaťaženiach znečistením a vplyvoch fosforečnanov, sedimentov, dusičnanov, pesticídov celkovo a organizmov indikujúcich fekálne znečistenie na plochu 1 km². Tieto sa prekryli s údajmi o riziku povodní z riek vrátane náchylnosti pôd k rýchlemu odtoku. Cieľové plochy vhodné na zalesnenie sa identifikovali na základe zámeru znížiť jednu alebo viac rozptýlených znečisťujúcich látok a prispieť k manažmentu rizika povodní. Následne sa na hodnotenie úžitkov z vody použili mapy s cieľom poskytnúť informácie pre žiadosti o zalesnenie a RDP grantovú podporu. Podrobnejšie informácie je možné získať na týchto stránkach

<https://www.forestresearch.gov.uk/research/forest-hydrology/opportunity-mapping>



Mapa 2: Rozmiestnenie zdrojov podzemnej vody v členských štátoch EÚ nevhodných z pohľadu dusičnanov

Kľúčové kroky mapovania príležitostí sú:

1. Využitie dát z implementácie Rámcovej smernice o vode (WFD) na identifikáciu hraníc povrchových a podzemných vodných zdrojov, ktoré vplyvom znečistenia z poľnohospodárstva nedosahujú dobrý ekologický stav alebo chemické zloženie; určiť, ktoré znečisťujúce látky a v akom množstve spôsobujú zhoršenie ekologického stavu vodných zdrojov, a to buď prostredníctvom meraní podľa WFD vo vzťahu k chemickým alebo biologickým normám pre kvalitu vôd alebo hodnotenia rizika znečistenia;
2. Čerpanie údajov zo všetkých dostupných štatistík (napr. inventarizácia poľnohospodárskej pôdy, použitia hnojív a pesticídov), stanovištných prieskumov, meraní alebo modelovaných údajov o znečisťovaných látkach s cieľom identifikovať a zhodnotiť priestorové zdroje a cesty každej rozptýlenej látky znečisťujúcej konkrétne povodia;
3. Mapovanie akýchkoľvek priestorových obmedzení (napr. obmedzený prístup) a citlivosti (napr. výhľad na krajinu) na zalesňovanie v povodiach; prekryť súbory priestorových údajov s cieľom identifikovať „hotspoty“ pod vplyvom znečisťujúcich látok, kde nie sú obmedzenia

pre zalesňovanie a kde je prostredníctvom založených lesov možné znížiť jednu alebo viac rozptýlených znečisťujúcich látok vo vodných zdrojoch s nezodpovedajúcim stavom;

4. Zvážiť a zmapovať všetky ďalšie záležitosti týkajúce sa vody, na ktoré by mohlo mať zalesnenie pozitívny dopad (napr. miestne komunity pozdĺž tokov, miesta ohrozené povodňami) a zosúladiť ich s cieľom určiť rozsah zalesnenia, aby prinieslo viac úžitkov tam, kde je to najviac nutné;
5. Zmapovať všetky možné konkurenčné vzťahy spôsobené zalesňovaním, ktoré sa týkajú vody (napr. zníženie kvality vodných zdrojov kvôli nedostatočnému alebo zlému prietoku) a upraviť návrh zalesňovania a hospodárenie tak, aby boli možné nevýhody minimalizované (napr. zvoliť také dreviny, ktoré majú menšiu spotrebu vody);
6. V prípade existujúcich lesov je dôležité zmapovať údaje o druhoch a veku stromov, aby sa určili možnosti na ich reštrukturalizáciu a obhospodarovanie a aby sa znížili budúce riziká plnenia vodoochranných funkcií lesa (napr. spôsobené klimatickými zmenami);
7. Využiť získané vstupy na zmenu a integráciu lesných, vodných, povodňových a iných súvisiacich stratégií a plánov na zabezpečenie účinnejšieho prístupu pri riešení otázok rozptýleného znečistenia na úrovni povodí a dosahovaní cieľov Rámcovej smernice o vode.

5. Ako môže zalesňovanie pomôcť?

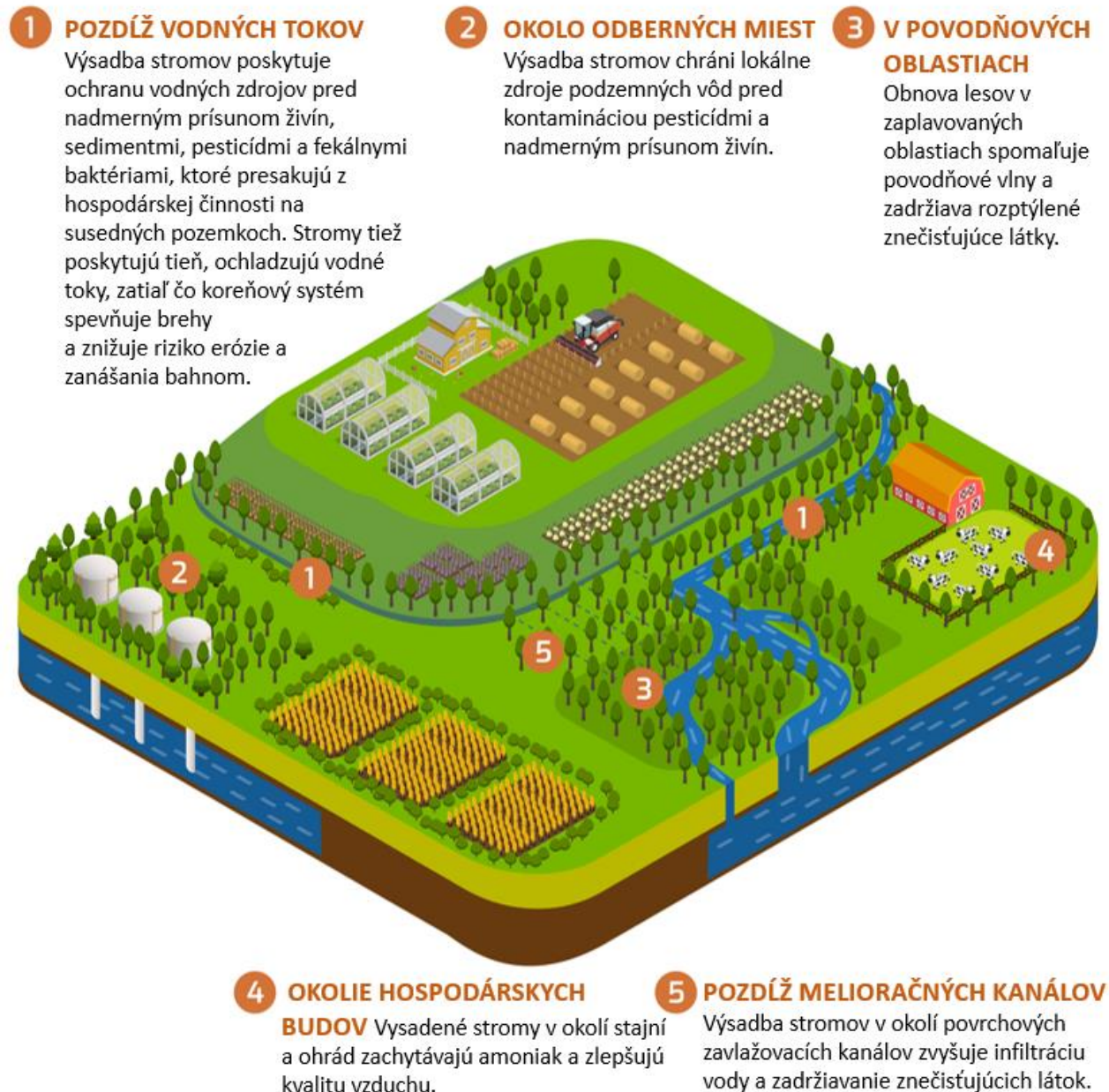
Lesy sa vo všeobecnosti považujú za krajinnú pokrývku, ktorá sa pri ochrane vodných zdrojov uprednostňuje. Je to v dôsledku celého radu atribútov vrátane: schopnosti korunovej vrstvy lesa zmierňovať zrážkové vplyvy v dôsledku evaporácie z mokrej korunovej vrstvy; dobre štruktúrovaných lesných pôd vďaka trvalému prísunu organického materiálu, zakorenenia stromov a ochrane proti narušeniu pôdy, znižovania erodovateľnosti a podporovania stability svahov; aktívneho príjmu živín a úzko prepojeného obehu živín z korún stromov; a všeobecne veľmi nízky prísun chemických látok, ako sú hnojivá alebo pesticídy, do lesov (Nisbet et al., 2011). Z tohto dôvodu má voda odvádzaná z lesov zvyčajne veľmi vysokú kvalitu a priaznivý ekologický stav a vyžaduje si teda pred jej dodaním verejnosti prostredníctvom verejného vodovodu len drobné alebo žiadne úpravy.

V minulosti prebiehajúce odlesňovanie pre potreby poľnohospodárstva spôsobilo rozsiahlu stratu úžitkov z vody a prechod k intenzívnejšiemu využívaniu pôdy, spojeného s častým narušením a poškodením pôdy, zvýšenou eróziou a vysokým prísunom živín a chemikálií. Napriek nedávnym zlepšeniam v poľnohospodárskej praxi je výsledkom mnohých poľnohospodárskych činností významný prísun sedimentov, dusičnanov, fosfátov, pesticídov a/alebo fekálnych organizmov do vodného prostredia. Tieto spôsobujú rozptýlené znečistenie, v dôsledku čoho je ekologický stav veľkého množstva vodných zdrojov nepriaznivý. Aj keď potravinová bezpečnosť môže zabrániť veľkoplošnému zalesňovaniu, existuje značný priestor na ciele výsadbu lesov alebo na zmenu využívania agrolesníctva.

Cielené zalesňovanie je efektívne, pretože zdroje znečistenia a spôsoby prenosu znečisťujúcich látok do vodných tokov, ako aj zraniteľnosť následných užívateľov vody, sú priestorovo premenlivé (Obrázok 2). Napríklad, pôdy sa navzájom líšia vo svojej zraniteľnosti na poškodenie, schopnosti zadržiavať živiny a chemikálie, v sklone k rýchlemu povrchovému odtoku a stupni prepojenia s vodnými tokmi. Akonáhle sú znečisťujúce látky mobilizované vo vode alebo vo vzduchu, ich prenos zvykne prebiehať preferovanými dráhami, ako sú povrchové kanály, drenážne vedenia a prevažujúci smer vetra. Vodné zdroje, ako sú vrty podzemnej vody, čerpajú vodu z rôznych oblastí a hĺbok zeme. Výsadba stromov na miestach alebo v okolí hlavných zdrojov znečistenia, dráh prenosu a prameňov môže byť potenciálne veľmi efektívna metóda, ako znížiť prísun znečisťujúcich látok do vodných zdrojov, čím sa obmedzeným záberom pôdy výrazne zlepši kvalita vody.

Výsadba v miestach prenosu alebo pozdĺž miest prenosu znečisťujúcich látok vo forme ochranných pásiem alebo pásov lesa poskytuje dvojité úžitok pre kvalitu vody (Obrázok 2). V prvom rade sa

odstráni zdroj znečistenia z predchádzajúcej poľnohospodárskej činnosti, ktorý danú citlivú oblasť ovplyvňoval.



Obrázok 2: Lokality v poľnohospodárskej krajine vhodné pre výsadbu stromov za účelom redukcie rozptýleného znečistenia

Následne budú zasadené stromy pôsobiť ako prekážka v pohybe znečisťujúcich látok pochádzajúcich z hornej časti toku alebo prenášaných vetrom. Znečisťujúce látky možno zadržať alebo odstrániť: podporovaním, aby sa odtok infiltroval do lepšie štruktúrovanej pôdy ochranného pásma; filtráciou alebo povrchovým ukladaním, keď povrchový odtok prechádza povrchovou vrstvou opadanky alebo sa drží v povrchových priehlbínach vytvorených koreňmi stromov; absorpciou koreňov a ich viazaním v rastúcich stromoch; alebo intercepciou a zachytením pri prechode znečisteného vzduchu cez koruny stromov. Pridaný úžitok lužných lesov je, že zachytávajú znečisťujúce látky a znižujú poškodenie tejto zraniteľnej časti krajiny, ako aj v tom, že vysadené stromy odstraňujú znečistenie z hlavného toku v časoch, kedy dochádza k jeho vyliatiu z koryta.

Monitorovacie údaje WFD poukazujú, že kvalita vody v lese a poľnohospodárskej krajine je výrazne rozdielna, pričom veľkosť rozdielov závisí na intenzite a kvalite obhospodarovania krajiny. Pre každé využitie pôdy je známe množstvo znečisťujúcich látok vo forme hnojív, organických doplnkov a

chemikálií a ich zvyčajný spôsob prenosu do vody, a tieto informácie sa môžu použiť v modeloch znečistenia pre odhad a účinnosť danej plochy/jednotky zmeny využitia pôdy (Tabuľka 1). Naopak, predpovedať vplyv ochranných plôch je oveľa ťažšia úloha, keďže ten je výsledkom mnohých faktorov dizajnu a obhospodarovania, a závisí aj od charakteru a typu znečisťujúcej látky a rozsahu zásahu. Štúdie však ukázali, že pri vhodnom dizajne a obhospodarovaní môžu lesné ochranné pásma vysoko efektívne znižovať znečistenie z vyššie položených lokalít, pričom efektívnosť pri niektorých znečisťujúcich látkach môže byť až 100%.

	Trvalý trávnatý porast	Hrubá pastvina	Pšenica	Jačmeň	Kukurica	Repka olejná	Les
Prísun dusíka	94-135	10	131-167	120-132	46-62	155-189	20
Export dusičnanov-N	0,86-10,58	0,02-0,05	1,54-19,72	1,54-19,72	1,52-19,72	3,29-17,4	0,02-0,1
Prísun fosforečnanov	6-16	0	13-35	18-41	27-43	15-37	0
Export fosforečnanov	0,012-0,169	0,008	0,038-0,458	0,038-0,458	0,038-0,458	0,15-1,834	0,008

Tabuľka 1: Zaťaženie živinami a modelované koeficienty exportu pre rôzne plodiny a lesy vo Veľkej Británii. Všetky uvedené hodnoty sú v kg/ha/rok. Zaťaženie živinami sa prevzalo z Britského prieskumu používania hnojív v rokoch 2000-2011 (BSFP, 2013) a koeficienty exportu vychádzajú z rovnakých údajov modelovaných pre Správu o Národnom ekosystémovom hodnotení v Spojenom kráľovstve (Bateman et al., 2014).

Prieskumom 65 štúdií sa zistilo, že šírka ochranného pásma je dominantným faktorom, pričom schopnosť zachytávania znečisťujúcich látok všeobecne klesá s poklesom šírky ochranného pásma (Perez-Silos, 2017). Existuje množstvo dôležitých faktorov, ktoré sa spolu podieľajú na redukcii účinnosti zachytávania znečisťujúcich látok lesnými ochrannými pásmami z vyššie položených lokalít. Tieto zahŕňajú zvyšovanie objemu odtoku, zvyšovanie záťaže znečistením (predovšetkým, ak množstvo znečistenia z vyššie položených lokalít prekročí kapacitu stromov a pôdy znečistenie zachytiť alebo spracovať), výskyt veľmi mladých alebo veľmi starých stromov, zlý zdravotný stav stromov alebo slabý rast stromov, väčšie rozostupy medzi stromami, a prítomnosť akýchkoľvek obtokových kanálov. Z tohto dôvodu sa pri návrhu a obhospodarovaní ochranných pásiem vyžaduje veľká opatrnosť, aby bolo možné lokálne zaťaženie znečisťujúcimi látkami riešiť a dosiahnuť a udržať vysokú úroveň odstraňovania znečisťujúcich látok.

Tlak majiteľov pôdy minimalizovať záber poľnohospodárskej pôdy je hlavným obmedzením šírky ochranného pásma, čo môže mať za následok sub-optimálny výsledok. Na základe preskúmaných štúdií poskytuje Tabuľka 2 hrubý návod, aké zníženie rôznych rozptýlených znečisťujúcich látok pochádzajúcich z vyššie položených lokalít sa dá očakávať so zväčšujúcou sa šírkou vhodne navrhnutého a obhospodarovaného ochranného pásma lesa (Perez-Silos, 2017). Chýbajú údaje o organizmoch indikujúcich fekálne znečistenie a mnohých pesticídoch, pri ktorých účinnosť odstránenia veľmi závisí od druhu pesticídu a spôsobu jeho prenosu.

Šírka ochranného pásma	5 m	10 m	20 m	50 m	100 m
Dusičnan-N	20%	30%	40%	80%	90+%
Fosforečnan-P	10%	20%	30%	60%	90+%
Suspendovaný sediment	80%	90+%	90+%	90+%	90+%

Tabuľka 2: Percentuálne zníženie koncentrácie rozptýlených znečisťujúcich látok pochádzajúcich z vyššie položených lokalít a dostávajúcich sa do vodných tokov, ktoré sa dá dosiahnuť vhodne navrhnutým a obhospodarovaným ochranným pásmom lesa rôznej šírky. Na základe prehľadu Perez-Silosa (2017).

Hoci sa vyššie uvedené tabuľky môžu použiť na preskúmanie environmentálnej efektívnosti výsadby lesov v porovnaní s inými opatreniami a na podporu hrubých odhadov nákladov, hydrologické modelovanie je nástroj, ktorý dokáže poskytnúť najlepšie informácie pri tvorbe schémy, najmä tej, ktorá sa snaží dosiahnuť zmenu na úrovni povodia. Pochopenie pôdných a hydrologických procesov je kľúčové pre identifikáciu zdrojov znečisťovania a spôsobov pre správne zameranie opatrení, ako aj pre kvantifikáciu a zvýšenie ich environmentálnej účinnosti. Na určenie najefektívnejšieho umiestnenia a integrácie opatrení je dôležité použiť priestorovo distribuovaný model, ktorý je možné začleniť do GIS, aby sa zohľadnila dynamika pohybu znečisťujúcich látok a vývoj opatrení. Pre takéto aplikácie sa často uprednostňuje fyzikálne založený model pod názvom Nástroj na hodnotenie pôdy a vody (SWAT=Soil and Water Assessment Tool), aj keď je vysoko dátovo náročný, nevhodný do veľmi malých povodí (<150 ha) a správna parametrizácia modelu si vyžaduje veľké úsilie, najmä vo vzťahu k lesným procesom (Baksic, 2018). Tam, kde chýbajú zdroje a údaje na to, aby bolo možné využiť procesné modelovanie, možno použiť jednoduchšie modelovacie nástroje, ako je napríklad sada modelov pod názvom Integrované oceňovanie ekosystémových služieb a kompromisov (InVEST=Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs) (Kareiva, 2011).

6. Význam obhospodarovania lesa

Prínosy vyplývajúce z výsadby stromov pre vodu sa vyvíjajú počas niekoľkých rokov, počas ktorých dochádza k rastu stromov, tvorbe korunovej vrstvy lesa a zabezpečeniu vplyvu lesa na využitie vody a zlepšenie pôdy. Môže trvať dlhý čas, kým sa zásoby živín alebo znečisťujúcich látok v pôde pochádzajúce z predchádzajúceho využívania pôdy vyplavia z pôdno-horninového systému. Oneskorenie závisí od druhu znečisťujúcej látky, hĺbky vodných ciest (ktoré sú v prípade hlbších podzemných vôd oveľa pomalšie) a typu výsadby stromov (napr. typ stromu, drevina, hustota zalesnenia). Napríklad, množstvo suspendovaných sedimentov, adsorbovaných/celkových fosforečnanov a organizmov indikujúcich fekálne znečistenie je možné znížiť rýchlo (v priebehu jedného až troch rokov) zastavením narušenia pôdy, odstránením hospodárskych zvierat a zlepšením infiltrácie pôdy vďaka zakoreneniu stromov po výsadbe. Naproti tomu, hoci po zmene vo využívaní pôdy dôjde k rýchlejšiemu skokovej zmene prísunu dusičnanov a pesticídov, odstránenie týchto chemikálií z pôdy a podzemných vôd môže trvať desaťročia.

Osobitným prínosom výsadby stromov je polotrvalá povaha zmeny vo využívaní pôdy, ktorá môže zabezpečiť úžitky súvisiace s vodou v dlhodobom horizonte. To však závisí od vysadených stromov a lesov, ktoré sú trvale udržateľne obhospodarované a opätovne vysadené, ak dôjde k ich výrubu alebo zničeniu požiarom, búrkami, škodcami alebo chorobami. Produkčne orientované hospodárenie môže vlastníkom a správcom pôdy poskytnúť hospodárske výhody v podobe dreva a drevného paliva, ale predstavuje riziká znečistenia v dôsledku lesníckych činností, ako je ťažba dreva, ale aj dočasná strata úžitkov z vody, kým stromy po výrube znovu nevyrastú. Tieto riziká je možné minimalizovať vhodným hospodárením, ale vyžadujú si veľkú pozornosť pri plánovaní, projektovaní a obhospodarovaní lesov, najmä pokiaľ ide o také citlivé lokality, ako sú ochranné pásma vodných tokov (Forestry Commission, 2019).

Cielená výsadba ochranných pásov lesa na zachytávanie rozptýlených znečisťujúcich látok z príľahlej poľnohospodárskej pôdy si vyžaduje podrobnejší návrh a aktívne obhospodarovanie, aby sa udržalo a podporilo odstraňovanie znečisťujúcich látok. Je potrebné prispôbiť dizajn lesov typu znečisťujúcej látky a spôsobe jej prenosu. Napríklad zachytávanie sedimentov sa zvýši vytvorením drsného vegetačného povrchu, pre ktorý sú charakteristické väčšie rozstupy medzi stromami a menšie zatienenie korunovou vrstvou. Naproti tomu odstraňovanie dusičnanov si vyžaduje buď vlhké lesy s podmáčanými pôdami, aby sa podporila denitrifikácia dusičnanov, alebo hustú výsadbu rýchlejšie rastúcich drevín, aby sa maximalizoval príjem dusičnanov. Ak je prísun dusičnanov z vyššie položených lokalít veľmi vysoký, pravidelná ťažba dreva môže byť nevyhnutná, aby sa zabránilo nasýteniu dusičnanmi a preťaženiu ochranných pásiem. V takýchto prípadoch by sa širšími ochrannými pásmami umožnila postupná ťažba v pásoch, čím by sa udržal určitý stupeň zachytávania dusičnanov, aj keď počas vykonávaných činností je potrebné venovať osobitnú pozornosť tomu, aby nedošlo k poškodeniu pôdy.

Ostatné znečisťujúce látky, ako sú amoniak a pesticídy, ktoré sa rozširujú vzduchom, si pri návrhu štruktúry korunovej vrstvy lesa vyžadujú osobitnú pozornosť, aby sa maximalizovala vzdušná depozícia a zachytávanie znečisťujúcich látok. Typickým príkladom je návrh ochranných pásov lesa okolo miest, kde sú ustajnené zvieratá, za účelom zníženia emisií amoniaku (Bealey et al., 2016). Ďalším problémom môže byť prítomnosť kanálov alebo puklín v pôde, ktoré umožňujú látkam znečisťujúcim drenážne vody prejsť cez pôdu, a obísť zadržiavací potenciál pôdy a absorpcie koreňov. To si môže vyžadovať fyzické zásahy, ktoré tieto dráhy narušia, napríklad blokovaním odtoku, aj keď časom môže dôjsť k zablokovaniu aj prirodzene zakorenením stromu alebo vysušením a napučaním pôdy (Stutter et al., 2020).

Niektorí sa domnievajú, že ponechanie lesov na samovývoj je atraktívnejšou možnosťou zabezpečenia úžitkov z vody. Tento prístup však čoraz viac čelí klimatickým zmenám a s nimi súvisiacimi rizikami búrok, požiarov a premnoženia škodcov. Zvládanie týchto rizík vedie k potrebe väčších zásahov s cieľom zvýšiť druhovú a vekovú rozmanitosť stromov alebo vytvoriť protipožiarne pásy, aby sa zvýšila odolnosť lesov, najmä v rovnorodých a rovnovekých lesoch, ktoré sú výsledkom obhospodarovania v minulosti. Príklady zahŕňajú rozsiahlu premenu ihličnatých lesov na lesy listnaté v niektorých častiach Nemecka, pretože smrekové a borovicové porasty sú čoraz viac atakované škodcami a chorobami (Schuler et al., 2011). V niektorých lesoch však absencia produkčne orientovaného hospodárenia spôsobuje, že tieto zásahy sú pre vlastníkov lesov neekonomické a vyžadujú ekonomickú podporu.

7. Riešenie potenciálnych nevýhod pre vodu

Hoci lesy a výsadba stromov sú na ochranu kvality vody vo všeobecnosti veľmi vhodné, existuje jedna potenciálna nevýhoda. Tá súvisí so schopnosťou stromov využívať viac vody ako nižšie typy vegetácie, čo vedie k menšiemu odtoku alebo dopĺňovaniu vody (napr. v dôsledku intercepcie/evaporácie z mokrej koruny a / alebo potenciálne vyšších rýchlostí transpirácie, ktoré sa dosahujú hlbším zakorenením) (Nisbet, 2005). Táto téma je zložitá, a aj keď je značne preskúmaná, stále priťahuje pozornosť. Veľa závisí od širokej škály stanovištných faktorov, najmä od geografickej mierky, podnebia, nadmorskej výšky, geológie, typu pôdy, typu lesa, dreviny, veku stromu a krajinej pokrývky. Vo všeobecnosti znižujú ihličnany výdatnosť vody viac ako listnáče; rozdiely medzi jednotlivými druhmi bývajú malé (až na pár výnimiek); redukcie sú oveľa menšie pri veľmi mladých a starých stromoch; a vplyv na výdatnosť povodia je pomerne malý (ťažko merateľný), ak sa zalesní alebo odlesní menej ako 20% povodia (Creed a Noordwijk, 2018).

Na niektorých lokalitách môžu mať lesy opačný vplyv a môžu množstvo vody zvyšovať. Medzi pozoruhodné príklady patria vysokohorské lesy, ktoré účinne vyčesávajú vodu z oblakov, výsadba listnatých lesov na pastvinách na geologickom podloží tvorenom kriedou a lesy, ktoré nahradia poľnohospodárstvo využívajúce zavlažovanie alebo plodiny s vysokou spotrebou vody (Creed a Noordwijk, 2018; Roberts a Rosier, 2005). Využívanie vody existujúcim lesom je možné znížiť zmenou drevinového zloženia z ihličnatých na listnaté, diverzifikáciou vekovej štruktúry lesa a znížením zakmenenia, aj keď to pre vlastníkov lesov predstavuje značné náklady.

Problematika využívania vody sa komplikuje aj vplyvom lesa na suché počasie, keď sú zásoby vody najviac obmedzené. Dá sa očakávať, že väčšie využívanie vody stromami zníži nízke prietoky, ale veľa závisí od charakteru miestnych pôd a geológie. Najzraniteľnejšie sú lokality s priepustným podložím, zatiaľ čo pri nepriepustnom podloží so slabo štruktúrovanými pôdami sa dá očakávať, že redukcie budú malé alebo dokonca reverzné. Na takých lokalitách môže výsadba stromov zlepšiť infiltráciu pôdy, čo vedie k väčšiemu podielu zrážok, ktoré presiaknu do hĺbky a doplnia nízke prietoky. Ďalšia výnimka sa týka prítomnosti brehových a lužných lesov, ktoré môžu zlepšiť akumuláciu povodňových vôd a ich následné uvoľňovanie a pomáhať tak udržiavať prietoky počas suchého obdobia. Ďalším komplikujúcim faktorom je, že väčšie využitie vody a zníženie potenciálneho množstva vody v lesoch môže byť prospešné pre zníženie povodňových prietokov v povodiach s rizikom povodní a pri riešení problémov so zasolením pôdy v suchých oblastiach.

K dispozícii sú modely, pomocou ktorých je možné odhadnúť vplyv lesov na výdatnosť vody. Tie sa však líšia v schopnosti reprezentovať a modelovať kľúčové hydrologické procesy v lese (napr. odparovanie z mokrej koruny), ako aj dizajn lesa a faktory obhospodarovania. Výberu vhodných modelov a hodnôt parametrov je preto potrebné venovať veľkú pozornosť, a tiež vynaložiť značné úsilie na testovanie a overenie predpovedí modelu. Modelovanie vplyvov na extrémne prietoky je najťažšie.

Ďalšie potenciálne nepriaznivé účinky lesa na vodu bývajú zvyčajne miestne a zahŕňajú riziko zvýšeného okysľovania vody v dôsledku zachytávania kyslej depozície v korunách stromov. Tento problém sa väčšinou vyskytuje v horskom prostredí na podložiach citlivých na kyslé vody, jeho význam však rýchlo klesá vďaka úspešnej regulácii emisií EÚ (Nisbet a Evans, 2014). Ďalším problémom je nadmerné tienenie korunovou vrstvou a zlá morfológia riečiska z dôvodu ihličnatých monokultúr rastúcich príliš blízko vodných tokov. A nakoniec, zatiaľ čo výsadba stromov a lesné porasty vo všeobecnosti znižujú povodňové riziko, existujú určité lokalizované výnimky, ako napríklad hromadenie povodňových vôd v miestach nad lužnými lesmi a blokovanie priepustov a mostov naplaveným drevným materiálom (Nisbet et al., 2011).

Všetky vyššie uvedené potenciálne nedostatky je možné efektívne zvládnuť vhodným dizajnom a obhospodarovaním lesa, najmä však výberom najvhodnejšej dreviny na základe stanovištných faktorov a ekologických požiadaviek.

8. Identifikácia a zhodnotenie viacerých úžitkov

Aj keď táto príručka kladie dôraz na to, ako podporiť zalesňovanie a obhospodarovanie lesov s cieľom ochrany a zlepšenia kvality vody, je potrebné si uvedomiť, že takáto stratégia prinesie viaceré výhody (podporu ostatných ekosystémových služieb) aj pre ďalšie politické programy. Zalesňovaním sa znižuje povodňové riziko a následne les svojím tienením spomaľuje nárast teploty vody, čo sú témy, v rámci ktorých narastajú obavy v súvislosti s klimatickou zmenou (Burgess et al., 2017). Zalesňovanie tiež priamo prispieva k zmierňovaniu klimatických zmien prostredníctvom sekvestrácie uhlíka a ukladania uhlíka v pôde, čím pomôže vyrovnať emisie skleníkových plynov v poľnohospodárstve (Morison et al., 2012). Medzi ďalšie významné výhody patrí: zlepšenie biodiverzity a udržanie počtu druhov lesného vtáctva zväčšením lesného biotopu a prepojením fragmentov lesov v poľnohospodárskej krajine; poskytovanie drevnej suroviny a palivového dreva na diverzifikáciu produktov; a potenciál vylepšiť krajinnú scenériu a poskytnúť väčšie možnosti na rekreáciu (Bateman et al., 2014).

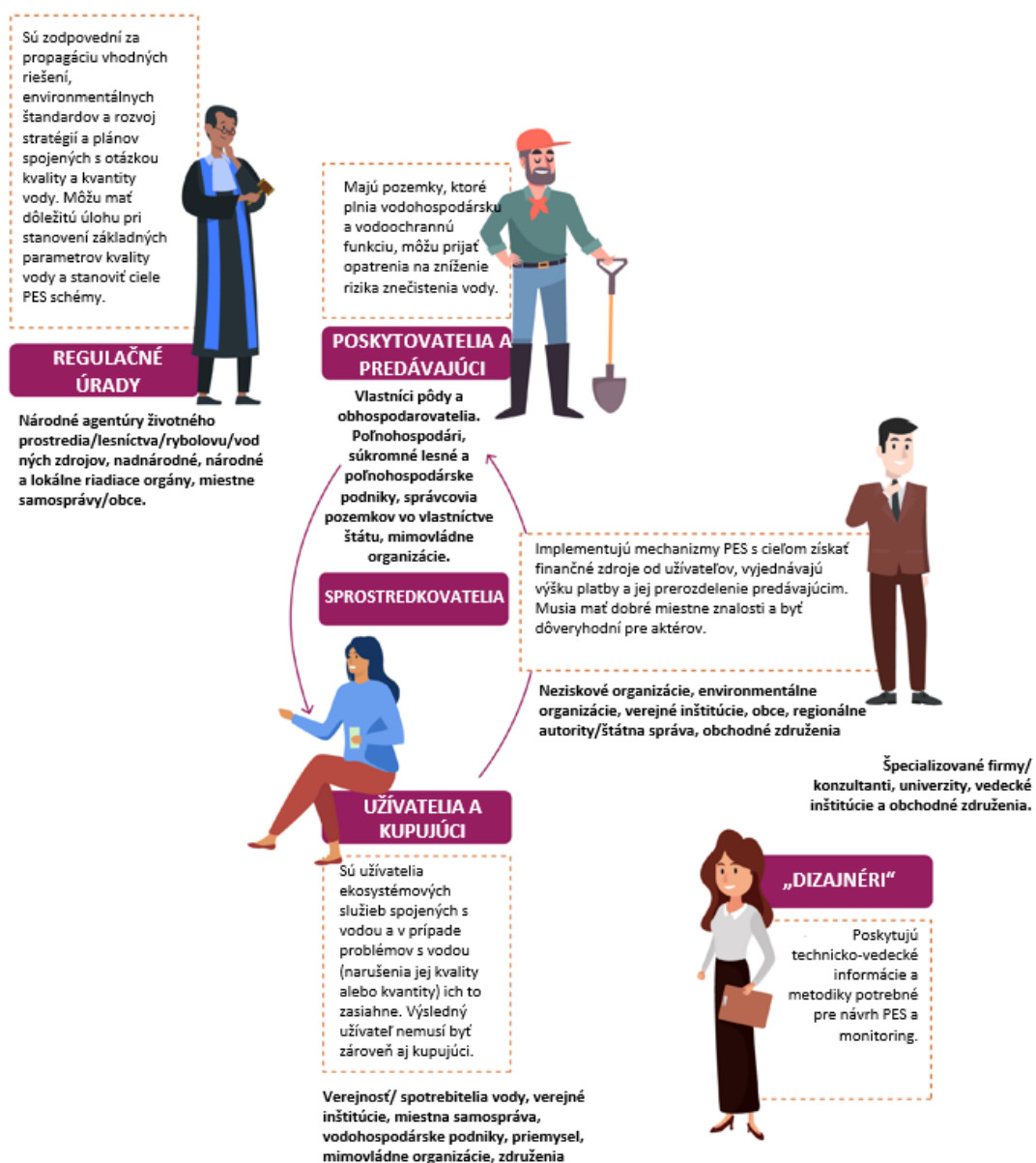
9. Ako navrhnuť PES schému

Návrh úspešnej PES schémy zahŕňa osem základných krokov, ktoré sú nižšie popísané v kontexte zalesňovania alebo obhospodarovania lesov s cieľom zlepšiť a zabezpečiť ochranu kvality vodných zdrojov. V príslušných rámčekoch uvádzame tri príklady úspešných PES schém.

1. **Definovanie problému spojeného s kvalitou vody:** Tento krok môže mať rôzne formy. V poľnohospodárskej krajine je typickým problémom súvisiacim s vodou nadmerné rozptýlenie

znečisťujúcich látok poľnohospodárskeho pôvodu, ktoré vedie k nesplneniu štandardov kvality vody. V prípade lesov je ich vodoochranná funkcia ohrozená abiotickými a biotickými faktormi, ako je zvýšené riziko veterných kalamít alebo vzniku požiarov spôsobené pokračujúcimi klimatickými zmenami alebo rozšírením škodcov. Hrozbou môže byť aj zintenzívnenie poľnohospodárstva alebo rozširovanie zastavaných území. Nech už je problém akýkoľvek, východiskovým bodom pri návrhu PES schém je jasné vymedzenie podstaty problému, ktorý má schéma pomôcť napraviť a to vrátane jeho priestorového aj časového rozsahu. V prípade rozptýleného znečistenia je potrebné určiť, o aké znečisťujúce látky sa jedná (napr. dusičnany, fosforečnany, pesticídy alebo fekálne organizmy), kde sú ich zdroje (napr. ktoré polia, plochy alebo pôdy) a aké sú spôsoby ich pohybu (napr. povrchový alebo podpovrchový odtok).

2. **Identifikácia aktérov na lokálnej úrovni:** Tento krok zahŕňa identifikáciu všetkých aktérov, na ktorých problém súvisiaci s vodou vplyva. V teórii PES schém sa títo aktéri delia na kupujúcich a predávajúcich, ale v skutočnosti je pravdepodobnejšie, že návrhu a implementácie schém sa zúčastňujú aj rôzni iní aktéri. Aktéri na lokálnej úrovni sa môžu rozdeliť do 5 základných skupín: orgán zodpovedný za reguláciu schém („regulátor“), predávajúci vystupujúci na strane ponuky, užívatelia a kupujúci, sprostredkovatelia a dizajnéri schémy (Obrázok 3).



Obrázok 3: Hlavní aktéri, ktorí môžu byť zapojení do tvorby PES schémy

3. **Zhodnotenie realizovateľnosti PES schémy:** Je dôležité, aby zainteresovaní aktéri preskúmali otázku kvality vody a zvážili potenciálne riešenia a príležitosti spolu, pričom je možné využiť skúsenosti a príklady z úspešne implementovaných PES schém. Je nutné stanoviť existujúci stupeň kvality vody a hranicu, ktorú je potrebné dosiahnuť, aby sa splnil cieľ alebo norma kvality vody, alebo v prípade zníženia plnenia ochrannej funkcie lesa výšku možnej škody na danej funkcii. Je dôležité skontrolovať, či sa problém s kvalitou vody nedá vyriešiť prostredníctvom vhodných hospodárskych opatrení alebo regulačných nástrojov. Je potrebné preskúmať alternatívne opatrenia, ktoré by sa mohli prijať a ako sa líšia vzhľadom na výšku nákladov, prínosov a rizík. Následne sa identifikuje „najlacnejšie“ a zároveň najvhodnejšie opatrenie. Následne je dôležité zistiť, či existujú potenciálni kupujúci a predávajúci ochotní implementovať a financovať preferované opatrenia, či je vôľa aktérov spolupracovať, a či sú dostupní dôveryhodní sprostredkovatelia, ktorí by pomohli zorganizovať a riadiť PES schému, stanoviť výšku nákladov na transakcie, prevádzku a monitorovanie schémy.
4. **Analýza potenciálnych prínosov:** Zhodnotenie, či budú identifikované opatrenia generovať dodatočné ekosystémové služby (napr. sekvestráciu uhlíka, znižovanie rizika povodní, rekreáciu a podporu biodiverzity) a ak áno, či pre tieto služby existuje trh. Ak je prítomný kupujúci ochotný za tieto služby zaplatiť, je dôležité pokúsiť sa vyčíslieť potenciálne úžitky a vyhodnotiť možnosti navrhnuť integrovanú PES schému. Aby sa podporilo vytvorenie návrhu PES schémy, investičné rozhodnutia a zvýšila sa verejná podpora, je možné vykonať analýzu efektívnosti nákladov na jednotku zlepšenia poskytovania ekosystémových služieb (Box 2).
5. **Pridelenie úloh a zodpovedností:** Ak existuje miestna podpora pre rozvoj PES schémy, je dôležité definovať úlohy a zodpovednosť kľúčových aktérov. V tomto kroku je potrebné stanoviť jasné priestorové hranice a dohodnúť opatrenia, náklady na ich implementáciu a transakcie, výšku platby a dobu trvania schémy. Je potrebné pripraviť finálne zmluvy.
6. **Vyriešenie právneho rámca schémy:** Zvážiť legislatívne, fiškálne a regulačné náležitosti z pohľadu kľúčových aktérov, ako sú napríklad vplyvy na daňový systém, majetkové a vlastnícke práva a kontroly znečisťovania, najmä pre aktérov, ktorí „platia“ alebo je im „platené“.
7. **Návrh projektovej dokumentácie schémy:** Pred uzatvorením formálnej zmluvy by mal byť vypracovaný a odsúhlasený technický postup a špecifikácie návrhu a riadenia vybraných oparení, ktoré vyriešia problém s kvalitou vody. V prípade zalesňovania to zahŕňa definovanie lokality, veľkosti územia, drevinového zloženia, hustoty zalesňovania, obdobia výsadby a požadovaných spôsobov hospodárenia, ktoré zabezpečia správny vývoj stromov (napr. činnosti súvisiace s prípravou pôdy, ničenie buriny, oplatenie). V prípade existujúcich porastov môže návrh činností zahŕňať opatrenia prebudovy a premeny porastov, aby sa znížili špecifické riziká alebo zvýšila odolnosť, ako napríklad zmena typu lesa, druhového zloženia, vekovej štruktúry či implementácia protipožiarnych opatrení. Návrh technických požiadaviek schémy by mal umožniť znížiť neistotu dosiahnutia očakávanej účinnosti opatrení.
8. **Formálne uzatvorenie zmluvy:** Medzi kupujúcim a predávajúcim by sa mala navrhnuť formálna zmluva definujúca špecifické technické opatrenia, ktoré sa majú implementovať, časový rámec ich realizácie, základné kvalitatívne indikátory kvality vody, kritériá hodnotiace úspešnosť, monitorovacie aktivity, platobné podmienky a harmonogram kontrol. V Zmluvných podmienkach schémy je však najlepšie ponechať istý stupeň voľnosti, čo umožní vykonať v budúcnosti ďalšie možné potrebné úpravy vyplývajúce z monitorovacích a hodnotiacich aktivít. Je potrebné dbať na to, aby sa zabránilo vysokej administratívnej náročnosti a transakčným nákladom, aby bola zaistená účelnosť a efektívnosť schémy.

Prípadová štúdia: Výsadba stromov s cieľom zabezpečiť úžitky z vody

Mnoho vodárenských spoločností na celom svete si čoraz viac uvedomuje rastúce riziká súvisiace s dodávkami vody a rastúce náklady na úpravu vody. V dôsledku toho sa pozornosť presúva od šedej k zelenej infraštruktúre, aby sa lepšie zabezpečila budúca kvalita a množstvo vody v povodiach vodných zdrojov. PES schémy sa javia ako udržateľnejší prístup k vodnému hospodárstvu, ktorý motivuje vlastníkov pôdy, či už poľnohospodárov alebo vlastníkov lesov, k zmene vo využívaní pôdy alebo hospodárenia s cieľom lepšie ochrániť zásoby vody. Cielené opatrenia, ako je výsadba stromov v rámci ochranných zón, ponúkajú v porovnaní s úpravou vody potenciálne nákladovo efektívnejší spôsob riešenia problémov s rozptýleným znečistením vody. Na európskej úrovni sa v článku 9 Rámcovej smernice o vode stanovuje, že „členské štáty zohľadnia zásadu úhrady nákladov na služby súvisiace s vodou vrátane nákladov na životné prostredie a zdroje.“ To viedlo k tomu, že niektoré vodárne vo Veľkej Británii (South West Water and United Utilities), Nemecku (Sasko a Hannover) a Taliansku (ETRA a Romagna Acque) účtujú spotrebiteľom náklady spojené s ochranou zdrojovej oblasti a tieto platby idú následne vlastníkom a obhospodarovateľom pôdy. Tieto schémy sú tzv. „kvázi-PES“, pretože spotrebiteľia neplatia za úžitky/účty dobrovoľne, avšak na úrovni EÚ sa osvedčili ako najefektívnejšie systémy na zlepšenie kvality vody na úrovni povodia (EHK OSN, 2018).



Prípadová štúdia: Výsadba stromov s cieľom zlepšiť infiltráciu podzemnej vody

Táto PES schéma sa týka oblasti na okraji mesta Carmignano di Brenta, blízko Padua v severnom Taliansku. Bola založená v roku 2012 ako „Zalesnená infiltračná oblasť“ (FIA) s cieľom doplniť a zlepšiť zdroje podzemnej vody v danej oblasti. Nadmerné využívanie vodonosnej vrstvy spôsobilo zmiznutie miestnych prameňov a potokov a zároveň poľnohospodárske činnosti zhoršili kvalitu podzemných vôd. Na 2,5 ha ornej pôdy (kde sa pestovala kukurica) sa vysadil les a vytvoril sa systém zákopov vykovaných na privádzanie povrchovej vody (v množstve ~ 1 milión metrov kubických na hektár ročne) na danú lokalitu v období nadmerného prietoku neďalekej rieky Brenta. Zalesnenie zlepšilo infiltráciu vody do vodonosnej vrstvy a fyto-čistenie, odstraňovanie hnojív a iných kontaminantov. Les navyše viaže uhlík a poskytol vlastníkovi pôdy aj lesné produkty, ako palivové drevo, biomasu a v dlhšom časovom horizonte aj drevo ako surovinu, a zároveň sa ako cenný biotop stal prínosom aj pre miestnu komunitu, pretože poskytuje možnosti rekreácie a vzdelávania. Skupina miestnych a regionálnych zainteresovaných strán, vrátane obcí a miestnych spoločností, vytvorila partnerstvo s cieľom uchádzať sa o podporu finančných prostriedkov, ktoré sa použili na návrh a nastavenie PES schémy na súkromnej poľnohospodárskej pôde. Asi 80% nákladov na realizáciu bolo financovaných z prostriedkov LIFE + a PRV. Strata príjmu majiteľa pôdy z dôvodu zmeny vo využívaní pôdy nahradením pestovania kukurice lesným porastom bola kompenzovaná a prekročená platbami rekultivačnej komisie Brenta za infiltračnú vodnú službu (1 200 EUR / ha / rok), samosprávou za prístup komunity a súvisiacu rekreáciu a vzdelávacie akcie (1 500 EUR ročne), hodnotou vytvorených drevných produktov a sekvenciou uhlíka.



Prípadová štúdia: Výsadba stromov na ochranu kvality podzemnej vody

V Dánsku existujú tri pozoruhodné lesné komplexy pre PES pre vodu. Dva z nich sa nachádzajú blízko Odense na Funen a tretí blízko Aalborgu na Jutland. Všetky sú určené na riešenie rastúceho problému znečistenia podzemných vôd poľnohospodárskymi činnosťami, najmä kontaminácie pitnej vody z dôvodu zvyšujúceho sa množstva dusičnanov a / alebo pesticídov. Schéma v Aalborgu ako jedna z najstarších bola zavedená v roku 1991 s financovaním z prostriedkov EÚ LIFE a samosprávy Aalborgu na nákup pôdy od poľnohospodárov v citlivých zónach, kde dochádza k doplňovaniu podzemnej vody. 900 ha intenzívnej poľnohospodárskej pôdy sa zmenilo na 500 ha listnatých lesov a 400 ha extenzívnych pasienkov, predovšetkým kvôli zníženiu hladiny dusičnanov. Úžitok z pitnej vody sa odhadol na minimálne 489 EUR / ha / rok a čistý spoločenský úžitok (bez pitnej vody) na 189 EUR / ha / rok, ktorý zahŕňal zabezpečenie miestnej rekreácie a sekvestráciu uhlíka. Dve schémy blízko Odense sú Elmelund Skov a Brylle Water, pričom obe zahŕňajú zalesňovanie s cieľom znížiť znečistenie lokálnych zdrojov spodných vôd pesticídmi. To sa dosiahne dobrovoľným procesom zámeny pozemkov, pri ktorom sa v málo zraniteľných oblastiach nakúpi poľnohospodárska pôda a tá sa následne použije na zámenu za pôdu v zónach, kde dochádza k doplňovaniu podzemnej vody. Pozemok sa prevádza na verejných alebo súkromných partnerov za zníženú cenu spolu so záväzkom vysadiť a obhospodarovať les, pričom trvalá zmena poľnohospodárskej pôdy na lesnú je právne zaručená. V spoločnosti Elmelund Skov sa na základe dohody o partnerstve medzi miestnou vodárenskou spoločnosťou, obcou Odense a štátnou lesníckou agentúrou od roku 2001 zalesnilo 380 ha poľnohospodárskej pôdy. Najnovšia je Brylle Water schéma, ktorá začala v roku 2014. V rámci nej sa kúpilo 156 ha poľnohospodárskej pôdy, ktorá sa zalesnila súkromnou nadáciou. Tá uhradila 40% nákladov a zvyšných 60% nákladov pokryla miestna vodárenská spoločnosť. Proces pozemkových úprav si vyžadoval značné transakčné náklady na vyjednávanie dohôd s poľnohospodármi a budovanie dôvery. Voľný vstup za účelom rekreácie bol silnou stránkou programov a podporil financovanie alebo podporu obcí.



10. Monitoring, evaluácia a prehodnotenie

Monitorovanie môže mať mnoho podôb, ktoré si môžu vyžadovať rôzne vysoké náklady. Implementované opatrenia si budú vyžadovať určitú úroveň monitorovania, aby sa zabezpečilo, že sú realizované v súlade s plánom a sú vhodne manažované tak, aby poskytovali a udržiavali svoju účinnosť pri znižovaní znečisťujúcich látok. V prípade zalesňovania ide o kontrolu toho, či sa vysadené stromy ujali (a či v prípade strát došlo k ich nahradeniu, ale i napr. o kontrolu riadenia pastvy a potenciálnych problémov s burinami a škodcami), či sú založené lesy udržateľne obhospodarované a či sú obnovované, aby sa zabezpečil ich dlhodobý vplyv. V prípade cielenejšej výsadby, napríklad ochranných brehových lesov, je potrebné skontrolovať, či sú vhodne navrhnuté a obhospodarované tak, aby počas ich očakávanej životnosti boli schopné znižovať rozptýlené znečistenie (a aby priniesli akékoľvek vedľajšie úžitky). To zahŕňa kontrolu, či je rast stromov dostatočný a udržateľný na to, aby sa dokázal vysporiadať s odtokom živín z priľahlej krajiny, či nedôjde k preťaženiu/nasýteniu ochranného pásma znečisťujúcou látkou (látkami) a či akékoľvek hospodárske zásahy nepoškodia lokalitu.

Následne bude v mnohých prípadoch potrebné monitorovať kvalitu vody a kontrolovať, či majú opatrenia žiadúci účinok. Je možné využiť existujúce monitorovacie siete (napr. na hodnotenia podľa Rámcovej smernice o vode), ktoré na tento účel prevádzkujú správcovia vodných zdrojov, ale zvyčajne sa bude monitorovanie uskutočňovať na úrovni vodného zdroja, a preto ich bude potrebné doplniť miestnymi meraniami. Monitorovanie je potrebné prispôbiť povahe implementovaného opatrenia, jeho vplyvu na zdroje a dráhy prenosu rozptýleného znečistenia a príslušnej znečisťujúcej látky. Napríklad v prípade maloplošnej výsadby lesných porastov je monitorovanie kvality riečnej vody menej vhodné a vhodnejšie je vykonať bodové merania napr. zmeny pôdných podmienok. O umiestnení, type, frekvencii a nákladoch na monitorovanie; o manipulácii s údajmi, ich ukladaní a vlastníctve; a o analýze údajov, podávaní správ a zverejňovaní výsledkov by mala byť existovať dohoda.

Je pravdepodobné, že riešenie problémov s rozptýleným znečistením na úrovni jednotlivého vodného zdroja si bude vyžadovať rozšírenie oblasti cielenej výsadby stromov, čo sa dotkne viacerých vlastníkov pôdy a celý proces môže trvať niekoľko rokov. To si bude vyžadovať strategické plánovanie a integrované obhospodarovanie povodí s pravidelným prehodnocovaním pokroku a opatrení. Pokrok dosiahnutý pri dosahovaní cieľov v oblasti kvality vody môže byť priamo naviazaný na zmluvné platby, aj keď z dôvodu veľkej časovej variability parametrov kvality vody (napr. kvôli variabilite poveternostných podmienok a hladín riek) môže byť takéto prepojenie veľkou výzvou, najmä v krátkych a stredných časových horizontoch. Malo by sa zväžiť pravidelné hodnotenie efektívnosti nákladov schémy s cieľom informovať o akýchkoľvek zmenách, podeliť sa s ponaučeniami a nakoniec zabezpečiť úspešnosť schémy.

Rámček 2: Analýza efektívnosti nákladov (CEA)

Analýza efektívnosti nákladov (CEA) je technika, ktorú je možné použiť na porovnanie nákladov na zalesňovanie s alternatívnymi opatreniami na zlepšenie kvality vody. Môže byť dôležitá pri rozhodovaní o výsadbe lesov ako aj pri výbere opatrení, ktoré sa majú realizovať. Hlavnou výzvou je odhadnúť rozsah zalesňovania a / alebo alternatívneho opatrenia potrebného na dosiahnutie cieľovej kvality vody. Najjednoduchšie je zamerať sa na konkrétnu rozptýlenú znečisťujúcu látku alebo skupinu znečisťujúcich látok, ako je napr. zníženie koncentrácie dusičnanov vo vodnom toku o X% alebo pod environmentálnu normu, namiesto toho, aby sa prijal širší index kvality vody, ako napríklad „stav vody“ alebo použitie biologických mier. Hodnotenie účinku rôznych úrovní a rôzneho umiestnenia výsadby na kvalitu vody si pravdepodobne bude vyžadovať použitie priestorovo distribuovaného modelu, ako je SWAT, vid' oddiel 5. Alternatívnym a jednoduchším prístupom by bolo obmedziť analýzu účinku alternatívnych opatrení na zaťaženie znečisťujúcimi látkami, pretože z tohto hľadiska je efekt opatrení pre rôzne typy krajiny a plodín pomerne dobre známy (Tabuľka 1). V prípadoch, keď sa navrhujú opatrenia na zníženie rizika nedodržania cieľov kvality vody, ktoré sú v súčasnosti splnené, bude potrebné zvážiť zlepšenie z hľadiska zníženého rizika prekročenia tohto cieľa.

Analýza efektívnosti nákladov (CEA) spočíva v určení podielu nákladov na výsadbu lesov alebo iných opatrení na zlepšení / zvýšení kvality vody. V závislosti od toho, či je cieľom zníženie koncentrácie alebo zaťaženia, vypočítaný pomer nákladovej efektívnosti (RCE) môže byť vyjadrený v jednotkách, ako je Euro / mg / l alebo Euro / kg / ha danej znečisťujúcej látky. Celkové náklady by sa mali vypočítavať z diskontovania nákladov v budúcich rokoch počas životnosti vysadeného lesa. Náklady musia zahŕňať ušlý príjem zo zmeny vo využívaní pôdy a všetky transakčné náklady. V prípade súkromného sektora by mali náklady zahŕňať aj všetky zmeny v príslušných finančných stimuloch. Ak sa však CEA uskutočňuje zo spoločenského hľadiska, mali by sa vylúčiť zmeny v platbách dotácií (napr. spojené s agro-environmentálnymi schémami EÚ), pretože sa považujú za platby za prevody. Aj keď sa pozornosť zameriava na kvalitu vody, do výpočtu možno zahrnúť aj hodnotu ďalších úžitkov generovaných lesmi a použiť ich na vyrovnávanie nákladov, čím sa RCE zníži. Pri niektorých úžitkoch, ako napríklad vytvorenie biotopu, to môže byť náročnejšia úloha ako pri iných, napr. sekvestrácia uhlíka.

Kľúčové kroky CEA sú:

- Identifikovať problém s kvalitou vody a úroveň požadovaného zlepšenia, napríklad z hľadiska koncentrácie alebo zaťaženia konkrétnej difúznej znečisťujúcej látky, aby sa splnila alebo aby sa prispelo k dosiahnutiu danej normy kvality vody.
- Odhadnúť rozsah zalesňovania a ďalších alternatívnych opatrení potrebných na dosiahnutie požadovaného zníženia koncentrácie alebo zaťaženia znečisťujúcimi látkami pomocou modelovania alebo rozpočtovania znečisťujúcich látok. Vypočítavať súhrnné náklady na implementáciu opatrení vrátane ušlých výnosov, transakčných nákladov a (z hľadiska súkromného sektora) stimulov, riadenia diskontov a ďalších nákladov, ktoré sa pravdepodobne budú v priebehu životnosti opatrení v budúcnosti vyskytovať.
- V prípadoch, keď sa očakávajú zmeny v účinnosti opatrení v priebehu času líšia medzi opatreniami, mal by sa prijať jeden z dvoch prístupov: buď by sa mali agregované náklady vydeliť indexom environmentálnych prínosov, ktorý váži budúce environmentálne zlepšenia podľa toho, kedy sa majú očakávať (napr. uplatnením diskontnej sadzby na vylepšenia v budúcich rokoch); alebo by sa mali opatrenia porovnať pomocou referenčného porovnávania nákladov a efektivity nákladov, ktorý zohľadňuje, kedy dôjde k zlepšeniu (prístup, ktorý sa niekedy používa pri porovnávaní možností zmierňovania zmeny klímy - napr. DBEIS, 2019).
- Zvážiť ďalšie výhody a akékoľvek nevýhody vyplývajúce z opatrení alebo pôvodného využívania pôdy, a ak je to možné, odhadnúť ich hodnotu alebo náklady (podobne uplatnením diskontnej sadzby na tie, ktoré vzniknú v budúcich rokoch), aby sa vypočítali čisté náklady na každé opatrenie.
- S prihliadnutím na vyššie uvedené čisté náklady a environmentálnu účinnosť potenciálnych opatrení vrátane zohľadnenia rizika a neistoty vypočítavať priemer a rozsah RCE pre každé opatrenie a porovnať výkonnosť. Krivky marginálnych znížení nákladov možno použiť na preskúmanie vzťahu medzi nákladovou efektívnosťou rôznych opatrení a celkovým množstvom rozptýleného znečistenia zníženého v konkrétnych časových bodoch v budúcnosti.
- Použiť výsledky na vytvorenie vhodnej schémy platieb na dodanie opatrení s najmenšími nákladmi alebo kombinácie opatrení na splnenie a zabezpečenie cieľov kvality vody v danom časovom rámci, berúc do úvahy miestnu vhodnosť a prijateľnosť opatrení.
- Tam, kde je dôležité prilákať investorov do zalesňovania, zvážiť výpočet nákladovej efektívnosti aj z iných hľadísk (napr. z pohľadu zmierňovania klimatickej zmeny a / alebo povodňových rizík).

Všetku príslušnú dokumentáciu s podrobnými výpočtami je dôležité zachovať, aby bolo možné sa informovať v budúcnosti.

10. Osveta

Úspešná komunikácia, šírenie informácií a vhodný „marketing“ PES schém závisí od toho, či sú zamerané na príslušných aktérov. Úroveň vedomia a porozumenia výhod, ktoré plynú zo vzťahu medzi lesom a vodou sa medzi jednotlivými aktérmi veľmi líši, a preto je potrebné využiť rôzne komunikačné kanály. Informácie je dôležité prispôbiť publiku. Akademické prístupy, ktoré sa používajú v škole, nemusia v praxi fungovať. Citlivosť na miestne podmienky a vzťahy je kľúčová.

Je pravdepodobné, že o zdrojoch a spôsoboch rozptýleného znečistenia sa bude polemizovať, najmä medzi vlastníkmi a obhospodarovateľmi pozemkov, čo si bude vyžadovať otvorenú diskusiu o dôkazoch a opierať sa o znalecký posudok. Často bude k dispozícii množstvo alternatívnych riešení daného problému s vodou a alternatívy, ktoré sa týkajú zmien vo využívaní pôdy a najmä zalesňovacích aktivít, budú čeliť inherentnému odporu niektorých zainteresovaných. Je potrebné zamerať sa na dôkladné zacielenie opatrení na zvýšenie efektívnosti a minimalizáciu dopadu na súčasné využitie pôdy.

Je veľmi dôležité spojiť rôzne skupiny aktérov, diskutovať o rozporných stanoviskách a vyriešiť rozdiely. Malo by sa zväžiť použitie dôveryhodných sprostredkovateľov, najmä ak medzi účastníkmi existujú hlboko zakorenené rozdielne názory a preferencie. Používanie máp a výstupov z modelov môže byť veľmi užitočné, ale musí sa s nimi nárábať citlivo a nesmú sa používať na obviňovanie zúčastnených strán. Mnohí takýmto nástrojom a na nich založenej analýze súčasného stavu nedôverujú a spochybňujú ich schopnosť odrážať realitu. Preto je veľmi dôležité využívať objektívne a pravdivé informácie, ktoré sa najlepšie získajú, keď sa kľúčoví zainteresovaní aktéri stretnú a diskutujú o problémoch a navrhovaných opatreniach v tejto oblasti.

Na vytváranie možností a budovanie dôvery a konsenzu pri implementácii PES schém by sa mali využiť regionálne a širšie prípadové štúdie, a to aj návštevami existujúcich demonštračných lokalít, ak je to možné. Tieto štúdie a príklady dobrej praxe v oblasti PES schém môžu byť skvelým spôsobom, ako predstaviť širšie výhody výsadby stromov a zalesňovania pre služby súvisiace s vodou, ako aj výhody spojené s posilňovaním ochrannej funkcie existujúcich lesov.

11. Literatura

- Anon (2018) European waters – assessment of status and pressures 2018. European Environment Agency EEA Report 7/2018. <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-water>
- Baksic, (2018) Reviewing available pollutant models and decision support tools for informing the design and management of woodland creation measures for reducing agricultural diffuse pollution. STSM Scientific Report. COST Action 15206. Forest Research, Surrey. 12pp.
- Bateman, I., Day, B., Agarwala, M., Bacon, P., Bad'ura, T., Binner, A., De-Gol, A., Ditchburn, B., Dugdale, S., Emmett, B., Ferrini, S., Carlo Fezzi, C., Harwood, A., Hillier, J., Hiscock, K., Hulme, M., Jackson, B., Lovett, A., Mackie, E., Matthews, R., Sen, A., Siriwardena, G., Smith, P., Snowdon, P., Sünnerberg, G., Vetter, S., & Vinjili, S. (2014) UK National Ecosystem Assessment Follow-on. Work Package Report 3: Economic value of ecosystem services. UNEP-WCMC, LWEC, UK. 246pp.
- Bealey W.J., Dore A.J., Dragosits U., Reis S., Reay D.S. and Sutton M.A. (2016) The potential for tree planting strategies to reduce local and regional ecosystem impacts of agricultural ammonia emissions. *Journal of Environmental Management* 165:106-116.
- Borin, M., Passoni, M., Thiene, M., Tempesta, T (2010) Multiple functions of buffer strips in farming areas. *European Journal of Agronomy*. 32:103-111.
- Broadmeadow, S. and Nisbet, T. (2010a) Opportunity mapping for woodland to reduce flooding in the Yorkshire and the Humber region, Forest Research Monograph 1 Forest Research, Surrey, 64 pp.
- Broadmeadow, S. and Nisbet, T. (2010b) Opportunity mapping for woodland creation to reduce diffuse sediment and phosphate pollution in the Lake District. Forest Research, Surrey.
- BSFP (2013) British Survey of Fertiliser Practice dataset. From Department for Environment, Food & Rural Affairs, London.
- Burgess-Gamble, L., Ngai, R., Wilkinson, M., Nisbet, T., Pontee, N., Harvey, R., Kipling, K., Addy, S., Rose, S., Maslen, S., Jay, H., Nicholson, A., Page, T., Jonczyk, J. and Quinn, P. (2017) Working with Natural Processes - Evidence Directory. Environmental Agency, Bristol. 298 pp.
- Collins, A.L., Newell Price, J.P., Zhang, Y., Godday, R., Naden, P.S. and Skirvin, D. (2018) Assessing the potential impacts of a revised set of on-farm nutrient and sediment 'basic' control measures for reducing agricultural diffuse pollution across England. *The Science of the Total Environment*, 621, 1499-1511.
- Creed, I.F. and Noordwijk, M.v. (eds.) (2018) Forest and Water on a Changing Planet: Vulnerability, Adaptation and Governance Opportunities. A Global Assessment Report. IUFRO World Series Volume 38. Vienna. 192 p.
- DBEIS (2019): Valuation of energy use and greenhouse gas. Supplementary guidance to the HM Treasury Green Book on Appraisal and Evaluation in Central Government. Department of Business, Energy and Industrial Strategy, London. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/794737/valuation-of-energy-use-and-greenhouse-gas-emissions-for-appraisal-2018.pdf
- Forestry Commission (2019) Managing forest operations to protect the water environment. Forestry Commission Practice Guide, Forestry Commission, Edinburgh, 48pp.
- Gatto, P., Pettenella, D. and Secco, L. (2009) Payments for forest environmental services: organisational models and related experiences in Italy. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 2 (4), 133-139.
- Grizzetti, B., Pistocchi, A., Liqueur, C., Udias, A., Bouraoui, F., van de Bund, W (2017) Human pressures and ecological status of European rivers. *Scientific Reports*
- Kareiva P, Tallis H, Ricketts TH, Daily GC, Polasky S. (2011) Natural capital: theory and practice of mapping ecosystem services. Oxford: Oxford University Press.
- Nisbet, T., Evans (2014)
- Morison, J., Matthews, R., Miller, G., Perks, M., Randle, T., Vanguelova, E., White, M. and Yamulki, S. (2012) Understanding the carbon and greenhouse gas balance of forests in Great Britain. Forestry Commission Research Report. Forestry Commission, Edinburgh. 149 pp.
- Nisbet T.R. (2005) Water use by trees. *Forestry Commission Information Note 65*, Forestry Commission Edinburgh, UK.
- Nisbet, T., Silgram, M, Morrow, K, Broadmeadow, S. (2011) Woodland for water: Woodland measures for meeting water framework directive objectives. Forest Research Monograph 4, Forest Research Surrey 156 pp.
- Nisbet, T.R. and Evans, C.D. (2014) Forestry and surface water acidification. Forestry Commission Research Note 16. Forestry Commission, Edinburgh.
- Perez-Silos, I. (2017) Assessing the effectiveness of woodland creation for reducing agricultural diffuse pollution – developing value ranges to create look-up tables. STSM Scientific Report. COST Action 15206. Forest Research, Surrey. 11pp.
- Roberts, J. and Rosier, P. (2005). The impact of broadleaved woodland on water resources in lowland UK: III. The results from Black Wood and Bridgets Farm compared with those from other woodland and grassland sites. *Hydrology and Earth System Sciences*, 9: 614-620.
- Schuller, G., Pfister, L., Vohland, M., Seeling, S. and Hill, J. (2011) Large scale approaches to forest and water interactions. In: Bredemeier, M., Cohen, S., Godbold, D., Lode, E., Pichler, V. and Schleppi, P. (eds) *Forest Management and the Water Cycle: An Ecosystem-Based Approach*. Ecological Studies Vol. 212. Springer, New York, pp. 435-452.
- Stutter, M.I., Chardon, W.J., Kronvang, B (2012) Riparian buffers as a multifunctional management tool in agricultural landscapes: introduction. *Journal of Environmental Quality*, 41:297-303.
- Stutter, M., Wilkinson, M. and Nisbet, T.R. (2020) Improving the benefits from watercourse field margins using 3-D buffers. Environment Agency Report, Environment Agency, Bristol.
- UNECE (2018) Forests and Water – Valuation and Payments for Forest Ecosystem Services. UNECE, Geneva. 108 pp.

12. Slovník pojmov

Beneficiaries and buyers in PES scheme	Užívatelia a kupujúci v PES schéme – aktéri (napr. odberatelia vodných zdrojov, vodohospodárske podniky), ktorých sa dotýka určitý problém (napr. znečistenie vodného zdroja) a mali by prospech z prijatých opatrení s cieľom jeho odstránenia alebo nápravy, vrátane platby za toto opatrenie.
Benchmark cost-effectiveness cost-comparator	Referenčné porovnanie nákladov a efektivity nákladov – štandardizovaný ukazovateľ používaný na posúdenie nákladovej efektívnosti rôznych opatrení, ktoré by sa mohli prijať na dosiahnutie zlepšenia ekosystémových služieb (napr. zvýšenie kvality vody).
Cost effectiveness ratio	Pomer nákladovej efektívnosti (RCE) – pomer nákladovej efektívnosti je čistá cena akcie alebo opatrenia vydelená ich relatívnym účinkom alebo výsledkom. Napríklad náklady na zalesňovanie vydelené ziskom dosiahnutým v kvalite vody, vyjadrené v špecifických jednotkách ako napríklad €/mg /l alebo €/kg/ha danej znečisťujúcej látky.
Cost-effectiveness analysis	Analýza efektívnosti nákladov (CEA) – je ekonomická analýza, ktorá porovnáva relatívne náklady a účinky rôznych opatrení, napr. náklady na zalesňovanie s nákladmi na alternatívne opatrenia na zlepšenie kvality vody. Môže sa tiež použiť na hodnotenie nákladov a účinkov PES schém.
Diffuse pollution	Rozptýlené znečistenie – Znečistenie z rozsiahlych činností, pri ktorých neexistuje jediný diskretný / bodový zdroj znečistenia, napríklad odtok živín z aplikácií hnojív na pôdu.
Discount rate	Diskontná miera – miera návratnosti alebo úroku použitá na výpočet súčasnej hodnoty množstva peňazí alebo investícií, ktoré dostanete alebo zaplatíte v budúcnosti.
Discounting	Diskontovanie – jedná sa o proces uplatňovania diskontnej sadzby na náklady a výnosy s cieľom uviesť ich v súčasnej hodnote (čo ich robí priamo porovnateľnými bez ohľadu na to, kedy k nim v budúcnosti dôjde).
Ecosystem services	Ekosystémové služby – prínosy poskytované ekosystémami, ktoré prispievajú k existencii a kvalite ľudského života, napr. čistá voda.
Environmental benefit index	Index environmentálnych úžitkov – index používaný na hodnotenie (napr. skórovaním) a porovnávanie opatrení z hľadiska úrovne poskytovaného environmentálneho prínosu.
Environmental quality standard	Štandard environmentálnej kvality – administratívna alebo legislatívna norma, ktorá definuje koncentráciu alebo hladinu špecifických látok v životnom prostredí (napríklad vo vode), ktorá by sa nemala prekročiť, pretože porušenie normy by mohlo spôsobiť ujmu na zdroji.
Forest	Les - zalesnená plocha väčšej rozlohy.
Forested Infiltration Area	Zalesnená infiltračná oblasť (FIA) – vymedzená oblasť lesnej pôdy, ktorá sa slúži na príjem povrchovej vody odvádzanej z riečnych kanálov počas vyššieho prietoku na doplnenie podzemných vôd a na zvýšenie zásob vody v letných suchých obdobiach.
Geographical Information System (GIS)	Geografický informačný systém (GIS) – počítačový systém na zber, správu, analýzu a zobrazovanie geopriestorových údajov.
Good ecological status	Dobrá ekologická status (vodných zdrojov) – jedna z piatich tried ekologického stavu vodných zdrojov podľa Rámcovej smernice o vode (WFD), ostatné triedy sú nasledovné: vysoký, stredný, slabý a zlý (ekologický status).

Good chemical status	Dobrý chemický status (vodných zdrojov) – povrchové vody, v ktorých koncentrácie prioritných látok neprekračujú príslušné Normy environmentálnej kvality (NEK) stanovené v smernici o NEK 2008/105 / ES.
Integrated Valuation for Ecosystem Services and Tradeoffs (InVEST)	Integrované oceňovanie ekosystémových služieb a kompromisov - súhrn modelov používaných na mapovanie a oceňovanie ekosystémových služieb, ktoré udržiavajú a naplňajú ľudský život.
Intermediaries and designers in PES scheme	Sprostredkovatelia a dizajnéri PES schém – sprostredkovateľmi sú subjekty, ako sú neziskové organizácie alebo organizácie na ochranu životného prostredia, ktoré riadia implementáciu PES a transfer finančných prostriedkov od príjemcov ku predávajúcim alebo rokujú o splátkach. Dizajnéri sú aktéri, ako sú poradenské spoločnosti a výskumné inštitúcie, ktoré poskytujú technické a vedecké know-how pre návrh PES schém a príslušné monitorovacie činnosti.
Marginal Abatement Cost Curve – Payment for Ecosystem Services (PES) Schemes	Krivka marginálnych nákladov – predstavuje poradie alternatívnych nákladov na opatrenia od nízkych po vysoké na jednotku zlepšenia špecifickej oblasti životného prostredia (napr. zvýšenie kvality vody). Platobné schémy za ekosystémové služby (PES) – systém, ktorý prevádza zdroje medzi najmenej dvoma aktérmi a je zameraný výslovne na zlepšenie poskytovania ekosystémových služieb, ako sú platby poľnohospodárom za výsadbu stromov za účelom zvýšenia kvality vody alebo za správu pôdy spôsobom, ktorý zvyšuje ponuku špecifikovaných ekosystémových služieb.
Revenue foregone	Ušlý príjem – rozdiel medzi skutočne dosiahnutými príjmami a tými, ktoré by bolo možné dosiahnuť alternatívnym opatrením, napr. znížené príjmy z poľnohospodárskej činnosti v dôsledku výsadby stromov na poľnohospodárskej pôde / zalesňovania poľnohospodárskej pôdy.
Riparian (area)	Brehové oblasti – plocha susediaca alebo ovplyvnená vodným tokom, ktorá zahŕňa breh rieky, ale nie širšiu nivu.
Risk assessment	Posúdenie rizík – systematický proces hodnotenia možných rizík, ktoré môžu byť spojené s plánovanou činnosťou alebo podnikaním.
Suppliers and sellers in PES scheme –	Poskytovatelia a predávajúci v PES schémach – aktéri, ktorí môžu poskytovať alebo predávať ekosystémové služby, napr. vlastníci pôdy a jej obhospodarovatelia, ktorí sa zaviazujú prijať určité opatrenia alebo zmeniť využívanie pôdy.
Sustainable forest management	Trvalo udržateľné obhospodarovanie lesov – spravovanie a využívanie lesov a lesných pozemkov spôsobom a v miere, ktorá zachováva ich biodiverzitu, produktivitu, regeneračnú kapacitu a vitalitu a ich potenciál na uskutočňovanie relevantných ekologických, hospodárskych a sociálnych funkcií na miestnej, súčasnej i budúcej úrovni, národnej a globálnej úrovni, bez poškodzovania/ pri zachovávaní ostatných ekosystémov.
Sustainable water management	Trvalo udržateľné vodné hospodárstvo – riadenie vodného prostredia tak, aby vyhovovalo potrebám vody v súčasnosti bez toho, aby bola ohrozená schopnosť ich využitia budúcimi generáciami.

SWAT	SWAT model – zmenšený model povodia vyvinutý na kvantifikáciu vplyvu využívania a obhospodarovania pôdy na veľkých a zložitých povodiach.
Technical specification for tree planting	Technická špecifikácia výsadby stromov (technická špecifikácia spojená so zalesňovaním) – podrobný popis požiadaviek, ktoré je potrebné splniť v schéme zameranej na výsadbu stromov (zalesňovanie), aby sa zabezpečilo úspešné splnenie cieľov, napríklad pokiaľ ide o rozostup stromov, drevinové zloženie a prípravu pôdy.
Technical specification for water quality measures	Technická špecifikácia opatrení na zabezpečenie kvality vody – podrobný opis požiadaviek, ktoré je potrebné splniť pri navrhovaní opatrení na ochranu alebo zlepšenie kvality vody, ako je napríklad výsadba stromov.
Transaction costs	Transakčné náklady – náklady vznikajúce pri uskutočňovaní obchodu a vyjednávaní, ako sú platby medzi dodávateľmi a príjemcami ekosystémov.
Water quality	Kvalita vodných zdrojov/vody – miera vhodnosti vody na konkrétne použitie (napr. pitná voda, úžitková voda), založená na vybraných fyzikálnych, chemických a biologických vlastnostiach.
Water quality standards	Štandardy kvality vody – normy, ktoré popisujú požadovaný stav vody z hľadiska fyzikálnych, chemických a biologických charakteristík potrebných na podporu konkrétneho použitia alebo na ochranu vodného ekosystému.

14. Zoznam skratiek

CEA	Analýza nákladovej efektívnosti
CICES	Spoločná medzinárodná klasifikácia ekosystémových služieb
EEA	Európska environmentálna agentúra
FIA	Zalesnená infiltračná oblasť
FIO	Indikátory fekálneho znečistenia
GES	Dobrý ekologický status
GIS	Geo-informačné systémy
GHG	Skleníkové plyny
Hydro-JULES	Spoločný 3D simulátor hydrológie a pôdneho prostredia (UK)
InVEST	Integrované oceňovanie ekosystémových služieb a kompromisov
LIFE+	Európsky program LIFE
NGO	Mimovládne organizácie
PES	Platby za ekosystémové služby
PESFOR-W	Platby za ekosystémové služby: Lesy a voda
RCE	Pomer nákladovej efektívnosti
RDP	Program rozvoja vidieka
SWAT	Nástroj na hodnotenie vody a pôdy
WaSSI-C	Index zásobovania vodou (Cabon model ekosystémových služieb)
WFD	Rámcová smernica o vode

Participujúce krajiny:

Rakúsko, Belgicko, Bosna a Hercegovina, Bulharsko, Čína, Chorvátsko, Česká republika, Dánsko, Estónsko, Fínsko, Francúzsko, Nemecko, Grécko, Maďarsko, Írsko, Taliansko, Japonsko, Jordánsko, Litva, Lotyšsko, Luxembursko, Čierna Hora, Maroko, Holandsko, Nový Zéland, Severné Macedónsko, Nórsko, Poľsko, Portugalsko, Rumunsko, Srbsko, Slovensko, Slovinsko, Španielsko, Švédsko, Švajčiarsko, Tunisko¹, Turecko, Ukrajina, Veľká Británia.

Zo Slovenska:

Zuzana Sarvašová, Martina Šterbová – Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen
Klára Báliková, Zuzana Dobšínská, Jaroslav Šálka – Katedra ekonomiky a riadenia lesného hospodárstva, Lesnícka fakulta, TU vo Zvolene
Attila Tóth – Katedra záhradnej a krajinskej architektúry, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, SPU v Nitre
Tatiana Kluvánková – Ústav ekológie lesa SAV, Zvolen

Podporené Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy APVV-17-0232



Cost Association
Avenue Louise 149
1050 Brussels, Belgium
T +32 (0)2 533 3800
F +32 (0)2 533 3800
office@cost.eu
www.cost.eu

Payments for Ecosystem Services (Forest for water)
Forest Research - Alice Holt Lodge,
Farnham, Surrey GU10 4LH
T 0300 067 5600
F 01420 23653
xxx@xxxx.eu
www.forestresearch.gov.uk/research/pesforw



Funded by the Horizon 2020 Framework Programme
of the European Union