

Príručka pre trvalo udržateľné obhospodarovanie mokradových lesov

Obsah

Úvod	1
1. Mokraďové lesy na Slovensku	2
Rašeliniskové a slatinné lesy	3
Podmáčané lesy	4
Lužné lesy	5
Nelesné mokrade vyskytujúce sa v lese	6
2. Hlavné ohrozenia mokraďových lesov na Slovensku	6
3. Všeobecné zásady trvalo udržateľného manažmentu mokraďových lesov	7
1. Zachovanie existujúcich mokraďových lesov	7
2. Zachovať a zlepšovať prostredie lesných mokraďí	7
3. Zachovať a zlepšovať vodný režim lesných mokraďí	8
4. Zachovať hydrologické prepojenie lesných mokraďí a ich prepojenie na okolité lesné ekosystémy	9
5. Zachovať ekologickú integritu mokrade/mokraďových lesov s okolitými lesnými ekosystémami	9
6. Zachovať prírodnú štruktúru mokraďových lesov	9
4. Odporúčania trvalo udržateľného obhospodarovania mokraďových lesov	10
Odporúčania pri realizácii ťažobných opatrení v mokraďových lesoch	10
Odporúčania na realizáciu opatrení pri spracovaní náhodnej ťažby dreva	11
Odporúčanie na realizáciu opatrení v zimnom období	11
Lesné cesty v mokraďových lesoch	12
5. Monitoring mokraďových lesov	14
6. Ochrana mokraďových lesov	15
LES07.1 Slatinné brezové lesy	16
LES07.2 Rozvolnené vrchoviskové borovicové lesy	16
LES07.3 Rozvolnené vrchoviskové smrekové lesy	16
LES07.4 Slatinné jelšové lesy	16
LES09.4 Podmáčané smrekové lesy	16
7. Manažment a obnova mokraďových lesov v Európe	17
Skúsenosti z obnovných projektov mokraďových lesov v Európe	17
Blokovanie drenáže – prehradenie kanálov	18
Aktívna obnova vegetačného krytu prízemnej vrstvy	19
Vytvorenie jazierka (tône)	21
Bobry a manažment mokraďových lesov	22
Záver	24
Prípadová štúdia: Lundarsøyla, Nórsko	24
8. Príklady vhodných obnovných opatrení v mokraďových lesoch	26
Zamedzenie odtoku	26
Spomalenie odtoku	26
Zamedzenie prítoku	27
Nápravné opatrenia po degradácii biotopu	27
Opatrenia	29
Literatúra	31
Príloha č. 1 – Príklad z manuálu udržateľného hospodárenia spoločnosti Pro populo	32

Úvod

Mokrade nachádzajúce sa v lesoch sú výraznými prvkami lesa a často sú súčasťou vzájomne prepojených systémov, ktoré spájajú všetky lesné ekosystémy v oblasti ich výskytu. Pomáhajú udržiavať produktivitu lesa, reguláciu vody v lese a cirkuláciu živín v ekosystéme. Mokrade sú citlivé ekosystémy, a to predovšetkým na zásahy do ich vodného režimu. Mokrade v lesoch sú odvodňované hlavne lineárnymi prvkami, ako sú cesty.

Podmáčané lesy alebo lesy, ktoré sú súčasťou mokradových ekosystémov, sú veľmi špecifické a zvyčajne im nevyhovujú klasické metódy obhospodarovania lesov.

V dôsledku väčšieho tlaku na vodné zdroje sa zvyšuje záujem o ochranu vôd a mokradí, čo sa odráža v existujúcich a vznikajúcich iniciatívach týkajúcich sa lesných mokradí a vhodných postupov pri obhospodarovaní takýchto lesov.

Téme obhospodarovania mokradových lesov sa doteraz na Slovensku venovala minimálna pozornosť. Cieľom tejto príručky je zosumarizovať vhodné metódy obhospodarovania mokradových lesov a predstaviť vhodné opatrenia na zlepšenie ich stavu, ktoré by pomohli zachovať špecifické funkcie týchto lesov.

Obhospodarovanie lesov na zabezpečenie zdravých vodných funkcií nepotrebuje nové nástroje hospodárenia. Vyžaduje si skôr aplikáciu existujúcich nástrojov prostredníctvom iného náhľadu na mokradové lesy, ktorý zohľadňuje ekosystémy, umiestnenie týchto ekosystémov v krajine, iné ciele manažmentu a ich rozsah.

Pri aplikácii správnych opatrení v mokradových lesoch je dôležité ich detailné poznanie, ako aj poznanie rôznych fyzikálnych zmien a vzťahov v týchto ekosystémoch. Preto sa príručka zaoberá aj týmito základnými procesmi predovšetkým vo vzťahu voda – lesný ekosystém, ale zároveň aj metódami, ako tieto procesy sledovať (monitorovať) a na ich

základe prijímať správne opatrenia na udržanie ekologicky stabilných a odolných lesov v mokradiach a ich okolí.

Predpokladáme, že táto príručka bude mať význam práve pre lesných obhospodarovateľov, ktorých cieľom je rozvíjať a udržať lesné ekosystémy v dobrej kondícii, zvlášť keď práca s vodou v rozkolísaných podmienkach meniacej sa klímy začína byť veľmi dôležitým aspektom udržania stavu lesných ekosystémov, a to nielen v mokradových lesoch, ale všeobecne vo všetkých lesoch v celej krajine.

Vzhľadom na dôležitosť kontextu vo vzťahoch medzi lesom a vodou táto publikácia neposkytuje komplexný a podrobný návod na všetky situácie. Skúma však určité špecifické typy lesných ekosystémov ako príklady na ilustráciu, ako môže trvalo udržateľné obhospodarovanie lesov podporovať hydrologické funkcie a služby v rôznych mierkach od lokálnej, miestnej až po mierku krajiny.

Príručka sa špecificky venuje trvalo zamokreným a podmáčaným lesoch, alebo lesoch v blízkosti trvalo zamokrených ekosystémov, ktorých stav je dôležitý, respektíve kľúčový na fungovanie mokradových ekosystémov a naopak. Z tohto hľadiska sa príručka venuje predovšetkým lesným biotopom rašeliniskových a slatinných lesov, ale do istej miery sa zaoberá aj lesným biotopom lužných lesov a pripotočných jelšín. Všeobecné odporúčania sa však týkajú všetkých lesov, v ktorých okolí sa nachádzajú mokrade, a preto je dôležité ich široké uplatnenie pri obhospodarovaní lesov ako takých.

Cieľom tejto príručky je poukázať na trvalo udržateľné obhospodarovanie lesov so špecifickým zameraním na stanovenie hlavných princípov a osvedčených postupov hospodárenia na ochranu mokradí. Zároveň si dáva za cieľ zvýšenie povedomia o význame mokradí v lese a jeho vzájomné prepojenie s obhospodarovaním lesov.



Obrázok 1 Slatinný jelšový les v lokalite Hanšpíle pri Rudave v Záhorskej nížine (fotografia: © Pavol Polák)

1. Mokradové lesy na Slovensku

Lesné mokrade sú rôznorodé a zložité systémy. Charakterizované sú pôdou, ktorá je dostatočne dlho nasýtená vodou tak, že vytvára podmienky na špecifické vlhké prostredie s charakteristickou hydrofytnou vegetáciou a prírodnými procesmi s biologickými aktivitami podmienenými vodou.

Mokradové lesy plnia celý rad ekologických funkcií. Pri trvalo udržateľnom obhospodarovaní lesov sú mimoriadne zaujímavé hydrologické funkcie, ale nemenej dôležité sú aj ďalšie ekologické funkcie týchto lesov, ako sú biogeochemický cyklus, regulácia klímy, ekosystémové služby, biodiverzita a ďalšie. Pretože sú mokradové lesy prepojené aj s ďalšími lesmi, ako aj inými krajinnými systémami, v ktorých môžu ovplyvniť hydrologiu s potenciálne ďalekosiahlymi účinkami, je potrebné zaoberať sa špecifickými postupmi obhospodarovania takýchto lesov, ktoré budú mať minimálny vplyv na vodný režim lokalít. Pochopenie primárnych faktorov ovplyvňujúcich pohyb vody v zalesnenom prostredí a spôsobu, ako charakterizovať tento pohyb vody, môže byť zdrojom cenných informácií na plánovanie a prevádzkové postupy pri obhospodarovaní lesov.

Lesy zohrávajú významnú úlohu v hydrologickom cykle a jeho zložkách, majú zásadný vplyv na množstvo vody prúdiacej do podzemných vôd, potokov a iných vodných útvarov. Lesy majú zásadný vplyv na množstvo povrchových vôd, ako aj pôdy a podzemných vôd. V lesoch sa len časť zrážok dostane na povrch pôdy, pretože časť z nich je zadržovaná korunami stromov, kde prebieha odparovanie a transpirácia. Čím väčšia je lesná pokrývka, tým viac vody sa zadržáva v porastoch a menej sa dostane na povrch a do pôdy. To opäť znižuje množstvo vody pretekajúcej ako povrchový odtok a ako odtok na výstupoch z povodí. Odtok sa vzťahuje na množstvo vody pochádzajúcej zo zrážok, ktoré stekajú po povrchu zeme alebo cez pôdu do podzemnej vody a toku.

Lesy sú do značnej miery formované geomorfológiou a interakciami medzi klímou, biológiou, pôdou, rastom populácie a obhospodarovaním lesov. Hydrologická a klimatická úloha lesov vzbudila v posledných dvoch storočiach značnú pozornosť. Vo všeobecnosti využívajú lesné ekosystémy viac vody ako iné typy vegetácie.

Mokradové lesy okrem iných funkcií plnia aj dôležitú funkciu zadržovania vody, čo súvisí aj s posilňovaním ostatných funkcií lesov. Mokrade v lesných ekosystémoch zohrávajú kľúčovú úlohu pri udržiavaní celkového zdravia a funkčnosti týchto prostredí.

Z pohľadu lesného ekosystému, ale aj trvalo udržateľného hospodárenia v lesoch spočíva kľúčová funkcia mokradových lesov v regulácii vody. Zalesnené mokrade pomáhajú regulovať tok vody a udržiavať hydrologickú rovnováhu v rámci lesných ekosystémov. Absorbujú a ukladajú vodu v období veľkých zrážok, čím znižujú riziko záplav. Okrem toho uvoľňujú vodu postupne počas suchých období, čím pomáhajú udržiavať kvalitné a zdravé lesné ekosystémy, čo je veľmi dôležitá funkcia v podmienkach nerovnovážnych klimatických zmien.

Okrem tejto kľúčovej roly poskytujú mokrade aj ďalšie dôležité funkcie, ako napríklad filtráciu a čistenie vôd, sekvestráciu uhlíka, stabilizáciu pôdy, zmierňovanie vplyvu erózie, ochranu biodiverzity, ekosystémové a sociálne služby a ďalšie.

Vo všeobecnosti sú mokradové lesy prínosom pre lesné ekosystémy. Zachovanie funkcií mokradí podporuje reguláciu klímy, reguláciu vody, kvalitu vody, biodiverzitu a dobré životné podmienky ľudí. **Ochrana a trvalo udržateľné obhospodarovanie mokradových lesov a ich funkcií je rozhodujúca na dlhodobé zabezpečenie vitálnosti a odolnosti lesných ekosystémov.**

Mokradové lesy sú jedinečné ekosystémy charakterizované prítomnosťou stromov a kríkov prispôbených vlhkým a podmáčaným podmienkam. Vyznačujú sa niektorými špecifickými črtami:

Hydrologiou. Mokradové lesy sú definované svojím hydrologickým režimom, ktorý zahŕňa periodické alebo nepretržité zaplavovanie vodou. Môžu byť zaplavované sezónne, periodicky alebo trvalo v závislosti od faktorov, akými sú zrážky, hladina podzemnej vody a blízkosť vodných útvarov.

Vegetáciou. Vegetácia mokradových lesov je prispôbená, aby znášala vodou nasýtené alebo podmáčané pôdy. Medzi druhy stromov, ktoré sa bežne vyskytujú v mokradových lesoch, patria druhy tolerantné voči vode, ako sú jelše, vrby, topole, ale aj iné druhy, ktoré sa vedľa prispôbiť tomuto prostrediu, ako napríklad brezy, smrek a borovice. Špecifická vegetácia sa odzrkadľuje aj v krovinovej a bylinnej etáži.

Pôdou. Mokradové lesy majú zvyčajne hydrické pôdy, vyznačujúce sa nízkou hladinou kyslíka v dôsledku nasýtenia vodou. Hydrické pôdy môžu byť kyslé alebo bohaté na živiny, čo podporuje rast špecializovaných druhov rastlín prispôbených týmto podmienkam.

Biodiverzitou. Mokradové lesy podporujú vysokú úroveň biodiverzity vďaka svojim jedinečným podmienkam prostredia. Poskytujú biotopy pre širokú škálu rastlinných a živočíšnych druhov vrátane vodného vtáctva, obojživelníkov, plazov, rýb, cicavcov, hmyzu a mnohých druhov sťahovavých vtákov. Mokradové lesy slúžia ako dôležité biotopy pre voľne žijúce živočíchy, ktorým poskytujú potravu, prístrešie, miesta rozmnožovania a migračné koridory. Podporujú rôznorodé zhromaždenia vodných aj suchozemských druhov vrátane druhov, ktoré sa týkajú ochrany.

Ekosystémovými službami. Mokradové lesy poskytujú cenné ekosystémové služby vrátane filtrácie a čistenia vody, ochrany pred povodňami, ochrany proti erózii, sekvestrácie uhlíka a kolobehu živín. Ponúkajú aj rekreačné a kultúrne možnosti pre ľudí.

Adaptáciami na záplavy. Stromy a iná vegetácia v mokradových lesoch si vyvinuli adaptáciu na zvládnutie záplav alebo trvalého zamokrenia. Niektoré druhy majú špecializované koreňové štruktúry, ako sú pneumatofory (vzduchové korene) alebo opory, aby mali prístup ku kyslíku v podmáčaných

pôdach. Iné môžu mať plávajúce semená alebo štruktúra dreva je prispôbená takýmto podmienkam.

Dynamickou povahou. Mokradové lesy sú dynamické ekosystémy, ktoré podliehajú sezónnym a dlhodobým zmenám v reakcii na zmeny hydrológie, klímy a iných environmentálnych faktorov. Záplavové režimy, hladiny vody a zloženie vegetácie môžu v priebehu času kolísať, čo ovplyvňuje štruktúru a funkciu ekosystému.

Zraniteľnosťou voči narušeniu. Mokradové lesy sú veľmi citlivé ekosystémy, a to predovšetkým vo vzťahu k zásahom do hydrológie ekosystémov, ale aj iných faktorov, ktoré môžu podnietiť zmeny v hydrológii a špecifickej štruktúre týchto ekosystémov, ako sú napríklad odlesňovanie, znečistenie, prienik invázijských druhov a zmeny klímy, ale aj iné. Tieto poruchy môžu zhoršiť vitálnosť a ekologickú stabilitu mokradových lesov, znížiť ich biodiverzitu a narušiť ekosystémové služby.

Pochopenie charakteristických čŕt mokradových lesov je nevyhnutné na ich ochranu, manažment a trvalo udržateľné využívanie. Ochrana a obnova týchto cenných ekosystémov

je rozhodujúca na zachovanie odolných lesných ekosystémov, biodiverzity, podporu ekosystémových služieb a zmiernenie dosahov klimatických zmien.



Obrázok 2 Porasty rašelinníka v lokalite Makoviská v smrekovo-rašelinnom lese (fotografia: © Pavol Polák)

Klasifikácia mokradových lesov je dôležitá na pochopenie vlastností a funkcií mokradí. Mokradové lesy môžeme z hľadiska klasifikácie lesných typov biotopov rozdeliť do troch skupín:

Rašeliniskové a slatinné lesy

Rašeliniskové a slatinné lesy sú charakteristické vysokou hladinou podzemnej vody a nedostatočným prevzdušením pôdy. Pôdy sú výrazne hydromorfné. Pre rašeliniská je typická vytvorená vrstva rašeliny. Lesné porasty sú spravidla medzernaté. Na základe súčasných poznatkov o odtokových

vlastnostiach povodí možno stanoviť časti malých povodí, ktoré akumulujú veľké množstvo vody. Pri zásahoch do vodného režimu, ktorých následkom je zvýšený odtok, dochádza k degradácii týchto lesov.

LES07.1 Slatinné brezové lesy

Biotop tvoria rozvolnené lesné porasty na chladných trvalo zamokrených stanovištiach s málo pozmenenou pôvodnou štruktúrou. Výrazná fragmentácia porastov, ako aj klimatické odlišnosti a dosah antropogénnych vplyvov hospodárskych zásahov sa zrkadlí v druhovej skladbe porastov, kde môžeme rozlíšiť nížinné a horské porasty, ktoré odrážajú pestrosť okolitej vegetácie a s ňou súvisiaci druhový fond a mieru narušenia. Kľúčovým druhom, ktorý indikuje tento typ biotopu, je breza plstnatá, ku ktorej v stromovom poschodí pristupujú smrek obyčajný a borovica lesná, vtrúsene tiež jelše, prípadne dub letný a jarabina vtáčia. V krovinovom poschodí sa okrem druhov stromového poschodia uplatňujú aj krušina jelšová a rôzne druhy vrúb. Prítomnosť, resp. dominancia druhu bezkolenca belasého indikuje nepriaznivé zmeny vo vodnom režime, ktoré možno pozorovať hlavne v hospodársky a ekonomicky intenzívnejšie využívaných oblastiach v nižších nadmorských výškach (Šuvada, 2023).

Rozvolnené slatinné brezové lesy sú v podhorských oblastiach jedným z typov vegetácie vzájomne vytvárajúcich pestrú mozaiku vytvorenú na základe rôznych sukcesných

štádií, vodného režimu a miery narušenia činnosťou človeka (Šuvada, 2023).



Obrázok 3 Slatinný brezový les v lokalite Nad Šenkárkou v Malých Karpatoch (fotografia: © Pavol Polák)

LES07.2 Rozvolnené vrchoviskové borovicové lesy

Tento lesný typ biotopu tvoria rašeliniskové porasty ihličnatých krovin a nízkych stromov s dominujúcimi borovicami a ich krížencami. Typ biotopu je viazaný na zrážkovo bohaté horské oblasti s krátkym vegetačným obdobím a nízkymi teplotami.

Pôdny substrát tvorí hrubá vrstva rašeliny, ktorá v subalpínskom stupni podmieňuje nízke porasty s dominanciou kosodreviny. Dominantou stromového a krovinového poschodia v nižších nadmorských výškach je borovica lesná. Prímies tvoria smrek a breza plstnatá, v poschodí krovin je zastúpená vrba ušatá. V prechodných zónach sa vyskytuje



aj jedinečný stredoeurópsky druh stromu s krovitým alebo stromovitým vzrastom – borovica Čelakovského, ktorý vznikol dlhodobým genetickým ovplyvňovaním porastov kosodreviny borovicou lesnou. Podľa stavu vodnej hladiny, dostupných živín a sukcesného štádia zamedzovania plies či vrchovísk môže kosodrevina v okolí plies dosahovať veľmi nízky, trpasličí alebo až krovitý vzrast. Dôležitou zložkou sú rašelinníky zastúpené s vysokou pokryvnosťou (Šuvada, 2023).

Porasty predstavujú posledný článok sukcesie pri zarastaní plôch s otvorenou vodnou hladinou. Sukcesia smeruje v závislosti od kontaktných spoločenstiev k biotopom smrekových lesov a kosodreviny.

Obrázok 4 Porast vrchoviskového borovicového lesa v lokalite Sosnina na Orave s hustým podrastom rojovníka močiarného (fotografia: © Pavol Polák)

LES07.3 Rozvolnené vrchoviskové smrekové lesy

Biotop tvoria rozvolnené porasty rašelinných lesov s prevládajúcim smrekom v stromovom i krovinovom poschodí, ktorý tu dosahuje nižšie rozmery. Z hľadiska vlhkostného gradientu sa fytoocenózy viažu na najextrémnejšie stanovištia, kde ešte smrek dokáže rásť. V stredoeurópskom priestore sú porasty viazané na chladné územia s nadbytkom vody. Popri smreku sa veľmi vzácne vyskytuje aj breza plstnatá. Stromy vplyvom nedostatku živín rastú pomaly, často odumierajú už v nižšom veku. Bylinný podrast je druhovo chudobný. V mierne vyvýšenej časti plochého reliéfu dominuje čučoriedka, v plytkých depresiách a na presvetlených miestach s nízkym zápojom drevín tvorí väčšie kolónie brusnica barinná. Zastúpené sú aj špecifické ostrice, páperník, kľukva a brusnica. Machorasty dosahujú

vysokú pokryvnosť s dominanciou rašelinníkov a ploníkov (Šuvada, 2023).

Geologický podklad tvoria diluviálne sedimenty zložené z fľšových hornín. Z hľadiska výskytu a zachovania biotopu sú určujúce klimatické, geomorfologické a pôdne faktory. Mikroreliéf tvoria miestami buly a šlenky. Celoročne vysoká hladina podzemnej vody súvisí s bezodtokovou údolnou polohou.

Prežívanie fragmentu tohto boreálneho vegetačného typu podporuje aj vysoká vlhkosť oblastí a topoklíma ovplyvňovaná chladným a vlhkým vzduchom stekajúcim z okolitých svahov (Šuvada, 2023).

LES07.4 Slatinné jelšové lesy

Stromové poschodie týchto lesov je takmer výlučne tvorené jelšou lepkavou, ojedinele doplnené aj niektorými ďalšími drevinami znášajúcimi trvalé zamokrenie, ako breza plstnatá. Z krovín sa uplatňujú krušina jelšová, vrba krehká, prípadne kalina obyčajná. Charakteristickým znakom biotopu je výrazná členitosť mikroreliéfu, ktorá podporuje mozaikovitosť bylinného poschodia a umožňuje striedanie rôznych ekologických skupín rastlín. Prevalu majú močiarny a vlhkomilné druhy, ktoré na vyvýšených miestach dopĺňajú mezofilné byliny a trávy vrátane papradorastov. Nezriedka sa vyskytujú aj druhy rašelinísk. Časté sú druhovo chudobné porasty s dominanciou vysokých ostríc a tráv. Trvalo zavodené a plošne malé terénne zníženia vytvárajú tiež vhodné podmienky na výskyt niektorých hydrofytov. Machorasty sú

pravidelne zastúpené, pričom v závislosti od stanovištných podmienok dosahujú aj vyššie hodnoty pokryvnosti.

Biotop je indiferentný voči geologickému podložiu, podmienkou jeho existencie je stabilný vodný režim a dlhodo- bo stagnujúca voda na pôdnom povrchu. Slatinné jelšiny patria k azonálnej vegetácii, ktorá sa obligátne vyskytuje v nížinnom až podhorskom stupni so zriedkavejším presahom do horských polôh. Porasty sú rozšírené v terénnych zníženiach alúvií potokov a širších riečnych nív, prípadne v pobrežných a prítokových zónach vodných nádrží či na okrajových častiach rašelinísk (Šuvada, 2023).

V prípade melioračných zásahov a čiastočného odvodnenia sa floristické zloženie slatiných jelšín mení smerom k prítocným jelšovým lesom.

Podmáčané lesy

LES09.4 Podmáčané smrekové lesy

Podmáčané smrečiny sa viažu na montánnu stupeň vyšších pohorí Slovenska. Ich výskyt je podmienený prítomnosťou vody v pôde a zároveň chladnou mikroklímou, ktorú im poskytujú dna údolí. Zvyčajne sú zamokrené pretekajúcimi stružkami potôčikov, pričom v terénnych depresiách sú

trvalejšie podmáčané. Vyskytujú sa na zakyslených mierne sklonených svahoch s rôznou orientáciou alebo na úplne plochom reliéfe, kde sú vhodné podmienky na tvorbu hrubšej vrstvy nerozloženého surového humusu. Miestami môže

byť vytvorená tenká vrstva rašeliny poskytujúca vhodné prostredie na výskyt rašelinníkov (Šuvada, 2023).

V stromovom poschodí dominuje smrek, sprievodnými drevinami sú vlhkomilné druhy, ako jelše a brezy. Z ihličnatých drevín môže byť prítomná aj borovica lesná. Krovinové poschodie je dobre vyvinuté len v rozvolnených a menej zapojených porastoch. Tvorené je zmladzujúcimi drevinami stromového poschodia, ku ktorým pristupujú vrby. V prípade hustého zápoja korún toto poschodie tvoria len zmladené jedince smreka a jarabiny vtácej. V bylinnom poschodí miestami výrazne dominuje praslička lesná, ktorá dodáva lesu typický vzhľad. Výrazne sa uplatňujú vlhkomilné druhy. Konštantne sú zastúpené typické paprade. Z tráv môže lokálne dominovať smlz podhorský. Hojne sa vyskytujú čučoriedka, ale aj brusnica a kyslička. Pre tento biotop je charakteristické dobre vyvinuté poschodie machorastov, kde však rašelinníky nedominujú, ale vyskytujú sa v kombinácii s inými vlhkomilnými druhmi (Šuvada, 2023).

Dynamika biotopu závisí od vodného režimu, a teda od dĺžky a množstva zavodnenia stanovišť. Porasty biotopu majú reliktný charakter a v mnohých lokalitách sú v kontakte s rozvolnenými vrchoviskovými smrekovými a borovicovými lesmi.



Obrázok 5 Podmáčaný smrekový les (fotografia: © Pavol Polák)

Čiastočne možno k podmáčaným lesom zaradiť aj:

LES03.9 Vlhko – a kyslomilné brezovo-dubové lesy

Geograficky sú na Slovensku obmedzené na oblasť Záhorkej nížiny a Považia. Na Záhorí nadväzujú na slatinné jelšové lesy. Biotop charakterizuje kyslé prostredie so striedavo vlhkými pôdami, ktoré podmieňujú dubové alebo zmiešané brezovo-dubové lesy. Zvyčajne trojvrstvové porasty charakterizuje dominancia duba letného, zriedkavejšie aj zimného a rôzne veľká prímies svetlomilných drevín, ako breza previsnutá, výnimočne aj plstnatá, borovica lesná, jarabina vtáčia. Hlavnú krovinovú vrstvu tvorí krušina jelšová, s väzbou na zamokrené a ťažšie pôdy s obmedzeným prístupom živín ju v podraсте dopĺňajú zmladené jedince drevín stromového poschodia. Nápadným znakom

trávnatých porastov je prítomnosť dominujúceho druhu bezkolenca belasého. V bylinnom poschodí sa pravidelne uplatňujú kyslomilné druhy spoločne s vlhkomilnými druhmi, ktoré indikujú rozkolísaný vodný režim. Ďalej nechýbajú papraďorasty či náročnejšie mezotrofné byliny a trávy. Pri trvalejšom zamokrení s tvorbou surového kyslého humusu sa môžu v podraсте zriedkavo objaviť aj slatinné druhy. Sporadicky dosahujú vyššiu pokrývnosť aj niektoré bežné druhy machorastov. Porasty biotopu sa viažu na ploché formy reliéfu a plytké bezodtokové terénne zníženia, najčastejšie v polohách do 350 m n. m. (Šuvada, 2023).

Lužné lesy

Lužným lesom sa nebudeme v tejto príručke špecificky venovať, keďže tieto typy lesov si vyžadujú iný prístup ako trvalo zamokrené lesy a zároveň sa pri nich stretávame s úplne inými problémami, ktoré sú spojené s ich previazanosťou na záplavy, a to predovšetkým s absenciou záplav, ale aj so zmenami súvisiacimi s antropickými vplyvmi v celých povodiach. Lužné lesy si navyše vyžadujú špecifický prístup aj v rámci hospodárenia v lesoch, a preto treba

uvažovať nad špecifickou príručkou, ktorá by sa zaoberala trvalo udržateľným hospodárením v lužných lesoch. Zároveň majú lužné lesy v rámci geografie Slovenska ťažisko výskytu na južnom Slovensku, kým trvalo zamokrené lesy majú ťažisko výskytu na severe Slovenska. V niektorých prípadoch sa lužné lesy vyskytujú v komplexe biotopov s trvale zamokrenými lesmi, a preto niektoré aspekty lužných lesov sú zahrnuté aj v tejto príručke.

LES01.1 Vrbovo-topolové lužné lesy

LES01.2 Dubovo-brestovo-jaseňové nížinné lužné lesy

LES01.3 Pripotočné jelšové lesy podhorských oblastí

LES01.4 Pripotočné a prameniskové jelšové lesy horských oblastí

Okrem mokradových lesov sú v lesoch prítomné aj nelesné mokrade, ktoré môžu tvoriť jeden kompaktný ekosystém s okolitými mokradovými lesmi, alebo sú to mokrade nachádzajúce sa v lesoch, ktoré síce nie sú podmáčané, ale takéto nelesné mokrade majú zvyčajne výrazný vplyv aj na

bezprostredné okolité lesy, kde by malo byť hospodárenie prispôbené tejto skutočnosti. Manažment alebo obhospodarovanie lesov v okolí mokradí je potrebné prispôbiť zachovaniu mokrade a jej funkcií, ktoré sú prospešné aj lesom v okolí mokrade.

Nelesné mokrade vyskytujúce sa v lese

Na účely tejto publikácie uvádzame len hlavné formačné skupiny bez uvedenia jednotlivých typov biotopov:

- prameniská,
- rašeliniská,

- jazerá, vodné plochy,
- podmáčané lúky,
- nelesná pobrežná vegetácia.

2. Hlavné ohrozenia mokradových lesov na Slovensku

Tieto lesy sú v rámci Slovenska, ako aj Európskej únie najohrozenejšími lesmi v rámci širokej škály rôznych typov lesov.

Hlavným limitujúcim faktorom týchto lesov je dostatok vody v pôde. Zvlášť pri lesoch trvalo zamokrených a pri lesoch, ktoré sú závislé od prechodného zamokrenia počas záplav, sú dôležité dĺžka a intenzita záplav. V oboch prípadoch sú vážnymi ohrozeniami takýchto lesov **zásahy do vodného režimu** území, ktoré sú ovplyvňované a ohraničené zvyčajne povodím. Lokalita takýchto lesov preto môže byť negatívne, ale aj pozitívne ovplyvnená zásahom, ktorý môže byť aj značne vzdialený od miesta výskytu. Preto sa opatrenia na obnovu optimálneho vodného režimu takýchto lesov môžu realizovať v rámci celého povodia, v ktorom sa mokradové lesy vyskytujú.



Obrázok 6 Narušenie vodného režimu mokradových lesov v kolajach približovacej linky, ktorá spôsobuje zvýšený odtok z mokradového lesa a postupné presychanie vrchnej vrstvy mokradového lesa. Dôležitým aspektom je zhutnenie pôdy v kolajach približovacej linky (fotografia: © Pavol Polák)

Podľa vyhodnotenia monitoringu lesných biotopov (reporting podľa článku 17 za obdobie 2013 – 2018) je druhým najzávažnejším ohrozením týchto lesov **samotné obhospodarovanie a využívanie lesov**. V tomto smere je potrebné upraviť obhospodarovanie mokradových lesov tak, aby neboli ohrozené. To znamená zvoliť také prístupy a postupy, ktoré sú zvlášť pripravené vzhľadom na mokradové lesy. Pri zásahoch v lese by sa malo, pokiaľ je to možné, dbať na čo najmenšie narušenie pôdy. Vysoko žiaduce je použitie ľahších mechanizmov a čo najkratšie približovanie dreva. Vysoko zamokrené enklávy je najlepšie ponechať bez zásahu.

Špecifickým ohrozením mokradových lesov sú **budovanie a údržba lesnej dopravnej siete**, ktoré súvisia s predchádzajúcimi ohrozeniami hydrológie a využívania lesov. Lesné cesty v mokradiach predstavujú vážne ohrozenie, ktoré môže viesť k zmenám vo vodnom režime, na čo sú

mokrade veľmi citlivé. Lesné cesty je potrebné v lesných mokradiach budovať a prevádzkovať tak, aby nedrénovali územie lesných mokradí.



Obrázok 7 Odvodňovací kanál narušuje vodný režim rašeliniskového lesa na hranici Slovenska a Poľska na Orave (fotografia: © Pavol Polák)

Ohrozením, ktoré sa najvýraznejšie prejavuje v podskupine lužných lesov, je **nekontrolovateľné šírenie invázičných a expanzívnych druhov**. Na rozdiel od predchádzajúcich toto ohrozenie zvyčajne neohrozuje samotnú podstatu týchto lesov, ale spôsobuje ich značné znehodnotenie, respektíve zníženie kvality biotopov a ich biodiverzity, a v spojitosti s narušenou hydrológiou môže predstavovať vážne ohrozenie mokradových lesov.

Ďalším ohrozením týchto lesov je **klimatická zmena**, ktorá predovšetkým v poslednom období spôsobuje zmeny vo vodnom režime lokalít. Vodný režim je celkovo výraznejšie rozkolísaný a dochádza aj k zmenám teploty v pôde/rašeline, čo spôsobuje zmeny v pôdnych procesoch, na ktoré sú tieto lesy veľmi citlivé, a to predovšetkým rašelinné lesy.

Isté ohrozenie mokradových lesov predstavuje aj **fragmentácia lesných biotopov**, ktorá môže nastať pri neodbornom rozčlenení prirodzených lesných ekosystémov alebo neuváženým budovaním ciest.

Ďalšie ohrozenia týchto lesov vyplývajú z konkrétnych situácií jednotlivých lokalít alebo sú ich dôsledky marginálne, no neznamená to, že im netreba venovať pozornosť. Dôkladné poznanie lokality mokradových lesov a aspoň základný monitoring hydrológie je základom na vyhodnotenie konkrétnych hrozieb a zvolenie takého obhospodarovania lesov, ktoré z dlhodobého hľadiska zachová funkčnú lesnú mokrad a zdravé okolité lesné ekosystémy.

3. Všeobecné zásady trvalo udržateľného manažmentu mokraďových lesov

Podľa definície trvalo udržateľného obhospodarovania lesov, ktorá vzišla z ministerských konferencií o ochrane lesov v Európe, pod trvalo udržateľným obhospodarovaním lesov sa rozumie „správa a užívanie lesov a lesných pôd spôsobom a v rozsahu, ktoré udržiavajú ich biodiverzitu, produktivitu, schopnosť obnovy, vitalitu a ich potenciál plniť dnes aj v budúcnosti všetky významné ekologické, ekonomické a sociálne funkcie na miestnej, národnej aj globálnej úrovni a ktoré nepoškodia ostatné ekosystémy“.

Interpretácia trvalo udržateľného obhospodarovania lesov v mokradiach zahŕňa vyváženie ekologických, sociálnych

a ekonomických úvah tak, aby sa zabezpečilo dlhodobé udržanie ekologických charakteristík, sociálnych služieb a produktivita týchto lesných mokraďových ekosystémov.

Paneurópsky proces trvalo udržateľného obhospodarovania lesov zahŕňa 6 kritérií a vyše 30 indikátorov. Všetkých šesť kritérií je relevantných aj pri trvalo udržateľnom obhospodarovaní mokraďových lesov, ale keďže ide o špecifické lesy s významnými ekologickými a socioekonomickými funkciami aj pre lesy v širšom okolí, definovali sme šesť všeobecných zásad na trvalo udržateľné obhospodarovanie mokraďových lesov.

1. Zachovanie existujúcich mokraďových lesov

Ak je to možné, najlepším prístupom na udržanie mokraďových lesov je vyhnúť sa opatreniam, ktoré by viedli k degradácii mokraďových lesov a následne k ich zániku a zmenšeniu ich výmery.

V závislosti od rozsahu opatrení realizovaných v mokraďových lesoch to môže viesť k:

- strate biotopu,
- strate rozmanitosti rastlín a živočíchov alebo zmene zloženia,
- zhoršeniu kvality vôd,
- zníženiu produktivity vrátane okolitých lesov prepojených na mokraď,
- zníženiu prístupnej vody v lese, prípadne jej nedostatku a vysychaniu,
- strate záplavovej pôdy a ochrany záplavovej oblasti, ako aj protipovodňovej funkcie mokraďí,
- zníženým možnosťami rekreácie,
- strate estetických hodnôt,
- zníženému dopĺňaniu podzemných vôd,
- zvýšeniu rizika požiarov.

Je dôležité zachovať rozmanitosť ekosystémov na úrovni krajiny udržiavaním rozmanitosti spoločenstiev a ekosystémov, ktoré sa v danej krajine prirodzene vyskytujú. **Pre lesného hospodára to znamená udržiavanie spoločenstiev**

a ekosystémov, ktoré sa vyskytujú na území, ktoré obhospodaruje.

Rôzne typy mokraďí poskytujú rôzne ekosystémové služby. Udržiavanie nadbytočnosti a rozmanitosti typov mokraďí môže pomôcť zabezpečiť zachovanie celej škály ekosystémových, ale aj sociálnych služieb v celom lesnom ekosystéme.



Obrázok 8 Bolské rašelinisko v mŕtvom ramene Latorice s barlovými koreňmi jelše lepkavej (fotografia: © Pavol Polák)

2. Zachovať a zlepšovať prostredie lesných mokraďí

Udržiavanie charakteru mokraďí vyžaduje zachovanie kvality vody, integrity a kvality pôdy a biogeochemie mokraďí.

Zmeny v kvalite vody vrátane množstva znečisťujúcich látok, sedimentov alebo živín môžu ohroziť kvalitu vody a ovplyvniť druhové zloženie vrátane vegetácie a inej mokraďovej bioty, a to aj v širšom okolí mokrade.

Mokraďové pôdy sú miestom mnohých chemických premien, ktoré prebiehajú v mokradiach, ako aj miestom, kde sú uložené živiny, ktoré podporujú väčšinu mokraďových

rastlín vrátane stromov ako kľúčových prvkov ekosystému mokrade, resp. mokraďových lesov.

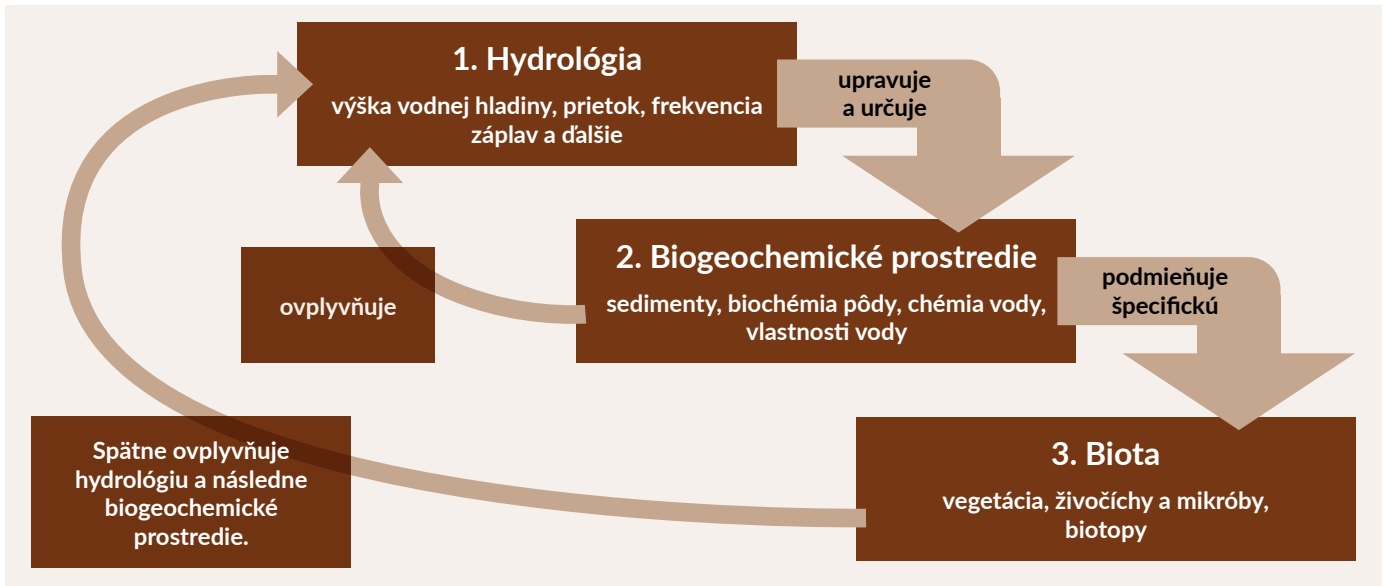
Nevhodné činnosti môžu zmeniť mokraďovú pôdu v parametroch:

- objemová hmotnosť a pórovitosť,
- hydraulická vodivosť,
- dostupnosť živín,
- kapacita výmeny katiónov.

Udržiavanie biogeochemie mokradí je o zachovaní prirodzeného transportu a transformácie chemikálií v mokradiach.

Hlavné manažmentové opatrenia na udržanie kvality mokradí a mokraďových lesov by mali viesť, pokiaľ je to možné,

k postupom, pri ktorých dochádza k čo najmenším zásahom do pôdy a hydrologie mokraďových lesov a mokradí všeobecne.



Graf 1 Diagram vzťahov medzi hydrologiou mokrade, biogeochemickým prostredím a biotou. Názorne prezentuje účinky hydrologie na prostredie, biotu a funkciu mokradí a spätnú väzbu. Adaptácia podľa Mitscha a Gosselinka (2015).

3. Zachovať a zlepšovať vodný režim lesných mokradí

Vodný režim je limitujúcim faktorom štruktúry a funkcií mokradí a zároveň určujúcim faktorom klímy, charakteru a vlastností mokradí. Vodný režim mokradí je charakterizovaný hladinou vody, prietokom a frekvenciou prietoku.

Zmeny týchto charakteristík ovplyvňujú kvalitu mokradí, ako dostupnosť živín, dostupnosť kyslíka, pH a toxicitu.

Medzi hlavné hydrologické procesy mokradí, ktoré môžu byť nepriaznivo ovplyvnené rôznymi činnosťami a procesmi, patria:

- hydroperióda – sezónny charakter trvania záplav, frekvencie a hĺbky vody,
- vodná bilancia – zmeny objemu vody zo zrážok, prietoku a podzemnej vody,
- potenciál akumulácie vody.

Tieto procesy sú zodpovedné za transport sedimentov, živín, druhov (napr. rastliny, ryby, obojživelníky) a toxických látok dovnútra a von z mokradí. Zmeny môžu výrazne ovplyvniť zloženie vegetácie, mikrobov, druhov a biotopov.

Cieľom je voliť také postupy obhospodarovania, ktoré, pokiaľ je to možné, nezasahujú do vodného režimu mokrade.



Obrázok 9 Hrádzky zlepšujú vodný režim lokality Tisovnica, ktorá bola v minulosti odvodnená umelými vodnými kanálmi (pozri aj obrázok 22, fotografia: © Pavol Polák)

4. Zachovať hydrologické prepojenie lesných mokradí a ich prepojenie na okolité lesné ekosystémy

Hydrologická konektivita alebo vzájomné prepojenie mokradí predstavuje, ako sú prepojené povrchové, plytké podpovrchové a podzemné vody v rámci celého mikropovodia, v ktorom sa mokraď alebo mokradové lesy vyskytujú. Tieto súvislosti nemusia byť zrejmé, ale zmeny v celom hydrologickom systéme mikropovodia môžu mať na mokraď významné účinky, ktoré sa nemusia prejavíť okamžite po zásahu, resp. nemusia byť jasné bez dôkladnej znalosti hydrologie mokrade.

Hydrologická konektivita hrá dôležitú úlohu pri preprave hmoty, energie a organizmov v mokradi. Blokovanie tejto prepojenosti môže zmeniť chemizmus vody a ekológiu spoločenstiev, ktoré sa v mokradiach vyvinuli. Zmeny v hydrologickom režime mokrade sa prejavujú zmenami transportu organického materiálu a živín.

V závislosti od polohy mokrade v povodí a od toho, či je izolovaná alebo prepojená, môže blokujúci tok priamo ovplyvniť konkrétnu mokraď alebo mať dôsledky na hydrologickú konektivitu na regionálnej alebo krajinskej úrovni.

Pochopeniu vzťahov v hydrologickom režime, v rámci ktorého sa mokraď vyskytuje, treba venovať zvláštnu pozornosť a k opatreniam pristúpiť až vtedy, keď s určitou vierou, že nimi nedôjde k ovplyvneniu mokrade, resp. zmene hydrologických vzťahov.

Na pochopenie hydrologie oblastí s mokradou, v ktorých sa realizujú opatrenia, je potrebné založiť aspoň jednoduchý (základný) monitoring hydrologie, aby ste vedeli, ako opatrenia realizované v oblasti ovplyvňujú mokraď, a následné opatrenia treba prispôbiť podľa výsledkov tohto monitoringu.

5. Zachovať ekologickú integritu mokrade/mokradových lesov s okolitými lesnými ekosystémami



Prijat integrovaný prístup k manažmentu lesov zohľadňuje prepojenie mokradových lesov s okolitými ekosystémami. To pomáha udržiavať ekologické vzťahy v krajine a podporuje väčšie úsilie o zachovanie biodiverzity.

Ekologická integrita predstavuje celistvosť ekosystému. Celistvosť ekosystému je charakterizovaná jeho stavom a ekologickou stabilitou, ktoré sa odvodzujú najmä od štruktúry, zloženia, prirodzených procesov jeho biotických spoločenstiev a fyzického prostredia.

Ekosystém s integritou je odolný a sebestačný prírodný systém schopný prispôbiť sa stresu a zmenám. Jeho kľúčové ekosystémové procesy, ako sú cykly živín, sukcesia, hladina vody, prúdenie vody, dynamika erózných procesov a ukladania sedimentov, fungujú správne v rámci prirodzeného rozsahu variability.

Opatrenia by preto mali viesť k **obnove alebo zachovaniu štruktúry a zloženia prírodných procesov a charakteristického prostredia, ktoré v priebehu času udržali pôvodné ekosystémy mokrade alebo mokradových lesov.**

Obrázok 10 Vzájomne poprepájané rašeliniskové typy biotopov tvoria jednotný integrálny systém mokrade (fotografia: © Pavol Polák)

6. Zachovať prírodnú štruktúru mokradových lesov

Mokrade alebo mokradové lesy majú svoju špecifickú štruktúru, ktorá sa odvíja od základných podmienok prostredia, t. j. hlavne fyzikálnych a chemických vlastností vody, respektíve pôdy. Zmenou tejto špecifickej štruktúry môže dôjsť k ovplyvneniu celého mokradného systému. Najvhodnejšie je preto ponechanie prirodzenej štruktúry mokradových lesov.

V prípade, že sa zásahom do mokrade nemožno vyhnúť, mali by napodobňovať prirodzené procesy mokradových lesov, ktorými sa štruktúra mokradového lesa bude približovať prirodzenej štruktúre spoločenstiev v mokradnom ekosystéme.

4. Odporúčania trvalo udržateľného obhospodarovanie mokraďových lesov

V zásade sa uplatňujú metódy trvalo udržateľného obhospodarovania lesov. V mokraďových lesoch sa tieto metódy špecificky zameriavajú na efektívne narábanie s vodou. Základom je spomalenie odtoku, respektíve udržanie prirodzeného hydrologického režimu lokality s mokraďou vrátane jej okolia.

Manažmentové opatrenia vychádzajú z princípov funkčne diferencovaného obhospodarovania lesov, kde sú zohľadnené ich ekologické a ochranné funkcie. Mokraďové lesy sú zvyčajne ochranné lesy na mimoriadne nepriaznivých stanovištiach. Cieľom ochrany a manažmentu je zvyšovanie retenčnej kapacity územia. Manažmentové opatrenia majú smerovať k trvalej prítomnosti lesa (s výnimkou otvorených plôch nelesných rašelinísk, resp. mokradí), zvyšovaniu odolnosti a stability porastov. Tá je zabezpečovaná vertikálnou výstavbou lesných porastov s druhovým zložením čo najviac zodpovedajúcim stanovištným podmienkam. Za najvhodnejší sa pokladá účelový hospodársky spôsob.

V ochranných lesoch je najväčším problémom spracovanie kalamít. V tomto prípade je najdôležitejšie vhodné zvolený čas spracovania a vhodne zvolená technológia ťažby, vrátane použitých mechanizmov.

Špeciálnu pozornosť je potrebné venovať lesnej dopravnej sieti, ktorá akceleruje odtok zrážkovej vody. Svahové cesty by nemali mať väčší pozdĺžny sklon ako 10 %. Cieľom je dosiahnuť čo najväčšiu infiltráciu vody odvedenej z ciest do pôdy. Nevyhnutná je starostlivá údržba lesnej dopravnej siete. Jej hustota by nemala prekročiť 35 m na 1 ha. V porastoch prirodzených rašelinných a slatinných lesov nie je potrebné vykonávať žiadne úmyselné hospodárske zásahy alebo len na základe špeciálne vypracovaných projektov, pričom cieľom týchto zásahov je hlavne zabezpečenie a posilnenie stability a odolnosti týchto porastov. V mokraďových lesoch by vo všeobecnosti nemalo dôjsť k zhoršeniu vodného režimu, a to ani v ich okolí. Neprípustná je deštrukcia lokality pohybom ťažkých mechanizmov v nepriaznivom počasí počas zrážok a po nich. Spôsob hospodárenia by mal smerovať v najextrémnejších typoch lesov k bezzásahovému režimu s jednoznačnou prioritou mimoprodukčných funkcií. Tomu zodpovedá aj zaradenie prevažnej väčšiny mokraďových lesov do kategórie ochranných lesov.

V obhospodarovných lesoch v mokradiach je potrebné venovať zvýšenú pozornosť lesným cestám. Už pri ich budovaní treba dbať, aby sa vyhli mokradiam, respektíve ich budovať tak, aby neodvádzali vodu z mokradí. V prípade, že

cestná sieť je už vybudovaná, treba sa o ňu starať tak, aby sa neznižovala retenčná schopnosť mokradí. V podmáčaných lesoch je potrebné používať aj iné konštrukčné riešenia, ako sú klasické „odrážky“. Vhodnejšie odvodnenia lesných ciest v mokraďových lesoch sú priepusty. Pri ich budovaní je potrebné dbať na ich správne umiestnenie a v mokraďových lesoch aj väčšiu hustotu. Takisto je potrebné ich nadimenzovať tak, aby sa nezanášali nepriepustným materiálom.

Rovnako je pri budovaní ciest potrebné uvažovať nad tým, ako sa v takýchto podmienkach ovplyvní podpovrchové prúdenie vody, a preto sa odporúča používať priepustné vrstvy v telese cesty pod úrovňou prirodzeného terénu. Napájanie bočnej cesty na hlavnú je vhodné riešiť spevnenými priechodmi, aby v týchto miestach nevznikala nevhodná erózia, ich napojenie je potrebné zmierniť, aby sa nenapájali kolmo na hlavnú cestu.

Pri plánovaní obnovných zásahov v rámci tvorby program starostlivosti o les je vhodné uplatňovať a vyžadovať použitie individuálneho účelového výberu alebo výberkový spôsob hospodárenia, ale to len v prípadoch, že je vybudovaná dostatočne hustá cestná sieť, ktorá nemá vplyv na vodný režim. Vo výnimočných prípadoch možno realizovať aj maloplošné obnovné zásahy s dlhším časom obnovy 40 až 60 rokov.



Obrázok 11 Príklad ťažby jednotlivých stromov v trvalo podmáčaných lesoch, ktorá bola realizovaná ťažnými koňmi s minimálnym vplyvom na vodný režim lokality rašeliniskového lesa na Hornej Orave (fotografia: © Pavol Polák)

Odporúčania pri realizácii ťažobných opatrení v mokraďových lesoch

Plánovaná ťažba dreva v zmysle programu starostlivosti o les sa musí v mokraďových lesoch pripraviť práve s ohľadom na zachovanie všetkých funkcií mokraďových lesov vrátane ekologických. Ak je ťažba realizovaná tretími stranami, t. j. dodávateľsky, je potrebné primerane zohľadniť

uvedené odporúčania do zmluvného vzťahu a následne pri realizácii kontrolovať ich dodržiavanie.

- Príprava plánovanej ťažby dreva v mokraďových lesoch. Na ochranu integrity lokality a zlepšenie regenerácie je potrebné plánovanie ťažby a prísny dohľad nad realizovanými ťažobnými operáciami. Ťažba dreva bez ohľadu

na ročné obdobie, typ pôdy alebo typ mechanizačného prostriedku môže poškodiť produktivitu lesa do budúcnosti; spomaliť alebo sťažiť regeneráciu; spôsobí nadmerné zahĺbenie približovacích liniek, zvýšený odtok a poškodenie pôdy a zvýšiť eróziu a sedimentáciu tokov. Dostatočne nepripravená ťažba dreva bez ohľadu na iné charakteristiky a činnosti vyskytujúce sa v rámci povodia môže spôsobiť neprijateľné kumulatívne účinky.

- Vymedzenie mikropovodia, do ktorého spadajú mokradové lesy tak, aby ste vedeli, aká plocha môže byť ovplyvnená realizovanými opatreniami manažmentu.
- Výber takej metódy ťažby dreva, ktorou sa minimalizujú narušenie pôdy a vodný režim mokradových lesov. V sezónne zaplavovaných mokradiach je možnosť používať konvenčnú ťažbu dreva lesnými alebo univerzálnymi kolesovými traktormi, prípadne harvestormi, ktoré využívajú pneumatiky s nízkym tlakom na podklad. V trvale zamokrených podmienkach je vhodné uvažovať aj o lanovkových systémoch alebo ťažbe dreva pomocou vrtuľníka. Porovnanie ťažby lanovkami a ťažby vrtuľníkom dospelo k záverom, že ťažba realizovaná vrtuľníkom spôsobuje menšie narušenie lokalít mokradových lesov. V našich podmienkach je však ťažba vrtuľníkom ekonomicky neefektívna. Do úvahy je tiež potrebné

zobrať hospodárnosť ťažobnej metódy, ale pri trvalo udržateľnom hospodárení by sa všetky tieto aspekty mali zohľadňovať na rovnakej úrovni. Ďalšou alternatívou je vykonávať ťažbu a približovanie dreva počas zimných mesiacov, keď je pôda zamrznutá (pozri nižšie).

- Použitie ultraširokých pneumatík s vysokou príľnavosťou (flotáciou) na ťažobnej mechanizácii a vyvážacích súpravách, aby sa znížili zhutňovanie pôdy a erózia. Použitie dvojplášťových vyvážacích súprav a vysoko flotačných pneumatík na odvoz dreva znižuje poškodenie pôdy, zhutňovanie pôdy, povrchový odtok a sedimentáciu.
- Pri ťahaní dreva v závese alebo v polozávese po podklade je vhodné použiť pneumatiky s nízkym tlakom na podklad alebo pásové stroje a obmedziť ťahanie dreva na niekoľko primárnych trás, aby sa minimalizovali narušenie lokality, zhutnenie pôdy a zahĺbenie koľají. Tlak v pneumatikách treba prispôbiť rozmočenému prostrediu. Zníženie tlaku v pneumatikách o 2 až 4 bary zníži sedimentáciu odtoku v mokradových lesoch až o 67 percent.
- Ak sa pôda nasýti vodou, je vhodné prerušiť približovanie dreva. Následkom používania mechanizácie na približovanie počas nadmerne vlhkých období môže byť zbytočné narušenie lokality, ale aj poškodenie mechanizácie.

Odporúčania na realizáciu opatrení pri spracovaní náhodnej ťažby dreva

Pri spracovaní kalamity v mokradových lesoch je potrebné, pokiaľ je to možné, zásahy uskutočňovať v zimnom období na zamrznutej pôde s ľahšími mechanizmami (napr. malé alebo stredne veľké pásové alebo osemkolesové harvestory) tak, aby neostávali na plochách žiadne koľaje, ktoré majú negatívny dosah na hydrologiu lokality. Takéto koľaje zvyčajne zostávajú na plochách pri približovaní dreva kolesovými traktormi v nevhodnom čase zamokrenia lokality. Pri rozsiahlejších plochách bez hustej cestnej siete tiež možno použiť na približovanie lanovky alebo ťažné kone v prípade, že nejde o stromy väčších dimenzií.



Obrázok 12 Príklad trvalo udržateľného prístupu pri spracovaní kalamitnej ťažby v podmáčaných smrekových lesoch v lokalite Makoviská (fotografia: © Pavol Polák)

Odporúčanie na realizáciu opatrení v zimnom období

Zimné obdobie poskytuje príležitosť na realizáciu opatrení s menšími negatívnymi následkami ako v iných obdobiach. Dočasné približovacie cesty alebo použitie malých a stredne veľkých mechanizačných prostriedkov na zamrznutej pôde nespôsobí rozsiahle narušenia vodného režimu a vrchnej časti pôdy.

Niekoľko odporúčaní pri realizácii opatrení v mokradových lesoch v zimnom období:

- Ak sa majú použiť trvalé lesné cesty, postupujte podľa odporúčaní pre trvalé lesné cesty (nižšie).
- Pri dočasných približovacích cestách a približovaní zvolte najkratšiu praktickú trasu, aby ste minimalizovali potenciálne problémy s naviatym snehom a viaceré priechody cez otvorenú nezamrznutú vodu (v niektorých mokradových lesoch, kde je silný spodný výver vody, niektoré časti nezamrzajú).

- Vyhnite sa priechodom cez nezamrznutú vodu a aktívne pramene, ak je to možné. Ak je priechod nevyhnutný, uprednostňujú sa dočasné priechody pred trvalými. Môžu to byť dočasne inštalované drevené mosty alebo preklady z iného materiálu, ktorý sa po ukončení približovania odinštaluje.
- Vyhnite sa použitiu pôdnych zásypov na približovacích linkách alebo rozhrňaniu vrchnej vrstvy pôdy. Mierne podmáčané miesta je vhodnejšie vystužiť drevenými brvnami, ktoré pri ukončení približovania pred jarou odstránite. V prípade, že v pôde zamrznú, odstránite ich až po rozmrznutí pôdy za predpokladu, že nedôjde k narušeniu vodného režimu lokality.
- V prípade odmäku alebo topenia snehu je odporúčané práce prerušiť a pokračovať, až keď nastanú vhodné podmienky.

- Aby sa predišlo nadmernému poškodeniu, je lepšie vyhnúť sa prevádzke mechanizačných prostriedkov na akejkoľvek časti cesty alebo približovacej linky, ak sú vyjazdené kolaje hlbšie ako 15 cm pod vodnou hladinou na súvislú vzdialenosť viac ako 100 metrov.

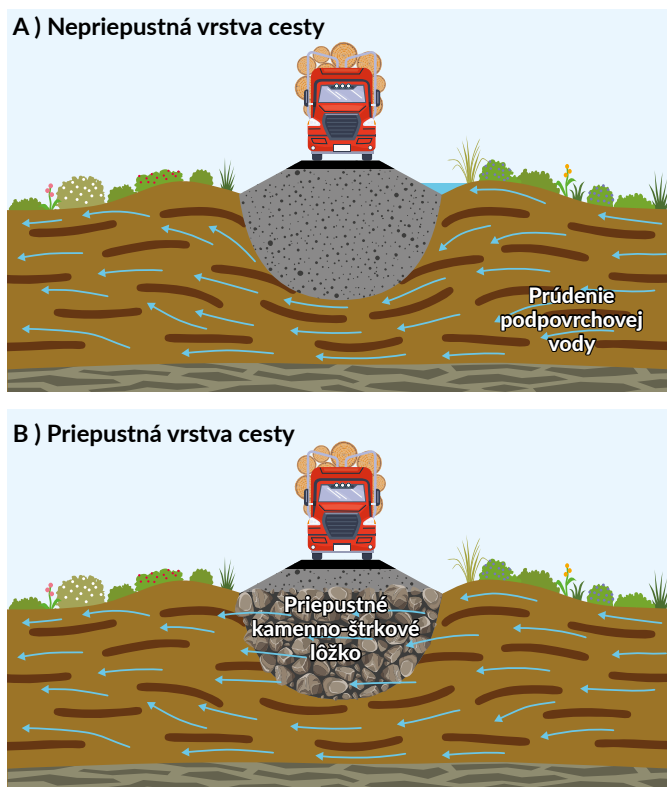
Príklad spracovania kalamity udržateľného prístupu v jednej z lokalít z manuálu udržateľného hospodárenia v mokradových lesoch spoločnosti Pro Populo je v prílohe č. 1.

Lesné cesty v mokradových lesoch

- Lesné cesty v mokradových lesoch je potrebné starostlivo plánovať. Lesnícke činnosti v mokradiach často podliehajú predpisom rôznych úrovní. Preto si treba vyhradiť dostatok času na získanie všetkých potrebných povolení. Nesprávne umiestnené, navrhnuté alebo vybudované lesné cesty môžu spôsobiť zmeny v hydrológii, urýchliť eróziu, znížiť alebo zhoršiť biotopy a zničiť alebo poškodiť existujúce lesné porasty. Cesty treba plánovať s ohľadom na hydrológiu lokality. V zásade tak, aby neodvádzali vodu z lokality. O konkrétnom umiestnení je vhodné poradiť sa s hydrológom, ktorý má znalosti aj z fungovania mokradí a rašelinísk. V prípade, že cestnú sieť chcete len inovovať, je vhodné preskúmať, aký vplyv má na hydrológiu mokrade súčasná sieť lesných ciest, a až potom plánovať jej využitie a doplnenie.
- V mokradových lesoch používajte najmä dočasné cesty. Dočasnú cestu v mokradových lesoch je potrebné budovať s parametrami tak, aby čo najmenej dochádzalo k stlačeniu povrchu pôdy a následnému narušeniu vodného režimu. Dočasné odvodňovacie konštrukcie môžu zahŕňať, ak je to potrebné, mostíky, pórovitý materiál, štrk alebo kusové drevo. Trvalé cesty je potrebné stavať len na obsluhu veľkých a často využívaných plôch na stále približovanie a odvoz dreva alebo na zabezpečenie prístupu na protipožiarnu ochranu. Pred vybudovaním dočasnej cesty upravte povrch mokradí tak, aby bol čo najrovnejší. Nenarušujte koreňovú vrstvu v mokradových lesoch, ktorá je dôležitá na zachovanie funkčnosti mokradových lesov.
- Trvalé cesty s vystuženým podkladom stavajte len vtedy, keď je to absolútne nevyhnutné na prístup, pretože takéto cesty majú potenciál obmedziť prirodzené prúdenie vody. Ak je potrebná výstavba zásypových ciest, použite aspoň na prvú vrstvu zásypu priepustný výplňový materiál (ako je štrk alebo drvina). Použitie priepustných materiálov pomáha udržiavať prirodzený režim prúdenia podpovrchovej vody. Obrázok 14 ukazuje rôzne účinky nepriepustných a priepustných výplní ciest na hydrológiu mokradí. Priepustný výplňový materiál nie je náhradou za použitie mostov tam, kde je to potrebné, alebo za inštaláciu primerane vzdialených priepustov. Použite tento postup v spojení s priečnymi drenážnymi rúrami v telese cesty, aby ste zabezpečili zachovanie prirodzených tokov mokradí, t. j., aby sa výplň neupchala sedimentmi a nebránila tokom.
- Zabezpečte primerané priečne odvodnenie, aby sa zachoval prirodzený povrchový a podpovrchový tok mokradových lesov. To sa dá dosiahnuť primeraným dimenzovaním a rozmiestnením konštrukcií priepustov



Obrázok 13 Príklad kolají v podmáčaných smrekových lesoch po spracovaní kalamity, ktoré odvádzajú vodu z mokrade (fotografia: © Pavol Polák)



Obrázok 14 Trvalá cesta s nepriepustným lôžkom a priepustným lôžkom (podľa US EPA 2005)

a správnym výberom typu konštrukcie odvodňovacích priepustov alebo typu „odrážok“ s primeranou hĺbkou na prekonanie podpovrchového alebo povrchového odtoku. Riešenie navrhnuté a skonštruované podľa týchto úvah pomáha zabezpečiť, aby mosty, priepusty a iné stavby zreteľne nezmenšovali alebo nezväčšovali trvanie, smer alebo veľkosť minimálneho, maximálneho alebo stredného prietoku vody na oboch stranách cesty. Súčasťou odrážok a priepustov musia byť aj vsakovacie prvky, ktoré vodu infiltrujú do okolitého lesa.



Obrázok 15 V popredí úprava cesty v rašeliniskovom lese na Makoviskách. Cesta sa používa len pri spracovaní kalamitnej ťažby. Pôvodne sa v nej držala voda v zahĺbených kolajách po používaní mechanizmov. Cesta sa odkopala pod zhrnutý podklad a následne sa vyrovnala a kriticke úseky boli doplnené kamennou výplňou. V ceste sa nebudovali odrážky alebo priepusty. Odvodnenie zabezpečujú vsakovacie prvky vybudované po oboch stranách cesty podľa priebehu terénu (na obrázku vpravo dole). Vpravo v pozadí vidieť úsek cesty, ktorý sa asanoval a už sa nebude ďalej používať. (fotografia: © Pavol Polák)

- Cesty postavte na úrovni prirodzeného terénu, aby sa minimalizovala možnosť obmedzenia tečúcej vody. Priepustnú vrstvu cesty naplánujte do prirodzenej úrovne terénu. Ak je predpoklad, že nepriepustné vrstvy cesty sa budú zahĺbovať pod úroveň terénu, použijete výstužné materiály, ako sú geotextílie, rohože s geomriežkou alebo guľatina. Obrázok 15 znázorňuje prierez vrstvami cesty. Chráňte koreňovú podložku pod vozovkou pred poškodením zariadenia odklonením premávky na okraj pravostrannej jazdy, strihaním pňov namiesto klčovania a použitím špeciálneho vybavenia so širokou podložkou. Tiež chráňte koreňovú rohož pred poškodením alebo prepichnutím pomocou výplňového materiálu, ktorý neobsahuje veľké kamene alebo balvany.
- Asanácia dočasných približovacích ciest a erózných rýh. Najčastejšou príčinou neplánovaných zásahov v mokradových lesoch sú kalamity. Ak sú veľkoplošné (často veterné) a je potrebné ich spracovať, často nemožno detailne plánovať prístup mechanizmov na lokalitu, aj vzhľadom na časové obmedzenie spracovania kalamity. Práve pri spracovaní veľkoplošnej kalamity vzniká poškodenie terénu približovaním a vyťahovaním dreva často nepremyslenou sieťou dočasných približovacích ciest, zväznic alebo prostým prejdením mechanizmov po povrchu terénu, následkom čoho sa v mokradiach často vytvorí erózna a odvodňovacia ryha. Tieto cesty je potrebné asanovať. V súčasnosti už existuje viacero inovatívnych prístupov k asanáciu takýchto ciest alebo poškodení, ktoré sú uvedené v časti 8 tejto príručky.

LES07.1 Slatinné brezové lesy

V rámci odporúčaného manažmentu je okrem zachovania priaznivého vodného režimu dôležité aj citlivé odstraňovanie nepôvodných druhov v lokalitách, kde dochádza k ich šíreniu, a to sa môže týkať aj sekundárnej sukcesie na narušených alebo degradovaných stanovištiach. Vzácny

LES07.2 Rozvolnené vrchoviskové borovicové lesy

Dôležitou súčasťou manažmentových opatrení je zachovanie vodného režimu a zamedzenie ťažby v okolí výskytu biotopu. Zmeny klímy a následne ekologické a biotické procesy vplyvajú na takto podmienenú dynamiku rozšírenia.



Obrázok 16a Asanácia približovacej linky v mokradovom lese na Makoviskách pri Šuňave (obhospodarovateľ Pro Populo). Rozrušenie zhrnutenej vrstvy pôdy v kolajách linky po spracovaní kalamity (fotografia: © Pavol Polák)



Obrázok 16b Asanácia približovacej linky v mokradovom lese na Makoviskách pri Šuňave (obhospodarovateľ Pro Populo). Rozrušenie zhrnutenej vrstvy pôdy v kolajách linky, s odstránením vyvýšených okrajov vzniknutých vytlačením pôdy po prejazde mechanizmov pri spracovaní kalamity (fotografia: © Pavol Polák)

Špecifické odporúčania trvalo udržateľného obhospodarovania lesov podľa jednotlivých typov biotopov zamokrených, rašeliniskových, slatinných a podmáčaných lesov:

biotop Slovenska, rozšírený len v niekoľkých lokalitách, by nemal byť lesnícky vôbec využívaný. Lokality týchto lesov sú zväčša chránené v rezerváciách, prípadne sú to ochranné lesy na mimoriadne nepriaznivých stanovištiach

Hlavnou príčinou priameho ohrozenia je nezvratná deštrukcia stanovišť zahŕňajúca zmeny vodného režimu, eutrofizáciu, meliorácie, výstavbu komunikácií, ťažbu dreva v blízkom okolí, výsadbu monokultúr borovice lesnej a zarastanie náletovým smrekom.

Ohrozenie predstavuje aj ohryz vysokou zverou a v tejto súvislosti sa odporúčajú individuálne ochranné opatrenia jednotlivých stromov. Ak je to možné, prikrmovanie zveri treba situovať ďalej od týchto lesov alebo ho úplne vylúčiť. V rámci Slovenska je tento typ biotopu rozšírený len v nie-

LES07.3 Rozvolnené vrchoviskové smrekové lesy

V rámci odporúčaného manažmentu je dôležité striktné zamedzenie odvodňovania lokality, ako aj eliminácia všetkých aktivít, ktoré by mohli mať vplyv na zmenu vodného režimu. V prípade nutnosti revitalizácie stanovišť je nevyhnutný predchádzajúci výskum, aby boli identifikované možné dosahy takýchto zásahov.

V rámci aktívneho manažmentu sú dôležité iba zabezpečenie a ochrana priaznivého vodného režimu a dôsledné

LES07.4 Slatinné jelšové lesy

Manažmentové opatrenia v slatiných jelšových lesoch je potrebné vylúčiť, pokiaľ je to možné. V prípade aktívneho manažmentu je potrebné zamerať sa na budovanie odolných lesov s prirodzeným drevinovým zložením a, pokiaľ je to možné, je potrebné vyhnúť sa plošnejším zásahom.

LES09.4 Podmáčané smrekové lesy

Viaceré z týchto lokalít sú ovplyvnené staršími ľudskými zásahmi do vodného režimu a v súčasnosti sú ovplyvňované veternými kalamitami a gradáciami podkôrneho hmyzu. Pri spracovaní kalamity v podmáčaných smrekových lesoch je potrebné, pokiaľ je to možné, zásahy uskutočňovať v zim-

koľkých lokalitách a lesnícky by nemal byť vôbec využívaný. V súčasnosti je už väčšina známych lokalít týchto lesov chránených v rezerváciách. Ostatné sú v kategórii ochranných lesov na mimoriadne nepriaznivých stanovištiach.

obmedzenie akýchkoľvek ľudských aktivít, ako napr. ťažba dreva či výstavba a údržba komunikácií v blízkosti. Pre extrémne podmienky prostredia je potrebné lesy ponechať bez zásahu. Spracovanie kalamity je potrebné obmedziť len na okrajové suchšie časti, respektíve menej extrémne, produkčnejšie typy. Lokality týchto lesov sú zväčša chránené v rezerváciách, alebo sú vedené ako ochranné lesy, s výnimkou plošne malých výskytov

Nevyhnutné zásahy treba realizovať len na dostatočne premrznutom teréne, keďže prirodzené lokality sú výrazne nasýtené vodou počas celého roka a zásahy v rozmočenom teréne spôsobia narušenie vodného režimu lokality.

nom období na zamrzutej pôde s ľahšími mechanizmami (napr. malé alebo stredne veľké pásové alebo osemkolesové harvestory) tak, aby neostávali na plochách hlboké kolaje, ktoré majú negatívny dosah na hydrologiu lokality. Z hľadiska postupov obnovy lesa možno použiť účelový výber.

5. Monitoring mokradových lesov

Základným cieľom monitoringu je sledovanie charakteristík, ktoré predstavujú ohrozenie mokradových lesov.

Hydrologia – sledovanie hydrologie mokradových lesov je základom plánovania opatrení v lesoch.

Hydrologiu mokradových lesov možno pozorovať aj bez špeciálnych prístrojov, a to jednoduchým spôsobom sledovania zmien vo vodnom režime po zrážkach, ale aj v obdobiach sucha a predovšetkým pred a po realizácii opatrení v rámci mikropovodia lokality. Takisto možno po zrážkach odsledovať, kade je voda odvádzaná z mokrade, prípadne kde sú najvýraznejšie narušenia prirodzeného odtoku a prúdenia vody. V rámci manažmentu je potrebné plánované opatrenia realizovať mimo daždivého obdobia. Takisto po realizácii opatrení je po zrážkach potrebné odsledovať, ako ovplyvnili odtokové pomery v mokradových lesoch, a to predovšetkým na dopravnej sieti, prípadne či neostali kolaje po mechanizačných prostriedkoch, ktoré by zvyšovali odtok z územia. Pri rozsiahlejších zásahoch, napr. po spracovaní kalamit, je vhodné zakresliť podrobnú mapku kanálov, kolají a ciest a poradiť sa s odborníkom na hydrologiu mokradí, ako sú ovplyvňované lesy a či nie je potrebné realizovať nápravné opatrenia.

Hydrologiu mokradí možno sledovať aj pomocou hydrologických sond. Sú rôzne druhy sond. V súčasnosti sa najčastejšie používa datalogger, ktorý zaznamenáva presné zmeny

vodného režimu počas celého roka. Takúto sondu sa oplatí inštalovať v rozsiahlejších lesoch, kde je dostatočná hrúbka rašeliny. Pri menších mokradiach alebo v mokradových lesoch bez výraznejšieho organického horizontu to nemá veľký význam. Pri lužných lesoch je potrebné tiež sledovať priebeh záplav, a to hlavne ich začiatok a dĺžku záplavy, prípadne aj aký materiál je záplavou transportovaný.

Vegetácia – v mokradových lesoch je tvorená predovšetkým stromami, ale dôležitá je aj krovinná vrstva a viaceré bylinné druhy, ale predovšetkým machorasty majú indikačný význam, prípadne charakterizujú kvalitu stavu biotopu. Tieto indikačné druhy citlivo reagujú na ostatné procesy prebiehajúce v mokradiach, a tak ich možno sledovať priebežne. V prípade výraznejších zmien v zložení vegetácie je potrebné zistiť hlavný faktor, ktorý ovplyvnil tieto zmeny. V zásade postačuje vegetáciu v lesných mokradiach sledovať s väčším časovým odstupom s výnimkou indikačných druhov.

Pri lužných lesoch je potrebné tiež sledovať invázne druhy, ich šírenie a expanziu. Tieto okolnosti je potrebné sledovať hlavne po záplavách, keď môžu invázne druhy expandovať. Treba sledovať hlavne tie druhy, ktoré môžu ohrozovať stav biotopu.

Ostatná biota – a to hlavne živočíchy. Podobne ako pri vegetácii, je vhodné zamerať sa na indikačné druhy. Vzhľa-



Obrázok 17 Lokalita Trstinné lúky pri Spišskej Belej predstavovala degradovanú slatinu so sekundárnou lesnou vegetáciou. V lokalite bola v minulosti realizovaná ťažba rašeliny s následným odkanalizovaním. Obnovné opatrenia zamerané na vodný režim lokality čiastočne zlepšili stav tejto mokrade. Po rekolonizácii územia bobrom vodným došlo k výraznému zavodneniu lokality (fotografia: © Pavol Polák)

dom na pohyblivosť živočíchov je ich monitoring náročnejší. V poslednom čase sa do popredia dostávajú vo vodnom prostredí výskumy na báze identifikácie pomocou rozboru DNA, ale na účely trvalo udržateľného obhospodarovania sú tieto metódy pomerne nákladné s malou výpovednou hodnotou informácie pre hospodára. Pri cennejších mokraďoch je to však relevantná metóda.

Osobitne je potrebné zamerať monitoring na živočíchy, ktoré môžu mať na stav mokrade kľúčový dosah. Napríklad v prípade prítomnosti bobra vodného je potrebné sledovať, akým spôsobom ovplyvňuje mokraď. V zásade nemá zmysel robiť opatrenia proti bobrovi, jednak je to kontraproduktívne vzhľadom na význam mokraďí v lese a často je jeho činnosť výrazne pozitívna. Treba však sledovať, akým spôsobom ovplyvňuje cestnú sieť, prípadne dostupnosť lesa a podobne. V niektorých prípadoch môže mať prílišné zavodnenie nepriaznivý vplyv na niektoré typy lesných mokraďí.

Pôda – dôležitým aspektom pri mokraďových lesoch s výnimkou lužných lesov je hĺbka organickej pôdy, a to zvlášť v rašeliniskových lesoch. Z hľadiska základného výskumu pôdy je vhodné zistiť hĺbku rašeliny a zároveň urobiť rozbor základných vrstiev pôdy. Hĺbka rašeliny nemusí byť v rámci celej lokality rovnaká. Hĺbku rašeliny možno zistiť pomocou vrtáka. Pedologickým vrtákom možno zistiť aj rozloženie jednotlivých vrstiev v pôde s výnimkou veľmi hutných pôdných vrstiev. Hĺbku rašeliny možno zistiť aj

jednoduchou tenkou paličkou – dostatočne dlhou. Po jej zapichnutí do rašeliny palička ľahko prechádza rašelinou a zastaví sa na vrstve gleja alebo minerálnej pôdy. Zapichnutú časť potom stačí len odmerať. Podmáčané smrekové lesy zvyčajne majú len plytkú vrstvu rašeliny – približne do 50 cm. Ostatné rašelinné biotopy majú hlbšiu vrstvu rašeliny. Pri jej nedostatku je nejaký vážny problém v lokalite alebo ide o degradované rašelinisko, kde je lesná vegetácia sukcesného charakteru.

Sledovanie účinkov realizovaných opatrení – predmetom sledovania je stav lesnej dopravnej siete a súlad vykonaných hospodárskych opatrení s odporúčaným manažmentom v týchto lesoch s dôrazom na evidenciu negatívnych zásahov zhoršujúcich plnenie hydrickej funkcie týchto lesov. V rámci monitoringu sa sledujú aj mimoriadne hydrologické udalosti spojené so vznikom povodní alebo extrémneho sucha. Na základe vyhodnotenia konkrétnych stanovištných podmienok (hydrologických, pôdných, biotických) navrhnete opatrenia, o ktorých možno predpokladať, že budú mať minimálny vplyv na mokraďové lesy. Po realizácii opatrení sledujte konkrétne dosahy týchto opatrení na mokraďové lesy, a to predovšetkým účinky na hydrologiu stanovišťa, ale aj na reakciu biotopu na tieto opatrenia. Pri akýchkoľvek nepredpokladaných zmenách rozhodnite o nápravných alebo náhradných riešeniach. Pri výrazných zmenách v hydrologickom režime lokality je nutné uvažovať o obnovných opatreniach.

6. Ochrana mokraďových lesov

Mokraďné lesy sú veľmi vzácne lesy s výnimkou lužných lesov len s maloplošným výskytom. Na Slovensku je väčšina z nich chránená v sieti maloplošných chránených území. Zostatok sú malé enklávy v lesoch, ktoré je potrebné zachovať tak, aby plnili svoje základné funkcie. Manažment okolitých lesných ekosystémov je potrebné prispôsobiť tomu, aby mokraďové lesy mohli plniť svoje funkcie. Pri

ochrane mokraďových lesov je preto namieste vylúčenie akýchkoľvek hospodárskych aktivít. V prípade, že to nie je možné, opatrenia by mali byť realizované tak, aby čo najviac napodobňovali prirodzené procesy, ktoré v mokraďových lesoch prebiehajú, a zároveň aby v minimálnom rozsahu narušovali prirodzený vodný režim mokraďových lokalít a ich okolia.

LES07.1 Slatinné brezové lesy

Komplex brezových rašelinných lesíkov má v sústave mokradových ekosystémov významnú úlohu. Zasluguje si najvyšší stupeň ochrany a manažment zabezpečujúci jeho prežitie, spočívajúci hlavne v zadržiavaní vody, zabezpečení priaznivého vodného režimu, zamedzení akýchkoľvek

lesohospodárskych zásahov a obmedzení pohybu turistov len na značkované chodníky. Keďže ide o prioritnú jednotku sústavy chránených území Natura 2000, tento typ biotopu je vzácny a ohrozený v rámci celej Európskej únie.

LES07.2 Rozvolnené vrchoviskové borovicové lesy

Biotop patrí medzi najvzácnejšie typy lesných biotopov na Slovensku z dôvodu jeho roztrúseného a maloplošného rozšírenia, ako aj špecifického druhového zloženia odrážajúceho zložitú štruktúru a hydrológiu stanovišť. Biotop je ohrozený najmä pre potenciálnu i reálnu zmenu vodného režimu stanovišta. Aj nepatrné zmeny vo vodnom režime môžu spôsobiť neželanú sukcesiu v krovinovej vrstve, čo negatívne vplyva na výskyt svetlomilnejších druhov a biogeochemický cyklus. Biotop preto najviac ohrozujú antropogénne aktivity vplyvajúce na zmenu vodného režimu, turizmus a s ním spojenú eutrofizáciu. Postupná zmena

klímy spolu s nedávnymi degradačnými vplyvmi v dôsledku ľudských zásahov sú pravdepodobnou príčinou súčasného odumierania vzácného reliktného kríženca borovice Čelakovského v podhorách Tatier. Niektoré rašeliniská sú ovplyvnené aj priemyselnou ťažbou rašeliny, ktorá má priamy vplyv na biotu v centrálnych častiach vrchovísk, primárne tvorených mozaikou nelesnej vegetácie s množstvom ostrovčekov borovicových rašelinísk. Do budúcnosti je nevyhnutné v rámci manažmentu zamedziť ďalšej degradácii tohto biotopu ťažbou a dôsledne chrániť doteraz ťažbou nedotknuté, izolované časti biotopu.

LES07.3 Rozvolnené vrchoviskové smrekové lesy

Biotop je vzácny a s obmedzeným výskytom v severnej časti Slovenska. Napriek teoretickej ochrane v rámci príslušnej legislatívy z dôvodu reliktného a maloplošného charakteru sú nevyhnutné jeho prísna kontinuálna ochrana a monitoring. Špecifickým problémom tohto biotopu sú prístupové

lesné cestné komunikácie, ktoré v spojení s odvodňovacími kanálmi spôsobujú odvodnenie. Významné riziko predstavujú tiež intenzívna ťažba dreva v príľahlých lesoch, ako aj veľkoplošné zmeny štruktúry a využívania krajiny.

LES07.4 Slatinné jelšové lesy

Biotop je citlivý na narušenie vodného režimu, eutrofizáciu a zmenu drevinového zloženia. Porasty majú často len roztrúsený charakter, pričom niektoré plošne rozsiahlejšie a zachovalejšie komplexy sú súčasťou národnej siete chrá-

nených území. Najvzácnejšie sú jelšové lesy s prítomnosťou rašelinníkov. Špecifické ekologické podmienky podmieňujú výskyt viacerých ohrozených druhov močiarnych rastlín.

LES09.4 Podmáčané smrekové lesy

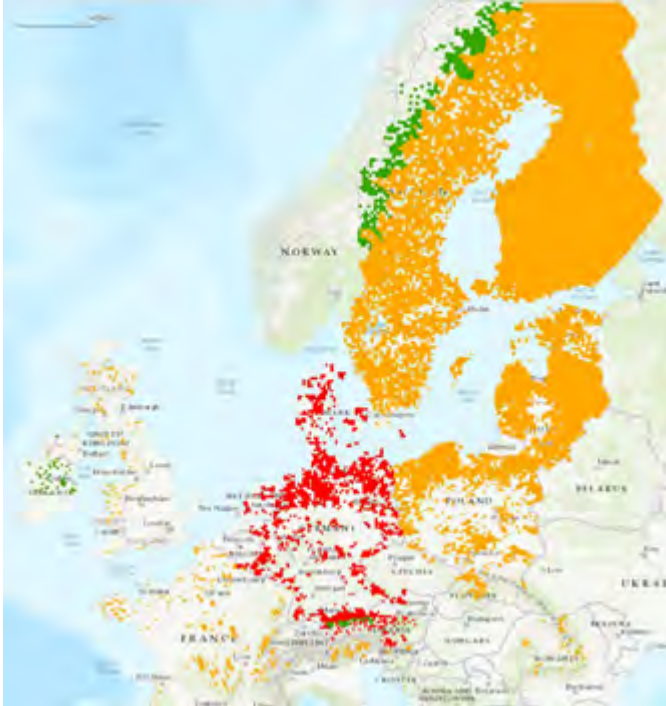
Vzhľadom na to, že biotop je zraniteľný, maloplošný a vyskytujúci sa len v špecifických ekologických podmienkach, jeho ohrozenosť spočíva predovšetkým v zmene vodného režimu. V období sucha majú podmáčané smrekové lesy výraznú vodozadržnú funkciu. Cenné sú aj z hľadiska ochrany pôdy a udržiavania mikroklimy v horských lesoch. Je dôležité zabezpečiť územnú aj legislatívnu ochranu týchto lesov a zamedziť ich hospodárskemu využívaniu.



Obrázok 18 Trvalá ochrana mokradových lesov zabezpečuje viaceré dôležité funkcie lesa – rezervácia Pavlová pri Tatranskej Javorine (fotografia: © Pavol Polák)

7. Manažment a obnova mokradových lesov v Európe

Slovensko leží na južnom okraji rozšírenia rašeliniskových lesov v Európe. Rašeliniskové lesy sa vyskytujú predovšetkým v oblastiach s nízkymi teplotami a/alebo silnými dažďami, a preto sú rozšírené v severnej Európe. Vhodné podmienky nachádzajú aj v horských oblastiach v pevninskej západnej a strednej Európe (obrázok 19).



Obrázok 19 Biotop označených rašeliniskových lesov (91D0*) v Európskej únii a Spojenom kráľovstve, 2013 – 2018, s uvedením stavu biotopu. Zelená znamená „dobrý“, oranžová „slabý“ a červená „zlý“ stav. Zdroj: EUNIS (<https://eunis.eea.europa.eu/habitats/10197>)

Mokradové lesy zaberajú ekoton medzi močiarimi, ktoré sú príliš vlhké na to, aby stromy vôbec rástli, a lesnými biotopmi rôznych typov. Ako ekoton sú predmetom rôznych interpretácií v národných klasifikáciách biotopov v celej Európe. Európska únia však definuje mokradové lesy ako rašeliniskové lesy – Bog woodland (kód 91D0).

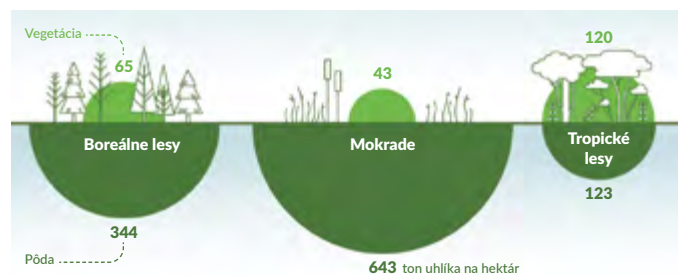
Sú to „ihličnaté a listnaté lesy na vlhkom až mokrom rašelinovom substráte s trvalo vysokou hladinou vody, ktorá je dokonca vyššia ako okolitá hladina podzemnej vody. Voda je vždy veľmi chudobná na živiny (vrchoviská a kyslé slatiny). V týchto spoločenstvách vo všeobecnosti dominujú dreviny, ako *Betula pubescens*, *Frangula alnus*, *Pinus sylvestris*, *Pinus rotundata* a *Picea abies*, s druhmi špecifickými pre rašeliniská alebo všeobecnejšie pre oligotrofné prostredie, ako

sú *Vaccinium* spp., *Sphagnum* spp., *Carex* spp. *Vaccinio-Piceetea: Piceo-Vaccinienion uliginosi* (*Betulion pubescentis*, *Ledo-Pinion*) okrem iného“ (Európska únia, 2013).

Stav ochrany slatinných lesov v Európskej únii je vo všeobecnosti slabý, až zlý (obrázok 19) a je klasifikovaný ako typ biotopu podľa prílohy 1 k smernici EÚ o biotopoch a ako „prioritný biotop“ (<https://eunis.eea.europa.eu/habitats/10197>).

Nórsko leží mimo systémov environmentálneho manažmentu Európskej únie, mokradové lesy rôznych typov však pokrývajú až 3 % rozlohy Nórska (Nórska agentúra pre životné prostredie, 2020). Rovnako ako v Európskej únii a Spojenom kráľovstve, odvodňovanie a iné úpravy, najmä na účely lesníctva, a zmena klímy, sú hlavnými hrozbami pre mokradové lesy. Mokradové lesy sú zahrnuté v Národnom pláne obnovy mokradí v Nórsku na roky 2021 – 2025 (Nórska agentúra pre životné prostredie, 2020). Existujú tri rovnaké ciele: prispôbenie sa zmene klímy, zlepšenie ekologického stavu, zníženie emisií klimatických plynov.

Rovnako ako v prípade iných biotopov lesov a mokradí, rašeliniská sú hlavným úložiskom uhlíka (obrázok 20) a obnova má veľký vplyv z hľadiska sekvestrácie uhlíka a obnovy biodiverzity.



Obrázok 20 Sekvestrácia uhlíka v lesoch s prevahou ihličnanov boreálneho typu a v mokradiach. Zdroj: <https://www.visualcapitalist.com/sp/visualizing-carbon-storage-in-earths-ecosystems/> (data: IPCC)

Kopanie nových odvodňovacích kanálov v rašeliniskách alebo mokradových lesoch kdekoľvek v Nórsku bolo zakázané v rámci nórskeho programu na podporu certifikácie lesov (PEFC).

Okrem toho mokradové lesy sú tiež predmetom európskej smernice o vode. Všetky prírodné vodné zdroje vrátane mokradových lesov by mali byť v dobrom stave a ak nie sú, mali by sa zaviesť opatrenia na ich návrat do dobrého stavu. Ekologická obnova je dôležitým opatrením na obnovenie dobrého stavu vodného režimu v mokradových lesoch.

Skúsenosti z obnovných projektov mokradových lesov v Európe

Fínsko, Spojené kráľovstvo a niekoľko stredoeurópskych krajín roky pracovali na obnove rašelinísk rôznych typov. Skúsenosti z projektov EÚ Life boli dôležité pri zvyšovaní vedomostí o efektívnych metódach v tejto oblasti.

Vo väčšine prípadov obnova mokradových lesov využíva rovnaké techniky obnovy, aké sa používajú pri iných ne-

lesných formách mokradí. Mokradové lesy sú veľmi často úzko spojené s otvorenejšími typmi rašelinísk, keďže ide o ekotonový biotop, ktorý sa často vyskytuje na ich okrajoch. Ak je to tak, obnova by mala byť vo väčšine prípadov súčasťou širšieho plánu, ktorý zahŕňa obnovu všetkých typov mokradí v lokalite.

Táto časť je vypracovaná na základe metód opísaných v Nórskej agentúre pre životné prostredie (2020) a podľa Quintyho a Rocheforta (2003).

Celkovým cieľom je obnoviť ekologické a hydrologické charakteristiky mokraďového lesa tak, ako to bolo pred odvodnením alebo inými ľudskými zásahmi, akými sú výstavba ciest alebo lesných liniek, alebo výsadba (šírenie) nepôvodných druhov. V praxi to zvyčajne zahŕňa zvýšenie hladiny podzemnej vody späť na úroveň pred odvodnením.



Obrázok 21 Oblasť rašelinísk a slatinných lesov, ktoré sa obnovujú prehradením odvodňovacích priekop, v prírodnej rezervácii Brattås v Nórsku (fotografia: Pål Martin Eid)

Ako pri každej prirodzenej obnove, nemožno sa vrátiť sa do stavu, ktorý bude úplne rovnaký ako stav pred zásahom. Celá príroda je v nepretržitom procese postupnosti, a to platí aj pri mokraďových lesoch. Zvyčajným cieľom obnovy je čo najviac sa priblížiť prirodzeným vývojovým procesom mokraďových lesov.

Očakávané hydrologické pomery a rastlinné spoločenstvá, ktoré sa objavia niekoľko rokov po obnove, mali by sa definovať od začiatku na základe podmienok lokality, čo by malo byť základom plánovania neskorších etáp.

Hlavný princíp obnovy väčšiny mokraďí vrátane mokraďových lesov je jednoduchý. Vode treba zabrániť, aby stekala pozdĺž starých odvodňovacích kanálov, resp. do poklesov, ku ktorým zvyčajne dochádza v dôsledku vysychania a klesania rašeliny v páse pozdĺž kanála. Voda musí byť namiesto toho vyvedená na povrch močiaru, aby sa po ňom rozliala a sledovala prirodzený prúd vody na mokraď. Ak kanál zmenil alebo nahradil staré korytá prírodných tokov, treba sa ich pokúsiť obnoviť. Prednostne by mali byť všetky kanály v systéme kanálov na mieste obnovy a v jeho blízkosti zablokované.

Ak sa obnova uskutočňuje v blízkosti odvodňovacích kanálov, ktoré sú z akéhokoľvek dôvodu ponechané nedotknuté

(napr. pre odvodnenie polí, ktoré zostali v poľnohospodárstve alebo neobnovených oblastiach lesného hospodárstva), malo by sa vziať do úvahy, že hladina podzemnej vody je do určitej vzdialenosti znížená. Je to približne 15 m od aktívnych kanálov (drenáže), čo negatívne ovplyvní zakladanie rašelinísk na okraji obnovného miesta. Miesto je najlepšie obnoviť, keď sa dá zablokovať jeho hlavný kanál.

Pri mnohých projektoch môžu vzniknúť ďalšie problémy. Mohli by to byť napríklad bývalé rezanie rašeliny na palivo alebo hnojivo, vytváranie jám alebo hustá výsadba exotických druhov ihličnanov. Na niektorých miestach môžu byť problémom drenážne potrubie, ktoré bolo zakopané, alebo pozemná vegetácia, ktorá sa usadila v podmienkach odvodnenia. Mokraďový les môže mať navyše po odvodnení zmenenú morfológiu, čo môže ešte viac skomplikovať obnovu. Ďalšími problémami môžu byť oblasti okolo obnovovaných mokraďí – ako sú budovy, poľnohospodárske oblasti alebo infraštruktúra, ktorú je potrebné vziať do úvahy.

Tieto faktory znamenajú, že obnova mokraďových lesov sa musí prispôbiť špecifickým podmienkam v lokalite. Skúsenosti a miestne znalosti sú často rozhodujúce pri úspechu obnovy.

Nórsky prírodný inšpektorát v spolupráci s riadiacimi orgánmi pre chránené územia a vlastníkami pôdy v posledných rokoch obnovil množstvo mokraďových lesov. Skúsenosť je taká, že zastavením prebiehajúceho odvodňovania sa rýchlo dosiahne návrat do želaného prirodzeného hydrologického stavu. Spravidla možno takúto obnovu dosiahnuť relatívne jednoduchými metódami podobnými tým, ktoré sa používajú pri obnove nezalesnených rašelinísk (pozri prípadovú štúdiu nižšie).

Skúsenosti naznačujú, že stabilizáciu hladiny podzemnej vody v blízkosti povrchu a vytvorenie úplného koberca prízemnej vrstvy, v ktorom dominujú druhy rašelinísk vrátane rašelinníka, možno dosiahnuť približne za päť rokov. Miesto by sa malo monitorovať až dva roky po obnove. Jeho vývoj smerom k mokraďovému lesu je možné určiť až po obnovení rastlín a hydrologických podmienok na základe opakovaného monitoringu.

Obnova prirodzenej hladiny vody (jej zdvihnutie) veľmi často zničí niektoré alebo mnohé stromy utopením ich koreňov. Tolerancia sa líši od druhu k druhu. Väčšinou to nespôsobuje žiadny problém. Mŕtve stojace drevo podporuje mnohé iné druhy, ktoré sú často od neho závislé; a v modernom svete je menej bežné ako v prírodných podmienkach. Utopenie stromov v prirodzených mokraďových lesoch sa bežne vyskytuje, keď vodná hladina mierne kolíše v nenarušených mokraďových lesoch v dôsledku prírodných procesov.

Blokovanie drenáže – prehradenie kanálov

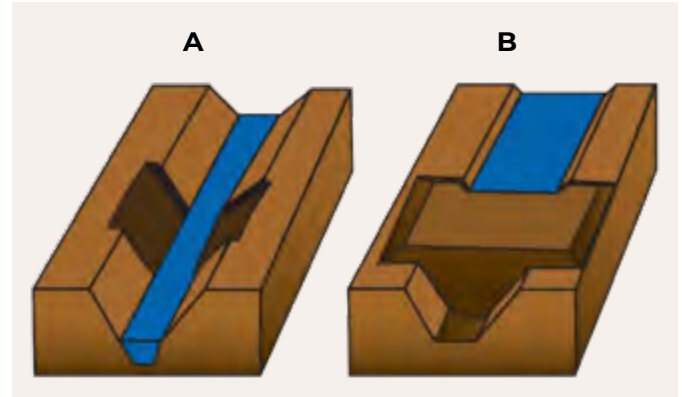
Cieľom blokovania drenáže je udržať vodu v mieste obnovy a tiež zlepšiť distribúciu vody.

Najdôležitejšou vlastnosťou blokády je jej nepriepustnosť. Na dosiahnutie účinného blokovania je potrebné prijať určité preventívne opatrenia:

- Pred výstavbou hrádze očistite obe strany priekopy od vegetácie. Čerstvé mokré povrchy poskytujú lepší kontakt a utesnenie.
- Používajte mokrá rašelinu. Tú možno vybagrovať z dna priekopy alebo zoškrabať a odstrániť suchú povrchovú rašelinu a použiť podkladovú, vlhkú, viac rozloženú raše-



Obrázok 22 Zrubové hrádze vyplnené vlhkou rašelinou na odvodňovacom kanáli v Tisovnici na Slovensku. Miesto bolo predtým mokradovým lesom s borovicou Čelakovského, odvodnené a vysadené na lesnícke účely v 70. rokoch 20. storočia. Priehrady boli postavené v roku 2011, opravené v roku 2019 (fotografia 2022) a sú súčasťou obnovy, ktorej cieľom je obnoviť otvorenejšie biotopy mokradových lesov v lokalite. Nedávnu mokrú rašelinu na vrchu priehrady pridal bobor vodný, ktorý sa v lokalite dočasne zdržiava. Pozri tiež príklady návrhov priehrad účinných na menších kanáloch na obrázkoch 11c a 11d nižšie (fotografia: Duncan Halley)



Obrázok 23 Schéma znázorňujúca, ako zablokovať odvodňovacie kanály, pričom je vhodné použiť mechanické bagre. Prvým krokom je obnoviť brehy kanála a vyčistiť všetku vegetáciu, aby sa zabezpečili lepší kontakt a utesnenie (A). Priekopa sa naplní vlhkou rašelinou v šírke 2 až 3 metre a vlhká rašelina sa potom zhutní (B). Zdroj: Quinty, Rochefort, 2003

linu. Povrchová rašelina sa potom môže znovu položiť do priehlbiny vytvorenej odstránením vlhkej rašeliny alebo sa môže vyhlbiť malé jazierko a nechať sa rozvinúť v rámci obnovy (pozri nižšie), pričom vyťažená mokrá rašelina sa použije na naplnenie priehrady.

- Pri užších blokádach alebo malých a stredných kanáloch môže byť najúčinnnejšie vyplnenie vonkajšej konštrukcie z drevených konárov alebo kmeňov zhutnenou vlhkou rašelinou (pozri obrázky 22, 30c a 30d nižšie).
- Na niektorých miestach môže byť vhodnejšie úplné vyplnenie priekop 2 – 3 m mokrou rašelinou pomocou mechanického bagra alebo buldozéra (obrázok 23). To je najmä prípad, keď sú kanály veľké a hlboké.

- Dôkladne zhutnite výplň. Nezhutnená, sypká povrchová rašelina nezastavuje prúdenie vody.
- Hrádze by mali byť vyššie ako okolitý povrch asi o 30 cm a mali by siahť 1 až 2 m na každú stranu kanála.
- Pri vytváraní hrádzí nerýpte až k minerálnemu substrátu pod rašelinou, pretože to môže viesť k strate vody, kontaminácii miesta obnovy minerálnou zeminou a podporiť kolonizáciu nerašelinových druhov.

Aktívna obnova vegetačného krytu prízemnej vrstvy

Obnovy v mokradových lesoch, ktoré boli výrazne vysušené, môžu byť za určitých okolností posilnené aktívnym reintrodukovaním rastlín prízemnej vrstvy mokradových lesov. Najčastejšie sa to robí po obnovení vlhších podmienok odvodnením. Ak je však lokalita veľká a hladina podzemnej vody pravdepodobne rýchlo stúpne, môže byť najlepšie zahradiť kanály až po iných obnovných opatreniach, ako aj obnove pôvodnej vegetácie, pretože prístup na miesto sa môže rýchlo sťažiť. V takýchto prípadoch je dôležitá koordinácia, aby hladina vody stúpila prehradením ihneď po šírení obnovenej vegetácie. Väčšina lokalít mokradových lesov na Slovensku je však dostatočne malá na to, aby sa reintrodukcia rastlín prízemnej vrstvy mohla vykonať ručne po prevlhčení.

Ak sa vegetačný kryt prízemnej vrstvy aktívne neobnoví, existujúca prízemná vrstva môže byť v niektorých prípadoch perzistentná a môže brániť prirodzenej rekolonizácii rastlinami prispôbenými rašeliniskám, ako je rašelinník (*Sphagnum*), a obnove prirodzených procesov, ako je tvorba rašeliny. Druhy rašelinníkov sa tiež pomaly rozkladajú, a preto majú väčšiu schopnosť ukladať uhlík ako cievnaté rastliny. Majú tiež iný typ tkaniva, ktoré pri skorom rozklade uvoľňuje menej metánu ako napríklad rozkladajúce sa trávy. Metán je silný skleníkový plyn.

Či je to nevyhnutný prvok pri obnove lokality, bude závisieť od posúdenia charakteristík lokality; napríklad v lokalite Lundarsøyla (pozri prípadovú štúdiu nižšie) sa rašelinník prirodzene rekolonizoval zjavne z malých populácií zostávajúcich v priekopách bez aktívneho manažmentu prízemnej

vrstvy; zatiaľ čo pri obnove na ostrove Smøla v Nórsku sa rozdrveným rašeliníkom po opätovnom zamokrení odvodnenej rašeliny obnovila pôvodná vegetácia oveľa rýchlejšie (Weldon, Zhao, 2020). Dostupnosť vhodného zdrojového miesta na rastlinný materiál, dostatočne veľkého na zabezpečenie požadovaných množstiev a zároveň umožňujúceho rýchlu regeneráciu do pôvodného stavu na zdrojovom mieste, je tiež otázka, ktorá by sa mala posúdiť pred rozhodnutím použiť opísané metódy.

Quinty a Rochefort (2003) opisujú všeobecný proces takto:

- Zabezpečiť rýchle zakladanie nových vegetačných krytov na miestach obnovy.
- Minimalizovať množstvo práce potrebnej na zber a prepravu rastlín.
- Minimalizovať vplyvy na prírodné lokality.

Rastlinný materiál z existujúceho rašeliniska alebo mokradového lesa, ideálne v blízkosti miesta obnovy, by sa mal ťažiť v pomere 1 : 10 (t. j. miesto zberu je 10-krát menšie ako plocha obnovovaného miesta; množstvo použitého rastlinného materiálu bolo určené experimentálne). Pri výbere miesta zberu je však nevyhnutné pozerieť sa na rastlinné spoločenstvá. Kvalita rastlinného materiálu z hľadiska rastlinných druhov je hlavným faktorom úspechu obnovy. Rastliny odobraté z existujúcich lokalít na tento účel by sa mali zbierať na malých plochách alebo v úzkych pásikoch, aby sa vegetácia na mieste zberu mohla rýchlo zregenerovať nad zozbieranými plochami/pásikmi.

Rašeliník je životne dôležitý na obnovu rašeliniskového ekosystému, zatiaľ čo iné machy ako ploník (*Polytrichum*) podstatne prispievajú k úspechu obnovy. Najlepšie fungujú druhy tvoriace hrbolček, ako sú rašeliníky – *Sphagnum fuscum* (malý hnedý rašeliník) a *Sphagnum rubellum* (malý červený rašeliník). Odporúčajú sa zberné miesta z neporušených mokradových lesov s podobnými charakteristikami, ako je predpokladaný pôvodný stav lokality, ktorá sa má obnoviť, a, ak je to možné, v jej blízkosti.

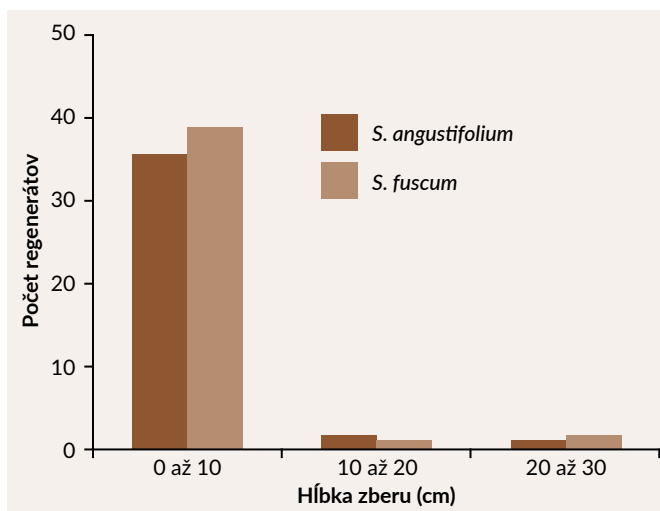
Informácie zhromaždené vo fáze plánovania by mali pomôcť zodpovedať nasledujúce otázky:

- Je pravdepodobné, že sa hladina podzemnej vody bude udržiavať blízko povrchu?
- Sú podmienky také suché, že hladina podzemnej vody zostane ďaleko dole od povrchu rašeliny?
- Možno zabezpečiť vhodné podmienky na založenie fragmentov rašeliníka?
- Je potrebné a/alebo žiaduce odstraňovanie alebo bránenie existujúcej prízemnej vegetácie, aby sa umožnilo/urýchlilo opätovné založenie rašelinísk?
- Aký bude nový vegetačný kryt?

Prítomnosť druhov rašelinísk, ako je rašeliník pred obnovou, je potrebné považovať za dobré znamenie, že lokalita je v stave, aby sa po obnove bez aktívnej reintrodukcie druhov rastlín prízemnej vrstvy opäť vrátila do rašelinových podmienok. Naopak, ak nie je dostatok rastlín mokradových lesov a/alebo vegetačný kryt je tvorený hustým zárastom tráv a pod. a môže zabrániť kontaktu väčšiny reintrodukovaných rastlín s pôdou, potom existujúcu prízemnú vegetáciu treba odstrániť. Na vyhodnotenie situácie je nevyhnutná návšteva miesta.

Pri zbere a rozširovaní rastlinného materiálu prízemnej vrstvy na obnovu rašelinísk (rovnaký postup platí pri obnove rašelinísk všeobecne) sa rašeliník a machy ako ploník môžu dobre regenerovať z malých fragmentov a odporúča sa, aby sa zozbieraný materiál pri zbere roztriedil podľa druhov.

- Zbierajte len rastlinný materiál do hĺbky asi 10 cm a na miestach, kde je vegetačný kryt hlbší ako 10 cm. Väčšina rastlinného materiálu pod touto hĺbkou vrátane rašeliníkov je už mŕtva (obrázok 24). Je ho však dosť na to, aby umožnil rýchlu obnovu zdrojových miest prostredníctvom opätovného rastu z materiálu nižšej úrovne.
- Zbierajte z oblasti približne 10-krát menšej ako oblasť, ktorá sa má obnoviť, napr. približne od 1 200 m², ak je plocha obnovy 12 000 m².
- Zbierajte voľné časti rašeliníkov dlhé niekoľko centimetrov (najlepšie) alebo malé kúsky (priateľné). Pri väčších množstvách sa to dá urobiť pomocou rotátora, v takom prípade môže byť najlepší zber zo zamrznutých rašelinísk na jar, pretože rašelinový substrát je tvrdší a môže sa realizovať strojmi. Je však dôležité nelámať rastliny na príliš malé kúsky alebo nerozdviť ich na kašu, ideálna veľkosť fragmentu je medzi 1 a 3 cm.
- Čo najrýchlejšie pozbierajte a naukladajte rastlinný materiál. Čakanie niekoľko dní umožní úlomkom rastlín vyschnúť a zníži ich regeneračný potenciál. V hromadách sa lepšie zadržiava vlhkosť. Hromady môžu byť opláchnuté vodou, aby boli dočasne vlhké.
- Prevoz na miesto obnovy uskutočnite čo najskôr. Poznámka: materiál je mokrý a relatívne ťažký na svoj objem.



Obrázok 24 Graf znázorňujúci rýchly pokles regenerácie dvoch bežných druhov rašeliníkov podľa hĺbky zberu. Väčšina zozbieraného materiálu z hĺbky menej ako 10 cm sa neregeneruje. Zdroj: Quinty, Rochefort, 2003

- Najlepšie výsledky dosiahnete, ak sa materiál rozloží na umiestnenie v súvislej tenkej vrstve s hrúbkou 1 až 5 cm, keď je v nadýchanom stave. Po rozprestretí možno cez časti rastlín (úlomky) vidieť časť podložnej rašeliny. Úlomky na povrchu príliš hrubej vrstvy uschnú a pod ňou nemusia mať dostatok svetla.
- Úlomky musia byť v kontakte s rašelinovým substrátom, aby mali dobrý prístup k vode, takže môže byť potrebné vopred odstrániť alebo zdrsniť existujúcu zemnú vrstvu.

- Pôda by mala byť úplne pokrytá úlomkami rastlín, pretože vegetácia sa potom pomalšie rozširuje do nepokrytých miest, až tak, že nezakryté plochy môžu dlho zostať ako holé rašelinové miesta.
- Vyhnite sa zhutňovaniu úlomkov (napr. prejazdom techniky cez ne).
- Ihneď po rozsypaní úlomkov zakryte plochu vrstvou čerstvého suchého slameného mulču. To bráni úlomkom vysychať a odumierať skôr, než sa zregenerujú štruktúry na extrakciu vody z mokrej rašeliny. Prekrývajúce sa slamky vytvárajú vzduchovú vrstvu, ktorá zabezpečuje chladnejšie denné teploty a vyššiu relatívnu vlhkosť okolo

úlomkov rastlín. Slamený mulč tiež pomáha udržiavať vyššiu hladinu vody. Tieto podmienky umožňujú úlomkom rastlín lepší prístup k vode a znižujú riziko vysychania. Slama počas nasledujúcich týždňov vyschne a odfúkne ju, dovedy sa rozprestreté úlomky zregenerujú na nové rastliny.

- Vrstva slamy by mala byť dostatočne hrubá, aby vytvorila vzduchovú vrstvu, ale mala by prepúšťať svetlo na vrstvu úlomkov rašelinníkov, aby mohla prebiehať fotosyntéza.
- 3 000 kg slamy na hektár je minimom na maximalizáciu úspechu.

Vytvorenie jazierka (tône)

Rašeliniskové alebo slatinné tône sú bežným prvkom v prírodných mokraďových lesoch (a iných formách rašelinísk). Podporujú širokú škálu organizmov, ktoré výrazne prispievajú k biologickému bohatstvu rašelinísk. Mnohé druhy rastlín a hmyzu sa vyskytujú iba v jazierkach alebo okolo nich a nikde inde v rašeliniskách. Vytvorenie tóni môže preto zvýšiť hodnotu obnoveného mokraďového lesa, najmä keď sa výskyt jazierok (tóni) regionálne výrazne znížil.

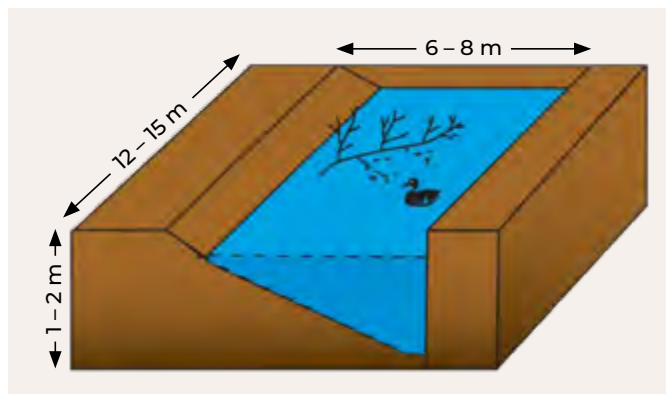


Obrázok 25 Školenie obhospodarovateľov mokraďových lesov pri jazierku (tône) vybudovanej na lokalite Makoviská v rámci revitalizačných opatrení v závere bývalej približovacej linky, ktorá bola asanovaná. Hĺbka jazierka/tône je len približne 30 cm, tak aby sa rozrušili zhutnené časti približovacej linky. Materiál z jazierka sa premiestnil do telesa asanovanej časti cesty. (fotografia: © Pavol Polák)

Metodický príklad vychádza z postupu vyvinutého a uplatneného v Bois-de-Bel, uvedené Quintym a Rochefortom, 2003 (o experimentálnych postupoch v Bois-de-Bel všeobecne pozri tiež McCarter, Price, 2013).

- Optimálne sú jazierka/tône o veľkosti približne 75 – 150 m².
- Najlepšia je hĺbka 1 – 2 m. To umožňuje prítomnosť trvalého státiť vody počas celej vegetačnej sezóny. Dôležité je tiež nezahĺbiť tónu hlbšie, ako je hĺbka rašeliny na mieste, do minerálneho substrátu pod rašelinou (alebo do nižšej hĺbky podľa vhodnosti pre druhy obojživelníkov, ktorým chceme zlepšiť podmienky v území). Splnenie týchto podmienok pomôže nájsť najlepšie umiestnenie tône.
- Mierny svah na jednej strane a strmý alebo vertikálny svah na druhej strane je najjednoduchší spôsob, ako vytvoriť tónu pomocou mechanického rýpadla, a zároveň pomáha zvyšovať biodiverzitu v jazierku.

- Kopanie jazierok na konci otvorených kanálov sa neodporúča, pretože sa môžu naplniť sedimentom.
- Ponechanie napr. pňov stromov s konármi naprieč jazierkom poskytuje mnohým druhom živočíchov prístup do vody (obrázky 26b a 32).
- Mokrú rašelinu vykopaná pri vytváraní jazierok môže byť potenciálne použitá na hrádze kanálov (pozri vyššie). Ak nie, rozložte ju okolo jazierka s výnimkou strany na svahu (pomáha to povrchovému odtoku zásobovať jazierko).
- Výsadba jedného alebo niekoľkých kríkov odolných proti povodňam, ako sú vrby, na okraji mierneho svahu môže zvýšiť biodiverzitu jazierka.



Obrázok 26a Diagram znázorňujúci schematicky všeobecné črty jazierok vytvorených v Bois-de-Bel s cieľom napodobňovať prírodné močiarné lesné jazierka a zvyšovať biodiverzitu. Zdroj: Quinty, Rochefort, 2003



Obrázok 26b Jazierko vybudované v rámci revitalizačných opatrení na lokalite Makoviská (fotografia: © Pavol Polák)

Bobry a manažment mokraďových lesov

Bobry sa na Slovensku rýchlo rozširujú (Čanády et al., 2016). Vo všeobecnosti sa bobry rozšírili popri riekach, ktoré pretekajú Slovenskom, z populácií v susedných krajinách (Halley et. al., 2020). V strednodobom horizonte je veľmi pravdepodobné ich ďalšie rozšírenie na Slovensku.

Mokraďové lesy vrátane degradovaných príkladov (odvodnených) sú atraktívnymi lokalitami na kolonizáciu bobrov, pretože obsahujú vodu, v ktorej zvieratá žijú a pohybujú sa, ako aj dreviny, ktoré sú dôležité v ich strave mimo vegetačného obdobia a na ich stavby. Bobry sú súčasťou fauny väčšiny mokraďových lesov v Európe už od ich vzniku po skončení poslednej ľadovej doby (až do posledných storočí v dôsledku nadmerného lovu ľuďmi) a hlavnou črtou ich ekologickej štruktúry.

Činnosť bobra zvyčajne zlepšuje stav biotopov mokraďových lesov mnohými spôsobmi. Veľmi bežné je prehradenie odvodňovacích kanálov (obrázky 27a, b).



Obrázok 27a Bobria hrádza na upravenom a kanalizovanom toku v odvodnenej lesnej mokradi, Trondheim Bymarka, Nórsko. Hrádza na oboch stranách značne presahuje kanál (fotografia: Duncan Halley)



Obrázok 27b Mapa oblasti ovplyvnenej bobrou hrádzou na obrázku 27a. Hrádza je označená „XXXXX“. Územie je bývalé lesné rašelinisko, odvodnené sieťou kanálov označenou bielymi čiarami. Zámerom bola prestavba na hospodársky les, ale územie zostalo príliš vlhké na to, aby bol vysadený smrek komerčne zaujímavý. Hrádza vytvorila jazero a obnovila hladinu podzemnej vody v celej oblasti označenej svetlomodrým šrafovaním, čím sa revitalizoval biotop lesného rašeliniska. Mapa: upravené podľa Statens kartverk, Nórsko



Obrázok 28a Bobria hrádza na hlavnom odvodňovacom kanáli v projektovej lokalite Hanšpíle. Kanál má v tomto bode priemer asi 2,5 m a hrádza zdvíha vodu za ňou približne o 1 m. Bobrie hrádzke tohto druhu bezplatne nahrádzajú nákladné umelé prehradenie kanálov. Bežné sú viaceré bobrie hrádzky pozdĺž odvodňovacieho kanála. Nie sú však také predvídateľné alebo niekedy tak optimálne umiestnené na účely obnovy ako ľudské hrádzky odvodňovacích kanálov. Kombinácia bobrich a ľudských hrádzky na strategických miestach môže vzájomne posilniť obnovu biotopov mokraďových lesov a ich dynamiku (fotografia: Duncan Halley)



Obrázok 28b Bobria hrádza v slatinnom lese v Hanšpíloch. Hrádza zvýšila hladinu podzemnej vody približne o 30 cm za hrádzou a v rovinatej krajine vytvorila sieť jazierok prepojených prirodzenými miernymi priehlbunami alebo kanálmi vyhlbenými bobrom (pozri obrázok 28c nižšie) (fotografia: Duncan Halley)



Obrázok 28c Bobrom vytvorené plytké jazierko v slatinných lesoch v Hanšpíloch. Ide o jedno z niekoľkých jazierok vytvorených zvýšenou hladinou vody za hrádzou znázornenou na obrázku 28b (fotografia: Duncan Halley)



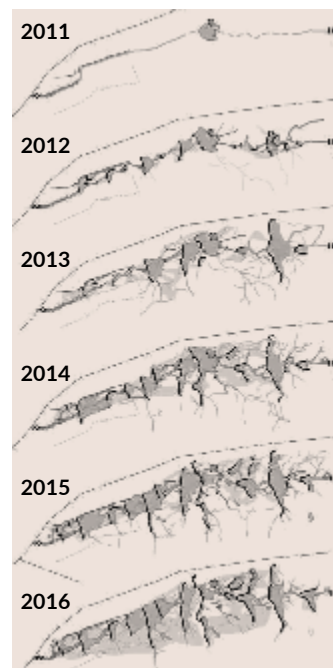
Obrázok 28d Bobrom vyhlbený kanál v slatine s ekotonmi slatinných lesov v Belianskych lúkach. Bobry stavajú kanály na uľahčenie pohybu na svojich územiach a prístup k zdrojom potravy, ako sú vrby na tejto fotografii. Kanály poskytujú biotop pre mnohé mokradové druhy a v kombinácii s bobrími hrádzami a/alebo prepojením jazierok v rámci biotopu a napájaním vody do nich môžu vytvárať vyššie hladiny podzemnej vody a udržiavať hladinu vody tesne pri povrchu na veľkých plochách počas suchých podmienok (fotografia: Duncan Halley)

Činnosť bobra je spojená s veľkým množstvom pozitívnych účinkov na biodiverzitu a produktivitu ekosystémov (pozri

napr. Campbell-Palmer et al., 2016). V mokradových lesoch a odvodnených rašeliniskách majú vo všeobecnosti veľmi pozitívny vplyv na hodnoty ochrany prírody a ochranu lesa na mimoriadne nepriaznivých stanovištiach.

Činnosť bobra vodného, ako riadený a účelový „nástroj“ v manažmente, bola použitá v oblasti bývalých mokradových lesov, kde boli bobry priamo umelo vysadené do oploteného územia. Dobře preštudovaným príkladom je projekt na manažment populácie bobra vodného v Anglicku (Enclosed Beaver Project in England, <https://www.devonwildlifetrust.org/beavers-enclosures>; Devon Wildlife Trust 2017; obrázok 29).

Obrázok 29 Vývoj malého toku v minulosti upraveného na odvodňovací kanál, často v lete vyschnutý, na komplexne obnovený rašelinový les v dôsledku činnosti bobra. Bobry boli priamo reintrodukované na miesto s oplotením. Sivá plocha označuje povrchovú vodu, čiernou sú vyznačené bobrie hrádzy. Zdroj: Devon Wildlife Trust, 2017



Obrázky 28e – h Tri bobrie hrádzy na odvodňovacích kanáloch a oblasť podmáčaných slatinných lesov popri bobrích prehrádzkach na úseku kanála v Trstinných lúkach pri Spišskej Belej. Činnosť bobra v kombinácii s obnovou výrazne zvýšila ochrannú hodnotu lokality.

Oplotenie na ohradenie bobrov je nevyhnutné, aby zostali tam, kde boli vysadené, a nešli do vhodnejších podmienok v okolí. Údaje zo štúdie naznačujú, že to môže byť účinný spôsob obnovy, pokiaľ sú náklady na výstavbu a údržbu oplotenia (asi 1 m vysokého) prijateľné. Tam, kde bobry kolonizujú prirodzene, sú pozorované podobné účinky. Prirodzená rekolonizácia však nemôže byť zameraná presne na jednotlivé rašeliniská, kde sa plánuje obnova.

Záver

Manažment mokraďových lesov sa vo väčšine prípadov zameriava predovšetkým na udržiavanie alebo obnovu prirodzeného vodného režimu lokalít. Ďalšie požadované ciele zvyčajne závisia od zachovania prirodzeného alebo obnovenia prirodzenejšieho vodného toku. Malo by sa zabrániť odvodňovaniu v mokraďových lesoch alebo ich blízkosti vrátane odvodnenia spojeného s budovaním infraštruktúry – ako sú cesty, trate, linky – v mokraďových lesoch alebo ich blízkosti. Účinné blokovanie umelého odvodnenia, obnovenie prirodzenejšieho zadržovania vody a pohybu vody naprieč lokalitou sú hlavnými obnovnými opatreniami požadovanými vo väčšine degradovaných mokraďových lesov.

V niektorých prípadoch možno obnovu funkčného rašelinového substrátu, ktorý sekvestruje uhlík na zvýšených úrovniach, značne urýchliť aktívnou obnovou prirodzenej prízemnej vrstvy, v ktorej je rašelinník hlavným prvkom. Či je to vhodné opatrenie na danom mieste, musí sa posúdiť dôkladným prieskumom na mieste. Opatrenie tiež vyža-

Naopak, v modernom svete môžu byť niektoré aktivity bobra v rozpore s ľudskými cieľmi manažmentu vrátane manažmentu mokraďových lesov. Problematika je príliš zložitá na to, aby sme ju tu rozoberali podrobne. Existuje však veľa účinných a lacných riešení regulujúcich dosahy bobra vodného na lesné ekosystémy a lesnú infraštruktúru, ktoré nezahŕňajú odchyt alebo odstrel, ktoré sú v každom prípade len zriedka účinné. Podrobne sú opísané v príručke Eurasian Beaver Handbook (Cambell-Palmer et al., 2016).

duje, aby bol zdrojový materiál dostupný v požadovanom množstve bez toho, aby došlo k poškodeniu rašelinísk alebo mokraďových lesov, z ktorých materiál pochádza.

Činnosť bobra bola hlavným prirodzeným prvkom formovania mokraďových lesov (a iných sladkovodných biotopov s prístupom k drevnej potravine) v Európe dovtedy, kým v posledných storočiach vo väčšine oblastí nevyhynuli v dôsledku nadmerného lovu. Teraz sa vracajú do veľkej časti Európy a možno očakávať, že prostredníctvom rekolonizácie a populačného rastu v strednodobom horizonte opäť zasiahnu väčšinu mokraďových lesov na Slovensku. Plánovanie by to malo brať do úvahy. Činnosť bobra zvyčajne značne dopĺňajú a posilňujú obnovné opatrenia v mokraďových lesoch. Metódy regulácie vplyvov bobra tam, kde sú v rozpore s cieľmi ľudského manažmentu, sú dobre vyvinuté a možno ich použiť podľa potreby. Reintrodukcia do degradovaných mokraďových lesov v rámci oplotenia môže byť za určitých okolností považovaná za účinné ciele opatrenie obnovy.

Prípadová štúdia: Lundarsøyla, Nórsko

Lundarsøyla je oblasť mokraďového lesa v Rogalande na juhozápade Nórska, ktorú vlastní súkromný vlastník pôdy, ale kde existuje dohoda o spravovaní územia s environmentálnym oddelením miestnej rady, ktoré sa spravuje ako „mokraďová oblasť s prirodzenou vegetáciou a životom zvierat“. Sieť starých kanálov radikálne zmenila pôvodný vodný režim lokality a obnova bola potrebná na naplnenie cieľov manažmentu.



Obrázok 30a Mokraďový les v Lundarsøyla. Mnohé staré odvodňovacie kanály lokalitu značne vysušili (fotografia: Endre Grüner Ofstad)



Obrázok 30b V Lundarsøyle bol problém aj s nežiaducimi inváznymi druhmi drevín javorom horským (*Acer pseudoplatanus*, vľavo) a smrekom sitkanským (*Picea sitchensis*, vpravo). Smrek sitkanský bol ešte len v začiatku invázie, ale pri nasledujúcom rozšírení a raste má veľký potenciál mokraďový les vysušiť (fotografie: Anne Elisabeth Carlsen, Natureco)



Obrázok 30c Riešenie: nežiaduce invázne javory sa olúpu od kôry a postupne zahynú, zároveň sa zníži transpirácia z pôdy cez ich koreňový systém a vytvorí sa odumreté drevo (pozri obrázok 30b) a/alebo sa vyrúbané stromy smreka sitkanského použijú na budovanie hrádzok v odtokových kanáloch a obnoví sa pôvodný systém tokov. Pozri tiež obrázok 30d (fotografia: Endre Grüner Ofstad)

Obnove napomohla včasná komunikácia s vlastníkom pozemku prostredníctvom osobných stretnutí s cieľom vybudovať funkčný kontruktívny vzťah a vzájomné porozumenie. Aj keď bola uzavretá dohoda o správe, informácie o možnosti „odkúpenia“ boli dôležité na udržanie pozitívneho dlhodobého vzťahu s vlastníkom pozemku. Dôležité boli jasné úlohy a zodpovednosť zainteresovaných strán – regionálny štátny manažment (práce), oddelenie manažmentu (veľká časť fyzickej práce), miestne úrady životného prostredia (plánovanie) a vlastník pozemku (súhlas v rámci širšej dohody o správe územia). Obnovou sa v oblasti nielenže obnovil rašelinový les, ale obnovený vodný režim lokality vytvoril nevhodné podmienky pre invázne druhy drevín, ktoré boli pred obnovou lokality tiež problémom, takže budúce odstraňovanie náletových invázných druhov drevín nebude potrebné. Ide o úsporu nákladov popri priaznivých účinkoch obnovenia tvorby rašeliny a tým zvýšenej sekvestrácii uhlíka a zvýšenej biodiverzite.

Praktickou skúsenosťou štúdie bolo pozorné monitorovanie funkčnosti hrádzok z hľadiska prietoku vody a akýchkoľvek únikov vody cez hrádzky v prvých mesiacoch po ich inštalácii a následná oprava hrádzok podľa týchto zistení.



Obrázok 30d Príklad hrádzky postavenej na blokovanie dvoch odvodňovacích kanálov s použitím konárov invázných drevín ako štruktúry a miestnej vlhkej rašeliny ako výplne (fotografia: Endre Grüner Ofstad)



Obrázok 30e Rovnaké miesto ako na obrázku 30d pred (vľavo) a po (vpravo) výstavbe hrádzky. Vplyv na hladinu vody v mokradových lesoch je evidentný (fotografie: Endre Grüner Ofstad)



Obrázok 30f Dve fotografie po rekonštrukcii. Všimnite si hrádzku vpravo na dolnom obrázku, teraz zarastená vegetáciou. Oblasť je oveľa vlhkejšia a prízemnou vrstvou, ktorou boli predtým hlavne trávy, je teraz hlavne rašelinník zadržiavajúci vodu. Voda opäť odteká cez prirodzený systém terénneho mikroreliefu a obnovujú sa podmienky na tvorbu rašeliny (a zvýšené ukladanie uhlíka) (fotografie: Endre Grüner Ofstad)

8. Príklady vhodných obnovných opatrení v mokradových lesoch

V prípade, že sa pri základnom prieskume mokradových lesov zistí vážne narušenie biotopu, ktoré ohrozuje vitalitu lesných porastov, je vhodné uvažovať nad realizáciou obnovných opatrení. Pred realizáciou obnovných opatrení je potrebné pripraviť obnovný plán, v rámci ktorého sa zvolí optimálne riešenie zisteného problému. Obnovné riešenia zamerané na revitalizáciu mokradových lesov alebo mokrade v lese zahŕňajú dva základné prvky. Jednak je to zameranie sa na **zlepšenie infiltrácie mokrade**, čo predstavuje hydrologické riešenia odtokových vlastností mikropododia, v ktorom sa mokraď nachádza, alebo ovplyvnenie činností, ktoré prirodzený vodný režim lokality narušujú. Druhým aspektom úspešnej obnovy mokradových lesov sú **nápravné opatrenia, ktorých cieľom je navrátiť lesnú**

mokraď do stavu pred narušením mokrade. Po narušení mokrade sa zvyčajne rozbehnú degradačné procesy, ktoré výrazne zmenia pôvodný stav mokrade alebo ju pretvoria na iný typ biotopu. Po realizácii obnovy vodného režimu sa degradovaný biotop môže navrátiť do pôvodného stavu.

Základné obnovné postupy hydrologie sa zameriavajú na zamedzenie alebo spomalenie odtoku vody z mokrade. Vo výnimočných prípadoch ide aj o zamedzenie prítoku vody do mokrade, a to vtedy, keď prichádza z výdatného prítoku rýchlym prúdom a môže spôsobiť zmenu chemizmu vody v mokradi, vytvorenie nežiadúcej erózie, vymývanie a odnos pôdy, prehlbovanie toku v mokradi a tým vysychanie vyšších vrstiev pôdy, alebo rašeliny.

Zamedzenie odtoku

- K zamedzeniu odtoku z mokrade treba zväčša pristúpiť tam, kde došlo k narušeniu prirodzeného odtoku. Vybudovaním kanála (kanálov), vybudovaním cesty na nevhodnom mieste alebo usmernením vody v prirodzených tokoch, napríklad ich napriamením, sa zrýchli odtok vody z mokrade.

V tejto súvislosti je najlepším riešením návrat do pôvodného stavu. Ak to už nie je možné, potom treba uvažovať nad zazemnením kanálov spoločne s vybudovaním hrádzok, aby materiál nebol vymývaný z toku. Ak nie je dostatok materiálu na zahádzanie kanála/-ov, pomôže aj vybudovanie prehrádzok.

- Pri ceste, ktorá je vybudovaná na nevhodnom mieste, je najlepším riešením jej asanácia a vybudovanie na inom vhodnom mieste. Ak odstránenie cesty nie je možné, potom je potrebné riešiť ju tak, aby voda neodtekala z mokrade, ale aby sa do mokrade vracala, a to vybudovaním mosta/-ov v kritických úsekoch alebo vybudovaním drenáže cesty.
- V poslednom spomínanom prípade je potrebné zamerať sa na obnovenie prirodzeného toku, čo znamená odstránenie jeho napriamenia, obnovenie meandrov toku spoločne so zvýšením dna zahĺbeného toku. Toto sú už výrazné a nákladné opatrenia, ktoré je potrebné uplatniť pri národne významných mokradiach. Niekedy môže pomôcť aj vybudovanie špeciálnych prehrádzok, ktorých cieľom je zvýšenie dna napriameného toku (pozri obrázok 22).

Spomalenie odtoku

Spomalenie odtoku sa rieši rovnako ako zamedzenie odtoku s tým, že do úvahy ešte pripadajú riešenia, pri ktorých sa spomaľuje odtok rôznymi infiltračnými prvkami, ako sú rôzne tône alebo malé jazierka, prípadne vybudovaním poldrov, ktoré môžu slúžiť aj ako protipodňová ochrana (obrázok 31). Pri budovaní infiltračných prvkov je potrebné vychádzať zo základného prieskumu lokality. K budovaniu infiltračných



Obrázok 31 Príklad malého poldra – lokalita Muničák pri Malej Ide (fotografia: © Pavol Polák)

prvkov treba pristúpiť až vtedy, keď je vyriešený narušený odtok v lokalite. Ak je totiž problémom zvýšený odtok z mokrade, potom infiltračný prvok, ktorý nerieši tento narušený odtok, nebude riešiť kľúčový problém mokrade.

Špecifickým opatrením na spomalenie odtoku, predovšetkým pri napriamovaných umelých kanáloch je obnovenie meandrovania toku. Takéto opatrenie je už značne nákladné a je opodstatnené pri národne významných mokradiach. Pri realizovaní trvaloudržateľného obhospodarovania lesných mokradí je možné dosiahnuť meandrovanie aj jednoduchým presunutím vývratu do napriameneho odtoku (kanála, alebo cesty). Okrem čiastočného spomalenia odtoku sú to aj vhodné prvky, ktoré môžu zvýšiť biodiverzitu mokrade (obrázok 32).

Obrázok 32 Pri asanácii približovacej cesty na lokalite Makoviská sa vytvorili hlbšie jazierka, do ktorých boli umiestnené vývraty pre zlepšenie podmienok rôznych druhov obojživelníkov a rýchlejšiu obsadenie okrajových častí rôznymi rašelinnými druhmi machov (fotografia: © Pavol Polák)

Zamedzenie prítoku

Zvyčajne stačí zabezpečiť odklon prítoku rýchlo prúdajúcej vody do mokrade alebo spomalenie prítoku – prehrádzkami, infiltračnými prvkami alebo vytvorením meandrov v toku.



Nápravné opatrenia po degradácii biotopu

Základom týchto opatrení je vytvorenie podmienok na prírodné procesy, ktoré mokrad' vráti do pôvodného stavu pred narušením. V prípade mokrade je preto potrebné k týmto opatreniam pristúpiť až po vyriešení narušenia vodného režimu (prípadne iného narušenia). Pri nápravných opatreniach je potom potrebné sústrediť sa na budovanie prirodzeného drevinového zloženia mokradových lesov. To si niekedy vyžaduje aj intenzívnejší zásah na odstránenie sukcesného štádia sekundárnych náletových drevín naštartovaného degradáciou mokrade alebo odstránenie invázných a expanzívnych druhov (pozri časť 7). Po odstránení nevhodnej sukcesie alebo invázných druhov je vhodné ponechať lokalitu na prirodzené zmladenie. Pri odstraňovaní nevhodnej sukcesie odporúčame ponechať kmene hrubších stromov v lokalite na prirodzené zhnitie ako hrubého mŕtveho dreva. Dreviny pôvodného biotopu sa pri zásahu neodstraňujú a aj v prípade plošnejších zásahov sa

odporúča ponechať skupinky nepôvodných druhov drevín na ploche, ak nie sú k dispozícii pôvodné druhy biotopu. V prípade, že by pri odstraňovaní nevhodných zárastov mohlo prísť k vážnemu narušeniu vodného režimu alebo pôdnych vlastností, je potrebné ponechať lokalitu na prirodzenú sukcesiu.

V rámci vzťahu k vode v krajine je v lesníckom manažmente potrebné postupovať čo najviac komplexne a zamerať sa na viacero aspektov, ktoré ťažba a doprava dreva priamo alebo nepriamo ovplyvňuje. V celkovom kontexte ide o princípy, ktoré vedú nielen k zadržaniu väčšieho množstva vody v krajine, ale aj k zvýšeniu biodiverzity a celkovo zvýšeniu udržateľnosti lesného hospodárstva.

Heterogenita povrchu je dôležitým a často zabúdaným aspektom lesov, ktorý hrá nezanedbateľnú úlohu v zrážkovo-odtokovom procese. V novodobej forme lesníctva sú vývraty často vnímané negatívne, ale z hľadiska vody v krajine majú svoju nezastupiteľnú úlohu. Aktuálny výskum (Valtera, Schaetzl, 2017) ukázal, že ich prítomnosť v krajine hrá významnú úlohu pri „lapaní“ podpovrchového odtoku a infiltrácii vody hlbších vrstiev. Vývraty majú tiež vplyv na retenčnú schopnosť snehu a nutričov. Vznik vývratov by teda nemal byť braný ako niečo negatívne a na vhodných miestach by mali byť zachované. Na podporu heterogenity reliéfu však tiež môže slúžiť rekultivácia zväznic (jama – hrádzka – jama), ktoré plnia podobnú úlohu. Podľa nedávneho výskumu pri tejto forme rekultivácie bolo zaznamenané vyššie množstvo organického uhlíka (vplyvom vyššej akumulácie organickej hmoty) ako v okolitom lese a pri zväznicach, čo viedlo aj k vyššej vlhkosti (nepublikované dáta).



Obrázok 33 Obnova prirodzeného vodného režimu je pri zachovaní lesných mokradí kľúčová – lokalita Boserpalské mláky v NP Slovenský raj (fotografia: © Pavol Polák)

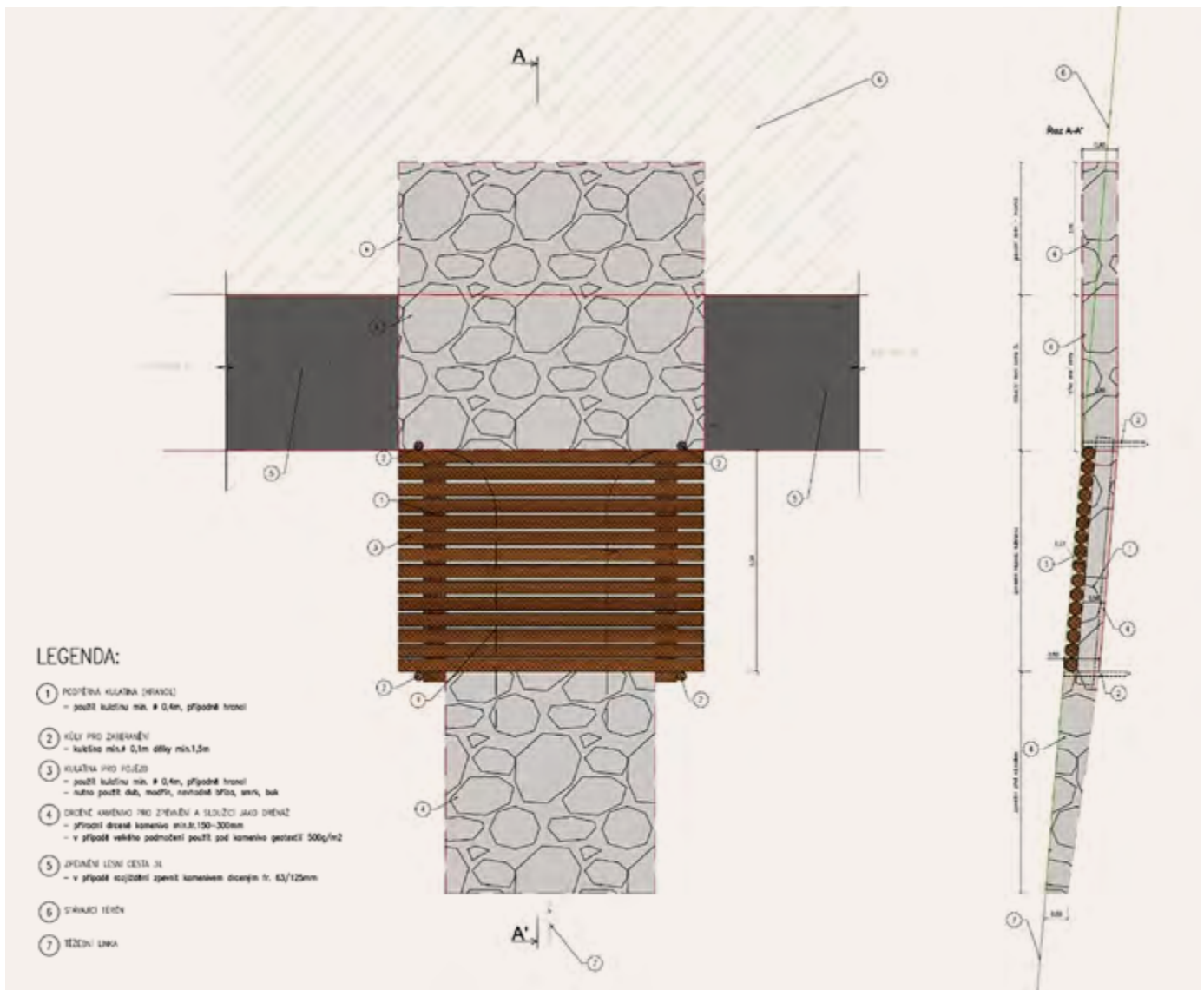


Obrázky 34a, b Prítomnosť vývratov v krajine hrá významnú úlohu pri „lapaní“ podpovrchového odtoku a infiltrácii vody z hlbších vrstiev. Vývraty majú tiež vplyv na retenčnú schopnosť snehu a nutrientov. Projektová lokalita Makoviská (fotografia: © Pavol Polák)

Organický uhlík je v pôde úplne zásadný aj z hľadiska plošného zadržiavania vody v krajine. Dlhoročný výskum ukázal, že organický uhlík je dôležitý z hľadiska pôdnej vody predovšetkým pri hrubších pôdotvorných substrátoch a jeho význam je menší pri pôdach s prevahou ílových a prachových

pôdnych častíc (Grigal, Vance, 2000). Pôdny organický uhlík má pozitívny vplyv aj na rezistenciu voči zhutneniu (Ekwue, Stone, 1995) a erózii (Bissonnais, Arrouays, 1997). Zvýšenie množstva uhlíka v pôde je možné napríklad pomocou zanechávania organických zvyškov pri ťažbe (Mayer a kol., 2020), zlepšením vekovej štruktúry lesa (Nilsen, Strand, 2008) alebo predĺžením rubnej doby (Liskí a kol., 2001). Naopak, negatívny vplyv na množstvo pôdneho uhlíka majú narušenia vo forme holorubného spôsobu hospodárenia (aj iných spôsobov, pri ktorých vznikajú otvorené plochy po ťažbe), či už vplyvom pohybu mechanizmov, alebo vplyvom zvýšenia teplôt lesnej pôdy (Nave a kol., 2010).

Zamedziť vzniku holorubov a otvorených plôch po ťažbe je zásadné aj z dôvodu, že ich prítomnosť výrazne zvyšuje podpovrchový odtok z povodia. V zahraničných štúdiách bolo mnohokrát preukázané, že zvýšením podpovrchového odtoku dochádza k zvýšeniu povodňových prietokov vo vodných tokoch (Goodman a kol., 2022; Hewlett, Helvey, 1970). Holorubný spôsob hospodárenia tiež často vystavuje veľkú časť plochy degradácii vplyvom pohybu ťažkej techniky (tzv. zhutnenie pôdy). Zhutnenie pôdy vedie k zníženiu infiltračnej a retenčnej schopnosti pôd rádo vo od niekoľkých rokov po niekoľko desaťročí (podľa stupňa poškodenia). Pôdy s narušenou pórovitosťou vykazujú častejší vznik povrchového odtoku a erózie. Lesná dopravná sieť bola preto niekoľkými štúdiami identifikovaná ako jeden z faktorov, ktorý môže zvyšovať prietoky počas povodní (La Marche, Lettenmaier, 2001). Úlohou lesného hospodárenia by vo vzťahu k odvodňovaniu krajiny mala byť aj identifikácia lesnej dopravnej siete podieľajúcej sa na odtoku vody z lesa. Pri nadbytočnej lesnej dopravnej sieti, ktorá vykazuje známky odtoku a erózie a pri ktorej neočakávame samovoľnú obnovu pôdnych vlastností v priebehu niekoľkých rokov, odporúčame zváženie rekultivačných opatrení. Strategická lesná dopravná sieť (tzn. zásadná na dopravu dreva) by mala byť vybavená prvkami odvodňujúcimi povrch cesty (napr. zemné alebo železné odrážky), ktoré zaisťujú odklon vody zo zhutneného povrchu a jej následnú infiltráciu v zdravom lese pomocou infiltračných opatrení (šachovnica, vsakovacia jama, tôňa). Tieto štruktúry poskytujú rovnomerné rozloženie povrchového odtoku na nepoškodenej pôde a znižujú náklady na opravu lesnej dopravnej siete.



Obrázok 35 Spevnenie nájzdu z ťažobnej linky na odvádzaciu lesnú cestu

Opatrenia

Jama – hrádza – jama

1. Metóda pri svahoch s väčším sklonom (až 43°)

Opatrenie sa skladá z vyhlbených jám s priemernými rozmermi 3 × 2 × 1,5 m. Medzi jednotlivými vsakovacími jamami je ponechaná bagrom nenarušená časť pôvodnej linky v dĺžke 0,7 – 1,5 m, ktorá bude tvoriť stabilizačný prvok. Dĺžka stabilizačného prvku sa odvodzuje od sklonu terénu. Čím väčší sklon svahu, tým dlhší musí byť stabilizačný prvok.

V rámci revitalizácie sú upravované aj bočné svahy linky takzvanými vrypami. Tie sú realizované lyžicou bagra. Týmto doplnkovým opatrením dôjde k prerušeniu kapilárneho systému a zamedzeniu vtoku vody do revitalizovaného priestoru.

2. Metóda pri svahoch s miernym sklonom (do 20°)

Opatrenie sa skladá z vyhlbených vsakovacích jám s priemernými rozmermi 3 × 2 × 1,1 m. V úsekoch s menším sklonom svahu dôjde v mieste jamy len k rozvoľneniu pôdy pomocou lyžice bagra, a to podobraním zeminu a opätovným uložením na to isté miesto. Medzi jednotlivými vsakovacími priehlbami (jamami) je opäť ponechaná bagrom nenarušená časť pôvodnej linky v dĺžke 0,7 – 1,5 m, ktorá slúži ako stabilizačný prvok.

chádzajúcej metóde (3 × 2 m) s rozdielom, že ich hĺbka je menšia – pohybuje sa v rozmedzí od 0,3 do 0,5 m. Pri tejto metóde možno použiť aj ľahšiu mechanizáciu.

3. Metóda podporujúca lokálnu biodiverzitu

Túto metódu možno použiť na nepoužívané približovacie linky pri svahoch s miernym sklonom do 15°. Pri tejto metóde nejde o vsakovacie jamy, ale o jamy, ktoré sú väčšinu roka naplnené vodou. Rozmer jám je podobný ako pri pred-

chádzajúcej metóde (3 × 2 m) s rozdielom, že ich hĺbka je menšia – pohybuje sa v rozmedzí od 0,3 do 0,5 m. Pri tejto metóde možno použiť aj ľahšiu mechanizáciu.



Obrázok 36a, b Revitalizácia vrstevnicovej technologickej linky alebo linky s malým sklonom. Infiltračné opatrenie typu Jama-Hrázda-Jama, s dôrazom na podporu biodiverzity (fotografia: © Miroslav Kubín)



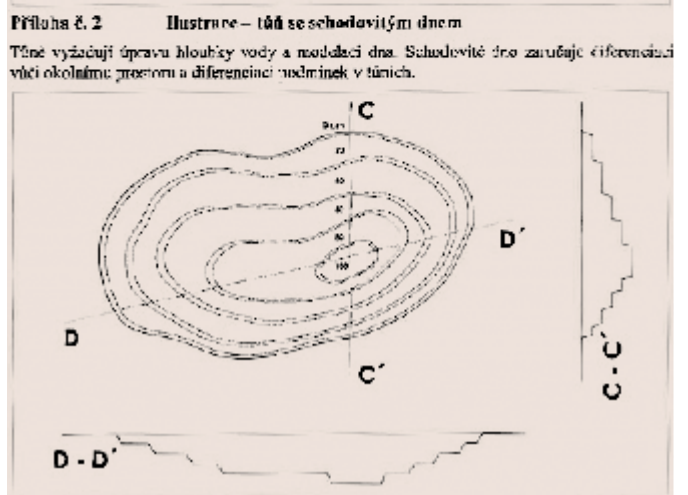
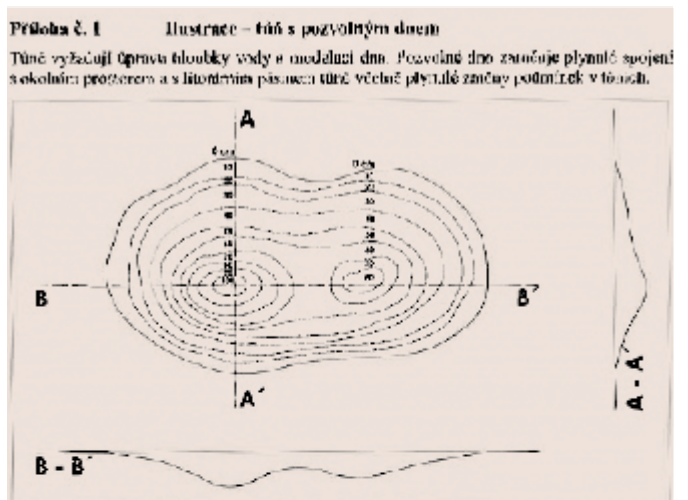
Odrážky

Odrážka je žľab na odvádzanie vody z povrchu cesty, zvyčajne umiestnený šikmo k priebehu cesty. Odrážky môžu byť vytvorené z rôznych druhov materiálu (zemné, drevené, kamenné, železné) podľa lokálnych podmienok a sklonu cesty. Každá odrážka by mala byť zakončená vsakovacím prvkom, ktorý zaisťuje infiltráciu vody do pôdy a zabraňuje potenciálnej erózii v príslahlom lese:

- a) vsakovacia jama,
- b) šachovnica (obrázok 37),
- c) tôňa pre obojživelníky (obrázok 38).



Obrázok 37 Infiltračný prvok, šachovnicový typ (fotografia: © Miroslav Kubín)



Obrázok 38 Príklad schémy tône pre obojživelníky podľa štandardu Agentúry ochrany prírody ČR

Literatúra

- Bissonnais, Y. – Arrouays, D.: Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility: II. Application to humic loamy soils with various organic carbon contents. *European Journal of Soil Science*, 48, 1997. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.1997.tb00183.x>.
- Čanády, A. – Krišovský, P. – Bajomi, B. – Huber, A. – Czabán, D. – Olekšák, M.: Is new spread of the European beaver in the Pannonian basin an evidence of the species recovery? *European Journal of Ecology* 2, 2016, p. 44 – 63.
- Campbell-Palmer, R. – Gow, D. – Campbell, R. – Dickinson, H. – Girling, S. – Gurnell, J. – Halley, D. J. – Jones, S. – Lisle, S. – Parker, H. – Schwab, G. – Rosell, F. N.: *The Eurasian Beaver Handbook: Ecology and Management of Castor fiber*. Pelagic Publishing, 2016.
- Devon Wildlife Trust: [Beavers – Nature's Water Engineers A summary of initial findings from the Devon Beaver Projects](#). Devon Wildlife Trust, England, 2017.
- EEA, EIONET Central Data Repository – Reference portal for reporting under Article 17 of Habitats Directive – https://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats_art17/2013-2018
- Ekwue, E. I. – Stone, R. J.: Organic matter effects on the strength properties of compacted agricultural soils. *Transactions – American Society of Agricultural Engineers*, 38(2), 1995, p. 357 – 365. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.13031/2013.27804>.
- European Union: [Interpretation Manual of European Union Habitats](#), EUR28. European Commission DG Environment, 2013.
- Goodman, A. C. – Segura, C. – Jones, J. A. – Swanson, F. J.: Seventy years of watershed response to floods and changing forestry practices in western Oregon, USA. *Earth Surface Processes and Landforms*, 48(6), 2023, p. 1 103 – 1 118. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1002/esp.5537>.
- Grigal, D. F. – Vance, E. D.: Influence of soil organic matter on forest productivity. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 30(1), 2000, p. 169 – 205.
- Halley, D. J. – Saveljev, A. P. – Rosell, F.: [Population and distribution of beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* in Eurasia](#). *Mammal Review* 51, 2020, p. 1 – 24.
- Hewlett, J. D. – Helvey, J. D.: Effects of Forest Clear-Felling on the Storm Hydrograph. *Water Resources Research*, 6(3), 1970, p. 768 – 782. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1029/WR006i003p00768>.
- La Marche, J. L. – Lettenmaier, D. P.: Effects of forest roads on flood flows in the Deschutes River, Washington. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26(2), 2001, p. 115 – 134. Dostupné na internete: [https://doi.org/10.1002/1096-9837\(200102\)26:2<115::AID-ESP166>3.0.CO;2-O](https://doi.org/10.1002/1096-9837(200102)26:2<115::AID-ESP166>3.0.CO;2-O).
- Liski, J. – Pussinen, A. – Pingoud, K. – Mäkipää, R. – Karjalainen, T.: Which rotation length is favourable to carbon sequestration? *Can. J. For. Res.* 31, 2001, p. 2 004 – 2 013. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1139/cjfr-31-11-2004>.
- Mayer, M. – Prescott, C. E. – Abaker, W. E. A. – Augusto, L. – Cécillon, L. – Ferreira, G. W. D. – James, J. – Jandl, R. – Katzensteiner, K. – Laclau, J. P. – Laganière, J. – Nouvellon, Y. – Paré, D. – Stanturf, J. A. – Vanguelova, E. I. – Vesterdal, L.: Influence of forest management activities on soil organic carbon stocks: A knowledge synthesis. *For. Ecol. Manage.* 466, 118127, 2020. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118127>.
- McCarter, C. P. R. – Price, J. S.: [The hydrology of the Bois-de-Bel bog peatland restoration: 10 years post-restoration](#). *Ecol. Engineering* 55, 2013, p. 73 – 81.
- Mitsch, W. J. – Gosselink, J. G.: *Wetlands*, 5th Edition, Publisher John Wiley & Sons, 2015.
- Nave, L. E. – Vance, E. D. – Swanston, C. W. – Curtis, P. S.: Harvest impacts on soil carbon storage in temperate forests. *For. Ecol. Manage.* 259, 2010, p. 857 – 866. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.12.009>.
- Nilsen, P. – Strand, L. T.: Thinning intensity effects on carbon and nitrogen stores and fluxes in a Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stand after 33 years. *For. Ecol. Manage.* 256, 2008, p. 201 – 208. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.04.001>.
- Norwegian Environment Agency: [Plan for restaurering av våtmark i Norge \(2021 – 2025\)](#) (Plan for the restoration of wetlands in Norway, 2021 – 2025). NEA Report M-1903, 2020.
- Quinty, F. – Rochefort, L.: [Peatland restoration Guide. Second Edition](#). Canadian Sphagnum Peat Moss Association/ New Brunswick Department of Natural Resources and Energy, 2003. ISBN 0-9733016-0-0.
- Šuvada, R. (ed.): *Katalóg biotopov Slovenska. Druhé, rozšírené vydanie*. Banská Bystrica: Štátna ochrana prírody SR, 2003, 511 s.
- U. S. Environmental Protection Agency: *National Management Measures to Control Nonpoint Source Pollution from Forestry – 3J: Wetland Forest Management*, 2005, p. 107 – 122.
- Valtera, M. – Schaetzl, J.R.: Pit-mound microrelief in forest soils: Review of implications for water retention and hydrologic modelling. *For. Ecol. Manage.* 393, 2017, p. 40 – 51.
- Weldon, S. – Zhao, J.: *Restaurering av myr*. Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO), 2020.

Príloha č. 1 – Príklad z manuálu udržateľného hospodárenia spoločnosti Pro populo

Lokalita 11: Rakač

Opis lokality: JPRL 267a časť, 248, parcela KN C 5649/1, k. ú. Hranovnica.

Izolovaná horská kyslá lúka s rašelinnými prameniskami v komplexe s jelšínami a lokálne podmáčanými lesmi, momentálne po kalamite.

Výmera: 2,32 ha

Biotopy:

Biotop	Kód	EV/NV	Natura 2000	Zastúpenie %
Horské jelšové lužné lesy	Ls1.4	EV	91E0*	35
Vřbové kroviny stojatých vôd	Kr8	NV		3
Vysokobylinné spoločenstvá na vlhkých lúkach	Lk5	EV	6430	2
Prechodné rašeliniská a trasoviská	Ra3	EV	7140	1
Nížinné a podhorské kosné lúky	Lk1	EV	6510	5
Plochy nebiotopu EV alebo NV (sukcesné porasty)	-	-	-	54
SPOLU				100

Opis biotopu a vegetačná charakteristika:

Mokradné lúky na vývere pramenísk aj fragmenty prechodných rašelinísk (kosené okrem najmokrejších častí). Okolité lesy po spracovaní veľkoplošných kalamít, pri toku a na podmáčaných miestach jelšiny vo forme brehových porastov.

V biotope Ra3 (*Caricion fuscae*)/Lk5 miestami rašelinník, dominuje *Carex nigra*. Zo zaujímavejších druhov *Triglochin palustre*, *Pedicularis palustris*, *Dactylorhiza majalis*, *Carex rostrata*, *C. echinata*, *Juncus articulatus*.

Súčasný štandardný obhospodarovanie:

Lúka okrem najmokrejších častí kosená, lesy (okrem kompaktných jelšín) po spracovaní veľkoplošnej kalamity.

Ohrozenie lokality štandardným hospodárením:

Možný nekontrolovateľný prejazd mechanizmami, výrub drevín v zamokrených a zrašelinených miestach.

Návrh udržateľného hospodárenia s vymedzením zmien:

- zabrániť prejazdu mechanizmov krížom cez lokalitu mimo vymedzených ciest,
- lúčne plochy kosiť raz ročne vrátane plochy rašeliniska (tú kosiť ručne),
- najviac zamokrené a zrašelinené miesta ponechať bez využívania.

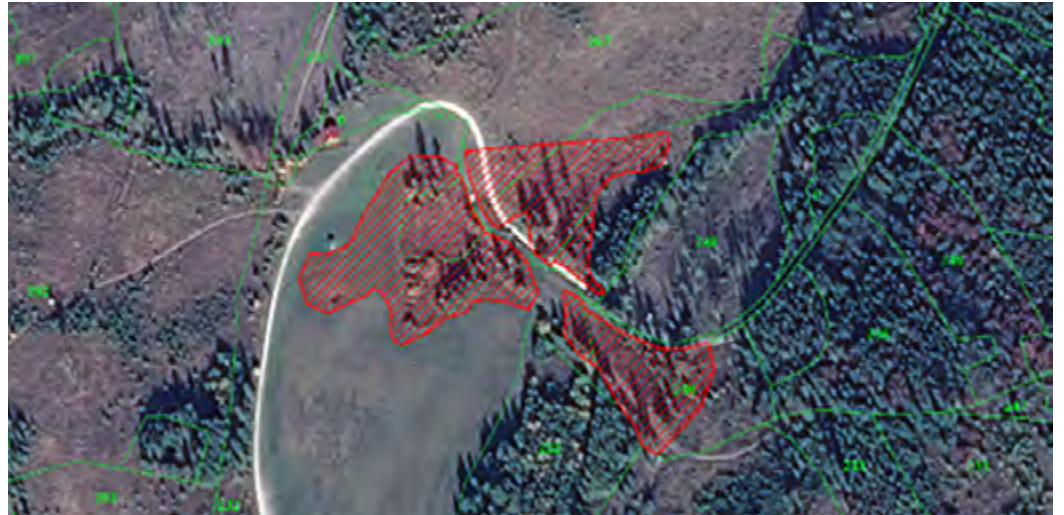
Mapa lokality

Lesnícka porastová mapa
- JPRL č. 267a1 - časť,
248_1 - časť, príľahlé
nelesné plochy



Vytvorené na podklade
mapy ISLHP © Národné
lesnícke centrum

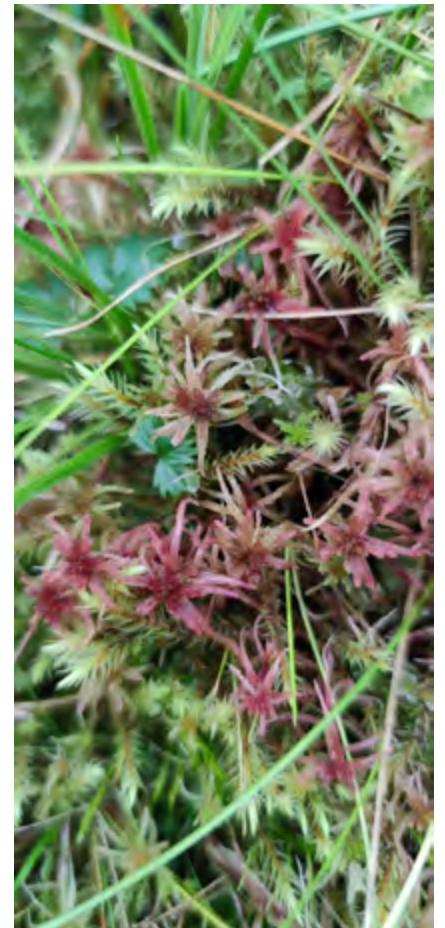
Situácia na podklade
leteckej snímky -
JPRL č. 267a1 - časť,
248_1 - časť, príľahlé
nelesné plochy

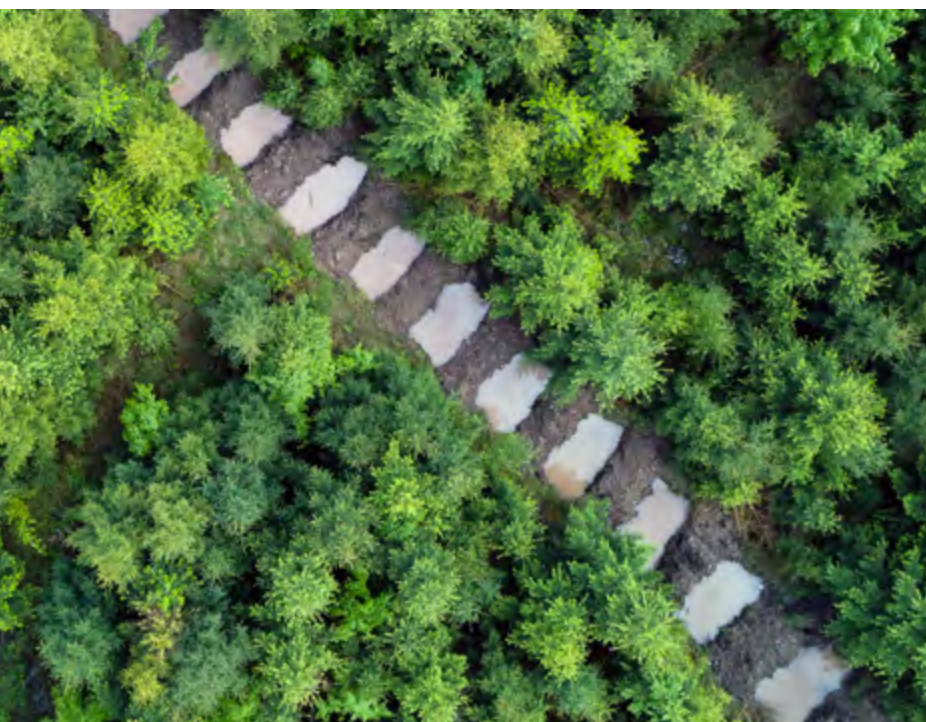


Vytvorené na podklade
mapy ISLHP © Národné
lesnícke centrum

Fotodokumentácia

(fotografie: © Tomáš Dražil)





Z pohľadu lesného ekosystému, ale aj trvalo udržateľného hospodárenia v lesoch spočíva kľúčová funkcia mokradových lesov v regulácii vody. Zalesnené mokrade pomáhajú regulovať tok vody a udržiavať hydrologickú rovnováhu v rámci lesných ekosystémov. Absorbujú a ukladajú vodu v období veľkých zrážok, čím znižujú riziko záplav. Okrem toho uvoľňujú vodu postupne počas suchých období, čím pomáhajú udržiavať kvalitné a zdravé lesné ekosystémy, čo je veľmi dôležitá funkcia v podmienkach nerovnovážnych klimatických zmien. Okrem tejto kľúčovej roly poskytujú mokradové lesy aj ďalšie dôležité funkcie, ako napríklad filtráciu a čistenie vôd, sekvestráciu uhlíka, stabilizáciu pôdy, zmiernenie vplyvu erózie, ochranu biodiverzity, ekosystémové a sociálne služby a ďalšie. Vo všeobecnosti sú mokradové lesy prínosom pre lesné ekosystémy. Zachovanie funkcií mokradí podporuje reguláciu klímy, reguláciu vody, kvalitu vody, biodiverzitu a dobré životné podmienky ľudí. Ochrana a trvalo udržateľné obhospodarovanie mokradových lesov a ich funkcií je rozhodujúca na dlhodobé zabezpečenie vitálnosti a odolnosti lesných ekosystémov. Publikácia vznikla počas obnovy mokradových lesov na Spiši a Orave v roku 2024. Veríme, že vám poslúži pri obnove alebo obhospodarovaní mokradových lesov na Slovensku, alebo vás nadchne pre bližšie poznanie a ochranu týchto jedinečných lesných ekosystémov.

Editor: Pavol Polák

Text: Pavol Polák (časti 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8);
Duncan Halley (7); Miroslav Kubín (8),
Tomáš Dražil (1, 2, 3, 4, 6, 8)

Grafická úprava a ilustrácie: Richard Watzka

Fotografia na prednej strane obálky: Bohuslav Demian

Obrázky pri ktorých nie je uvedený zdroj sú z voľne dostupných zdrojov

Vydal: 2024 © DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie

Tlač: Michal Vaško – VYDAVATELSTVO

ISBN: 978-80-89133-51-2

Vytlačené na recyklovanom papieri.

Spoločným úsilím k zelenej, konkurencieschopnej a inkluzívnej Európe

Pripravené v rámci projektu *Ekohydrologická obnova rašelinísk v Karpatoch*, kód projektu ACC04P02, ktorý sa realizuje z finančného príspevku Nórskeho finančného mechanizmu 2014 – 2021 a štátneho rozpočtu SR.

Webová stránka projektu:

<https://obnovarasinisk.soprs.sk/>

Webová stránka programu:

<https://www.eeagrants.sk/>

Publikácia je k dispozícii aj v elektronickej forme na webovej stránke www.daphne.sk.

Žiadna časť tejto publikácie sa nesmie kopírovať ani rozširovať v akejkoľvek forme alebo akýmkoľvek spôsobom bez predchádzajúceho súhlasu organizácie DAPHNE s výnimkou kopírovania na výchovno-vzdelávacie účely a pre účely trvalo udržateľného obhospodarovania mokradových lesov.

ISBN: 978-80-89133-52-9



9 788089 133529