



Ing. Jaromír Čašek; doc. Ing. Jitka Fialová, MSc., Ph.D. (eds.)

Sborník 22. ročníku konference KRAJINNÉ INŽENÝRSTVÍ 2023

**se zaměřením na zadržení vody v krajině
a adaptační opatření na očekávané klimatické změny**

pořádané 14. a 15. 9. 2023
v Kongresovém centru zámku ve Křtinách

● MENDELU
● Lesnická
● a dřevařská
● fakulta



**Česká společnost krajinných
inženýrů - ČSSI, z.s**
Český svaz stavebních inženýrů



Sborník 22. ročníku konference

KRAJINNÉ INŽENÝRSTVÍ 2023

**se zaměřením na zadržení vody v krajině
a adaptační opatření na očekávané klimatické změny**

pořádané

14. a 15. 9. 2023 v Kongresovém centru zámku ve Křtinách

Editoři: Ing. Jaromír Čásek, doc. Ing. Jitka Fialová, MSc., Ph.D.

**Konference je pořádána ve spolupráci s Ústavem inženýrských
staveb, tvorby a ochrany krajiny Lesnické a dřevařské fakulty
Mendelovy univerzity v Brně a Školním lesním podnikem Masarykův
les Křtiny,
pod záštitou doc. Ing. Tomáše Vršky, Dr., ředitele Školního lesního
podniku Masarykův les Křtiny,**

- MENDELU
- Lesnická
- a dřevařská
- fakulta

- MENDELU
- Školní lesní podnik
- Masarykův les Křtiny
- 100 let

s mediální podporou časopisu

 ***vodní
hospodářství®***

Autoři jsou zodpovědní za obsah svého článku, publikační etiku a citační formu.

Články nebyly recenzovány.

© Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česko

ISBN 978-80-7509-932-7

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-932-7>

Open access. Tento sborník je licencován za podmínek licence Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC-BY 4.0
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



Obsah

LUŽNÍ LESY NA JIŽNÍ MORAVĚ A KLAPKOVÝ JEZ POHANSKO – ŠANCE ZAJISTIT VODU PRO LUŽNÍ LESY NA SOUTOKU MORAVY A DYJE <i>Pavel Hopjan, Jan Dovrtěl</i>	5
STATICKÉ ŘEŠENÍ DŘEVĚNÝCH VODOHOSPODÁŘSKÝCH OBJEKTŮ <i>Václav Mráz, Martin Duchan</i>	19
ÚZEMNÍ STUDIE KRAJINY <i>Karel Wirth</i>	32
REVITALIZACE RAŠELINIŠŤ Z POHLEDU PROJEKTANTA <i>Vendula Koterová, Josef Bím</i>	38
KRAJINNÉ ZMĚNY VE VYBRANÝCH LOKALITÁCH POLABÍ SE ZAMĚŘENÍM NA MOKŘADY, VČETNĚ RYBNÍKŮ <i>Pavel Richter</i>	47
VODOPROPUSTNÉ MLATOVÉ POVRCHY PRO STEZKY A CHODNÍKY V KRAJINĚ <i>Karel Zlatuška</i>	63
STAVEBNÍ ZÁKON A ZMĚNY PRO PROJEKTOVÁNÍ MALÝCH VODNÍCH NÁDRŽÍ <i>Stanislav Žatecký</i>	82
ZAVEDENÍ NOVÝCH METODICKÝCH POSTUPŮ V OCHRANĚ PŮDY PŘED EROZÍ <i>Jana Podhrázká</i>	87
VÝZNAM A VYUŽITÍ LESNÍCH MELIORAČNÍCH OKRSKŮ PRO ZVÝŠENÍ RETENČNÍ FUNKCE LESŮ <i>Vratislav Mansfeld</i>	93

LUŽNÍ LESY NA JIŽNÍ MORAVĚ A KLAPKOVÝ JEZ POHANSKO – ŠANCE ZAJISTIT VODU PRO LUŽNÍ LESY NA SOUTOKU MORAVY A DYJE

FLOODPLAIN FORESTS IN SOUTHERN MORAVIA AND FLAP WEIR POHANSKO – A CHANCE TO SECURE WATER FOR FLOODPLAIN FORESTS AT THE CONFLUENCE OF THE MORAVA AND DYJE RIVERS

Pavel Hopjan¹, Jan Dovrtěl²

¹ Lesy ČR, s.p., Správa toků - oblast povodí Dyje, Zámek 6, 675 71 Náměšť nad
Oslavou, pavel.hopjan@lesy-cr.cz

² Lesy ČR, s.p., Lesní závod Židlochovice, Tyršova 1, 667 01 Židlochovice

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-932-7-0005>

Abstract

Alluvial forests in the lower floodplains of the Morava and Dyje rivers to their confluence are dependent on sufficient water from the rivers. Especially in the second half of the 20th century, there were big changes in the water regime of these forests related to construction improvements on these rivers. In the 1990s, measures were taken by local foresters to ensure sufficient water for floodplain forests. Currently, the state enterprise Lesy České republiky is preparing a new water project. The main goal of this project is the construction of a transverse weir in Dyje river, which will enable a better supply of water to the forests in the Soutok forest area below the town of Břeclav. The flap weir will enable the efficient use of water from the Dyje river and the inflow of water into the Soutok polder and the supply of water to the floodplain forest complex. The aim of these measures is to replace the natural water regime of floods, on which the biodiversity of the Special Areas of Conservation – SAC Soutok - Podluží depends.

Keywords: Floodplain forests, Pohansko, flap weir, flooding, wetlands, Soutok

Abstrakt

Lužní lesy v dolních nivách řek Moravy a Dyje až po jejich soutok jsou závislé na dostatku vody z řek. Zejména ve druhé polovině 20. století došlo k velkým změnám vodního režimu těchto lesů v souvislosti se stavebními úpravami na těchto řekách. V 90. letech 20. století byla místními lesníky přijata opatření k zajištění dostatku vody pro lužní lesy. V současné době připravuje státní podnik Lesy České republiky nový vodohospodářský projekt. Hlavním cílem tohoto projektu je výstavba příčného jezu na řece Dyji, který umožní lepší zásobování vodou lesů v polesí Soutok pod městem Břeclav. Klapkový jez umožní efektivní využití vody z řeky Dyje a přítoku vody do poldru Soutok a zásobování vodou komplexu lužních lesů. Cílem těchto opatření je nahradit přirozený vodní režim povodní, na kterém je závislá biodiverzita zvláště chráněného území - EVL Soutok - Podluží.

Klíčová slova: Podluží: lužní lesy, Pohansko, klapkový jez, povodně, mokřady, Soutok

Úvod

Lužní les bez vody nemůže dlouhodobě existovat. V rovinatých nivách dolních toků řek Moravy a Dyje docházelo po staletí k opakovaným záplavám. Nejčastěji přicházely povodně v jarním období velkých vod po tání sněhu, ale větší či menší povodně často přicházely po větších srážkách, které dostatečně nasýtily povodí řek i během vegetační sezóny. Každá povodeň doplnila vodu v tůních a vodních kanálech a především ovlivňovala vysokou hladinu podzemí vody. Ekosystémy lužního lesa byly adaptovány na tento specifický vodní režim. Dlouho trávající záplava ovlivňovala les, jeho dřevinnou skladbu, vitalitu a vše živé v něm. Lesy v nivách těchto řek byly historicky po staletí pod silným tlakem člověka, přesto nebo

právě i proto zde nacházíme velmi cenná společenstva rostlin a živočichů s vysokou mírou biodiverzity.

V úrodné krajině jižní Moravy, hustě osídlené člověkem od pradávných časů, se lesy uchovaly jen tam, kde nebylo možné kvůli záplavám využít půdu k zemědělskému hospodaření. Les sloužil k produkci dříví, nivní louky pak k pastvě dobytka či k sušení sena. Díky tomu dnes máme rozsáhlé komplexy lužních lesů v oblasti soutoku Moravy s Dyjí jižně od Břeclavi a Lanžhotu na polesí Soutok (3 840 ha). Na východě na ně navazuje pás lesů podél toku Moravy až k Hodonínu (polesí Tvrdonice, 2 434 ha). Lužní lesy výše na Dyji mezi Novými Mlýny a Břeclaví jsou dnes součástí plesí Valtice (848 ha) a Mikulov (533 ha). Část u Břeclavi je též označována jako Kančí obora.



Obr. 1 Zatopený poldr Soutok, lokalita Černá jezera při povodni v říjnu 2020.

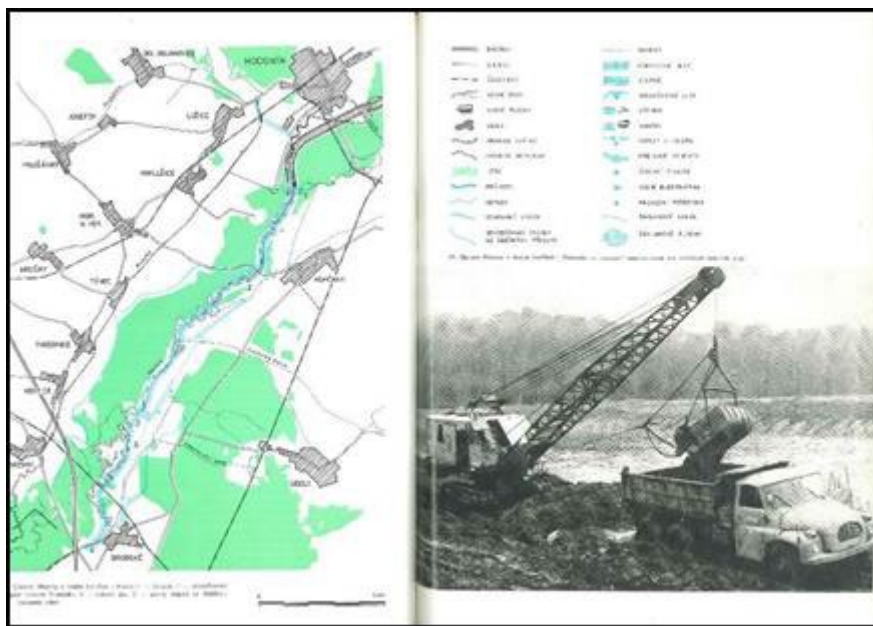
Rozsáhlá plocha lužních lesů pod Pálavou padla za oběť výstavbě soustavy vodních nádrží Nové Mlýny. Další menší komplexy lužních lesů nacházíme v nivě řeky Jihlavy, například Mušovský luh u Ivaně a na řece Svatce u Vranovic a Uherčic, známá je také přírodní rezervace Plačkův les a říčka Šatava.

Povodně nebyly vždy jen přírodním fenoménem. K jejich intenzifikaci výrazně přispěl i člověk žďářením lesů a kolonizací pramenných oblastí velkých toků řek. Změny v zemědělství, jakými bylo třeba pěstování brambor či scelování pozemků, přispěly k větší erozi, transportu a následnému ukládání sedimentů v zaplavovaných nivách dolních toků řek, kde takto postupně vznikly i několik metrů mocné naplavené nivní půdy. Tyto povodňové kaly po staletí v nivách sedimentovaly a vytvořily základ lužního lesa – velmi úživné povodňové půdy (fluvizemě).

Komplexní vodohospodářské úpravy jižní Moravy

Povodně a záplavy působily v minulosti velké škody na polích. Proto byla po staletí budována různá protipovodňová opatření, jako např. selské hráze nebo kanály odvádějící vodu po povodni zpět do toku. Zásadní opatření, která navždy změnila charakter a vodní režim niv, byla prováděna od 70. let minulého století, především v rámci tzv. komplexních vodohospodářských úprav jižní Moravy. V této budovatelské éře zakončené výstavbou a zprovozněním soustavy vodních nádrží Nové Mlýny v roce 1989, byla postupně napřímena, ohrázována a zahloubena koryta toků Dyje a Moravy. Mnohé říční meandry byly zasypány nebo zůstaly oddělené od hlavního toku. Zkrátila se celková délka toku, což mělo přispět k rychlejšímu odtoku povodňových průtoků. V důsledku těchto opatření se protipovodňovými hrázemi oddělila od toku velká plocha lužních lesů v nivách Dyje a Moravy. Pravidelné záplavy, které přinášely do lužních lesů vodu a živiny postupně ustaly. Hladina podzemní vody poklesla, vysychaly tůně, slepá ramena a drobné říční toky. To se negativně projevilo i na zdravotním stavu lužních lesů. Narostl podíl nahodilých těžeb. Stromy

prosychaly a nedostatek vody negativně ovlivnil i tamější biodiverzitu mokřadních společenstev živočichů a rostlin. Byly ovlivněny fyzikální poměry půd a úbytek vody v gravitačních pórech znamenal snížení produkce biomasy bylinného patra lužního lesa i zhoršení dostupnosti vody pro hlavní dřeviny (Vašíček, 1983). Dynamika hladiny podzemních vod doznala v období po dokončení vodohospodářských opatření významných změn. Zejména došlo k postupnému poklesu hladiny podzemních vod až o 90 cm a snížení rozkvyu jarních maxim a podzimních minim. V současnosti je situace s podzemními vodami a dostupností vody v důsledku několika po sobě jdoucích suchých let pro lužní les kritická (Kulhavý, 2019). Největší pokles úrovně hladiny podzemních vod je zaznamenán v období 1988 – 1995 a v období od roku 2017 – 2019, kdy hladiny podzemních vod poklesly průměrně o více než 2,5 m oproti úrovni roku 1965 (Kulhavý, 2019).



Obr. 2 Příklad vodohospodářské úpravy na Moravě v úseku Hodonín - Lanžhot, kdydošlo k napřímení a ohrázování toku, (Pavlík, 1983).

Revitalizace lužních lesů

Lesníci proto v průběhu 90. let obnovili síť vodních kanálů, kterými přivedli vodu do prostoru vyschlých lužních lesů. Mnohé z těchto kanálů původně sloužily spíše pro odvedení vody z lesa po povodních. Stará zanesená říční koryta stačila jen pročistit, někde byly hloubeny i kanály zcela nové. Takto byly v rámci revitalizačních opatření upraveny soustavy vodních kanálů prakticky ve všech větších komplexech lužních lesů. Nejrozsáhlejší revitalizační opatření byla provedena na polesí Soutok, kde Lesní závod Židlochovice v letech 1990 až 1999 obnovil nebo pročistil více než 70 km lesních kanálů, zbudoval či zrekonstruoval 25 stavidlových objektů a 84 propustků. Z revitalizačních staveb stojí za pozornost zvláště Hrázová cesta, vyvýšená komunikace napříč poldrem Soutok umožňující zadržet odtékající vodu. V tělese této cesty byla zbudována čtyři velká stavidla a šest hraditelných propustů pro zadržení vody. V rovinaté nivě protkané hustou sítí vodních toků a kanálů umožňují stavítka zvýšením hladiny zavodnit rozsáhlé oblasti lužních lesů. Tímto způsobem lze zpravidla v jarním období zásobit vodou půdní horizonty i pro zbytek roku.



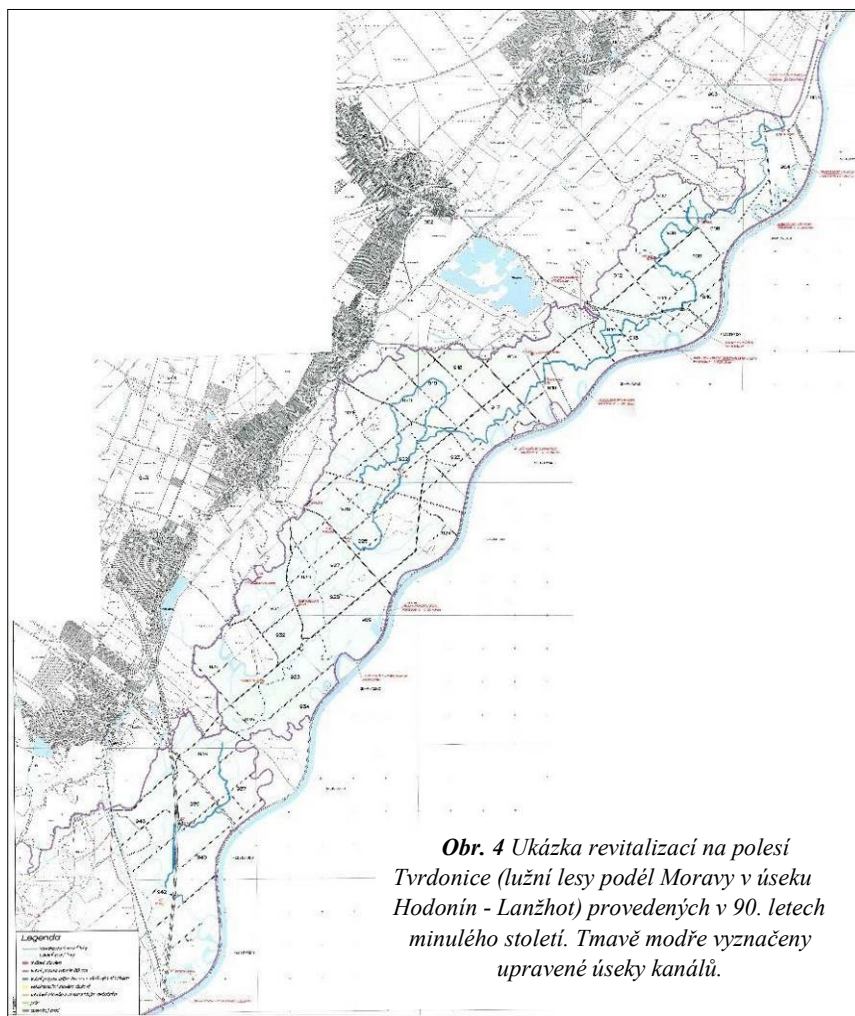
Obr. 3 Stavidlový objekt zbudovaný na revitalizační soustavě vodních kanálů v 90. letech na polesí Soutok.

Podobná opatření jako na polesí Soutok byla provedena od roku 1993 v rámci dvou etap i na polesí Tvrdonice. Hlavním zdrojem vody pro kanály polesí Tvrdonice je voda použitá v elektrárně Hodonín pro chlazení, tekoucí dále Teplýmjárkem do lužních lesů.

V lokalitě Dolní les v Kančí oboře byly v letech 1991 až 1996 obnoveny kanály a zbudována stavítka. Vodou ze Zámecké Dyje byly zavodněny vyschlé tůně a kanály. Toto opatření umožnilo zásobit vodou 633 hektarů lesů mezi Břeclaví a Lednicí. Další vodní kanály státní podnik obnovil v Horním lese mezi Lednicí a Novými Mlýny. Obdobné revitalizační projekty provedl Lesní závod Židlochovice i v dalších komplexech lužních lesů, například v Mušovském nebo Plačkově lese.

Na tato opatření z 90. let pak v relativně nedávné době navázalo několik dalších projektů spolufinancovaných z dotačních zdrojů Evropské unie v rámci Operačního programu Životní prostředí. Smyslem byla především optimalizace funkčnosti dříve zbudovaných soustav, jejich pročištění, doplnění o stavidlové objekty a tvorba nových tůň. V roce 2012 tak byl proveden další projekt v Kančí oboře, v následujícím roce projekt obnovy Pivovarského járku v lese u Břeclavi. O rok později podnik pročistil vodní kanály v Mušovském lese. V druhé polovině roku 2017 obnovil a doplnil o další stavítka i revitalizační soustavu v přírodní rezervaci Plačkův les a říčka Šatava. V letech 2019 až 2020 pak došlo i na třetí etapu revitalizací navazující na dvě předešlé z devadesátých let na polesí Tvrdonice.

Voda však nepřichází do lužních lesů pouze prostřednictvím revitalizačních soustav. K menším či větším záplavám dochází i v důsledku vysokých průtoků řekách. V jižní části polesí Soutok nebývají každoroční jarní záplavy ničím neobvyklým i přes protipovodňová opatření na řekách Moravě a Dyji. Při vyšší hladině v Dyji se vzedme i hladina v říčce Kyjovce, která může zaplavit nejnižnější, nejnižší položenou část poldru Soutok. Při zvýšených průtocích v řekách Moravě a Dyji prosakuje voda štěrkovým podložím, a tak jsou dotovány vodou i blízká říční ramena, tůně a zemníky.



Povodňování lužních lesů

Kromě zmíněných opatření zaměřených na zásobování lužního lesa vodou pomocí sítě vodních kanálů se stavidly nechali lesníci v 90. letech několikrát lužní lesy plošně zaplavit vodou z řeky. Šlo o takzvané povodňování. To je možné jen někde, například na polesí Soutok v poldru Soutok. Proto Lesy ČR v minulosti několikrát požádaly správce vodního díla Nové Mlýny o zvýšení průtoku v řece Dyji až na povodňové hodnoty odpuštěním vody z Dolní Novomlýnské nádrže. Voda z takto uměle vytvořené povodňové vlny byla z části převedena nápusným objektem Pohansko do lužních lesů v poldru Soutok. Mimo hlavní nápusný objekt Pohansko lze v omezené míře využít k napouštění vody do lesů pod Břeclaví i dva malé nápusné objekty v hrázi Dyje - Brána (obr. č. 7) a Podkova (obr. č. 8). Na dlouhou dobu poslední povodňování proběhlo v roce 1998. V následujících letech byly pro zásobování lužního lesa vodou využívány stávající možnosti revitalizačních soustav vodních kanálů. Nutno ale doplnit, že v tomto období prošlo několik menších či středních povodňových epizod, které vodní režim lesa pozitivně ovlivnily. Důvody, proč nebylo plošné povodňování využíváno častěji, můžeme spatřovat v různých okolnostech. Jednou mohlo být jen obtížné hledání vhodného termínu, ve kterém povodeň nezpůsobí škody. Určitou roli mohly hrát i argumenty ochrany přírody kvůli narušení hnízdění vodního ptactva. Po povodních je třeba počítat se zvýšeným počtem komárů dosahujícím až kalamitních stavů a nelze opomenout ani komplikace, které povodeň způsobuje při běžném lesnickém provozu při zalesňování, nebo těžebních pracích, kdy voda rozplavuje skládky dříví a může poškodit i oplocení a cesty.

BŘECLAV



Obr. 5 Situace objektů v lokalitě Pohansko



Obrázek 6 NO Pohansko



Obr. 7 Brána

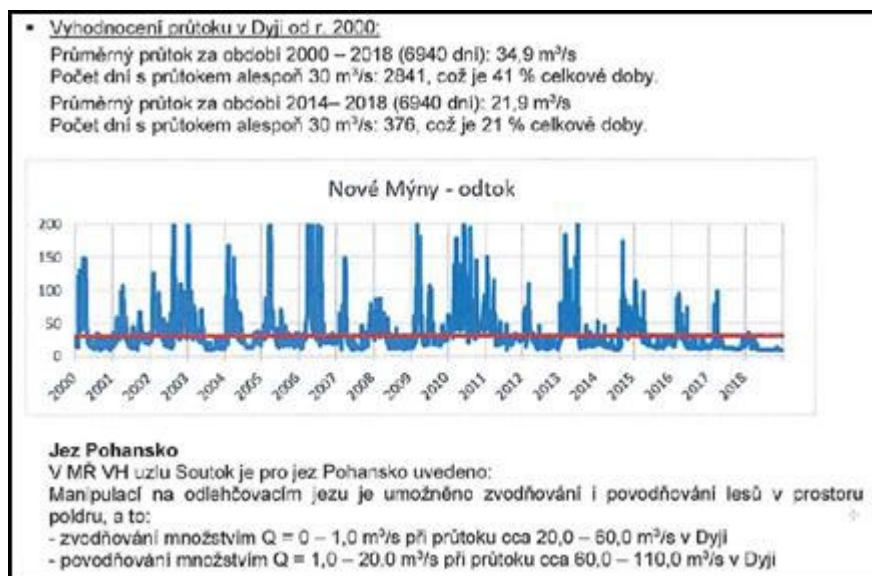


Obr. 8 Podkova

KLAPKOVÝ JEZ POHANSKO

Stávající stav a možnosti povodňování

Otázka povodňování se stala opět aktuální po periodě suchých let zhruba od roku 2015. Tehdy se tato skutečnost začala projevovat i zhoršením zdravotního stavu lužních lesů. Tyto lesy jsou chráněny jako evropsky významná lokalita Soutok - Podluží, ptačí oblast Soutok-Tvrdonicko nebo ramsarská lokalita Mokřady dolního Podyjí. Snaha o nápravu tohoto problému byla ale ovlivněna nedostatkem vody přitékajícím do tohoto území. Náпустný objekt Pohansko, kterým je možné převádět vodu z Dyje do poldru Soutok, není primárně určen pro povodňování lužního lesa, ale pro odlehčování povodňových průtoků při mimořádných povodňových situacích. Přes tento objekt může být do prostoru poldru Soutok napouštěno až $275 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (Veselý, 2004). Při nízkých průtocích v Dyji nelze vodu do poldru efektivně napouštět a i při zvýšených průtocích lze do něho usměrnit jen zlomek z celkového objemu protékající vody. Většina vody odtéká bez užitku k soutoku s Moravou a dále do Rakouska. Podle údajů Povodí Moravy byl při průtoku v Dyji $40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ průtok v kanále za náпустným objektem Pohansko minimální, při průtoku $65 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ byl průtok v kanálu $0,86 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (Povodí Moravy, 2019). Při průtoku $110 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v Dyji natéká do poldru pro potřeby povodňování $20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (AQUATIS a.s., 1994). Přesto bylo po domluvě se správcem toku v jarních termínech let 2017 a 2019 až 2023 povodňování pomocí náпустného objektu Pohansko v omezeném rozsahu provedeno. Nicméně toto řešení povodňování je značně neefektivní. To lze dokladovat i z údajů o povodňování z března roku 2017. Celkem bylo ve spolupráci s Povodím Moravy, s.p., odpuštěno 10 mil. m^3 vody z Nových Mlýnů do řeky Dyje, přičemž pouze 200 – 250 tis. m^3 vody bylo přivedeno náпустnými objekty do lužního lesa, tj. 2 - 2,5 % celkového objemu vypuštěné vody. Podobně tomu bylo i v následujících letech.



Obr. 8 Průměrné průtoky v Dyji; průtoky v nápuštném objektu Pohansko v závislosti na průtocích v Dyji (Povodí Moravy, 2019).



Obr. 9 Povodňování lokality Soutok na jaře v roce 2023.

Příprava klapkového jezu na Dyji

V roce 2018 se Lesy ČR vrátily k záměru vybudování příčného objektu na Dyji pod nápuštným objektem Pohansko. Cílem bylo vytvořit v korytě řeky objekt, kterým by bylo možno krátkodobě vzdouvat vodní hladinu a usměrnit nátok vody přes nápuštný objekt Pohansko do poldru Soutok. Myšlenka na zbudování příčného objektu na Dyji nebyla nová. Poprvé tento záměr projekčně zpracovala kancelář AQUATIS a.s. v roce 1994, avšak k realizaci již nedošlo. I v závěrech této studie byl vyhodnocen jako nejvhodnější řešení, po zvážení všech dalších možných typů konstrukcí, klapkový jez. Projektové přípravě v roce 2019 předcházela mimo jiné i expertní odhad potřeby vody pro efektivní povodňování lužního lesa v zájmovém území Pohanska o rozloze 1620 ha (Kulhavý, 2019). Tím byla stanovena potřeba celkového objemu vody ve výši 10 mil. m³ za rok, ale s ohledem na některé neurčitosti zobecnění výpočtu na celkovou zájmovou plochu lze uvažovat s hodnotami vyššími, a to v rozmezí 12 – 15 mil. m³. Požadavek na množství potřebné vody lze zabezpečit nátokem vody přes nápuštný objekt Pohansko

po dobu asi 10 dnů v roce, a to 2 x v jarních měsících (březen, následně duben), případně i operativně v době extrémního poklesu hladiny podzemní vody v období sucha.



Obr. 10 Výstup z expertního odhadu vody (Kulhavý, 2019); plošné rozlivy při hladině vody za pevnou přelivnou hranou nápuštného objektu 155,5 m n. m.

Technické řešení stavby

V letech 2018 a 2019 proběhla řada jednání se všemi dotčenými subjekty, orgány státní správy a zejména Povodím Moravy, s.p., a Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR. Na těchto jednáních byl záměr prezentován a byly stanoveny kritické oblasti a limitující faktory. Podstatné ovšem bylo, že všichni zúčastnění vyjádřili svoji podporu tomuto záměru a shodli se na jeho potřebnosti. Vlastní projekční příprava nebyla vůbec jednoduchá. Bylo třeba zohlednit, že se jedná o hraniční řeku, velmi cenné území z pohledu ochrany přírody i území s možnými archeologickými nálezy.

Projekční kancelář VH ateliér spol. s r.o. nakonec předložila jako nejvhodnější technické řešení pro dané podmínky variantu příčného objektu uloženého ve dně koryta řeky se dvěma klapkami, středovým pilířem a šterkovou propustí. Zvedáním klapek bude možné vzdouvat vodu v nadjezí a usměrnit nátok přes nápuštné objekty Pohansko, Podkova a Brána i při běžných m-denních průtocích v korytě Dyje v daném úseku toku. Funkce objektu je předpokládána v rozsahu průtoků v korytě řeky Dyje od $30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ po cca $70 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (VH ateliér spol.s r.o., 2021).

Projektový návrh obsahuje technická řešení pro dva samostatné stavební objekty:

- SO – 01 Vzdouvací manipulační objekt na řece Dyji
- SO – 02 Revitalizační opatření v EVL Soutok – Podluží – realizace 14 stavebních objektů zahrnující obnovu a výstavbu nových kanálů, tůní a hradících objektů k posílení zadržování vody

SO 01 – Vzdouvací manipulační objekt na řece Dyji

Lokalita navrhovaného vzdouvacího a manipulačního objektu se nachází na řece Dyji v ř.km 17,326. Jedná se o koryto řeky v úseku mezi stávající lávkou (ř. km 17,254) a levobřežním odbočením koryta řeky ke stávajícímu náпустnému objektu Pohansko, kterým probíhá odlehčení povodňových průtoků do poldru Soutok.

Vzdutí v korytě řeky Dyje vyvolané funkcí nově navrhovaného vzdouvacího a manipulačního objektu ve výše uvedeném profilu bude zasahovat od ř. km 17,326 po profil stávajícího jezu v Břeclavi v ř. km 22,907.

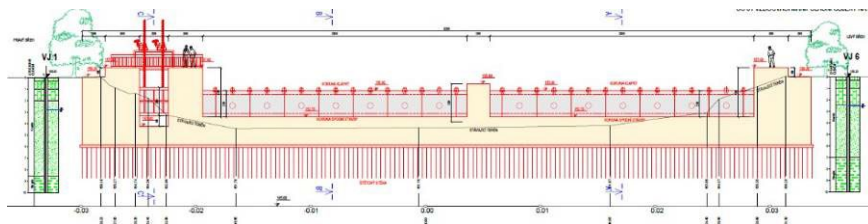


Obr. 11 Místo výstavby jezu

Manipulací na tomto objektu bude možno po danou dobu navyšovat hladinu v nadjezí tohoto objektu na kótu zajišťující průtok stávajícími nátokovými objekty Pohansko, Podkova a Brána s cílem zavodnění prostoru EVL Soutok- Podluží.

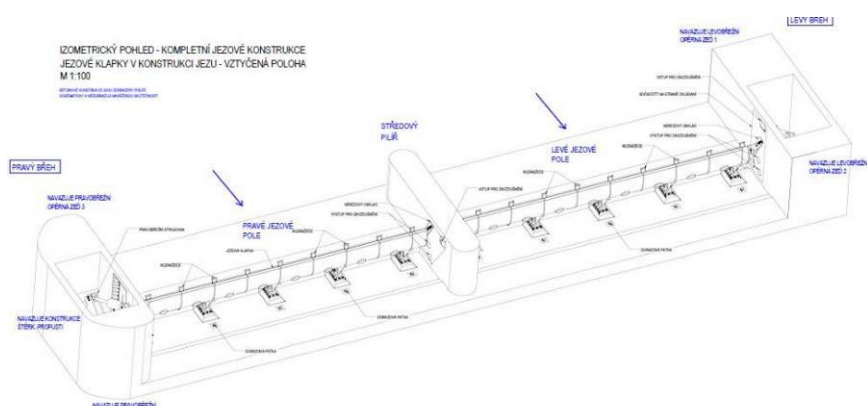
1. přes jez Pohansko: cca $7,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
2. přes náпустný objekt Podkova: cca $0,35 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
3. přes náпустný objekt Brána: cca $1,29 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Vzdouvací a manipulační objekt na Dyji je koncipován jako železobetonový objekt monolitické konstrukce vsazený do příčného průtočného profilu koryta řeky Dyje. Svým provedením se jedná o formu příčného prahu ve dně koryta toku s osazením pohyblivých částí z oceli – klapkové uzávěry a stavidlo na šterkové propusti. Jezové klapky jsou uvažovány v návrhu jako duté, s jednostranným mechanickým ovládáním pomocí hydromotorů. Ocelové klapky budou uchyceny do železobetonové konstrukce spodní stavby vzdouvacího objektu čepovými ložisky. Strojovny pro ovládání obou polí klapek budou umístěny v bočních pilířích objektu na levém a pravém břehu koryta Dyje. Předpokládané rozměry klapky v jednom poli jsou v délce 23 m a výšce 2,3 m.

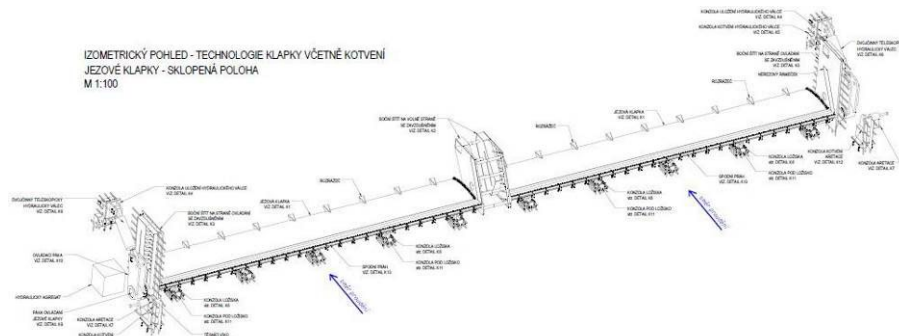


Obr. 12 Podélný řez klapkovým jezem, vlevo šterková propust.

Napájení ovládacího soustrojí elektrickou energií je uvažováno napojením mobilní elektrocentrály (na obou březích) v době manipulace s hradíci mechanismy. Hrana spodní stavby vzdouvacího objektu pro osazení duté klapky je uvažována na kótě 152,70 m n. m., horní hrana klapky při jejím maximálním vztyčení bude na úrovni 155,00 m



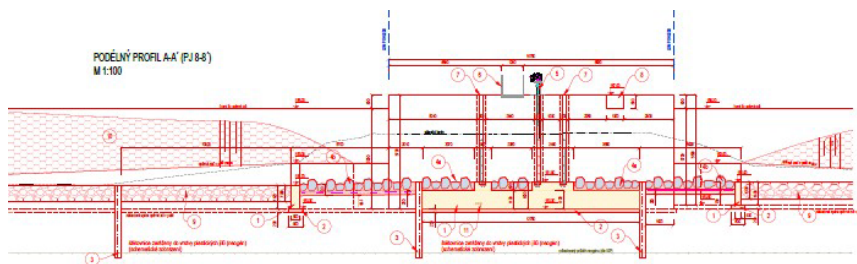
Obr. 13 Izometrický pohled – vztyčená poloha



n. m.

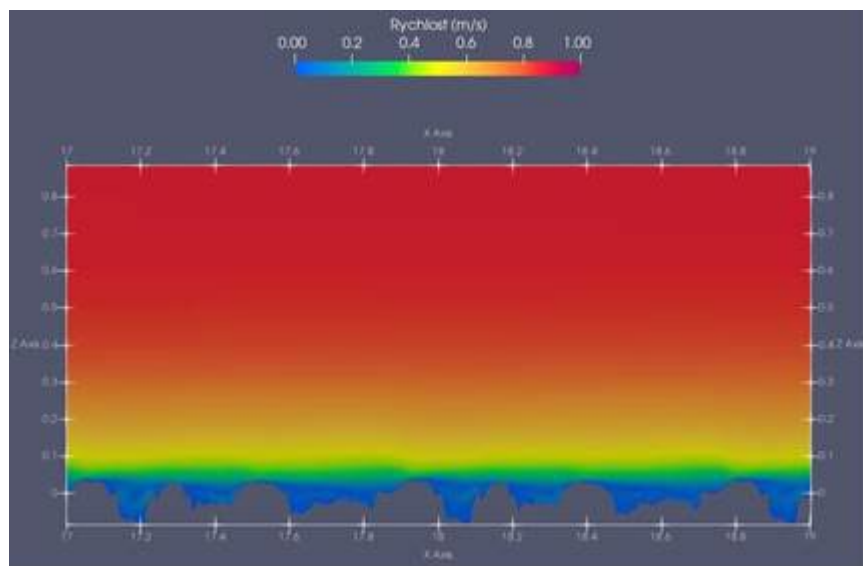
Obr. 14 Izometrický pohled, technologie klapky včetně kotvení, sklopená poloha klapky

U svahu pravého břehu stávajícího koryta řeky Dyje bude umístěna šterková propust umožňující zejména převádění požadovaného minimálního zůstatkového průtoku při zahrazení průtočného profilu klapkou (požadavek správce toku na zajištění minimálního zůstatkového průtoku = $9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Dále umožní převádění běžných průtoků přednostně mimo prostor polí klapky při údržbě a opravách objektu nebo při pracích v nadjezí. Navržená šířka šterkové propusti je 2,5 m, kóta dosedacího prahu stavidla šterkové propusti je 151,90 m n. m.



Obr. 15 Podélný řez štěrkovou propustí

Pro výpočetní variantu, kdy na jez přitéká Q_{330} ($12,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) a štěrkovou propustí protéká $2,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, bylo vyhodnoceno vertikální rozložení rychlostí v propustí. Toto hodnocení proběhlo pro celkem 3 tvarové varianty dna s obdobnými výsledky. Z výsledků níže a s přihlédnutím k omezení 2D modelu je patrné, že za překážkami ve dně (vystupující kameny) vzniká recirkulační zóna s velmi malými rychlostmi. Bude zde rovněž docházet k velkému provzdušnění proudu. S narůstající vzdáleností ode dna stoupá bodová rychlost až k hodnotám cca $0,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ u hladiny.



Obr. 16 Rozložení rychlostí pro průtok Q_{330} štěrkovou propustí ($2,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

Koryto vodního toku nad a pod objektem bude v nezbytné míře upraveno plynulými přechody k příčnému objektu. Úprava koryta je navržena z vodostavebního betonu, kamenné dlažby a dalších forem kamenného opevnění koryta toku (pohoz, zához, rovnanina).



Obr. 17 Situace stavby jezu

SO – 02 Revitalizační opatření v EVL Soutok – Podluží

Nosným opatřením projektu je vytvoření klapkového dělícího objektu na Dyji (SO - 01). V rámci komplexního řešení optimalizace vodního režimu v daném území byl tento projekt doplněn i o výčet dalších dílčích opatření (SO - 02) spočívající kupříkladu v napojení slepého říčního ramene na soustavu vodních kanálů, tvorbě tůní a mokřadů, zbudování manipulačních stavek, propustí, a to v celém prostoru soutokové oblasti. Celkem se jedná o stavební úpravy či objekty na 14 lokalitách:

1. Propustek Brána
2. Stavítko u Večeřova jezera
3. Revitalizace kanálu spojujících Caju s Lánskou struhou
4. Napojení tůně Kulatá
5. Napojení zemníku Hvězda na Enkládu
6. Zvýšení stavidla u Trnavské cesty
7. Vytvoření mokřadu nad Enkládou
8. Revitalizace mokřadu u Polínkové aleje, napojení na kanál
9. Mokřad Hradištsko
10. Napojení Sekulské Moravy na kanál, propustek se stavítkem
11. Stavidlo v ústí Kladníku do Dyje
12. Stavidlo na Vlčí struze
13. Obnova mokřadů na Černých jezerech, napojení na Dyji
14. Prohloubení tůně Bažina

Některá opatření jsou menšího rozsahu, ale jiná, jako kupříkladu Obnova mokřadů na Černých jezerech, by mohla být i samostatným projektem. Tato lokalita se nachází v prostoru mezi řekou Dyjí a její ochrannou hrází, nelze ji tedy dotovat vodou z Dyje přicházející nápusným objektem Pohansko do poldru Soutok. Jedná se o soustavu zanesených vodních kanálů v prostoru nivních luk. Cílem opatření je zadržení vody po zvýšených průtocích v Dyji. Voda z Dyje bude zadržena hraditelnou propustí na nově zbudovaném propustku pod komunikací. Současně budou zanesené kanály pročištěny a v sedmi lokalitách rozšířeny do podoby hlubších tůní. Součástí opatření je i nátokový objekt z Dyje, brod a další propustky. Smyslem všech opatření stavebního objektu 02 je optimalizovat celou soustavu vodních kanálů zbudovanou v 90. letech

minulého století, doplnit manipulační objekty nebo vytvořit nové biotopy mokřadů a tůní.



Obr. 18 Charakter lokality Černá jezera s periodickými vodními kanály a tůněmi.

Závěr

Cílem projektu je obnovení přirozeného vodního režimu v EVL Soutok - Podlužía záchrana jedinečného a cenného biotopu daného území. Záměr představuje revitalizační zásah, který bude kompenzovat negativní dopady vodohospodářských zásahů na přirozený hydrologický režim území a umožní zachování a perspektivu ochrany cenných fenoménů lužní krajiny. Z pohledu ochrany přírody a technického řešení se jedná na území České republiky o ojedinělý záměr. Společně s řadou dalších dílčích opatření má tento projekt spolufinancovaný státním podnikem Lesy České republiky a evropskými fondy výrazně zlepšit vodní režim v celém komplexu lužních lesů na soutoku Moravy a Dyje. Nyní je projekt ve fázi administrace dotace z Operačního programu Životní prostředí s předpokládaným zahájením výstavby na podzim 2023 a dokončením v následujících dvou letech. Pokud se vše podaří, bude to významný krok pro stabilizaci a zachování pestrosti života zdejších lužních lesů v nejbližší době měnícího se klimatu 21. století.

Literatura

- [1] AQUATIS a.s. 1994. *Projektová dokumentace Lužní lesy - povodňování*. Stránky Lužní les, km 17.031 Dyje. Brno.
- [2] KULHAVÝ, J. 2019. *Expertní odhad potřeby vody pro efektivní povodňování lužního lesa v zájmovém území Pohanska*. Brno.
- [3] PAVLÍK, H. 1983. *Vodohospodářská výstavba jižní Moravy*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství Praha.
- [4] POVODÍ MORAVY, S.P. 2019. *Sdělení správce povodí a správce VVT Dyje*. 5. 4. 2019. Brno.
- [5] VAŠÍČEK, P. 1983. *Přímá analýza gradientů prostředí a vegetace v jihomoravském lužním lese*. (stránky 467–480). Praha: Lesnictví.
- [6] VESELÝ, D. 2004. *Lužní les v Dyjsko-moravské nivě, Vodní hospodářství v oblasti dolního toku řek Moravy a Dyje*. Břeclav: Moraviapress Břeclav.

- [7] VH ATELIÉR spol. s r.o. 2021. *Projektová dokumentace OBNOVA PŘÍROZENÉHO VODNÍHO ŘEŽIMU REVIT. SOUSTAVY V EVL SOUTOK - PODLUŽÍ*. Lanžhot: VH ateliér spol. s r.o.
- [8] VODNÍ DÍLA - TBD a. s. 2023. *JEZ POHANSKO – 2D NUMERICKÝ MODEL PROUDĚNÍ VE ŠTĚRKOVÉ PROPUSTI*. Brno.

Poděkování

V rámci přípravy tohoto projektu byla nutná spolupráce řady institucí, bez které by nebylo možné tuto akci realizovat. Zejména děkujeme za spolupráci státnímu podniku Povodí Moravy, Městu Břeclav a Krajskému úřadu Jihomoravského kraje.



STATICKÉ ŘEŠENÍ DŘEVĚNÝCH VODOHOSPODÁŘSKÝCH OBJEKTŮ

STATIC DESIGN OF WOODEN WATER MANAGEMENT BUILDINGS

Václav Mráz^{1,2}, Martin Duchan¹

¹ Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbátka, vaclav.mraz@fd.czu.cz

² Ředitelství silnic a dálnic ČR, Provozní úsek GŘ, Na Pankráci 56, 140 00 Praha 10

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-932-7-0019>

Abstract

Wooden water management structures are mainly built on mountain streams, where there is plenty of wood of good quality and suitable dimensions and shapes. These are transverse objects in the bed of a stream or melioration channel, which enable manipulation of the water level up to the level of the storage threshold, or to the bottom. With regard to changing climatic conditions and to ensure measures for localities affected by the groundwater level, their use has become increasingly relevant in the recent period. The incomplete effect of wooden overhangs led to the realization that it is necessary to pay more attention to their static solution. The article presents examples of the assessment of wooden water management objects with regard to the requirements of the EUROCODES.

Keywords: Wooden structures; statics; EUROCODES; torrent damming;

Abstrakt

Dřevěné vodohospodářské stavby se budují především na horských tocích, kde je dostatek kvalitního dřeva vhodných rozměrů a tvarů. Jedná se o příčné objekty v korytě potoka nebo melioračního kanálu, které umožňují manipulaci s hladinou vody až do úrovně akumulčního prahu, případně až na dno. S ohledem na měnící se klimatické podmínky a pro zajištění opatření pro lokality ovlivněné hladinou podzemní vody nabývá jejich využití v posledním období stále většího významu. Neúplný účinek dřevěných převisů vedl k poznání, že je třeba věnovat větší pozornost jejich statickému řešení. V článku jsou uvedeny příklady posouzení dřevěných vodohospodářských objektů s ohledem na požadavky EUROCODES.

Klíčová slova: Klíčová slova: Dřevěné konstrukce; statika; EUROCODES; hrazení bystřin

Úvod

Statické řešení a posuzování dřevěných vodohospodářských objektů, jako jsou přehrážky a srubové konstrukce, je důležitým krokem při jejich návrhu a výstavbě. Se zvyšující se zastavěností a se změnami v krajině stále větší podíl srážek odtéká jako povrchový odtok do toků. V rámci klimatických změn je nutné očekávat větší intenzitu srážek a více po sobě jdoucích dnů beze srážek [1]. Změna klimatu je tedy velmi silným impulsem pro maximalizaci zadržení co nejvyššího objemu srážek v místě jejich dopadu.

Realizace příčných dřevěných vodohospodářských objektů je jedním z opatření cílených na zadržování vody v krajině a zpomalování jejího povrchového odtoku.

Příčné dřevěné vodohospodářské objekty snižují podélný spád, stabilizují koryto, zadržují vodu a zpomalují rychlý soustředěný odtok.

Na dřevěné hradící objekty (přehrážky) se používají kulatiny, fošny, hranoly či povaly. Při výstavbě se preferuje zejména použití místních dřevin. Ve srovnání s betonovými konstrukcemi (beton, ocel) jsou dřevěné přehrážky méně náchylné k deformacím a sesuvům, proto je rozhodující výhodou jejich použití i v nestabilních oblastech. [2]

Statické řešení dřevěných vodohospodářských objektů

Z konstrukčních částí vyžaduje statické vyšetření tělesa přehrážek zvláště kulatina, která tvoří těleso objektu. Kulatinu lze uvažovat za spojitý nosník namáhaný hydrostatickým tlakem [3]. Modely statických zatížení se musí založit na volbě odpovídajících silově-deformačních vztahů mezi prvky a jejich styky a mezi prvky a základovou půdou.

• Charakteristiky materiálu

Dřevo a materiály na bázi dřeva jsou materiály přírodního původu vyznačující se značnou variabilitou fyzikálně-mechanických vlastností. Dřevo má, oproti oceli, odlišné vlastnosti v tahu a tlaku. V tlaku vykazuje dřevo zpravidla poměrně značné plastické rezervy, zatímco v tahu je plasticita dřeva velmi omezená a dochází k přetržení křehkým lomem.

Dřevo jako stavební materiál má specifické vlastnosti, které je třeba brát v úvahu. Jde především o pevnost, tuhost, odolnost proti vlhkosti a hnilobě. Je důležité zvolit správný druh dřeva a zkontrolovat jeho kvalitu. Pro navrhování dřevěných vodohospodářských objektů platí ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5 [4]. Požadavky na dříví jako konstrukční materiál pro vodohospodářské stavby ale nejsou jednoznačně uvedeny v žádné technické normě. Při výběru druhu dřeva je nutno přihlížet k požadované životnosti stavby (konstrukce) ve vlhkém a mokřím prostředí [5]. Dřevěné vodohospodářské objekty se provádějí nejčastěji ze zdravého, v zimě káceného dřeva modřínového, borového, jedlového nebo smrkového. Doporučeným materiálem je měkké jehličnaté řezivo (SM, BO, alt. MD) běžné třídy pevnosti C24 bez jakékoliv povrchové úpravy [5].

Únosnost prvků a spojů dřevěných konstrukcí významně ovlivňuje doba trvání účinků kombinace zatížení. Při dlouhodobém namáhání klesá pevnost dřeva až na polovinu. Pokles pevnosti je výraznější u prvků s vyšší vlhkostí a zejména u prvků v prostředí s kolísáním vlhkosti. Vlastnosti dřeva jako materiálu se také liší například v závislosti na počtu suků, přítomnosti a druhu hniloby dřeva a struktuře dřeva dané podmínkami při růstu daného stromu [10] [17].

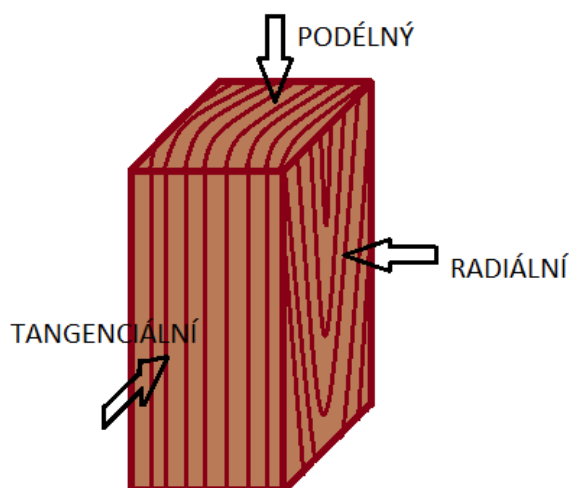
Příkladem vad dřeva majících vliv na jeho mechanické vlastnosti, nebo použitelnost v konstrukci dle [11] jsou například: reakční dřevo, křivost, točitost, sbíhavost, trhliny atd. Naopak jiné vady spíše vizuálního charakteru nemusí mít vliv na mechanické vlastnosti dřeva. Jednotlivé hodnoty konkrétních vad lze změřit, nebo vypočítat dle [12]. V normách pro dřevěné konstrukce [13], [14] jsou mimo jiné stanoveny maximální hodnoty dovolených odchylek od jmenovitých rozměrů (korigovaných s ohledem na účinky změn vlhkosti) pro kvalitativní třídy tolerance rozměrů.

Dále je nutno počítat s faktem, že vlastnosti dřeva (např. pevnost, modul pružnosti) a tedy odezva na působící síly jsou různé pro směr jejich působení

(viz obr. č. 1). Z hlediska měnících se vlastností dřeva rozlišujeme tři směry:

- podélný: rovnoběžně s vlákny
- radiální: kolmo k vláknům
- tangenciální: kolmo k vláknům

Obecně jsou ovlivněny druhem dřeva, rozměry, vadami, zatížením, vlhkostí. Charakteristické hodnoty jsou stanoveny podle tříd pevnosti v normách (viz dále).



Obr. 1 Znázornění směrů sil působících na dřevo.

- **Zatížení**

Při statickém řešení je třeba zohlednit očekávané zatížení, které bude na objekt působit. To může zahrnovat hydraulické tlaky, erozi, sníh, vítr a další. Zatížení je třeba správně modelovat a vyhodnotit.

Při navrhování a při určování zatížení dřevěných vodohospodářských objektů se musí vycházet z co nejdokonalejších znalostí jejich funkce.

Mezi vlivy působící na těleso přehrážky lze zařadit například: Hydrostatický tlak, kterým na těleso přehrážky působí tíha vody v retenčním prostoru přehrážky (viz rovnice 2.1) [7] [16]. Hydrodynamický tlak, kterým na těleso přehrážky působí voda přitékající do retenčního prostoru a narážející do tělesa přehrážky. Hydrodynamický tlak odpovídá pohybové energii proudící vody (viz rovnice 2.2) [7]. Hydraulický ráz, který nastává v případě prudkého nárůstu hydrodynamického tlaku, v důsledku rapidně se měnícího průtoku. Obvykle je hydraulický ráz považován za mimořádné zatížení podle ČSN EN 1990:2021 [9].

$$p_{hs} = \gamma_w \times z \quad (2.1)$$

Kde p_{hs} =hydrostatický tlak [Pa] v hloubce z ; γ_w =tíha kapaliny (vody) [Nm^{-3}]; z =hloubka pod statickou vodní hladinou [m].

$$F_R = S_p \times \rho \times v^2 \quad (2.2)$$

Kde F_R =tlaková síla proudu na těleso přehrážky [N]; S_p =plocha na kterou působí proudící vody; ρ =měrná hmotnost vody [kgm^{-3}]; v =rychlost proudění v [ms^{-1}];

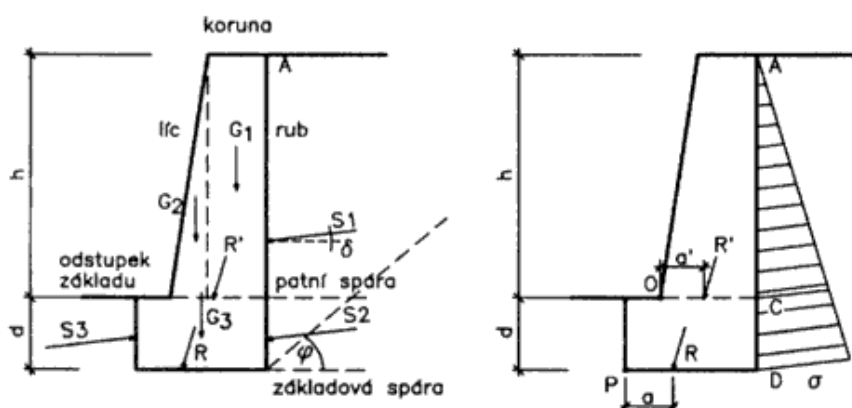
V úvahu také připadá zemní tlak při zaplnění retenčního prostoru splaveninami. Hustota vody cca 1000 kg/m^3 , hustota mokré zeminy/bahna cca 2000-2500 kg/m^3 . Charakteristická hodnota tlaku nánosů (sedimentů v retenčním prostoru přehrážky) se stanoví dle (rovnice 2.3 a 2.4) [7] Vliv tlaku sedimentů se podobá tlaku zeminy na opěrnou zeď (viz obr. č. 2).

$$p_n = \rho_n \times g \times h_a \times \tan^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) \quad (2.3)$$

Kde p_n =charakteristická hodnota tlaku sedimentů na těleso přehrážky [Pa]; h_a =výška nad uvažovaným bodem [m]; ρ_n =měrná hmotnost sedimentů [kgm^{-3}]; g =tíhové zrychlení [ms^{-2}]; φ =úhel vnitřního tření sedimentů ve stupních;

$$\rho_n = \rho_d - \rho_w \times \frac{\rho_d}{\rho_s} \quad (2.4)$$

Kde ρ_n =měrná hmotnost sedimentů v suchém stavu [kgm^{-3}]; ρ_w = měrná hmotnost vody [kgm^{-3}]; ρ_s =měrná hmotnost materiálu sedimentů (zanedbá se obsah vzduchu mezi zrny) [kgm^{-3}];

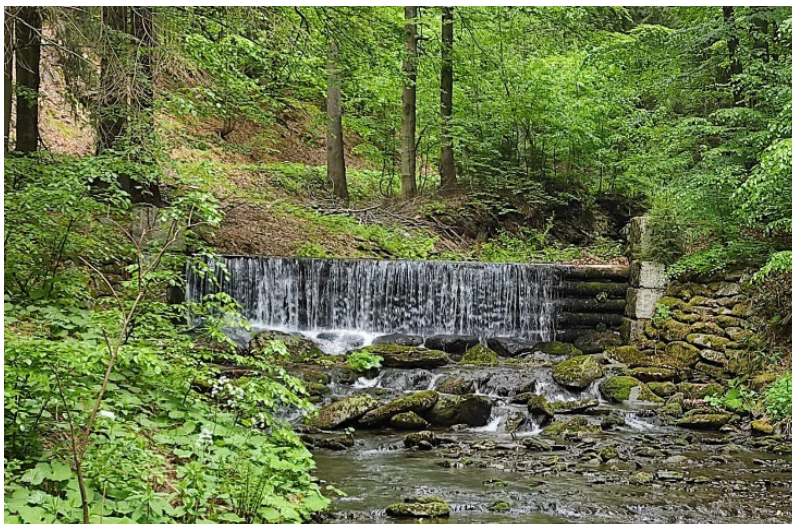


Obr. 2 Tlak zeminy na opěrnou zeď. Zdroj:

<http://storage.ning.com/topology/rest/1.0/file/get/1563754270?profile=original>



Obr. 3 Dřevěná štětovnicová přehrážka – příklad řešení – foto: Karel Zlatuška



Obr. 4 Srubová přehrážka – příklad řešení – foto: Alena Tichá

- **Geometrie a konstrukční detaily**

Přehrážky a srubové konstrukce mají specifickou geometrii a konstrukční detaily, které je třeba správně navrhnout. To zahrnuje dimenze dřevěných prvků, jejich spoje, kotvení a vazby s okolím. Je důležité zajistit, aby konstrukce byla dostatečně pevná a stabilní.

Při určování geometrických a průřezových charakteristik prvků dřevěných konstrukcí je třeba vycházet ze skutečnosti, že odchylky geometrických a průřezových rozměrů a fyzikálních vlastností dřevěných prvků jsou do jisté míry náhodnými veličinami. A to i v rámci jednoho výřezu (viz obr. č.5).

Geometrické a mechanické imperfekce (odchylky) mají často nahodilý charakter, silně ovlivněný lidským činitelem (správný výběr materiálu). Negativní vliv lidského činitele lze omezit jen důslednou kontrolou a systémem řízení jakosti.



Obr. 5 Nepravidelnost struktury dřeva (točitost) Foto: Lexikon vad dřeva [11]

- **Statický výpočet**

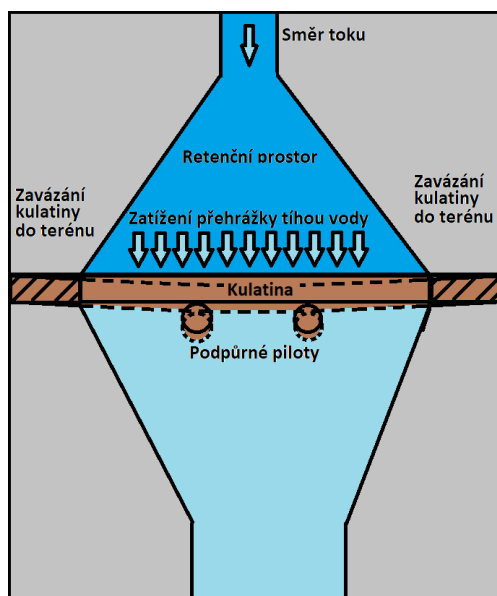
Statický výpočet je prováděn s využitím principů mechaniky a teorie elasticity. Jedná se o proces, při kterém se analyzují síly, napětí a deformace v konstrukci na různá zatížení. Existuje mnoho dostupných softwarových nástrojů pro provádění statických výpočtů, které umožňují modelování komplexních situací a posuzování konstrukcí.

Dřevěné vodohospodářské objekty (jejichž spád $> 1,5\text{m}$) se staticky posuzují na zatížení hydrostatickým tlakem působícím od základové spáry. Zatížení pouze zemním tlakem je možné u přehrážek jejichž záchytný prostor se ihned zaplňuje zeminami (strže, svážné území). Vodní vztlak se při posuzování neuvažuje. Pro výpočet hydrostatického tlaku se uvažuje taková výška hladiny vody, která vyvodí v konstrukci nejnepríznivější účinky. Zatížení hydrostatickým tlakem se stanoví podle ČSN 75 0250 [7].

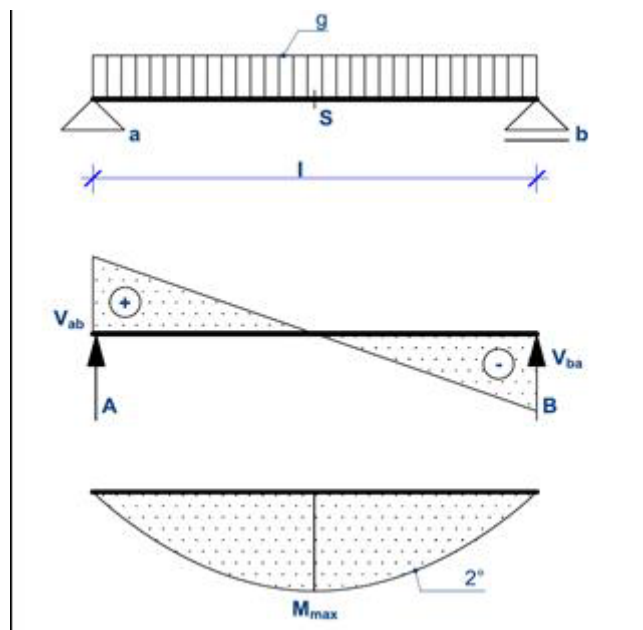
Dřevěný vodohospodářský objekt musí být navržen tak, aby přenesl stejné zatížení jako objekt ze železobetonu. Návrh jednotlivých dřevěných částí objektu např. štětovnic musí vycházet ze zatížení vyplývající z hydrostatického tlaku pod maximální hl. vody v retenčním prostoru přehrážky.

Stabilitu srubových hrází lze uvažovat ze dvou hledisek. Buď se uvažuje srubová hráz jako celistvý, v jednotlivých vrstvách a základech neporušitelný objekt, nebo jako těleso, jehož jednotlivé konstruktivní části mohou být porušeny.

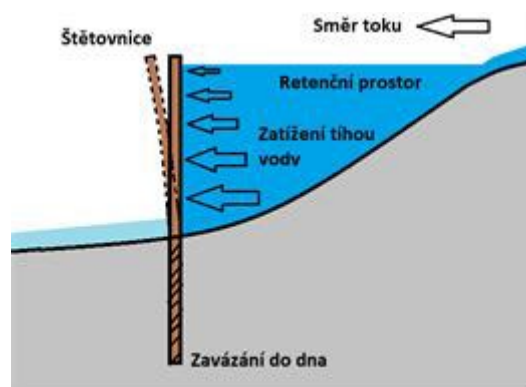
V případě dřevěných srubových stupňů se jedná o staticky složitý systém (nutné posoudit nejen celkovou stabilitu ale i vnitřní) [8] (viz obr. 9). Statický systém pro jednotlivou štětovnici (kulatinu) použitou v přehrážce přibližně odpovídá systému prostého nosníku. V případě jednostěnné dřevěné přehrážky se použije kulatina a jde o nosník podepřený na koncích, případně při větší délce kulatiny a použití pilotů jde o nosník podepřený na více místech (viz obr. č. 6 a 7). Maximální ohybový moment M_{\max} nastává ve středu rozpětí nosníku (viz obr. 7). Pro štětovnicovou přehrážku se zatížení podobá jednostranně podepřenému nosníku (viz obr. č.8). Srubové objekty a přehrážky mají složitou strukturu a velké množství faktorů ovlivňujících vnitřní stabilitu objektu (viz obr. č. 9). Z toho důvodu se při ověření stability srubového objektu postupuje stejně jako u zděného či betonového objektu. Posuzuje se vnější a vnitřní stabilita objektu. Vnější stabilita zahrnuje odolnost proti posunutí, překlopení a nadzvednutí vztlakem. Vnitřní stabilita zahrnuje pevnost objektu je jeho odolnost proti deformacím, narušení soudržnosti, případně až rozpadu objektu.



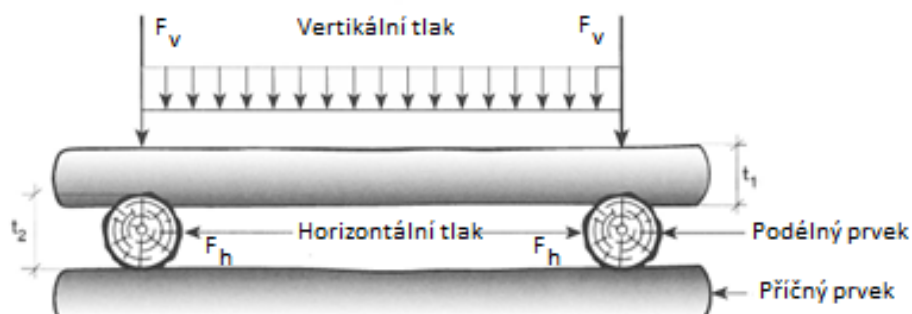
Obr. 6 Schéma zatížení kulatiny vodou v retenčním prostoru přehrážky. Čárkovaně znázornění průhybu.



Obr. 7 Prostý nosník s konstantním spojitým zatížením



Obr. 8 Schéma zatížení štětovnice vodou v retenčním prostoru přehrážky. Čárkovaně znázornění průhybu.



Obr. 9 Statické řešení srubových stupňů Zdroj: Holzkonstruktionen im Wildbach-, Hang-und Runsenverbau. [8]

Statická stabilita a odolnost objektu se posuzuje pomocí mezních stavů. Rozlišujeme mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti. Mezní stav únosnosti zohledňuje bezpečnost osob a/nebo konstrukce a zahrnuje [9]:

- Tαβ. 1) ztrátu statické rovnováhy konstrukce nebo její části, uvažované jako tuhé těleso;
- Tαβ. 2) poruchu nadměrným přetvořením, vznik mechanismu z konstrukce nebo její části, porušení lomem, ztráta stability konstrukce nebo její části, včetně podpěr a základů;
- Tαβ. 3) porucha vyvolaná únavou nebo jinými časově závislými účinky;

Mezní stav použitelnosti se týká funkce konstrukce nebo nosných prvků za běžného užívání, pohody osob a vzhledu stavby. Rozlišují se vratné a nevratné mezní stavy použitelnosti. Mezní stav použitelnosti zahrnují [9]:

- Tαβ. 4) deformace které ovlivňují vzhled konstrukce, pohodu uživatelů, provozuschopnost konstrukce (včetně vybavení) nebo způsobují poškození povrchových úprav nebo nenosných prvků;
- Tαβ. 5) kmitání, která způsobují nepohodu osob nebo omezují funkční způsobilost konstrukce;
- Tαβ. 6) poškození, která mohou nepříznivě ovlivnit vzhled, trvanlivost nebo provozuschopnost konstrukce;

Pro objekty odpovídající systému prostého nosníku (viz. výše) se mezní stavy posuzují dle ČSN EN 1995-1-1:2006 [4] dle mezních stavů se posuzují jednotlivé části objektu. Pro ověření statické stability objektu lze postupovat jako u srubových objektů (viz 2.4.1.). Ovšem stabilizační účinek tíhy objektu je minimální oproti srubovému objektu s výplní z kameniva. Mezní stavy únosnosti objektu dle ČSN EN 1995-1-1:2006 [4]:

- Tαβ. 7) Tah/tlak rovnoběžně s vlákny
- Tαβ. 8) Tah/tlak komo na vlákna
- Tαβ. 9) Ohyb
- Tαβ. 10) Smyk
- Tαβ. 11) Kroucení
- Tαβ. 12) Kombinace předchozích vlivů

Dřevěný prvek přehrážky (kulatina/štětovnice) je přitom zatížen především tlakem kolmo na vlákna a ohybem.

Pro srubové objekty posuzované jako zděné, nebo betonové objekty pak platí ČSN EN 1992: Navrhování betonových konstrukcí a ČSN EN 1994: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí. Dle mezních stavů se posuzuje stabilita objektu a pevnost objektu jako celku [9]. U přehrážek se jedná především o stabilitu proti posunutí a překlopení a vnitřní pevnost objektu.

Pro stabilitu objektu platí vztah (2.5) návrhová hodnota stabilizujících účinků (tíha objektu, tření v kontaktu s podkladem, ukotvení atd.) musí být větší než návrhová hodnota destabilizujících účinků (hydrostatický tlak, hydrodynamický tlak, zemní tlak atd.). Pro pevnost objektu pak platí vztah (2.6). Požadovaná návrhová hodnota vlastností materiálu, respektive návrhová odolnost se stanoví podle vztahu (2.7), respektive (2.8). Třída trvání zatížení se stanoví dle (Tab. č. 1) [4] [9].

$$E_{d, dst} \leq E_{d, stb} \quad (2.5)$$

Kde $E_{d, dst}$ = návrhová hodnota účinků destabilizujícího zatížení; $E_{d, stb}$ = návrhová hodnota účinků stabilizujícího zatížení;

$$E_d \leq R_d \quad (2.6)$$

Kde E_d =návrhová hodnota účinků zatížení (vnitřní síla, moment vnitřní síly/vektor několika vnitřních sil); R_d = návrhová hodnota příslušné únosnosti;

$$X_d = k_{mod} \times \frac{X_k}{Y_M} \quad (2.7)$$

Kde X_d =Návrhová hodnota pevnostní vlastnosti; k_{mod} = modifikační součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkosti (Tab. č. 2); Y_M =dílčí součinitel vlastnosti materiálu (Tab. č. 3); X_k = charakteristická hodnota vlastnosti materiálu;

$$R_d = k_{mod} \times \frac{R_k}{Y_M} \quad (2.8)$$

Kde R_d =Návrhová hodnota odolnosti; k_{mod} = modifikační součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkosti (Tab. č. 2); Y_M =dílčí součinitel vlastnosti materiálu (Tab. č. 3); R_k = charakteristická hodnota únosnosti materiálu;

Tab.1 Třídy trvání zatížení. ČSN EN 1995-1-1:2006 Tab. 2.1[4]

Třída trvání zatížení	Řád souhrnného trvání charakteristického zatížení
Stálé	déle než 10 let
Dlouhodobé	6 měsíců – 10 let
Střednědobé	1 týden – 6 měsíců
Krátkodobé	méně než 1 týden
Okamžikové	

Tab.2 Hodnoty k_{mod} pro rostlé dřevo. ČSN EN 1995-1-1:2006 Tab 3.1[4]

Materiál	Norma	Třída provozu	Třída trvání zatížení				
			Stálé zatížení	Dlouhodobé zatížení	Střednědobé zatížení	Krátkodobé zatížení	Okamžikové zatížení
Rostlé dřevo	EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

Tab.3 Doporučené dílčí součinitele Y_M pro vlastnosti materiálu a únosnosti.
ČSN EN 1995-1-1:2006 Tab 2.3[4]

Základní kombinace:	
Rostlé dřevo	1,3
Lepené lamelové dřevo	1,25
LVL, překližka, OSB	1,2
Třískové desky	1,3
Vláknité desky, tvrdé	1,3
Vláknité desky, středně tvrdé	1,3
Vláknité desky, MDF	1,3
Vláknité desky, měkké	1,3
Spoje	1,3
Kovové desky s prolisovanými trny	1,25
Mimořádné kombinace	1,0

Mezním stavem použitelnosti je dle ČSN EN 1995-1-1:2006 [4]:

Tαβ. 13) Prokluz spoje

Tαβ. 14) Mezní hodnota průhybu nosníku

Tαβ. 15) Kmitání

Při namáhání dřevěného prvku přehrážky (kulatina/štětovnice) dochází především k průhybu nosníku (viz. obr. č. 10). Mezní hodnoty průhybu nosníku jsou uvedeny v (tab. č. 4), kdy maximální přípustná hodnota pro prostý nosník je $L/150$. [4] Průhyb nosníku lze spočítat dle vztahu (2.9).

$$W_s = \frac{5 \times g \times l^4}{384 \times E \times I_y} \quad (2.9)$$

Kde W_s =Průhyb nosníku uprostřed rozpětí [m]; g =spojité zatížení nosníku [kNm^{-1}]; l =rozpětí nosníku [m]; E =Modul pružnosti materiálu [kNm^{-2}], pro dříví třídy pevnosti C24: (11 000 MPa / 11kNmm^{-2} / 11 000 000 kNm^{-2} dle ČSN EN 338:2016 Tab. 1) [17]; I_y =moment setrvačnosti [m^4] (ze vztahu 2.10);

$$I_y = \frac{\pi \times r^4}{4} \quad (2.10)$$

Kde I_y =moment setrvačnosti [m^4]; r =poloměr dřevěného prvku objektu (kulatiny) [m];

Tab.4 Mezní hodnoty průhybů nosníků. ČSN EN 1995-1-1:2006[4]

	W_{inst}	$W_{net,fin}$	W_{fin}
Prostý nosník	Ø300 až Ø500	Ø250 až Ø350	Ø150 až Ø300
Vykonzolované nosníky	Ø150 až Ø250	Ø125 až Ø175	Ø75 až Ø150

- **Bezpečnostní faktory**

Při statickém řešení je třeba zohlednit bezpečnostní faktory, které zahrnují návrh na mezní stavy, faktor bezpečnosti, možné odchylky v materiálu a další nejistoty. Bezpečnost konstrukce je důležitá pro minimalizaci rizika selhání.

Současně je nutné provést kategorizace do tříd spolehlivosti RC1 až RC3 podle ČSN EN 1990 [9] a stanovit součinitel diferenciacce spolehlivosti K_{FI} (součinitel významu). Kategorie včetně několika příkladů jsou uvedeny v tabulce č. 5. Vynásobením dílčích ukazatelů součinitelem diferenciacce spolehlivosti lze do statického výpočtu zahrnout důležitost daného objektu. Při výpočtu jsou tak kladeny větší nároky na objekty s kritickou funkcí či umístěním, objekty, jejichž selhání by mělo za následek nepřiměřené škody na majetku či zdraví nebo životech osob.

Tab. 5 *Zatřídění staveb do tříd spolehlivosti s odpovídajícím součinitelem diferenciacce spolehlivosti K_{FI} . [7]*

Třída spolehlivosti	Příklady	Součinitel K_{FI}
RC3	Stavby, kde jsou následky poruchy vysoké: – přehrady, funkční objekty sypaných hrází, – jezy vyšší než 5 m, – hlavní štolové přivaděče pitné vody do aglomerací	1,2
RC2	Stavby, kde jsou následky poruchy středně závažné: – čistírný odpadních vod, úpravy vody, – vodojemy, akvadukty, – kanalizační stoky, vodovodní a jiná potrubí včetně šachet a čerpacích stanic – malé vodní elektrárny – jezy nižší než 5 m – nábrežní stěny – požární a jiné obsypané nádrže – plavební kanály ve výkopu	1,1
RC1	Stavby, kde jsou následky poruchy menšího významu: – sportovní a lázeňské bazény – objekty na odvodňovacích a závlahových stavbách – žumpy, lapoly, nádrže domovních ČOV	1

- **Kontrola a revize**

Po dokončení statického výpočtu je důležité provést kontrolu a revizi navržené konstrukce. To zahrnuje ověření, zda jsou splněny příslušné normy a předpisy. Teprve když je konstrukce staticky korektní, tak se ověřuje správnost všech ostatních funkcí (architektonické, estetické, dispoziční atd.).

Závěr

Při navrhování vodohospodářských staveb je třeba uvědomit, že statická funkce je nejzákladnější funkcí všech staveb.

Problémy v oblasti statického působení konstrukcí mohou mít závažné následky a za vynaložení značných finančních nákladů se napravují. Včasné a nezávislé ověření projektu stavby může proto upozornit na eventuální problémy a případně zabránit budoucímu kolapsu stavby. Proto je vhodné tyto konstrukce navrhovat podle zkušeností a podle doporučení EUKODŮ.

S dřevěnými vodohospodářskými objekty se lze setkat i na místech, kde je jejich správná funkce klíčová a následky selhání mohou být vážné. Při statickém posouzení objektu je jejich důležitost zohledněna zařazením do tříd spolehlivosti.

Literatura

- [1] METELKA, L. 2009. *Klimatické změny: fakta bez mýtů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Centrum pro otázky životního prostředí. ISBN 978-80-87076-13-2
- [2] ZUNA, J. 2008. *Hrazení bystřín*. Skriptum. Praha, Česká technika – nakladatelství ČVUT. ISBN 978-80-01-04010-2
- [3] SKATULA, L. 1952. *Vodní nádrže a jejich využití v lesnictví*. Státní pedagogické nakladatelství Praha.
- [4] ČNI. 2006. ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5 *Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: ČNI.
- [5] VOKURKA, A., ZLATUŠKA, K. 2020. *Technická doporučení pro hrazení bystřín a strží*. Praha: Česká společnost krajinných inženýrů ČSSI, z. s. ISBN 978-80-7434-557-9
- [6] TICHÁ, A. a kol. 2022. *Katalog vodohospodářských opatření a opatření pro lokality ovlivněné hladinou podzemní vody*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze.
- [7] ÚNMZ. 2012. ČSN 75 0250 *Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských staveb*. Praha: ÚNMZ.
- [8] BÖLL, A., GERBER, W. a kol. 1999. *Holzkonstruktionen im Wildbach-, Hang- und Runsenverbau*. Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. ISBN 3-905620-76-6
- [9] ČNI. 2021. ČSN EN 1990 Eurokód *Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: ČNI.
- [10] Horáček, P. 2008. *Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva I*. Skriptum MZLU Brno: MZLU.
- [11] ČZU. 2010. *Lexikon vad dřeva*. Dostupný z: http://r.fld.czu.cz/vyzkum/multimedia/lexikon_vad/svalovitost.htm
- [12] WOJNAR, T., LASÁK, O. 2007. *Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v ČR 2008*. Lesnická práce s.r.o. ISBN 978-80-87154-01-4
- [13] ČNI. 1993. ČSN 73 2810 *Dřevěné konstrukce, provádění*. Praha: ČNI.
- [14] ČNI. 2015. ČSN 73 2824-1 *Třídění dřeva podle pevnosti - Část 1: Jehličnaté řezivo*. Praha: ČNI.
- [15] <http://storage.ning.com/topology/rest/1.0/file/get/1563754270?profile=original>

- [16] ČNI. 2018. ČSN EN 1991-4 Eurokód 1 *Zatížení konstrukcí – Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží*. Praha: ČNI.
- [17] ČNI. 2016. ČSN EN 338 *Konstrukční dřevo – Třídy pevnosti Praha*. Praha: ČNI.

Poděkování

Podpořeno z Programu MŠMT na podporu strategického řízení vysokých škol na Fakultě lesnické a dřevařské ČZU v Praze, č. 1.3.5 Podporovat vzdělávání ve vybraných předmětech směrem k udržitelnosti s utvářením podnikatelských dovedností absolventek a absolventů v roce 2022.



ÚZEMNÍ STUDIE KRAJINY

LANDSCAPE PLANNING STUDY

Karel Wirth

*Ministerstvo pro místní rozvoj, odbor územního plánování, Staroměstské nám. 6, 110 15
Praha, Karel.Wirth@mmr.cz*

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-932-7-0032>

Abstract

The landscape planning study is a specific spatial planning tool focused on the proposal of measures in the landscape with the prospect of their subsequent projection into spatial planning documentation (primarily into spatial plans) and their gradual implementation, e.g. through land consolidation.

The article introduces the reader to the content orientation of the landscape planning study and related methodological materials. The position of the landscape planning study in the system of spatial planning tools and the mutual relationship between the landscape planning study and land consolidation are also presented, with an emphasis on explaining the principles of taking over the proposed solution from the land consolidation to the landscape planning study and vice versa.

Keywords: spatial planning; landscape planning; landscape planning study; land consolidation; landscape

Abstrakt

Územní studie krajiny je specifický nástroj územního plánování zaměřený na návrh opatření v krajině s vyhlídkou jejich následného průběhu do územně plánovací dokumentace (především do územních plánů) a jejich postupné realizace např. prostřednictvím pozemkových úprav.

Článek seznamuje čtenáře s obsahovým zaměřením územní studie krajiny a se souvisejícími metodickými materiály. Rovněž je představeno postavení územní studie krajiny v systému nástrojů územního plánování a vzájemný vztah územní studie krajiny a pozemkových úprav, s důrazem na vysvětlení principů přebírání návrhu řešení z pozemkové úpravy do územní studie krajiny a naopak.

Klíčová slova: územní plánování; krajinné plánování; územní studie; scelování pozemků; krajina

Úvod

Platné právní předpisy (zejména stavební zákon [1] a nový stavební zákon [2]) rozlišují řadu dokumentů v oblasti územního plánování, z nichž nejznámější a nejdůležitější skupinu dokumentů tvoří územně plánovací dokumentace (tj. územní rozvojový plán, zásady územního rozvoje, územní plán a regulační plán) a územně plánovací podklady (tj. územně analytické podklady a územní studie).

Územní studie krajiny (dále také „ÚSK“) není ničím jiným než druhem územní studie, přičemž územní studie je druhem územně plánovacího podkladu. Rozdíl mezi územně plánovacími podklady, resp. územní studií, a územně plánovací dokumentací spočívá zejména v

- závaznosti – územně plánovací dokumentace je závazná pro pořizování a pro rozhodování v území, územně plánovací podklady nikoliv [1, 2];
- hierarchickém uspořádání – nadřazená územně plánovací dokumentace je závazná pro navazující územně plánovací dokumentaci [1, 2]; tedy např. obsah zásad územního rozvoje, které vydává kraj, je závazný pro územní plán, který

vydává obec, což v praxi znamená, že územní plán nesmí obsahovat nic, co by bylo v rozporu s obsahem zásad územního rozvoje; pro územně plánovací podklady taková omezení neplatí;

- režimu schválení – územně plánovací dokumentaci krajů a obcí vydává zastupitelstvo kraje resp. obce v samostatné působnosti, kdežto územní studii schvaluje pořizovatel (tj. úředník orgánu územního plánování) v přenesené působnosti [1], [2].

Územní studie krajiny je tedy druhem územně plánovacího podkladu, který schvaluje orgán územního plánování v přenesené působnosti, a jehož obsah je podkladem pro pořizování územně plánovací dokumentace a pro rozhodování v území, není však pro tyto ani jiné činnosti závazný [1], [2].

Obsah územní studie krajiny není právními předpisy blíže stanoven a je ošetřen pouze metodicky (viz dále).

V zásadě je možné pořídit územní studii krajiny pro libovolně velké území. V praxi se nejvíce pořizují územní studie krajiny pro správní obvod obce s rozšířenou působností, a to jednak proto, že pro tato území jsou k dispozici příslušné dotační tituly, jednak nastavení těchto dotačních titulů vyplynulo z toho, že správní obvod obce s rozšířenou působností se jeví být pro vymezení řešeného území územní studii krajiny nejvhodnější – jde o dostatečně velké území, aby se územní studie mohla zabývat problémy, které přesahují rámec jedné obce, přitom však ve větším detailu, než jaký je dosažitelný v dokumentu řešícím celé území kraje [3]. Zároveň (na rozdíl např. od povodí) jde o území, jež se celý řešený území kryje se správním obvodem úřadu územního plánování, a které je skladebné s hranicemi obcí, čímž se usnadňuje pořízení takové studie příslušným orgánem územního plánování, i její následné využití (např. při změně územního plánu) jednotlivými obcemi.

Metodické materiály k územní studii krajiny

K pořizování územních studií krajiny pro správní obvod obce s rozšířenou působností publikovalo Ministerstvo pro místní rozvoj v roce 2016 metodický pokyn *Zadání územní studie krajiny pro správní obvod obce s rozšířenou působností* (dále jen „Metodický pokyn“), který byl v červnu 2023 aktualizován. Zároveň byl doplněn novým dokumentem, tzv. *Příručkou k procesu zadání, zpracování a implementace územní studie krajiny pro správní obvod obce s rozšířenou působností* (dále jen „Příručka“). Oba dokumenty, aktualizovaný Metodický pokyn i Příručka, jsou společnými metodickými dokumenty Ministerstva pro místní rozvoj, Ministerstva životního prostředí a Státního pozemkového úřadu [3] a jsou dostupné v elektronické podobě na webu MMR (<https://www.mmr.cz/cs/ministerstvo/stavebni-pravo/stanoviska-a-metodiky/stanoviska-odboru-uzemniho-planovani-mmr/3-uzemne-planovaci-podklady-a-jejich-aktualizace/usk-so-orp>).

Obsahem Metodického pokynu [4] je v první řadě definice cíle a účelu pořízení územní studie krajiny. Dále Metodický pokyn klade požadavky na obsah řešení územní studie krajiny a na její formální úpravu (např. měřítko výkresů) a uspořádání (je uveden seznam základních kapitol textové části a základních výkresů).

V neposlední řadě Metodický pokyn uvádí požadavky na rozsah konzultací a na složení zpracovatelského týmu. Přitom rozlišuje požadavky vyplývající ze zákona (konzultace územní studie zákon neukládá a z hlediska kvalifikace postačuje ze zákona účast jedné osoby s odpovídající autorizací), požadavky vyplývající z příslušného dotačního titulu v Operačním programu Životní prostředí (větší nároky na konzultace a složení zpracovatelského týmu) a obecná doporučení. Požadavky ze zákona musí pochopitelně splnit jakákoliv územní studie krajiny, resp. jakákoliv územní studie obecně. Požadavky Operačního programu Životní prostředí je potřeba splnit pro poskytnutí finanční podpory z tohoto programu. Obecná doporučení vyjadřují názor příslušných institucí na nejlepší možnou praxi, jejich naplnění však není pro poskytnutí dotace vyžadováno.

Cílem Příručky [5] není klást další požadavky na zadání a obsah územní studie krajiny, ale podrobněji ukázat možné způsoby naplnění požadavků Metodického pokynu a poukázat na příklady z praxe. Na rozdíl od Metodického pokynu se Příručka zabývá všemi fázemi životního cyklu územní studie krajiny, od přípravy zadání, přes výběr zhotovitele, tvorbu

doplňujících průzkumů a rozborů a tvorbu návrhu až po použití již dokončené a schválené územní studie krajiny v praktické činnosti orgánů veřejné správy. V samostatné kapitole je jako průřezové téma rozebírána problematika konzultací s relevantními orgány veřejné správy a s veřejností [3].

Největší svým rozsahem jsou kapitoly k tvorbě návrhu a k implementaci dokončené územní studie krajiny. Mj. jsou uvedeny desítky příkladů opatření, která by mohla územní studie krajiny obsahovat, s krátkým popisem jejich smyslu, a v některých případech též s upozorněním na související datové zdroje, které jsou při jejich návrhu vhodným podkladem.

Obsah a tvorba územní studii krajiny

Metodický pokyn [4] definuje cíle a účel pořízení územní studie krajiny takto: „*Cílem pořízení ÚSK je vytvořit odborný komplexní dokument umožňující koncepční víceoborový přístup k řešení krajiny a jejích funkcí s využitím koordinační úlohy územního plánování. (...) Cílem návrhu ÚSK je vytvoření předpokladů pro existenci zdravé a odolné krajiny, která představuje životní prostředí člověka i zdroj uspokojování jeho potřeb.*

Těžištěm řešení ÚSK je návrh a územní průmět opatření sloužících k předcházení a odstraňování následků nevhodného hospodaření v krajině a k adaptaci na negativní projevy změny klimatu (např. povodně, přívalové srážky, sucho či vlny veder), jako jsou opatření k optimalizaci vodního režimu (včetně ochrany před povodněmi a suchem), ochrany obhospodařované půdy a ekosystémů a k podpoře biodiverzity. ÚSK rovněž navrhuje opatření přispívající ke zlepšení života člověka v krajině a ke kultivaci jeho užívání krajiny, jako jsou opatření k ochraně krajinného rázu, k vytváření podmínek pro rekreaci, ke zlepšení prostupnosti krajiny a k usměrňování rozvoje sídel a dalších abiotických struktur v krajině.“

Praktická tvorba územní studie krajiny probíhá ve dvou fázích – v první, analytické fázi zpracovatelský tým provede tzv. doplňující průzkumy a rozborů („doplňující“ proto, že se předpokládá, že velká část informací je již pro zpracovatele připravena v územně analytických podkladech a v dalších dokumentech). V této fázi zpracovatelé podrobným rozbohem řešeného území a krajinných struktur v něm, jakož i rozbohem územně analytických podkladů, územně plánovací dokumentace a dalších dokumentů definují hodnoty a problémy v území. Nezbytnou součástí doplňujících průzkumů a rozborů jsou též terénní průzkumy.

Následuje samotný návrh územní studie krajiny, kdy jsou navrhována jednotlivá opatření pro odstranění, zmírnění či předcházení zjištěných problémů a k ochraně a rozvoji zjištěných hodnot.

Pro účely lepší konceptualizace a systemizace řešení jsou též vymezovány tzv. krajinné okrsky (nižší skladebné celky krajiny vymezených v zásadách územního rozvoje). Krajinný okrsek je definován jako „*základní skladebná relativně homogenní část krajiny, která se od sousedních krajinných okrsků odlišuje svými přírodními, popř. jinými charakteristikami a způsobem využití*“ [4], [5]. Z definice je zřejmé, že krajinný okrsek bude zpravidla charakteristický i určitými svými hodnotami a problémy. Pro krajinné okrsky jsou stanoveny jejich cílové kvality, s nimiž by měla navržená opatření logicky korespondovat.

Na tomto místě je vhodné zdůraznit problematiku správné formulace a grafické reprezentace opatření. Obojí je velmi důležité pro usnadnění následného využití územní studie krajiny. Pro dosažení nejlepších výsledků je potřebná úzká spolupráce specialisty na dané opatření (např. vodohospodáře či krajinného ekologa) a územního plánovače, přičemž specialista by měl navrhnout, jaké změny v krajině by měly proběhnout a územní plánovač by měl navrhnout formulaci a grafické znázornění daného opatření, aby bylo uchopitelné pro další využití v územním plánování.

Všechna opatření se s ohledem na rozsah řešeného území a měřítko výkresů (1 : 10 000 nebo 1 : 25 000) navrhuje pouze rámcově. Není tedy smyslem územní studie krajiny suplovat pozemkové úpravy, podrobnou technickou studii či dokumentaci pro územní rozhodnutí.

Vztah územní studie krajiny k pozemkovým úpravám

ÚSK jakožto nezávazný dokument v grafické části schematicky vymezuje návrh potřebných změn v území, aniž by tím předjímala přesnou polohu navržených opatření. Ve vztahu k pozemkovým úpravám má tedy charakter koncepčního podkladu, který navrhuje principy, případně rámcové prostorové uspořádání možného řešení [5].

Rozpracované či již schválené pozemkové úpravy jsou jedním z důležitých podkladů pro územní studii krajiny. V rámci zpracování doplňujících průzkumů a rozborů by se s nimi měli zpracovatelé ÚSK seznámit a již zafixovaná opatření následně převzít do návrhu (případně odůvodnit, pokud by některá opatření nepřevzali). Při zpracování územní studie krajiny pro celý správní obvod obce s rozšířenou působností je prakticky jisté, že pro část řešeného území byly již pozemkové úpravy zpracovány či alespoň rozpracovány.

Naopak není na závadu, pokud územní studie krajiny navrhuje další opatření nad rámec schválených pozemkových úprav. Pozemková úprava je projektem projednaným s vlastníky pozemků a směřujícím k co nejpřímočařejší realizaci a neobsahuje tedy z povahy věci opatření, která nebyla v okamžiku pořízení uskutečnitelná (nebyla na nich v danou chvíli shoda, nebyly k dispozici všechny potřebné pozemky, byla by příliš nákladná apod.). Naproti tomu ÚSK je koncepčním dokumentem, u něž se předpokládá postupná a dlouhodobá realizace v řádu desítek let, nemožnost okamžitě realizovat některé opatření tedy není sama o sobě důvodem pro jeho nezařazení do územní studie.

Analogicky by měl projektant pozemkových úprav převzít a rozpracovat relevantní opatření v krajině navržená v územní studii krajiny. S tím souvisí, že ve svém stanovisku podle § 6 odst. 6 zákona o pozemkových úpravách [6] by měl orgán územního plánování upozornit pozemkový úřad na existenci územní studie krajiny, případně na záměry v ní obsažené, a dle potřeby pozemkovému úřadu územní studii krajiny poskytnout [5].

Pokud existují relevantní důvody, proč dané opatření z územní studie krajiny nebylo možné v pozemkové úpravě použít, postačí, že projektant pozemkové úpravy tuto skutečnost v návrhu pozemkové úpravy uvede a odůvodní. Důvodem pro nevyužití řešení navrženého v územní studii krajiny může typicky být nalezení srovnatelného či ještě lepšího řešení či zohlednění podrobnějších podkladů, z nichž vyplýne nevhodnost původního řešení. Naproti tomu obvykle nebude relevantním důvodem nesoulad návrhu opatření z územní studie krajiny s územním plánem, neboť

- řada potřebných změn v krajině (např. protierozní a protipovodňová opatření) bývá v územních plánech v plochách v nezastavěném území často stanovena jako přípustné využití, k nesouladu s územním plánem tedy v daném případě vůbec nemusí dojít.
- případně se využije ustanovení § 18 odst. 5 stavebního zákona [2], stanovující, že „[v] nezastavěném území lze v souladu s jeho charakterem umisťovat stavby, zařízení, a jiná opatření pouze pro zemědělství, lesnictví, vodní hospodářství, těžbu nerostů, pro ochranu přírody a krajiny, pro veřejnou dopravní a technickou infrastrukturu, přípojky a účelové komunikace, pro snižování nebezpečí ekologických a přírodních katastrof a pro odstraňování jejich důsledků, a dále taková technická opatření a stavby, které zlepší podmínky jeho využití pro účely rekreace a cestovního ruchu, například cyklistické stezky, hygienická zařízení, ekologická a informační centra; doplňková funkce bydlení či pobytové rekreace není u uvedených staveb přípustná. Uvedené stavby, zařízení a jiná opatření včetně staveb, které s nimi bezprostředně souvisejí včetně oplocení, lze v nezastavěném území umisťovat v případech, pokud je územně plánovací dokumentace z důvodu veřejného zájmu výslovně nevylučuje.“ Tedy i v případech, kdy územní plán v nezastavěném území nezmiňuje jako přípustné např. protierozní opatření, postačí, pokud je takové opatření v souladu s charakterem území a pokud jej územně plánovací dokumentace (např. územní plán) z důvodu veřejného zájmu výslovně nevylučuje.

Pokud by přece jen územní plán určité opatření navržené pozemkovou úpravou v dané ploše výslovně vylučoval, pak až donedávna platilo, že před dokončením pozemkové úpravy je

nutno provést změnu územního plánu. Novela zákona o pozemkových úpravách [6] účinná od 1. července 2023 nicméně přinesla v tomto bodě novinku - § 9 odst. 15 uvedeného zákona zní nyní takto: „*Plán společných zařízení musí být v souladu s územně plánovací dokumentací. Není-li návrh plánu společných zařízení ze závažných důvodů v souladu s územně plánovací dokumentací, je jeho schválení podle odstavce 11 zároveň rozhodnutím o změně územního plánu podle § 109 odst. 1 stavebního zákona přijímaným z vlastního podnětu. Obsahem změny je požadavek na uvedení plánu společných zařízení a územního plánu do souladu. Tento postup není překážkou pro vydání rozhodnutí o pozemkových úpravách.*“ Přeloženo do obecného jazyka: Pokud existuje nesoulad mezi vydaným územním plánem a návrhem pozemkových úprav, pak tím, že zastupitelstvo obce schválí pozemkovou úpravu, schválí zároveň, že má být pořízena územního plánu, která jej uvede do souladu s pozemkovou úpravou. Pomiňme nyní těžkosti, které by při aplikaci uvedeného ustanovení zjevně nastaly, pokud by nešlo o nesoulad s územním plánem, ale např. se zásadami územního rozvoje.

Shrňme tento poněkud dlouhý výklad konstatováním, že převzetí určitého námětu z územní studie krajiny do pozemkové úpravy by obvykle nemělo způsobit procesní komplikace. Jiná věc je samozřejmě věcné řešení – pozemková úprava řeší území v mnohem větším detailu a s lepší znalostí požadavků místních aktérů nežli územní studie krajiny. Lze tedy očekávat, že ne každé opatření z územní studie krajiny se při návrhu pozemkové úpravy ukáže jako vhodné a v daném čase realizovatelné.

Závěr

V článku byla představena územní studie krajiny a její vztah k pozemkovým úpravám. V současné době jsou územní studie krajiny pro správní obvod obce s rozšířenou působností pořízeny již pro cca 23 % území České republiky. Většina z nich byla dokončena v letech 2018 – 2019 v souvislosti s tehdejší dotací z Integrovaného regionálního operačního programu, jsou tedy již několik let k dispozici jako podklad pro návrh pozemkových úprav.

V srpnu 2023 se předpokládá vyhlášení nového dotačního titulu z Operačního programu Životní prostředí na pořízení plánů a koncepcí, z něž budou podporovány mj. také územní studie krajiny. V době zveřejnění tohoto příspěvku je tedy patrně příslušný dotační titul již vyhlášen.

Lze si jen přát, aby se jak již existující, tak nově zpracované územní studie krajiny při zpracování pozemkových úprav osvědčily jako užitečný a hojně využívaný koncepční podklad.

Literatura

- [1] *Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů.*
- [1] *Zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon, ve znění pozdějších předpisů.*
- [2] WIRTH, K. 2023. Nové metodické materiály k územní studii krajiny pro správní obvod obce s rozšířenou působností. *Urbanismus a územní rozvoj*, XXVI(3), 3-5.
- [3] MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ, MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ a STÁTNÍ POZEMKOVÝ ÚŘAD. 2023. *Zadání územní studie krajiny pro správní obvod obce s rozšířenou působností*. 2. upravené a doplněné vydání. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj. ISBN: 978-80-7538-491-1
- [4] MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ, MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ a STÁTNÍ POZEMKOVÝ ÚŘAD. 2023. *Příručka k procesu zadání, zpracování a implementace územní studie krajiny*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj. ISBN: 978-80-7538-492-8
- [5] *Zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku ve znění pozdějších předpisů, ve znění pozdějších předpisů.*

Poděkování

***DĚKUJI KOLEGŮM PETRU LEPEŠKOVI Z MINISTERSTVA PRO MÍSTNÍ ROZVOJ
A JANĚ SLABÉ ZE STÁTNÍHO POZEMKOVÉHO ÚŘADU ZA LASKAVÉ PROHLÉDNUTÍ
MÉHO PŘÍSPĚVKU A ZA CENNÉ PŘIPOMÍNKY. ODPOVĚDNOST ZA JAKÉKOLIV
PŘÍPADNÉ CHYBY V PŘÍSPĚVKU JE OVŠEM VÝHRADNĚ MOJE.***



REVITALIZACE RAŠELINIŠŤ Z POHLEDU PROJEKTANTA

REVITALIZATION OF PEATLANDS FROM THE PERSPECTIVE OF THE DESIGNER

Vendula Koterová, Josef Bím

*Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a.s., Nábřeží 90/4, Smíchov, 150 00 Praha 5,
koterova@vrv.cz*

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-932-7-0038>

Abstract

Presentation of the approach to the preparation of a project for the revitalization of peatlands and other wetland biotopes, practical experience in providing documents, proposing solutions, discussing and performing author's supervision during construction.

Keywords: revitalization; peatland; designer

Abstrakt

Prezentace přístupu k přípravě projektu revitalizace rašelinišť a dalších mokřadních biotopů, praktické zkušenosti se zajišťováním podkladů, navrhováním řešení, projednáváním a výkonem autorského dozoru při výstavbě.

Klíčová slova: revitalizace; rašeliniště; projektant.

Úvod

Cílem našeho příspěvku v rámci konference Krajinné inženýrství je představení přístupu k přípravě projektů revitalizací rašelinišť a dalších mokřadních biotopů, praktických zkušeností při zajišťování podkladů, návrhu řešení, projednání a vykonávání autorského dozoru při realizaci stavby.

Jako projektanti zastřešení firmou zajišťující i další činnosti ve výstavbě jako je inženýrská činnost, zajištění dotací, správce stavby a další konzultační činnost, býváme součástí i dalších procesů přípravy stavby. Naším cílem je tedy vytvořit návrh, který je realizovatelný a často je výsledkem kompromisů plynoucích z projednání s dotčenými institucemi a osobami.

Předprojektová příprava

Rozsah předprojektové přípravy se liší dle typu investora, typu a rozsahu řešeného území. Klíčovou je znalost území a koncepce investora v přístupu k území. Lze je rozdělit do dvou základních kategorií, a to investor s jasnou představou řešení většinou maloplošného území a investor, který potřebuje nastavit koncepci řešení území včetně vytipování hlavních cílů území.

V prvním případě jde především o zhmotnění již jasných představ a většinou se přistupuje přímo k projektování s předjednáním s dotčenými orgány a následným zapracováním podmínek do dokumentace.

V druhém případě se jedná o zpracování studií, které popíší stávající stav území a následně definují klíčové problémy v území a priority jejich řešení. Tyto studie jsou často součástí širších územních studií podporovaných z programu LIFE, Norských grantů a aktuálně Národního plánu obnovy. Tyto studie jsou také vhodnou platformou pro otevření diskuse zainteresovaných institucí. Často se liší představa ochrany přírody, uživatelů pozemků a místní samosprávy. Především v územích s nižším stupněm ochrany je tato diskuse klíčová pro vytvoření realizovatelné koncepce řešení. V této fázi je projektant

moderátorem a pozorným posluchačem. Dle našich zkušeností většina jednostranně zaměřených studií končí v policích bez dalšího využití.

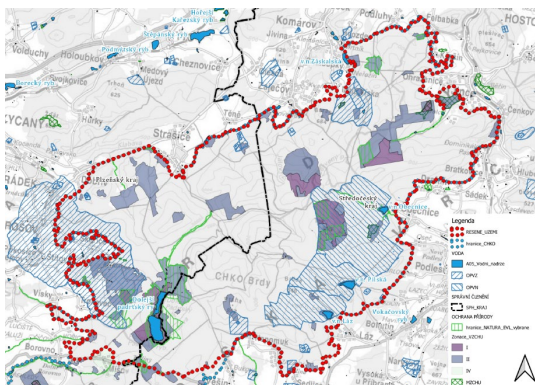
Užitečné podklady

Tak jako v jiných případech i u revitalizací rašelišť a mokřadů je důležitou vstupní fází shromáždění podkladů. V současné digitální době využíváme volně přístupná data nebo data poskytnutá zadavatelem a následně doplňujeme chybějící informace vlastními průzkumy a terénními pracemi a zkušeností z již provedených projektů.

Terénní práce je pro projektanta vždy důležitá a každý projektant revitalizací musí podstoupit křest bahnem. Než se však vydáme do terénu je vhodné se seznámit s územím již v kanceláři. Osvědčeným nástrojem pro analýzy území je volně přístupný (open source) program QGIS. Dobře poslouží i volně přístupné funkce na portálu ČUZK jako je analýza výškopisu.

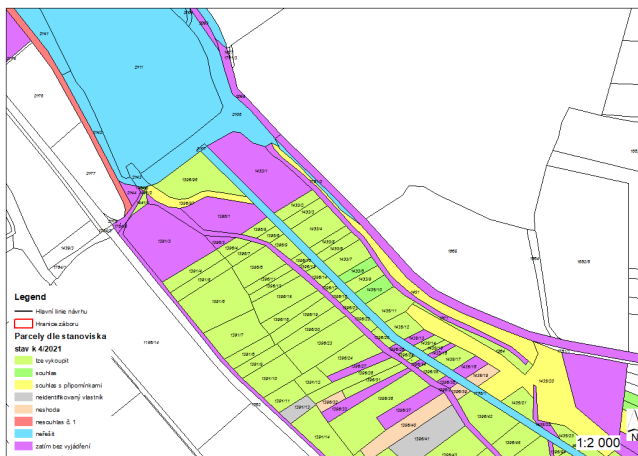
Cílem těchto analýz je zjištění pozemkové držby, územních limitů, rozsahu odvodnění, morfologie terénu, výskyt biotopů nebo typologie lesních porostů apod.

Situace limitů území přehledně zobrazí omezení pro budoucí návrh jako jsou územně správní členění, záplavová území, ochranná pásma, způsob ochrany území, síť dopravní a technické infrastruktury apod. z toho pak vyplyne i rozsah projednání.



Obr. 1 Základní limity území.

Majetkoprávní vztahy k pozemkům jsou většinou určující pro realizovatelnost navržených opatření. K těmto analýzám je využíván volně dostupný katastr nemovitostí. Mapy se stavem projednání jsou přehledným podkladem pro rozhodování investora u plošně rozsáhlejších záměrů.

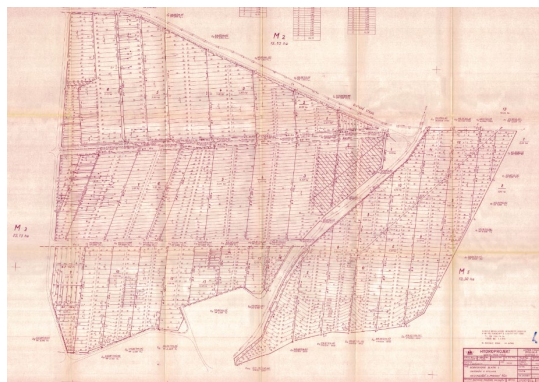


Obr. 2 Stav projednání pozemků s vlastníky.

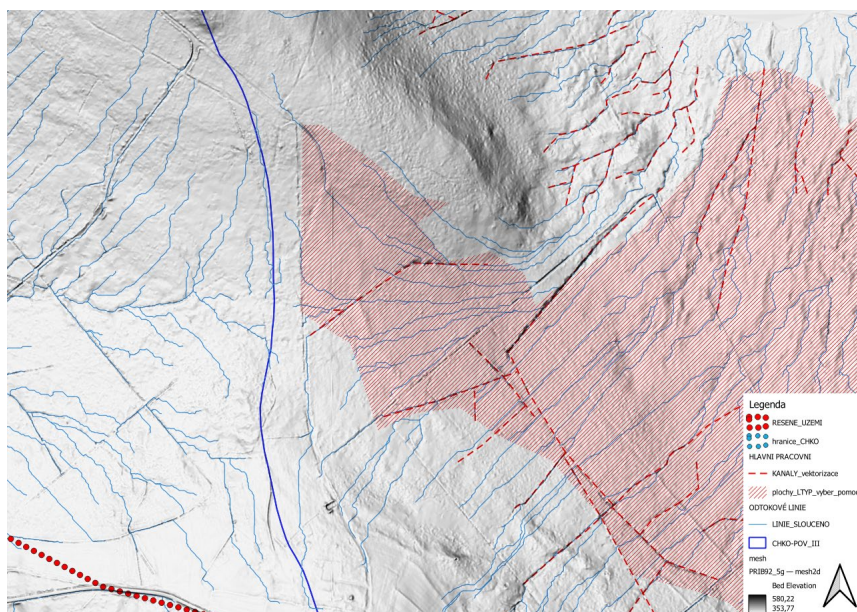
Na rozsáhlých územích je nejprve nutné stanovit zájmové cílové plochy pro další podrobnější analýzy. Například z celkové výměry CHKO Brdy 348 km² je v rámci projektu LIFE ADAPT

[illegible]

Dalším krokem po vymezení cílových ploch je zjištění historického vývoje území, protože první projekty plošného odvodnění se na našem území realizovali již v 2. polovině 19. století a jejich největší rozkvět spadá do 2. poloviny 20. století. K těmto stavbám lze občas dohledat i projektovou dokumentaci v archivech podniků povodí nebo na Státním pozemkovém úřadě. V případě úspěšného pátrání po historické dokumentaci začíná práce na vektorizaci. Projekty se většinou transformují na povrchové znaky odvodnění jako jsou šachtice a výusti. Projevy podpovrchového odvodnění lze také zachytit na infračervených leteckých snímcích nebo na leteckých snímcích jak současných, tak i historických. Ne vždy skutečnost odpovídá projektu a je nutné s tímto počítat při realizaci. Řešení drenážních systémů, které jsou součástí pozemků by vydalo na samostatný článek. Majetkově náleží vlastníkům pozemků a mimo zábor stavby je nutné zachovat jejich funkci.



Pro odhalování povrchového odvodnění je nejčastěji využíván digitální model terénu sestavený na základě dat ČÚZK DMR 5g. Stínovaný reliéf odhaluje vedení odvodňovacích kanálů i v zalesněném terénu. Přesné parametry, jako je hloubka a šířka kanálů, je nutné však ověřit v terénu.



Obr. 5 Morfologie území a odtokové poměry.

Dalšími využívanými vodohospodářskými nástroji pro odhalení problémů v území jsou například analýzy odtoku, hydrologické modely, modely podzemního proudění, splaveninové analýzy apod. Popis jejich využití je opět na samostatný článek. Hlavní otázkou je měřítko a podrobnost těchto modelů a z toho vyplývající přesnost výsledků a jejich následná aplikace do výstupů projektu.

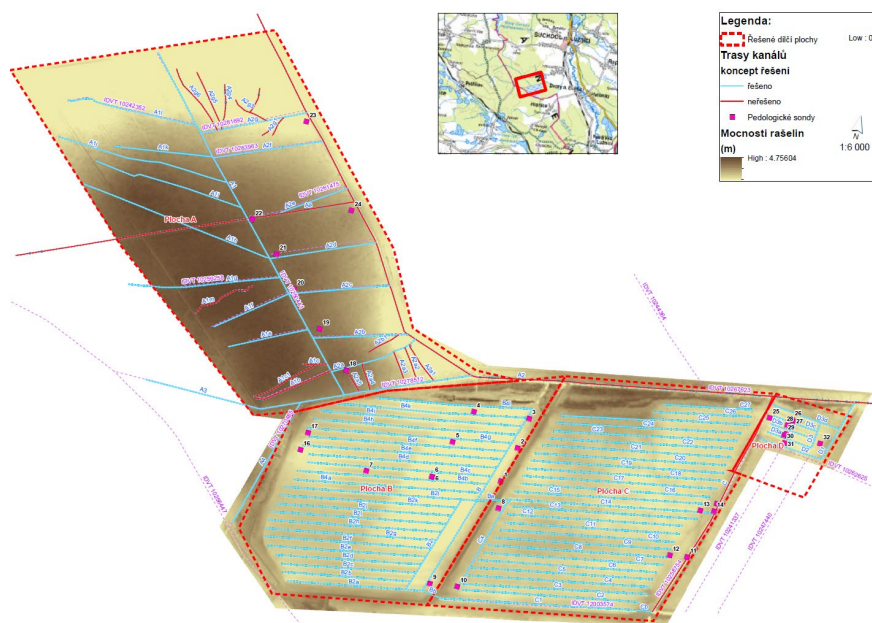
Terénní práce

V okamžiku, kdy je hotové základní seznámení s územím je čas vyrazit do terénu a ověřit výsledky analýz případně doplnit další informace. V případě rašelinných společenstev nebo případně v plochách těžených rašelinišť je také důležitou informací mocnost rašeliny. Tato informace může predikovat možnosti obnovy cenných společenstev a také upřesňuje parametry návrhu, jako jsou např. typ, hloubka založení a velikost přehrážek.



Obr. 6 Ověřování parametrů odvodňovacích kanálů.

Sběr dat v terénu probíhá pomocí pedologických sond a polohové určení je zaznamenáno běžnými mobilními zařízeními.



Obr. 7 Výstup průzkumu – mapa mocnosti rašeliny.

Tyto typy projektů vyžadují úzkou spolupráci s biology, kteří nám vodohospodářům definují výsledné parametry, kterých je třeba navrženými opatřeními dosáhnout. Často se pohybujeme v územích s výskytem zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů a podmínky jejich ochrany je nutné promítnout, jak do návrhu, tak do organizace výstavby.

Návrh opatření

Po shromáždění všech podkladů a jejich vyhodnocení můžeme přistoupit k návrhu opatření. Na počátku je nutné učit cíl revitalizace. Na základě vyhodnocení cílového společenstva a možností jeho obnovy určených botanikem je definována tzv. „cílová hladina“. Metoda cílové hladiny byla vyvinuta NP Šumava (RNDr. Bufková) v rámci jejich dlouhodobého úsilí o řešení odvodněných mokřadních ploch. Principem této metody je dosažení optimální úrovně hladiny podzemní vody pro vybraný biotop. Každý biotop má jinou citlivost na vzdálenost hladiny podzemní vody pod terénem a její kolísání. Níže uvedené hodnoty jsou pouze orientační a vždy je nutné přihlédnout k individuálnímu charakteru řešeného stanoviště. Především na svažitých pozemcích nelze tento princip plně využít.

Dosažení cílové hladiny definuje způsob zablokování odvodňovacích kanálů jejich výškou, frekvencí a typ. Zablokování kanálů nespočívá pouze ve vybudování různých typů přehrázek, ale také ve vyplnění prostoru mezi nimi, odstranění břehových valů, vytvoření břehových sníženin pro napojení vody do plochy.

Další negativní vliv na odvodnění ploch mají nevhodné úpravy vodních toků, které byly napříměny a zahloubeny. Zvětšení kapacity koryta a jeho napřímení má za důsledek zvýšení rychlosti proudění, která je příčinou zahlubování koryta a jeho eroze. Návrhy na vodních tocích mají za účel vytvořit iniciační stádium přirozeného toku. Pod tím si můžeme představit meandrující členité koryto, které je proměnné ve své šířce i hloubce. Hloubková eroze je zastavena, ale jeho směrový (boční) vývoj není omezován. Tohoto ideálního cíle nelze vždy dosáhnout, protože nás limitují okolní vlivy a požadavky jako jsou propustky cestní sítě, využívání okolní pozemků apod. Upravené koryto je ve většině případů umístěné v původní ose přirozeného meandračního pásu, a proto se nemůžeme spoléhat na prosté zasypaní upraveného koryta je nutné použít konstrukce, které zamezí vodě v návratu do nevhodné trasy.

Nedílnou součástí obnovy přirozeného hydrologického režimu je obnova pramenišť a pramenných systémů. Přirozená prameniště generují víceméně plošný odtok, který se následně soustředí do drobných vlásečnic a při návrhu je nutné počítat s celým tímto

systémem a vodu tímto směrem soustředit. Přirozená potočiště jsou přerušena kanály a při jejich zablokování je nutné počítat s napojením přirozené odtokové linie.

Tab. 1 Orientační cílová hladina pro vybrané biotopy.

Cílový biotop	Orientační HPV	Pozn.
Luční rašeliniště	10 - 20 cm	
Podmáčené smrčiny	20 - 40 cm	(dle svažitosti a charakteru stanoviště)
Prameniště	do 5 cm	
Přechodová rašeliniště	10 cm	
Rašelinné smrčiny	10 - 15 cm	
Silně svažité terény	30 - 40 cm	(dle stanoviště)
Sukcesní březiny na svazích	15 - 20 cm	
Vlhké louky	15 - 35 cm	
Vrchoviště	5 cm	



Obr. 8 Odvodněné prameniště – stav před realizací.



Obr. 9 Odvodněné prameniště – stav 1 rok po realizaci.

Výsledný projekt je tedy systémem opatření tvořeným následujícími skupinami opatření:

- [1] zablokování povrchového odvodnění
- [2] zablokování a podchycení navazujícího podpovrchového odvodnění
- [3] obnova pramenných systémů
- [4] obnova přirozeného povrchového odtoku
- [5] revitalizace nevhodně upravených vodních toků
- [6] úpravy odvodnění cest, propustků, apod.

Projekt, projednání a povolení záměru

V současné době čekáme na novinky spojené s novým stavebním zákonem, jeho platnost začne v červenci 2024. Pro projektanta je klíčovou prováděcí vyhláška o dokumentaci staveb (aktuálně dle vyhlášky č. 499/2006 Sb.), která definuje rozsah a obsah dokumentace. Nové znění vyhlášky zatím není známo.

Nejpalčivějším problémem v rámci projednávání a povolování staveb je poslední dobou nedodržování legislativních termínů. Dříve spíše výjimečně docházelo k prodloužení o týdny maximálně jednotky měsíců, tak nyní není výjimkou i půl roku a více.

Dalším nešvarem, který se rozmohl je dělení stavby na více povolení. Kdy například stavba na vodním toku, řešící propustky a odstranění stávajících úprav apod. je povolována ne jedním, ale třemi rozhodnutími (vodohospodářská část, dopravní část a odstranění stavby).

S velkým napětím očekáváme změny a zjednodušení celého procesu projednání a povolení stavby s platností nového stavebního zákona.

Realizace

Výběr zhotovitele se zkušenostmi s realizacemi těchto typů opatření je polovinou úspěchu při realizaci. Tento požadavek je proto nutné včlenit do požadavků při výběrovém řízení. Výběrové řízení se řídí zákonem o veřejných zakázkách a hodnotící kritéria postavená pouze na ceně nejsou pro tyto typy staveb vhodná.

Citlivý přístup k realizaci stavby ve zvlášť chráněných územích a biotopech zvlášť chráněných druhů rostlin a živočichů je v tomto případě velmi důležitý. Pozitivně ovlivnit dopad stavebních prací může také biologický dohled, který svými doporučeními usměrní provádění prací. Biologický dohled bývá podmínkou uvedenou v rozhodnutí o výjimce z ochranných podmínek zvláště chráněných druhů. Další podmínkou bývá termínové omezení provádění stavby. Stává se, že při vyloučení období nevhodných z pohledu chráněných druhů, zbývá na vlastní provádění klimaticky méně vhodné období.

Revitalizace rašelinišť a obecně mokřadů je spojeno i s technickými omezeními. Použití techniky je vždy doporučováno, ale výběr vhodné mechanizace je omezen nízkou únosností povrchu, po kterém se pohybuje. Z tohoto pohledu lze vítat letní období sucha. Zimní období

naopak příliš vhodná nejsou. V plochách s vysokou hladinou nedochází k dostatečnému promrznutí povrchu pro pojezd techniky.

Postup prací je nutné také přizpůsobit tomuto komplikovanému prostředí. Základní princip je postupovat od shora dolů. Tzn. nejprve se řeší pramenné plochy a následně se budují přehrážky směrem dolů po kanálech. Tím je zajištěno přirozené odvodnění staveniště. Dále je nutné provést veškeré práce jako jsou už zmíněné přehrážky, tak vyplnění kanálů, odstranění valů, průlehy, nová koryta atd. Při zablokování odtoku a zavodnění plochy není pro techniku cesta zpět a případné úpravy mohou probíhat pouze ručně. Proto je doporučeno provést stavbu načisto i s ohledem na minimalizaci pojiždění ploch.

Součástí projektů na rašeliništích a mokřadech je také revitalizace systému vodních toků. Vytvořené přírodě blízké koryto je po realizaci stavby velice citlivé a je vhodné sledovat jeho vývoj. Často se objevuje, ať už vinou projektu nebo provedení, příliš vysoká rychlost a tím způsobené zahlubování koryta. Také se občas objeví situace, že se voda z koryta ztrácí. Příčin může být hned několik. Po dokončení musí dojít k tzv. kolmataci koryta, která vytvoří izolační vrstvu a přirozenou dnovou „dlažbu“. U výrazně zahloubených koryt pak také musí dojít k nasycení okolního prostředí. Nebo může docházet k drénování vody původním korytem. Zde především v propustných zeminách je nutné s tímto počítat a doplnit návrh o izolační vrstvu geotextílie. V ostatních případech je nutné při provádění dbát na dostatečné hutnění zásypu a zavázání přehrážek do břehů a dna.

Jako osvědčený způsob provádění se ukazuje tzv. zkušební napuštění. To představuje zavodnění koryta po hrubém vymodelování. V zavodněném korytě se teprve umísťují brodové záhozy a nutnost výsledného dotvarování ukazuje sama voda.

Ani při dobře zpracovaném projektu a provedení stavby se občas nevyhneme dodatečným úpravám. Může dojít například k obtékání nebo podtékání přehrážek při nedostatku materiálu pro jejich obsyp nebo krátkému zavázání do břehů a dna. Destruktivně také může působit mráz, kdy led vytvořený nedostatečně vyplněným kanálem může konstrukce přehrážek porušit, proto je doporučováno vyplnit kanály například vegetačními zbytky z kácení a tím snížit objem čisté vody a urychlit zarůstání kanálů.



Obr. 10 Úskalí realizace stavby v rašeliništích.



Obr. 11 Pohled investora do zářné budoucnosti s pocitem dobře vykonané práce.

Závěr

Realizovaná stavba je startovací stav pro přirozený vývoj, která je výsledkem multioborové spolupráce. V souvislosti s udržitelností projektu je nutné vnímat zakonzervování stavu po dokončení stavby jako negativní situaci. Cílem je tedy vytvoření dynamického prostředí s přirozeným vývojem. Pochvalou pro celý realizační tým revitalizačních projektů je tedy otázka: „A tady se dělalo co?“.

Poděkování

Poděkovat bych tímto chtěla osvědčeným investorům, kteří přes úskalí těchto projektů, se přesto na tuto cestu vydají a mají trpělivost dojít až do cíle.



KRAJINNÉ ZMĚNY VE VYBRANÝCH LOKALITÁCH POLABÍ SE ZAMĚŘENÍM NA MOKŘADY, VČETNĚ RYBNÍKŮ

LANDSCAPE CHANGES IN SELECTED LOCATIONS OF POLABÍ LOWLAND WITH A FOCUS ON WETLANDS, INCLUDING PONDS

Pavel Richter

*Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., Odbor ochrany vod a informatiky,
Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6, pavel.richter@vuv.cz*

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-932-7-0047>

Abstract

This article presents three typologically different sites from Polabí where large-scale wetland sites were located in the past, including ponds. These sites were chosen in order to present disappeared floodplain meadows, disappeared "field" wetlands, disappeared ponds and, simultaneously, to present sites where wetland habitats have been at least partially restored. The main aim was to present easily accessible archival maps, on the basis of which it is possible to assess the spatio-temporal dynamics of wetland habitats in the places of disappeared wetlands with regard to their possible restoration. The article presents the map of the 2nd military mapping as best suited for primary detection of historic wetlands. This map shows the state of the landscape in the mid-19th century rather accurately. It was, among other things, a landscape of almost unregulated watercourses, including their floodplains, as well as wetlands and springs where there is arable land nowadays. However, even the spatially less accurate map of the 1st military mapping from the second half of the 18th century provides suitable information for rough identification or detection of wetlands. Müller's map of Bohemia from 1720, which is spatially inaccurate, can also be used as a supplement to newer documents because it shows water bodies (ponds). The information obtained can be used, for example, in landscape planning, especially with regard to the restoration and management of wetland habitats, including ponds. There is an increase in landscape biodiversity at the sites restored in this way, which is in line with the EU Biodiversity Strategy for 2030.

Keywords: archival maps; wetlands; water retention in the landscape; floodplains of watercourses; ponds.

Abstrakt

Článek představuje tři typologicky odlišné lokality z Polabí, kde se v minulosti nacházely rozsáhlé mokřady, včetně rybníků. Tyto lokality byly vybrány tak, aby představily zaniklé lužní louky, zaniklé "polní" mokřady, zaniklé rybníky a současně aby představily lokality, kde byly mokřadní biotopy alespoň částečně obnoveny. Hlavním cílem bylo představit snadno dostupné archivní mapy, na jejichž základě je možné posoudit časoprostorovou dynamiku mokřadních biotopů v místech zaniklých mokřadů s ohledem na jejich případnou obnovu. Článek představuje mapu 2. vojenského mapování jako nejvhodnější pro primární detekci historických mokřadů. Tato mapa poměrně přesně zobrazuje stav krajiny v polovině 19. století. Jednalo se mimo jiné o krajinu téměř neregulovaných vodních toků včetně jejich niv, dále mokřadů a pramenišť v místech, kde je dnes orná půda. Nicméně i prostorově méně přesná mapa 1. vojenského mapování z druhé poloviny 18. století poskytuje vhodné informace pro hrubou identifikaci či detekci mokřadů. Jako doplněk k novějším podkladům lze použít i Müllerovu mapu Čech z roku 1720, která je prostorově nepřesná, protože zobrazuje vodní plochy (rybníky). Získané informace lze využít například při plánování krajiny, zejména s ohledem na obnovu a správu mokřadních biotopů včetně rybníků. Na

takto obnovených lokalitách dochází ke zvýšení biodiverzity krajiny, což je v souladu se strategií EU v oblasti biologické rozmanitosti do roku 2030.

Klíčová slova: archivní mapy; mokřady; zadržování vody v krajině; záplavová území vodních toků; rybníky.

Úvod

Z historie je známo, že lidé osidlovali a přetvářeli krajinu nejprve v okolí vodních toků v nížinách. V současné době je voda ještě vnímána jako samozřejmá a zcela běžná součást života, nicméně přes ničivé projevy záplav je v současné krajině ČR vody nedostatek. Déletrvající období sucha se zde vyskytují téměř nepřetržitě od roku 2015. Jedním z hlavních faktorů, ovlivňujících vodní režim v krajině je zemědělství. Způsob zemědělského hospodaření ale stále ještě není přizpůsoben klimatickým změnám a výsledkem je krajina, jež se nedokáže vypořádat s nadměrnými srážkami a dlouhými obdobími sucha. Současná společnost vnímá zemědělské hospodaření jako primární činnost v krajině, bez ohledu na další, zejména mimoprodukční krajinné funkce, jež jsou značně potlačovány. Zejména zemědělské hospodaření v krajině určuje hlavní toky energie a látek, které jsou významnými faktory pro celkové fungování krajinných celků [1].

Oblast Polabské nížiny v současné době trpí nedostatkem spodní vody a vyskytuje se zde ve velké míře sezónní vysychání drobných vodních toků, z valné většiny napřímených a zahloubených. Je zde potřeba věnovat zvýšenou pozornost obnově krajinných prvků s pozitivním vlivem na vodní režim v krajině a samotnému hospodaření s vodou v krajině. Tento současný problém se velice pravděpodobně bude do budoucna prohlubovat v souvislosti s očekávaným pokračujícím výskytem extrémních klimatických jevů [2].

Jedním z nejvýznamnějších typů s pozitivním vlivem na vodní režim v krajině a samotnému hospodaření s vodou v krajině jsou mokřady. Mezi mokřady lze zařadit i rybníky [3]. Ty jsou z hlediska vodohospodářského jednou z kategorií vodních ploch, ale z hlediska krajinné ekologického mohou být řazeny též mezi mokřady. Je to z důvodu existence litorálního pásma u rybníků a také jejich malou hloubkou. Tyto skutečnosti pro rybníky splňují definici mokřadu. Hlavním cílem výzkumu, jehož výsledky jsou uvedeny v tomto článku je posoudit časoprostorovou dynamiku mokřadních biotopů na místech zaniklých mokřadů na vybraných lokalitách v Polabí s ohledem na jejich možnou obnovu [2].

Řešené lokality

Zde jsou prezentovány tři typově odlišné lokality z Polabí, kde se v minulosti nacházely robustní mokřadní lokality, včetně rybníků. Všechny tři lokality se nacházejí v dílčím povodí Horního a středního Labe ve Středočeském kraji [4].

– Niva Mlynařice a zaniklý rybník Hladoměř

Tato lokalita se nachází v povodí 3. řádu 1-04-07 Labe od Výrovky po Jizeru v k.ú. Stará Lysá a částečně i v k.ú. Benátecká Vrutice a k.ú. Lysá nad Labem v okrese Nymburk [4]. Geologické podloží tvoří vápnité jílovce, slínovce, méně jílovité vápence [5], převažujícím půdním typem je regozem arenická, jen v nivě Mlynařice nad Starou Lysou je to organozem [6].

– Zaniklý mokřad u Libenic

Tato lokalita se nachází v povodí 3. řádu 1-04-01 Labe od Doubravy po Cidlinu v k.ú. Libenice a k.ú. Nebovidy v okrese Kolín [4]. Geologické podloží tvoří jílovce, prachovce, pískovce, slepence [5], převažujícím půdním typem je v k.ú. Libenice fluvizem glejová a v k.ú. Nebovidy černozem modální [6].

– Zaniklé rybníky Krčský a Štítarský

Zaniklé rybníky Krčský a Štítarský se nachází v povodí 3. řádu 1-04-05 Mrlina a Labe od Mrliny po Výrovku v k.ú. Městec Králové a Vinice u Městce Králové v okrese Nymburk [4]. Geologické podloží tvoří silicifikované vápnité jílovce a slínovce, méně vápnité jílovce,

slínovce, vápnité prachovce [5], převažujícími půdními typy jsou černozem pelická a pararendzina kambická [6].

Metodika - použité mapové podklady

Prvním krokem byl výběr a následné porovnání současného a historického stavu lokalit zaniklých mokřadů, včetně rybníků v Polabí na základě interpretace mapových podkladů. Dalším krokem byl terénní průzkum těchto lokalit pro ověření jejich aktuálního stavu. Pro primární detekci výskytu mokřadů byla mapa II. vojenského mapování, která je dostupná jako WMS služba z Národního geoportálu INSPIRE [7]. Pro tyto účely je nejvhodnější, protože je prvním relativně polohově přesným podkladem [8].

Pro zobrazení současného stavu byly použity aktuální Základní mapa ČR 1:10 000 (ZM10) a aktuální ortofotomapa ČR. Obě jsou dostupné jako WMS služba z Geoportálu ČÚZK [9]. Následně byl ověřován stav lokalit zaznamenaný ve Veřejném registru půdy LPIS [10] a v katastru nemovitostí [11].

Pro přesnější poznání vývoje krajiny mezi stavem zaznamenaným na mapě II. vojenského mapování a současnými podklady byla použita mapa III. vojenského mapování, dostupná jako WMS služba z Národního geoportálu INSPIRE [6], ortofotomapa ČR z 50. let 20. století, dostupná v rámci mapové prohlížečky Národního geoportálu INSPIRE [12] a archivní ortofotomapy dostupné jako WMS služba z Geoportálu ČÚZK [9].

Pro přiblížení stavu krajiny před II. vojenským mapováním byly použity méně polohově přesné mapy I. vojenského mapování a Müllerova mapování. Mapa I. vojenského mapování je dostupná v rámci Aplikace oldmaps Laboratoře geoinformatiky Fakulty životního prostředí Univerzity J.E.Purkyně v Ústí nad Labem [13] zatímco Müllerovo mapování je nejsnadněji dostupné v rámci mapové prohlížečky Archivu Zeměměřického úřadu [14].

Výsledky

– Niva Mlynařice a zaniklý rybník Hladoměř

V okolí Staré Lysé se v minulosti na toku Mlynařice (na mapě II. vojenského mapování uváděn jako Wlkawa Bach, tj. Vlkavský potok), který byl lokalizován v široké nivě tvořené mokřými loukami a bažinami s močály, nacházel rybník Hladoměř o rozloze 64 ha. Rozloha mokřadní lokality od Benátecké Vrutice po Dvorce, včetně rybníka, byla bezmála 150 ha.

V současné době protéká regulovaný tok Mlynařice pozemky tvořené ornou půdou, u Benátecké Vrutice pak také loukami. Rybník Hladoměř byl zazemněn (obr.1). Mezi Starou Lysou a Dvorcí mezi lety 2009 -11 vznikla na místě historických bažin a močálů soustava několika ostrůvkových tůní a řečištěm pod názvem Mokřad Hladoměř. Je 700 m dlouhý a rozkládá se na ploše asi 10 ha. Na kraji soustavy tůní je stavidlo, kterým lze regulovat stav vodní hladiny. Lokalita by měla zpět přilákat ptactvo, ryby a obojživelníky. Mělo by jít o oddechovou zónu pro pozorování přírody. Náklady realizaci se pohybovaly okolo 20 milionů korun, 18 milionů získala Stará Lysá z dotací Evropské unie v rámci OPŽP v prioritní ose 6 - Zlepšování stavu přírody a krajiny [15], [16], [17]. Podle zápisu v katastru nemovitostí se tato lokalita stále nachází na orné půdě, nicméně je zde vedeno řízení z důvodu nesouladu druhu pozemku se skutečným stavem. Pod touto lokalitou se za cestou na Dvorce, již v k.ú. Lysá nad Labem nachází vodní nádrž, která je v katastru nemovitostí vedena jako trvalý travní porost, řízení z důvodu nesouladu druhu pozemku zde vedeno není. Ani jedna z těchto lokalit není evidována v LPIS.



Obr. 1. Zobrazení nivy Mlýnařice a zaniklého rybníka Hladoměř u Staré Lysé na mapě II. vojenského mapování (nahore) a na ZM10 (dole).



Obr. 2. Zobrazení nivy Mlýnařice a zaniklého rybníka Hladoměř u Staré Lysé na ortofotomapě ČR z 50. let 20. století (nahore) a na archivní ortofotomapě ČR z roku 2004 (dole).



Obr. 3. Zobrazení nivy Mlýnařice a zaniklého rybníka Hladoměř u Staré Lysé na archivní ortofotomapě ČR z roku 2010 (nahore) a na aktuální ortofotomapě ČR (dole).



Obr. 4. Zobrazení nivy Mlýnařice a zaniklého rybníka Hladoměř u Staré Lysé na mapě I. vojenského mapování



Obr. 5. Zobrazení nivy Mlynařice a zaniklého rybníka Hladoměř u Staré Lysé na Müllerově mapě Čech.



Obr. 6. Současná krajina v nivě Mlynařice v místě zaniklého rybníka Hladoměř u Staré Lysé, pohled od Benátské Vrutice (prosinec 2022).



Obr. 7. Pohled z ptačí perspektivy na Mokřad Hladoměř (duben 2020)
foto Jan Kolomazník [17].

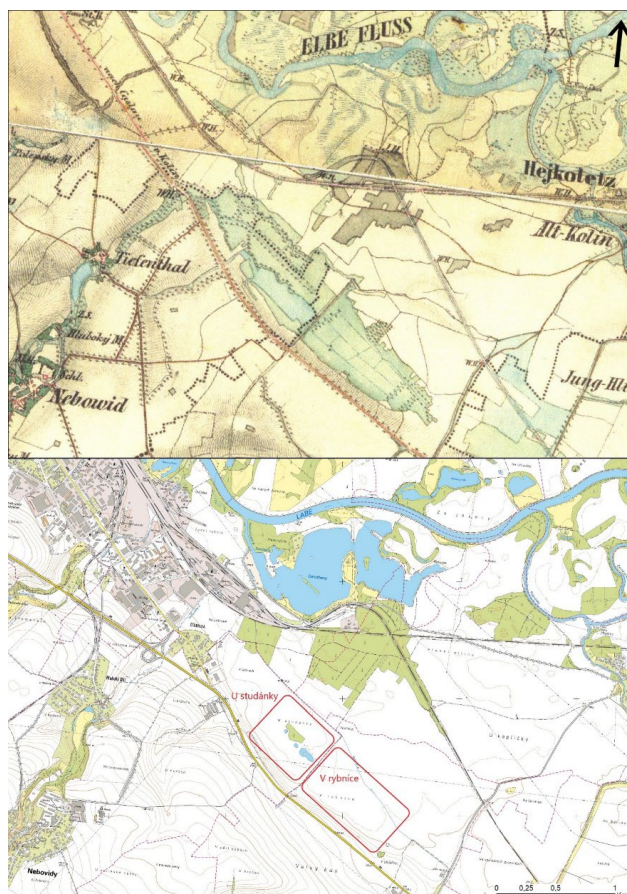
Při zpřesňování historického vývoje této lokality bylo zjištěno, že na mapě III. vojenského mapování je již rybník Hladoměř zazemněn. V roce 1954 se v nivě Mlynařice i na místě rybníka Hladoměř nachází orná půda s klasickou mozaikou drobných pozemků. Jen na místě Mokřadu Hladoměř se vyskytovala lokalita s mokřými loukami. V roce 2004 se na obou lokalitách nachází známky podmáčení (obr.2). V roce 2010 je vidět právě budovaný Mokřadu Hladoměř, vodní nádrž pod ním je již zbudována. Na současné ortofotomapě jsou patrný podmáčené lokality na místě zaniklého rybníka i v daleko menší míře v blízkosti mokřadu (obr.3). Rybník Hladoměř byl zaznamenán již na mapách I.vojenského mapování (obr.4) i na Müllerově mapě Čech, kde je ale zřejmě chybně zaznamenán tok Mlynařice (obr.5). Na obr. 6 je pohled na současný stav krajiny na místě rybníka Hladoměř a na obr.7 je pohled na Mokřad Hladoměř s již zapojenou břehovou vegetací [2].

- Zaniklý mokřad u Libenic

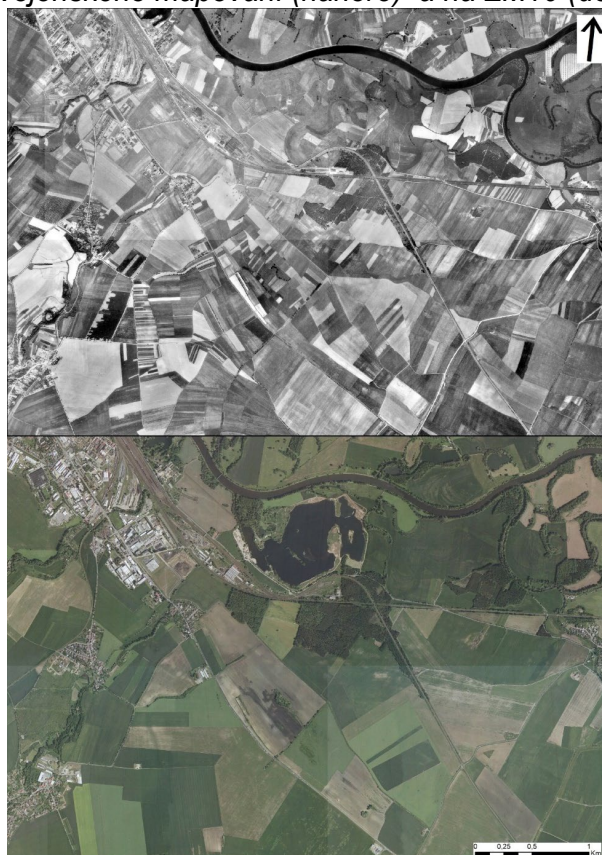
Mezi Štářalkou a Libenicemi podél silnice na Kolín, se v minulosti rozkládala robustní lokalita tvořená mokřými loukami o rozloze téměř 100 ha. Dosahoval téměř k železniční trati na Kolín, za kterou již byla široká podmáčená niva Labe. V současnosti se zde nachází převážně orná půda. Koryto Labe bylo napřímeno kvůli jeho splavnění a v jeho nivě vzniklo několik vodních ploch. V části lokality „U Studánky“ byla v roce 2014 pod názvem „Protierozní opatření v k.ú. Nebovidy - stavební objekt SO 03 - Lokalita „U studánky“ zahájena revitalizace území spolufinancována EU z Evropského zemědělského fondu pro rozvoj venkova v rámci podopatření I.1.4. Pozemkové úpravy. V době schvalování projektu byla přidělena dotace ve výši cca 15 milionů 250 tisíc korun. Byla realizována výstavba soustavy tří tůní, obvodového příkopu a ozelenění "Mokřadního lesa" spočívající ve výsadbě stromů, keřů a zatravnění podle schváleného návrhu komplexní pozemkové úpravy v k.ú. Nebovidy. Lokalita má rozlohu 8,3 ha [18], [19]. V LPIS není tato lokalita evidována. V katastru nemovitostí je uveden druh pozemku ostatní plocha se způsobem využití zeleň.

Naproti této lokalitě avšak již v k.ú. Libenice je lokalita „V rybníce“, kde je v současnosti neobdělávaný zemědělský pozemek, de facto mokřadní lokalita (obr.8). V LPIS je veden jako úhor, tzn. dočasně úmyslně neobdělávané pole. Lokalita má rozlohu 7,5 ha. V katastru nemovitostí je uveden druh pozemku orná půda.

Při zpřesňování historického vývoje této lokality bylo zjištěno, že v roce 1954 se na místě mokřadní lokality nachází orná půda s klasickou mozaikou pozemků menších než v současnosti. V roce 2004 se na obou lokalitách nachází známky podmáčení, v místě budoucí realizace protierozního projektu „U studánky“ je výraznější (obr.9). V roce 2015 je vidět nově provedenou realizaci protierozního projektu „U studánky“ a podmáčení se sukcesní vegetací v části zaniklého mokřadu v lokalitě „V rybníce“ v k.ú. Libenice. Na současné ortofotomapě je patrné plné zapojení nově vysázené vegetace v lokalitě „U studánky“ a mokřadní lokalitu, vedenou jako úhor v k.ú. Libenice (obr.10).



Obr. 8. Zobrazení zaniklého mokřadu u Libenic na mapě II. vojenského mapování (nahore) a na ZM10 (dole).



Obr. 9. Zobrazení zaniklého mokřadu u Libenic na ortofotomapě ČR z 50.

55



Obr. 12. Lokalita „U Studánky“ (prosinec 2022).

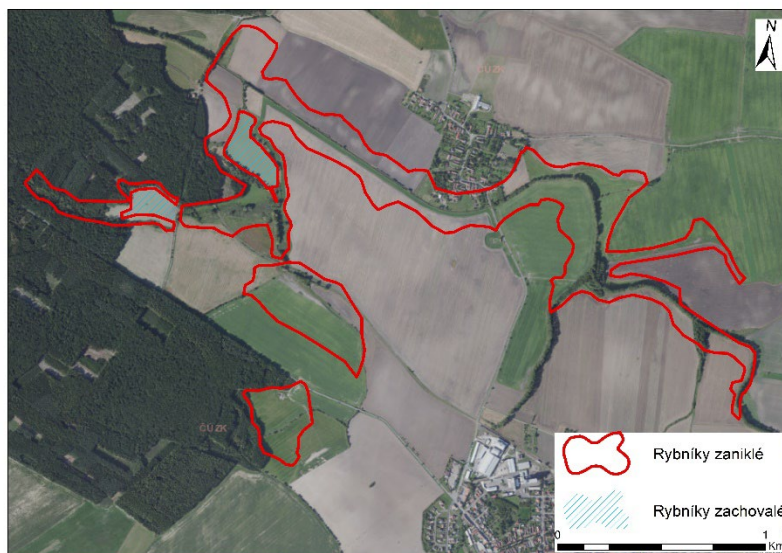


Obr. 13. Lokalita „V rybníce“ (prosinec 2022).

Na mapě I.vojenského mapování je tato lokalita zaznamenána jako louka (mokrá louka) s prameništěm, a částečně s dřevinami. Není zde zaznamenána žádná vodní plocha (obr.12). Obdobně je tomu z pohledu vodních ploch na této lokalitě také na mapě III. vojenského mapování a na Müllerově mapě Čech. Na obr. 12 je pohled na současný stav realizace protierozního projektu v lokalitě „U studánky“ a na obr.13 je pohled na mokřadní lokalitu „V rybníce“, vedenou v LPIS jako úhor [2].

– **Zaniklé rybníky Krčský a Štítarský**

Současný stav v lokalitě zaniklých, resp. současných rybníků Krčský a Štítarský mezi Městcem Králové a Vinicemi je na obr. 15–19. Na míst obou historických rybníků jsou v současnosti stejnojmenné mnohem menší, obzvláště se to platí o Štítarském rybníce. Mezi oběma současnými rybníky se rozkládá PP Dymokursko [7]. V této lokalitě se vyskytují rákosové porosty a na místě zaniklého rybníka je napřímený a zahluobený vodní tok Štítarského potoka. U obce Vinice je podél takto „upraveného“ vodního toku několikametrový travnatý pás a až za ním je území využíváno jako orná půda. U levobřežního přítoku Štítarského potoka je orná půda až na okraj vodního toku a jsou zde patrné jak známky sezonního podmáčení, tak zaplavení orné půdy [20].



Obr. 15. Lokalita zaniklého a současného Krčského rybníka (vlevo) a zaniklého a současného Štítarského rybníka na podkladě současné ortofotomapy ČR.



Obr. 16. Současný stav krajiny na místě zaniklého Štítarského rybníka u Městce Králové v PP Dymokursko (květen 2023).



Obr. 17. Současný Krčský rybník (květen 2023).



Obr. 18. Orná půda, včetně podmáčených lokalit u Štítarského potoka v oblasti zaniklého Štítarského rybníka u Městce Králové (květen 2023).



Obr. 19. Travnatý pás podél Štítarského potoka v oblasti zaniklého Štítarského rybníka u Vinice (květen 2023).

Diskuse a závěr

Již dlouhou dobu je známo, že pro krajinné plánování je vhodné hledat inspiraci ve starých mapách. Ty jsou použitelné jako podklad k obnově pramenišť, rybníků, mokřadů nebo alejí [21].

Vzhledem k rozdílné době, použitých technických pomůcek, způsobu zaznamenání stavu krajiny i okolnostem vzniku zde použitých mapových podkladů a také z důvodu rozdílné interpretace krajinného pokryvu, resp. mokřadních biotopů na těchto podkladech, nelze brát úplně nekriticky zde

uvedené výsledky krajinného vývoje. Nicméně základní krajinné změny a trendy těchto změn jsou z jednotlivých mapových podkladů na zde prezentovaných lokalitách zřejmé. Jednalo se o postupné odvodňování krajiny, likvidaci nebo výraznou redukcí vodozadržných prvků jako jsou mokřadní biotopy, včetně rybníků, a také ostatních typů zeleně jako jsou louky a dřevinné porosty, zejména v nivách vodních toků. Jako výchozí historický mapový podklad byla zvolena mapa II. vojenského mapování. Jedná se o podklad, který je pro primární detekci výskytu mokřadů nejvhodnější, relativně polohově přesný s dostupnou srozumitelnou legendou. Pro identifikaci historických robustních mokřadů, případně luk v nivách a samozřejmě rybníku je tento podklad nejvhodnější. Vychází ze stejného základu jako

podrobnější mapy stabilního katastru, z hlediska vývoje krajiny v řešených územích nedošlo k významnějším změnám v krajině, vyjma prvních železničních tratí. Pro tento typ analýzy v tomto typu krajiny nepřinášejí mapy stabilního katastru žádnou významnou výhodu. Ostatní archivní mapové podklady, jak staršího, tak novějšího data, byly použity jako doplňující k ověření časové stability historických mokřadů, zejména rybníků.

V hodnocené lokalitě u Staré Lysé je vodní tok Mlynařice na Müllerově mapování, zřejmě chybně zakreslen jako přítok Jizery, nikoli Labe, nicméně to nijak nesnižuje věrohodnost zákresu rybníka Hladoměř u Staré Lysé na tomto podkladě.

V hodnocené lokalitě u Libenic jsou v současnosti na místě jedné robustní mokřadní lokality, lokality dvě. V k.ú. Libenice pod názvem „V rybníce“, v k.ú. Nebovidy pak pod názvem „U studánky“. Zatímco u lokality „V rybníce“ se nepodařilo na žádném použitém podkladu identifikovat alespoň náznak výskytu vodní plochy, tak u lokality „U studánky“ je patrné prameniště na mapě I. vojenského mapování. Na mapě III. vojenského mapování, pak je zakreslena obdobně jako na obou předchozích vojenských mapováních pouze lokalita „U studánky“. Na místě lokality „V rybníce“ je na tomto mapování již, kromě vodního toku, zaznamenána pouze orná půda. Nicméně markantní proměna krajiny z podoby zaznamenané na prvních dvou vojenských mapování, přes velké změny zaznamenané na ortofotomapě z 50. let 20. století a až po současnost je přesvědčivě zaznamenána.

Na dvou zde představených lokalitách je zde uveden příklad dobré praxe, kde byla revitalizace krajiny provedena na místech historického výskytu mokřadů a potvrzuje to skutečnost, že pro znovuoobnovení mokřadů jsou nejvhodnější místa jejich historické lokalizace, pokud se charakter současné krajiny diametrálně neodlišuje od té minulé (např. rozvojem zástavby, výstavbou dopravní infrastruktury anebo těžební činností). Platí to hlavně pro zemědělsky využívanou krajinu. U Staré Lysé se jedná o soustavu tůň vybudovanou v na místě zaniklých nivních luk (mokřých luk) v nivě Mlynařice. Byla primárně vybudována pro zvýšení biodiverzity krajiny. Pod tímto nově vybudovaným mokřadem je vodní nádrž určená pro sportovní rybolov. V lokalitě „U pramene“ byl obnoven mokřadní biotop na místě zaniklého mokřadu, který byl v minulosti na mapách zdokumentovaným prameništěm. V této lokalitě se nachází několik posedů, takže je zřejmé, že je využívána také pro myslivost.

Obnova těchto lokalit se neobešla bez velkých finančních nákladů, převážně z fondů EU. Na těchto konkrétních lokalitách probíhaly revitalizace od roku 2009, resp. 2014, tedy již relativně před dlouhou dobou. Je vidět, že pokud by k tomuto byla vůle, bylo možno využít možností tohoto financování pro obnovu mokřadů na místech jejich historického výskytu v daleko větší míře. Samozřejmě že jednou z největších překážek pro jakékoli akce tohoto typu jsou, kromě politických a společenských tlaků, vlastnické vztahy k dotyčným pozemkům, kdy je nutné získat souhlas velkého počtu vlastníků pozemků [2].

Na místě zaniklých rybníků Krčský a Štítarský u Městce Králové k žádné akci podobného rozsahu prozatím nedošlo. Jako pozitivní skutečnost se zde jeví výskyt dvou stejnojmenných malých rybníků a PP Dymokursko, což je způsob krajinné obnovy, který by bylo vhodné aplikovat na místě zaniklých velkých rybníků. Na druhou stranu, vyskytují se zde podmáčené drobné lokality na místech využívaných v současnosti jako orná půda. Ale pokud na podmáčené lokalitě vysetá plodina nevyroste a je nahrazena rákosovým nebo travinným porostem, bylo by vhodné tuto skutečnost využít pro obnovu stabilních vodozádržných prvků v krajině [20].

Problémem při obnově mokřadů, byť na místech jejich historické lokalizace by mohly být odvodňovací stavby, tzv. „meliorace“. Ovšem situace k určení rozsahu a stavu těchto staveb je komplikovaná, nedochovala se kompletní dokumentace. Takže když na určitém území neexistují podklady k realizaci odvodňovacích staveb, neznamená to automaticky, že tam opravdu nebyly nikdy realizovány. Taktéž nelze zcela přesně určit stupeň funkčnosti těchto staveb. V současnosti jsou známi dvě veřejně dostupné evidence realizovaných odvodňovacích staveb. První se týká staveb realizovaných v rámci působnosti ZVHS na Portálu farmáře [22], druhý je na Informačním systému melioračních staveb (VÚMOP) [23], kde jsou kromě výše zmíněných staveb, také stavby realizované mimo působnost ZVHS nebo po jejím zrušení. Obě evidence neposkytují zcela totožná data ani v případě staveb realizovaných v rámci působnosti ZVHS, nicméně pro představu o rozsahu a stavu

realizovaných odvodňovacích staveb na v článku představených lokalitách jsou tyto podklady dostačující. V místě Mokřadu Hladoměř a zaniklého rybníka Hladoměř u Staré Lysé jsou zaznamenány meliorační stavby vybudované v rozmezí let 1968-1969 na datech z Portálu farmáře, zatímco na Informačním systému melioračních staveb je rozsah odvodňovaných ploch větší, je uváděn rok výstavby 1981 a jsou označena za provozovaná. Z tohoto pohledu se tedy může zdát, pokud jsou data stále aktuální, že funkční odvodňovací stavby při určitém typu krajinné obnovy nemusí být překážkou. V lokalitě zaniklého mokřadu u Libenic se podle dat z Portálu farmáře jedná o odvodňovací stavby z roku 1931 a na Informačním systému melioračních staveb je uveden rok výstavby 1931 a 1969. Tyto stavby jsou evidentně podle stavu krajiny nyní nefunkční. Na podstatné části zaniklých rybníků Krčský a Štítarský se podle Portálu farmáře nachází odvodňovací stavby z let 1979 a 1989, zatímco Informačním systému melioračních staveb je rozsah odvodňovaných ploch větší a jsou uváděny rok výstavby 1932, 1964 a 1981. Na výše uvedenou problematiku reaguje metodika „Opatření k posílení infiltračních procesů v krajině,“ [24], zde se mj. představují návrhy řešení v oblasti regulace odtoku v odvodňovacích systémech a posílení retence vody v půdě, v rámci kterého se také uvažuje o mokřadech. Řešení současného stavu je také nastíněno v „Plánu opatření pro řešení sucha prostřednictvím pozemkových úprav a adaptací hydromeliorací v horizontu 2030“ [25]. Nabízí se čtyři typy adaptačních opatření. Zaprvé, stávající stavby přebudovat v tzv. regulační systémy, které v období sucha vodu zadrží a zpřístupní kořenům rostlin, za druhé odstranit části stávajících systémů (jen tam, kde je systém nefunkční nebo tam neměl být zřízen), za třetí odvodňovací systémy doplnit o retenční nádrže či mokřady s možností dočištění drenážních vod (odstranění N a P, popř. pesticidů) a následným znovuvyužitím. Jako poslední možnost je zde zmíněna celková rekonstrukce systému. Výsledky zde prezentované by mohly být prakticky využitelným podkladem pro obnovu mokřadních biotopů na místě těch zaniklých, protože historická lokalizace takových prvků je silným argumentem pro jejich obnovu. Také tyto krajinné prvky jsou střípkem do mozaiky všech řešení jak se adaptovat na problémy, které působí současná klimatická změna. V případě krajinné obnovy v místech zaniklých mokřadních lokalit také dochází ke zvýšení biodiversity v krajině, což je v souladu se Strategií EU pro biologickou rozmanitost do roku 2030 [26]. To je dlouhodobý plán na ochranu přírody a zastavení degradace ekosystémů, jehož jedním z hlavních cílů je ukázat cestu k obnově biologické rozmanitosti v Evropě [2].

Literatura

- [1] RIPL, W. 1995. *Management of water cycle and energy flow for ecosystem control: the energy-transport-reaction (ETR) model*. Ecological Modelling, 78, 61-76.
- [2] RICHTER, P. 2023. *Krajinné změny ve vybraných lokalitách Polabí se zaměřením na mokřady*. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 65(2), 11–20.
- [3] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. Ramsarská úmluva o mokřadech. MŽP [online]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/ramsarska_umluva_o_mokradech [cit. 2022-12-27].
- [4] HYDROEKOLOGICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM (HEIS VÚV). 2022. Mapa Vodní hospodářství a ochrana vod. HEIS VÚV [online]. Dostupný z: https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda/ [cit. 2022-12-03].
- [5] ISO. 1997. *Excerpts from Draft International Standard ISO 690-2* [online]. Ottawa: ISO (International Organization for Standardization) Dostupné z: <http://www.nlc-bnc.ca/iso/tc46sc9/standard/690-2e.htm> [cit. 1997-07-02].
- [6] NÁRODNÍ GEOPORTÁL INSPIRE/MAPY – ČGS. 2023. *Geologická mapa České republiky 1:500 000* [online]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map/> [cit. 2023-01-12].
- [7] NĚMEČEK, J. a kol. 2011. *Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. 2., uprav. vyd.* Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80-213-2155-7
- [8] *Národní geoportál INSPIRE/WMS služby* [online]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/wms> [cit. 2023-02-13].

- [9] RICHTER, P. 2022. Problematika interpretace archivních mapových podkladů v případě mokřadních biotopů. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 63(5): 32–38.
- [10] GEOPORTÁL ČÚZK. 2023. Prohlížeč služby – WMS. ČÚZK [online]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(lcsguqwsq1my1rvbg3qy5suw\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&text=WMS.verejne.uvod&head_tab=sekce-03-gp&menu=311](https://geoportal.cuzk.cz/(S(lcsguqwsq1my1rvbg3qy5suw))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&text=WMS.verejne.uvod&head_tab=sekce-03-gp&menu=311) [cit. 2023-02-24].
- [11] *Veřejný registr půdy - LPIS* [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis> [online].
- [12] GEOPORTÁL ČÚZK. 2023. Nahlížení do katastru nemovitostí ČÚZK [online]. Dostupné z: <https://nahlizeniidokn.cuzk.cz/> [cit. 2023-03-19].
- [13] NÁRODNÍ GEOPORTÁL INSPIRE. 2023. Mapy - Historická ortofotomapa (50. léta). NGI [online]. Dostupné na: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map/> [cit. 2023-04-23].
- [14] © CENIA 2010 a © GEODIS Brno, spol. s r.o. 2010. *Historická ortofotomapa*. Podkladové letecké snímky poskytl VGHMÚř Dobruška, © MO ČR 2009.
- [15] LABORATOŘ GEOINFORMATIKY FAKULTY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ UNIVERZITY J.E.PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM. 2023. I. vojenské mapování – josefské. *Laboratoř geoinformatiky* [online]. Dostupné z: http://oldmaps.geolab.cz/map_root.pl?lang=cs&map_root=1vm [cit. 2023-05-08].
- [16] ARCHIV ZEMĚMĚŘICKÉHO ÚŘADU. 2023. Müllerova mapa Čech. *Zeměměřičský ústav* [online]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/archiv/> [cit. 2023-05-17].
- [17] TREJBAL, L. 2011. Soustava tůní Hladoměř se stala bránou do Staré Lysé. *Nymburský deník.cz*, publikováno 9. 6. 2011 [online]. Dostupné z: https://nymbursky.denik.cz/zpravy_region/mokradys_staralysa20110609.html [cit. 2023-06-25].
- [18] OFICIÁLNÍ STRÁNKY OBCE STARÁ LYSÁ. 2011. Hladoměř. *Stará Lysá* [online]. Dostupné z: <https://www.staralysa.cz/obec/projekty/hladomer/hladomer-39cs.html> [cit. 2023-06-28].
- [19] KOLOMAZNÍK, J. 2023. Mokřad Hladoměř. Fotogalerie. *Mapy.cz* [online]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?q=Star%C3%A1%20Lys%C3%A1&source=base&id=1978344&x=14.7991778&y=50.2157156&z=17> [cit. 2023-06-29].
- [20] SZIF. 2023. *Schválené Žádosti o dotaci v rámci patnáctého kola příjmu žádostí Programu rozvoje venkova – opatření I.1.4 Pozemkové úpravy*. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/170379/Schvalene_Zadosti_o_dotaci_v_ramci_patnacteho_kola_prijmu_zadosti_Programu_rozvoje_venkova___opatreni_I._1._4_Pozemkove_upravy.pdf [cit. 2023-07-05].
- [21] VSECHNYZAKAZKY.CZ. 2014. Protierozní opatření v k.ú. Nebovidy - stavební objekt SO 03 Lokalita U studánky. *VsechnyZakazky.cz* [online]. Dostupný z: <https://vsechnyzakazky.cz/tender/detail/1290667/Protierozni-opatreni-v-ku-Nebovidy-stavebni-objekt-SO-03-Lokalita-U-studanky> [cit. 2023-07-06].
- [22] RICHTER, P. 2023. Vývoj lokalizace rybníků v Polabské nížině od poloviny 19. století – 2. část – Poděbradsko. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 65(4), 32–38.
- [23] CÍLEK, V. 2010. Pokusme se zachránit to, co zbylo z naší přírody. *Eko Dotace, magazín Operačního programu Životní prostředí*, srpen 2010 Praha: Státní fond životního prostředí ČR, pp. 14-15.
- [24] PORTÁL FARMÁŘE. 2023. LPIS. Data meliorací [online]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/farmer/LPIS/data-melioraci> [cit. 2023-08-03].
- [25] *Informační systém melioračních staveb* [online]. Dostupné z: <https://meliorace.vumop.cz/?core=app> [cit. 2023-08-20].
- [26] KULHAVÝ, Z. (ed.). 2015. *Opatření k posílení infiltračních procesů v krajině*. 1.vydání. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. ISBN 978-80-87361-52-8

- [27] VÝZKUMNÝ ÚSTAV MELIORACÍ A OCHRANY PŮDY. 2020. *Plán opatření pro řešení sucha prostřednictvím pozemkových úprav a adaptací hydromeliorací v horizontu 2030*. Ministerstvo zemědělství ČR, Státní pozemkový úřad, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.
- [28] EUROPEAN COMMISSION. European Commission Biodiversity strategy for 2030 [online]. Dostupné z: https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en [cit. 2023-08-21].

Poděkování

Příspěvek vznikl v rámci řešení interního grantu VÚV TGM, v.v.i. č. 3600.54 .03/2022 Voda v krajině jako indikátor změn území v Polabské nížině.



VODOPROPUSTNÉ MLATOVÉ POVRCHY PRO STEZKY A CHODNÍKY V KRAJINĚ

WATER-PERMEABLE FINE-GRAVEL SURFACES FOR PATHS AND SIDEWALKS IN THE COUNTRYSIDE

Karel Zlatuška

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra lesnických technologií a staveb, Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchbátka, zlatuska@fd.czu.cz

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-932-7-0063>

Abstract

The paper discusses tamped areas as an alternative surface for paths and sidewalks in the countryside and shows the possibilities of information from the German FLL Methodology in a similar climatic area - in the Czech Republic. In this context, the level of its water permeability is also described. It is stated that a value of 3.6 litres per square meter per hour allows only light rain to be absorbed. Therefore, it is necessary to add drainage equipment to tamped paths and sidewalks. The conditions or limits for the use of the tamped areas follow from the stated properties: (i) operation of vehicles up to 3.5 t and without horses, (ii) minimum surface slope of 2.5% and maximum of approx. 6%, (iii) regular and intensive maintenance. The article further describes in detail the technical requirements for aggregate mixtures for tamped areas, the method of construction and maintenance. At the end of the article there is a short comparison with similar materials and constructions that are used in the Czech Republic on forest and field roads.

Keywords: tamped areas; crusher fine surfacing; water permeability, pathway

Úvod

Vývoj povrchů polních a lesních cest a stezek a chodníků v krajině procházel mnoha etapami a byl závislý zejména na intenzitě provozu. V dobách, kdy stezky a pěšiny sloužily k pěšímu pohybu lidí a přenášení materiálů, vyhovoval povrch z místního materiálu. Naopak trasa byla uzpůsobena morfologii terénu a půdním podmínkám; vyhýbala se močálům a vodní toky a jejich nivy křížila co možná nejkratší vzdáleností. Zcela určitě se jednalo o zemní, dusané povrchy pravděpodobně s jednoduchým odvodněním. Později na těchto trasách vznikalo přemostění drobných vodních toků ze dřeva a z kamene sbíraného na místě.

Zejména rozvojem obchodu mezi jednotlivými sídly se stezky a pěšiny rozšiřovaly na cesty, které se postupně zpevňovaly a doplňovaly o mostky a propustky. Děje se tak až do dnešních dnů. Cesty, silnice, dálnice, ale také chodníky jsou opatřeny tvrdým, pro vodu nepropustným povrchem, který je sjízdný nebo schůdný za každého počasí, který je pohodlný.

Podobným vývojem prošly také cesty a pěšiny v parcích. Původní zemní, pískové nebo štěrkové cesty na mnoha úsecích vystřídal asfalt a beton. Důvodem je jednak větší množství návštěvníků parku, jednak náklady na údržbu těchto cest a pěšin.

V poslední době si však lidé uvědomují, že parkové cesty by neměly vypadat jako chodníky v sídlišti, a požadují přírodě blízké a vodopropustné povrchy, požadují povrchy měkké pro příjemnou chůzi. A stejné povrchy požadují pro pěší, případně i cyklo turistiku v krajině.

Obloukem se tedy vracíme k původním, zemním nebo štěrkovým cestám, pro které se dnes zjednodušeně a všeobecně používá pojem „mlat“.

Většina stavebních úprav, které obsahují výstavbu nebo rekonstrukci mlatových cest, stezek, chodníků a pěšin je realizována z dotací ČR a / nebo EU. Pro takové stavby zákony požadují zpracování projektové dokumentace včetně rozpočtu stavby s precizně definovanými rozpočtovými položkami, aby bylo možno nabídky uchazečů o stavební zakázky

porovnávat. V současné době v ČR chybí platná technická norma nebo metodika, podle které by bylo možno postupovat. Pro naše území (obdobné klimatické, kulturní a technické podmínky) lze využít německou metodiku FLL pro plánování, výstavbu a údržbu mlatových cest [1] (dále jen „Metodika FLL“), ze které vychází informace a doporučení v tomto příspěvku. Dále jsou zapracovány zkušenosti autora.

Pro zjednodušení je v tomto příspěvku použit pojem „mlat“ pro mlatové plochy, cesty, stezky, chodníky i pěšiny, tedy pro stavby. Jednotlivé konstrukční vrstvy jsou popsány samostatně.

Pojem „Mlat“

Slovo mlat původně označovalo pevnou hladkou plochu, kde se na statku mlátilo cepy obilí. Mlat vznikl smícháním hlíny se slámou, případně s dalšími příměsemi jako otruby, řezanka, někdy i volská krev. Z této směsi byla vytvořena vrstva o tloušťce 200–300 mm, která se zvlhčila a následně pořádně udusala. (SLEPIČKA in [2]). Mlatový povrch nebo mlatová cesta, chodník nebo pěšina není v ČR definována. Jediný odkaz je v převzaté ČSN DIN 18 035-2 „Sportovní hřiště - Část 2: Závlaha trávníkových a mlatových ploch“ [3]. V této normě však není mlatová plocha definována a odkazovaná technická norma DIN 18 035-5 [4] není v ČR zavedena.

Mlatovou povrchovou úpravou jsou označovány povrchy, kde na podkladní vrstvy kameniva o patřičné síle a z patřičných frakcí vrstvených postupně od hrubých po jemnější, se nakonec položí závěrečná vrstva, jejíž podstatu tvoří lomová výsivka nebo směs lomových výsivek. Tato vrchní vrstva se nazývá obrusná a je tvořena hlinitopísčitou lomovou prosívkou frakce 0–4 mm (směs vápencových štěrků a prosívek). Maximální mocnost této vrstvy je 40 mm. Vhodná směs vápencových štěrků a prosívek zaručuje dokonalé vlastnosti mlatových povrchů nejen při jejich zakládání, ale i po celou dobu jejich trvání. Při správném dodržení poměrů směsi vápencových štěrků a prosívek s hlinitopísčitou složkou a při případném dalším doplňování ubývajících vápencových složek (vymývané vodou), lze zajistit stálou pevnost a soudržnost mlatů (SLEPIČKA in [2]).

S ohledem na terminologii používanou v silničním stavitelství lze mlaty definovat jako vodopropustné, vícevrstvé stavební konstrukce ze směsi kameniva specifického složení (hlinito – písčitá směs), nestmelené (bez použití pojiv). Konstrukci (souvrvství) je nutné zřizovat na upravené podloží s dostatečnou únosností a vodopropustností. Odvodnění povrchové vody, která nevsákne do povrchu mlatu, se provádí sklonem mlatového povrchu do trávníků nebo do odvodňovacích zařízení. Mlat je nemotoristickou komunikací, v první řadě pro pěší a cyklistický provoz. Občasný provoz kolových motorových vozidel údržby do 3,5 t je přípustný pouze za suchého počasí nebo za zámrazu, kdy je celá konstrukce promrzlá. Pohyb nákladních vozidel (přes 3,5 t) obvykle vede k poškození mlatového krytu nebo celého souvrství. Rovněž pohyb koní po mlatovém povrchu je nežádoucí.

Podrobné technické údaje a požadavky na mlaty jsou uvedeny v Metodice FLL [1].

Obdobným, vodopropustným štěrkovým vozovkám je věnována kapitola 7.

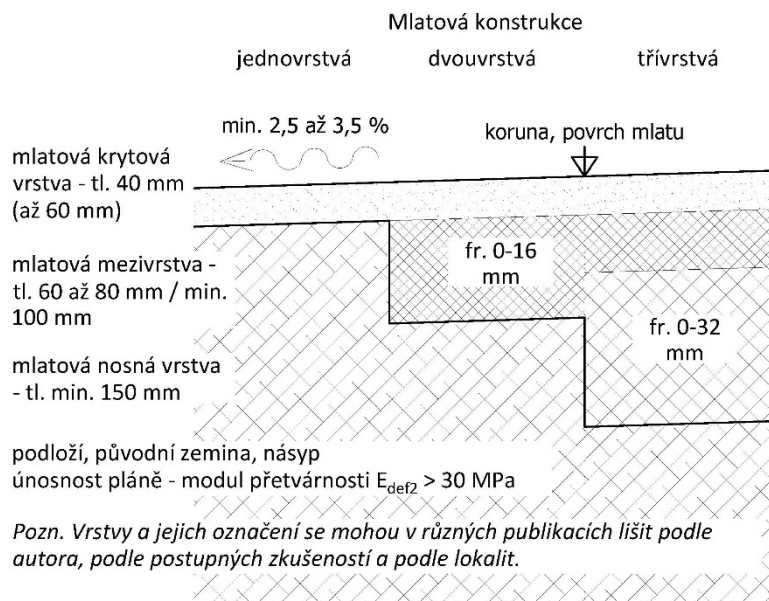
Konstrukční A materiálová specifikace

Doporučené složení vrstev mlatu

Mlaty se navrhují třívrstvé, dvouvrstvé nebo jednovrstvé. Třívrstvé se navrhují nejčastěji jako novostavby v místech nebo trasách, na kterých není žádné stávající zpevnění. Dvouvrstvé se navrhují při rekonstrukci stávajících tras, tedy v místech, na kterých již existuje nějaké zpevnění, které lze využít jako mlatová nosná vrstva. Jednovrstvé se nejčastěji navrhují v místech s minimálním provozem pouze pěších, nad kořeny stromů a v těsné blízkosti kmenů, tedy v místech, na kterých není nutno mlaty hutnit na obvyklou míru zhutnění.

Vrstvy v konstrukci mlatu se označují – Obr. 1:

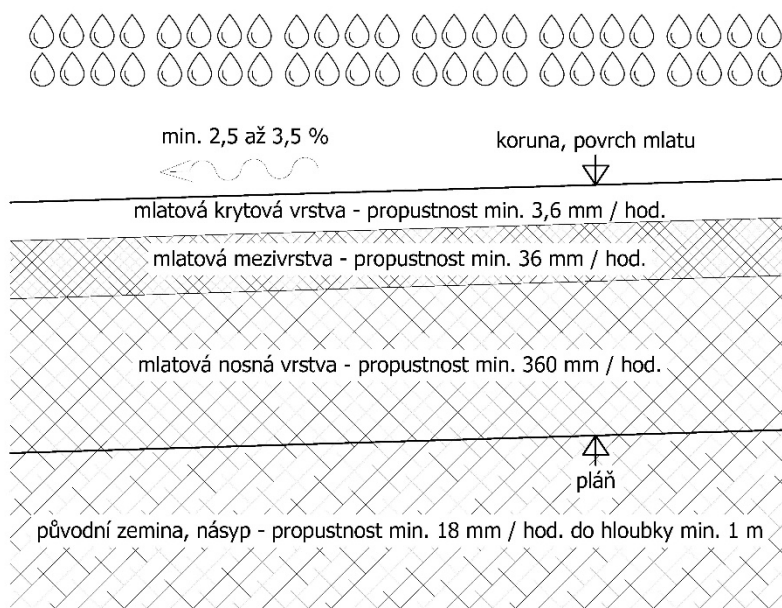
- mlatová krytová vrstva, někdy také vrchní obrusná vrstva
- mlatová mezivrstva nebo mlatová dynamická vrstva
- mlatová nosná vrstva



Obr. 1 Složení mlatů podle počtu vrstev, tloušťky vrstev

Vodopropustnost mlatů

Mlaty jsou deklarované jako vodopropustné konstrukce. V ČR není zavedena technická norma na měření propustnosti nestmelených směsí kameniva (pro silniční účely). Použití podobných metod převzatých z pedologie nebo z mechaniky zemín je velice problematické. Technická norma DIN 18 035-5 [4] uvádí metodu měření vodopropustnosti směsi kameniva pro mlatové krytové vrstvy, pro mlatové mezivrstvy a pro mlatové nosné vrstvy, která předpokládá měření propustnosti směsi zhuštěné ve zkušební nádobě podle Proctorovy zkoušky – ČSN EN 13 286-2 [5]. Technická norma DIN 18 035-5 [4] i Metodika FLL [1] požadují pro mlatovou krytovou vrstvu minimální vodopropustnost $3,6 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1}$. Hodnoty propustnosti níže položených vrstev jsou vyšší; hodnoty jsou uvedeny na Obr. 2 a v popisu jednotlivých vrstev mlátu – viz dále. Podle předběžných hodnocení směsi kameniva z cca 100 kamenolomů v okolí Prahy lze konstatovat, že jejich propustnost je výrazně vyšší. Za předpokladu dodržení minimální hodnoty vodopropustnosti mlatové krytové vrstvy vsákne veškerá srážka do (vodorovného) povrchu mlátu při intenzitě deště do $0,001 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$, při vyšší intenzitě přebývající voda odtéká z povrchu do odvodňovacích zařízení nebo na povrchy s vyšším koeficientem filtrace. Za slabou intenzitu srážek se považuje $0,1$ až $2,5 \text{ mm} \cdot \text{hod}^{-1}$. V tomto případě do mlátu vsákne celá srážka a je převedena do podloží. Při mírné intenzitě ($2,6$ až $8,0 \text{ mm} \cdot \text{hod}^{-1}$) již dochází ke vzniku povrchového odtoku; až 45 % srážky se nevsákne. Při silných a velmi silných intenzitách deště je podíl vsakování do mlátu ještě menší.



Obr. 2 Požadavky na vodopropustnost jednotlivých vrstev mlatu podle Metodiky FLL [\[1\]](#)

Požadavky na odvodnění a možnosti řešení

Vodopropustnost mlatů je uvedena výše. Její požadovaná hodnota je 3,6 litrů na m² za hod.; zbytek vody dopadající na mlat musí být odveden mimo mlatovou plochu nebo do odvodnění / do zasakovacího zařízení, jinak hrozí nebezpečí eroze nebo tvorby kaluží.

Základním způsobem odvodnění je vytvoření sklonu povrchu o hodnotě od 2,5 % do 6 %; maximální délka odtoku při sklonu 6 % nemá překročit 8 m. Pro sklon o hodnotě 4 % je maximální délka odtoku 16 m. Výjimečně, na kratších úsecích lze navrhnout větší sklon.

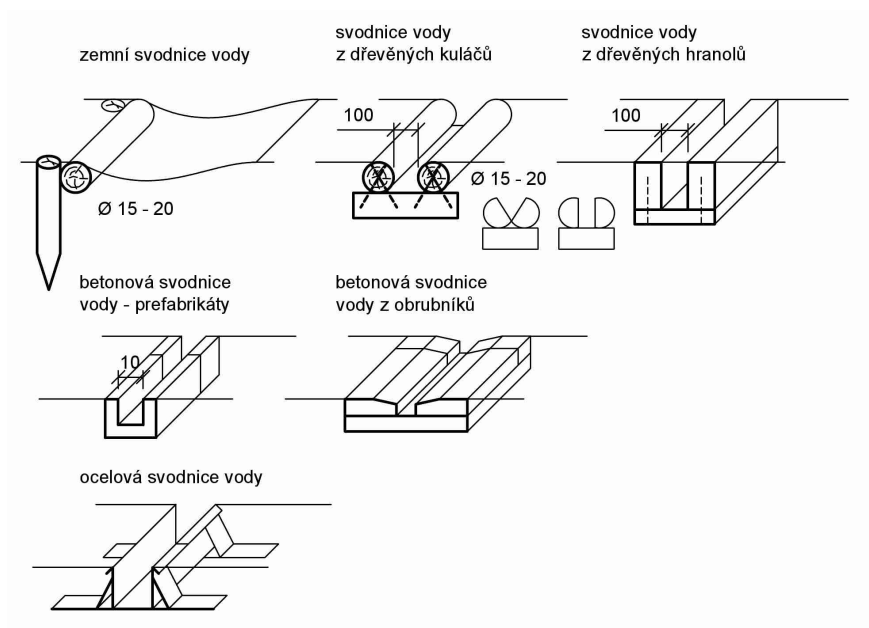
Poznámka: Jedná se o sklon ve směru odtoku, nikoliv o podélný nebo příčný sklon.

Voda na spodním okraji mlatu musí odtékat z mlatu na níže položený pozemek (např. do trávníku) nebo do odvodňovacího / zasakovacího zařízení.; voda nesmí zůstat na povrchu mlatu. „Přeliv“ vody je nutno vždy zabezpečit pevnou hranou, např. obrubníkem – viz níže.

Vhodným odvodňovacím zařízením pro zachycení povrchového odtoku a pro přerušení délky povrchového odtoku po mlatu jsou svodnice vody, které se běžně používají na lesních a na polních cestách – Obr. 3. Používají se ocelové průmyslové výrobky nebo dřevěné zakázkové výrobky; rovněž lze budovat svodnice vody z lomového kamene do betonu nebo na sucho. Zemní svodnice vody se příliš neosvědčily. Betonové svodnice vody se častěji navrhují na stezkách a chodnících v sídlištích.

Technickými zařízeními (podélným žlabem, zasakovacím zařízením s drenáží převedenou na „druhou“ stranu cesty) nebo modelací terénu musí být zajištěno, aby na mlatovou plochu nepřitékala „cizí“ voda, tj. povrchový odtok, který vznikl mimo plochu mlatu.

Realizace mlatu pod střechou (bez doplňování vlhkosti deštěm) je velmi problematická. Tento stav může nastat při použití mlatu jako podlahy v altánu, v průjezdu apod. Mlatová krytová vrstva bez vlhkosti ztrácí vlastnosti měkkého povrchu a vzniká nepříjemný prašný povrch. Obvykle se to řeší umělou závlahou v souladu s ČSN DIN 18 035-2 [\[3\]](#).



Obr. 3 Typy svodnic vody – převzato: [\[6\]](#)

Obrubníky

Na lesních a na polních cestách se obrubníky navrhují pouze ve zdůvodněných případech. Stezky, pěšiny a chodníky jsou užší. Při hutnění mlatu by docházelo k tvarovým a výškovým deformacím. Z tohoto důvodu je nutné mlaty vždy navrhovat s obrubníky. Dalším důvodem je vytvoření stabilní „přelivné hrany“ pro povrchový odtok z mlatu, který zabrání vytvoření erozní rýhy na okraji mlatu.

Obrubníky se navrhují z dříví (řeziva), jako jednořádek nebo víceřádek z drobné dlažební kostky do lože z betonu s opěrou – Obr. 4, z lomového kamene do betonu nebo nasucho – Obr. 5 - nebo ze strojně skruženého ocelového plechu nebo pásovin s piloty do betonu.



Obr. 4 Příklad obrubníku z dvojřádku ze žulové dlažební kostky do betonu



Obr. 5 Příklad obrubníku skládaného z lomového kamene na sucho

Požadavky na směs kameniva pro mlatovou krytovou vrstvu

Mlatová krytová vrstva tvoří náslapnou vrstvu mlatu, zajišťuje propustnost vody do konstrukce mlatu a současně je vystavena všem vnějším klimatickým vlivům. V případě použití na myslivecké chodníky musí být navíc nehluchá a musí umožňovat jednoduché odstraňování listí a větviček.

Směs kameniva pro mlatovou krytovou vrstvu se připravuje z přírodního drobného drceného kameniva z kamenolomů – Obr. 6. Ve výjimečných případech je možno jemnozrnnou frakci doplnit např. o kamenný prach z odprášení drtičů. V současné době probíhají také pokusy z výrobou směsi drcením vhodných stavebních odpadů – betonového recyklátu, stavební keramiky, vápenné malty apod.



Obr. 6 Směs pro mlatovou krytovou vrstvu

Nejvhodnějším materiálem pro naše klimatické podmínky je směs frakce 0/8 mm. Směs frakce 0/4 mm je vhodná pouze pro pěší provoz (s omezením veškeré kolové dopravy včetně jízdních kol, koloběžek a dětských kočárků apod.). Směsi frakce 0/11 mm a 0/16 mm jsou vhodné také pro cyklostezky nebo pro málo zatěžované polní a lesní cesty.

Při zpracování směsi je velmi důležitá vlhkost. Ta musí být dostatečně vysoká, aby jednotlivá zrna po sobě klouzala. A současně nesmí vyplnit všechny póry, aby nebránila jejich vyplnění jemnými zrny. Taková vlhkost se popisuje jako „zemní vlhkost“ [\[5\]](#).

Požadavky na směs kameniva pro mlatovou krytovou plochu jsou uvedeny v Tab. 1, resp. v Tab. 2.

Tab. 1 Požadavky na směs kameniva pro mlatovou krytovou plochu podle Metodiky FLL [1]

Požadovaná vlastnost	Hodnota
požadovaná barva	v případě použití pro stezky a chodníky v krajině není rozhodující
požadované zrnitostní složení - křivka zrnitosti	viz Tab. 2
požadovaný podíl jemnozrnné složky $D < 0,063$ mm	od 8 do 18 % hmotn.
požadovaný tvarový index kameniva podle ČSN EN 933-4 [7]	SI ₅₀
požadovaná odolnost směsi proti zmrazování a rozmrazování podle ČSN EN 1367-1 [8]	F4, tj. maximální ztráta hmotnosti menší nebo rovna 4 % hmotn.
požadovaná míra zhutnění podle ČSN 72 1006 [9]	není stanovena hodnota, ale způsob kontroly
požadovaná laboratorní propustnost mlatového krytu podle DIN 18 035-5 [4]	$k \geq 1,0 \cdot 10^{-4}$ cm/s, tj. 3,6 litrů na m ² za hod.
požadovaná vlhkost směsi při pokládání	0,5 až 0,7 násobek $w_{opt.}$ podle ČSN EN 13 286-2 [5], tzv. zemní vlhkost
<i>Poznámka 1: V tomto případě se pro stanovení křivky zrnitosti nepoužije ČSN 73 6126-1 [10] ani ČSN EN 13 285 [11].</i>	
<i>Poznámka 2: Ostatní požadované zkoušky podle Metodiky FLL [1] nelze v současné době v ČR zajistit!</i>	

Tab. 2 Podíly jednotlivých frakcí směsi kameniva (zrnitostní křivka) pro mlatovou krytovou vrstvu podle Metodiky FLL [1]

Velikost oka síta (mm)	Propad sítem (% hmotn.)					
	Frakce 0/5 (0/4) mm		Frakce 0/8 mm		Frakce 0/11 a 0/16 mm	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
0,063	8	18	8	18	8	18
0,25	13	28	13	28	13	28
0,5	20	42	20	42	18	38
1	30	58	30	58	23	48
2	50	82	50	80	34	59
4	80	95			47	70
5,6	90	99	80	95	56	79
8	100	100	90	99	70	80
11,2			100	100	90	99
16					99	100
22,4					100	100

V naprosté většině výše uvedeným požadavkům nevyhovuje běžně dodávané kamenivo. Směs kameniva požadovaných vlastností je nutno připravit mícháním různých frakcí vyráběného kameniva, případně dalších materiálů (odprašky, filery apod.). Proto je vždy nezbytné zpracování receptury, ve které se stanoví zdroj a frakce použitého kameniva a poměry jednotlivých frakcí.

Požadavky na směs kameniva pro mlatovou mezivrstvu / dynamickou vrstvu

Pro mlatovou mezivrstvu se používá štěrkodrt' frakce 0/16 mm nebo 0/22 mm. Požadavky na směs kameniva pro mlatovou krytovou plochu jsou uvedeny v Tab. 3, resp. v Tab. 4.

Ve většině případů vyhovuje štěrkodrt' frakce 0/16 mm nebo 0/22 mm podle ČSN 73 6126-1 [10] a ČSN EN 13 285 [11] kategorie G_A podle ČSN EN 933-1 [12].

Požadavky na směs kameniva pro mlatovou nosnou vrstvu

Pro mlatovou nosnou vrstvu se používá štěrkodrt' frakce 0/32 mm nebo 0/22 mm nebo 0/45 mm. Požadavky na směs kameniva pro mlatovou krytovou plochu jsou uvedeny v Tab. 5, resp. v Tab. 6.

Ve většině případů vyhovuje štěrkodrt' frakce 0/32 mm nebo 0/22 mm nebo 0/45 mm podle ČSN 73 6126-1 [10] a ČSN EN 13 285 [11] kategorie G_A podle ČSN EN 933-1 [12].

Tab. 3 Požadavky na směs kameniva pro mlatovou mezivrstvu podle FLL [1]

Požadovaná vlastnost	Hodnota
požadovaná barva	je vhodné, aby kamenivo bylo ze stejného zdroje jako pro mlatovou krytovou vrstvu
požadované zrnitostní složení - křivka zrnitosti	viz Tab. 4
požadovaný podíl jemnozrnné složky $D < 0,063$ mm	není rozhodující
požadovaná odolnost směsi proti zmrazování a rozmrazování podle ČSN EN 1367-1 [8]	F4, tj. maximální ztráta hmotnosti menší nebo rovna 4 % hmotn.
požadovaná míra zhutnění podle ČSN 72 1006 [9]	$D \geq 97 \%$
požadovaná laboratorní propustnost mlatové mezivrstvy podle DIN 18 035-5 [4]	$k \geq 1,0 \cdot 10^{-3}$ cm/s, tj. 36 litrů na m ² za hod.
požadovaná vlhkost směsi při pokládání	není stanovena
požadovaný specifický obsah vody ve směsi kameniva (vodní kapacita) podle ČSN DIN 18 035-4 [13]	VK $\geq 15 \%$
<i>Poznámka: Ostatní požadované zkoušky podle Metodiky FLL [1] nelze v současné době v ČR zajistit!</i>	

Tab. 4 Podíly jednotlivých frakcí směsi kameniva (zrnitostní křivka) pro mlatovou mezivrstvu podle Metodiky FLL [1]

Velikost oka síta (mm)	Propad sítem (% hmotn.)	
	Frakce 0/11 a 0/16 a 0/22 mm	
	Min.	Max.
0,063	0	7
0,125	0	10
0,25	2	14
0,5	5	22
1	10	32
2	20	50
4	33	70
5,6	90	99
8	53	96
11,2	65	99
16	77	100
22,4	90	10
31,5	100	100

Tab. 5 Požadavky na směs kameniva pro mlatovou nosnou vrstvu podle Metodiky FLL [1]

Požadovaná vlastnost	Hodnota
požadovaná barva	není rozhodující
požadované zrnitostní složení - křivka zrnitosti	viz Tab. 6
požadovaný podíl jemnozrnné složky $D < 0,063$ mm	není rozhodující
požadovaná odolnost směsi proti zmrazování a rozmrazování podle ČSN EN 1367-1 [8]	F4, tj. maximální ztráta hmotnosti menší nebo rovna 4 % hmotn.
požadovaná míra zhutnění podle ČSN 72 1006 [9]	$D \geq 97 \%$
požadovaná laboratorní propustnost mlatové nosné vrstvy podle DIN 18 035-5 [4]	$k \geq 1,0 \cdot 10^{-2}$ cm/s, tj. 360 litrů na m ² za hod.
požadovaná vlhkost směsi při pokládání	není stanovena
požadovaný specifický obsah vody ve směsi kameniva (vodní kapacita) podle ČSN DIN 18 035-4 [13]	$VK \geq 15 \%$
požadovaný modul přetvárnosti stanovený statickou zatěžovací zkouškou podle ČSN 73 6190 [14] v druhém zatěžovacím cyklu na dokončené vrstvě:	$E_{\text{def},2} \geq 80$ MPa nebo ekvivalent podle ČSN 73 6192 [15]
požadovaný poměr $E_{\text{def},2} : E_{\text{def},1}$ podle ČSN 73 6190 [14]	$E_{\text{def},2} : E_{\text{def},1} \leq 2,5$
<i>Poznámka: Ostatní požadované zkoušky podle Metodiky FLL [1] nelze v současné době v ČR zajistit!</i>	

Tab. 6 Podíly jednotlivých frakcí směsi kameniva (zrnitostní křivka) pro mlatovou nosnou vrstvu podle Metodiky FLL [1]

Velikost oka síta (mm)	Propad sítem (% hmotn.)	
	Frakce 0/11 a 0/16 a 0/22 mm	
	Min.	Max.
0,063	0	5
0,25	5	18
1	8	25
2	12	35
4	16	46
8	24	60
11,2	31	68
16	39	80
22,4	49	99
31,5	62	100
45	90	100
56	99	100

Podloží

Podloží tvoří stávající, resp. zlepšená zemina podle ČSN 73 6133 [16] splňující kritéria uvedená v Tab. 7. Uvedené vlastnosti musí mít zemina do hloubky 1,0 m pod pláň, tedy v aktivní zóně. V případě, že do aktivní zóny zasahuje hladina podzemní vody, je nutno podloží odvodnit krytou drenáží zaústěnou do recipientu. Budování mlatu nad vsakovacím zařízením obvykle vede ke střídavému podmáčení či vysušení konstrukce mlatu.

Zlepšování zeminy podloží / pláň pomocí vápna, cementu a stavebních hydraulických pojiv je problematické s ohledem na požadovanou vodopropustnost krytu, resp. celého souvrství. Způsob zlepšení podloží by měl být volen i s ohledem na tuto skutečnost a měla by být dále zohledněna i předpokládaná životnost mlatové plochy.

Výhodnější bývá použití geosyntetik podle ČSN EN 13 249 [17], resp. ČSN EN 13 252 [18], resp. ČSN EN 253 [19] v kombinaci s třívrstevným mlatem. V takovém případě lze očekávat, že se použité geosyntetikum při následné opravě či rekonstrukci mlatu nepoškodí.

Tab. 7 Požadavky na podloží / pláň mlatu podle Metodiky FLL [1]

Požadovaná vlastnost	Hodnota
požadovaná míra zhutnění podle ČSN 72 1006 [9]	$D \geq 97\%$ u smíšených a hrubozrnných (nesoudržných) zemin, resp. $D \geq 92\%$ u jemnozrnných (soudržných) zemin
požadovaná laboratorní propustnost podloží podle DIN 18 035-5 [4] do hloubky 1 m pod pláň	$k \geq 5,0 \cdot 10^{-4}$ cm/s, tj. 18 litrů na m ² za hod.
požadovaný modul přetvárnosti stanovený statickou zatěžovací zkouškou podle ČSN 73 6190 [14] v druhém zatěžovacím cyklu na dokončené vrstvě:	$E_{\text{def},2} \geq 30$ MPa nebo ekvivalent podle ČSN 73 6192 [15]
požadovaný poměr $E_{\text{def},2} : E_{\text{def},1}$ podle ČSN 73 6190 [14]	$E_{\text{def},2} : E_{\text{def},1} \leq 2,5$ u smíšených a hrubozrnných (nesoudržných) zemin, resp. $E_{\text{def},1} \leq 3,0$ u jemnozrnných (soudržných) zemin
<i>Poznámka: Ostatní požadované zkoušky podle Metodiky FLL [1] nelze v současné době v ČR zajistit!</i>	

Podmínky použití

Z výše uvedených požadavků tedy vyplývá, že mlat je zejména náchylný k erozi – tvorbě erozních rýh, je bezpodmínečně nutné při návrhu a realizaci dodržovat následující podmínky:

- za běžných povětrnostních podmínek je mlat schůdný i pojízdný; během deště a těsně po dešti (cca 10 min.) je vhodné pohyb po mlatu omezit;
- na jaře v období, kdy taje sníh, ale podloží je ještě zmrzlé (nedochází k zasakování vody), se povrch mlatu rozbahní a při pohybu po něm hrozí jeho poškození – Obr. 7; v tomto období je vhodné mlatové plochy uzavřít;
- provoz kolových motorových vozidel do 3,5 t musí být omezen na nezbytné minimum nebo nahrazen intenzivní údržbou;
- cyklistickým provozem soustředěným do jednoho úzkého pruhu může docházet k vyježdění koleje a k vytváření kaluží;

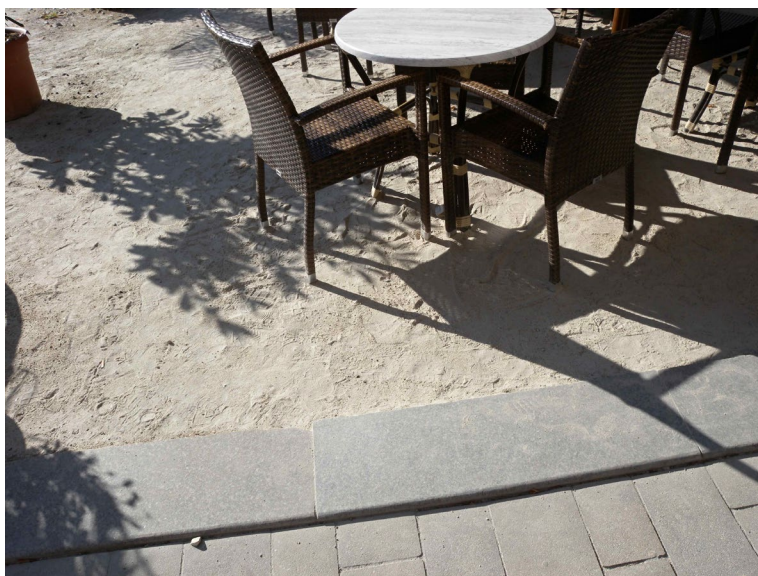
- mlat je zcela nevhodný pro motorová vozidla nad 3,5 t; výjimkou jsou cyklostezky a účelové komunikace s třívrstevným mlatem frakce 0/11 nebo 0/16 mm – Obr. 8; také zde musí být omezena intenzita „těžké“ dopravy a hmotnost vozidla;
- mlaty jsou zcela nevhodné pro jízdu na okovaných koních; vždy musí následovat údržba povrchu;
- mlaty jsou nevhodné pro umístění laviček, židliček a stolků s kovovými nohama – Obr. 9; pod pevně osazenými lavičkami musí být vybudován jiný, pevnější povrch (dlažba, beton apod.);
- nevhodné je rovněž pořádání zábavních (společenských) akcí s velkým pohybem lidí a s poléváním mlátu různými tekutinami (limonády, pivo apod.); poté je vždy potřeba provést komplexní údržbu povrchu s jeho vyrovnaním a přehutněním;
- pod stromy a keři se stejně jako pod okapy po dešti po dopadu kapek soustředěných např. na listech vytváří úzké a mělké rýhy; toto poškození není na závadu v případě, že po mlátu je dostatečný pěší provoz nebo že se na tato místa soustředí pravidelná údržba;
- obnova mlátu po výkopových pracích v mlátu a v jeho podloží vyžaduje celkovou rekonstrukci mlátu včetně sanace podloží;
- mlat je nefunkční pod střechou (bez doplňování vlhkosti deštěm); na plochách, na kterých mlat nadměrně vysychá, je vhodné instalovat závlahu;
- na povrch mlátu nesmí přitékat proud vody z výše položených ploch (např. ze střechy, z asfaltové cesty, z trávníku); je nezbytné na okraji mlátu udržovat funkční odvodnění;
- minimální výsledný sklon je 2,5 až 3,5 %; při menším sklonu může docházet ke tvorbě kaluží;
- maximální výsledný sklon je 6 % na výslednou délku 8 m; v případě větších sklonů nebo délky odtoku je nutno počítat s větší pravděpodobností poškození a tím i častější údržbou;
- voda na spodním okraji mlátu musí odtékat z mlátu na níže položený pozemek (např. do trávníku) nebo do odvodňovacího zařízení (např. svodný žlábek / svodnice vody, pásová vpust' nebo dešťová vpust'); voda nesmí zůstat na povrchu mlátu (např. u obrubníku);
- plocha mlátu, odvodnění a obrubníky musí být pravidelně udržovány.



Obr. 7 Mlatový povrch poškozený při jarním tání sněhu



Obr. 8 Cyklostezka z mlatu



Obr. 9 Nevhodné použití židlí a stolků s kovovými nohama na mlatu

Technologie výstavby

Před budováním mlatu musí být dokončené inženýrské sítě a odvodňovací a zasakovací zařízení včetně zásypu a zhutnění, musí být vysazené stromy, musí být osazené patky a základy mobiliáře a v případě potřeby musí být provedeno zlepšení podloží a odvodnění podloží drenáží. Na mlatovou nosnou vrstvu se pak osazují a vyrovnávají obrubníky. Mlat lze provádět pouze v době bez mrazů a bez vytrvalého deště. Doporučené období pro většinu území ČR je březen – říjen.

Materiály pro všechny vrstvy musí být homogenní. V případě, že dopravou dojde k přetřídění materiálu, je nezbytné kamenivo na meziskládce znovu promíchat. Navážení materiálů přímo na stavbu, do konstrukčních vrstev se doporučuje na vzdálenost menší než cca 5 km.

Podklad pro mlatovou plochu musí odpovídat ČSN 73 6126-1 [10] s podrobnější specifikací, která je uvedena výše. Sklon pláně musí být shodný se sklonem mlatového povrchu.

Směs kameniva pro mlatovou krytovou vrstvu se pokládá při tzv. zemní vlhkosti, tj. v rozmezí 0,5 až 0,7 násobku optimální vlhkosti w_{opt} . ČSN EN 13 286-2 [5]. Jedná se o vlhkost vyšší než kamenivo nakoupené v lomu (ze středu hromady), proto je nutno materiál během míchání / homogenizace dovlhčovat. V případě, že vlhkost směsi je větší než zemní, nebude možno směs optimálně zhutnit (vrstva „plave“), voda se vytlačuje na povrch a vznikají plochy jemnozrnného, mazlavého materiálu. V případě, že dojde k převlhčení pokládané směsi, je možno tuto vrstvu sejmut a vlhkost snížit přehazováním z hromady na hromadu, např. nakladačem. Takto upravenou vrstvu je možno znovu použít. Mlatovou krytovou vrstvu je možno během pokládky opatrně dovlhčovat.

Pokládání mlatové nosné vrstvy a mlatové mezivrstvy se provádí podle ČSN 73 6126-1 [10]: vibrační hutnění se provádí bez omezení.

Před pokládáním mlatové krytové vrstvy musí být mlatová mezivrstva vyrovnaná do stejného sklonu jako bude výsledný sklon, nesmí na ní být vyježděné koleje ani žádný jiný materiál (bláto, dřevo, tráva, zbytky betonu apod.) a musí být navlhčena.

Směs pro mlatovou krytovou vrstvu se rozhrnuje a rovná ručně, s převýšením podle zkoušky hutnění (1,5 až 3,0 cm). Zejména u obrubníků nesmí výsledný povrch být níže než horní hrana obrubníku; akceptuje se převýšení dokončené mlatové krytové vrstvy nad korunou obrubníku / obruby do 10 mm.

Hutnění se provádí hladkým statickým válcem o hmotnosti 0,8 až 2,0 tuny, vždy s vypnutou vibrací. Ideální hmotnost je 1,0 až 2,0 tuny na 1 m šířky běhounu. První pojezd se provádí u spodního okraje nebo na okrajích při střešovitém spádu. Pak se hutní u horního okraje při jednostranném spádu. Následují pojezdy se provádí od spodního okraje k hornímu okraji nebo k vrcholu střešovitého sklonu. Poslední pojezd je po vrcholu střešovitého sklonu. Tento postup se opakuje, až je dosaženo optimálního zhutnění a vzhledu. V případě, že výška zhutněného povrchu neodpovídá požadované niveletě koruny (zejména u obrubníků), je nutno směs / vrstvu sejmut (odstranit), na hromadě dovlhčit a znovu promíchat a výše uvedený postup opakovat s upravenou hodnotou převýšení nasypané směsi. *Poznámka: Jedná se o směs kameniva bez pojiv; směs je možno použít opakovaně.*

Po zhutnění je nezbytné mlatovou plochu provlhčit, nasytit vodou. Prolévání se provádí pomalu, celoplošně a pečlivě tak, aby se netvořily kaluže. Vhodná je zahradní hadice s koncovkou pro jemný postřik nebo automatická závlaha. Prolévání se ukončí, až je mlatová krytová vrstva nasycena, tj. až voda přestane vsakovat a začíná trvale stékat po povrchu mlatu.

Poté se mlatová plocha nechá vyschnout do zemní vlhkosti. Toto může trvat 3 hodiny nebo i několik dní v případě deštivého a chladného počasí. Následuje přehutnění povrchu stejným hladkým statickým válcem, opět s vypnutou vibrací. Plochu je nezbytné přehutnit nejméně 4 pojezdy.

Pro dosažení optimální vlhkosti, pro tzv. dozrání je se mlat nechá proschnout 2 až 12 dnů (podle povětrnostních podmínek). Teprve poté je možno mlat používat pro uvažovaný provoz. Při pokládání v době pozdního podzimu nebo v zimě je konečná pevnost případně dosažena až na jaře. Po první zimě po zřízení mlatu se doporučuje provést případné dorovnání, např. pomocí vlečné rohože, a statické doválcování při zemní vlhkosti.

Dokončená mlatová plocha nesmí být znečišťována stavebními materiály, stavebními pracemi (např. výkopy pro osazení mobiliáře apod.) ani zahradnickou činností (např. přejezdy znečištěné mechanizace, navážení půdy a pěstebních substrátů, navážení sazenic, zakládání trávníků apod.). Z tohoto důvodu je nezbytné zorganizovat postup výstavby tak, aby mlatová krytová vrstva byla realizována až po dokončení parkových úprav.

Je to možné vyřešit zvýšením mocnosti mlatové mezivrstvy až po úroveň obrubníků. Tím se umožní přejezd stezek a chodníků malou zahradnickou mechanizací. Před realizací mlatové krytové vrstvy se odstraní znečištěná část mlatové mezivrstvy, která má být nahrazena mlatovou krytovou vrstvou; odstraněný materiál již nelze použít do konstrukční vrstev vozovek ani do mlatového souvrství. Obnažená plocha se vyrovná, vyspádaje a zhutní. Následně se realizuje mlatová krytová vrstva podle postupu uvedeného výše.

Požadavky na údržbu

Základem kvalitního a trvanlivého mlatu je kromě správné realizace zejména pravidelná a správná údržba. Mlat vyžaduje intenzivnější údržbu než stmelené povrchy (asfalt, beton) nebo dlažba.

Pro doplnění nebo výměnu poškozené části povrchu mlatové krytové vrstvy se používá stejný materiál, který byl použit pro realizaci nového povrchu. Osvědčilo se, když investor převzal od dodavatele nového povrchu přebytek materiálu nebo materiál připravený ze stejného zdroje a stejným způsobem. Směs kameniva pro povrchovou vrstvu - mlatovou krytovou vrstvu je nestmelenou směsí, tj. kamenivem bez jakýchkoliv pojiv. Proto lze materiál pro údržbu povrchu ponechat dlouhá léta na hromadě např. na stavebním dvoře firmy, která bude provádět údržbu povrchů, a postupně jej odebírat. Materiál musí být chráněn proti dešti, povrchové vodě, vysušení sluncem a znečištění. Lépe se osvědčila skládka „pod plachtou“. Nevhodné je uložení do zastřešeného skladu; materiál zde obvykle vyschne a znečistí se.

V rámci údržby se uvažuje s pravidelnou celoroční údržbou (obvykle dvakrát) a se zimní údržbou.

Na jaře se provede kontrolní pochůzka a stanoví se rozsah poškození po zimním provozu a po zimní údržbě. Jedná se obvykle o materiál aplikovaný na mlatovou plochu v rámci zimní údržby a o nerovnosti od pohybu chodců po rozměklé terénu, od jízdních kol a kočárků. Zbytky posypu se z mlatového povrchu smetou a odvezou na skládku.

Následuje přehutnění povrchu hladkým statickým válcem popsáním výše, vždy s vypnutou vibrací. Pro provedení jarní údržby se volí období těsně po úplném rozmrznutí mlatu i podloží a po oschnutí konstrukce k zemní vlhkosti. V případě, že plocha vyschne, je vhodné ji před prováděním údržby provlhčit a po dokončení údržby přehutnit. Pro snížení rozsahu jarní údržby je možno mlatové cesty a plochy uzavřít po přechodovou dobu, tj. po dobu, kdy je mlatová krytová vrstva rozmrzlá, ale ostatní vrstvy jsou ještě zmrzlé a nepropustné pro vodu.

V létě se provádí údržba pouze v případě poškození přívalovými dešti (vznik erozních rýžek) nebo v případě intenzivního užívání (organizované akce, intenzivní údržba stromů, stavební akce v území apod.). Na slabě využívaných místech a v zástínu se odstraňuje plevel, nejlépe vytrháním i s kořeny. Mlat musí být během letní údržby důkladně prolitý vodou (zemní vlhkost) a plocha musí být následně zhutněna, na méně využívaných místech stačí udusáním.

Na podzim je nezbytné z povrchu mlatu odstraňovat spadlé listy, větvičky a další smetí. Je vhodné to provádět hráběmi na listy, fukarem nebo upravenou sekačkou, nikoliv koštětem! Uvolněná zrna z mlatu se ponechají na povrchu a na jaře se zahutní do podkladu nebo zametou.

V případě **zimní údržby** je nutno rozhodnout, zda je nezbytná. Vrstva sněhu chrání mlat před výkyvy teplot i vlhkosti. V případě nutnosti se sníh odklízí s odpovídající opatrností, aby nedošlo k poškození mlatové krytové vrstvy. Doporučuje se odhrnovat sníh radlicí s gumovým břitem tak, aby na povrchu vznikla vrstva zhutněného sněhu tloušťky 1 až 2 cm. A používat inertní posypový materiál, který se bude z mlatové plochy dobře odklízet. Použití posypové soli na mlatu je přípustné, ale nedoporučuje se.

Podobné vodopropustné povrchyMechanicky zpevněné kamenivo (MZK, minerálbeton)

Pro konstrukce lesních a polních cest se často používá mechanicky zpevněné kamenivo, tj. směs drceného kameniva s optimální vlhkostí, rozprostíraná a zhutněná za podmínek zajišťujících maximální dosažitelnou únosnost. Do směsi se nepřidává žádné pojivo. Při návrhu, realizaci a kontrole se postupuje podle české technické normy ČSN 73 6126-1 [\[10\]](#). Doporučované frakce jsou 0/32 mm, 0/45 mm a 0/63 mm s křivkou zrnitosti, která se přibližuje maximálním hodnotám stanoveným technickou normou. Tento materiál je možno použít jako kryt na stezkách, pěšinách a chodnicích v případě, že se očekává pohyb těžších

vozidel než 3,5 t. Volí se nejjemnější frakce 0/32 mm nebo se v souladu s ČSN EN 13 285 [11] navrhne směs drceného kameniva frakce 0/22.

Rozdílem oproti mlatům je:

- existence platné české technické normy;
- možnost provozu těžké nákladní dopravy;
- vrstva MZK tvoří kryt včetně obrusné vrstvy;
- vrstva MZK o tloušťce 100 až 300 mm se pokládá najednou;
- směs MZK při pokládce musí mít optimální vlhkost w_{opt} podle ČSN EN 13 286-2 [5];
- hutnění se provádí vibračním válcem o hmotnosti minimálně 8 t
- pro návrh konstrukčních vrstev lze použít Katalog vozovek polních cest

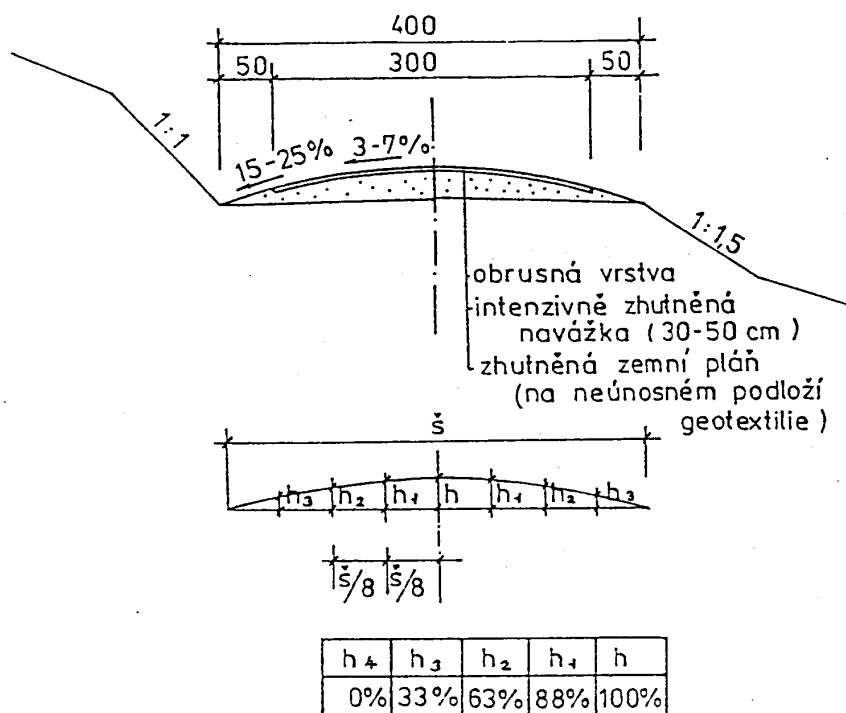


Obr. 10 Směs kameniva – mechanicky zpevněné kamenivo / MZK / minerálbeton

Bavorská metoda

V souvislosti s výstavbou lesních cest je občas používán pojem „bavorská metoda“. V české literatuře tuto metodu popisuje HANÁK, HRUBEŠOVÁ [20]. Krytem je mechanicky zpevněná zemina (MZ) podle ČSN 73 6126-1 [10]. Velmi často se používá vhodná místní zemina z výkopku pro lesní cestu nebo z blízkého zemníku.

Nosnou vrstvu zpevnění vytváří intenzivně zhutněný materiál z místních zemin, nebo ze zdrojů méněhodnotných kameniv i průmyslových odpadů s vlastnostmi definovanými pro MZ. Základním předpokladem použití je rovněž plynulá křivka zrnitosti s rozsahem zastoupení zrn od 0 do 45 mm, event. 0 - 75 mm. Charakteristickým znakem zpevnění je výrazný střechovitý sklon jeho povrchu, kterým je podmíněna stabilita a únosnost celé vrstvy (rychlé odvodnění, napodobení statické funkce klenby). Povrch zprofilované a zhutněné navážky může být v dokonalejší úpravě opatřen ochrannou obrusnou vrstvou tvořenou zavibrovaným pískem (0 - 3 mm) nebo granulovanou drtí (2 - 4 mm až 4 - 8 mm). Zpevnění je zřizováno na zhutněné zemní pláni o střechovitém sklonu 2 - 4 %, na podloží s nízkou únosností buď na vrstvě vápnem či cementem zlepšené zeminy, nebo alternativně na silniční geotextilii.



Obr. 11 Princip tzv. bavorské metody – převzato: HANÁK, HRUBEŠOVÁ [20]

Další materiály a povrchy mimo platné české technické normy

- **pískové** – s krytem z písku nebo jemné drti (kamenné, cihlové)
- **travnaté** – dnes nazývané jako „štěrkový trávník“
- **štěrkové** – bez rozlišení, obvykle z místního materiálu mimo ČSN nebo bez ověření shody s ČSN
- **koňské** – mlatové se zvýšeným podílem dřevité složky (piliny, slaměná řezanka, dřevěná štěpka) nebo pouze s krytem z dřevěných pilin či štěpky

Závěr

Stezky, pěšiny a chodníky jsou v krajině od nepaměti. Postupně se z řady z nich staly silnice a dálnice s povrchy vhodnými pro rychlou přepravu a pro přepravu těžkých nákladů. V poslední době, se všeobecným rozvojem turistiky zjišťujeme, že vyhledáváme úzké stezky, pěšiny a chodníky pro pomalou, rekreační chůzi a pro jízdu na kolech. Pohodlných asfaltových a betonových ploch máme v okolí dostatek, proto hledáme komunikace, které budou mít lidský rozměr vhodný pro rekreační pobyt mimo zastavěné území.

Současně řešíme zadržení vody v krajině jako jednu z možností adaptace staveb na současnou změnu klimatu. Tou možností jsou mlaty jako povrchy komunikací a ploch, které mají své historické kořeny a na které jsme s rozvojem společnosti pozapomněli. Tento příspěvek vysvětluje pojem „mlatu“, vysvětluje pojem „vodopropustnost“ v kontextu použití mlatů, požadavky a limity jeho použití, postup při realizaci a při údržbě.

Z uvedeného vyplývá, že mlaty jsou přirozenou volbou jiných povrchů než betonových, ale že tato volba má svá úskalí. Tím úskalím je zejména náchylnost povrchu k erozi, nedostatečná únosnost pro těžká vozidla a potřeba výrazně intenzivnější údržby. Naopak výhodou je jednoduchá realizace, způsob oprav i rekonstrukcí, přírodní vzhled a příjemná, měkká chůze

Literatura

- [1] FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU. 2007. *Fachbericht zu Planung, Bau und Instandhaltung von Wassergrubundenen Wegen, Ausgabe 1*. Bonn: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. ISBN 978-3-940122-02-5
- [2] ZLATUŠKA, K., SLEPIČKA, J., KŘESADLOVÁ, L., JANÁL, J., JAKUBCOVÁ, E., VACEK, O. 2015. *Cesty s nestmeleným povrchem v památkách zahradního umění*. Praha: Národní památkový ústav. Odborné a metodické publikace, svazek 62. ISBN 978-80-7480-033-7. Dostupné z: <https://www.npu.cz/publikace/met62-nczk-cesty-v-zahradach.pdf> [cit. 2023-08-15].
- [3] ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT. 1997. ČSN DIN 18 035-2 (83 9032) *Sportovní hřiště - Část 2: Závlaha trávnickových a mlatových ploch*. Praha: Český normalizační institut.
- [4] DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. 2007- 08. DIN 18 035-5 Teil 5 *Sportplätze; Tennenflächen / Sportovní hřiště; mlatové povrchy*). Deutsches Institut für Normung.
- [5] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. 2011. ČSN EN 13 286-2 (73 6185) *Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy - Část 2: Zkušební metody pro stanovení laboratorní srovnávací objemové hmotnosti a vlhkosti - Proctorova zkouška*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [6] ZLATUŠKA, K., BYSTRICKÝ, R., JEŽEK, J., NATOV, P., SEKANINA, A., TOMÁNEK, J. 2020. *Technická doporučení pro projektování lesní dopravní sítě*. Praha: Ministerstvo zemědělství. ISBN 978-80-7434-556-2. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/658791/Technicka_doporuceni_projektovani_lesni_dopravni_site_A4_WEB.pdf [cit. 2023-08-15].
- [7] ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT. 2008. ČSN EN 933-4 (72 1193) *Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 4: Stanovení tvaru zrn - Tvarový index*. Praha: Český normalizační institut.
- [8] ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT. 2007. ČSN EN 1367-1 (72 1195) *Zkoušení odolnosti kameniva vůči teplotě a zvětrávání - Část 1: Stanovení odolnosti proti zmrazování a rozmrazování*. Praha: Český normalizační institut.
- [9] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. 2015. ČSN 72 1006 *Kontrola zhutnění zemin a sypanin*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [10] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. 2019. ČSN 73 6126-1 *Stavba vozovek - Nestmelené vrstvy - Část 1: Provádění a kontrola shody*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [11] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. 2019. ČSN EN 13 285 (73 6155) *Nestmelené směsi – Specifikace*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [12] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. 2012. ČSN EN 933-1 *Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 1: Stanovení zrnitosti - Sítový rozbor*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [13] ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT. 1997. ČSN DIN 18 035-4 (83 9032) *Sportovní hřiště - Část 4: Trávnickové plochy*. Praha: Český normalizační institut.
- [14] ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT. 1980. ČSN 73 6190 *Statická zatěžovací zkouška podloží a podkladních vrstev vozovek*. Praha: Český normalizační institut.
- [15] ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT. 1996. ČSN 73 6192 *Rázové zatěžovací zkoušky vozovek a podloží*. Praha: Český normalizační institut.
- [16] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. 2010. ČSN 73 6133 *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

- [17] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. 2017. ČSN EN 13 249 (80 6149) *Geotextilie a výrobky podobné geotextiliím – Vlastnosti požadované pro použití při stavbě pozemních komunikací a jiných dopravních ploch (kromě železnic a vyztužování asfaltových vozovek)*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [18] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. 2017. ČSN EN 13 252 (80 6152) *Geotextilie a výrobky podobné geotextiliím - Vlastnosti požadované pro použití v odvodňovacích systémech*. Praha: Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [19] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. 2017. ČSN EN 13 253 (80 6153) *Geotextilie a výrobky podobné geotextiliím – Vlastnosti požadované pro použití při stavbách na ochranu proti erozi (ochranu pobřeží, opevňování břehů)*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [20] HANÁK, K., HRUBEŠOVÁ, E. 1996. *Katalog netuhých vozovek a provozních zpevnění lesních odvozních cest*. Praha: Agrospoj. Ministerstvo zemědělství.



STAVEBNÍ ZÁKON A ZMĚNY PRO PROJEKTOVÁNÍ MALÝCH VODNÍCH NÁDRŽÍ

BUILDING ACT AND CHANGES FOR THE DESIGN OF SMALL WATER RESERVOIRS

Stanislav Žatecký

VODNÍ DÍLA-TBD a.s., pracoviště Brno, Studená 2, 638 00 Brno, zatecky@vdtbd.cz

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-932-7-0082>

Abstract

Influence of the Building Act on the requirements for the design of small water reservoirs. Data necessary to ensure the safety of the water dams.

Keywords: water reservoirs; Building Act

Abstrakt

Vliv stavebního zákona na požadavky na navrhování malých vodních nádrží. Údaje nezbytné pro zajištění bezpečnosti vodních nádrží.

Klíčová slova: vodní nádrže; stavební zákon

Úvod

Zákon 283/2021 – Stavební zákon, jehož platnost byla od 1.18.2023 byl Zákonem č. 152/2023 Sb. změněn a byla posunuta účinnost zákona na 1.ledna 2024.

– Společné řízení pro povolování malých vodních nádrží

Vzhledem k tomu, že malé vodní nádrže budou povolovány převážně ve společném povolení dochází ke změnám v potřebě zjistit stupeň zabezpečení vodního díla pro převádění povodní. Požadavky pro zabezpečení vodního díla ne převedení povodní vyplývají z vyhlášky 590/2002 Sb o technických požadavcích pro vodní díla v platném znění a ČSN 25 2935 - Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních.

Požadavky vyhlášky č 590/2022 Sb a rozdělení dle ČSN 7502935

Ve vyhlášce jsou stanoveny v kap.“Technické požadavky na stavební konstrukce vodních děl“, §5 Obecné požadavky, odstavec 6 „*Bezpečnost přehrady nebo hráze za povodně se posuzuje odstupňovaně podle jejího významu z hlediska možných škod při jejím poškození. Význam přehrady nebo hráze z hlediska možných škod se odvozuje podle zařazení přehrady nebo hráze do kategorie podle zvláštního právního předpisu^{9a)}*“. Požadovaná míra bezpečnosti, vyjádřená pravděpodobností překročení kulminačního průtoku kontrolní povodňové vlny, kterou je třeba přes vodní dílo bezpečně převést, je upravena v příloze. Podmínky převedení kontrolní povodňové vlny přes vodní dílo jsou upraveny normovými hodnotami^{9b)}

^{9a)} Vyhláška č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly.

^{9b)} TNV 75 2935 Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních.
Změněno

^{9a)} § 61 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).

^{9b)} ČSN 75 2935 Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních.

Požadovaná míra bezpečnosti vodního díla při povodni

V ČSN 75 2935 je v kapitole 7 „Základní údaje a podklady“ uvedeno jaká je požadovaná míra zabezpečení vodního díla pro převedení kontrolní povodně v závislosti na jeho zařazení do kategorie podle § 61 zákona 254/2001 Sb. O vodách.

Tato informace je součástí kategorizačního posudku vypracovaného pověřenou organizací podle Metodického pokynu č.1/2010 vydaného pod č.j. 37380/2010-15000 Ministerstvem zemědělství. V Kapitole A je popsán postup zpracování posudku pro zařazení vodních děl do kategorií. Posudek byl pro nová vodní díla obvykle vypracován po územním řízení, kdy byly známy základní parametry vodního díla. U komplexních pozemkových úprav byl v případě, že při jejich návrhu byla předpokládána výstavba vodních, nebo suchých nádrží, posudek vypracován před dalším stupněm projektové dokumentace. Novela Vodního zákona 544/2020 Sb. upřesnila požadavky na bezpečnost vodních děl. Z vyhlášky č 471/2001 Sb. byly do § 61 a 62 Vodního zákona přesunuty § 3 vyhlášky o tom, která díla podléhají technickobezpečnostnímu dohledu. Tomu podléhají vodní díla, která slouží ke vzdouvání a zadržování vody.

(2) Technickobezpečnostnímu dohledu podléhají vodní díla, která slouží ke vzdouvání a zadržování vody. Jedná se o

a) přehrady, hráze a jezy, s výjimkou příčných staveb v korytech vodních toků a přilehlých územích, jejichž výška od paty hráze po korunu je nižší než 1 m a celkový objem vzduté vody nepřesahuje 1000 m³, nebo pevných a nepohyblivých příčných vzdouvacích staveb, v korytech vodních toků, jejichž pevná přelivná hrana je převýšena nade dnem v podjezí méně než 1,5 m,

b) stavby na ochranu před povodněmi,

c) stavby, které se k plavebním účelům zřizují v korytech vodních toků nebo na jejich březích,

d) stavby k využití energetického potenciálu povrchových vod, s výjimkou příčných staveb uvedených v písmenu a), a

e) jiné stavby sloužící ke vzdouvání nebo zadržování vody, s výjimkou nádrží zcela zahloubených v zemi bez vzdouvacího prvku, slepých ramen, vodovodních řadů a vodojemů, kanalizačních sítí a rekreačních bazénů.

(3) Dále technickobezpečnostnímu dohledu podléhají stavby

a) odkališť a

b) hydrotechnických štol a tunelů.

(4) Z hlediska technickobezpečnostního dohledu se vodní díla rozdělují do I. až IV. kategorie podle rizika ohrožení lidských životů, možných škod na majetku v přilehlém území a ztrát z omezení funkcí a užitků ve veřejném zájmu.

Dále je nutné posudek vypracovat i při změně stavby, což je i obnova stávajících vodních děl, velké opravy, při nichž se zasahuje do konstrukcí vodního díla, nebo mění jejich parametry. Dále může vyžadovat přešetření kategorie vodního díla vodoprávní úřad při zpracování pasportu a následném povolení k nakládání s vodami pro vodní dílo, případně dospěje-li k názoru, že došlo k významným změnám v povodí pod vodním dílem. Současně s určením kategorie vodního díla je zpracovatel posudku povinen provést určení požadované míry bezpečnosti vodního díla „MVN“ vyjádřená dobou opakování (N) kulminačního průtoku teoretické kontrolní povodňové vlny $N = \dots\dots\dots$ let v souladu s ČSN 75 2935.

Dále provede zpracovatel i kontrolu navržených konstrukcí a použitých hydrotechnických výpočtů a případně doporučí doplnění rozsahu měření veličin nutných k trvalému posuzování bezpečnosti vodního díla. Návrh těchto měření se týká převážně vodních děl zařazených do III a vyšší kategorie.

Pro vypracování posudku je tak potřebné zaslání kompletní projektové dokumentace včetně hydrologických údajů a hydrotechnických výpočtů.

Tyto informace byly obvykle dostupné po zpracování dokumentace pro územní řízení. Vzhledem k tomu, že v současné době již je většina projektů zpracována pro vydání společného povolení, doporučujeme projektantovi, aby pro informaci o potřebném zabezpečení vodního díla na převedení kontrolní povodně požádal pověřenou organizaci po zaslání základních parametrů vodního díla a jeho umístění o informaci o velikosti kontrolní povodně. Tato informace může ovlivnit návrh bezpečnostních zařízení u větších vodních děl, případně u suchých nádrží budovaných bezprostředně nad obcí, kde mohou být při poruše ohroženy lidské životy.

Požadovaná míra bezpečnosti vodního díla, vyjádřená pravděpodobností překročení kulminačního průtoku KPV p (0; 1), je uvedena odstupňovaně pro jednotlivé kategorie vodních děl v tabulce 1 uvedené v ČSN 75 2935.

- Kategorizace vodních děl**

	Pravděpodobné škody při hypotetické havárii vodního díla	Hodnotící hlediska podle potenciálního rozsahu škod při hypotetické havárii vodního díla		Požadovaná míra bezpečnosti VD	
		Potenciální rozsah celkových škod	Uvažované ztráty lidských životů	p = 1/N	N [let]
I.	velmi vysoké	mimořádně vysoké ekonomické škody, škody na životním prostředí a sociální dopady v rozsahu státu	Ztráty lidských životů se předpokládají	0,000 1	10 000
II.	vysoké	vysoké ekonomické škody, škody na životním prostředí a sociální dopady v rozsahu regionu, případně státu	Ztráty lidských životů se předpokládají	0,000 1	10 000
			Ztráty lidských životů jsou nepravděpodobné	0,000 5	2 000
III.	střední	značné ekonomické škody, škody na životním prostředí a sociální dopady v rozsahu regionu	Ztráty lidských životů se předpokládají	0,001	1 000
			Ztráty lidských životů jsou nepravděpodobné	0,005	200
IV.	nízké	nízké ekonomické škody, škody na životním prostředí a sociální dopady lokálního rozsahu	Předpokládají se ojedinělé ztráty lidských životů	0,005	200
			Ztráty lidských životů jsou nepravděpodobné	0,01	100
		nízké ekonomické škody pouze u vlastníka VD, ostatní škody jsou nevýznamné	Ztráty lidských životů jsou nepravděpodobné	0,05	20

(k §4 vyhlášky č.471/01Sb. o TBD ve znění vyhl. 255/10 Sb.)

Údaje potřebné k vypracování posudku o zařazení vodního díla do kategorie

Vzhledem k tomu, že údaje slouží i k zařazení vodního díla do databáze systému podle „Vyhlášky č. 252/2013 Sb., o rozsahu údajů v evidencích stavu povrchových a podzemních vod a o způsobu zpracování, ukládání a předávání těchto údajů do informačních systémů veřejné správy“, je nutné uvádět v PD tyto informace.

Pro výpočet potenciálu škod a návrh kategorie jsou potřebné tyto vstupní údaje, která jsou shrnuta do standardně vedeného protokolu uloženého u zpracovatele posudku, z něhož uvádíme:

Plocha povodí k profilu díla:..... km²

N - leté průtoky: Q₁₀₀ =m³.s⁻¹, Q₂₀ =m³.s⁻¹

Rozdíl mezi korunou hráze (příp. max. možnou hladinou vody) a terénem při vzdušní patě hráze: m (z PD)

Maximální možný objem vody v nádrži:..... m³ (z projektu)

Rozhodující (modifikovaný) průtok při havárii díla: m³.s⁻¹

Základní údaje

Název VD	
Souřadnice VD	
Katastrální území (k.ú.)	
Obec	
ID Obce	
Obec s rozšířenou působností (ORP)	
Okres	
Kraj	
Vodoprávní úřad	
Vodní tok	
IDVT	
Číslo hydrologického pořadí (ČHP)	
Druh VD	
Typ vzdouvací konstrukce	
Vlastník	
Stavebník	

Postup stanovení potenciálu škod „P“

Nebezpečí pro území na toku pod vodními díly vyplývá ze:

- [7] Samotné existence vodního díla, které zadržuje vodu,
- [8] Technického stavu díla a z pravděpodobnosti jeho protržení

K minimalizaci rizika slouží řada opatření v zákonných, technických a technickoorganizačních předpisech

Všechna vodní díla nejsou stejná → požadavky na zajištění jejich bezpečnosti proto musí být odstupňovány

K tomu slouží kategorizace na základě kvantifikace možných škod:

- Ohrožení lidských životů
- Přímé škody na vodním díle
- Přímé škody na toku pod dílem
- Nepřímé škody v území pod dílem
- Ztráty užítka vyřazením díla z provozu

Kategorie je navrhována podle kritérií z přílohy č.1 vyhlášky a po stanovení bodové hodnoty potenciálu škod.

Pracovní postup při kategorizaci odpovídá pro zaručení co největší objektivity a srovnatelnosti přijatým standardním postupům.

Vodní díla jsou zařazována do kategorie I. – IV.

Návrh kategorie je obsahem odborného posudku

Základní principy kategorizace

Kategorizace vodních děl v ČR je založena výhradně na kvantifikaci potencionálního nebezpečí vyplývající s existence díla. Kvantifikace je stanovena t.zv. potenciálem škod „P“.

a) Potenciál škod je suma ztrát a škod přímých i následných včetně ohrožení lidských životů na díle samém a v území pod ním.

b) Je určen na základě účinků průchodu průtokové vlny při protřžení hráze za plného vzduť vody v nádrži.

c) Hodnocení škod je prováděno až do míst kde průlomový průtok klesne na úroveň Q100.

Zařazení díla do kategorie

$P < 15$ IV kategorie

$15 < P < 200$ III kategorie

$200 < P < 1500$ II kategorie

$P > 1500$ I kategorie

Při odhadu potenciálu škod se posuzuje současný stav zástavby a dalších rozhodných skutečností na dolním toku.

O zařazení vodního díla do kategorie rozhoduje vodoprávní úřad ve správním řízení na základě posudku.

Závěr

Nový stavební zákon v současné podobě neprovádí přímo změny vodního zákona. Nepřímým důsledkem je však zjištění požadavků na bezpečnost vodního díla, které jsou následně uvedeny v posudku pro zařazení vodního díla do kategorie.

Pokud projektant nebude mít jistotu o velikosti kontrolních povodní ve smyslu vyhlášky 590/2002 Sb. a ČSN 75 2935 doporučujeme požádat o předběžnou informaci na základě známých základních parametrů vodního díla a jeho umístění organizaci zajišťující zpracování těchto posudků. V současné době je to firma VODNÍ DÍLA –TBD a.s.

Pracoviště v Praze: Hybernská 1617/40, Nové Město, 110 00 Praha 1

Pracoviště v Brně: Studená 909/2, 638 00 Brno – Lesná

Internetové stránky: <https://www.vdtbd.cz>

V kontaktech jsou uvedeny osoby zpracovávající posudky kategorizací na jednotlivých pracovištích.

Literatura

[1] Zákon 254/2001 Sb. o vodách v platném znění.

[2] Zákon 283/2021 Sb. stavební zákon.

[3] Vyhláška 590/2002 Sb. o technických požadavcích pro vodní díla v platném znění

[4] Vyhláška 471/2001. o technickobezpečnostním dohledu v platném znění

[5] ČSN 752935 Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních

[6] [Metodický pokyn č.1/2010 vydaného pod č.j. 37380/2010-15000 Ministerstvem zemědělství](#)

[7] Vodní díla – TBD. Dostupné z: <http://www.vdtbd.cz>



ZAVEDENÍ NOVÝCH METODICKÝCH POSTUPŮ V OCHRANĚ PŮDY PŘED EROZÍ

INTRODUCTION OF NEW METHODOLOGICAL PRACTICES IN SOIL EROSION PROTECTION

Jana Podhrázská

Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, jana.podhrazska@mendelu.cz

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-932-7-0087>

Abstrakt

Experts from the broad academic community and practitioners have been pointing out the need to update the current guidance for some time. This work has been made possible by the launch in 2022 of a project in the TAČR Environment for Life programme, on which a broad consortium of experts from research and practice is working. The aim is to create a new comprehensive methodology for erosion protection, covering the issues of all erosion processes occurring on agricultural soils in the Czech Republic. It will synthesize essential new research and practice findings from the Czech Republic and abroad. The presented article is a brief sample of partial outputs of the project in 2022, prepared by a team of researchers from CTU, ČZU, MENDELU, UPOL, VUT, VUMOP and GEPRO.

Keywords: soil, erosion, fields

Abstrakt

Odborníci z široké akademické obce i z praxe již delší dobu upozorňují na potřebu aktualizovat stávající pokyny. Tuto práci umožnilo v roce 2022 zahájení projektu v rámci programu TAČR Životní prostředí, na kterém pracuje široké konsorcium odborníků z výzkumu i praxe. Cílem je vytvořit novou komplexní metodiku protierozní ochrany, která pokryje problematiku všech erozních procesů probíhajících na zemědělských půdách v ČR. Bude syntetizovat zásadní nové poznatky výzkumu a praxe z České republiky i ze zahraničí. Předkládaný článek je stručnou ukázkou dílčích výstupů projektu v roce 2022, které připravil tým řešitelů z ČZU, ČZU, MENDELU, UPOL, VUT, VUMOP a GEPRO.

Klíčová slova: půda, eroze, pole.

Úvod

Eroze půdy je vážným problémem zejména v zemědělství. Současné výkyvy klimatu a jeho postupné změny ještě přispívají k rozvoji erozních procesů v lokalitách, které jsou nedostatečně chráněné proti působení erozních činitelů. Metodické vedení ochrany zemědělské půdy před erozí v ČR zajišťují po mnoho let metodické předpisy, periodicky vydávané nejprve kolektivem VÚMOP, poté ČZU pod vedením prof. Janečka. Těmito předpisy se řídí i provádění pozemkových úprav v záležitostech projektování plánů společných zařízení. Poslední metodický předpis byl ovšem vydán v roce 2012, nemůže tedy reflektovat současný vývoj klimatu, ani poměrně překotný vývoj výpočetní techniky a jejích nástrojů, umožňujících nové přístupy v analýze a řešení protierozní ochrany. V neposlední řadě také je potřeba reagovat na nové legislativní předpisy jako je Vyhláška 240/2021 o ochraně půdy před erozí, na nové změny v uplatňování Zásad správné zemědělské praxe v oblasti eroze a na nové postupy a metody v pěstování a agrotechnice polních plodin.

Odborníci z široké akademické obce i z praxe již delší dobu upozorňovali na nutnost aktualizace stávajícího metodického návodu. Tato činnost byla umožněna v roce 2022 spuštěním projektu v programu TAČR Prostředí pro život, na kterém pracuje široké konsorcium expertů z výzkumu i praxe. Cílem je vytvořit novou komplexní metodiku protierozní ochrany, zahrnující problematiku všech erozních procesů, probíhajících na zemědělských půdách v ČR. Bude syntetizovat zásadní nové poznatky výzkumu a praxe

z ČR i zahraničí. Předkládaný článek je stručnou ukázkou dílčích výstupů projektu v roce 2022, zpracovaných kolektivem řešitelů ČVUT, ČZU, MENDELU, UPOL, VUT, VUMOP a GEPRO.

Materiál a metodika

V projektu je věnována pozornost jednotlivým faktorům rovnice USLE jako nejšířší používané metodě stanovení ohroženosti půdy erozí a jejich aktualizaci. Dále jsou zpracovávány postupy návrhu a realizace opatření proti erozi, včetně stanovení ochranného účinku nově zařazených plodin i nově navrhovaných organizačních i agrotechnických opatření. Technická opatření zahrnují zejména liniové prvky (příkopy, průlehy, meze, stabilizace DSO) a postupy pro jejich dimenzování. V problematice hydrologických podkladů pro navrhování staveb v krajině je věnována pozornost výčtu hydrologických modelů a specifikace jejich použití. Pro potřeby protierozní ochrany je stále nejrozšířenější metoda SCS-CN. Aktualizují se podklady pro vstupní data do modelů, zejména je věnována pozornost návrhovým srážkám a jejich charakteristikám. V metodice budou také uvedeny metody stanovení větrné eroze a eroze z tání sněhu a návrhy protierozních opatření.

Dílčí výstupy

- **Shrnutí dostupných výsledků R faktoru pro ČR a návrh vhodného podkladu pro účely metodiky**

K charakteristice výskytu srážek na území České republiky (dále jen ČR) jsou využívána data z měření na automatických klimatologických a srážkoměrných stanicích Českého hydrometeorologického ústavu (dále jen ČHMÚ). S postupnou precizací regionalizace R faktoru dochází nejen k zpřesňování výsledků, ale patrný je i trend postupného nárůstu hodnot.

Stanovení R faktoru pro území ČR od 70. let 20. století do současnosti lze ve stručnosti shrnout následovně:

- od 70 let do 2012 – jednotná hodnota $R = 20$;
 - rok 2012 – jednotná hodnota $R = 40$;
 - postupný přechod k regionalizované hodnotě – dílčí studie zpracované pro dílčí časové úseky, na kterých se podíleli experti na danou problematiku (např. ČVUT, ČZU, VÚV TGM, ČHMÚ)
 - rok 2015 regionalizovaná mapa R faktoru (ČHMÚ) na základě dat ze 111 stanic za období 1971 až 2014 (implementující korekci dat z automatických stanic dle původního manuálního měření pomocí tzv. ombrogramů), resp. v aktualizované verzi za období 1985 – 2014 (Mapa – Rožnovský a kol., 2015) která se stala podkladem pro „protierozní kalkulačku“, „protierozní vyhlášku“ i pro DZES;
1. rok 2022 (2023) aktualizace R faktoru (ČHMÚ) pro 111 stanic za období normálové období 1991–2020. Mapa je s ohledem na její nejvyšší aktuálnost, dostatečný počet stanic, ze kterých je odvozena a současně dostatečnou délkou datových řad, považována za optimální podklad pro stanovení faktoru R v rovnici USLE.

- **Shrnutí dosavadních výsledků pro K faktor**

Změny K faktoru vznikají vlivem působení dvou nejvýznamnějších faktorů degradace půdy – vodní eroze a zhutnění.

Nutnost aktualizace hodnot K faktoru vychází ze změn zrnitostních kategorií, obsahu organické hmoty, degradace půdní struktury a snižování propustnosti půdního profilu vlivem zhutnění. Na základě Vymezení zemědělských půd podle potenciálu k utužení pro potřeby nastavení dotační podpory ze strany MZe (Vopravil a kol 2020) je doporučeno na těchto půdách navrhovat vhodná protierozní opatření s ohledem a sníženou propustností půdy.

- **Shrnutí dosavadních výsledků LS faktor**

Topografický faktor vyjadřuje význam lokálního sklonu, konfigurace reliéfu a členitosti půdních bloků a velmi podrobně vymezuje místně nejohroženější části pozemků, respektive svahů.

V roce 2022 byla provedena rešerše a porovnání zahraniční odborné literatury i existujících a používaných metodických pokynů v rámci České republiky pro určení LS faktoru, tyto přístupy byly otestovány a jsou vybrána předpokládaná vhodná řešení. Doporučovaný vztah pro L-faktor je dán kombinací rovnic dle Mitášové (1996) a Desmeta a Goverse (1996). S faktor je pak možné určit řadou dalších rovnic, kde nejvhodnější se jeví vztahy dle Nearinga (1997), nebo McCoola (1989), implementované rovněž v metodice dle Janečka (2012), nebo v Revidované univerzální rovnici ztráty půdy (Renard et al., 1997). Vztahy lze dosadit do všech běžných GIS programů.

- **Shrnutí dosavadních výsledků C faktor**

v důsledku změny odrůdové skladby se mění i parametry porostů (počty rostlin na jednotku plochy, počty odnoží u obilnin, výška rostlin, nástup růstových fází apod.). Z hlediska reakce zemědělské praxe na případné klimatické změny a opakující se povětrnostní podmínky během vegetace dochází rovněž ke změně agrotechnických termínů výsevů, následně ke změně dynamiky vývoje porostů v čase a v konečném důsledku i k posunům termínů sklizně. V neposlední řadě se jedná o rozdílné parametry struktury porostů i podmínek pěstování rostlin v důsledku využití rozdílných technologií zpracování půdy (konvenční, půdoochranné). Zásadní otázkou je stanovení hodnot C faktoru pro porosty meziplodin, jejichž podpora pěstování v rámci agroenvironmentálních opatření je spojena s eliminací eroze na orné půdě. Zde je potřebné mít na paměti skutečnost, že vývoj porostů a jejich struktura je diametrálně odlišná od porostů těchto plodin pěstovaných jako hlavních plodin.

Přesný počet plodin pěstovaných v Česku není znám. Číselník plodin LPIS používaný pro evidenci hospodaření zemědělských podniků a při podávání žádostí o dotace obsahuje více než 450 plodin. Výčet základních druhů obilnin, okopanin, luskovin, jetelovin, trav a meziplodin pak činí více než 70 variant.

Plodiny byly rozděleny do kategorií obilniny, luskoviny, olejniny, okopaniny, jednoleté a víceleté pícniny na orné půdě, ostatní plodiny na produkci semen a dále aromatické, kořeninové a léčivé rostliny. V každé skupině byla vybrána minimálně jedna charakteristická plodina, pro kterou byly hodnoty C faktoru zjištěny experimentálně simulátorem deště (Mistr a kol.2018).

Poměrně malá pozornost ve srovnání s polními plodinami bývá věnována ochrannému vlivu trvalých travních porostů, kdy se vychází z toho, že tyto chrání půdu před erozí velmi dobře. Je však nutné si uvědomit, že travní porosty tvoří ze zemědělské půdy významné procento, které v rámci EU tvoří třetinu ploch (34 %), v České republice čtvrtinu (24,5 %) (Eurostat, 2020, Český statistický úřad, 2022). Ze studia literatury zjišťujeme, že se hodnoty C faktoru liší, a to i v obdobných klimatických podmínkách. V evropském prostoru výzkumy a metodiky ukazují na rozdílné hodnoty C faktoru pro trvalé travní porosty a v důsledku toho může být potenciální ztráta půdy erozí podhodnocována či nadhodnocována. V různých pracech se objevují hodnoty od 0,005 (Janeček,2012) až po 0,091 (Alexis,2021).

- **Shrnutí dosavadních výsledků P faktor**

P faktor je uplatnitelný v případě aplikace vrstevnicového obdělávání, pásového střídání plodin a při terasování.

Vrstevnicové obdělávání dokáže významným způsobem snížit erozní ohroženost půdy. V ideálním případě, při sklonu svahu 3 až 8 % (cca 2 až 5°), lze vrstevnicovým obděláváním snížit erozní ohroženost půdy na polovinu (faktor P = 0,5; Wischmeier a Smith 1978).

Dle (Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service, 2017) je vrstevnicové obdělávání nejefektivnější pro sklony svahu mezi 2 a 10 % a pro svahy do 130 m délky. Naopak není vhodné pro oblasti s velkým množstvím srážek a pro oblasti s velmi členitým nepravidelným reliéfem, kde je splnění podmínek pro odchylku řádku od vrstevnice velmi obtížné. Protierozní účinnost pásového střídání klesá s rostoucím sklonem svahu. Nejvyšší účinnost má pro sklon svahu 2–7 %, kde dokáže celkovou erozní ohroženost půdy snížit na polovinu (při střídání okopanin s ozimými obilovinami), nebo dokonce na méně než třetinu (okopaniny s víceletými pícninami).

Pásové střídání plodin je vhodné realizovat na svažitéch pozemcích s mírně členitým reliéfem, na kterých po dopadu srážek nedochází k intenzivnímu soustředěnému odtoku. Je třeba střídat pásy plodin náchylných k erozi (chráněných) s pásy plodin odolných vůči erozi (ochrannými) tak, aby nejméně 50 procent plochy tvořily plodiny odolné vůči erozi, (obilniny, pícniny nebo meziplodiny) schopné zachytit sedimenty. Erozně nebezpečné plodiny nesmí být v sousedních pásích současně během roku. Dva sousední pásy však mohou mít současně pokryv odolný vůči erozi. Pás se stává ochranným nejdříve 45 dnů od založení porostu. Plodiny na chráněných pásích je proto třeba zakládat a půdu pro setí připravovat až po této době. Do této doby musí být na chráněném pásu zapojený porost plodiny, strniště nebo meziplodina. Pásové střídání plodin je velice náročné na plánování umístění plodin na pozemku, určení trajektorií pohybu strojů a vytyčení manipulačních ploch. Ve spolupráci výzkumných institucí pod vedením Ústavu zemědělské ekonomiky a informací vzniklo instruktážní video, které zájemcům přibližuje problematiku pásového střídání plodin.

- **Technická protierozní opatření**

Technická opatření se v povodí navrhuje jako základní prvek komplexního systému protierozních opatření, který je nutno vhodně doplnit prvky organizačními a agrotechnickými. V rámci řešení v roce 2022 byla řešena a v roce 2023 je dále metodicky rozpracována problematika technických prvků PEO, která není v uvedených doporučených metodických návodech podrobněji popsána. Předmětem řešení je zejména problematika záchytných vsakovacích příkopů a průlehů včetně jejich návaznosti na ÚSES a problematika stabilizace drah soustředěného odtoku.

- **Hydrologie**

Využitím hydrologického modelování a aplikací do českého prostředí se v minulosti zabývala celá řada dokumentů, nejaktuálnější přehled přináší metodika . Pro malá povodí a pro opatření v ploše povodí se často jedná o kombinaci hydrologického modelování a řešení protierozních opatření.

Pro dimenzování vodohospodářských opatření v krajině současné metodické přístupy umožňují využít jednoduché konceptuální modely i fyzikálně založené. Navrhování opatření s ohledem na velkou variabilitu srážek v objemu a průběhu a nejistotu počátečních podmínek je obtížné. Zásadním vstupem pro hydrologické modelování jsou návrhové srážky, které je možné považovat za „zátěžový stav“. Nejaktuálnější výzkum a dostupná data vznikla na základě dvacetiletých údajů o srážkách z radarů (projekty QJ1520265 a QK1910029), v jejichž rámci byly pro území České republiky stanoveny tři charakteristiky návrhového deště:

- Úhrn šestihodinových srážek pro doby opakování 2, 5, 10, 20, 50 a 100 let
- Pravděpodobné zastoupení tvarů hyetogramů pro jednotlivé doby opakování.
- Předchozí nasycenost pro jednotlivé tvary vztažená k normálu nasycení.

Nad rámec tohoto přístupu byly odvozeny indexy změn návrhových srážek vzhledem k budoucím změnám klimatu . Pro potřeby opatření, která jsou navrhována na budoucí klima

z důvodů pozdější realizace anebo předpokládané dlouhé životnosti, mají být návrhové srážky odvozené z historických řad přenásobeny těmito koeficienty.

Následně bude dokončena definice relevantních dob opakování návrhových dešťů, využití fyzikálních přístupů a metody SCS-CN, sjednoceny charakteristiky CN a odvození hydrologicky korektního využití území s cílem přiblížit odvození hydrologických dat pro nepozorované profily, poskytované podle ČSN a hydrologickým modelem.

- **Metody stanovení eroze větrné a z tání sněhu**

Tyto erozní procesy nedosahují takových dopadů jako eroze vodní, přesto je zapotřebí zejména v exponovaných lokalitách jim věnovat patřičnou pozornost a celkový objem erozního odnosu započítat do bilance ztrát půdy z území.

Erozní ohroženost zemědělských půd ČR větrnou erozí je nyní hodnocena podle platné mapy: „Mapa oblastí potenciálně ohrožených větrnou erozí na podkladu půdně-klimatických faktorů“. Na podkladě této mapy byly vypracovány další datové vrstvy, které umožňují přehodnocení ohroženosti pozemků zohledněním vlivu ochranných zón existujících vegetačních bariér.

Ke každé větrné bariéře lze vytvořit ochranou zónu v převládajícím směru větru, která představuje plochu chráněnou před účinky větrné eroze a dělí se na závětrnou a návětrnou stranu. Šířku takové zóny lze určit na základě více přístupů. Uvažovaný vliv vegetačních bariér se ve výsledné vrstvě projeví změnou kategorie potenciální ohroženosti

Výsledkem těchto postupných kroků je mapa, v níž je zohledněn vliv existujících vegetačních bariér formou redukce stupně ohroženosti dané lokality větrnou erozí. Mapa je přístupná online na geoportálu SOWACGIS. V celorepublikovém měřítku bylo nutno datové podklady o vegetačních bariérách a převládajících směrech větrů do určité míry generalizovat. Při práci v lokálním měřítku, například při pozemkové úpravě, je potřebné tyto datové podklady zpřesnit, dle informací z terénního průzkumu, zaměření současného stavu a aktuálních údajů o povětrnostních podmínkách. Zmíněná certifikovaná mapa tedy slouží jako vodítko pro bližší specifikaci nejvíce ohrožených území větrnou erozí.

Intenzita eroze způsobená táním sněhu je určena rychlostí tání sněhu, množstvím tající vody, propustností půdy, rozpadem půdních agregátů mrazem a obsahem vlhkosti v půdě.

Ve světě existují různé přístupy k hodnocení intenzity odtoku z tajícího sněhu, které slouží pro hydrologické modelování. K hodnocení eroze z tání sněhu bývají využívány kombinace hydrologických a erozních modelů (např. Starkloff et al. 2018). Pro praktické využití v podmínkách ČR doporučují Janeček a kol. (2012) vztah podle Zachara(1988). Tato metoda byla využita pro stanovení erozního potenciálu sněhu a jeho mapové vyjádření. Erozní potenciál sněhu byl tedy regionalizován a je možné jej analogicky s R faktorem pro výpočet vodní eroze využít pro stanovení eroze z tání sněhu.

Závěr

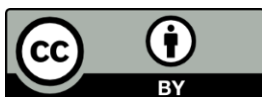
Metodika umožní dosažení konsensuálního postupu pro vyhodnocování erozní ohroženosti zemědělské půdy a návrhu efektivních opatření, prakticky využitelných pro subjekty státní správy, projekční i zemědělské praxe, akademické a výzkumné pracovníky. Současná nejednotnost přístupů je vnímána jako zásadní problém pro realizaci protierozních opatření. Proto se vytváří databáze aktualizovaných faktorů pro výpočet eroze, vyhodnocuje se použitelnost různých metod řešení. V současné době se zpracovává syntéza poznatků se zapojením praxe. Nový certifikovaný metodický návod bude k dispozici na webových portálech VÚMOP a SPU.

Literatura

- [1] *Odborná zpráva o řešení projektu SS05010161 Zavedení nových metodických postupů v ochraně půdy před erozí za rok 2022.*

Poděkování

Výzkum je podpořen projektem Technologické agentury ČR č. SS05010161.



VÝZNAM A VYUŽITÍ LESNÍCH MELIORAČNÍCH OKRSKŮ PRO ZVÝŠENÍ RETENČNÍ FUNKCE LESŮ

THE IMPORTANCE AND USE OF FOREST AMELIORATION DISTRICTS TO INCREASE THE RETENTION FUNCTION OF FORESTS

Vratislav Mansfeld

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Výzkumná stanice Opočno,
Na Olivě 550, Opočno, 517 73, mansfeld.vratislav@uhul.cz

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-932-7-0093>

Abstrakt

The accomplishment of the hydric functions of forests is currently limited by the extreme effects of climate change, especially in relation to episodic droughts and heat waves. These phenomena are becoming widespread and intense. The deprivation of forest soil caused by drought negatively affects the growth of forest stands. When solving the given situation, water retention in forests must be supported. Slowing down and transforming runoff is a prerequisite for water accumulation by forest ecosystems, including the improvement of soil conditions of the forest site. When protecting and restoring the natural water regime in forests, it is necessary to establish a groundwork for supporting the retention function of forests. In the Regional Plans of Forest Development, water-affected habitats are identified through *The Czech typological system of forest sites*. On this basis, forestry ameliorative districts are defined and mapped. Subsequently, it is possible to formulate recommendations aimed at strengthening the retention capacity of forest habitats by optimisation of the forest management using a specific (above-limit) water regime of forest soils.

Keywords: Amelioration Districts; Regional Plans of Forest Development; Water Retention in Forests, Forestry Adaptation Measures

Abstrakt

Plnění hydrických funkcí lesů je v současné době omezeno extrémními účinky změny klimatu, zejména v souvislosti s epizodickými suchy a vlnami veder. Tyto jevy jsou stále rozšířenější a intenzivnější. Deprivace lesní půdy způsobená suchem negativně ovlivňuje růst lesních porostů. Při řešení dané situace je třeba podporovat zadržování vody v lesích. Zpomalení a transformace odtoku je předpokladem akumulace vody lesními ekosystémy, včetně zlepšení půdních podmínek lesního stanoviště. Při ochraně a obnově přirozeného vodního režimu v lesích je nutné vytvořit základ pro podporu retenční funkce lesů. V Oblastních plánech rozvoje lesů jsou stanoviště ovlivněná vodou identifikována prostřednictvím Českého typologického systému lesních stanovišť. Na tomto základě jsou vymezeny a zmapovány lesnické meliorační obvody. Následně je možné formulovat doporučení zaměřená na posílení retenční schopnosti lesních stanovišť optimalizací lesního hospodaření s využitím specifického (nadlimitního) vodního režimu lesních půd.

Klíčová slova: meliorační obvody; oblastní plány rozvoje lesů; retence vody v lesích, adaptační opatření v lesním hospodářství.

Úvod

Současné klimatické extrémy zahrnující především nepravidelnost srážek při snižování jejich celkového úhrnu za synergicky negativně působícího nárůstu průměrných teplot, vedou k rychlému zvyšování významu vody v krajině. Při hledání řešení dané situace se často poukazuje na přínos lesů. Les je důležitou složkou životního prostředí v ČR tvoří téměř 34 % území (2,6 mil. hektarů) [1]. Zdravé lesy náleží k ekologicky nejstabilnějším segmentům krajiny a mají všestranně příznivý vliv na životní prostředí.

Současné lesy jsou výsledkem jejich intenzivního obhospodařování, které se podřizovalo požadavkům spotřebitelského trhu. Původní druhová skladba, věková a prostorová struktura porostů byla pozměněna. Jak dokládá kůrovcová kalamita, rozsáhlé stejnorodé smrkové porosty v podmínkách probíhající klimatické změny jsou málo stabilní a snadno podléhají přirozeným disturbancím. Je zřejmé, že trvalé a bezpečné plnění funkcí lesů ovlivňuje nejen klima. Významným faktorem při řešení aktuálních lesnických problémů sehrává odpovědná správa lesů.

Při realizaci adaptačních opatření orientovaných na podporu lesnické hydrologie je nutné zohlednit, že retence a akumulace vody, je mnohem komplexnější problematika, než jak byla v minulosti chápána v rámci lesnických meliorací. Cílem většiny původních melioračních opatření v lese bylo snížení negativního vlivu vysoké hladiny podzemní vody. Změna klimatu ovšem vyžaduje přehodnotit přístupy k hydrologii lesních stanovišť. Volba vhodného managementu stávající hydromeliorační sítě, včetně uplatnění správné druhové skladby a obhospodařování těchto porostů způsobem blízkým přírodě přispívá ke zlepšení hydrického režimu lesních stanovišť.

Retence a akumulace vody v lesích na principu hydrologického generelu je prostřednictvím melioračních okrásk koncipována v oblastních plánech rozvoje lesů (OPRL). Tyto jsou zakotveny v § 23 odst. 1 zákona č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů. Jejich vyhotovení a náplň vymezuje vyhláška č. 298/2018 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a vymezení hospodářských souborů. Požadavky kladené na OPRL vyplývají z pojetí trvale udržitelného hospodaření v lesích. Koncept OPRL podporuje polyfunkční využití lesů. OPRL jsou zaměřeny na řešení problémů, které ovlivňují bezpečnou a trvalou produkci lesů. Mají pozitivní vliv na ochranu lesů a podporují zachování a zlepšení biologické rozmanitosti v lesích. OPRL obsahují doporučení na zmírnění negativních dopadů klimatické změny a jsou východiskem pro realizaci lesnických ekosystémových služeb.

Hydrické funkce lesů z pohledu retence vody

Kromě tradičně pojatých hydrických funkcí lesů (infiltrační, protierozní, desukční a srážkotvorné)¹ se v posledních letech častěji poukazuje na klimatizační funkci lesů [2], [3], [4]. Při hodnocení krajinného podnebí mají lesy větší význam, než se doposud předpokládalo. Stručně je možné vliv lesů popsat takto:

- Lesy podporují tvorbu srážek a jejich pravděpodobnou distribuci v regionálním měřítku. Fragmentací krajiny zdržují její povrch a tím zmírňují negativní vliv vysoušejících větrů.
- Lesní porosty přirozeným způsobem ochlazují klima v krajině (akumulace vody v jejich pletivech). Např. v případě vln veder lesní porosty ochlazují okolní prostor. To platí za předpokladu, že mají dostatek vody.
- Lesy ovlivňují proudění vzduchu a vlhkosti, včetně oběhu vody (hydrologický cyklus).
- Lesy transformací srážek (infiltrací a převáděním povrchové vody do spodních vod) zlepšují akumulaci podzemních vod. V horských oblastech ovlivňují hromadění sněhu a jeho pomalejší tání. Lesem zachycené srážky pomaleji a rovnoměrněji prochází krajinou. V důsledku toho všechny složky lesního ekosystému mohou přítomnou vodu využívat.
- Les do určité míry zeslabuje hydrologické extrémy; podílí se na bezpečném provedení vody z malých a středních srážek krajinou (zmírnění dopadů záplav).
- Lesy významně čistí vodu. Ve srovnání se zemědělskou půdou obsahují jen nepatrné množství chemických látek.

Vhodným hospodařením v lesích lze dosáhnout krátkodobých i dlouhodobých zlepšení z hlediska dostupnosti vody v krajině. Kromě toho ovlivňuje fungování klimatu v měřítku od jednotlivých lesnických stanovišť a na nich rostoucích porostů až po krajinné celky.

Při definování lesnických adaptačních opatření, která musí být nedílnou součástí odpovědného obhospodařování lesů, je nutno zohlednit:

- Realizovat zadržení vody nejen na místě srážek, ale i na lokalitách, kam odtéká.
- Prodloužit průchod vody lesními porosty. V tomto ohledu nabývají na významu opatření pěstebního charakteru ve smyslu tvorby bohatě strukturovaných porostů a šetrného přístupu k lesnímu stanovišti a neutilizovat těžkou technikou svrchní půdní horizonty.
- K zamezení povrchového odtoku využít terénních depresí a opravit nevhodné uspořádání lesní dopravní sítě.
- Průchod vody je nutno zpomalovat příčnými překážkami, a proto je kladen důraz na kombinovaná opatření biologického a technického rázu.

¹ Infiltrační – retence a akumulace srážkových vod

Protierozní – bránění povrchovému odtoku vody a v důsledku toho umožnění její retence a infiltrace

Desukční - (odčerpávání nadbytku půdní vody) při trvalém nebo periodickém zamokření

Srážkotvorná funkce ve smyslu zachycení horizontálních srážek

- Kromě vodohospodářských opatření v lesích se zaměřit na postupy, které omezují erozi půdy. Její úbytek znamená nižší potenciální retenci a akumulaci srážek. Potenciální v tomto ohledu znamená realizaci daného jevu na jeho maximální úrovni.
- Revidovat stávající odvodnění v lesích. Současná meliorační zařízení v lesích jsou výsledkem postupů založených na podmínkách minulého století. V tomto období bylo počasí chladnější a vlhčí a v důsledku toho byl kladen důraz na odvodňování.

Základním pravidlem retence a akumulace vody je její zadržování v půdách položených co nejvýše v povodí. Zpravidla se jedná o lesní porosty a jejich stanoviště. V tomto směru lze přínos lesů chápat při podpoře výskytu pramenišť a nasycení hlubších půdních horizontů vodou. Následně dochází k vodní dotaci potoků přilehlých pozemků (pole, louky).

1 Koncept melioračního šetření v OPRL

Při obhospodařování lesů je nutné jednotlivá opatření pěstební činnosti posuzovat v měřítku krajinných celků. Takovéto holistické pojetí správy lesů ve vztahu k lesnické hydrologii vyžaduje stanovit východiska. Ty představují lesní stanoviště ovlivněná vodou a na nich vymezené meliorační okrsky (MO). Vhodně zvolenými opatřeními pro optimalizaci retenčního a akumulačního potenciálu MO lze pozitivně podpořit hydrické a klimatické funkce lesních porostů i mimo vylišené MO. V tomto pojetí opatření pro optimalizaci retenčního a akumulačního potenciálu lesů chápat na úrovni:

- Rámcové, s odkazem na rámcové směrnice hospodaření prostřednictvím cílového hospodářského souboru. Daná problematika je řešena v širším kontextu lesních porostů s přesahem i mimo les (význam lesů pro krajinu).
- Lokální, která jsou uplatněna na daném MO a jsou podkladem pro navazující detailní projektovou činnost a hospodářská opatření.

Oblastní plány rozvoje lesů obsahují výsledky melioračního šetření orientovaná na zlepšení hydrologických poměrů porostů a lesních stanovišť na daném MO. Během terénního šetření jsou hodnocena rizika ohrožující hydrologický režim MO. Výsledkem je doporučení ke správě lesních porostů na lokální úrovni. Tím je zajištěno, že nebude docházet k paušálním řešením hydrologických poměrů v lesích.

Velký důraz je kladen na biologická opatření, která jsou založena na tom, že smíšený porost je zpravidla vhodnější než stejnorodý porost. Důsledně je respektována stanovištně vhodná dřevinná skladba, při níž jsou upřednostňovány domácí dřeviny. Kromě druhové pestrosti a bohaté struktury porostů je dán prostor střednímu a nízkému lesu. Les s volnějším zápojem (nižším zakmeněním) vhodněji plní retenci a akumulaci vody. Je kladen důraz na stabilní lesy ve středních polohách a horkých polohách, respektive tam, kde je možné zachytávat srážky a kde jsou prameny – vodní zdroje. Význam lesů stoupá v údolích, kde poskytují stín vodotečím a omezují půdní erozi. Kromě toho je odpovídající pozornost věnována pěstebním postupům šetrným k lesnímu stanovišti, technickým prvkům a navazující lesní dopravní síti.

OPRL jsou platné a závazné v rámci jejich zadání, tj. hranic přírodních, které tvoří linie lesnické typologie. Tyto jsou rozdílné od hranic správních a majetkových (katastru nemovitosti), které reprezentují vlastníky lesů. Doporučení OPRL se koncipují jako soubor podkladů pro podrobné plánování a obhospodařování lesů. Transferem doporučení OPRL, z přírodních podmínek do jednotlivých majetků, je podpořeno obhospodařování lesů na ekologických základech. Doporučující charakter výsledků OPRL má opodstatnění v tom, aby byl prostor tyto informace upřesnit při tvorbě a schvalování plánů na podrobné úrovni za jednotlivé vlastníky lesů.

Jak bylo zmíněno v úvodu, retence a akumulace vody v lesích zpracovaná prostřednictvím melioračních okrsků v oblastních plánech rozvoje lesů je koncipována na principu (lesnického) hydrologického generelu. Kromě toho, že výsledky budou uspořádány v souvislém zobrazení (technologie GIS) ve standardní databázi za lesy v ČR, bude tomuto datovému zdroji zajištěna průběžná údržba a aktualizace.

Význam melioračních průzkumů

Klimatická změna je v Česku mimo jiné charakterizována zvýšením teplot a změnou distribuce srážek. Ve svém důsledku se tento proces projevuje nedostatkem vody ve svrchních půdních profilech, tzv. půdním suchem. Primárním cílem v české krajině je proto udržet vodu v půdě. Aktuální situace ve vztahu k extrémním projevům klimatické změny si žádá neodkladnou implementaci adaptačních opatření. Ovšem původní metodika týkající se hydromelioračních okrsků [5], tuto problematiku řešila jen částečně a meliorační průzkum v tomto pojetí se zaměřoval především na inventarizaci hydromeliorační sítě a okrsků. Prezentované aktualizované pojetí melioračního okrsku (MO) navazuje na pozitivní výsledky předchozího šetření (získávání uceleného přehledu o dané situaci v lesích). Navíc nabízí doporučení, která obsahují lesnická adaptační opatření formulovaná v rámci *Strategie*

přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR a Národního akčního plánu adaptace na změnu klimatu [6]. V návaznosti na OPRL je garantován přenos adaptačních opatření ze strategických konceptů z úrovně národní do podmínek regionálního podrobného plánování. V OPRL jsou tyto informace součástí rámcových směrnic hospodaření, které jsou podkladem pro podrobné plánování (tvorba lesních hospodářských plánů a osnov). Informace z OPRL lze také uplatnit v dalších krajinných konceptech, nebo při tvorbě studií a územních plánů. Z hlediska přínosu lze aktualizovaný meliorační průzkum v OPRL charakterizovat takto:

- Získání základního přehledu o stavu lesnických melioračních okrsků, včetně posouzení rizik a následných doporučení. Tyto informace jsou technologií GIS přiřazeny ke každému jednotlivému MO. Tyto podklady umožňují dostatečný přehled na to, aby bylo možné efektivně podpořit úsilí k podpoře retence a akumulace vody v lesích.
- Kromě přehledu a naléhavosti řešit jednotlivé MO na lokální úrovni je možné v delším časovém úseku sledovat trendy – vývoj v oblasti ochrany a obnovy přirozeného vodního režimu v lesích, včetně posílení retenční kapacity lesních stanovišť, a to optimalizací managementu hospodaření v lesích se specifickým (nadlimitním) vodním režimem lesních půd.
- Z pohledu odborného řešení je zvolený koncept založen na ekologickém základu, protože rozhodujícím okamžikem pro volbu adaptačních opatření jsou stanovištní podmínky, předpokládaný vývoj klimatu a stanovištně vhodná dřevinná skladba, která se vyznačuje vysokým zastoupením melioračních a zpevňujících dřevin.
- Z hlediska vhodné správy lesů jsou umožněny základní typy managementu (biologický, technický a s odkazem na kompetence ochrany přírody: bez zásahu) a jejich možné kombinace (propojení technických a biologických postupů). Ty jsou pak rozpracovány do konkrétních dvaceti pěti doporučení.
- Z ekonomického hlediska je patrný přínos vyplývající z cílené a vhodné realizace lesnických adaptačních opatření založených na stanovištních, klimatických, porostních podmínkách a na dalších aspektech plynoucích z poptávky po lesnických ekosystémových službách.
- Nezanedbatelné je i zhodnocení prostředků vynaložených na monitoring lesních ekosystémů (OPRL, Národní inventarizace lesů, dálkového průzkumu lesů, tvorba databáze lesních hospodářských plánů a osnov ve vazbě na zpracování souhrnných informací o lese).

V neposlední řadě je nutno uvést, že koncept melioračního šetření v rámci OPRL zohledňuje kompetence a aktivity subjektů působících v lesnickém sektoru; zejména se jedná o ministerstvo životního prostředí (národní parky, Agentura ochrany přírody a krajiny), vodohospodáře a podporu rozhodovacích procesů regionální státní správy a samosprávy.

Výsledky dosavadního melioračního šetření jsou dostupné na webovém mapovém portálu ÚHÚL prostřednictvím mapových podkladů v měřítku 1:10 000 [7]. Další informace z výsledků melioračního šetření budou obsaženy v textových částech OPRL [8]. Kromě toho se připravují speciální výstupy z ekosystémových analýz OPRL zaměřené na hodnocení MO v lesích. V důsledku toho bude možné posoudit, jak se vyvíjí podpora retenční funkce lesů. Tento proces je v souladu s požadavky EU, které kladou důraz na zpětnou vazbu („Evidence Based Policy & Results Based Management“).

Diskuse

S ohledem na rozsah klimatické změny (KZ) a její dopady na životní prostředí lze hovořit i o enviromentální změně. V důsledku jejího působení dochází k zásadní přeměně krajiny a v neposlední řadě i intravilánů. Dosavadní výsledky odborných aktivit hodnotí situaci na základě klimatických modelů v měřítku ČR nebo velkých regionů [9], [10], [11]. Další studie a projekty tohoto druhu, které se větší měrou orientovaly na lesnický sektor [12], [13], řeší danou problematiku obdobným způsobem. Kromě toho výsledky všech citovaných prací nedosahují potřebného detailu, kterou poskytuje úroveň mapového měřítko 1:10 000. To je standardem při zpracování mapových výstupů OPRL.

Převažující expertní přístup k melioračnímu šetření v lesích zvolený v OPRL, respektuje základní výsledky modelování změn klimatu a současně je neprotěžuje. Pro uplatnění v lesnické praxi jsou adaptační opatření zakomponovaná do hodnocení melioračních okrsků vhodnější než obecně formulovaná doporučení na základě klimatických modelů. Ty poskytují přijatelné výsledky především na kontinentální úrovni. Na menší rozloze zájmového území jsou výsledky modelů diskutabilní. Toto je patrné při podrobném prostudování webové aplikace *KlimatickáZměna.cz* [14]. Určitá nejistota odhadů budoucího vývoje vlivu KZ na lesy spočívá mimo jiné v tom, že citovaná řešení preferují klimatické charakteristiky a nedostatečně zohledňují lesní stanoviště a současnou dřevinou skladbu porostů.

V OPRL při řešení (nejen) melioračních okrsků je věnováno víc pozornosti a prostoru dálkovému průzkumu země než využití výsledků modelů KZ na úrovni ČR.

Působení klimatu ovšem není jediný faktor ovlivňující retenci a akumulaci funkce lesů. Při hledání řešení, jak omezit vznik (půdního) sucha a jeho následný negativní vliv na lesní ekosystémy, neexistuje univerzální řešení. Podobně je tomu i v případě posílení retence a akumulace vody v melioračním okrsku. Při řešení této problematiky existuje řada faktorů, které mohou podle okolností působit i protichůdně; respektive nabývají různých významů s ohledem na jejich kombinaci. Proto je nezbytné zmiňovaný přínos hydrologických funkcí lesů doplnit o skutečnost, že les se chová hydrologicky ambivalentně. Les vodu zadržuje a zároveň spotřebovává. Posoudit výsledný efekt není jednoduché a jeho řešení nelze hledat pouze na vymezeném melioračním okrsku. Výsledné hodnocení je nutné zasadit do krajinného pojetí v kontextu složitých hydrologických procesů, které v lese probíhají. Lesní porosty reagují individuálně protože v jednotlivých oblastech jsou rozdílné klimatické, geologické, půdní poměry, včetně různých lesních ekosystémů. Za těchto okolností nelze zjednodušeně a mnohdy i naivně vyvozovat, že víc lesů automaticky zlepší hydrologické poměry v krajině. Je nutné disponovat znalostmi o konkrétních podmínkách a s ohledem na cílovou představu zvolit vhodný postup. V tomto procesu meliorační šetření v pojetí OPRL může být přínosné pro řešení dané problematiky.

Závěr

Obecně lze problematiku retence vody „zarámovat“ třemi tématy: péče o krajinu, péče o půdu a odpovídající obhospodařování lesů. Uspokojivé plnění hydrických funkcí lesů je aktuálně limitováno nejen probíhající klimatickou a environmentální změnou. Extrémní projevy klimatické změny, především ve vztahu k epizodickému suchu a vlnám veder, se projevují vysycháním malých vodních toků a deprivací suchem nejen vodou ovlivněných stanovišť. Kromě toho vodní režim lesních stanovišť je v řadě případů dotčen nevhodným odvodněním. Objem zadržené vody v lesích je také podmíněn volbou vhodné technologie pěstebních činností; především pojezd těžké lesní techniky způsobuje utužení půdního horizontu. Nezanedbatelný vliv na rychlý odtok vody z lesů mají špatně založené nebo neudržované lesní cesty. Protože klima nezměníme je nutné pozornost věnovat lesnickým adaptačním opatřením, která musí být nedílnou součástí vhodné správy lesů.

Proces zpomalení a transformace odtoku vody má podstatný význam pro její využití lesním ekosystémem. Množství vody akumulované lesním stanovištěm zásadním způsobem ovlivňuje odolnost a stabilitu lesních porostů. Ve svém důsledku působí na bezpečnou produkci ve smyslu naplnění kompletního spektra lesnických ekosystémových služeb. Při ochraně a obnově přirozeného vodního režimu v lesích je nutné stanovit východiska pro podporu retenční funkce lesů. V oblastních plánech rozvoje lesů jsou *prostřednictvím Lesnicko-typologického klasifikačního systému lesů* vylišena vodou ovlivněná stanoviště. Na tomto podkladu jsou mapovány jednotlivé lesnické meliorační okrsky. Následně lze přistoupit k tvorbě doporučení zaměřených na posílení retenční kapacity lesních stanovišť prostřednictvím optimalizace managementu hospodaření v lesích se specifickým (nadlimitním) vodním režimem lesních půd. Aktuální meliorační šetření v OPRL je zaměřeno na obnovu a revitalizaci přirozeného vodního režimu v lesích, podporu zadržování vody v lesích, optimalizaci biologických a technických postupů hydromeliorací a navržení odpovídajících pěstebních opatření.

Literatura

- [1] ÚHÚL. 2023. Informace o lese a myslivosti. ÚHÚL [online]. Dostupné z: <https://www.uhul.cz/portfolio/informace-o-lese-a-myslivosti/>
- [2] POKORNÝ, J. 2014. *Hospodaření s vodou v krajině – funkce ekosystémů*. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí n. Labem, Fakulta životního prostředí. ISBN 978-80-7414-886-6
- [3] HESSLEROVÁ, P., HURYNA, H., POKORNÝ, J., KOZUMPLÍKOVÁ, A., VYSKOT, I. 2022. *Změny klimatizační funkce lesních porostů jako následek jejich plošného odumření po gradaci lýkožrouta smrkového*. Opočno: VÚLHM.
- [4] KREJZA, J., SVĚTLÍK, J., BELLAN, M., HORÁČEK, P. 2019. *Stanovení stresu smrku ztepilého přímými metodami*. Certifikovaná metodika. Brno: ÚVGZ AV ČR a Ústav ekologie lesa, MENDELU.
- [5] NAVRÁTIL, P., MANSFELD, V., ČERNOHOUS, J. 2012. *Metodika mapování hydromelioračních okrsků*. Verze 05. Brandýs nad Labem: ÚHÚL.
- [6] MŽP. 2023. Adaptace na změnu klimatu. MŽP [online]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/adaptace_na_zmenu_klimatu

- [7] ÚHÚL. 2023. Katalog mapových informací. *ÚHÚL* [online]. Dostupné z: <https://www.uhul.cz/portfolio/katalog-mapovych-informaci/>
- [8] ÚHÚL. 2023. Oblastní plány rozvoje lesů. *ÚHÚL* [online]. Dostupné z: <https://www.uhul.cz/portfolio/oprl/>
- [9] BRÁZDIL, R., TRNKA, M. (eds.). 2015. *Historie počasí a podnebí v českých zemích XI: Sucho v českých zemích: minulost, současnost a budoucnost*. Brno: ÚVGZ AV ČR. ISBN 978-80-87902-11-0.
- [10] EKOTOXA s.r.o. a MŽP. 2023. *Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR*. MŽP. 2015 a 2019. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/studie_dopadu_zmena_klimatu
- [11] PRETEL, J. (ed.). 2011. *Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření (V)*, Závěrečná zpráva o řešení projektu VaV SP/1a6/108/ v letech 2007–2011. MŽP. ČHMÚ, VÚV, ÚVGZ AV ČR, VÚRV, MFF UK, ÚHÚL, AquaLogic.
- [12] HLÁSNÝ, T., TROMBIK, J., MERGANIČ, J., TURČÁNI, M., MARUŠÁK, R., VAŠÍČEK, J., KUBIŠTA, J. 2014. *Soubor map: Posun produkčního optima smrku ztepilého (Picea abies Karst.) v důsledku změny klimatu v České republice*. Praha: ČZU FLD.
- [13] FRAMEADAPT. 2016. *Katalog lesnických adaptačních opatření*. Brno, Praha: MENDELU, ČZU, IFER. Dostupné z: na <http://www.frameadapt.cz/vystupy-a-data/>
- [14] *Klimatická Změna.cz* [online]. Dostupné z: <https://www.klimatickazmena.cz/cs/>

Poděkování

Příspěvek vznikl na základě výsledků projektu QK21020386 „Kategorizace a optimalizace managementu melioračních okrsků pro zvýšení retenční funkce lesa“, podpořeného Ministerstvem zemědělství prostřednictvím Národní agentury pro zemědělský výzkum (NAZV).



Titul: Krajinné inženýrství 2023

Editoři sborníku: Ing. Jaromír Čášek, doc. Ing. Jitka Fialová, MSc., Ph.D.

Vydavatel: Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česko

Vydání: první, 2023

Počet stran: 98

ISBN 978-80-7509-932-7

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-932-7>

