ADAPTAČNÍ LESNICKÁ HOSPODAŘENÍ A JEJICH POJETÍ V PĚSTĚNÍ LESŮ

Lumír Dobrovolný a kol.

ŠLP Křtiny, Křtiny 175, 679 05 Křtiny, e-mail: lumir.dobrovolny@slpkrtiny,cz

Příspěvek prezentuje výsledky výzkumu realizovaného v rámci projektu FRAMEADAPT Rámce a možnosti lesnických adaptačních opatření a strategií souvisejících se změnami klimatu, EHP-CZ02-OV-1-019-2014, http://www.frameadapt.cz, zejména pak jeho výstup Rámcové směrnice hospodaření vybraných přírodních lesních oblastí. *EEA Grants – Podpořeno grantem z Islandu, Lichtenštejnska a Norska.*

Úvod

V „Katalogu lesnických adaptačních opatření“ (projekt FRAMEADAPT) je popsáno celkem 20 opatření, z nichž následujících 7 bylo využito při formulaci základních hospodářských doporučení pro obnovu a výchovu vysokokmenného lesa v „adaptačních“ rámcových směrnicích hospodaření pro PLO 13, 30, 4O: 1) Prodloužení obnovní doby, 2) Postupné snížení obmýtí, 3) Změna dřevinné skladby - přeměna, 4) Plné využití přirozené obnovy (a prvků sukcese lesa), 5) Změna formy smíšení a textury porostů, 6) Změny postupů výchovy. Tato opatření se mohou uplatňovat buď samostatně nebo častěji v kombinaci. Při současné kombinaci všech opatření zároveň půjde o celkovou změnu druhové i prostorové struktury lesů, tedy o 7) přechod na nepasečné formy hospodaření (přestavba lesa). V dalším textu jsou rozvedena teoretická východiska zmíněných opatření, principiálně shodná pro všechny PLO, přičemž větší pozornost je věnována právě přechodu na nepasečné hospodaření.

Snížení obmýtí a prodloužení obnovní doby

Snížení obmýtí je jedním z nástrojů, jak zavčas zpracovat labilní dospělé porosty se sníženou vitalitou (či s předpokladem jejího brzkého snížení) a zabránit tak rozpadu a ekonomickým ztrátám. To se týká zejména smrku a borovice na nevhodných stanovištích (smrk - 1. až 4., resp. 5. LVS, borovice - živná stanoviště). U buku je cílem redukovat nepravé jádro. U dubu není zkrácení obmýtí většinou žádoucí. Zkrácení produkční doby by mělo být aplikováno spolu se „změnou postupů výchovy“, kde jedním z cílů je také vyšší intenzita předmýtních zásahů pro optimalizaci objemového přírůstu. Zkrácení obmýtí také znamená „předčasnou“ obnovu porostů pod zákonnou hranicí 80 let (nutná výjimka). Současné prodloužení obnovní doby většinou nad 30 let (netýká se porostů dřevin na zcela nevhodných stanovištích či s výrazně zhoršeným zdravotním stavem) umožní efektivněji pracovat s přirozenou obnovou či podsadbami jako nezbytný krok pro přechod na nepasečný model hospodaření.

Změna dřevinné skladby (přeměna)

Cílem opatření je dát vznik smíšeným porostům s vysokou ekologickou i mechanickou stabilitou a zároveň ekonomicky hodnotným. Z těchto důvodu se doporučuje chřadnoucí smrk v nižších a středních (a částečně i ve vyšších) polohách postupně nahrazovat odolnějšími (a ekonomicky zajímavými) druhy, např. modřínem, douglaskou, jedlí a borovicí. U listnáčů se počítá s vyšším uplatněním ekonomicky vysoce cenných dřevin jako dub, klen, třešeň, ořešák,

břek, apod. na úkor na mnoha místech dnes expanzivního buku. Taková změna dřevinné skladby ovšem bude vyžadovat vyšší počáteční náklady na umělou obnovu a výchovné zásahy (uvolňování, potlačování přirozené obnovy buku či smrku, apod.). Tam, kde to bude možné, se doporučuje u umělé obnovy provádět podsadby, příp. podsíje do maloplošných obnovních prvků.

Plné využití přirozené obnovy (a prvků sukcese lesa)

Přirozená obnova lesa je jedno z nejvýznamnějších adaptačních opatření. Vyzdvihnout lze především genetickou a morfologickou adaptaci obnovy na místní podmínky, bezproblémový rozvoj kořenového systému, vysokou populační hustotu a uplatnění přirozeného výběru (autoselekce). Její uplatnění se v plné míře doporučuje ve všech geneticky vhodných mateřských porostech s žádoucí dřevinnou skladbou. Při zavádění často chybějících dřevin (viz. přeměna) však nejčastěji půjde o tzv. kombinovanou obnovu. Na kalamitních holinách (nad 1 ha) se u většiny stanovišť doporučuje použít tzv. dvoufázovou obnovu s využitím pionýrských dřevin – umělou obnovu např. síjí i spontánní nálet. Cílové dřeviny z náletu jsou včasnou výchovou ihned uvolňovány. Jejich aktivní vnášení umělou obnovou se však doporučuje až ve 2. fázi s různě dlouhým časovým odstupem. Pro efektivnější práci s přirozenou obnovou se na holosečných prvcích doporučuje prodloužit zákonnou lhůtu pro zalesnění na 3 roky, resp. pro zajištění na 6 let (nutná výjimka).

Změna formy smíšení a textury porostů

Při zakládání smíšených porostů přirozenou či kombinovanou obnovou se u hlavní dřeviny obecně upřednostňuje hospodářsky výhodnější skupinová forma. Jednotlivé či hloučkové smíšení lze doporučit u jehličnatých dřevin při přechodu na nepasečné hospodaření nebo při doplňování přirozené obnovy (např. modřínem či douglaskou). Také cenné listnáče mohou být přimíšeny jednotlivě. Řadové smíšení je vhodné pouze v případě celoplošné umělé obnovy. Textura lesa, tedy plocha a uspořádání vývojových fází po ploše, se doporučuje maloplošná (do 0.2 ha) v mozaikovitém uspořádání (viz. mozaikový les).

Změny postupů výchovy

Problematika výchovy lesních porostů má v ČR dlouholetou tradici (Vyskot, 1962). Standardní výchovné postupy pro systém lesa věkových tříd monokulturního typu jsou dostatečně výzkumně podchyceny a implementovány v doporučeních pro praxi v podobě tzv. modelů výchovy, diferencovaných dle stanovištních a porostních podmínek a míry antropických zásahů (Pařez, Chroust, 1988; Plíva, Žlábek 1989; Slodičák, Novák, 2007). Stále více sílící požadavky na přechod k nepasečným strukturně bohatším formám lesa však dávají prostor alternativním probírkovým metodám s jejichž uplatněním na území ČR je málo zkušeností (Poleno a kol., 2009). Hlavním spojovacím článkem této zejm. německé a švýcarské školy tzv. uvolňovacích probírek je orientace na jakostní přírůstné hospodářství, tzn. výběr a systematická podpora nejjakostnějších porostních složek („Auslesebäume“), někde spojeno i s přechodem na výběrný způsob hospodaření. Historický základ zde tvoří Borggreveho (r. 1881) a Schädelinova (r. 1932) „výběrová probírka“, na které navazují další: např. „Auslesedurchforstung“ a „Lichtwuchsdurchforstung“, tzn. výběrná probírka a orientace na světlostní přírůst (Leibundgut, 1984; Schütz, 1987; Fleder, 1987 in Röhrig et al., 2006), na Slovensku pak např. Štefančíkova úrovňová volná probírka (Saniga, 2007). K výrazné výškové diferenciaci zejm. jehličnatých porostů pak vede úrovňová tzv. strukturalizační probírka dle Reiningera (1992) (in Saniga, 2007), založená na vyhledání a podpoře tzv. Z1 a náhradních Z2 stromů ve stanovených rozestupech.

Při požadavku na racionalizaci výchovy, který je dnes čím dál aktuálnější, se pak vyvíjely neceloplošné probírkové metody, založené na výběru a trvalé péči o definovaný počet konkrétních cílových stromů – tzv. „Z-Baum-Durchforstung“ v jehličnatých i listnatých porostech (Alther, 1971; Abetz, 1975; Spiecker, 1983 a 1991 in Röhrig et al., 2006) nebo také racionalizační úrovňová probírka dle Korpeľa (1988) (in Saniga, 2007), popř. o více cílových stromů ve skupině – tzv. „Qualitative Gruppendurchforstung“ (kvalitativní skupinová probírka) (Kato, 1973 in Röhrig et al., 2006). Metodu cílových stromů na příkladu dubových porostů dobře propracoval Spiecker (1983) (in Poleno a kol., 2009), kdy při dosažení žádoucí délky bezsukého kmene (asi 8 m) by mělo být vybráno a natrvalo označeno 80 – 100 cílových stromů v rozestupu 7 – 12 m. Principy strukturálních a racionalizačních probírek jsou dnes implementovány do oficiálních pěstebních doporučení pro přírodě blízké obhospodařování listnatých i jehličnatých porostů v Německu (Leder, 2005, 2006).

Postupy

- Diferenciace struktury pasečného lesa – druhová, věková, tloušťková, výšková, prostorová.
- Výchova mladých porostů (z přirozené obnovy) pod porostní clonou: minimalizace zásahů - ponechání přirozené autoselekci, popř. jen pomístná regulace smíšení či uvolňování vtroušených dřevin. 1. cílený zásah až při uvolňování jedinců ve fázi tyčoviny (d1,3 okolo 15 cm).
- Výchova jehličnatých porostů na volné ploše: Pěstební zásah na principu strukturální probírky. Zásah se uskuteční v celém vertikálním profilu porostu s cílem podpořit zdravé přirůstavé stromy v hlavní úrovni i v podúrovni. Odstraňují se tedy obvykle stromy meziúrovňové. Případné porostní mezery po nahodilých těžbách jsou vhodným východiskem pro iniciaci přirozené obnovy, napomáhající další strukturalizaci, popř. je zde možné již v předstihu realizovat podsadby cílových dřevin. Intenzita zásahu je silnější a pohybuje se okolo 50 m^3/ha.
- Výchova listnatých porostů na volné ploše: Pěstební zásah na principu Schädelinovy probírky, resp. probírkové metody cílových stromů - neceloplošná dvoufázová výchova. V 1. fázi vývoje stromů (do získání ca 10-12 m bezsukého kmene) se zasahuje minimálně, čímž se podpoří výškový růst a ušetří náklady na pěstební činnost. Ve 2. fázi, po dosažení potřebné délky čistého kmene, se silnějším uvolněním korun definovaného počtu cílových stromů a systematickou péčí maximalizuje tloušťkový růst. Tím se u buku rovně minimalizuje riziko vzniku nepravého jádra, neboť mýtních dimenzí dosahují cílové stromy relativně brzy. Při postupné těžbě cílových stromů se hledají náhradníci v zašetřených meziprostorech a na místech po těžbě se začíná etablovat přirozená obnova. Intenzita zásahu je silnější a pohybuje se mezi 50 - 100 m^3/ha.

Nepasečné hospodaření

Historické souvislosti

Vývoj přírodě blízkého hospodaření v bývalém Československu byl do značné míry ovlivněn myšlenkovými směry v německy mluvících zemích. Obecně byl přijat Gayerův (1886) požadavek vrátit se ke smíšenému lesu, na místo jehličnatých monokultur. Pokročilejším myšlenkovým východiskem pak byl Möllerův Dauerwald (Möller 1922). Les neustále plně tvořivý (v překladu J. Konšela) požadavkem zachování celistvosti lesa a všech jeho složek a označením stromů, ne porostů jako předmětu péče vyjadřuje hlavní podstatu dnešního chápání

nepasečného lesa. Na těchto základech potom Krutzsch a Weck (1935) definovali jejich „přírodu sledující hospodářský les“ a v r. 1950 německé lesnické sdružení ANW formulovalo hlavní principy přírodě blízkého (nepasečného) lesnického hospodaření. V historii českého lesnictví můžeme vysledovat vlny zájmu o nepasečné hospodaření. První vážné zaměření na uplatňování nepasečných způsobů obhospodařování spadá do období 1. pol. 20 stol., kdy brněnští profesoři Rudolf Haša a Josef Konšel navázali a dále rozvíjeli myšlenky Antonína Tichého o výběrném hospodářství, myšlenky Möllerova Dauerwaldu a bezprostředně pak myšlenky o výběrném lese a kontrolních metodách H. Biolleye, se kterým se osobně seznámili při exkurzi se studenty ve Švýcarsku v r. 1924. Už tehdy však Prof. Konšel, konstatoval, že výběrný les ve svém původním Biolleyově pojetí nelze v našich pěstebních poměrech uskutečnit a vytváří proto rámcovou představu ideálního lesa plně tvořivého. Obecně se pak výběrné principy hospodaření v praxi příliš neujaly, neboť byly propagovány a realizovány spíše jednotlivci (Konias 1951, Zakopal 1956 in Mottl 1956, Polanský 1956). Poslední rozmach byl zaznamenán v 60. letech, kdy bylo maloplošně podrostní hospodářství určeno lesním zákonem 166/1960 za základní hospodářský způsob (Tesař, Hort 1997). Bohužel ze zahájených četných přeměn a přestaveb obvykle smrkových monokultur došlo ve většině případů kvůli potřebné dlouhé době realizace většinou pouze k úpravě dřevinné skladby a jen zřídka se dosáhlo výraznější věkové a prostorové diferenciace, jak zjistili Tesař et al. (2005) z inventarizace příkladných objektů přírodě blízkého obhospodařování lesů v České republice. Z té doby tak existují pouze ojedinělé fragmenty objektů v pokročilém stupni přestavby. Naštěstí další vlna zájmu českých lesníků o nepasečné způsoby po r. 1989 na četných majetcích dnes umožňuje shlédnout a analyzovat výsledky uplatňování tohoto hospodářského způsobu v trvání téměř 20 let (např. Janda 2013, Červený 2014).

Teoretická východiska a formulace hospodářského cíle

Na základě historických, teoretických a praktických zkušeností shrnuje principy přírodě blízkého hospodaření do tří postulátů celoevropské hnutí Pro Silva (1989, 2012): 1) Optimální využívání produkčního potenciálu stanoviště tvorbou a pěstováním smíšených porostů; (2) udržování nepřetržitosti porostního prostředí obnovními postupy neodkrývajícími půdu; (3) využití produkční schopnosti každého cenného stromu. V zásadě se jedná o využívání tvořivých přírodních sil k optimálnímu využití stanovištního, reprodukčního a růstového potenciálu lesa zachováním jeho vývojové a produkční nepřetržitosti a tím k optimalizaci nákladů na jeho obhospodařování. Má se tak dít uplatňováním výběrných principů a využíváním přirozené obnovy, což také vede k redukci ekonomických nákladů. Převedeno do dnešní lesnické praxe v ČR, model klasického výběrného lesa švýcarského typu (např. Schütz 2002), jako nejvyspělejší formy lesa trvale tvořivého (Krutzsch 1952), může být v tomto pojetí chápán pouze jako strukturní vzor. Cílový stav nepasečného lesa se pak může lišit dle konkrétních stanovištních a porostních podmínek a požadavků vlastníka, kdy lze, s vyloučením holých a schematických clonných sečí, použít či kombinovat celou řadu nepasečných obnovních metod, tj. od nepravidelných maloplošných skupinových sečí (Femelschlag) až po skupinový či jednotlivý výběr (Bozděch 1960). Výsledkem může být dosažení různých tzv. výběrných tvarů lesa (Zakopal 1960), tedy nejčastěji lesa skupinově až jednotlivě smíšeného ze stanovišti odpovídajících hospodářských dřevin, věkově, tloušťkově a prostorově diferencovaného, s víceméně trvalou porostní zásobou na každé dílčí ploše (Poleno 1999).

Obecným a v přírodních podmínkách ČR reálně dosažitelným hospodářským cílem se jeví struktura nepasečného lesa – tj. lesa mozaikového jednotlivě až skupinově smíšeného, prostorově a věkově výrazně rozrůzněného. Lesní hospodář zde kombinuje pestrou škálu jemnějších forem hospodaření (maloplošně podrostní, skupinovitě až jednotlivě výběrné, skupinové seče, apod.) dle konkrétních přírodních podmínek a dílčích cílů. Výměra úmyslné

holé seče by však rámcově neměla překročit 0,1 ha a šířku průměrné výšky těženého porostu. Základním hospodářsko-úpravnickým modelem zůstává výběrný les.

Postupy

Obecné zásady pro zahájení přestavby (tj. přeměny i převodu) lesa věkových tříd na les nepasečný lze shrnout v následujících bodech:

- Diferenciace struktury pasečného lesa – druhová, věková, tloušťková, výšková, prostorová.
- Postupné ustoupení od pasečných způsobů hospodaření – holosečného, násečného a velkoplošně podrostního. Prodloužení obnovní doby a trvalá péče o porostní zásobu - pěstební orientace na jednotlivé stromy (světlostní a hodnotový přírůst). Převodní doba: 50 – 100 let.
- Postupné opouštění časových elementů hospodářské úpravy lesa věkových tříd a nahradit je vhodnějšími ukazateli (přírůst, cílová tloušťka, tloušťková struktura, apod.). Zavedení kontrolní metody HÚL.
- Maximální využívání přirozené obnovy – nepravidelné prostorové rozmístění po ploše v hloučkovém či skupinovém uspořádání. Umělou obnovu využívat hlavně při vnášení chybějících dřevin (podsadby). Uvolňování vtroušených cílových dřevin. Tolerance pionýrských dřevin a práce s nimi - zejm. po kalamitních událostech.
- Hlavním rizikem přestavby je dlouhodobost záměru - čím starší (a méně stabilní) porost, tím větší riziko nezdaru (rozvrácení). Nejlépe tedy začít v mladých, příp. středně starých stabilizovaných porostech. Zde přehodnotit dosavadní metody výchovy lesa - aplikace strukturních probírek (viz. výše).

Literatura

Bozděch, J. (1960): Od Möllera ke Krutzschovi. Sborník ČSAZV Lesnictví, 6, 3, s. 259-266.
Červený, M. (2014): Porovnání přírodě blízkého a holosečného hospodaření na Manětínsku. Les. práce, 7, s. 27-29.
Gayer, K. (1886): Der gemischte Wald, seine Begründung und Pflege, insbesondere durch Horst- und Gruppenwirtschaft. Parey, Berlin, 168 s.
Janda, L. (2013): Zkušenosti s převodem lesa věkových tříd na les trvale tvořivý II. Les. práce., 5.
Konias, H. (1951): Lesní hospodářství. Praha, 141 s.
Krutzsch, H. (1952): Waldaufbau. Berlin, 159 s.
Krutzsch, H., Weck, J. (1935): Bärenthoren 1934 – Der naturgemässe Wirtschaftswald. 162 s.
Leder, B., 2005: Empfehlungen für eine naturnahe Bewirtschaftung von Fichtenbeständen in Nordhein-Westfalen.
Leder, B., 2006: Empfehlungen für eine naturnahe Bewirtschaftung von Buchenrein- und –mischbeständen in Nordhein-Westfalen.
Möller, A. (1922): Der Dauerwaldgedanke. Sein Sinn und seine Bedeutung. Springer, Berlin, 39 84 s.
Pařez, J., Chroust, L., 1988: Modely výchovy lesních porostů. Lesnický průvodce, č. 4, 83 s.
Plíva, K., Žlábek, I., 1989: Provozní systémy v lesním plánování. Praha: SZN, 208 s.
Polanský, B. (1956): Pěstění lesů III. SZN, Praha, 595 s.
Poleno, Z. (1999): Výběr jednotlivých stromů k obnovní těžbě v pasečném lese. Les. práce, 127 s.
Poleno, Z., Vacek, S. (2009): Pěstování lesů III. Les. práce, 951 s.

Poleno, Z., Vacek, S., 2009: Pěstování lesů III. Les. práce, 951 s.
Pro Silva (2012): Pro Silva Principles. Zürich, 66 s.
RÖHRIG, E., BARTSCH, N., 2006: Waldbau auf ökologischer Grundlage. 7., vollst. aktual. Aufl, Stuttgart, Ulmer: 479.
Saniga, M., 2007: Pestovanie lesa. TU Zvolen, 310 s.
Schütz, J.P. (2002): Výběrné hospodářství a jeho různé formy. Lesnická práce, 159 s.
Slodičák, M., Novák, J., 2007: Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin
Souček, J., Tesař, V. (2008): Metodika přestavby smrkových monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů. Rec. metodika, Opočno, 37 s.
Tesař, V., Hort L. (1997): Příkladné objekty přírodě blízkého obhospodařování lesů v České republice. Les. práce 76, 3, – příloha, 15 s.
Tesař, V., Klimo, E., Kraus, M., Souček, J. (2005): Cíle a způsoby přestavby monokulturního smrkového lesa – vyhodnocení příkladných objektů „přírodě blízkého“ obhospodařování lesa v České republice. Závěrečná zpráva - Program „VaV“ NAZV – projekt QD1130/2001/01. MENDELU, Brno, 64 s.
Vyskot, M., 1962: Probírky. Praha: SZN, 301 s.
Zakopal, V. (1956): Zkušenosti a poznatky získané při aplikaci Koniasových pěstebních zásad na Opočensku a jinde. In: Mottl, J. et al. : Zkušenosti Huga Koniase. Praha, SZN., s. 58-88.
Zakopal, V. (1960): Zachycení dalších tvarů výběrného lesa u nás. Sborník ČSAZV Lesnictví, 6, 3, s. 181-200.

VLIV VODY NA LESNÍ EKOSYSTÉMY
ZADRŽOVÁNÍ SRÁŽKOVÉ VODY V LESE A ZPOMALENÍ JEJÍHO ODTOKU

Petr Kupec

Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, Brno 613 00, e-mail: petr.kupec@mendelu.cz

Voda v lese pojetí zákona 289/1995 Sb.

§ 2 Pozemky určené k plnění funkcí lesa

b) zpevněné lesní cesty, **drobné vodní plochy**, ostatní plochy, pozemky nad horní hranicí dřevinné vegetace (hole), s výjimkou pozemků zastavěných a jejich příjezdních komunikací, a lesní pastviny a políčka pro zvěř, pokud nejsou součástí zemědělského půdního fondu a jestliže s lesem souvisejí nebo slouží lesnímu hospodářství (dále jen "jiné pozemky"). U těchto pozemků může orgán státní správy lesů nařídit označení jejich příslušnosti k pozemkům určeným k plnění funkcí lesa.

Kategorizace lesů §. 6 – 10 lesního zákona (289/1995 Sb.)

- **lesy hospodářské**
- **lesy zvláštního určení**
  - **v pásmech hygienické ochrany vodních zdrojů I. stupně**
  - **v ochranných pásmech zdrojů přírodních léčivých a stolních minerálních vod**
  - na území národních parků a národních přírodních rezervací
  - v prvních zónách chráněných krajinných oblastí a lesy v přírodních rezervacích a přírodních památkách
  - lázeňské
  - příměstské a další lesy se zvýšenou rekreační funkcí
  - sloužící lesnickému výzkumu a lesnické výuce
  - **se zvýšenou funkcí půdoochrannou, vodoochrannou, klimatickou nebo krajinotvornou**
  - potřebné pro zachování biologické různorodosti
  - v uznaných oborách a v samostatných bažantnicích
  - v nichž jiný důležitý veřejný zájem vyžaduje odlišný způsob hospodaření

Pásma hygienické ochrany vodních zdrojů I. stupně

Dříve: Směrnice Ministerstva zdravotnictví ČSR o základních hygienických zásadách pro stanovení, vymezení a využívání ochranných pásem vodních zdrojů určených k hromadnému zásobování pitnou a užitkovou vodou a pro zřizování vodárenských nádrží, č. j. HEM-324.2-1. 9. 1978 z 26. července1979, registrovaná v částce č. 20/1979 Sb.

Dnes: Ochranná pásma podzemních a povrchových vod dle par. 30 vodního zákona (zákon č. 254/2001 Sb.) vyhlášená místně příslušným vodoprávním úřadem pro zdroje s průměrným odběrem 10 000 m^3/rok využívaných, či využitelných pro zásobování pitnou vodou (už ne užitkovou).

V ochranných pásmech zdrojů přírodních léčivých a stolních minerálních vod

Dříve: § 48 zákona č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů. § 24 vyhlášky Ministerstva zdravotnictví ČSR č. 26/1972 Sb., o ochraně a rozvoji přírodních léčebných lázní a přírodních léčivých zdrojů.

Dnes: Dle zákona č. 164/2001 Sb. o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech a o změně některých souvisejících zákonů (lázeňský zákon), ochranné pásmo I. stupně kruh o poloměru 50m od zdroje, vyhlašuje ministerstvo zdravotnictví vyhláškou společně s vyhlášením zdroje

Kategorizace lesů § 6 – 10 lesního zákona (289/1995 Sb.)

- **lesy ochranné**
  - **lesy na mimořádně nepříznivých stanovištích**
  - vysokohorské lesy pod hranicí stromové vegetace
  - lesy v klečovém LVS

(***lesy pod vlivem imisí***)

O zařazení lesů do kategorie lesů zvláštního určení a lesů ochranných rozhoduje orgán státní správy lesů na návrh vlastníka lesa nebo z vlastního podnětu.

§ 13 Ochrana pozemků určených k plnění funkcí lesa

2 Při využití pozemků určených k plnění funkcí lesa k jiným účelům musí být zejména

c) **nenarušována síť** lesních cest, **meliorací a hrazení bystřin v lesích** a jiná zařízení sloužící lesnímu hospodářství; v případě nezbytného omezení jejich funkcí musí být uvedena do původního stavu, a není-li to možné, zajištěno odpovídající náhradní řešení

§ 35 Meliorace a hrazení bystřin v lesích

- **Meliorace a hrazení bystřin v lesích jsou biologická a technická opatření zaměřená na** ochranu půdy a **péči o vodohospodářské poměry**. Provádění meliorací a hrazení bystřin v lesích **je povinností vlastníka lesa, pokud orgán státní správy lesů, popřípadě orgán státní správy vodního hospodářství nerozhodne o tom, že jde o opatření ve veřejném zájmu**. Pokud jsou tato opatření prováděna z rozhodnutí orgánu státní správy lesů ve veřejném zájmu, hradí náklady s tím spojené stát; vlastník lesa je povinen provedení takových opatření strpět.
- Orgán státní správy lesů může vlastníku lesa uložit provedení potřebných opatření nebo je nechat provést na jeho náklad, pokud potřeba provedení takových opatření vznikla v důsledku činnosti vlastníka lesa; vlastník lesa je povinen provedení takových opatření strpět.
- **Preventivní činnost k předcházení nebezpečí lavin, vzniku svahových sesuvů a strží, povodňových vln a odstraňování následků živelních pohrom hradí stát, popřípadě fyzické a právnické osoby, které mají z těchto opatření prospěch**. Tato opatření se provádějí na základě rozhodnutí orgánu státní správy lesů a vlastník, popřípadě uživatel pozemku je povinen jejich provedení strpět.
- **Vlastník, popřípadě nájemce pozemku je povinen strpět, aby se jeho pozemku užilo v nezbytné míře k přípravě, budování a údržbě zařízení meliorací a hrazení bystřin v lesích a podílet se na realizaci nebo úhradě (financování) prací podle míry prospěchu, který má z jejich provedení.** Vlastník, popřípadě nájemce pozemku má nárok na náhradu majetkové újmy vzniklé v důsledku omezeného výnosu nebo jiného užitku z dotčeného pozemku.

Hydrická x vodohospodářská funkce lesa

- Hydrická funkce lesa = schopnost lesa ovlivňovat koloběh vody v oblasti
  - » Koloběh vody – malý a velký (poháněn sluneční energií a gravitací)

Území	Rozloha (10^6 km^2)	Složka vodní bilance	Roční	
			objem (10^3 km^3)	vrstva (mm)
Země	510	srážky, výpar	518,6	1 017
Světový oceán	361	srážky přítok z řek výpar	411,6 36,3 447,9	1 140 100 1 240
Pevniny s odtokem	117	srážky odtok výpar	99,3 36,3 63,0	850 310 540
Pevniny bez odtoku	32	srážky výpar	7,7 7,7	240 240
Pevniny celkem	149	srážky odtok výpar	107,0 36,3 70,7	718 244 475

Hydrická x vodohospodářská funkce lesa

- Vodohospodářská funkce lesa = cílené využívání hydrických funkcí lesů lidskou společností
- Cca. 28% lesů ČR má prvořadou VH funkci (Program 2000)
- Lesy v PHO (OPPPV) cca. 11% lesů ČR
- V ČR je hydrologie primárně závislá na objemu srážek
- 60% pitné vody je získáváno úpravou z povrchových zdrojů
- Pestrá geologická skladba ČR = omezené a nevyrovnané zásoby podzemních vod
- Vodní režim lokality je primárně vymezen geografickou polohou
- Středně silné kolísání zásoby vody v průběhu roku (*až 60% ročního úhrnu srážek spadne v jarních měsících*)

Lesní porosty v krajině = sací pumpa

Tlakový spád (potenciál) žene vodu od kořenů směrem k listům a spotřebovává při tom energii slunečního záření při přeměně kapalného skupenství vody ve skupenství plynné - **transpirace**

Evapotranspirace - součástí výparného množství rovněž voda zadržená na povrchu těl stromů (tzv. **intercepční voda**),

Vodní pára nad lesními porosty stoupá vzhůru do výšek s nižším atmosférickým tlakem, postupně se ochlazuje, rozpíná a po dosažení tzv. rosného bodu, resp. nasycení, kondenzuje a mění se zpět v kapalnou vodu. Tato po získání dostatečné hmotnosti nejčastěji za pomoci tzv. kondenzačních jader (např. zrnka prachu, pylu rostlin) vypadává vlivem gravitace ve formě

srážek zpět k zemi.

Hydrická funkce lesa – koloběh vody nad lesní krajinou

Dopad vody na povrch stromů (nebo korunový zápoj v případě lesních porostů) – **částečné zadržení vody** (toto množství vody se dříve nazývalo skropným množstvím) a **částečný dopad vody na lesní půdu**, resp. do nižších pater lesního porostu.

Skropné množství, či **skropná voda** následně zůstává částečně zachycena na povrchu stromů (výše zmíněná **intercepce**), částečně **okapává** z listů a větví a částečně **stéká po kmenech**. Stejné procesy se dějí i v nižších patrech lesních porostů (podúrovni, keřovém patru a do určité míry i v patru bylinném).

Dopad vody na povrch lesní půdy - **však** do nižších profilů, po naplnění tzv. **infiltrační kapacity** dochází k **povrchovému odtoku**.

Výpar z povrchu lesních půd - vzhledem k nedostatku přímého slunečního záření zanedbatelný

Voda, která se dostane do půdního profilu se zde dále pohybuje směrem dolů jako tzv. **gravitační voda** a vyplňuje volné póry v půdě, při jejím dostatku se dostává až do tzv. **přechodové zóny**, kde se opře o z nižších vrstev vzlínající **vodu kapilární** Jak gravitační, tak kapilární voda jsou zdrojem vody pro lesní vegetaci a tím se koloběh uzavírá

Hydrická funkce lesa

- Struktura lesů
- Lesní půda
- Významný vliv horizontálních srážek
- Snižování povrchových odtoků
    - Léto
    - Zima – promrzání půdního povrchu

Hydrická funkce lesa - hydrologická bilanční rovnice

- Hydrologická bilance se vyjadřuje hydrologickou bilanční rovnicí
- Bilancuje vstup a výstup (vody) do sytému (povodí)
- Rozdíl přírůstku (přítoku) P a úbytku (odtoku) O vody v uvažovaném prostoru (území, povodí) a čase se rovná změně objemu vody ΔV

$$\mathbf{P - O = \pm \Delta V}$$

Hydrická funkce lesa - hydrologická bilanční rovnice

$$\mathbf{P_s + P_{pv} + P_{pz} + P_{pr} - O_{ev} - O_{pv} - O_{pz} - O_{od} = \pm \Delta V}$$

P_s - srážky
P_{pv} - povrchový přítok
P_{pz} - podzemní přítok
P_{pr} - přírůstek vody přiváděné z jiného území
O_{ev} - evapotranspirace (souhrn výparu z povrchu půdy, z vodní hladiny a z rostlinstva)
O_{pv} - povrchový odtok
O_{pz} - podzemní odtok
O_{od} - úbytek odčerpávané vody, pokud se již nevrací zpět do území

Hydrická funkce lesa - hydrologická bilanční rovnice
Vodní bilance

- stanovená z bilanční rovnice
- důležitá pro hospodaření s Δ V v území (povodí)

vyrovnaná	**P = O**	**stabilní Δ V**
aktivní	**P > O**	**zásoby Δ V**
pasivní	**P < O**	**úbytek Δ V**

Teoretická hydrologická bilance ŠLP ML 2015/16 (pahorkatinná oblast ČR) – vlastní zjednodušený příklad

- Na několika trvalých zkusných plochách měření objemové vlhkosti půd v různých hloubkách půdního profilu od povrchu do cca. 40ti cm hloubky půdy.
- Většina ploch ve třetím a čtvrtém lesním vegetačním stupni.
- V letech 2015 a 2016 je objemová vlhkost půdy v uvedených sondách (tedy v hlavní části rhizosféry) řádově o 2 - 3% nižší než v předešlých letech.
- Průměrná mocnost lesních půd na školním lesním podniku ML Křtiny je cca. 60 - 70 cm, tzn. na každém jednom hektaru je přibližně 6 - 7 tisíc m^3 půdy.
- Půda by měla obsahovat v jarním období v průměru cca. 20 - 25% vody, tedy přibližně 2 tisíce m^3 vody na každý hektar.
- Dva roky (2015/16) jsou objemové vlhkosti půdy o cca. 3% (cca.10% celkovém objemu vody) nižší, tzn. na každém hektaru chybí v jarním období cca. 200m^3, tedy 200 000 l vody
- Pokud má ŠLP ML Křtiny cca. 10 tis. ha, pak v daném okamžiku na něm sumárně chybí (ve srovnání s předchozími obdobími) cca. 2 mil m^3 vody. To je přibližně čtvrtina objemu stálého nadržení vodního díla Brno, tedy tzv. Brněnské přehrady.

Hydrická funkce lesa – další možnosti hodnocení

- Průměrný specifický odtok z povodí (m/s/km2)
  - stanovení disponibilní vody v povodí
  - (podíl - dlouhodobý roční průtok a plocha povodí)
- Vodní bilance porostu - bilanční rovnice

  Hs = Hetr + Her + Hep + Hop + Hi (mm)

  (srážky, transpirace, výpar z povrchu vegetace, z půdy, povrchový odtok, infiltrace vody do půdy)

Komplexní metody hodnocení funkcí lesů

- Vyskot,I. a kol : Kvantifikace a hodnocení funkcí lesů České republiky
  Reálný potenciál a reálný efekt HV funkce pro všechny významné PT v HS lesů ČR, FAZ a finanční vyjádření HV funkce
- Šišák, Švihla, Šach: Metodika sociálně-ekonomického hodnocení funkcí lesů
  Ocenění hydrických funkcí lesů pro dočasné (roční ceny) a trvalé odnětí plnění v členění na redukci maximálních a zajištění minimálních průtoků
- Šišák, Švihla, Šach: Metodika sociálně-ekonomického hodnocení funkcí lesů
  Snížení maximálních průtoků: 910 Kč/ha (roční), 45 500 Kč/ha (celková kapitalizovaná).

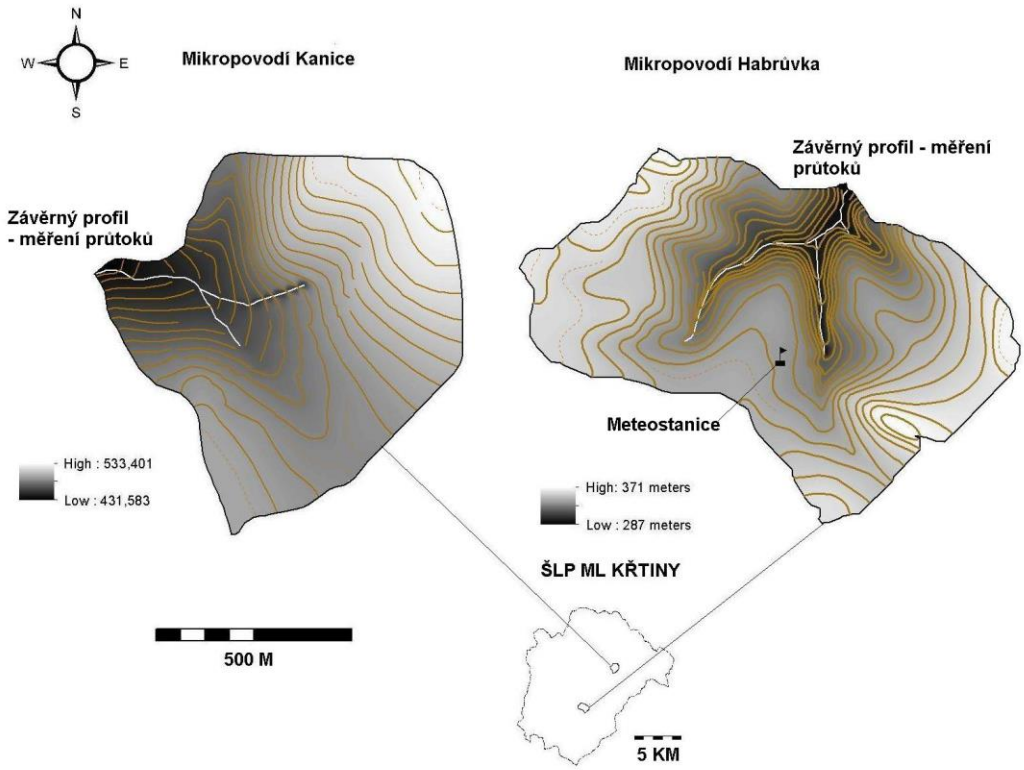
LVS	Textura půdy			Orientační nadmořská výška
	lehká	střední	těžká	
1 - 2	0,54	1,31	1,00	200 - 400
3 - 6	0,62	1,38	1,08	400 - 850
7 - 8	0,62	1,38	1,08	> 850

Zajištění minimálních průtoků (Kč/ha)

Záměna lesa za	Roční	Celková (kapitalizovaná)
trvalé travní porosty, TTP (louky, pastviny, zahrady)	540	26 900
ornou půdu	830	41 500
ostatní plochy (na př. chmelnice, sady a p.)	720	36 000
zpevněné plochy	4 180	209 000

Srovnání denní dynamiky průtoků pahorkatinných mikropovodí v několikadenních periodách beze srážek ve vegetačním období 2011

Cíl: Srovnávací analýzou trendů průtoků v bezesrážkových periodách ověřit rozdílnost hydrické účinnosti zalesněného a bezlesého povodí v pahorkatinné oblasti

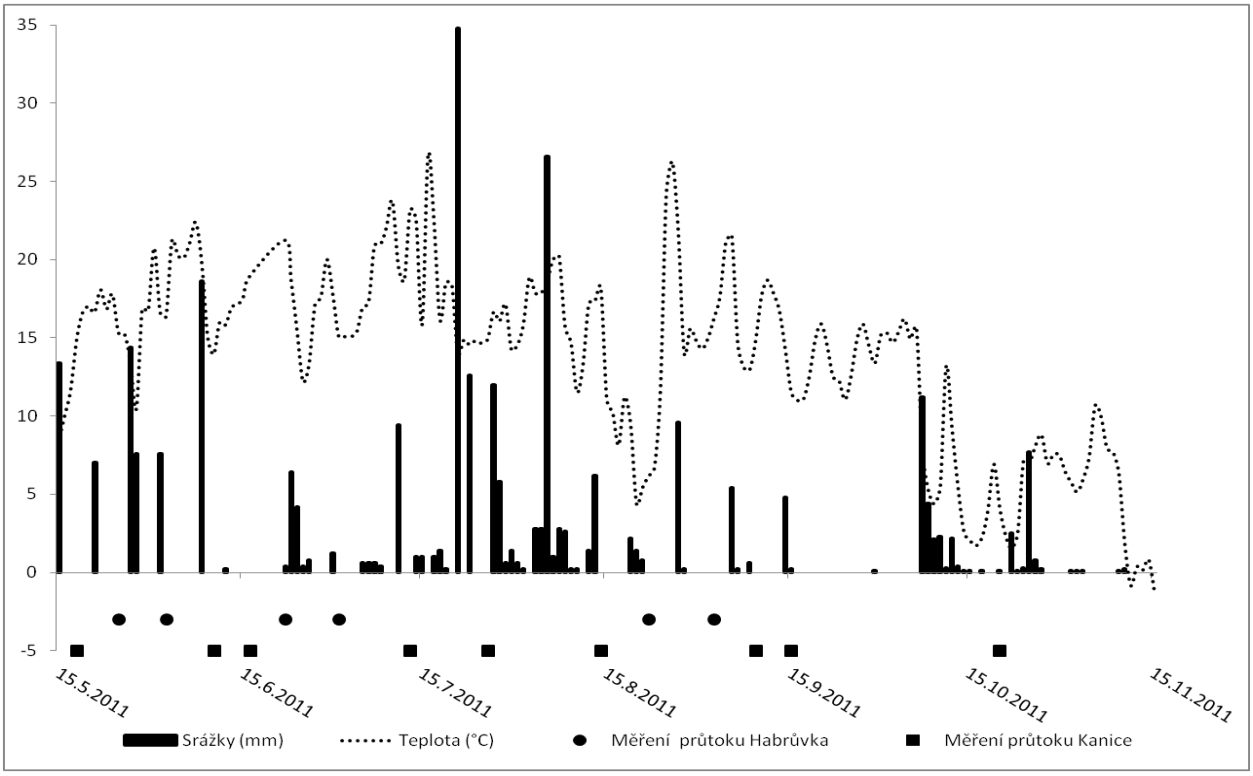


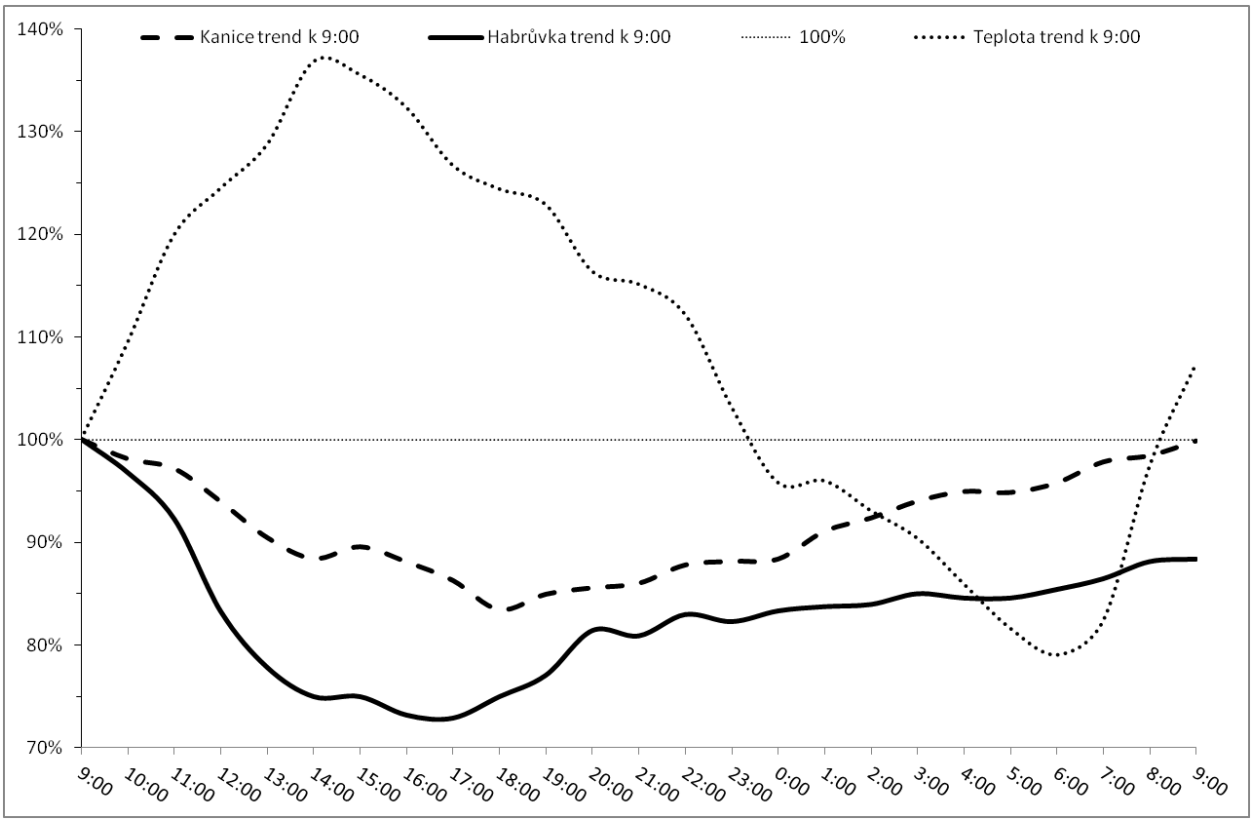
Hydrická funkce lesa – další možnosti hodnocení (vlastní příklad)

Charakteristika,	Kanice	Habrůvka
Plocha povodí (ha)	65	50
Délka hlavního toku(m)	640	680
Průměrná nadmořská výška (m n. m.)	332	480
Expozice	Severní,	Severozápadní,
Lesnatost (%)	98	10
Druhová skladba porostů (%)	*Fagus sylvatica* 25, *Pinus sylvestris* 20, *Quercus petrea* 15, *Tilia plathyphyllos* 15, *Picea abies* 10, *Carpinus betulus* 10, *Larix decidua* 5	*Fagus sylvatica* 55, *Acer pseudoplatanus* 20, *Fraxinus excelsior* 15, *Larix decidua* 10

Metodika:

- Kontinuální stanovování průtoků – Thomsonův přeliv x tlakové hladinoměrné čidlo
- Měření klimatických dat – poloprofesionální klimatická stanice
- Vyhodnocení dat – bezesrážkové periody x trendy kumulovaných průměrných průtoků (15.5 – 15.10.2011)


35
30
25
20
15
10
5
0
-5
15.5.2011
15.6.2011
15.7.2011
15.8.2011
15.9.2011
15.10.2011
15.11.2011
Srážky (mm)
Teplota (°C)
Měření průtoku Habrůvka
Měření průtoku Kanice


Kanice trend k 9:00
Habrůvka trend k 9:00
100%
Teplota trend k 9:00
140%
130%
120%
110%
100%
90%
80%
70%
9:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
9:00

Bezlesé mikropovodí Habrůvka
Průměrné denní průtoky ve vegetačním období beze srážek od 0,18 l/s po 0,69 l/s, průměr okolo 0,4 l/s. Průměrný specifický odtok ve vegetačním období beze srážek dosahoval 0,8 l/s/km^2.
Dynamika průtoku v korytě – maxima okolo 9:00, pak pokles klesání s intenzitou cca. 0,017 l/s za hodinu, minima okolo 17:00, kdy se v průměru nacházel na 73 % původní ranní hodnoty, přes noc pak docházelo pozvolnému nárůstu v průměru na 90% ranní hodnoty.

Lesní mikropovodí Kanice
Průměrné denní průtoky – 0,60 do 1,21 l/s, dlouhodobý průměr okolo 0,7 l/s. Průměrný specifický odtok ve vegetačním období beze srážek 1,08 l/s/km2. Průtok dosahoval maxima okolo 9:00, pak pokles s intenzitou v průměru přibližně 0,14 l/s za hodinu, minima bylo dosaženo okolo 19:00, v průměru na 83 % ranní hodnoty, přes noc docházelo k pozvolnému nárůstu v průměru zpět na ranní maximum.

Porovnání výsledků z obou lokalit
Shodný trend klesání průtoku během osluněné části dne. Na nezalesněném mikropovodí Habrůvka dosahuje průtok svého minima v průměru o dvě hodiny dříve. Maximální denní pokles průtoku na bezlesém mikropovodí činí cca. 27 %, na zalesněném cca. 17 % původní ranní hodnoty. V noci na bezlesé lokalitě průtok stagnuje a dochází k navýšení v průměru na úroveň 90 % ranní hodnoty, na zalesněném povodí je nárůst v průměru až na 100 %. Během vegetačního období v několikadenních periodách beze srážek docházelo v bezlesí k úbytku množství vody v korytě v průměru o 10 % za den, zatímco na zalesněném mikropovodí k tomuto úbytku nedocházelo.

Srovnání specifického odtoku ze zalesněných a bezlesých povodí v suchých periodách

	Specifický odtok (l/s/km^2)	
	les	bezlesí
Válek (in Riedl a Zachar, 1974) - hory	1.21	0.78
Křovák, Kuřík, 2001 - hory	4.1	1.5
Deutscher, Kupec, 2011 - pahorkatina	1.08	0.8

Hydrická funkce lesa

- Hydrické účinky lesa:
  - Retence – dočasná schopnost zadržet vodu v prostředí. Je funkcí geomorfologie, geologie, pedologie, vegetace a technických opatření v povodí.
  - Akumulace – schopnost dlouhodobého udržení vody v krajině. Je realizována vsakem vody do půdního prostředí a transformací srážkové vody v podzemní vodu.
  - Retardace – schopnost zpomalení odtoku z povodí a tím zmenšení kulminačních průtoků a oddálení kritické doby doběhu.
- Vodohospodářské účinky lesa
  - Kvalita odtokového množství

- Kvantita odtokového množství
- Jakost vod (chemismus)

Vodohospodářská funkce lesa – funkční typy lesů

- Lesy pramenných oblastí
    - Horské oblasti
    - Pahorkatinné oblasti
- Lesy CHOPAVú
- Lesy v PHO I
- Lesy v okolí vodohospodářských toků a nádrží

Opatření pro zpomalení odtoku srážkové vody z lesů

„Udržení lesa a jeho inventáře v kondici"(odpovídající dřevinná skladba v odpovídajících podmínkách, zdravá půda, zdravý les, optimální inventář)

- Organizační - Program 2000 (LČR)
- Technická
- Preventivní (strategická)
- Operativní (leso-technická)

Opatření pro zpomalení odtoku srážkové vody z lesů – organizační (Program 2000)

- **Lesy v povodích (ochranných pásmech) vodních zdrojů**
  Cíl: ochrana jakosti surové vody a ochrana vodního režimu na přítocích do nádrží
    - Souběh funkce produkční s funkcí vodohospodářskou
    - „Veškerá" leso-technická opatření 50m od zdroje
    - Podrostní (výběrný) a násečný HZ, přirozená obnova, **zabránění vniku organické hmoty do vodního zdroje**, zabránění znečištění vodního zdroje
    - Vodoochranné funkční typy lesů – ochranné pásy lesa o šířce 20 – 150 m

- **Lesy v chráněných oblastech přirozené akumulace vod (CHOPAV)**
  Cíl: přiměřená ochrana kulturní krajiny před vodní erozí a zachování a zlepšení detenční (útlumové) vodohospodářské funkce lesa
    - Vyčleňují funkční skupiny lesů: s funkcí vodoochrannou, s funkcí protierozní, s funkcí desukční
    - Opatření shodná jako u PHO (OPPPV)

- **Budování a údržba studánek, pramenů a pramenišť**
  Cíl: Ochrana jakosti pramene (10 m jeho okolí) a v infiltračním území nad pramenem
    - vyloučit přejezdy lesnické techniky v blízkosti vodních zdrojů
    - vyloučit veškeré zemní práce, které by mohly ohrozit vydatnost či kvalitu vody
    - vyloučit chemický posyp cest v blízkosti vodních zdrojů a chemické ošetřování porostů, hnojení, trvalé i dočasné skladování chemikálií, chemickou asanaci dřevní hmoty včetně lapáků
    - vyloučit budování a provoz krmných zařízení a slanisek pro zvěř včetně volného přikrmování zvěře
    - k údržbě a obnově cest používat pouze inertních přírodních materiálů (ze zdrojů se stejným pH).

- **Obnova vodních nádrží v lesích**
  Cíl: Obnova původních a budování nových víceúčelových MVN v lesích
  - vytipovat vhodné lokality pro obnovu a vytváření nových drobných vodních nádrží (do 2 ha)
  - zajistit nepropustnosti hráze vhodným technickým opatřením vyplývajícím z hydrogeologického průzkumu
  - vybudovat nebo rekonstruovat stávající objekty
  - vytvořit retenční prostor s nezbytným ponecháním ostrůvků a okrajových mokřadních ploch
  - vytvářet podmínky pro návštěvníky lesa estetickou úpravou, případně dosadbou vhodných dřevin na hrázi nádrže.

- **Obnova vodních nádrží v lesích**
  Funkce MVN v lesích:
  - hydroakumulační a retenční funkce,
  - nadlepšování vodní bilance,
  - protipovodňová ochrana;
  - vytváření vhodných biotopů pro faunu a flóru,
  - protipožární funkce
  - ovlivnění mikroklimatu
  - rekreační a estetické funkce

Opatření pro zpomalení odtoku srážkové vody z lesů – preventivní (strategická)

- **Postupná přeměna smrkových porostů**, zejména **ve třetím a čtvrtém lesním vegetačním stupni**, na porosty s buď jednotlivou příměsí nebo zcela bez smrku
- **Pro(pře)pracování systémů lesnické typologie**, tvorby hospodářských souborů a s nimi souvisejících rámcových směrnic hospodaření alespoň v nejvíce ohrožených lokalitách a tyto pak opět za státního dohledu (orgány státní správy lesů) důsledně dodržovat v praktických lesnických činnostech.

- **Vytvoření bilančního pěstební systému**, založeného na provozním měření veškerých složek vodní bilance lesních porostů (srážky, přítok, odtok a výpar) v lesních mikropovodích a na základě lesnické typologie formulovat takové optimalizované dřevinné skladby a pěstební (a nakonec i těžební) zásahy v nich, které alespoň **vyrovnané vodní bilance v malých vodohospodářských povodích** nebudou narušovat.

Opatření pro zpomalení odtoku srážkové vody z lesů – leso-technická

- Minimalizace vlivu LH na lesní půdu (zajištění dostatečné infiltrační kapacity) – pojezdy mechanizace, vyklizování atp.
- Důsledná sanace potěžebních či jiných technologických narušení půdy
- Po těžbách klest vyrovnávat do hromad orientovaných po vrstevnici
- Na těžebních plochách ponechávat v rozumné míře přirozené změny mikroreliéfu (např. vývratové jámy)
- Minimalizace holosečných těžebních prvků

- Minimalizace uzavřených povrchů na stavbách určených k plnění FL – cesty, skládky, manipulační plochy
- Zaúsťování svodných příkopů a rigolů do drénů (ne do toků), případně jejich řízené rozlivy
- Hrazení strží
- Revitalizace vodních toků
- Výstavba malých vodních nádrží
- Klasická „technická“ opatření hrazenářské historie
    - Zápletové plůtky
    - Palisády
    - Podélné lavice a lavičky
    - Kamenné zídky
    - Drátěné konstrukce atp.

RETENČNÍ NÁDRŽE

Ing. Petr Pelikán, Ph.D.

Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, Brno 613 00, e-mail: petr.pelikan@mendelu.cz

Retenční nádrže

Související termíny

Vodní dílo

- stavba, sloužící ke vzdouvání a zadržování vod, umělému usměrňování odtokového režimu povrchových vod, k ochraně a užívání vod, k nakládání s vodami a ochraně před škodlivými účinky vod, k úpravě vodních poměrů nebo k jiným účelům dle zákona č. 254/2001 Sb.

Povodeň

- přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody
- stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo její odtok je nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod

Retenční nádrže

Související termíny

Malá vodní nádrž

- objem do 2 mil. m^3, největší hloubka do 9 m

Retenční nádrž

- slouží pro zadržení určitého množství dešťové vody na určitou dobu před vypuštěním do vodního toku / stokové sítě
- chrání kanalizační systém nebo vodní tok před zahlcením vodou z přívalových dešťů

Suchá nádrž

- ochrana před účinky povodní
- $Vc \approx Vro + Vrn$
- v poměru k celkovému objemu zanedbatelné přípustné stálé nadržení – krajinotvorná a ekologická funkce

Retenční nádrže

Ochrana před povodněmi

Druhy povodní dle příčin

- přirozená povodeň (přírodní jevy)
  - tání
  - dešťové srážky
  - chod ledů
- zvláštní povodeň
  - porucha vodního díla, která může vést až k jeho havárii (protržení)
  - nouzové řešení kritické situace na vodním díle

Retenční nádrže

Ochrana před povodněmi

Cíl protipovodňové ochrany

- postupné zvyšování retenční schopnosti krajiny
- snaha o realizaci komplexních opatření v rámci celého povodí

Protipovodňová opatření

- pasivní protipovodňová ochrana
- výstavba ochranných hrází
- výstavba a obnova retenčních nádrží

Retenční nádrže

Pasivní protipovodňová ochrana

- přirozený (přírodě blízký) vývoj říčních niv
  - ➢ přirozená zátopová území – podpora rozlivu
- odstranění nebo přemístění sídelních a výrobních prostor mimo záplavová území
- omezení využití zápalavového území pro jakékoli stavební aktivity
  - ➢ úprava existující legislativy (např. Stavební zákon č. 183/2006)
  - ➢ respektování již existujících nařízení (např. ustanovení Vodního zákona č. 254/2001)
- údržba zásobních prostor existujících vodních nádrží a vodohospodářských soustav
- obnova zaniklých rybníků

Retenční nádrže

Ochranné hráze

- výstavba nejstarších ochranných hrází
  - ➢ ochrana sídelních, později i hospodářsky využívaných území
- řada hrází vybudována na dolních tocích a jejich hlavních přítocích
  - ➢ říční nivy Moravy, Odry, středního a dolního Labe
- plánování obnovy starých a koncepce nových hrází
  - ➢ zvětšení současných retenčních prostor říční nivy při změně liniového vedení (odsazení hrází od toku)
  - ➢ zvyšování retence v celém povodí, nejen v dílčích úsecích nivy
  - ➢ stavba hrází má přispět ke snížení hydraulického sklonu toku a ke zvýšení koeficientu tření vlivem zvětšení omočeného obvodu a plochy průtočného profilu při inundaci (s výjimkou říčních úseků v intravilánech obcí)
  - ➢ výstavba / obnova hrází by neměla narušit stabilitu přirozených ekosystémových mechanismů mezi řekou a zátop. územím

Retenční nádrže

Rozdělení retenčních nádrží (ČSN 75 2410)

Nádrže suché

- bez stálého nadržení vody – celý prostor určen pro zachycení vody při povodni
- možné využití ret. prostoru: zemědělství, lesní hospodářství, rekreace
- menší vodní plochy / tůně s mokřadními společenstvy
  - ➢ zvýšení ekologické stability krajiny

Nádrže s malým zásobním prostorem

- částečné nadržení vody – základová spára hráze ve stavu nasycení vodou
- po průchodu povodňové vlny řízené vyprázdnění retenčního prostoru po hladinu zásobního prostoru

Retenční nádrže

Rozdělení retenčních nádrží (ČSN 75 2410)

Nádrže protierozní

- snížení podélného sklonu údolí, zachycování splavenin
- zvýšení půdní vlhkosti v okolí nádrže a zajištění infiltrace do podzemních vod

Nádrže dešťové

- zachycení dešťových vod, krátkodobé akumulaci a možnému dalšímu využití dle místních potřeb

Nádrže vsakovací (infiltrační)

- převedení srážkových vod vsakem do podzemních vod

Nádrže nárazové

- vyrovnání nárazových průtokových vln ve vzdálených profilech při řízení průtoku kompenzační nádrží

Retenční nádrže

Rozdělení suchých nádrží (ČSN 75 2415)

Nádrž suchá

- viz ČSN 75 2410

Záchytná nádrž

- slouží k zachycení znečištěných nebo odpadních vod

Protékaná nádrž

- nádrž, přes kterou protékají povodňové průtoky na vodním toku, který je do nádrže zaústěn

Neprotékaná nádrž

- nádrž, do které přitéká část povodňových průtoků z přilehlého vodního toku
- možný povodňový přítok i z mezipovodí příslušného k nádrži

Retenční nádrže

Související předpisy

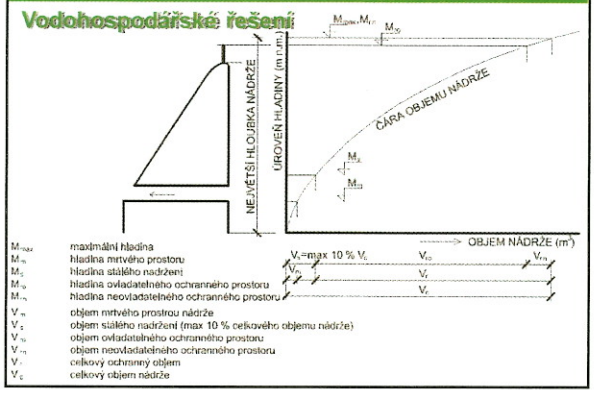
- zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů
- vyhláška č. 590/2002 Sb. o technických požadavcích pro vodní díla (+ změna vyhl. č. 367/2005 Sb.)
- vyhláška č. 471/2001 Sb. o TBD nad vodními díly
- vyhláška č. 216/2011 Sb. o náležitostech manipulačních a provozních řádů VD

- ČSN 75 2340 Navrhování přehrad – Hlavní parametry a vybavení
- ČSN 75 2405 Vodohospodářská řešení vodních nádrží
- ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže
- TNV 75 2415 Suché nádrže
- ČSN 75 2935 Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních
- ČSN EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí

Vodohospodářské řešení

- objem a využití pro transformaci návrhové povodňové vlny nádrží
  - ➢ návrh objemu + způsobu manipulace ke snížení kulminačního odtoku na požadovanou neškodnou hodnotu
- zajištění kapacity přelivu a bezpečné převedení vody při KPV
- variantní řešení
  - ➢ průchod teoretických povodňových vln různé doby opakování
- účel VH řešení
  - ➢ stanovení objemů prostorů
  - ➢ optimální způsoby řízení odtoku a míra ochrany před povodněmi
  - ➢ parametry objektů a jejich uspořádání
  - ➢ vliv nádrže na vodní tok a VD pod nádrží, souběhy povod. vln
  - ➢ podklady pro MŘ a posouzení ekologických účinků

Vodohospodářské řešení



Technické řešení

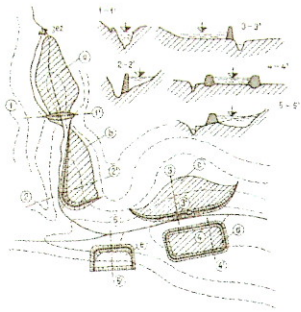
- návrh hráze
- návrh funkčních objektů
  - ➢ výpustné zařízení
  - ➢ zařízení pro převedení povodňových průtoků
- návrh úprav v prostoru a v okolí nádrže
- úpravy toku v nádrži a pod nádrží

Hráz

- vhodné umístění hráze
- vhodný materiál pro stavbu a způsob založení
- návrh příčného řezu (dimenzí) hráze
  - ➢ statická a deformační stabilita jednotlivých částí i celku, včetně podloží
  - ➢ bezpečnost proti přelití – dostatečné převýšení
- průsaky hrází a jejich neškodné odvedení
  - ➢ patní drén
- ochrana hráze proti porušení
  - ➢ opevnění návodního a vzdušního svahu

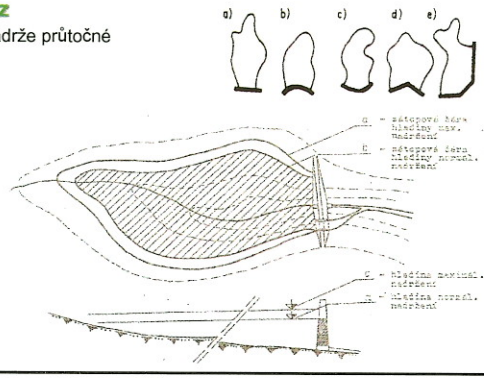
Hráz

- nádrže neprůtočné



Hráz

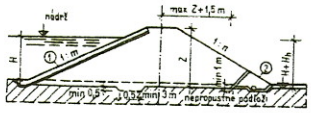
- nádrže průtočné



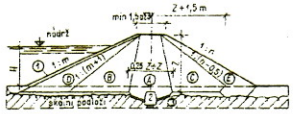
Malé vodní nádrže

Hráz

- zemní hráz homogenní



- zemní hráz nehomogenní



Retenční nádrže

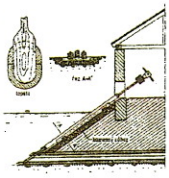
Hráz

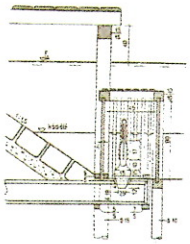
Retenční nádrže

Výpustné zařízení

Typy

- lopatové





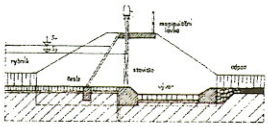
- čepové

Retenční nádrže

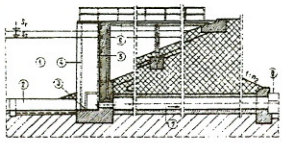
Výpustné zařízení

Typy

- stavidlové



- šoupátkové



Retenční nádrže

Výpustné zařízení

Typy

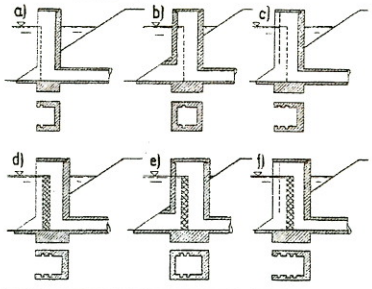
- požerák
  - skříňová konstrukce (železobeton)
  - uzávěr: dlužová stěna – fošny v ocelových vodicích drážkách
  - odpadní potrubí provádí nejvyšší možný průtok beztlakově
  - umístění v patě návodního líce hráze

Retenční nádrže

Výpustné zařízení

Typy

- požerák – konstrukční řešení



Retenční nádrže

Výpustné zařízení

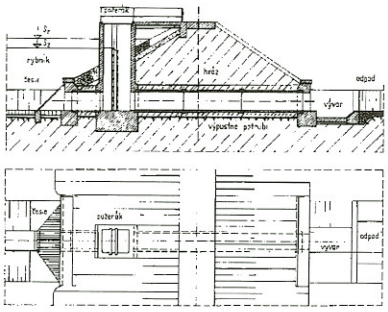
Typy

- požerák

Retenční nádrže

Výpustné zařízení

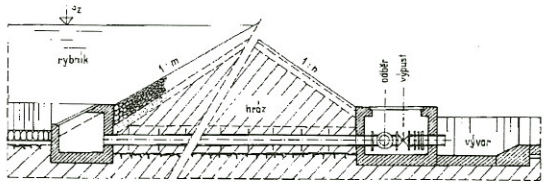
- jednoduchá požeráková výpust



Retenční nádrže

Výpustné zařízení

- trubní výpust tlaková se šoupátkovým uzávěrem na vzdušné straně



Retenční nádrže

Bezpečnostní přeliv

- objekt určený k bezpečnému převedení povodňových průtoků a ochranu zemní hráze proti přelití (stanoveno výpočtem)
- kapacita bezpečnostního přelivu odpovídá požadované míře bezpečnosti VD
- nehrazené, ve zcela výjimečných případech mohou být doplněné hrazením
- vždy na všech průtočných nádržích (na neprůtočných na kapacitu, která může do nádrže maximálně přitéct)

Retenční nádrže

Bezpečnostní přeliv

Požadovaná míra bezpečnosti VD při povodni (vyhl. 590/2002)

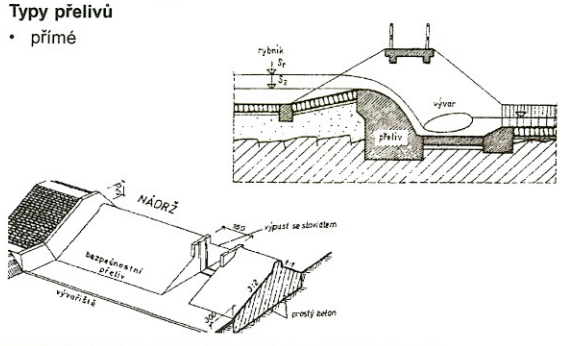
Kategorie VD (254/2001 Sb.)	Označení výše škody	Hodnotící hlediska		Požadovaná míra bezpečnosti VD	
		Škody	Ztráty lidských životů	$p = 1/N$	N [let]
I.	velmi vysoké	mimořádně vysoké ekonomické škody, škody na životním prostředí a sociální dopady v rozsahu státu	předpokládají se ztráty lidských životů	0,0001	10 000
II.	vysoké	vysoké ekonomické škody, škody na životním prostředí a sociální dopady v rozsahu regionu, případně státu	předpokládají se ztráty lidských životů	0,0001	10 000
			ztráty lidských životů jsou nepravděpodobné	0,0005	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

Retenční nádrže

Bezpečnostní přeliv

Typy přelivů

- přímé



Retenční nádrže

Bezpečnostní přeliv

Typy přelivů

- přímé

Retenční nádrže

Bezpečnostní přeliv

Typy přelivů

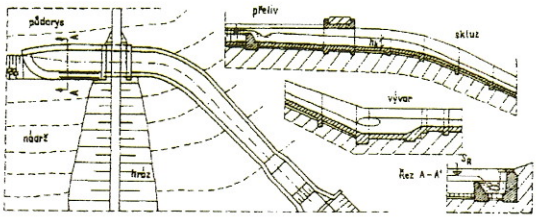
- přímé

Retenční nádrže

Bezpečnostní přeliv

Typy přelivů

- boční



Retenční nádrže

Bezpečnostní přeliv

Typy přelivů

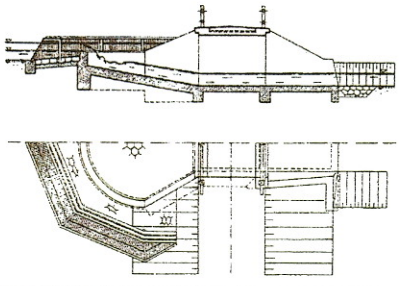
- boční

Retenční nádrže

Bezpečnostní přeliv

Typy přelivů

- kašnové



Retenční nádrže

Bezpečnostní přeliv

Typy přelivů

- kašnové

Retenční nádrže

Bezpečnostní přeliv

Typy přelivů

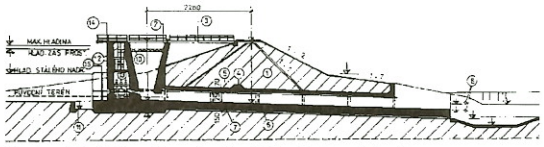
- šachtové

Retenční nádrže

Bezpečnostní přeliv

Typy přelivů

- kombinované (sdružený objekt)
  - ➢ výpust + šachtový bezpečnostní přeliv



1-hráz, 2,3-lávka, 4-ozub, 5-odběr, 6-dilatační spáry 7-stavební výpust, 8-drén, 9,12-schody, 10-obklad koruny přelivu, 11-jímka, 13-šoupátkový uzávěr, 14-drážky česlí a hradidel, 15- drážky provizorního hrazení

Retenční nádrže

Bezpečnostní přeliv

Typy přelivů

- kombinované: požerák + kašnový bezpečnostní přeliv

Retenční nádrže

Bezpečnostní přeliv

Typy přelivů

- speciální
  - ➢ přelivy nouzové – vypomáhají hlavnímu přelivu
    - dimenzovány na nižší průtok
    - přelivná hrana je výš než u hlavního bezpečnostního přelivu

Retenční nádrže

Zátopa

- posouzení stability svahů vzhledem k prudkému stoupnutí a poklesu hladiny v průběhu povodně
  - ➢ případná technická nebo vegetační opatření
- úprava druhového složení porostu vzhledem k občasnému zaplavení
- nesmí být umístěny stavby pro bydlení a rekreaci, výrobní provozy a sklady a skládky látek ohrožující jakost vody, snadno odplavitelné předměty
- při očekávaném zvýšeném chodu splavenin návrh opatření pro jejich zachycení, odolná proti destrukci při povodni
  - ➢ hrázky, vegetační pásy

Retenční nádrže

Zátopa

- návrh využití by měl vycházet ze současného stavu
- změna vodohospodářských poměrů
  - ➢ přizpůsobení využití v různých částech zátopy podle míry ovlivnění

- faktory ovlivňující možnosti využití:
  - ➢ režim záplav – četnost v jednotlivých ročních obdobích, splaveninový režim
  - ➢ výrobní poměry – zemědělství, lesnictví
  - ➢ půdní a klimatické poměry
  - ➢ další územní požadavky

Retenční nádrže

Zátopa

Zemědělské využití

- trvalé zatravnění
  - ➢ plynulý sklon terénu pro povrchové odvodnění
  - ➢ časový režim umožňuje ošetřování a sklizeň porostu, spásání
  - ➢ vhodná úroveň hladiny podzemní vody pro louky
- orná půda
  - ➢ dostatečně mocná vrstva ornice s přiměřeným obsahem skeletu – zabránění splavování ornice při prázdnění nádrže
  - ➢ časový režim záplav umožňuje pěstování plodin s kratší vegetační dobou
  - ➢ přirozená dobrá propustnost dna nádrže

Retenční nádrže

Zátopa

Lesnické využití

- příznivé podmínky pro zakládání porostů v zátopách suchých nádrží
- lesy hospodářské
- lesy zvláštního určení
  - ➢ zvýšená půdoochranná nebo krajinotvorná funkce
- speciální kultury
  - ➢ rychle rostoucí dřeviny s energetickým využitím

Další využití

- rekreační
- sportovní
- ÚSES

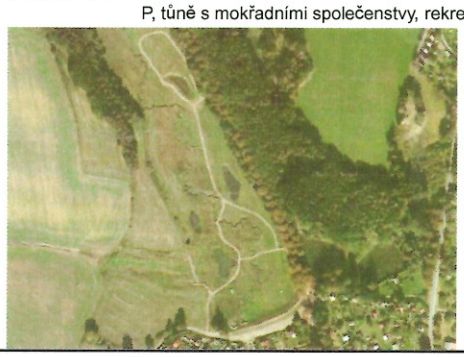
Retenční nádrže

Havlíčkův Brod

Retenční nádrže

Havlíčkův Brod

P, tůně s mokřadními společenstvy, rekreace



Retenční nádrže

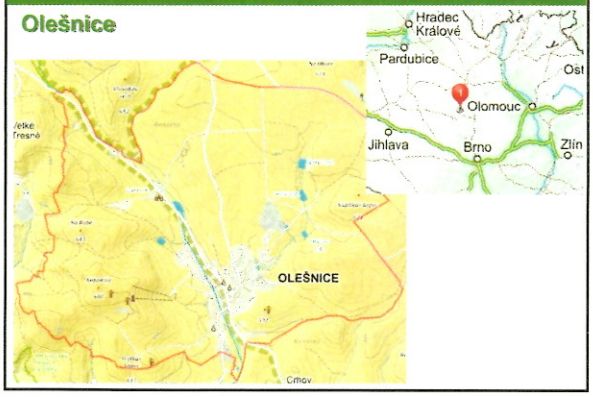
Havlíčkův Brod

Retenční nádrže

Havlíčkův Brod

Retenční nádrže

Olešnice



Retenční nádrže

Olešnice

- retenční prostor: TTP, vegetace zamokřených lokalit

Retenční nádrže

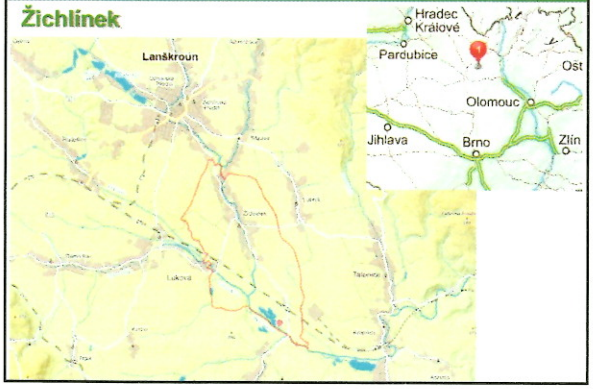
Olešnice

Retenční nádrže

Olešnice

Retenční nádrže

Žichlínek



Retenční nádrže

Žichlínek

stor: TTP, tůně s mokřadními společenstvy

Retenční nádrže

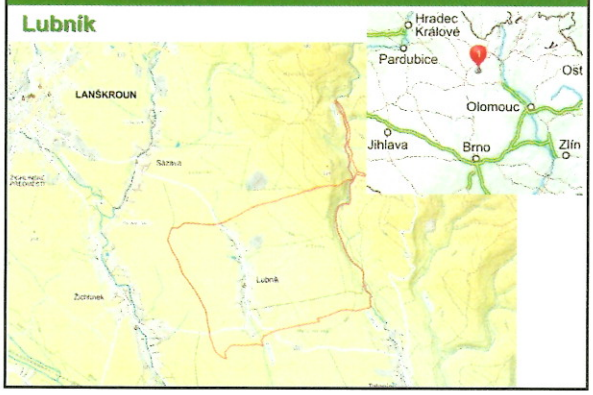
Žichlínek

Retenční nádrže

Žichlínek

Retenční nádrže

Lubník



Retenční nádrže

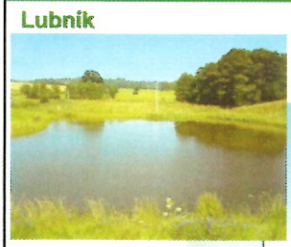
Lubník

3 retenčních nádrží: 1 se stálým nadržením, 2 suché

- retenční prostor: vodní plocha, TTP

Retenční nádrže

Lubník

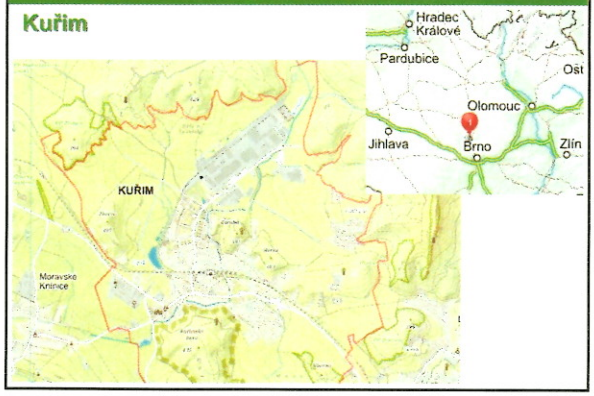


Retenční nádrže

Lubník

Retenční nádrže

Kuřim



Retenční nádrže

Kuřim

- retenční prostor: zemědělství (rostlinná výroba)

Retenční nádrže

Kuřim

Retenční nádrže

Kuřim

Retenční nádrže

Kuřim

Retenční nádrže

Brno – Řečkovice

Retenční nádrže

Brno – Řečkovice

kreace

Retenční nádrže

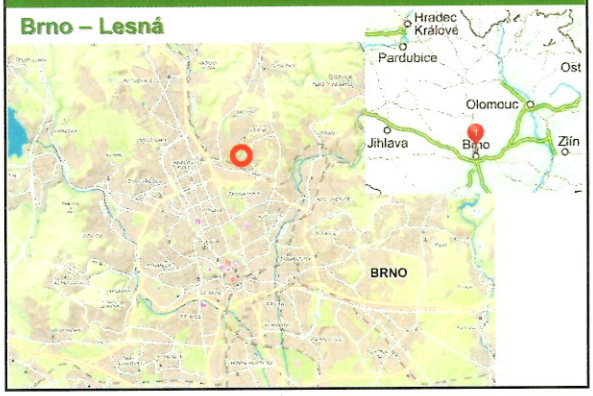
Brno – Řečkovice

Retenční nádrže

Brno – Řečkovice

Retenční nádrže

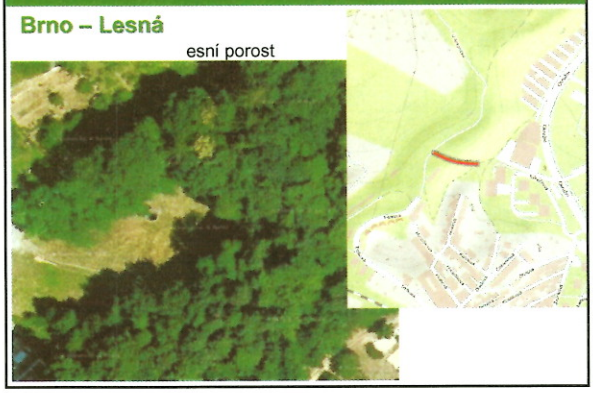
Brno – Lesná



Retenční nádrže

Brno – Lesná

esní porost



Retenční nádrže

Brno – Lesná

Retenční nádrže

Brno – Lesná

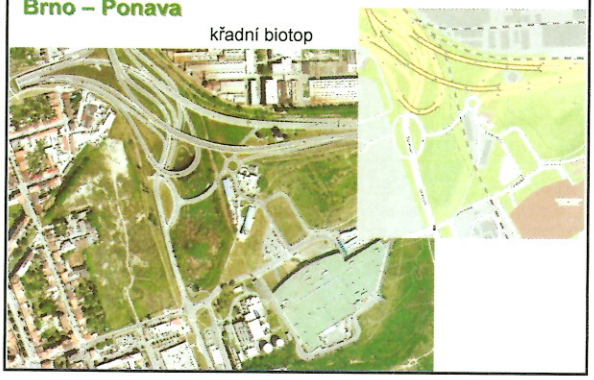
Retenční nádrže

Brno – Ponava

Retenční nádrže

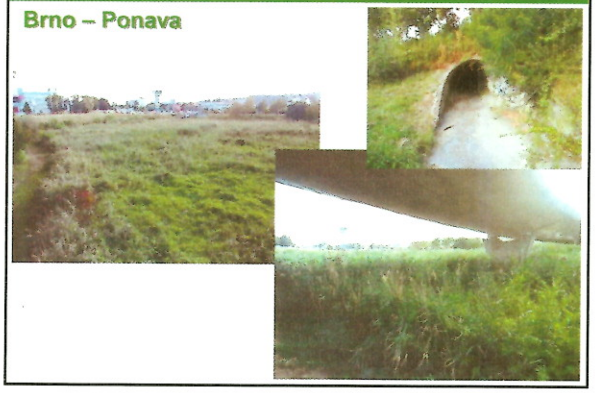
Brno – Ponava

křadní biotop



Retenční nádrže

Brno – Ponava



Retenční nádrže

Brno – Ponava

Retenční nádrže

Brno – Černovická terasa

Brno – Černovická terasa

Brno – Černovická terasa

Manipulační řád

- souhrn předpisů, zásad a směrnic podle kterých se provádí veškeré manipulace s vodou v nádrži (vyhl. č. 216/2011 Sb.)

- obsah MŘ
  - účel a popis vodní nádrže
  - pravidla pro manipulaci
    - odběry vody
    - vypouštění a plnění nádrže
    - manipulace k ochraně a zlepšení jakosti vody
    - manipulace k zabezpečení ekologických funkcí
  - bezpečnostní opatření a manipulace za krizových situací
  - pozorování a měření na nádrži

Provozní řád

- souhrn předpisů, směrnic a pokynů pro obsluhu a údržbu zařízení nádrže (vyhl. č. 216/2011 Sb.)

- obsah
  - provozní předpisy jednotlivých zařízení
  - pokyny a údaje o provádění pozorování
  - lhůty a pokyny pro provádění prohlídek a kontrol
  - program technicko-bezpečnostního dohledu nad VD
  - povinnosti obsluhy VD za mimořádných situací, hlídkové služby při nebezpečí povodně
  - požadavky na údržbu objektů a zařízení (čištění, nátěry, …)
  - pokyny zajišťující bezpečnost prací při provozu a údržbě
  - pokyny pro vedení provozního deníku
  - zákazy platné na VD

Provoz a údržba suchých nádrží a jejich hrází

Travní pokryv

- dodatečný osev svahů vhodnými druhy trav, případně položení travního drnu včetně doplnění ornice se zhutněním odstranění
- nerovností a ostatních poškození (např. krtince) pravidelné
- sečení namáhaných ploch (návodní svah) několikrát ročně s odstraněním naplaveného a posečeného materiálu – alternativně spásání

Dřeviny

- na hrázích často rozvoj náletových dřevin / výsadba v rámci výstavby
- Metodický pokyn k TBD nad VD MZe č.j. 37380/2010-15000, kap. C k ošetřování, údržbě a ochraně vegetace na sypaných hrázích malých vodních nádrží při jejich výstavbě, stavebních změnách a provozu
- výskyt dřevin možný, pokud se neprojevují negativní účinky

Provoz a údržba suchých nádrží a jejich hrází

Dřeviny

- nevhodné dřeviny s mělkým kořenovým systémem
- odolnost proti vývratu větrem (dub, jilm, javor, lípa)
- lokální poškození hráze okolo dřevin při silném proudění/vlnění
- vznik dutin a průsakových cest v případě uhnívajících kořenů za přístupu vzduchu (vůči rozkladu odolný dub, jilm)
- husté keře mohou bránit výkonu TBD
  - snížená přehlednost hráze, ztížená kontrola deformací a průsaků
- vzrostlé stromy a keře na koruně hráze překážkou pro průjezd při údržbě a mimořádných situacích
- zarůstání hrázových přelivů a odpadů od nich – snížení průtočné kapacity
- možný negativní vliv na stavební objekty – mechanické porušení

Retenční nádrže

Provoz a údržba suchých nádrží a jejich hrází

Dřeviny – podmínky pro zachování v tělese hráze

- umístění alespoň 6 m od stavebních objektů v tělese hráze
- kořenový systém mimo těsnící prvek nehomogenních hrází
- dřeviny na vzdušném svahu umístěny tak, aby nezhoršovaly funkci odvodňovacích prvků a umožnily sledování průsaků
- stromy v zátopě dostatečně daleko od paty hráze – nebezpečí výmolů v hrázi při proudění vody a vrůstání do tělesa hráze
- v podhrází minimální vzdálenost 10 m od vzdušní paty hráze
- dřeviny v zátopě nesmí snižovat kapacitu objektů
- pravidelné prořezávky
- odumřelé kořeny třeba vykopat a hráz sanovat

Retenční nádrže

Provoz a údržba suchých nádrží a jejich hrází

Stavební objekty v hrázi

- údržba příslušenství VD
  - ➢ spodní výpusti a uzávěry, bezpečnostní přelivy
- kontrola poškození stavebních částí (trhliny) i technologického zařízení
  - ➢ pohyblivost a manipulovatelnost uzávěrů, rezivění vodicích drážek, stav nátěrů konstrukcí

Ostatní údržba

- drenážní systém, dlažby a ostatní opevnění
- cesty, schody, rampy
- kontrola stavu díla po povodňové události
- jednorázový pojezd vibračním válcem (jaro + podzim)
  - ➢ stlačení dutin v důsledku mrazu a hlodavců

Retenční nádrže

Provoz a údržba suchých nádrží a jejich hrází

Ochrana před živočichy

- bobři, ondatry, nutrie, křečci, hraboši, myši, krtci, rejsci, lišky, tchoři, lasičky, kuny
- ohrožení stability a bezpečnosti hráze
  - ➢ průsakové cesty v tělese hráze a jejím podloží
  - ➢ poškození těsnění hráze a porušení povrchu
  - ➢ poškození travních drnů a kořenového systému dřevin
- sanace nor – vykopání + zásyp soudržnou zeminou se zhutněním po vrstvách
- opatření proti hlodavcům – ztenčení humózní vrstvy, zabudování hrubozrnného materiálu
- opevnění břehů toku v zátopě kamenným záhozem / rovnaninou
- vertikální bariéry u paty hráze – štět. stěny, rýhy vyplněné štěrkem