



Lesnická  
a dřevařská  
fakulta

Ústav inženýrských staveb, tvorby  
a ochrany krajiny  
Zemědělská 3  
613 00 Brno

# Zadržování vody v lesních ekosystémech

Mendelova  
univerzita  
v Brně



Petr Kupec

## Obsah přednášky

- Les a voda
  - Legislativa – pohled zákona 289/1995 Sb.
  - Hydrická a vodohospodářská funkce lesa
- Opatření pro zpomalení odtoku srážkové vody z lesů

## Voda v lese pojetí zákona 289/1995 Sb.

### § 3 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.

## Voda v pojetí zákona 289/1995 sb.

### 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, vodochrannou, klimatickou nebo krajnotvornou
  - potřebné pro zachování biologické různorodosti
  - v uznaných oborách a v samostatných bažantnicích
  - v nichž jiný důležitý veřejný zájem vyžaduje odlišný způsob hospodaření

## Voda v pojetí zákona 289/1995 sb.

- 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. července 1979, 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<sup>3</sup>/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, vyhláší ministerstvo zdravotnictví vyhláškou společně s vyhlášením zdroje

## Voda v pojetí zákona 289/1995 sb.

### Kategorizace lesů par. 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.

## Voda v lese pojetí zákona 289/1995 Sb.

### § 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

## Voda v lese pojetí zákona 289/1995 Sb.

### § 35 Meliorace a hrazení bystřin v lesích

1. 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.
2. 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.



## Voda v lese pojetí zákona 289/1995 Sb.

### § 35 Meliorace a hrazení bystřin v lesích

3. 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.
4. 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
- **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

## Hydrická funkce lesa – koloběh vody nad lesní krajinou

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 zadržaná 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 zadržování 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**. Stejný procesy se dějí i v nižších patrech lesních porostů (podúrovni, keřovém patru a do určité míry i v patru bylinném).

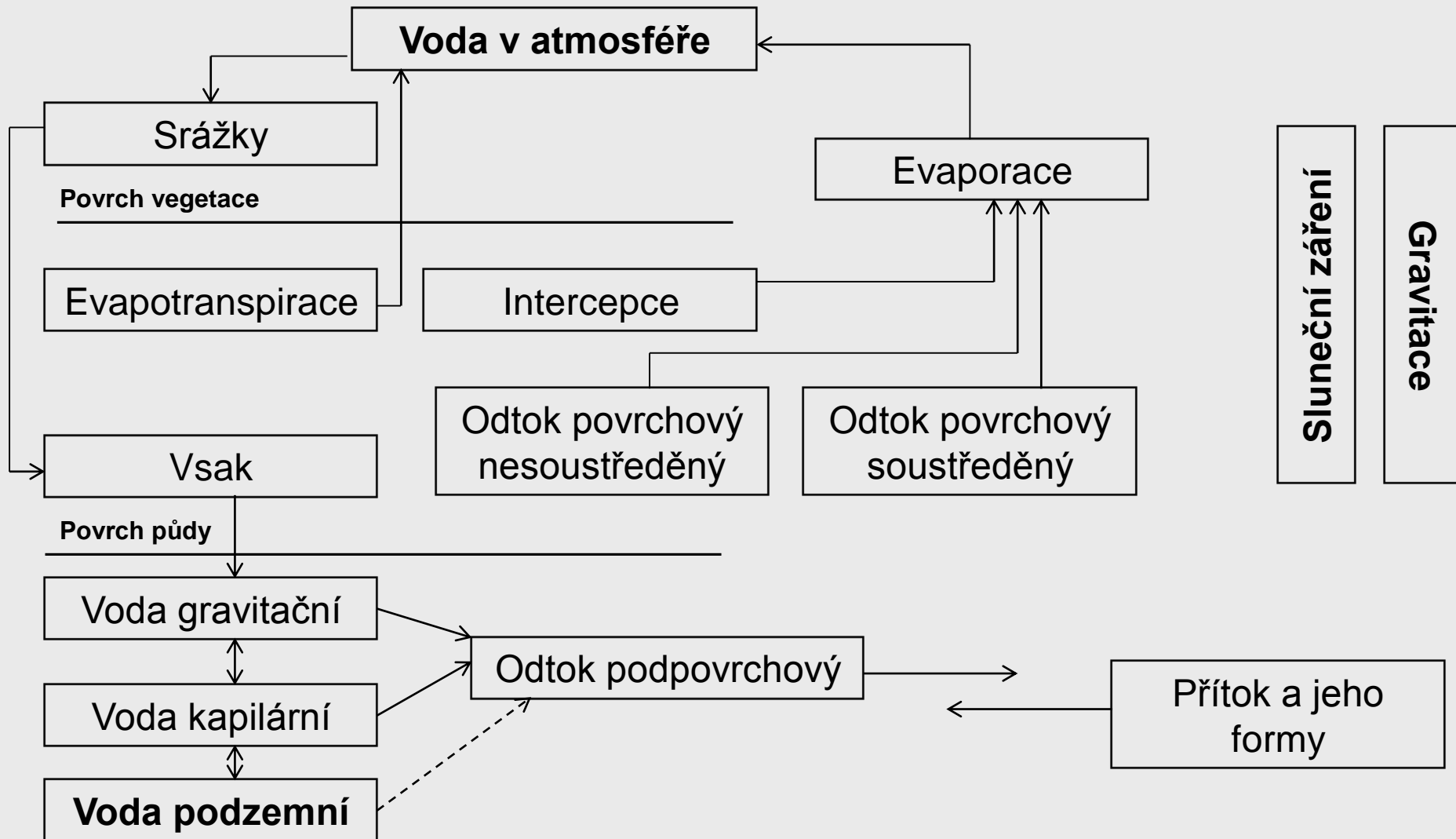
Dopad vody na povrch lesní půdy - **vsak** do nižších profilů, po naplnění tzv. **infiltrační kapacity** dochází k **povrchovému odtoku**.

## Hydrická funkce lesa – koloběh vody nad lesní krajinou

**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**

Gravitační, tak kapilární voda jsou zdrojem vody pro lesní vegetaci a tím se koloběh uzavírá



# Hydrická funkce lesa – koloběh vody nad lesní krajinou

## Vodní bilance

porovnání příjmů a výdajů vody

$$\mathbf{Hs = O + E + D}$$

(srážky, odtok a jeho formy, výpar a jeho formy, ztráty a příjmy vody v bilančním období)

**Aktivní VB:**  $Hs > O + E + D$

**Pasivní VB:**  $Hs < O + E + D$

**Vyrovnaná VB:**  $Hs = O + E + D$

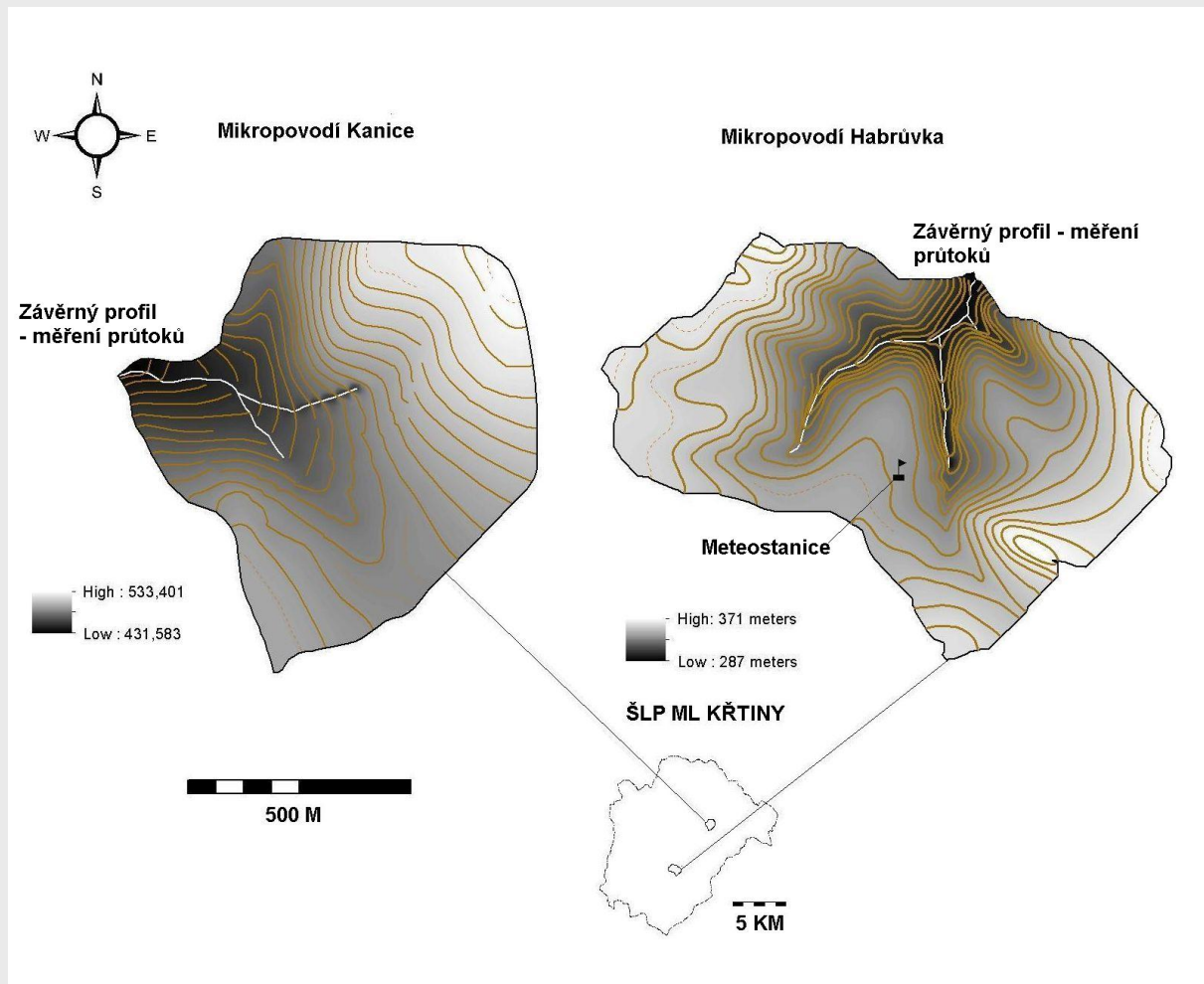
## Hydrická funkce lesa – další možnosti hodnocení (vlastní příklad)

**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)



## 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
Druhá skladba porostů (%)	<i>Fagus sylvatica</i> 25, <i>Pinus sylvestris</i> 20, <i>Quercus petraea</i> 15, <i>Tilia plathyphyllos</i> 15, <i>Picea abies</i> 10, <i>Carpinus betulus</i> 10, <i>Larix decidua</i> 5	<i>Fagus sylvatica</i> 55, <i>Acer pseudoplatanus</i> 20, <i>Fraxinus excelsior</i> 15, <i>Larix decidua</i> 10

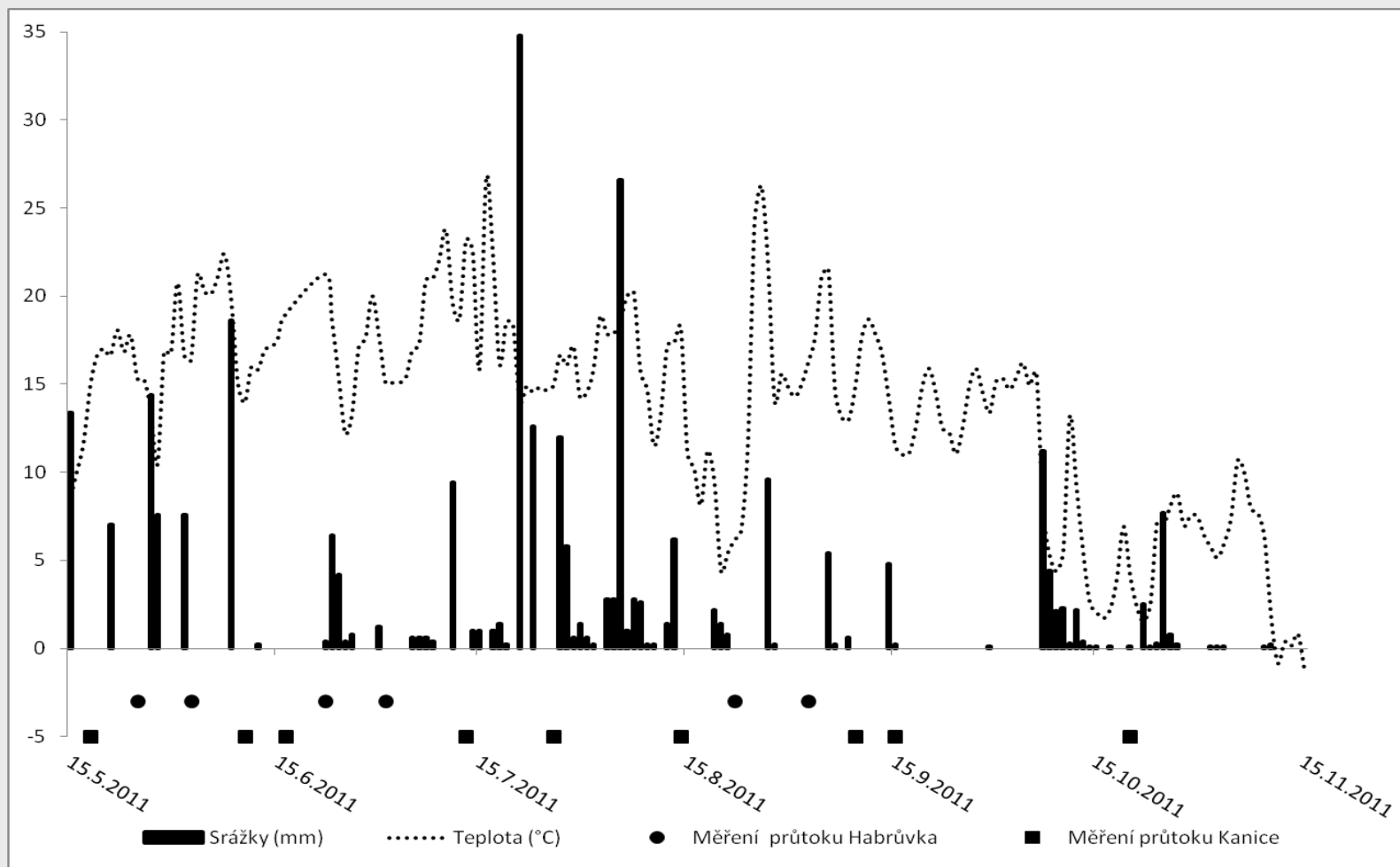
## Hydrická funkce lesa – další možnosti hodnocení (vlastní příklad)

### Metodika:

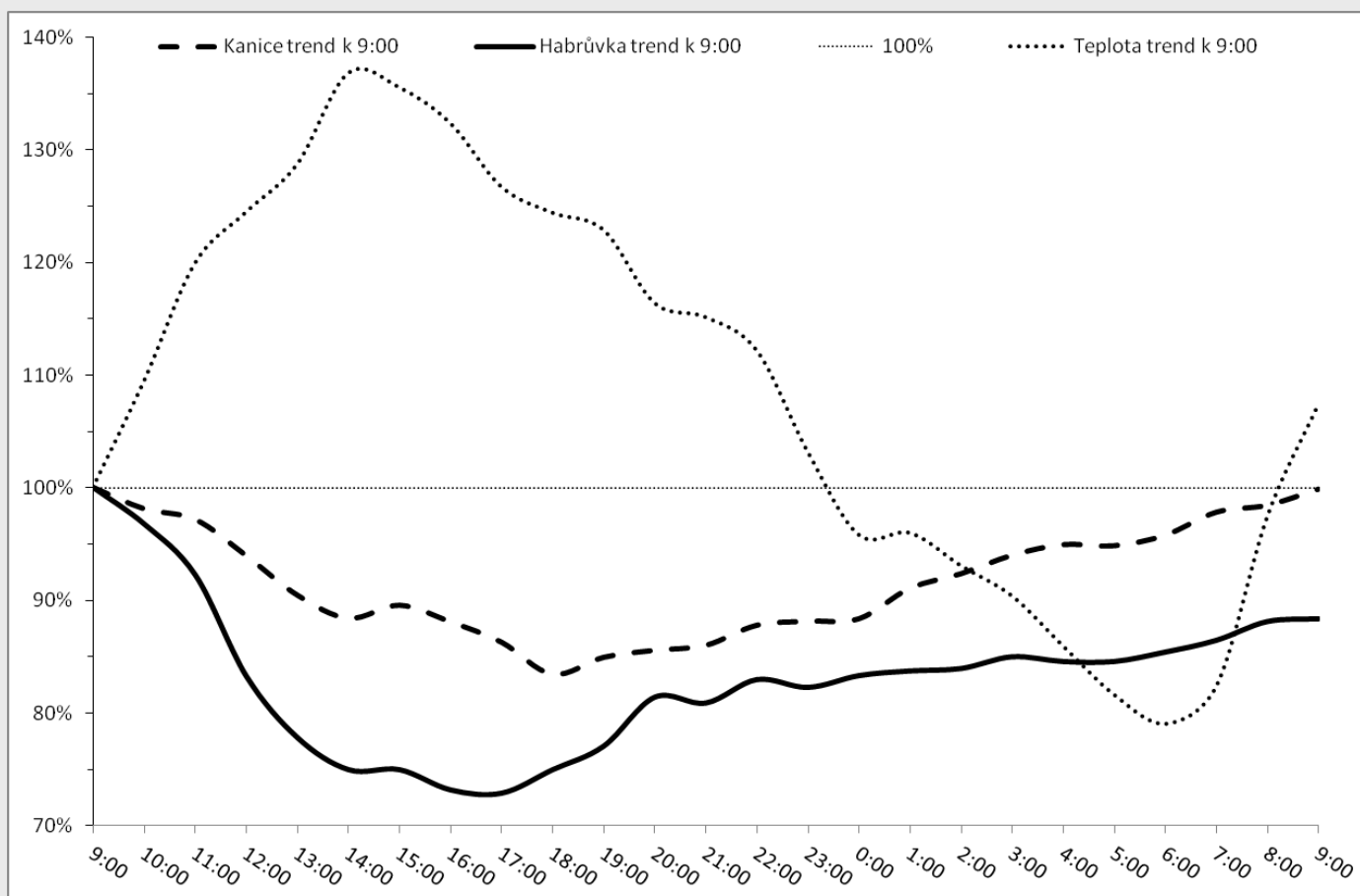
- Kontinuální stanovování průtoků – Thomsonův přeliv x tlakové hladinoměrné čidlo
- Měření klimatických dat – poloprofesionální klimatická stanice
- Vyhodnocení dat – bezesrážkové periody x trendy kumulovaných průměrných průtoků (15.5 – 15.10.2011)



## Hydrická funkce lesa – další možnosti hodnocení (vlastní příklad)



## Hydrická funkce lesa – další možnosti hodnocení (vlastní příklad)



## Hydrická funkce lesa – další možnosti hodnocení (vlastní příklad)

### 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<sup>2</sup>.

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

## Hydrická funkce lesa – další možnosti hodnocení (vlastní příklad)

### 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/km<sup>2</sup>.

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

## Hydrická funkce lesa – další možnosti hodnocení (vlastní příklad)

### 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 %



## Hydrická funkce lesa – další možnosti hodnocení (vlastní příklad)

### Porovnání výsledků z obou lokalit

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.

## Hydrická funkce lesa – další možnosti hodnocení (vlastní příklad)

Srovnání specifického odtoku ze zalesněných a bezlesých povodí v suchých periodách

	Specifický odtok (l/s/km <sup>2</sup> )	
	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

## 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)

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

**Usnesení vlády České republiky č. 528 o Koncepci ochrany před následky sucha pro území České republiky – veřejný zájem v lesích?**

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

### 1. 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

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

### 2. 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)

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

### 3. 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).

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

### 4. 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.

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

### 4. 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.

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

- **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 mikroreliefu (např. vývratové jámy)
- Minimalizace holosečných těžebních prvků

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

- Minimalizace uzavřených povrchů na stavbách určených k plnění FL – cesty, skládky, manipulační plochy
- Zaúst'ování svodných příkopů a rigolů do drénů (ne do toků), případně jejich řízené rozlivy
- Hrazení strží
- Revitalizace vodních toků
- Výstavba malých vodních nádrží

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

- Klasická „technická“ opatření hrazenářské historie
  - Zápletové plůtky
  - Palisády
  - Podélné lavice a lavičky
  - Kamenné zídky
  - Drátokamenné konstrukce atp.

## Opatření pro zpomalení odtoku srážkové vody z lesů

**Usnesení vlády České republiky č. 528 o Koncepti ochrany před následky sucha pro území České republiky – příloha č. 13**

- IV.1. Tvorba polyfunkčního lesa s pestrou dřevinnou skladbou
- IV.2. Omezení smrku ve 3. a 4. lesním vegetačním stupni
- IV.3. Podpora hospodářských způsobů s trvalým půdním krytem s dlouhou nebo nepřetržitou obnovní dobou
- IV.4. Vhodné postupy při těžbě a důsledná sanace potěžebních a jiných technologických narušení půdy
- IV.5. Nízký les
- IV.6. Ochranné lesní pásy kolem vodohospodářsky významných vodních toků
- IV.7. Hrazení strží
- IV.8. Hrazení bystřin
- IV.9. Ochrana lesních pramenů a pramenišť

**Děkuji za  
pozornost**



Doc. Ing. Petr Kupec, Ph.D.  
ÚTOK LDF MENDELU v Brně  
Zemědělská 3  
613 00 Brno  
[petr.kupec@mendelu.cz](mailto:petr.kupec@mendelu.cz)  
[pkupec@seznam.cz](mailto:pkupec@seznam.cz)