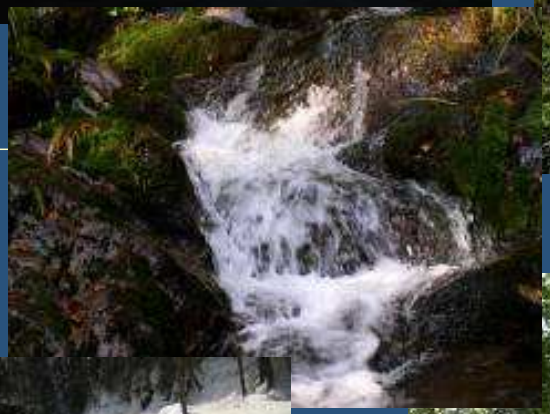
Voda a les

Robert Knott

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018

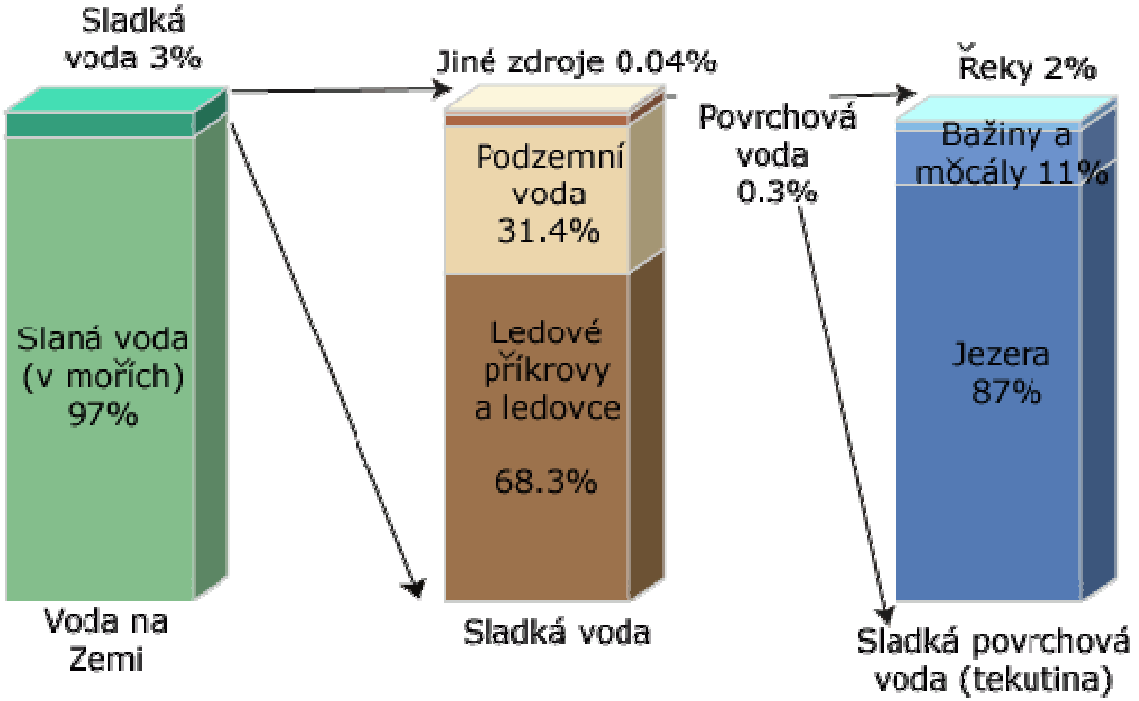
Voda a les

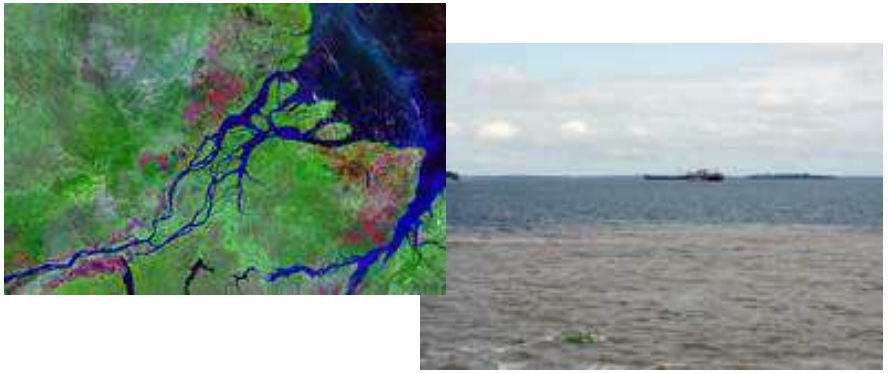


Robert Knott

Ústav zakládání a pěstění lesů,
Lesnická a dřevařská fakulta
Mendelova univerzita v Brně

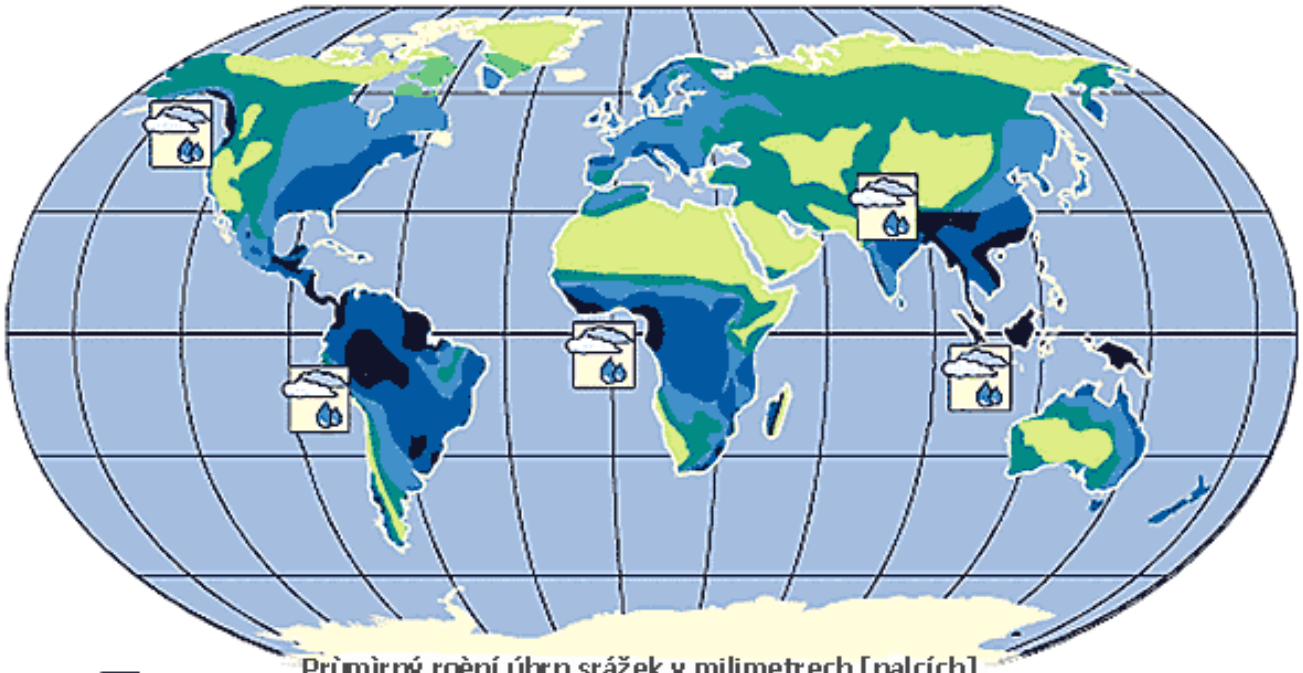
Rozdělení zásob vody na Zemi

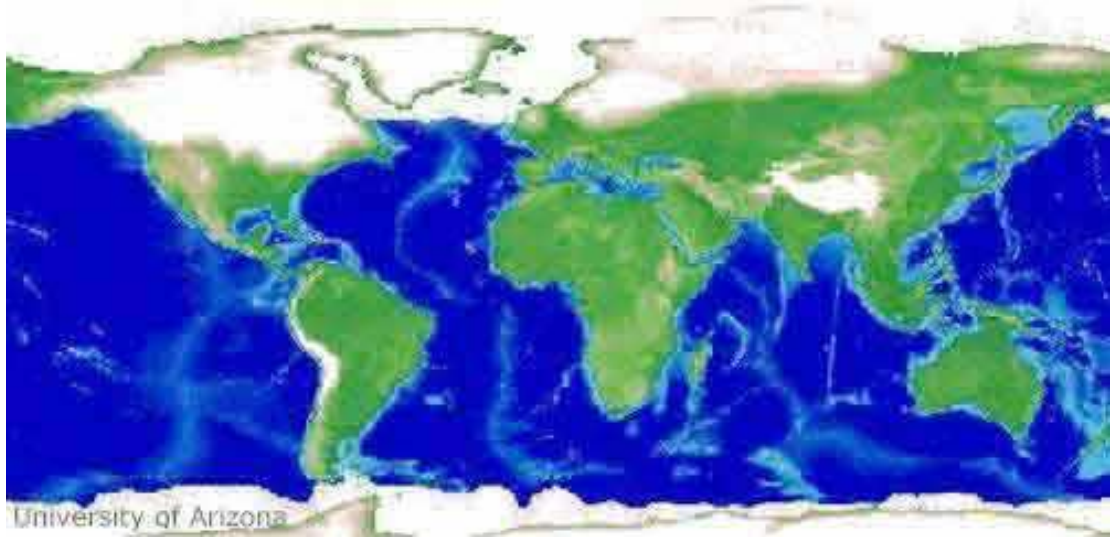




Vodní zdroj	Objem vody, v krychlových mílích	Objem vody, v krychlových kilometrech	Procento sladké vody	Procento z celkového objemu vody
Voda v oceánech, mořích a zálivech	321,000,000	1,338,000,000	--	96.5
Voda v ledových příkrovech, ledovcích a věčném sněhu	5,773,000	24,064,000	68.7	1.74
Podzemnívoda	5,614,000	23,400,000	--	1.7
Sladká	2,526,000	10,530,000	30.1	0.76
Slaná	3,088,000	12,870,000	--	0.94
Půdní vlhkost	3,959	16,500	0.05	0.001
Suchozemský led a věčně zmrzlá půda	71,970	300,000	0.86	0.022
Jezera	42,320	176,400	--	0.013
Sladká	21,830	91,000	0.26	0.007
Slaná	20,490	85,400	--	0.006
Voda v atmosféře	3,095	12,900	0.04	0.001
Voda v bažinách	2,752	11,470	0.03	0.0008
Voda v řekách	509	2,120	0.006	0.0002
Voda v rostlinách	269	1,120	0.003	0.0001
Celkový objem vody	332,500,000	1,386,000,000	-	100

Zdroj: Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, edited. by S. H. Schneider, Oxford University Press, New York, vol. 2, pp.817-823..


Prùmìrný roèní úhrn srážek v milimetrech [palcích]
3000 [120]
2000 [80]
1000 [40]
500 [20]
250 [10]
Níže 250
Earth Forum, Houston Museum of Natural Science

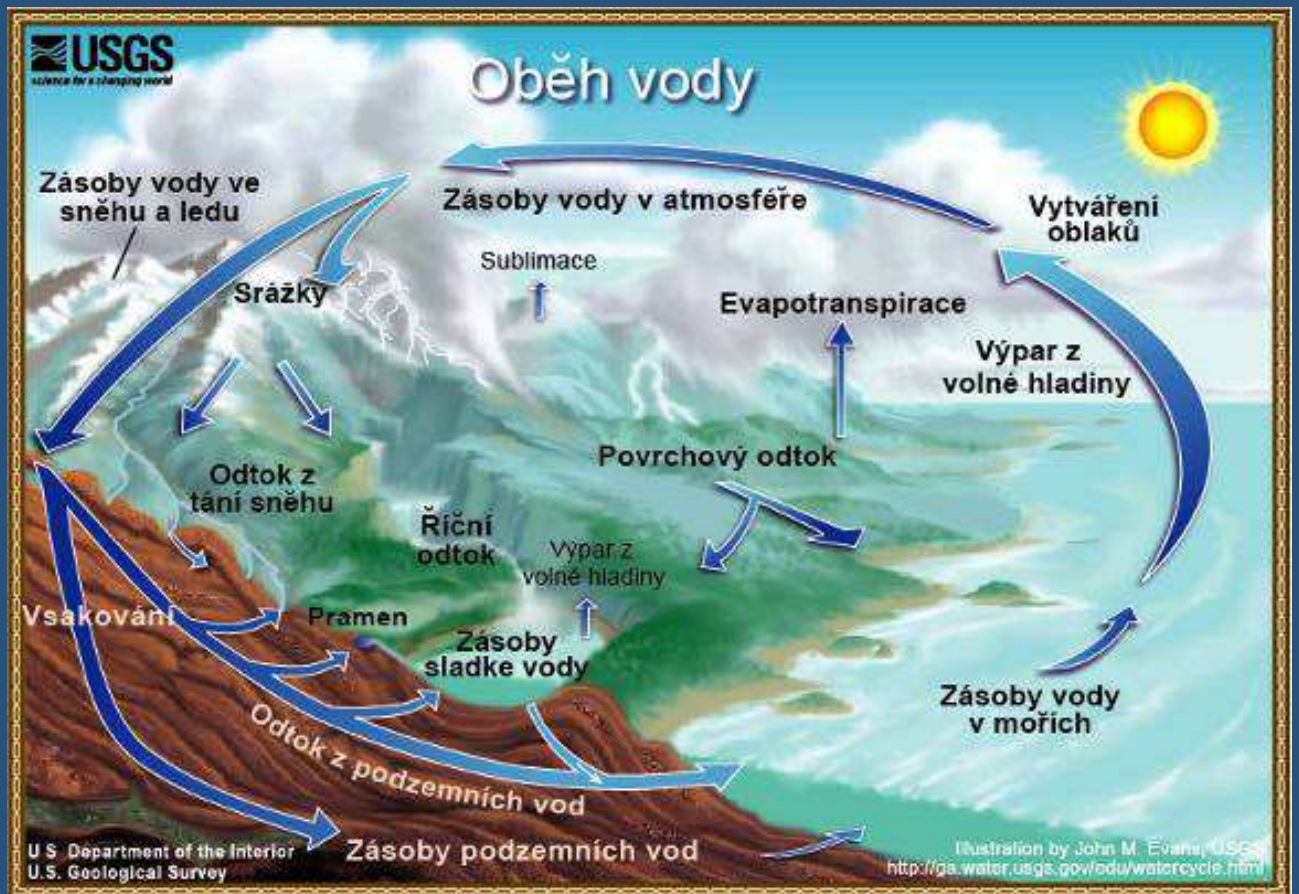

University of Arizona

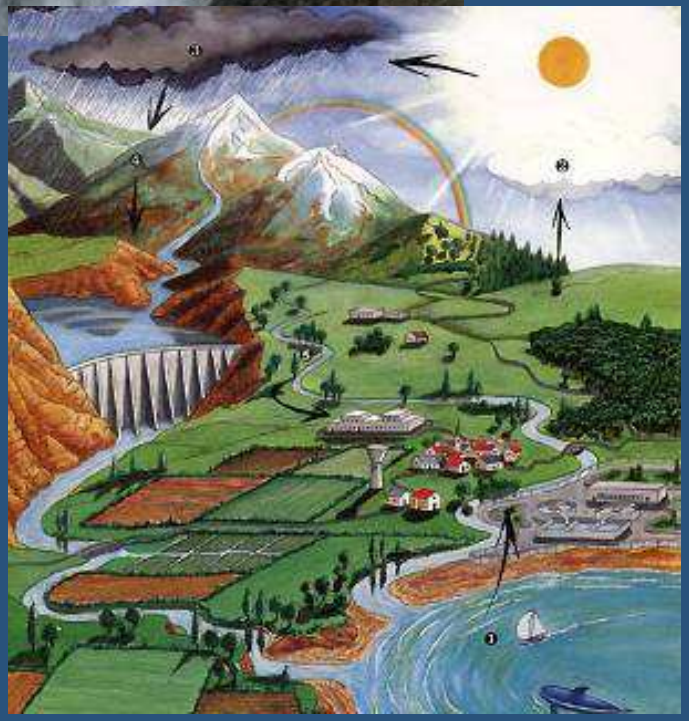
Voda

- *rozhodujícím zdrojem vody na našem území jsou atmosférické srážky → vodohospodářská funkce lesů zásadně ovlivňuje složky vodní bilance*
- *podmínkou rovnovážného stavu vody v přírodě je její koloběh*

Koloběh

- *velký koloběh vody:*
  - *výpar - vypařená voda z oceánu se dostává do atmosféry - vznikají oblaka - vlivem větrů nad pevninu - vypadávají srážky (déšť, sníh, kroupy aj.) - část srážek steče po zemském povrchu až do moří, část vody se vsákne do půdy, určité množství spotřebují rostliny a zbytek proniká do podloží (zde vytváří zásoby podzemní vody nebo opět vystupuje na povrch jako pramen) - zbylá část srážkové vody se vypaří zpět do ovzduší*
- *malý koloběh vody:*
  - *oběh vody nad pevninou, je ovlivněn typem krajiny (lesnaté plochy x bezlesí)*



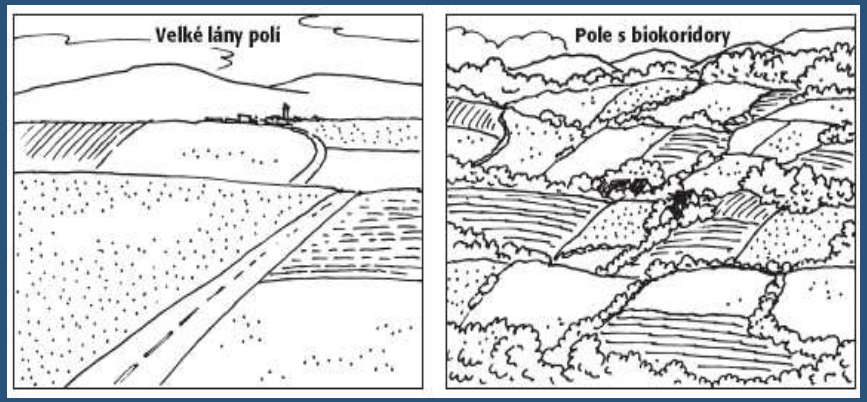


V našich podmínkách:

celkový roční úhrn srážek: 400-1200 (1400)mm (zvyšuje se s nadmořskou výškou)

z toho: jaro 25%; léto 40%; podzim 20%; zima 15%

Vodní bilance



- *vztah mezi složkami příjmu, akumulace a výdeje vody pro určitý prostor v daném čase; rozdíl mezi skutečným příjmem a výdejem vody*
- *příjmová složka vodní bilance:*
  - *vertikální a horizontální srážky*
  - *povrchový a podpovrchový přítok vody*
- *výdajová složka vodní bilance:*
  - *evaporace*
  - *transpirace*
  - *povrchový a podpovrchový odtok vody*
  - *intercepce*

Tabulka 6: Poměr jednotlivých složek vodní bilance v jehličnatém lese v různou dobu po provedení holoseče (úhrn srážek vždy 575 milimetrů).

Stáří porostu od poslední holoseče	Intercepce (mm)	Výpar z půdy (mm)	Transpirace (mm)	Odtok povrchový (mm)	Infiltrace do půdy (mm)
80 let	180	60	278	6	51
120 let	160	75	193	12	135
150 let	136	81	185	14	159

Zdroj: Molčanov, 1970

- *H = O + E + (Zk - Zz)*
- *kde:*
- *H - úhrn srážek*
- *O - odtok, může mít složky (povrchový, podpovrchový, odtok vodní sítí…)*
- *E - celkový výpar, se složkami (evaporace, transpirace, intercepce)*
- *(Zk - Zz) – změna obsahu vody v půdě, konečný - začáteční stav*

Vertikální srážky

- *vznikají kondenzací a nebo sublimací vodní páry*
- *v kapalném nebo tuhém skupenství vypadávají z oblaků na zem (sníh se tvoří ve sněhových oblacích sublimací při teplotě pod 0°C)*
- *sledujeme z hlediska: vydatnosti, doby trvání, plochy a pravděpodobnosti výskytu.*

Horizontální srážky

- *vznikají v polohách s častou tvorbou mlhy (ve větších nadmořských výškách v dosahu oblaků) kondenzací vodních par na mechanických překážkách (např. listí, jehličí)*
- *vyskytují se v kapalném i pevném skupenství*
- *množství ovlivňují:*
  - *atmosférické podmínky (např. obsah vodních par v ovzduší, teplota, intenzita srážek, rychlost proudění vzduchu, nárazy větru (okap a opad srážek)*
  - *vlastnosti porostu (např. druh dřevin, hustota a struktura porostu)*
- *jsou významnou položku vodní bilance v horských lesích (nad 750 - 900 m n.m)*

Intercepce

- *množství vody zadržené na rostlinách a předmětech; část dešťové vody - kapky, které dopadnou na povrch vegetační pokrývky, je zadržena molekulárními silami, sníh se zachycuje mechanicky a odpaří se zpět do atmosféry*
- *pozn.: podílí se na ní i námraza - sublimace*

- *množství deště, při kterém se povrchové síly vážící vodu nasytí se nazývá skropná voda. Její velikost dosahuje hodnot 0,5 – 1,8 mm (podle druhu dřevin, rychlosti větru aj.). Při pokračování srážek se množství zachycované vody dále zvyšuje. Voda dopadající na povrch porostu se dělí do složek:*
  - *průnik (množství vody pronikající na povrch půdy bez kontaktu vegetací)*
  - *intercepce (zpětně vypařené množství vody)*
  - *okap (voda skapávající z povrchu vegetace)*
  - *stok po větvích a kmeni*
- *o velikosti intercepce srážek v lesním ekosystému rozhoduje mnoho faktorů (vzrůst, věk, zápoj a zakmenění porostu); druh dřeviny ovlivňuje především sezónní dynamiku intercepce (listnaté a jehličnaté porosty)*

Porost	Velikost intercepce (mm zachycených srážek)
Smrkový porost 60 let	5,1
Bukový porost 60 let	3,5
Borový porost 60 let	3
Bika hajní	2,9
Ostružiník	2,6
Borůvka	1,2

Voda v půdě

- *hlavním zdrojem jsou srážky a podzemní voda*
- *pronikání srážek do půdy je závislé na její struktuře*
- *intenzivně ovlivňuje fyzikální, chemické a biotické půdní reakce, růst a vývoj rostlin (půdní voda kryje spotřebu vody lesního ekosystému na růst a transpiraci)*
- *různá citlivost na půdní vlhkost, různá spotřeba půdní vody – dle jednotlivých dřevin*

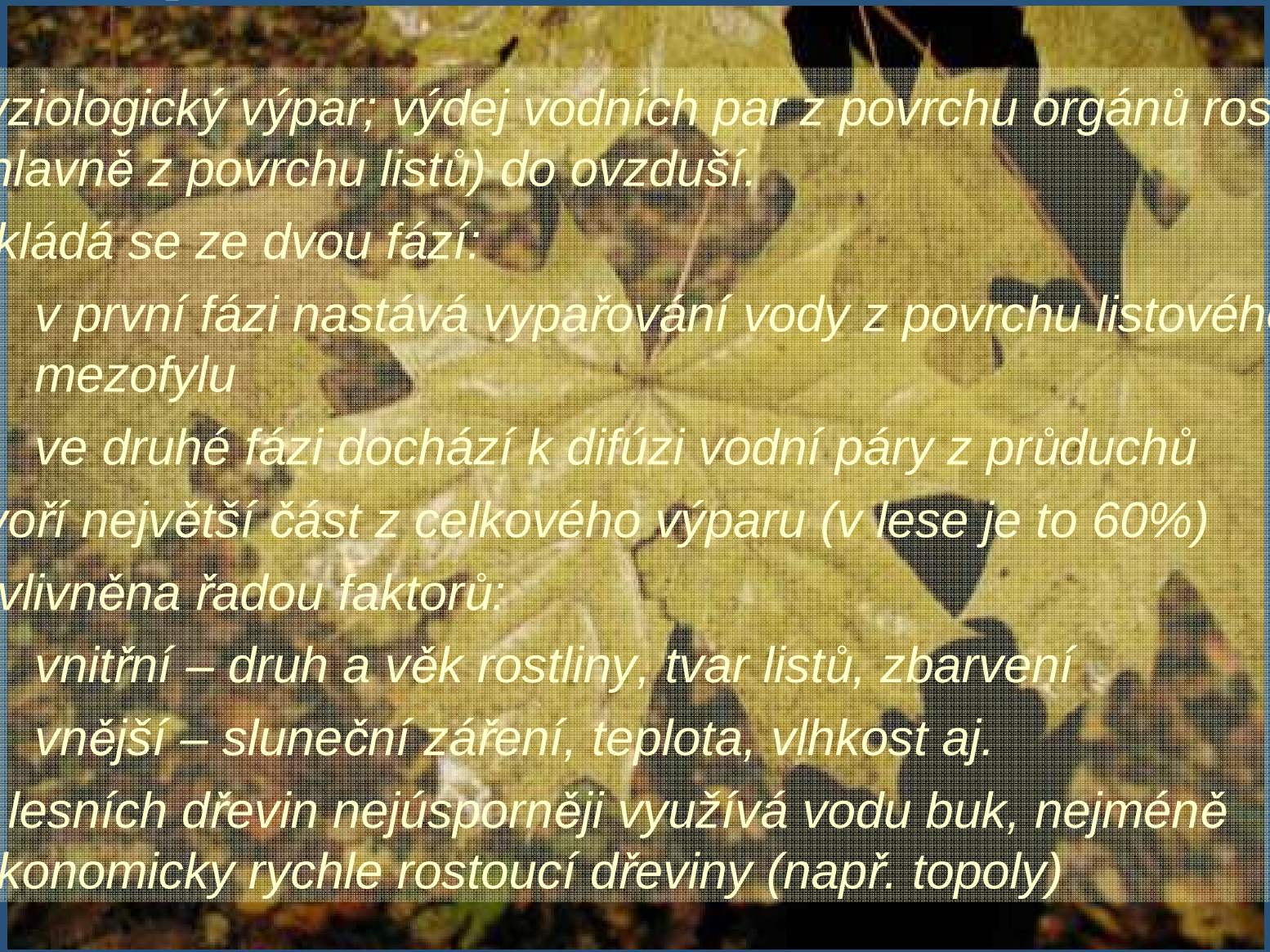
Výpar

- *reálný výpar = skutečný výpar*
- *potencionální výpar (výparnost) = největší možný výpar v daných klimatických podmínkách*

Výpar z půdy

- *evaporace = výpar z povrchu půdy, která nemá žádnou vegetační pokrývku, anebo i z povrchu půdy pod lesním vegetačním krytem*
- *intenzitu ovlivňují hlavně klimatické a půdní poměry; mezi hlavní faktory patří: půdní vlhkost, intenzita vzlínání vody, reliéf terénu, výška hladiny podzemní vody, zvýšená teplota, síla větru, barva půdy, zakmenění porostu aj.*

Transpirace

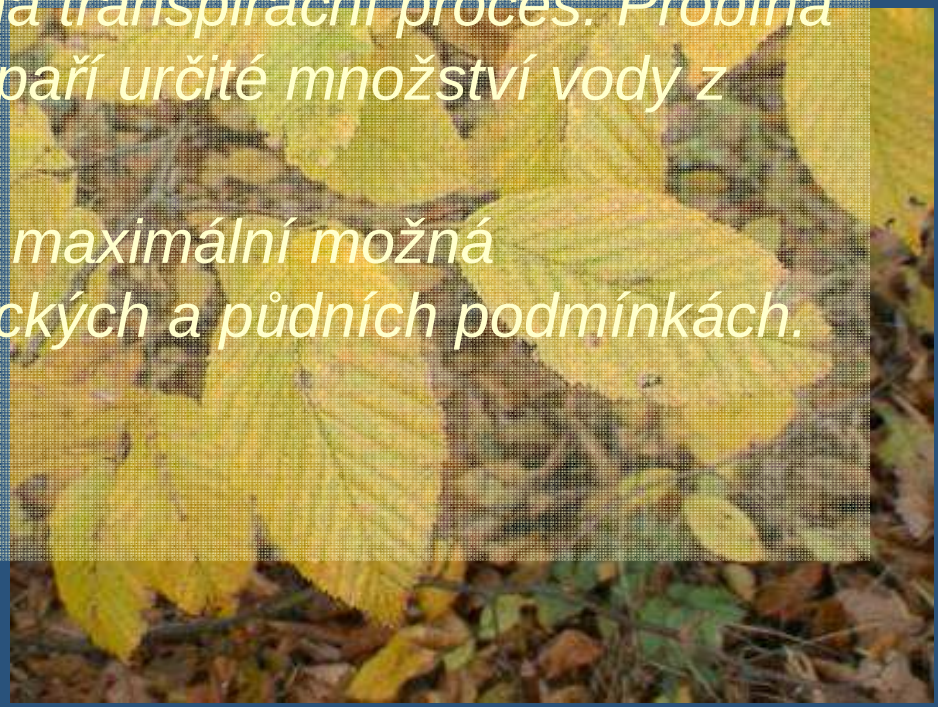


- *fyziologický výpar; výdej vodních par z povrchu orgánů rostliny (hlavně z povrchu listů) do ovzduší.*
- *skládá se ze dvou fází:*
  - *v první fázi nastává vypařování vody z povrchu listového mezofylu*
  - *ve druhé fázi dochází k difúzi vodní páry z průduchů*
- *tvoří největší část z celkového výparu (v lese je to 60%)*
- *ovlivněna řadou faktorů:*
  - *vnitřní – druh a věk rostliny, tvar listů, zbarvení*
  - *vnější – sluneční záření, teplota, vlhkost aj.*
- *z lesních dřevin nejúsporněji využívá vodu buk, nejméně ekonomicky rychle rostoucí dřeviny (např. topoly)*

Evapotranspirace

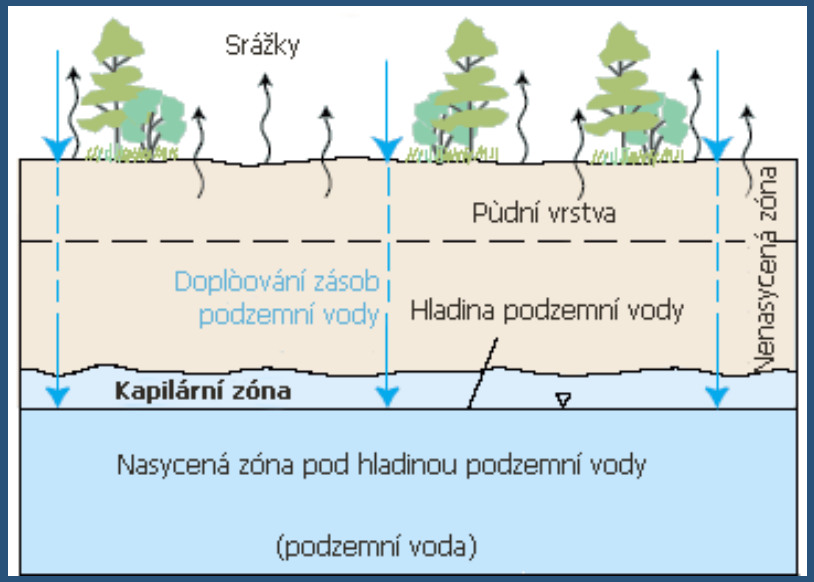
- *skládá se z výparu (evaporace) a fyziologického výparu (transpirace)*
- *rozlišujeme aktuální a potenciální evapotranspiraci*

- *Aktuální evapotranspirace = závisí od zásoby vody v půdě a od obsahu vody přístupné rostlinám na transpirační proces. Probíhá tak, že se za daných podmínek vypaří určité množství vody z rostlin i povrchu půdy současně.*
- *Potenciální evapotranspirace = je maximální možná evapotranspirace v daných klimatických a půdních podmínkách.*



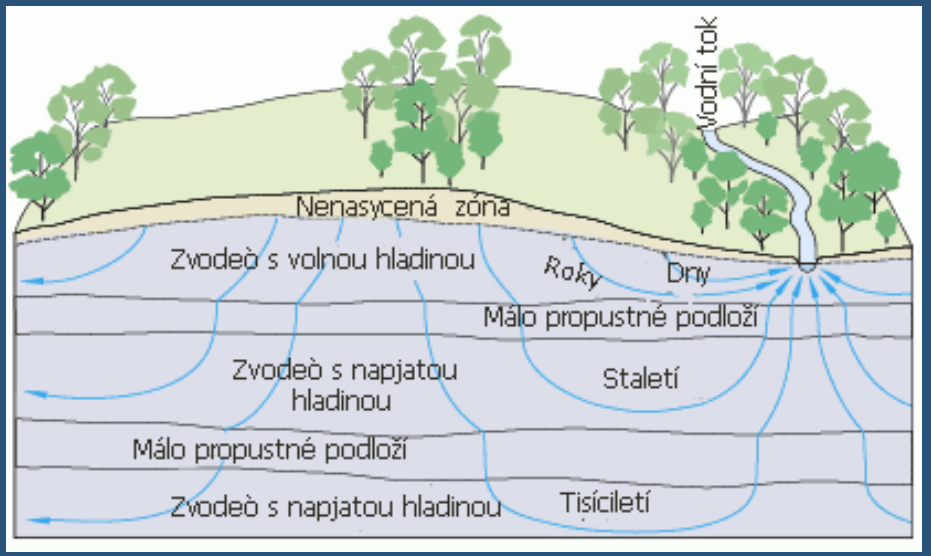
Povrchová akumulace a vsak srážkové vody do půdy

- *v lesním ekosystému zvyšují množství vody zadržené na povrchu půdy hlavně nadložní (povrchový) humus a mechy*
- *vsakování (infiltrace) vody a její průnik do hlubších vrstev půdy, závisí na mnoha faktorech – intenzitě kapalných srážek a půdních vlastnostech*
- *infiltrací se transformuje povrchový odtok na pod povrchový a vytváří se vodní zásoby.*



Povrchový odtok a půdní ztráty vlivem odtékající vody

- *nejvíc vody povrchově odtéká v létě a na jaře - odteče celkem 59 % z celoročního množství povrchového odtoku v lese*
- *při intenzitě deště větší než je intenzita infiltrace, a nebo při tání sněhu stéká srážková voda nejdříve v souvislé vrstvě jako nesoustředěný (svahový) povrchový odtok; až později se koncentruje do potoků a řek. Tento odtok nazýváme soustředěným odtokem*
- *vliv sklonu svahu, půdních vlastností, a věku dřeviny, zápoje porostu aj.*

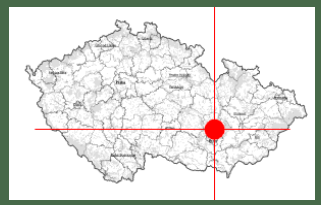


Experimental forest site was situated in the Drahanská vrchovina uplands, 3 km west of the village Němčice (the altitude of 620 meters).

Experimental site and forest stand - research station Rájec.

Mikroklima smrkového porostu druhé generace na stanovišti původně smíšených porostů

Řešitelka: Klára Kamlerová



Charakteristika stanoviště

- Drahanská vrchovina
- cca 620 m n.m
- kyselý granodiorit, překrytý vrstvou svahoviny
- oblast MT7
- smrk ztepilý (*Picea abies* [L.] Karst.)
- porost založen v roce 1978

Zaměření výzkumu

Použité metody

- **definování radiačních poměrů**

Tříúrovňová prostorová stacionární síť čidel PAR22-Q, LI-200SA, LI-COR 190SA

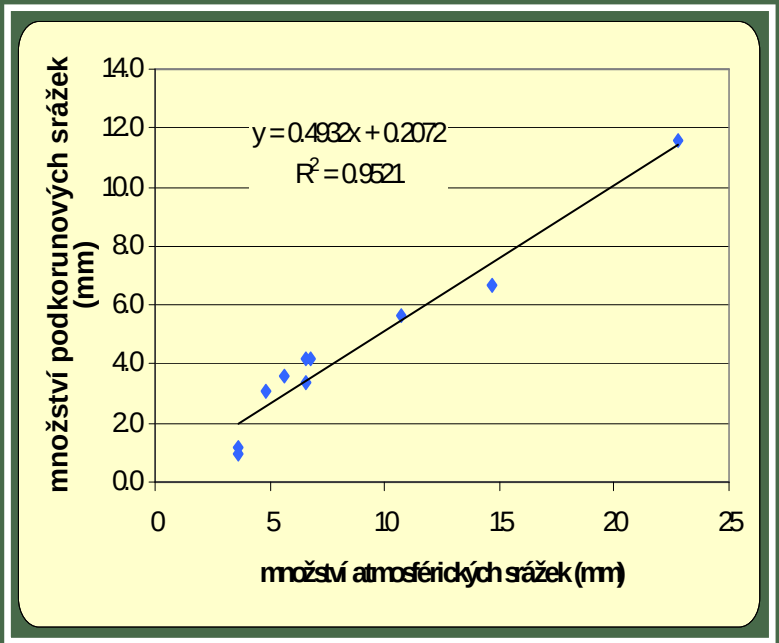
- **charakteristika vertikálních gradientů teploty vzduchu a půdy**

Platinové teploměry Pt100 ve vertikálním profilu porostu a pod povrchem půdy

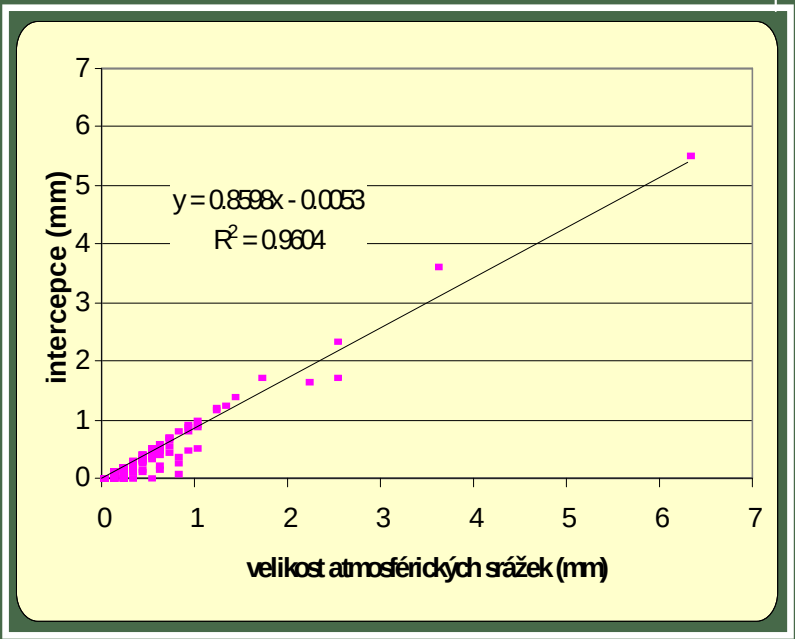
- **definování srážkových poměrů porostu (stanovení intercepce vegetačním krytem a propuštění srážek porostem)**

Srážkoměr SR03 se systémem na měření podkorunových srážek

Srážkové poměry



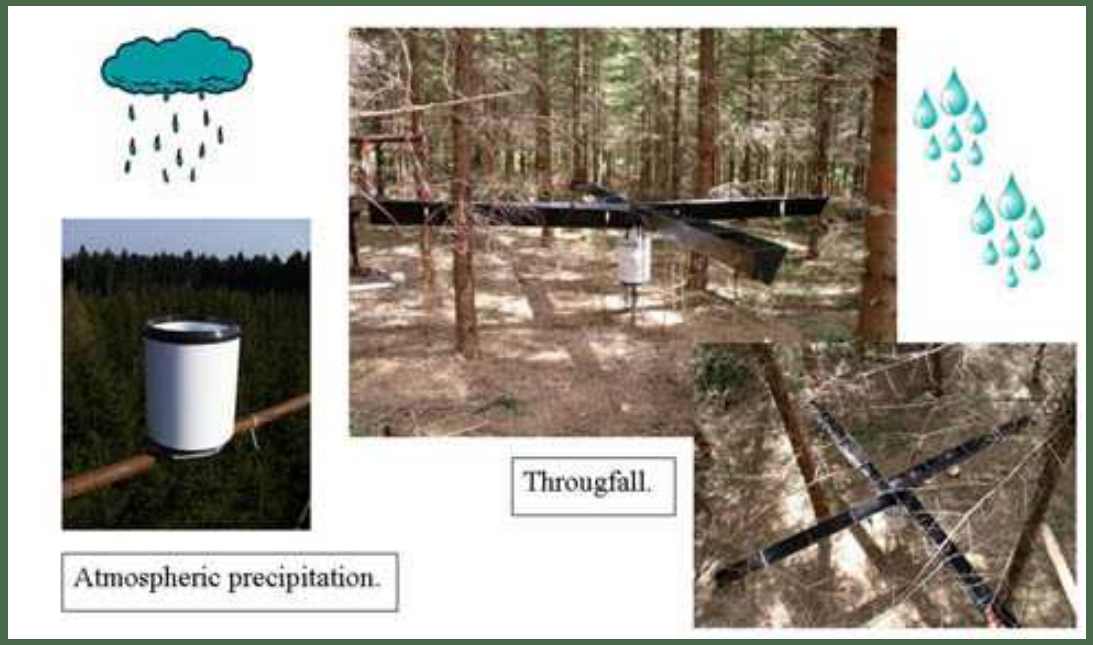
Vztah mezi množstvím atmosférických a podkorunových srážek pro vybrané případy roku 2002.



Intercepční ztráty v závislosti na velikosti atmosférických srážek v hodnocených případech roku 2002.

Intercepční ztráty se v hodnocených případech pohybovaly od 35,2 do 72,2% atmosférických srážek a v průměru tento smrkový porost zadržoval 48,6% srážek.

The data about atmospheric precipitation, its interception and throughfall will be used as a source information for the model of water and energy flow in the ecosystem.



- Seasonal dynamics of diameter increment.

Mechanical dendrometer (EMS, Brno).

Les jako ekosystém – učební text

- http://oryx.mendelu.cz/robert/ecosystem/

Odkaz na příklady výzkumu z VS Rájec Němčice

Odkaz do galerie

Hlavní menu s odkazy do jednotlivých kapitol

- Jedná se o otevřený systém
  - prezentace je průběžně doplňována !!!

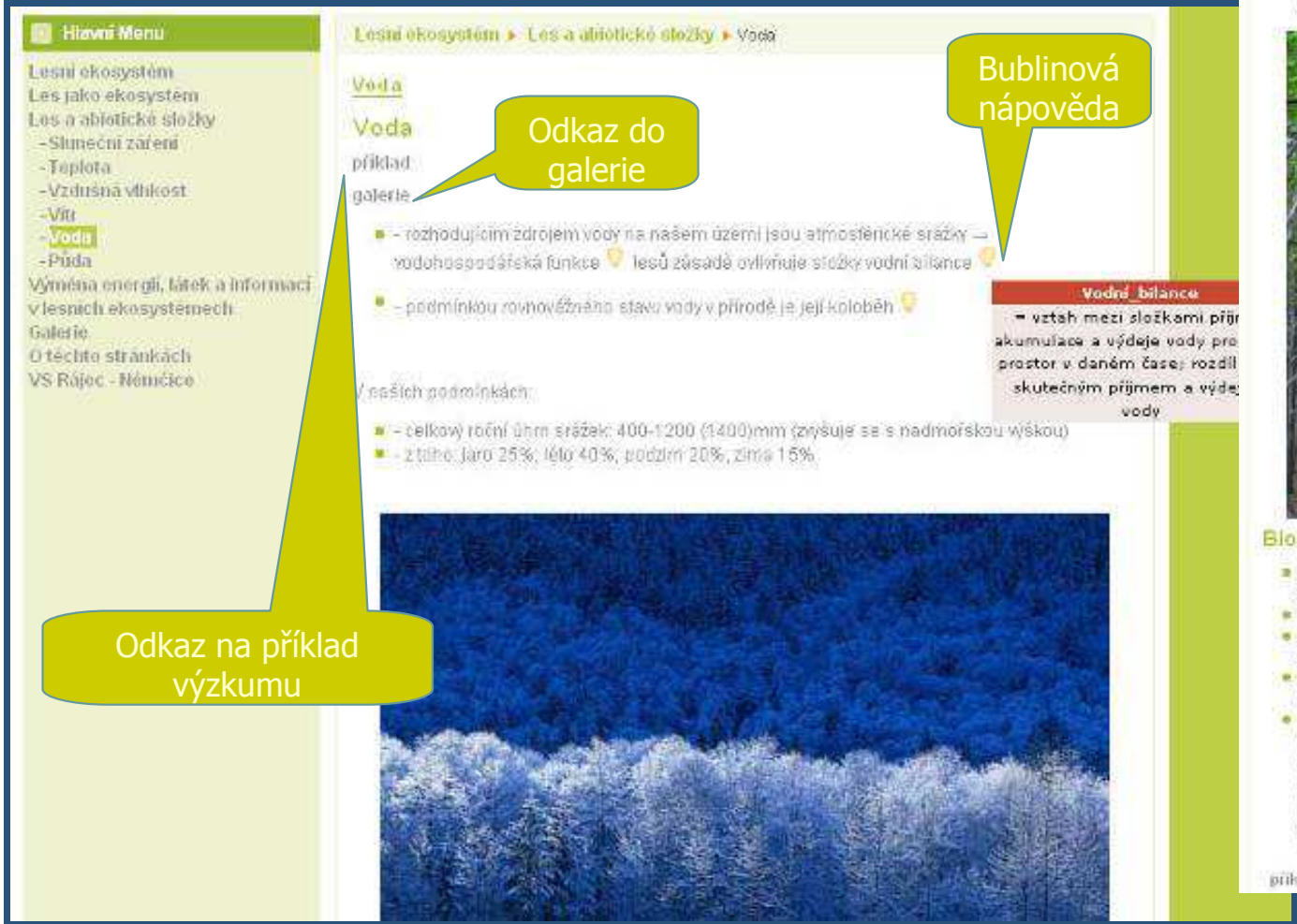
Obsah hlavní části

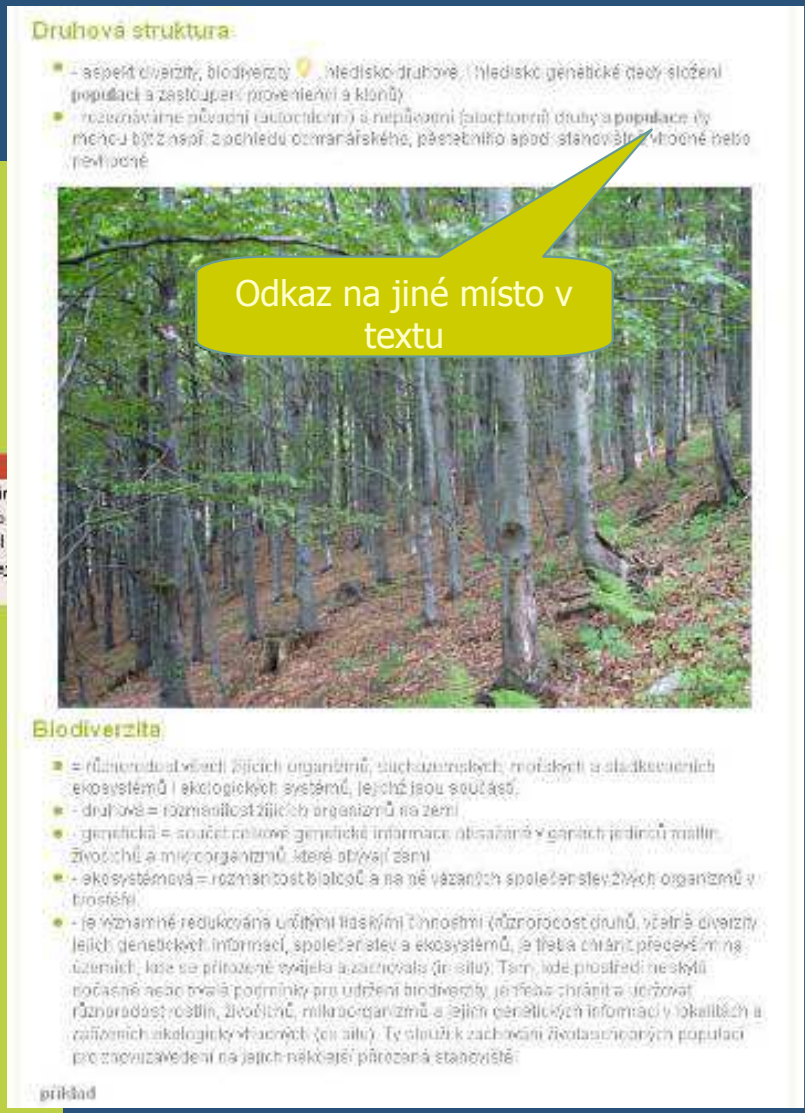
Les jako ekosystém – učební text

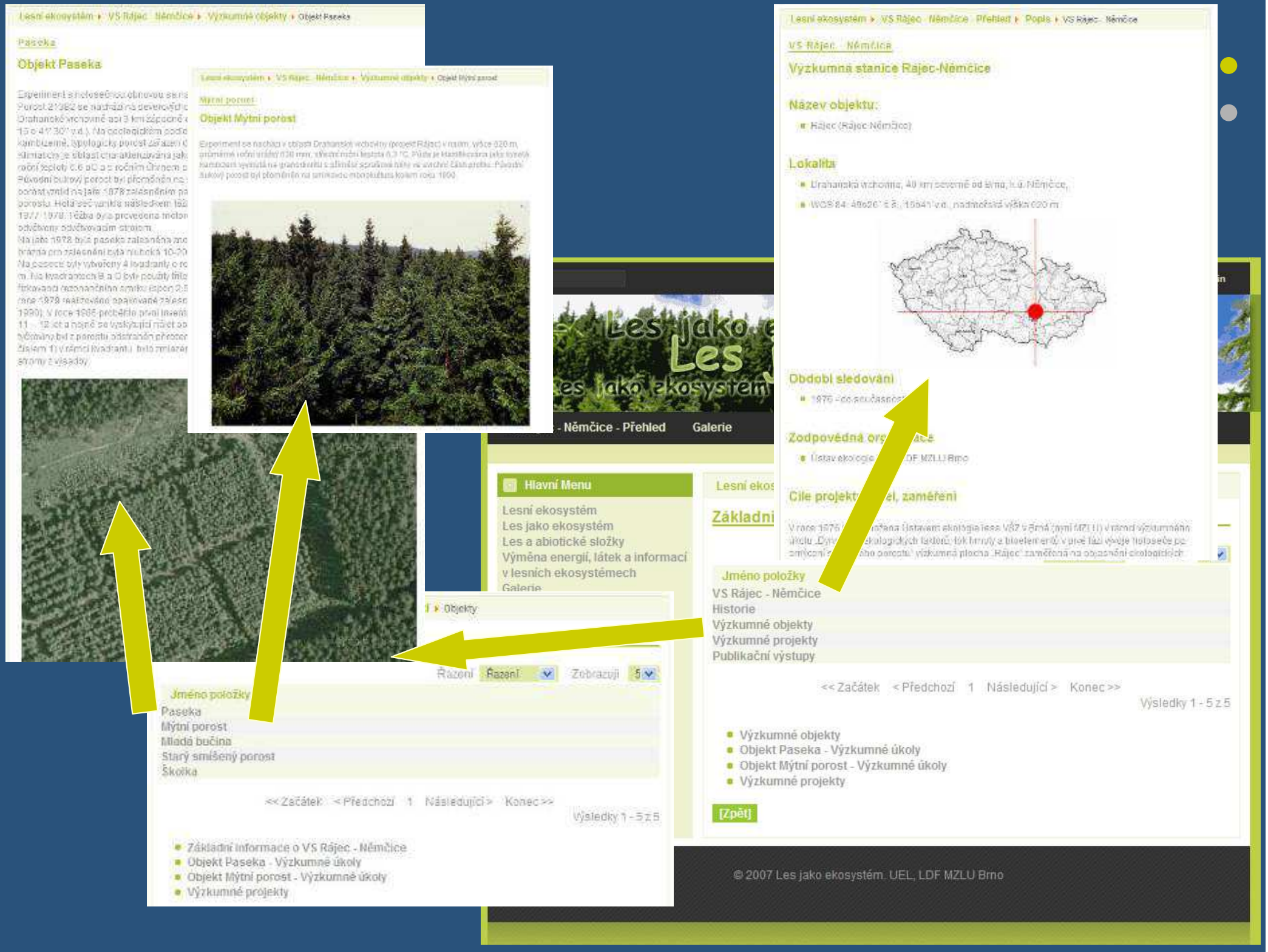
- První díl

Les jako ekosystém – učební text

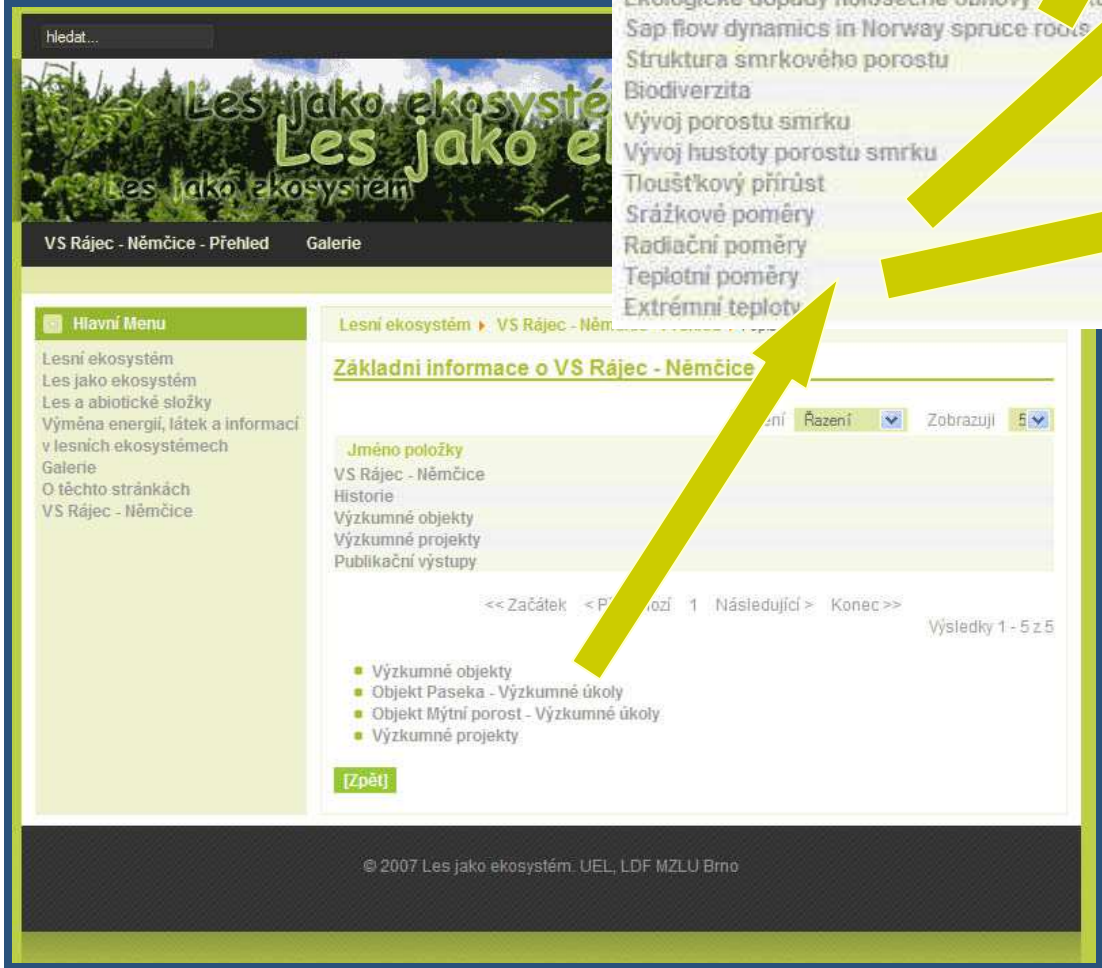
- Ukázky stránek z kapitol

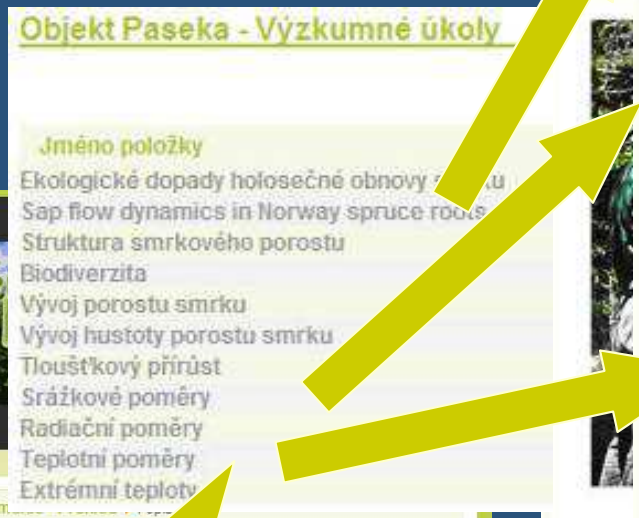


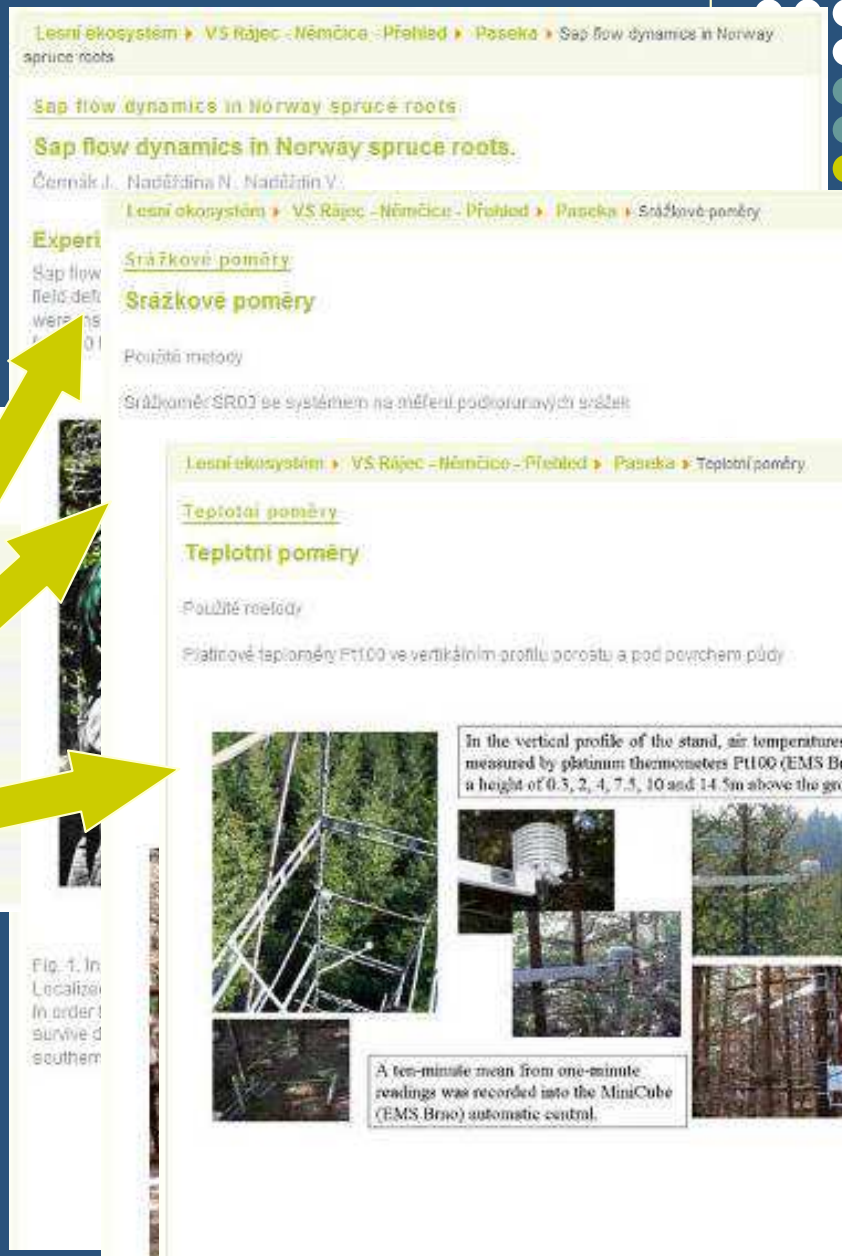



Lesní ekosystém ▸ VS Řájec - Němčice ▸ Výzkumné objekty ▸ Objekt Paseka
Paseka
Objekt Paseka
Lesní ekosystém ▸ VS Řájec - Němčice ▸ Výzkumné objekty ▸ Objekt Mýtní porost
Mýtní porost
Objekt Mýtní porost
Lesní ekosystém ▸ VS Řájec - Němčice ▸ Přehled ▸ Popis ▸ VS Řájec - Němčice
VS Řájec - Němčice
Výzkumná stanice Řájec-Němčice
Název objektu:
Řájec (Řájec-Němčice)
Lokalita
Období sledování
Les jako ekosystém
- Němčice - Přehled
Galerie
Hlavní Menu
Lesní ekosystém
Les jako ekosystém
Les a abiotické složky
Výměna energií, látek a informací v lesních ekosystémech
Galerie
Základní
Jméno položky
VS Řájec - Němčice
Historie
Výzkumné objekty
Výzkumné projekty
Publikační výstupy
<< Začátek < Předchozí 1 Následující > Konec >>
Výsledky 1 - 5 z 5
Výzkumné objekty
Objekt Paseka - Výzkumné úkoly
Objekt Mýtní porost - Výzkumné úkoly
Výzkumné projekty
[Zpět]
Řazení
Zobrazuji
Jméno položky
Paseka
Mýtní porost
Mladá bučina
Starý smíšený porost
Školka
<< Začátek < Předchozí 1 Následující > Konec >>
Výsledky 1 - 5 z 5
Základní informace o VS Řájec - Němčice
Objekt Paseka - Výzkumné úkoly
Objekt Mýtní porost - Výzkumné úkoly
Výzkumné projekty
© 2007 Les jako ekosystém. UEL, LDF MZLU Brno

Les jako ekosystém – učební text

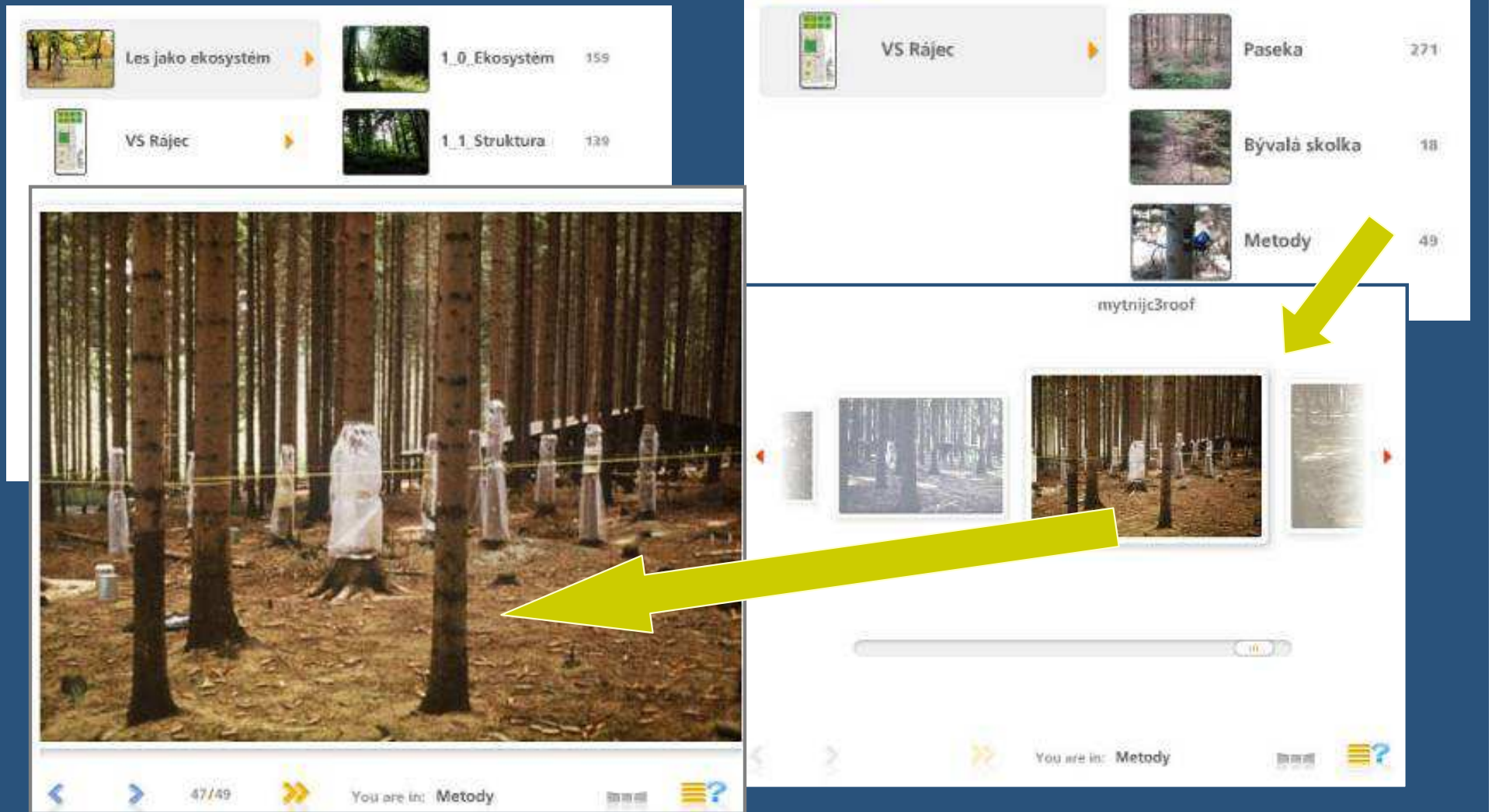






Les jako ekosystém – učební text

- Galerie

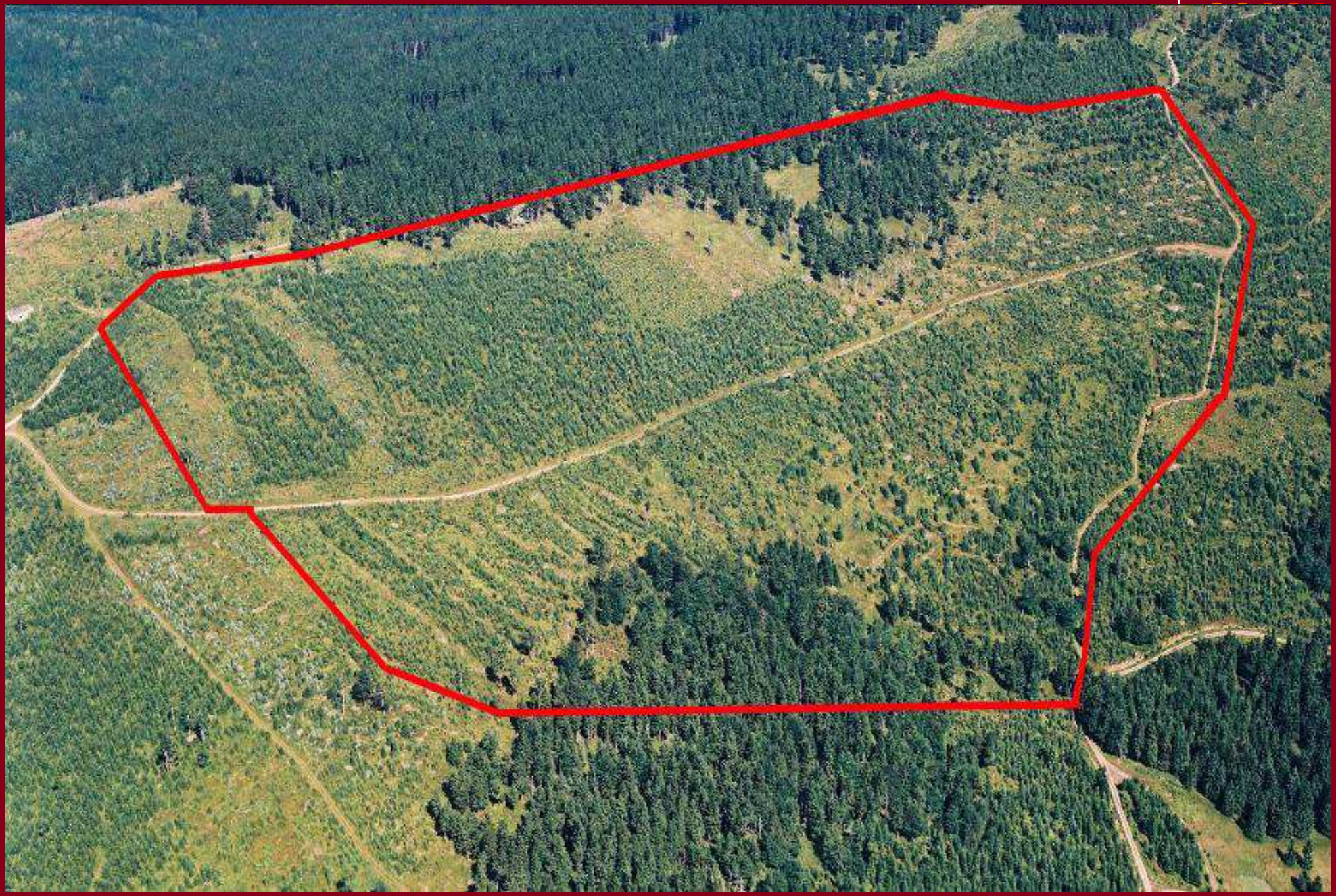


Kvantifikace, analýza a porovnání odtokového režimu v hydrologickém roce 2005 a 2006 s odtokovým režimem v období bez srážek ve vztahu k tvorbě odtoku a jeho kolísání ve dne a v noci.

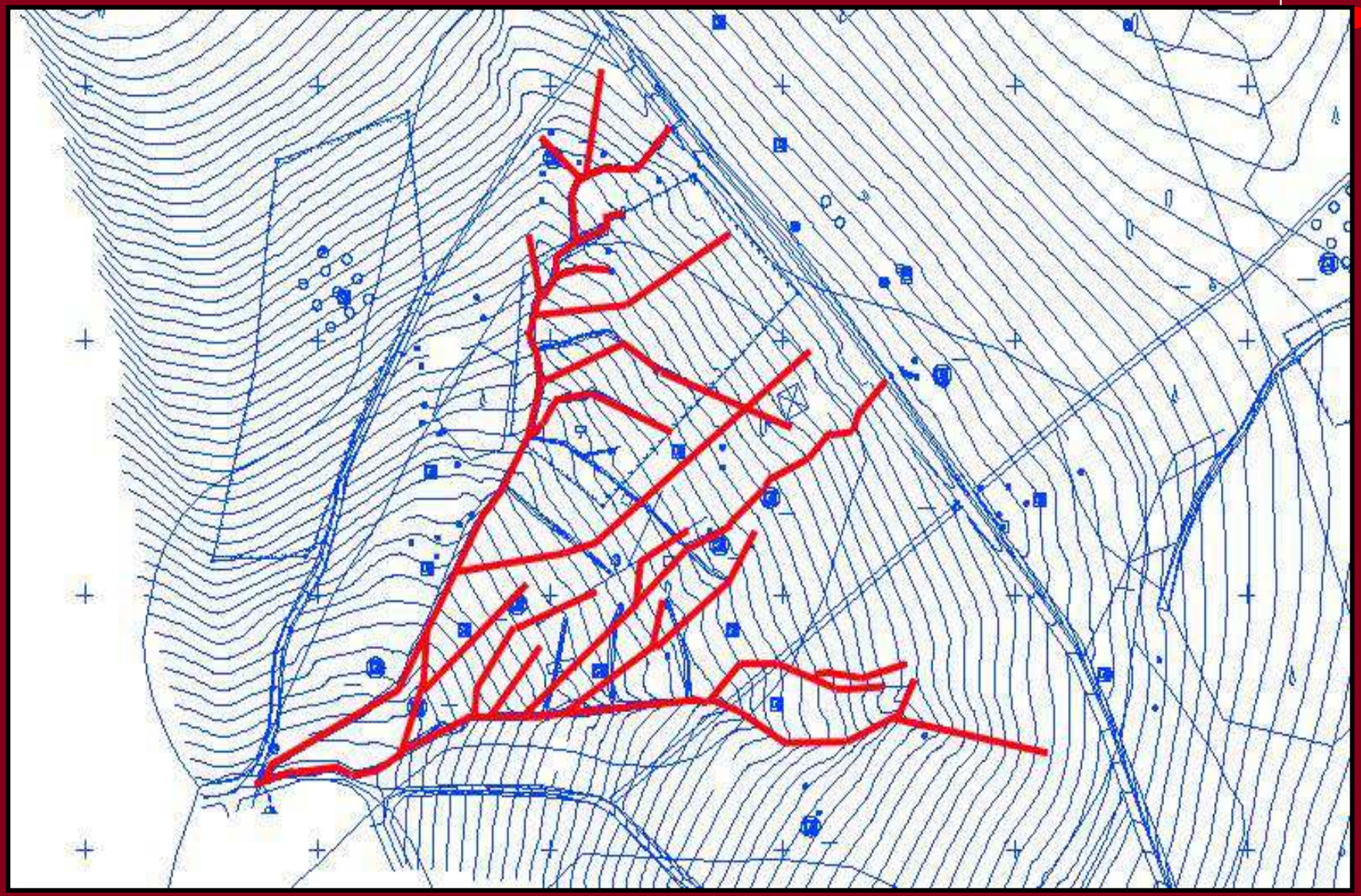
Řešitel: Vladimír Černohous

VS Opočno

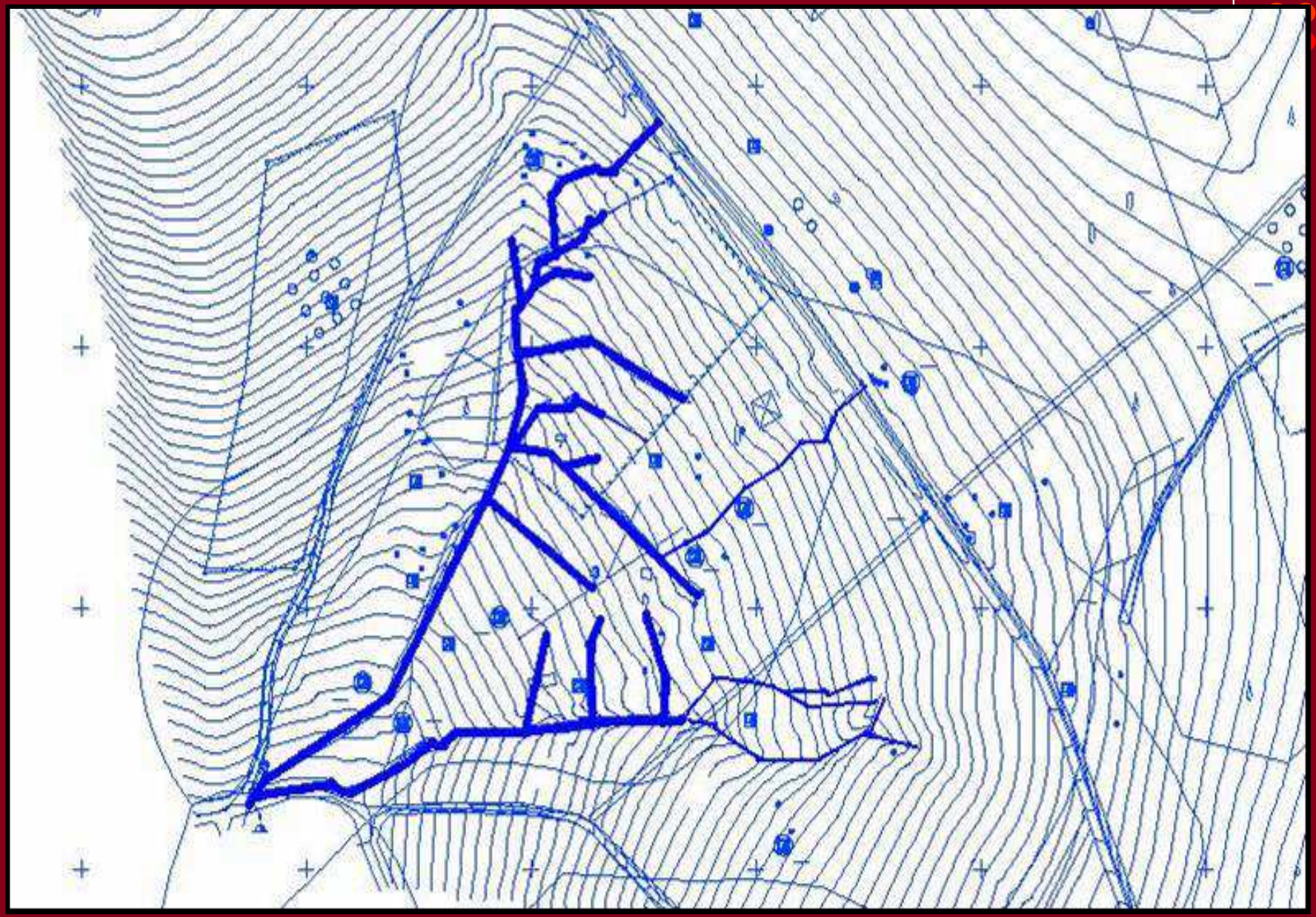
Povodí U Dvou louček – rozloha 32,6 ha, sklon 6,4°, expozice JZ



Hydrografická síť před hydromeliorační zásahem



V roce 1996 ručně provedený hydromeliorační zásah (délka kanálů 500 m)



1996

2002

Tab. 1: Sumy srážek (mm) v hydrologických letech 1992 až 2006

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	PRMdo2004
Zima	676,2	739,5	811,3	859,6	507,6	543,6	411,4	823,4	830,5	445,3	974,2	412,6	665,4	892,2	908,1	669,3
Léto	504,1	550,6	521,6	698,6	686,0	820,7	951,0	484,3	485,2	874,4	703,9	498,1	534,6	639,3	660,1	639,5
Rok	1180,3	1290,1	1332,9	1558,2	1193,6	1364,3	1362,4	1307,8	1315,7	1319,7	1678,2	910,6	1200,1	1531,5	1568,2	1308,8

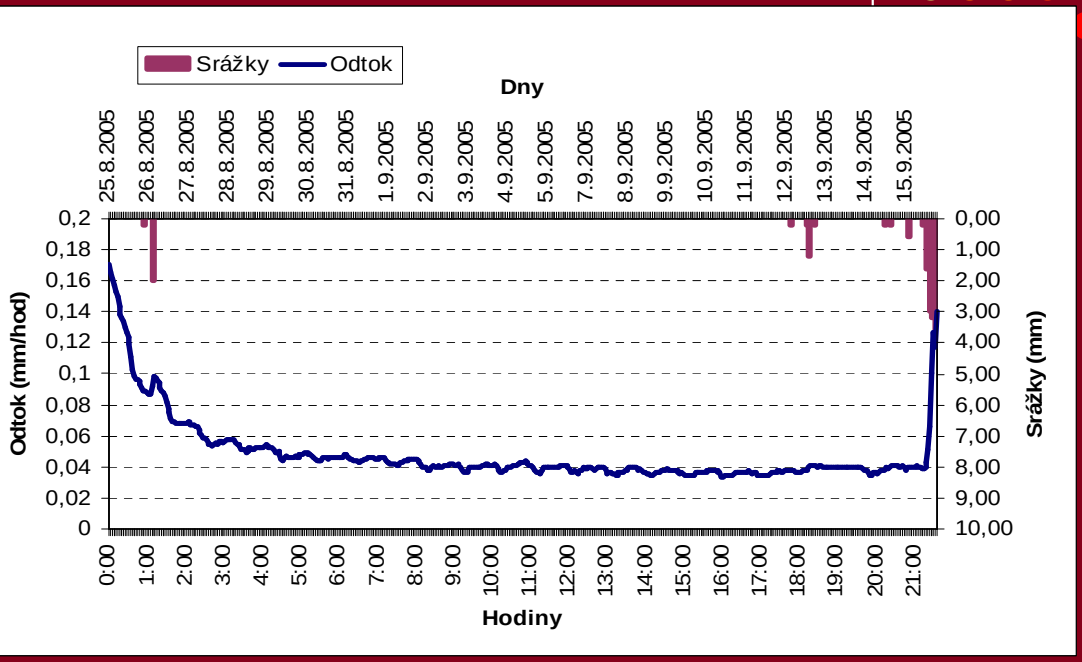
Tab. 2: Období beze srážky nebo se srážkami do úhrnu 5 mm.

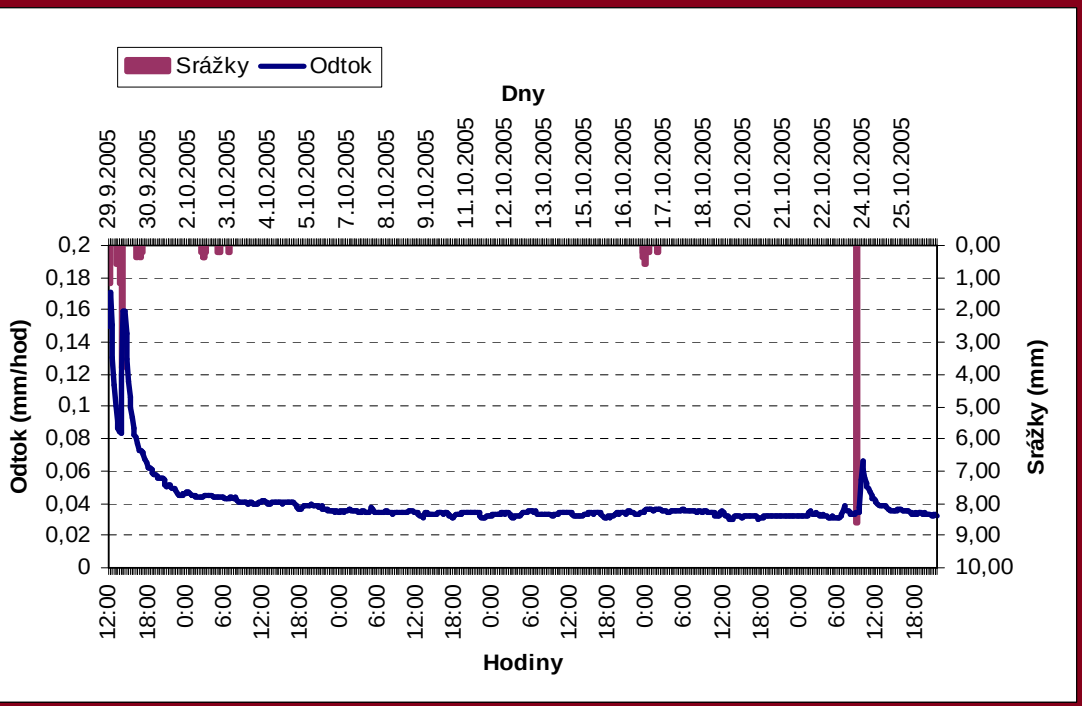
Rok	Období	Počet dní	Celkem	SVP 5.-10. měsíc	CSP 5. - 10. měsíc
1992	12.5.-4.6.; 9.6.-2.7.; 16.7.-30.7.; 2.8.-13.8.; 16.9.-4.10.	24+24+15+12+19	94	504,1	504,1
1993	11.5.-21.5.; 11.8.-22.8.	11+12	23	550,6	562,6
1994	20.5.-30.5.; 7.6.-16.6.; 19.6.-6.7.; 20.7.-8.8.; 13.8.-24.8.; 16.9.-30.9. 12.10.-24.10.	11+10+18+20+22+15+13	109	521,6	521,6
1995	24.7.-7.8.; 3.10.-29.10.	15+27	42	698,6	703,3
1996	29.5.-12.6.; 13.7.-23.7.; 15.8-24.8.; 7.10-16.10.	14+11+10+10	45	686,0	705,5
1997	1.6.-13.6.; 21.6.-29.6.; 3.8.-28.8.; 20.9.-1.10.	13+9+26+12	60	820,7	987,5
1998	1.5.-17.5.; 24.5.-10.6.; 18.9-29.9.	17+17+12	46	951,0	1038,3
1999	21.7.-9.8.; 3.9.-20.9.	20+18	38	484,3	544,1
2000	20.4.-17.5.; 24.6.-3.7.; 7.8.-16.8.; 23.8.-2.9.; 8.9.-20.9.; 22.9.-2.10. 11.10.-25.10.	28+10+10+11+13+11+15	98	485,2	497,5
2001	6.5.-17.5.; 5.8.-26.8.; 6.10.-18.10.	13+22+13	48	874,4	896,3
2002	6.5. - 25.5.	20	20	704,0	810,9
2003	22.5.-12.6.; 6.6.-17.6.; 3.8.-14.8.; 17.10.-3.11.	22+12+12+18	64	498,1	498,3
2004	1.5.-15.5.; 17.5.-28.5.; 24.6-3.7.; 2.7.-12.7.; 31.8.-12.9.	15+12+10+11+13	61	534,6	574,1
2005	12.5.-24.5.; 24.8.-15.9.; 17.9.-27.9.; 1.10.-22.10.; 27.10.-10.11.	13+23+11+22+15	84	639,3	639,3
2006	11.7.-23.7.; 8.9.-18.9.; 8.10.-27.10.	13+11+20	44	660,1	660,4

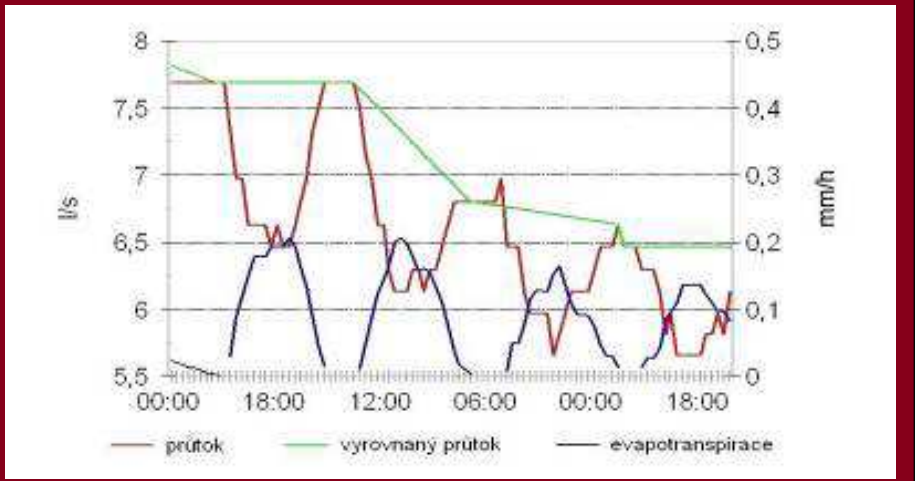
SVP - srážky volné plochy, CSP - celková srážka na povodí

Kolísání odtoku ve dne a v noci v beze srážkovém období

Na těchto grafech je patrný rozdíl mezi odtokem v noci a ve dne v roce 2005 projevující se v suchých periodách a představující vliv evapotranspirace vegetace na denní odtok. Tato ztráta odtoku ve dne oproti noci vyhodnocená v minulých letech činila 1,1 až 4,1 mm za den. Počáteční vyšší hodnota je způsobena počátečním zásobením půdy vodou po srážkách a její klesání je projevem postupného vyprazdňování povodí. Menší denní kolísání odtoku v říjnu než v srpnu a září také indikuje klesající intenzitu evapotranspirace porostů v konci vegetačního období.





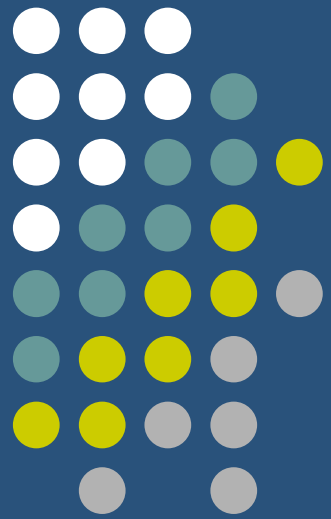


Obr. 3: Průtok, početně vyrovnaný průtok a vypočtená evapotranspirace ve dnech 10. 8. až 13. 8. 1997.

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně
Lesnická a dřevařská fakulta

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti
Jíloviště Strnady, Výzkumná stanice Opočno

Srážkoodtokové poměry horských lesů a jejich možnosti při zmírňování extrémních situací - povodní a sucha projekt NAZV IG57016



Odpovědný řešitel:

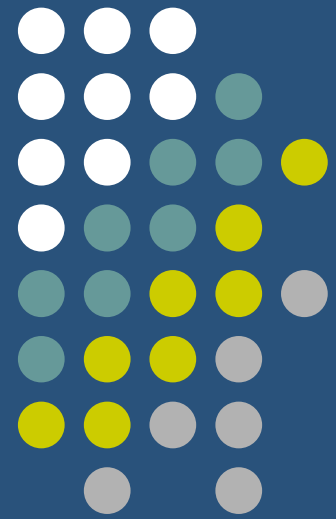
Prof. Ing. Petr Kantor, CSc.

Spoluřešitelé:

Ing. František Šach, CSc.
Ing. Vladimír Černohous
Ing. Zdeněk Karl

Aktivita A401

MĚŘENÍ A VYHODNOCENÍ VŠECH POLOŽEK VODNÍHO REŽIMU SMRKOVÉHO A BUKOVÉHO POROSTU (*SRÁŽKY VOLNÉ PLOCHY, INTERCEPCE, EVAPOTRANSPIRACE, POVRCHOVÝ ODTOK, LATERÁRNÍ TOK VODY PŮDOU, PRŮSAK NA PODLOŽÍ, PŮDNÍ VLHKOST*) VE VEGETAČNÍM OBDOBÍ OD 1.5. DO 31.10.2005



Řešitel: Prof. Ing. Petr Kantor, CSc.
Spoluřešitelé: Ing. František Šach, CSc.
Ing. Zdeněk Karl
Technický pracovník: Ladislav Šorm

1. Úvod a)

- Základní rámec vodní bilance každého lesního ekosystému tvoří za předpokladu nedostupnosti podzemní vody 3 hlavní položky:

  srážky, celkový výpar a odtok vody.

  Atmosférické srážky představují příjmovou složku a sumární výpar, který se člení na

  intercepci (I),

  evaporaci z půdy (E)

  transpiraci (T),

  Forma a množství odtoku vody se hodnotí jako konečný efekt, (výsledek „hospodaření lesa s vodou“).
- Vyjádření vzájemného vztahu komponent vodní bilance :

  S (srážky) = I + E + T (celkový výpar) + O (odtok)
- V podstatě lze metody stanovení sumárního výparu a odtoku z lesa rozdělit do 3 skupin:

1. Úvod b)

Metody pro stanovení sumárního výparu a odtoku vody z lesa

1. ***Měření v uzavřených povodích***, kdy se sledují srážky a odtok a z jejich rozdílů se vypočte celkový výpar.

2. ***Modelové kalkulace*** při nichž jsou stanovovány položky ***vodního režimu na základě analýzy klimatických dat, stanovištních podmínek***, příp. dalších faktorů. Do této kategorie patří i metody využívající empirie a literární prameny.

3. ***Měření*** jednotlivých položek vodního režimu lesních porostů ***na bilančních plochách***.

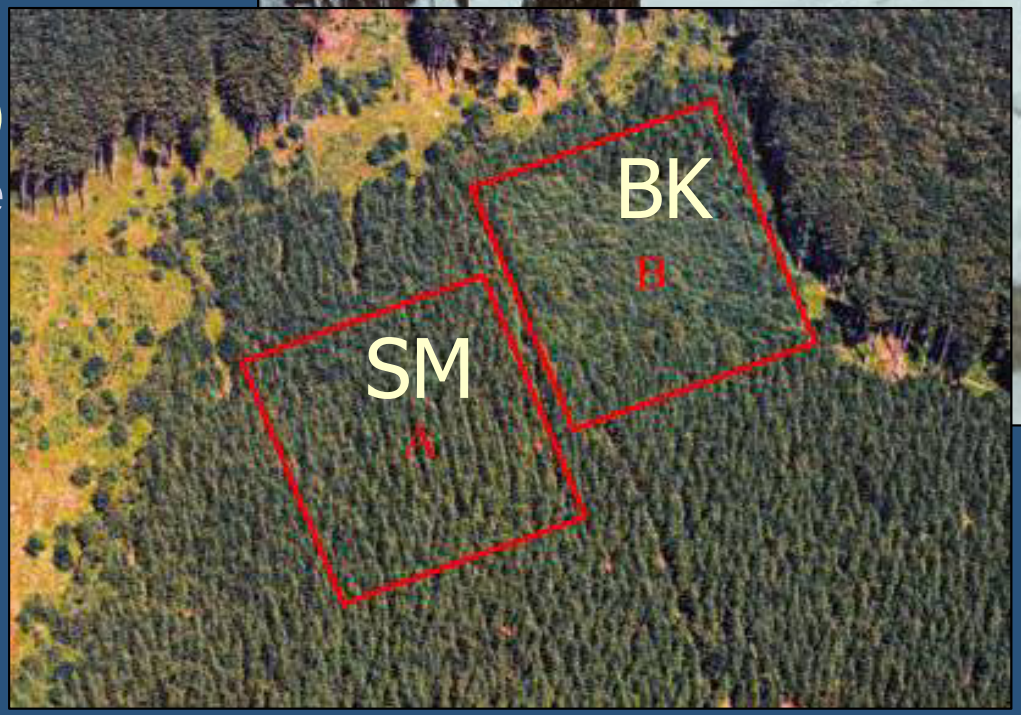
2. Výzkumný stacionár Deštné

- založen v roce 1976 na Deštenské stráni v Orlických horách
- nadm. výška 890 m
- na svahu ZJZ expozice o sklonu 16°.
- v letech 1976 až 1981 se zde studovaly všechny složky vodní bilance dospělých smrkových a bukových porostů

(***intercepce a transpirace dřevin, evaporace z povrchu půdy, změny půdní vlhkosti, povrchový odtok, průsak vody na podloží, parametry sněhové pokrývky, teplota a vlhkost vzduchu***).

V zimě 1981/82 byly oba dospělé porosty holosečně smýceny a opětovně zalesněny smrkem a bukem. Souběžně bylo ihned zahájeno měření a studium veškerých položek vodní bilance nově založených porostů.

V současné době (v roce 2005) mají oba porosty 24 let a jsou ve fázi tyčkoviny (buk), resp. tyčoviny (smrk).



3. Metodika a)

Studium vodního režimu na trvalých bilančních plochách ve smrkovém a bukovém porostu je postaveno na sledování všech složek vodní bilance.

- Intercepce je zjišťována běžnou metodou z rozdílu srážek volné plochy a porostních srážek.

- Podkorunové srážky jsou měřeny řadou žlabových srážkoměrů,
- Stok po kmeni v bukovém i smrkovém porostu je sveden ze vzorníkových stromů spirálovými manžetami do záchytných sudů.
- Srážky volné plochy se sledují v bezprostřední blízkosti obou porostů.

3. Metodika b)

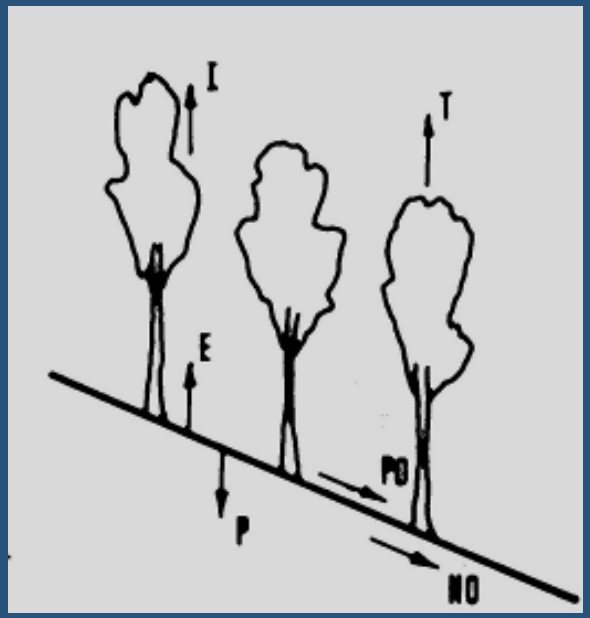
Evapotranspirace v obou porostech je hodnocena metodou kontinuálního měření půdní vlhkosti v celém půdním profilu (viz Aktivita A402).

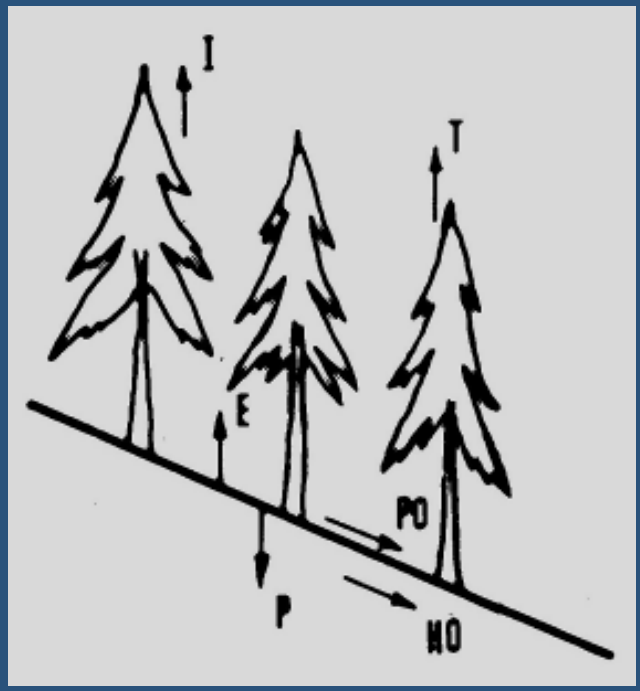
Evaporace z povrchu půdy a evapotranspirace přízemní vegetace je měřena sadou Popovových výparoměrů (rovněž viz Aktivita A402).

3. Metodika c)

Odtok srážkových vod je posuzován ve 3 samostatných formách: ***povrchový, hypodermický a laterální*** půdní odtok (na odtokových ploškách 5 x 3,5 m).

Vertikální průsak vody půdou je zjišťován lyzimetrickou metodou. Ve třech sondách ve smrkovém porostu a ve třech sondách v bukovém porostu je instalováno celkem 60 lyzimetrů (v každé sondě 10).

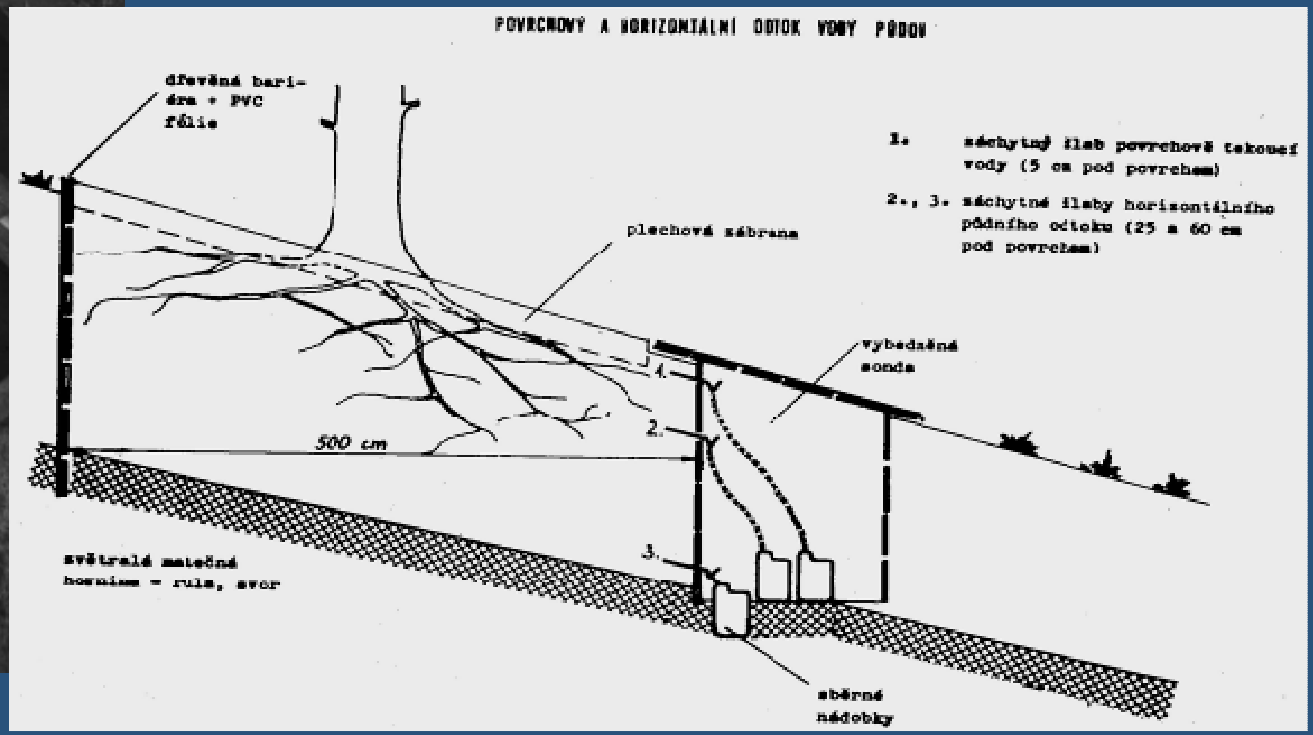




3. Metodika d)

Lyzimetry jsou umístěny pod úrovní rhizosféry (disponibilní voda k odtoku). Změny obsahu vody v půdě jsou podle jednotlivých horizontů určovány snímači objemové vlhkosti.

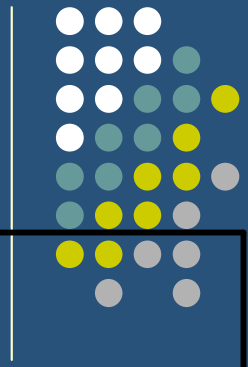
Na automatických stanicích firmy Noel je souběžně kontinuálně sledována teplota a relativní vlhkost vzduchu.



Srážky volné plochy (mm) na stacionálu Deštné ve vegetačním období 2005 (meteostanice firmy Noel)

květen		červen		červenec		srpen		září		říjen	
1.5.2005	2,4	1.6.2005	0,4	1.7.2005	8,6	3.8.2005	9,2	12.9.2005	6,6	2.10.2005	1,8
3.5.2005	1,2	4.6.2005	11,8	2.7.2005	15,8	4.8.2005	2,0	13.9.2005	0,2	3.10.2005	0,6
4.5.2005	13,4	5.6.2005	11,2	5.7.2005	13,8	6.8.2005	8,8	15.9.2005	0,6	16.10.2005	0,4
5.5.2005	0,8	6.6.2005	3,2	6.7.2005	11,8	7.8.2005	2,6	16.9.2005	34,4	17.10.2005	0,8
6.5.2005	9,6	7.6.2005	6,2	7.7.2005	0,6	8.8.2005	3,8	17.9.2005	1,0	20.10.2005	0,8
7.5.2005	6,2	8.6.2005	4,8	8.7.2005	17,2	9.8.2005	5,0	27.9.2005	14,6	23.10.2005	7,4
8.5.2005	6,2	10.6.2005	0,6	9.7.2005	0,6	10.8.2005	3,4	28.9.2005	2,2	24.10.2005	1,2
9.5.2005	16,2	11.6.2005	3	10.7.2005	19	11.8.2005	1,6	29.9.2005	7,8	25.10.2005	1,8
10.5.2005	11	12.6.2005	4,2	11.7.2005	2	13.8.2005	1,8	30.9.2005	2,4	26.10.2005	2,6
11.5.2005	6,8	13.6.2005	3,6	19.7.2005	16,8	14.8.2005	0,2				
15.5.2005	2,8	15.6.2005	3,4	20.7.2005	2,4	15.8.2005	7,6				
16.5.2005	0,2	16.6.2005	0,2	21.7.2005	15,2	16.8.2005	7,4				
17.5.2005	18,4	18.6.2005	2	22.7.2005	14,6	17.8.2005	0,2				
18.5.2005	22,2	22.6.2005	0,2	23.7.2005	3,6	22.8.2005	15,0				
23.5.2005	48,6	25.6.2005	4,8	25.7.2005	2	23.8.2005	22,0				
24.5.2005	1	26.6.2005	1	26.7.2005	0,2	24.8.2005	5,0				
30.5.2005	25,2	30.6.2005	23,8	30.7.2005	14,6	25.8.2005	0,2				
31.5.2005	3,8			31.7.2005	10,8	26.8.2005	1,6				
						27.8.2005	0,2				
∑ (mm)	**196,0**	**∑ (mm)**	**84,4**	**∑ (mm)**	**169,6**	**∑ (mm)**	**97,6**	**∑ (mm)**	**69,8**	**∑ (mm)**	**17,4**

4. Výsledky šetření b)



	Srážky volné plochy mm		Stok po kmeni mm		Podkorunové srážky mm		Porostní srážky mm		I mm	
	smrk	*buk*	*smrk*	*buk*	*smrk*	*buk*	*smrk*	*buk*	*smrk*	*buk*
květen	196,0	196,0	0,2	13,5	144,9	155,0	145,1	168,5	50,9	27,5
červen	84,4	84,4	0,1	6,9	70,9	65,9	71,0	72,8	13,4	11,6
červenec	169,6	169,6	0,2	18,3	135,9	120,8	136,1	139,1	33,5	30,5
srpen	97,6	97,6	0,1	9,1	84,1	76,0	84,2	85,1	13,4	12,5
září	69,8	69,8	0,2	9,4	53,1	47,5	53,3	56,9	16,5	12,9
říjen	17,4	17,4	0	1,2	12,0	11,8	12,0	13,0	5,4	4,4
Sa	***634,8***	***634,8***	***0,8***	***58,4***	***500,9***	***477,0***	***501,7***	***535,4***	***133,1***	***99,4***
%	100 %	100 %	0,1 %	9,2 %					21,0 %	15,7 %

Vodní bilance smrku a buku 1.5. - 31.10. 2005

4. Výsledky šetření c)

Celkový úhrn srážek - ***634,8 mm*** je pro danou oblast a danou nadmořskou výšku ***v mezích normálu***. Srážky byly zaznamenány v 90 dnech vegetačního období (frekvence 49 %). ***Srážkově výrazně nadprůměrné*** byly ***měsíce květen*** (196,0 mm) a ***červenec*** (169,6 mm) naopak ***výrazně suchý*** byl poslední měsíc vegetačního půlroku - ***říjen*** s pouhými 17,4 mm srážek.

Z daného celkového množství ***se zadrželo a vypařilo*** z korun smrků ***133,1 mm srážek (21,0 %).*** Podle očekávání byly ***intercepční srážky buku poněkud nižší*** - ***99,4 mm (15,7 %).*** Absolutní rozdíl mezi oběma porosty tak nebyl příliš dramatický - necelých 34 mm za celé vegetační období.

4. Výsledky šetření d)

Při intenzivních přívalových srážkách (34 mm, resp. 49 mm) steklo po dominantních stromech (h = 7 m; d1,3 = 11 cm) až 40 l vody!!

Celkově se v průběhu celého vegetačního období podílel stok po kmeni v bukové mlazině (58,4 mm) velmi významně na bilanci porostních srážek.

Naproti tomu byl stok po kmeni ve smrkové tyčovině zcela zanedbatelný (0,8 mm) za celé období od 1.5. do 31.10.

4. Výsledky šetření e)

Vodní režim smrkového i bukového porostu ve vegetačním období 2005 je sestaven v tabulce Výsledky šetření f .

Jednoznačně nejvýznamnější položkou vodního režimu byla evapotranspirace. Za významné je třeba považovat zjištění, že podobně jako v dospělých porostech se tato forma výparů výrazně nelišila ani v mladých porostech (smrk 234,1 mm, buk 220,2 mm). Průběh evapotranspirace v letním půlroce 2005 je podrobně analyzován v samostatné aktivitě „A402".

4. Výsledky šetření g)

Zcela zanedbatelný byl v obou porostech povrchový a laterální odtok.

I ve srážkově nadprůměrném květnu a červenci nepřesáhly hodnoty odtoků 0,7 mm, resp. 0,6 mm!! Za celé vegetační období pak steklo po povrchu půdy 1,9 mm srážek (0,3 %); laterální odtok byl ještě nižší.

4. Výsledky šetření h)

Atmosférické srážky, které porosty nespotřebovaly na fyzikální a fyziologický výpar v převážné míře prosákly jednotlivými půdními horizonty na podloží. Poněkud vyšší průsak v buku - 318,6 mm (50,2 %) oproti smrku - 286,9 mm (45,2 %) lze logicky vysvětlit nižší intercepcí a evapotranspirací listnatého porostu. Absolutní rozdíl - 31,7 mm však nelze považovat z pohledu celkové vodní bilance, resp. i z hlediska možnosti tlumení povodní za významný.

Změny zásoby vody v půdě (±ΔV p), v průběhu jednotlivých měsíců, kolísaly v závislosti na frekvenci srážkových dnů a intenzitě srážek. Vlhkost půdy na konci vegetačního období, vzhledem k srážkově výrazně podnormálnímu říjnu, byla nižší než na počátku května (smrk -22,0 mm, buk -5,5 mm).

5. Závěr

Stěžejní poznatky lze shrnout do dvou následujících bodů:

- ***Sumární výpar*** obou hodnocených porostů ***se*** ve srážkově normálním letním půlroce (634,8 mm) ***od sebe*** navzájem ***lišil o necelých 50 mm*** (smrk 367,2 mm, tj. 57,9 % srážek; buk 319,6 mm, tj. 50,4 % srážek). Zcela logicky pak s ohledem na vyšší výpar jehličnatého porostu prosáklo půdou a následně odteklo do vodotečí ve smrku o cca 30 mm (necelých 5 %) vody **méně** než v listnatém porostu bukovém.
- Z pohledu možností tlumení velkých vod byla potvrzena vysoká retenční schopnost lesních půd v obou srovnávaných porostech i při přívalových srážkách 23.5. (48,6 mm), resp. 16.9. (34,4 mm), které v celém rozsahu prosákly půdou na podloží. Povrchový odtok byl zcela zanedbatelný (v obou porostech méně než 0,5 mm).

Možnosti horských lesů při tlumení povodní

Možnosti horských lesů při tlumení povodní

- 1. Povrchový odtok a následná půdní eroze jsou v lesních porostech zcela zanedbatelné. Toto konstatování platí nejen pro přirozené lesy, ale i pro lesy hospodářské. Dokonce i na holých sečích nejsou erozní procesy (s výjimkou balvanitých lokalit) důsledkem pouhého vykácení stromů, ale jsou vždy projevem špatně organizovaného nasazení a pohybu těžkých mechanizačních prostředků a dalších činností člověka. Absence povrchového odtoku v lese (který zde kromě vysoké vsakovací schopnosti půdního tělesa eliminuje i soustava vodních cest vytvářených v lesní půdě kořeny stromů, živočichy aj.), oproti jeho častému výskytu na zemědělsky obhospodařovaných pozemcích, je tak prvým a velmi významným předpokladem tlumení povodní v krajině.

- 2. Z pohledu ekologické stability i trvalosti a bezpečnosti produkce je jednou z nezpochybnitelných priorit lesního hospodářství přeměna smrkových monokultur na smíšené porosty. Výsledky výzkumu ale zcela jednoznačně prokázaly, a to je třeba objektivně konstatovat, že zvýšený podíl listnáčů nesníží nebezpečí velkých vod a povodní. Listnaté dřeviny jsou totiž vzhledem k bezlistému stavu v mimovegetačních obdobích i menší biomase asimilačních orgánů schopny zadržet a odčerpat méně srážkové vody než dřeviny jehličnaté (zejména smrk).

- 3. Středohorské a horské lesy (na rozdíl od všech nelesních ekosystémů) tlumí velmi snadno přívalové srážky o síle do 50 mm. Souvislé srážky o velikosti do 100 mm se již projeví na celkové výši odtoku vody z lesa, ale z pohledu vodohospodářské účinnosti jsou ještě přijatelné. Za kritickou mez pro účinné tlumení povodní lesem lze považovat hranici 150 až 200 mm souvislých srážek. Při tomto úhrnu je již lesní půda vždy zcela nasycena vodou včetně zaplnění prohlubní jak v půdním povrchu, tak v horninovém podloží. Poté nastává neřízený a spontánní odtok vody celým půdním profilem, vystupující často i na povrch půdy, a to bez ohledu na druhovou skladbu nebo sebejemnější způsoby obhospodařování. Jinými slovy řečeno i těleso lesní půdy má podobně, jako technická zařízení - přehradní nádrže, své kapacitní možnosti, které nelze, byť bychom si to sebevíce přáli, překročit.

- Kritika příčin i důsledků ničivých povodňových situací v červenci 1997 a v srpnu 2002 se nevyhnula ani lesnímu hospodářství. Negativní vliv obhospodařování lesů na intenzitu povodní a rozsah záplav byl a je spojován zejména s vysokými obnovními těžbami a nevhodnou druhovou skladbou našich lesů.
- V prvé řadě je třeba uvést, že se skutečně v posledních 200 letech velmi výrazně změnilo druhové složení lesů na našem území. Zatímco v přirozené skladbě byly zastoupeny jehličnany pouze 34 % (z toho smrk jen 11 %), dnes je jejich podíl více než dvojnásobný - 77 % (z toho smrk 54 %).

- Přitom je obvykle smrk ve veřejných médiích prezentován laické veřejnosti jako dřevina vodohospodářsky nevhodná, listnáče naopak jako dřeviny, které mohou významně svou vysokou spotřebou vody přispět k tlumení povodní. Vesměs se však jedná o interpretaci dílčích poznatků, popř. o ničím nepodložené názory a hypotézy bez konkrétních důkazů.

Břehoochranná funkce

Břehoochranná funkce

ochrana břehů vodních toků a nádrží před destrukcí vymíláním popř. podmíláním a rozplavováním.

Břehy přirozených i umělých toků a nádrží jsou porosty dřevin chráněny před

- **přímou mechanickou silou vodního proudu**
- **před působením vln**
- **zpevňují též štěrkové nánosy, aby se nerozplavovaly a neodnášely**

Tím zabraňují tvorbě splavenin a zanášení vodních nádrží. Břehoochranná funkce porostů dřevin se posiluje větší infiltrační schopností lesní půdy, což se uplatňuje zejména na strmých pobřežních svazích; břehoochranných účinků se zde tedy dosahuje protierozním působením lesa. V inundačních územích porosty dřevin vytvářejí i příznivé kolmatační účinky, tzn. přispívají k utěsňování řečiště.

Podstata protierozního působení břehových porostů tkví v mechanickém zpevňování půdy nebo zvětralin kořenovou soustavou dřevin.

Břehový porost je účelový porost dřevin na březích vodních toků a nádrží sloužící k ochraně a stabilizaci břehů. Mohou současně sloužit k estetické úpravě krajiny a bývají i hospodářsky využívány.

Břehoochranná funkce

Břehoochranná funkce

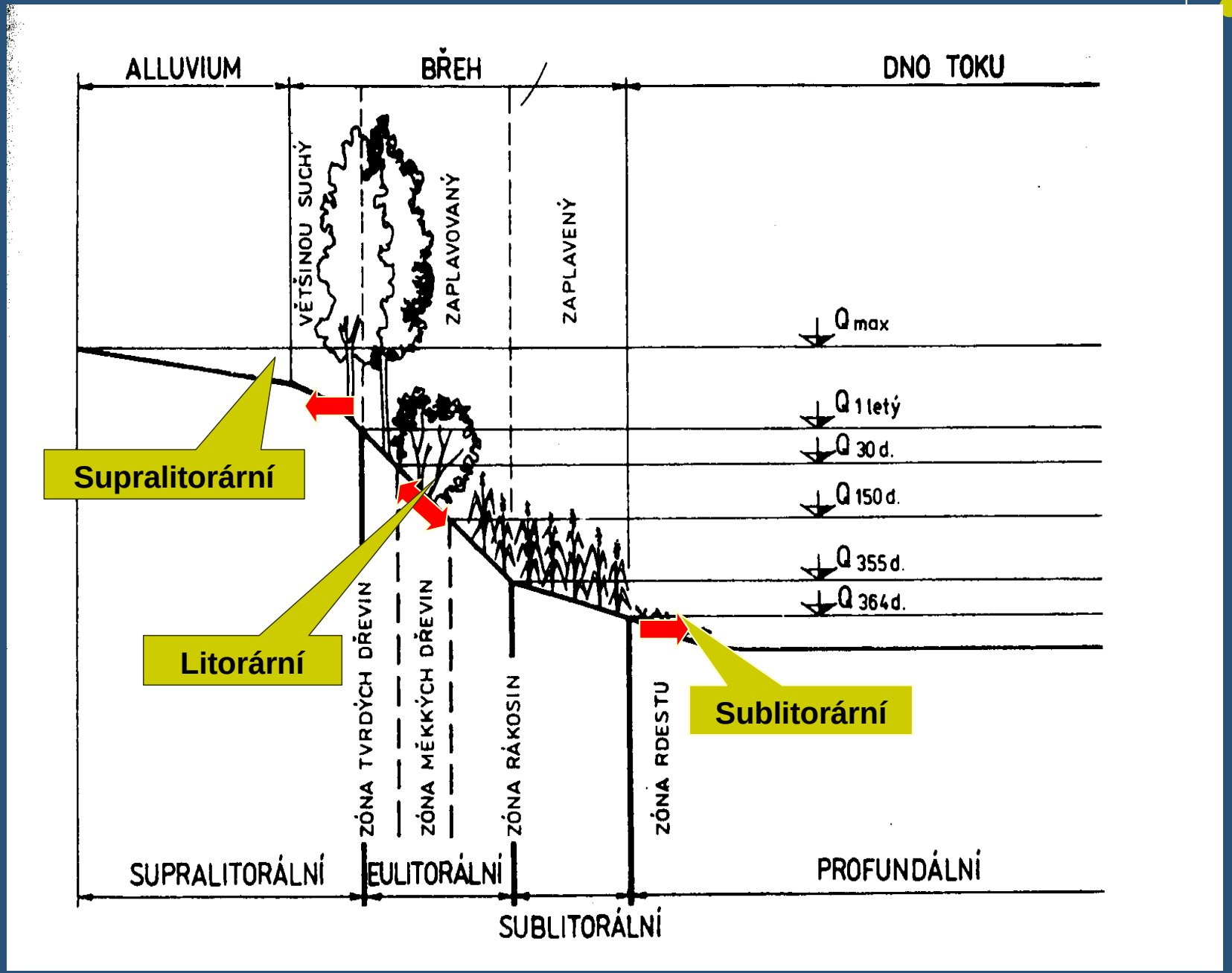
Břehový porost je vlastně každý břehový vegetační kryt. Měli bychom tedy přímo hovořit o břehovém dřevinném porostu, pokud máme takový na mysli.

***Charakter břehové vegetace* je určen umístěním na břehu; rozlišují se tři hlavní pásma:**

- ***sublitorální* pásmo je část břehového svahu, která je trvale pod úrovní vodní hladiny. V něm nemohou růst žádné dřeviny.**
- ***litorální* pásmo je ta část břehového svahu, která leží mezi hladinou tzv. 355 denní vody a hladinou tzv. jednoleté vody u vodních toků a vodní nádrže v rozmezí hladiny stálého nadržení a hladiny zásobního prostoru. Pouze u vodních toků je možný růst vrb a olší.**
- ***supralitorální* pásmo zaujímá část břehu nad horní částí litorálního pásma v dosahu přechodné /maximální/ vodní hladiny. Toto pásmo má vhodné podmínky pro růst dřevin.**

- **Břehový porost - rozhodujícím ochranným prvkem neupravených toků, které u nás dosud převažují. Neměl by však chybět ani u upravených vodních toků, kde by měl postupně, ale rychle převzít hlavní úlohu v protierozní ochraně břehů.**

Břehoochranná funkce



Břehové porosty

Pokud jde o velké povodně, nutno konstatovat, že jsou na lesy kladeny požadavky tak přílišné, že by je lesy ani v přirozeném stavu nemohly splnit. České země byly velkou vodou postihovány periodicky po celou dobu své tisícileté historie

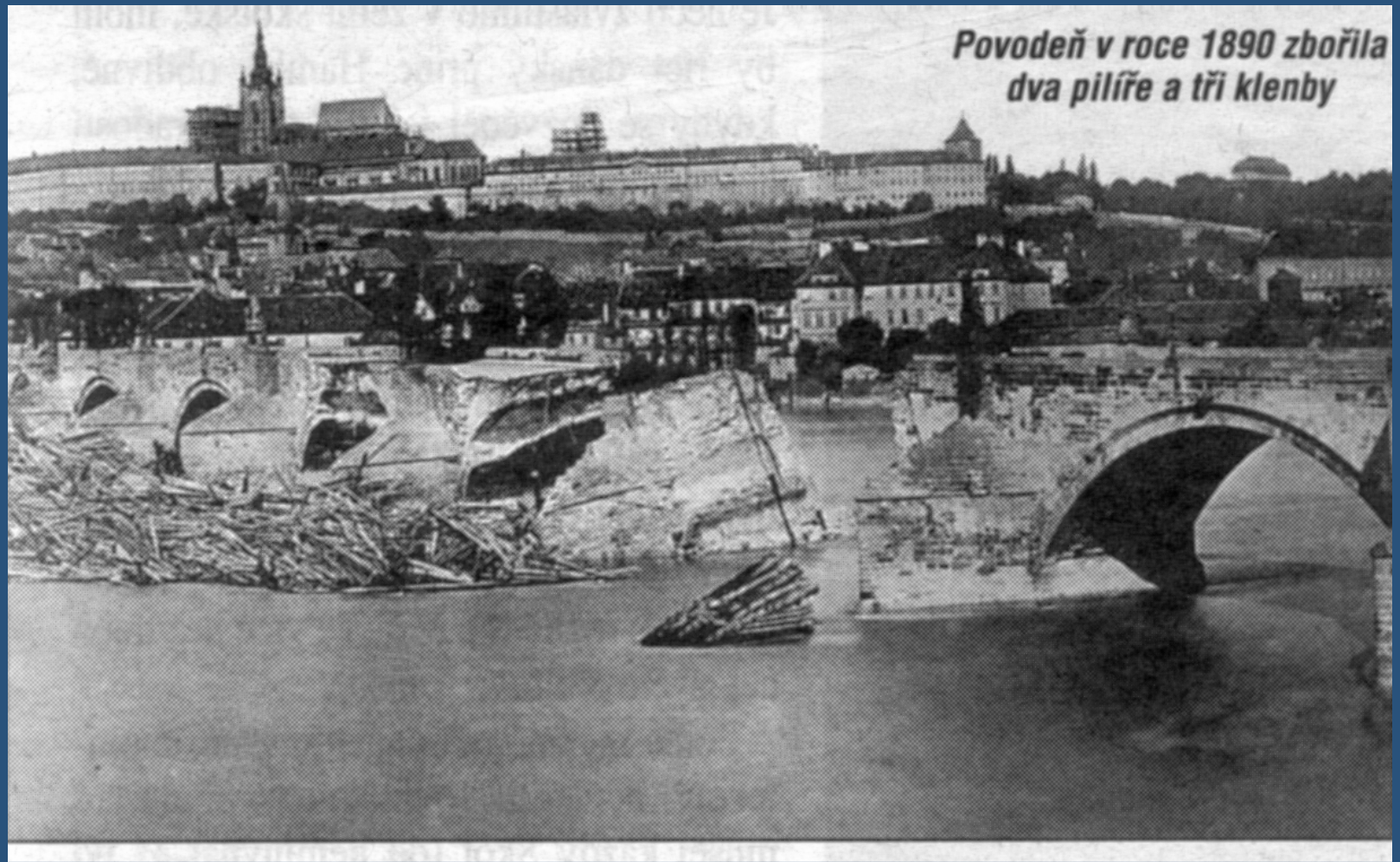
Břehové porosty

Voda jako základní podmínka života a živel - povodně

Příklad - povodně na Vltavě s dopadem na hlavní město:

- v roce 1342 zničen předchůdce Karlova mostu – Juditin most
- stavba Karlova mostu byla vyzkoušena i v průběhu stavby. Velká voda se přihnala na Prahu v letech 1359, 1367, 1370, 1373 i 1374.

V roce 1442 byl most málem zničen. Tehdy vzalo za své 5 pilířů. Oprava trvala 71 let. Druhou těžkou zkouškou prošel Karlův most v roce 1890. Povolily 2 pilíře a 3 klenby. Volně plující klády je pomohly prorazit

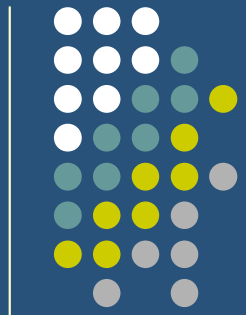


Břehové porosty

Voda jako základní podmínka života a živel - povodně

V roce 2002 odolal Karlův most díky nasazené mechanizaci (jeřáby, hydraulické ruky, bagry atd. odstraňující plovoucí předměty)

Břehové porosty



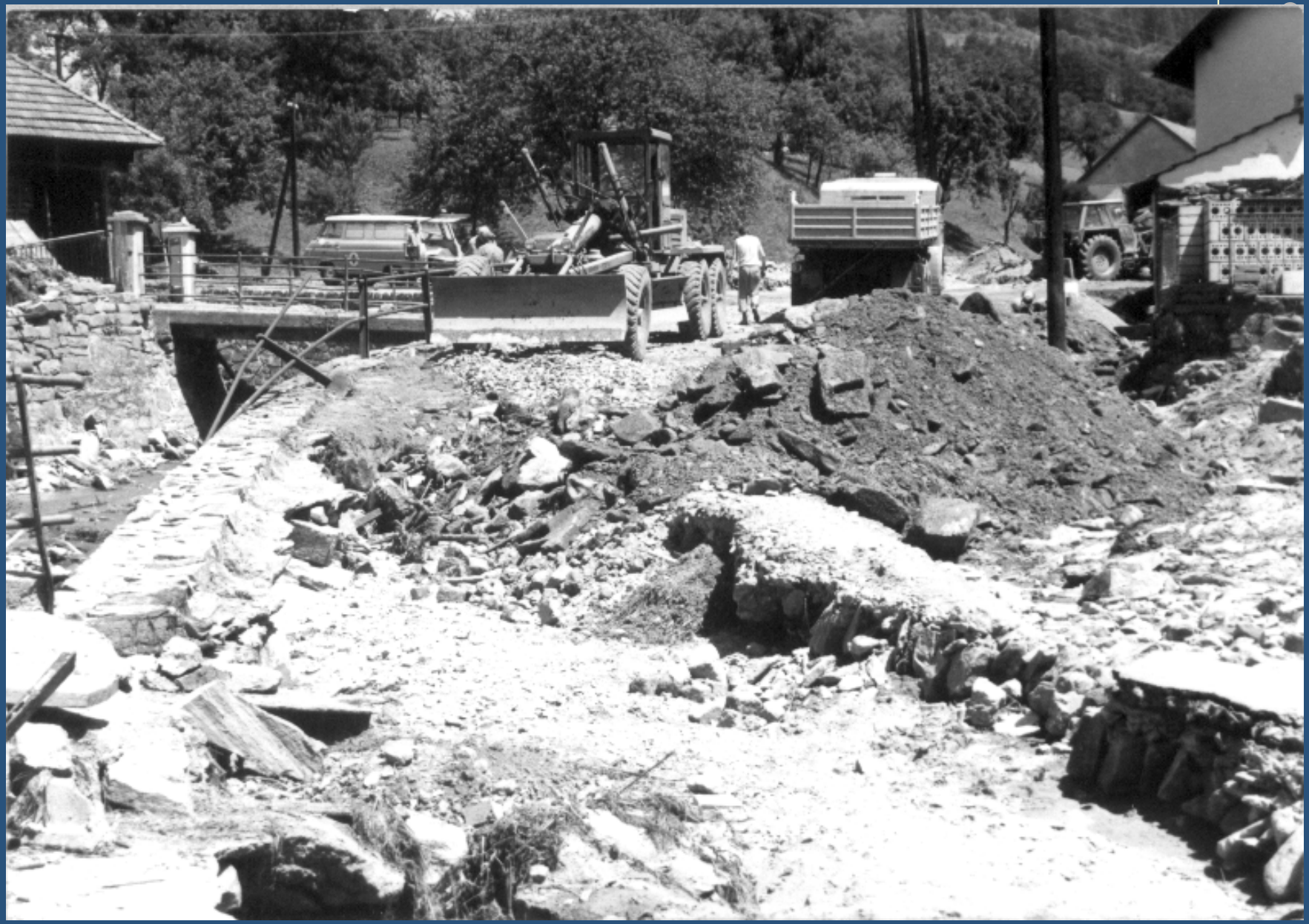
1997 Morava – povodňové škody – proč neodvedl hrázový systém Pomoraví bezeškodně povodeň vyplývá z následujících údajů

Lokalita	Q (průtok $m^3.sec^{-1}$)	Q100 ($m^3.sec^{-1}$)
Morava v Olomouci	676	484
Bečva v Dluhonicích	840	744
Morava ve Strážnici	850	654

Vlivem fungujícího suchého poldru soutoku Moravy a Dyje byly sníženy povodňové průtoky v Moravě o 100 $m^3.sec^{-1.}$ Tím vznikla příznivější situace na slovenské straně Moravy

Břehové porosty

Záběry z „menší“ povodně v povodí Křeptovského potoka



Břehové porosty

Záběry z „menší“ povodně v povodí Křeptovského potoka

Břehové porosty

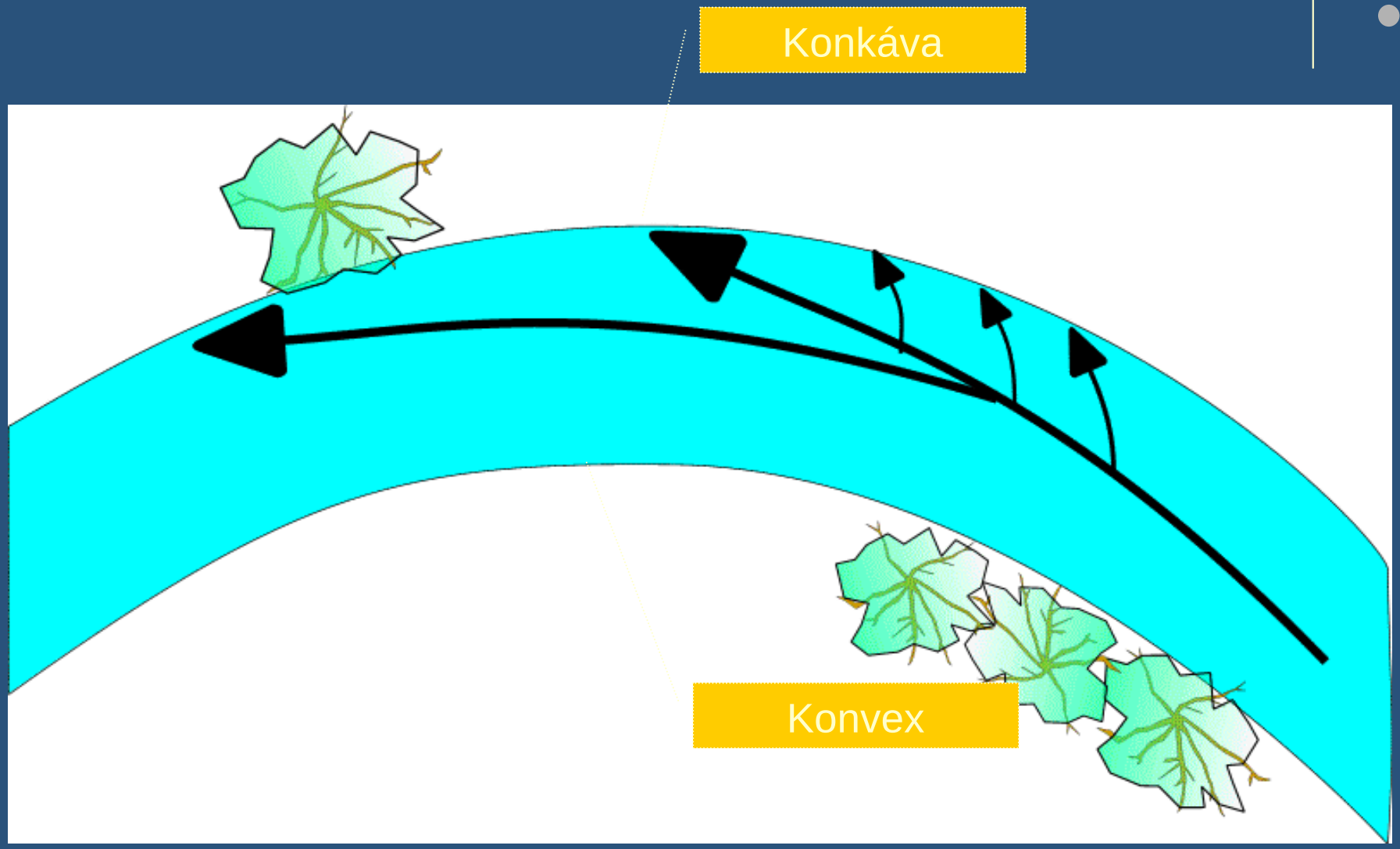
Záběry z „menší“ povodně v povodí Křeptovského potoka

Břehové porosty

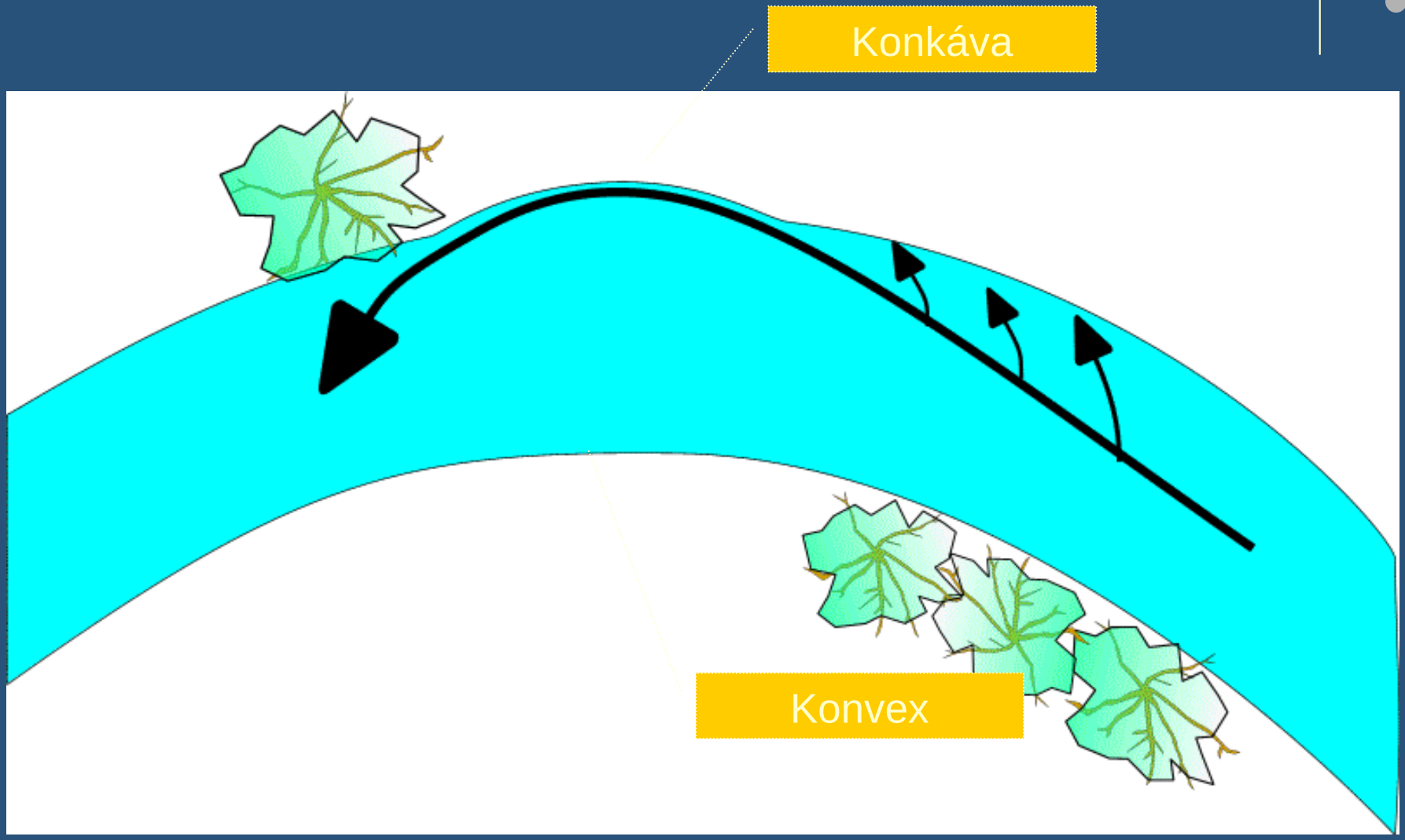
Záběry z „menší“ povodně v povodí Křeptovského potoka

Břehové porosty - Funkce půdoochranná

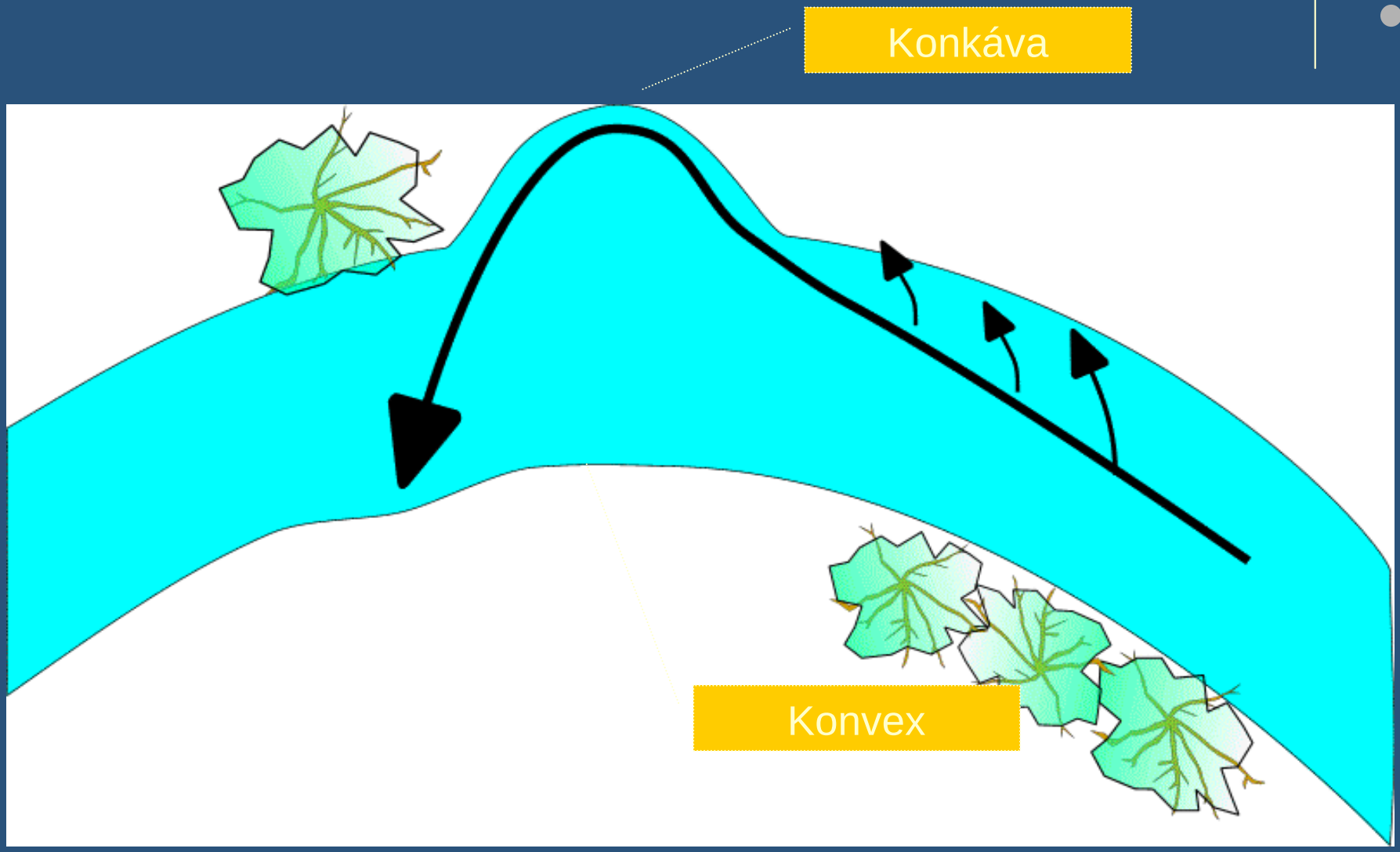
Vytváření nežádoucích odháněk



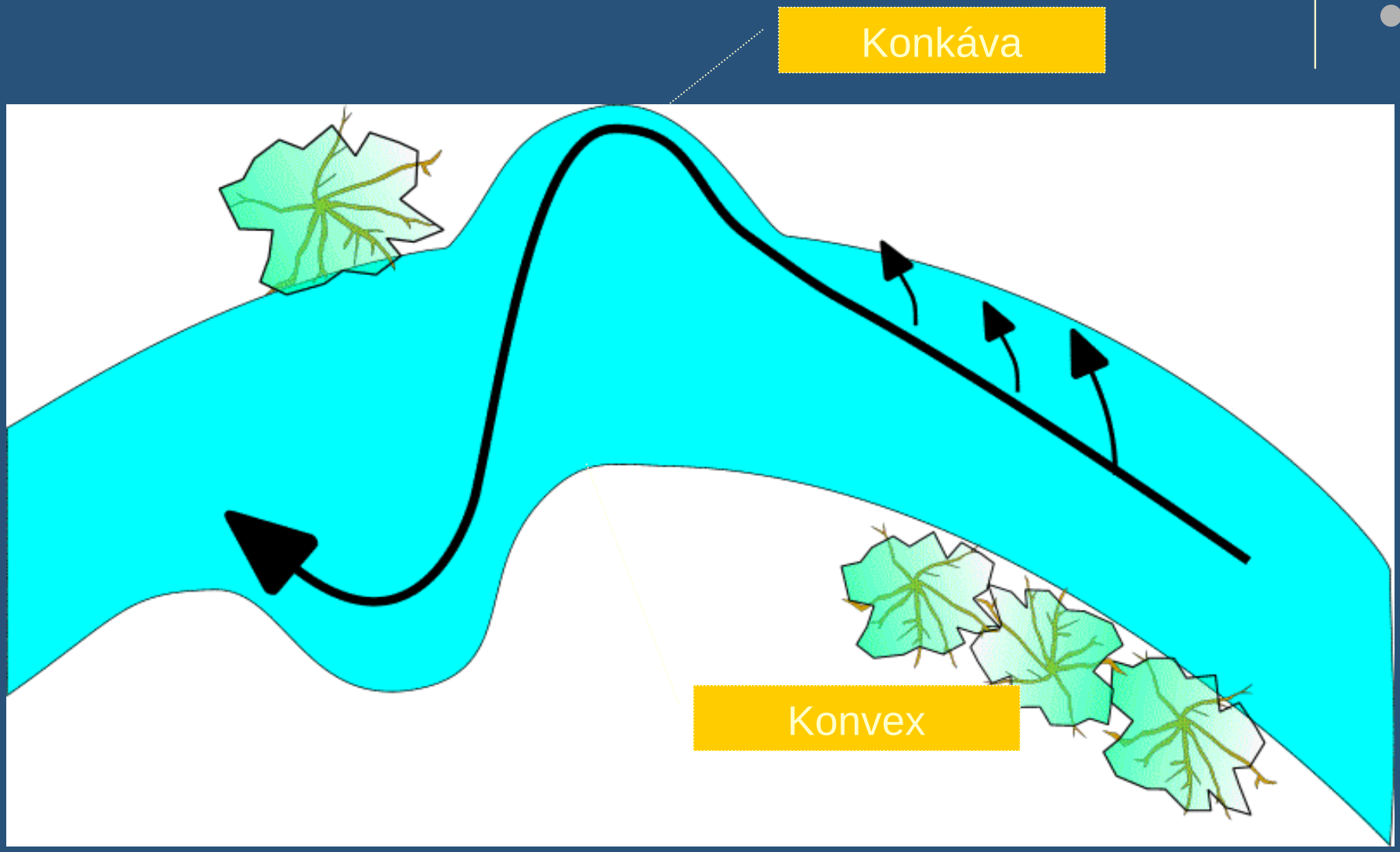
Vytváření nežádoucích odháněk



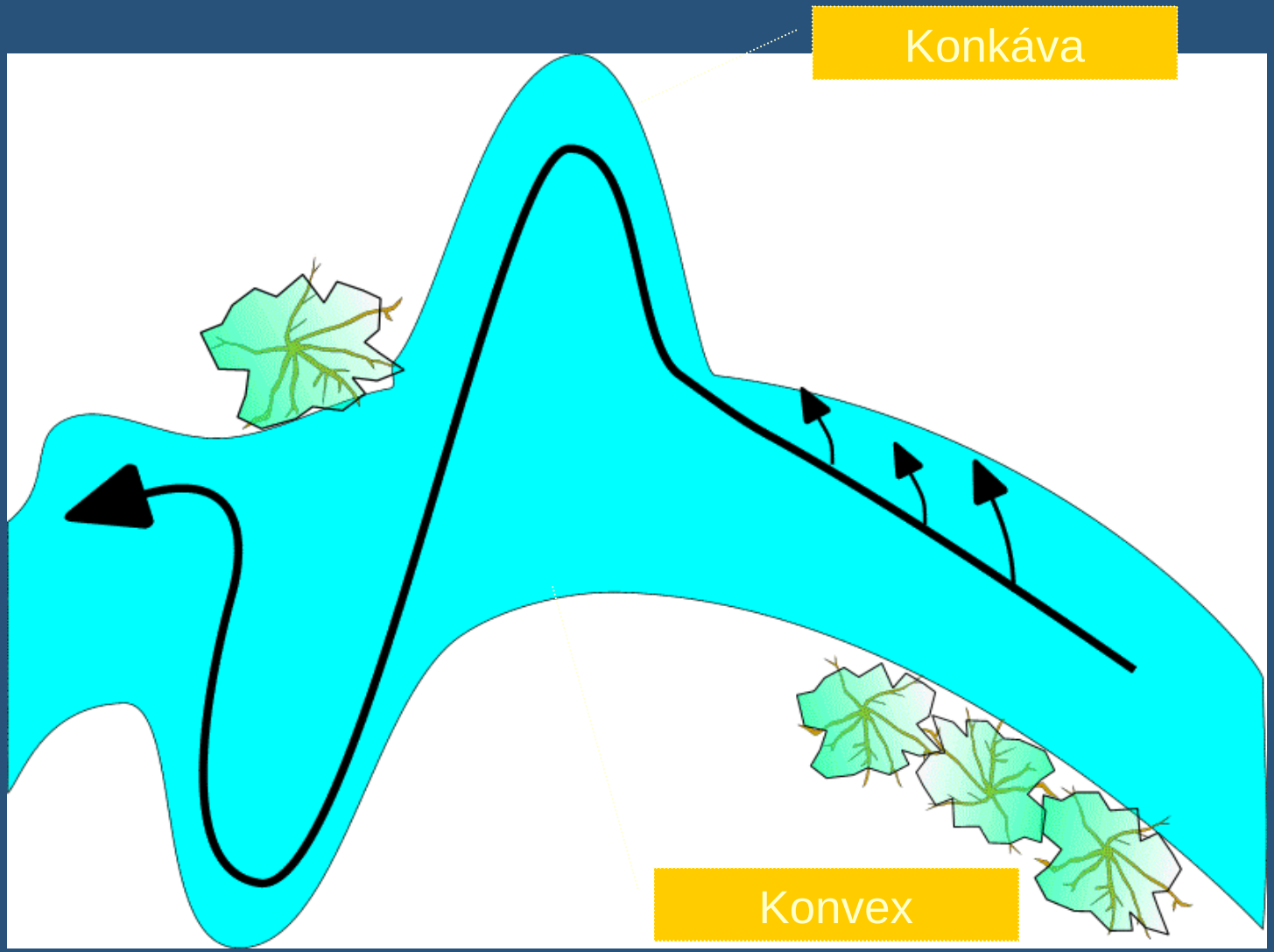
Vytváření nežádoucích odháněk



Vytváření nežádoucích odháněk



Vytváření nežádoucích odháněk



Příklady nežádoucích odháněk

Příklady nežádoucích odháněk

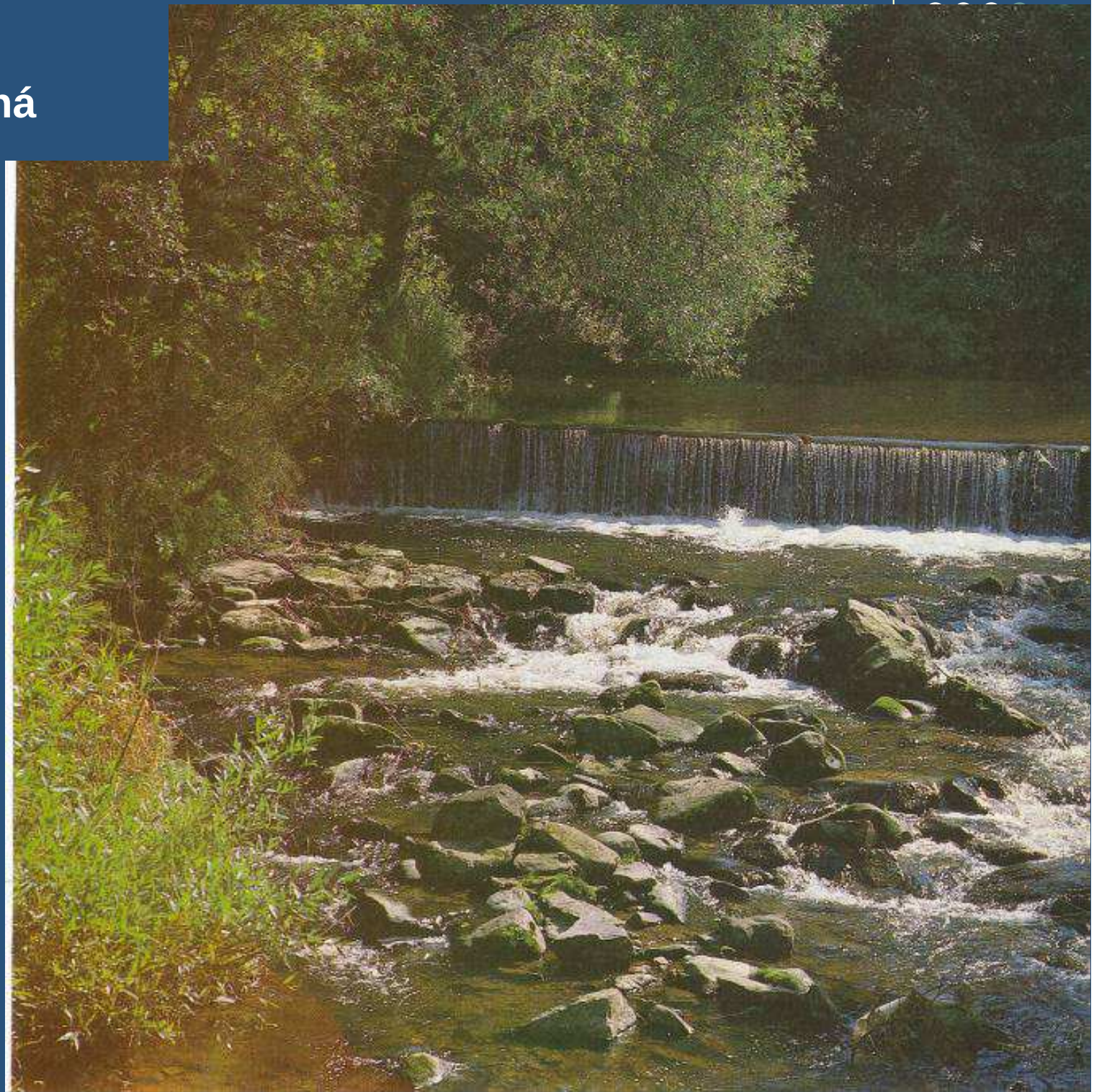
Příklady nežádoucích odháněk

Břehové porosty
Funkce půdoochranná

Břehové porosty
Funkce půdoochranná

Břehové porosty
Funkce půdoochranná

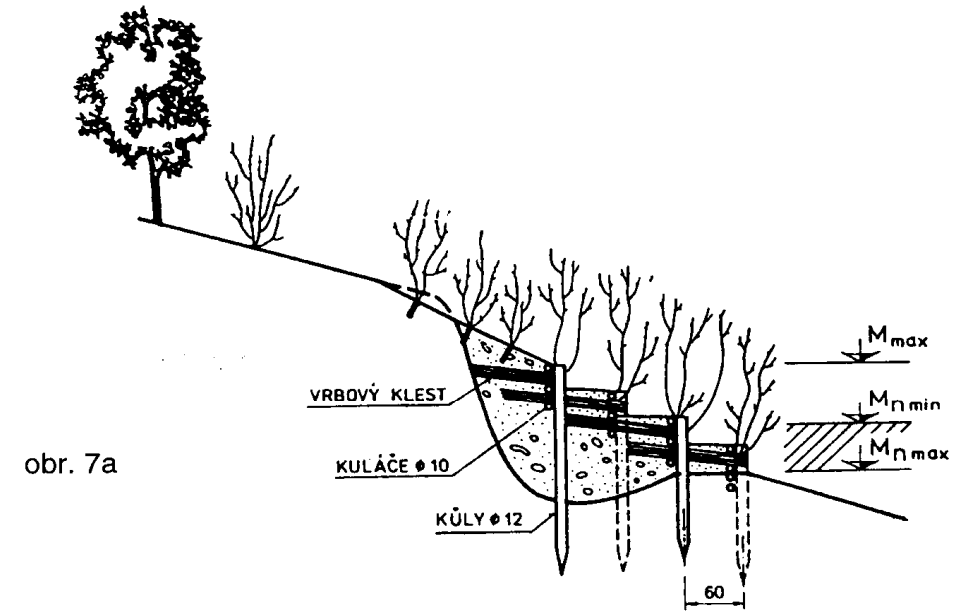
Fryšávka – modelové uskutečňování světové strategie ochrany přírody v rámci IUCN (Mezinárodní unie pro ochranu přírody a přírodních zdrojů)



Břehové porosty *Kolmační funkce*

Břehové porosty

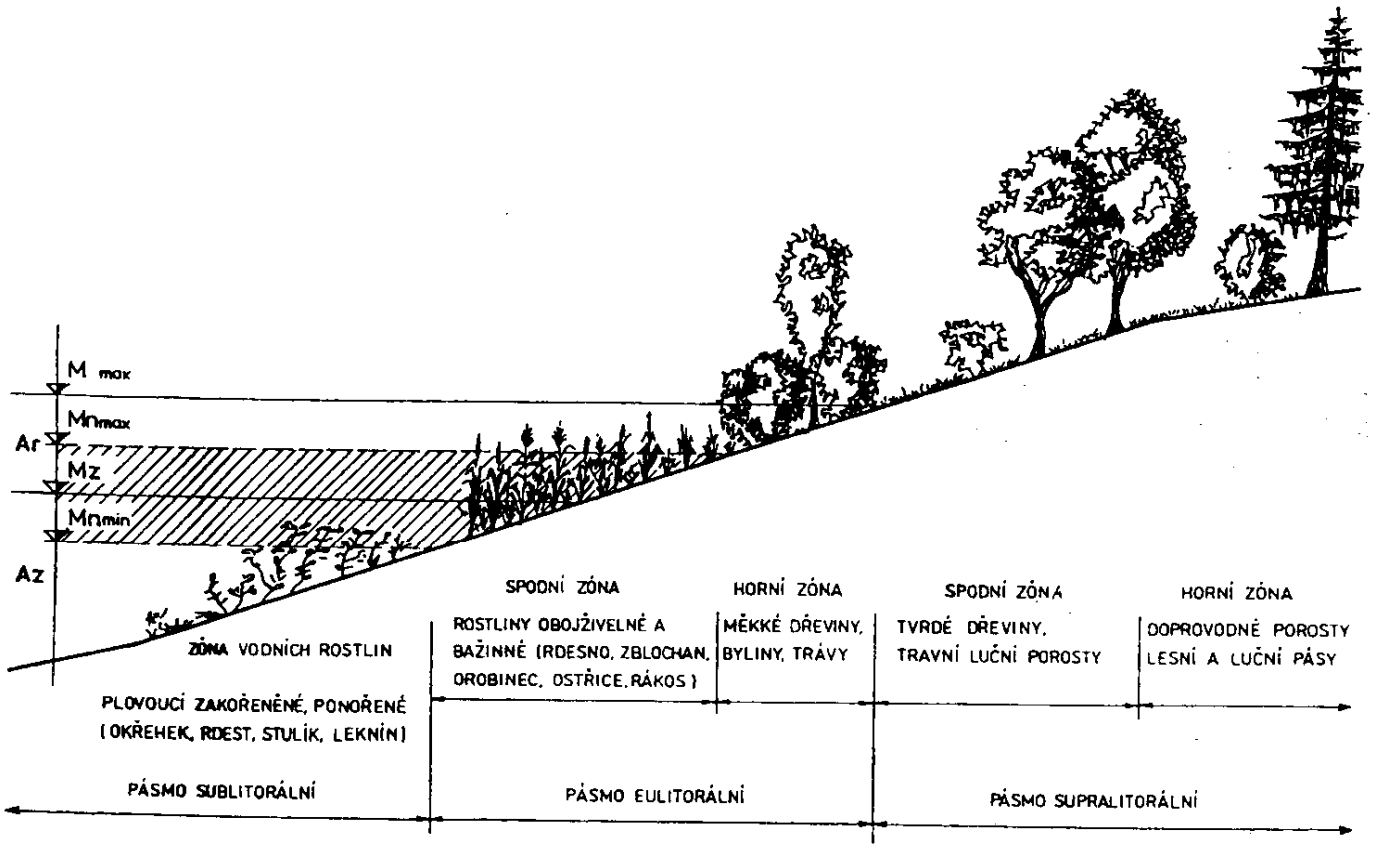
Nevhodné jsou stromové druhy jako vrba bílá (*Salix alba),* vrba křehká (*Salix fragilis*), vrba šedá (*Salix eleagnos Scop.*) aj. Možno říci, že v rámci břehových výsadeb v oblastech ohrožených abrazí, nejsou vhodné ani topoly, olše či jiné, v případě výsadby na březích toků vhodné dřeviny.



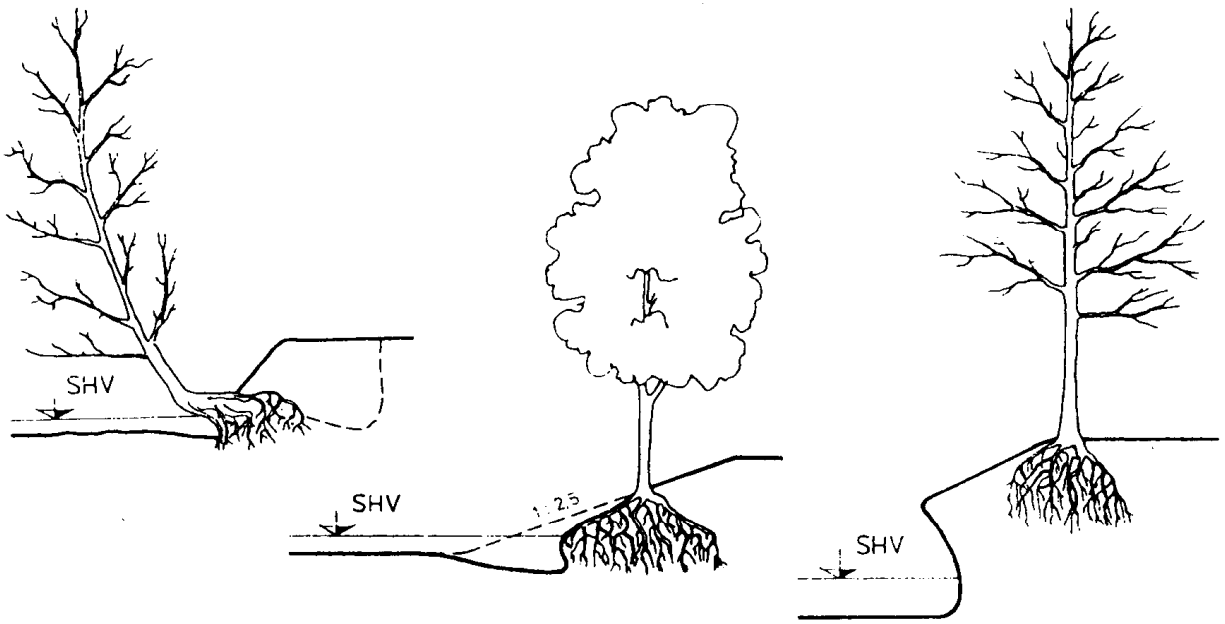
obr. 7a

Břehové porosty

Vegetační doprovod vodních toků a nádrží

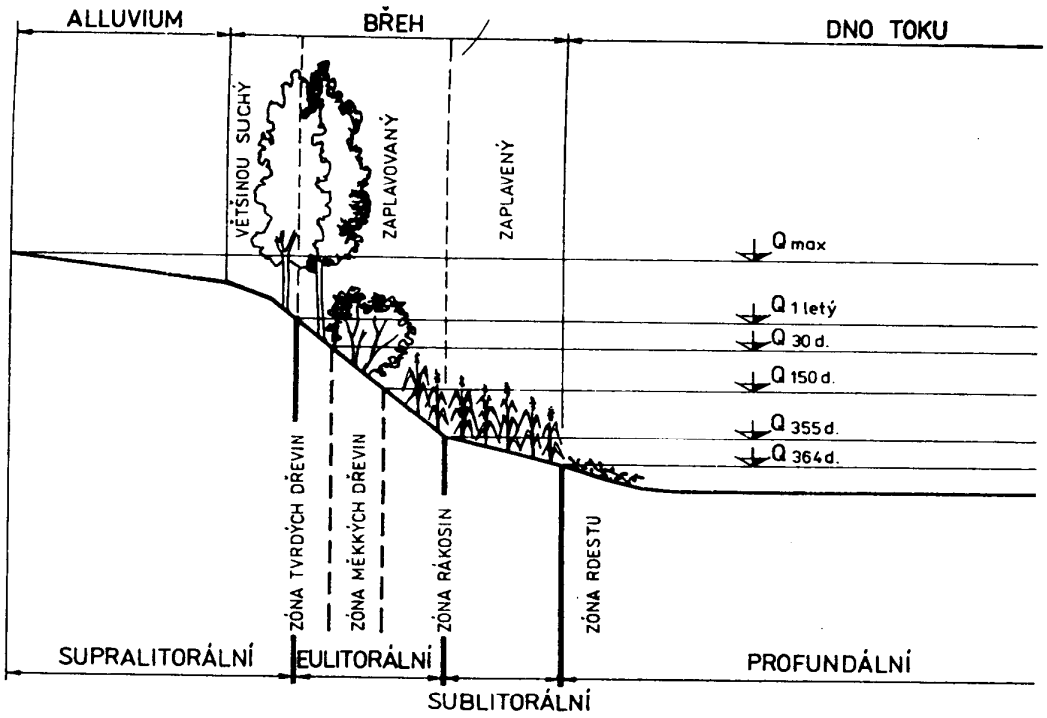


Břehové porosty



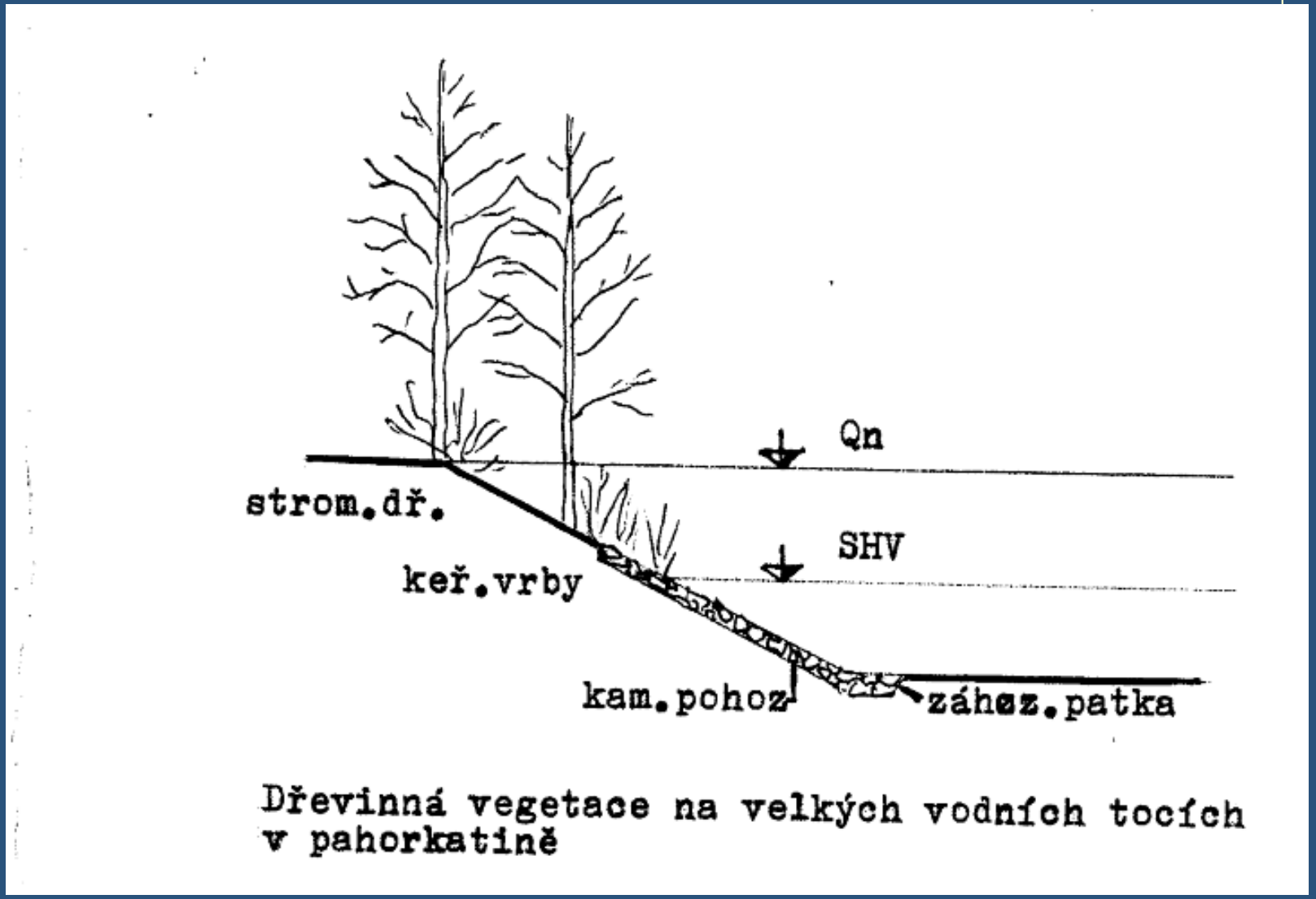
obr.3 Nevhodné umístění dřeviny v patě svahu. Převzato, lit.[7]

Břehové porosty



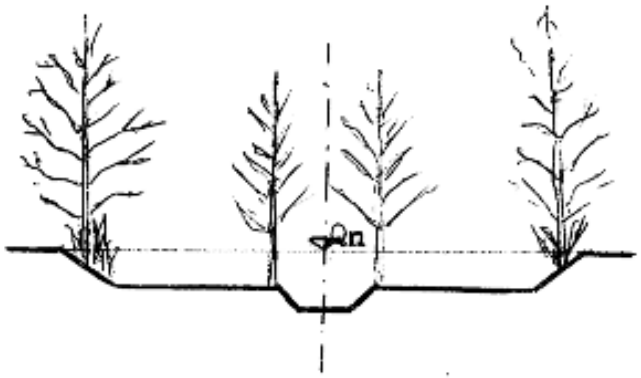
obr.2. Schéma rozmístění břehové vegetace. Převzato, viz [7]

Břehové porosty



Dřevinná vegetace na velkých vodních tocích v pahorkatině

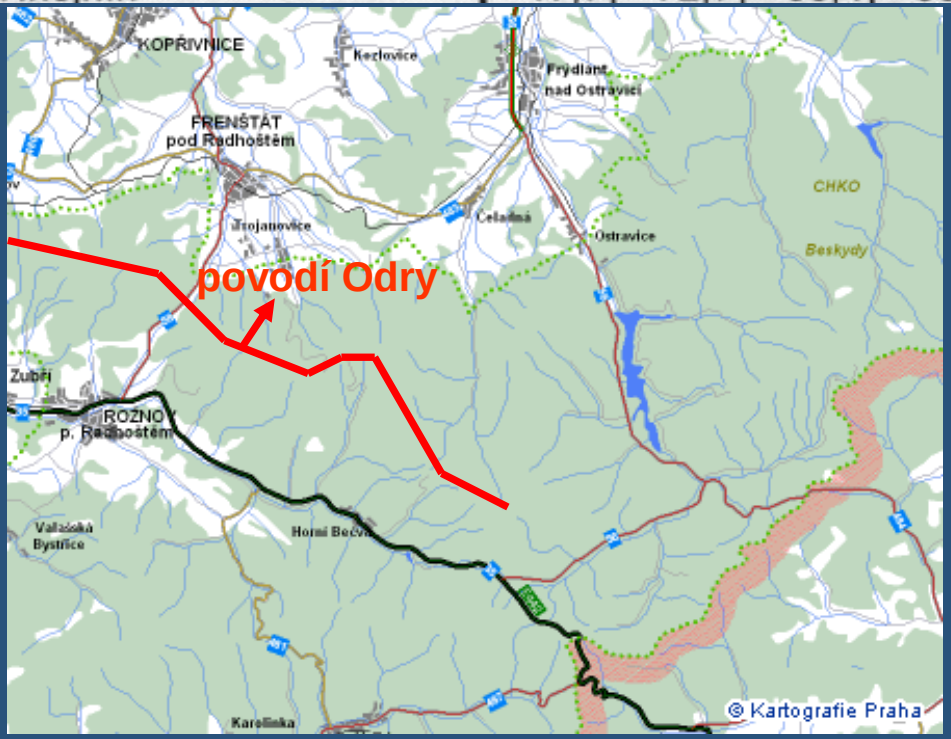
Břehové porosty

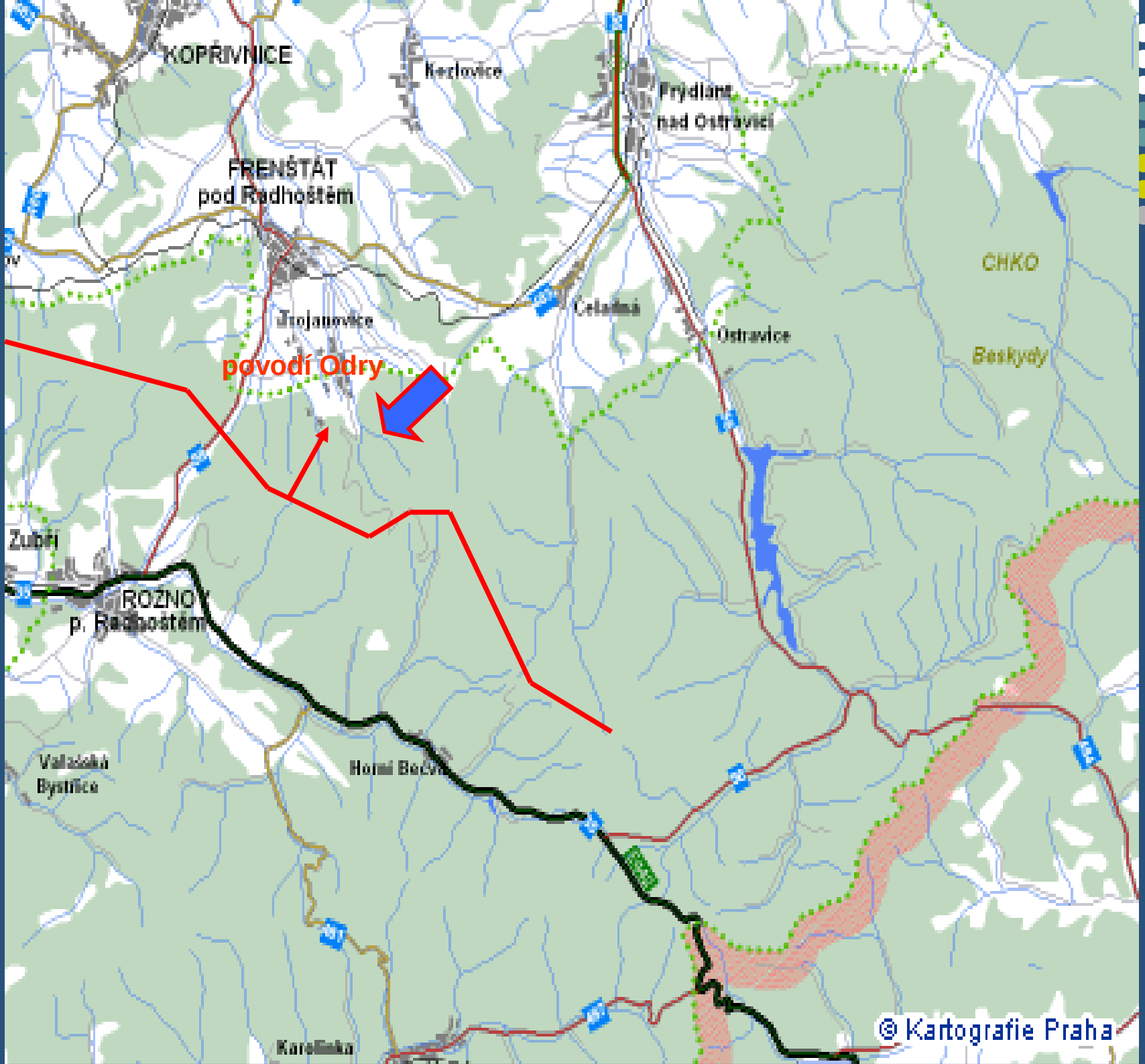


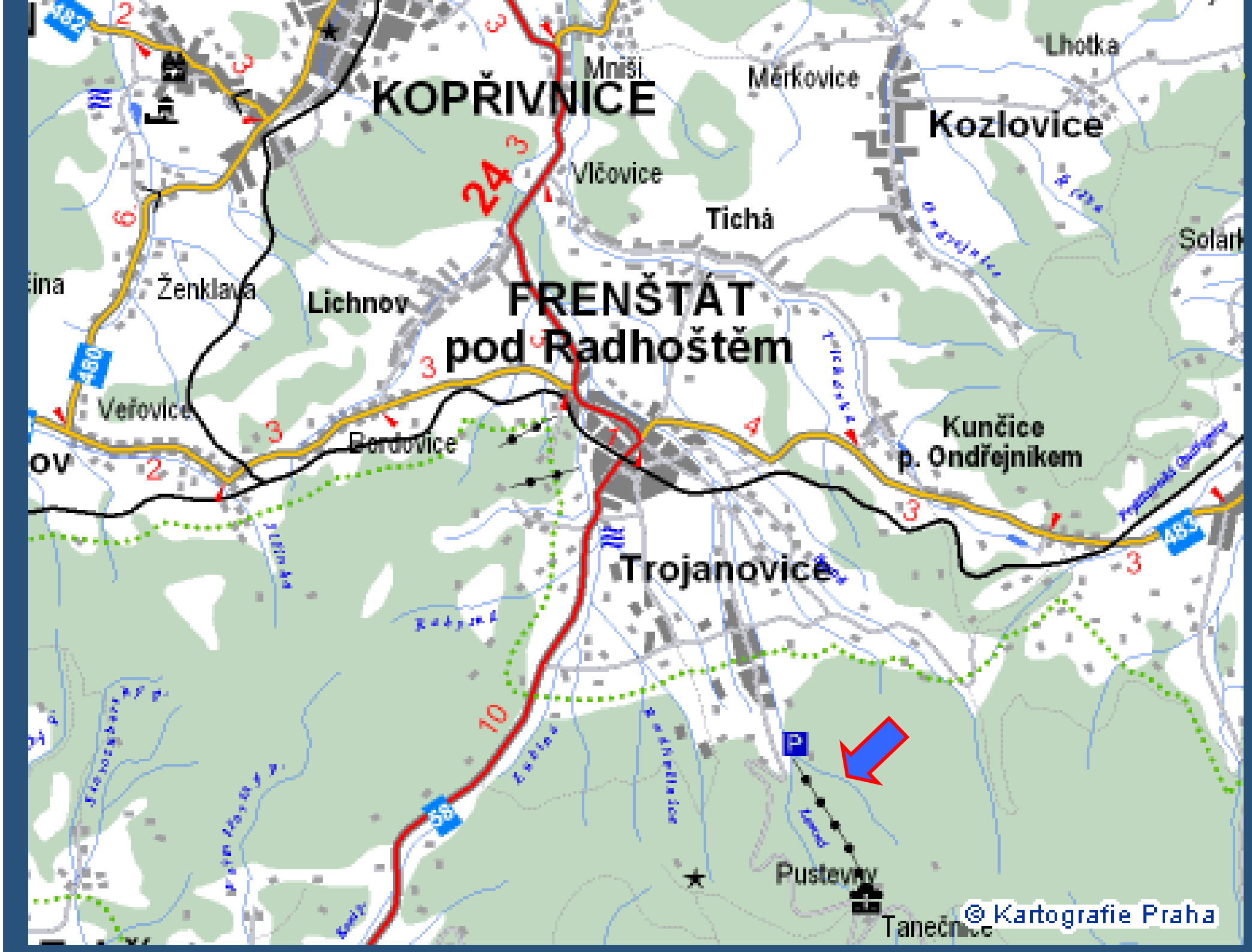
Doprovodný břehový porost ve složeném lichoběžníkovém profilu, umístěný v břehové hraně kynety

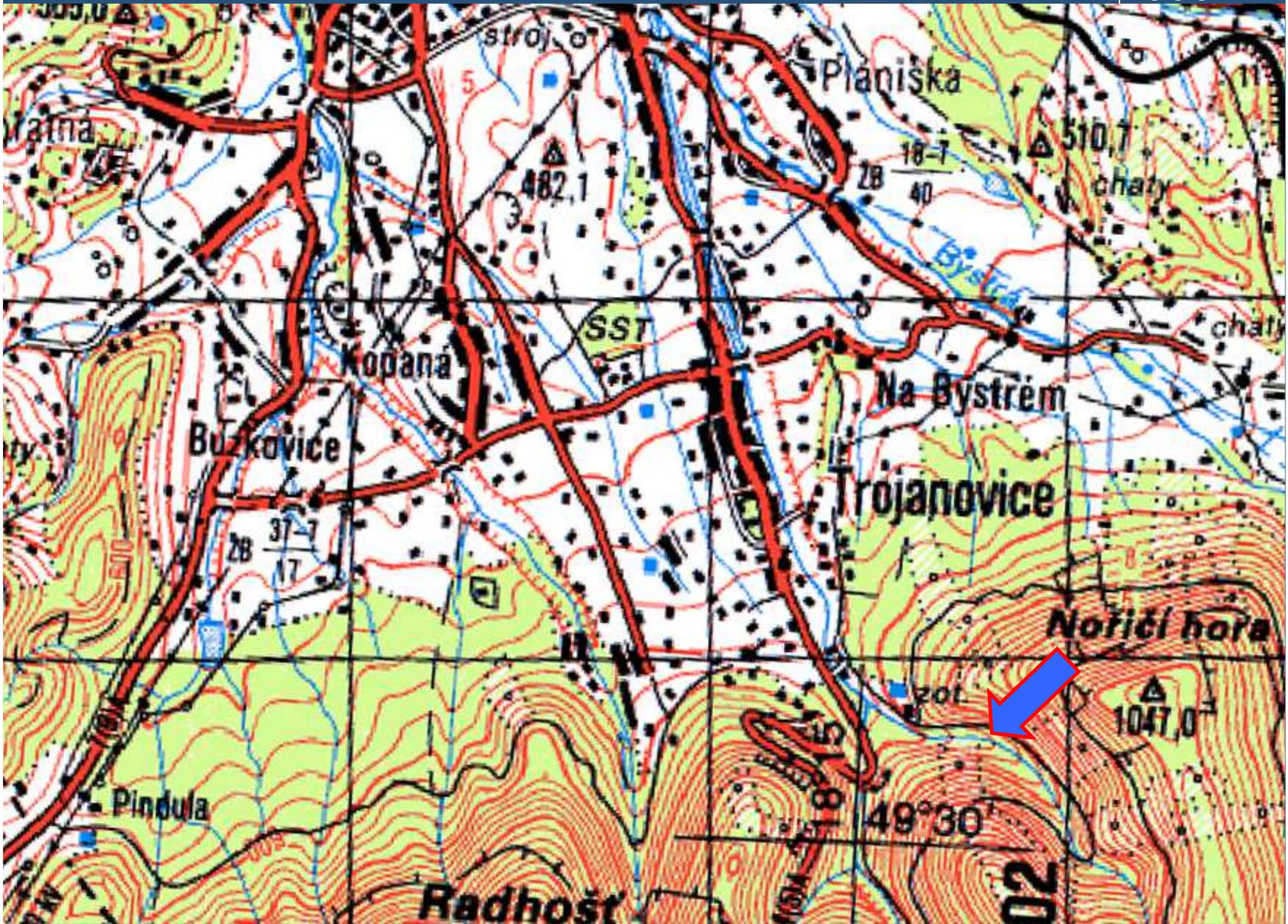
Povodně v r. 1997 - denní srážkové úhrny v červenci 1997 a ukazatelé předcházejících srážek v povodí Odry

STANICE	4.7.	5.7.	6.7.	7.7.	8.7.	SUMA	UPS
Arnultovice	6,8	53,3	118,3	60,1	20,2	258,7	24,6
Bělá p. Pradědem	15,6	101,6	156,3	130,7	34,6	438,8	39,4
Bělotín	12,7	52,4	61,3	74,4	18,2	219,0	24,7
Bílý Kříž	8,7	47,0	120,6	72,3	105,2	353,8	43,1
Bílá	6,2	24,0	108,8	60,2	91,5	290,7	45,1
Bohumín	15,0	45,0	46,0	71,2	39,0	216,2	39,1
Čeladná	14,9	67,4	190,5	73,5	77,8	424,1	41,2
Černá voda	5,1	64,2	76,4	107,2	6,8	259,7	40,6
Děhylov	14,0	53,3	68,5	86,0	45,8	267,6	28,7
Frenštát pod Radhoštěm	9,8	82,8	205,7	91,2	101,5	491,0	36,8
Fulnek	6,0	46,2	98,2	106,5	35,0	291,9	19,4
Havířov	10,8	30,8	64,4	66,6	62,3	234,9	49,1
Heřmanovice	15,8	76,1	196,5	108,9	30,2	427,5	27,4
Hnojník	17,7	72,7	63,4	55,7	70,8	280,3	32,3




KOPŘIVNICE
Kozlovice
Frýdlant
nad Ostravicí
FRENŠTÁT
pod Radhoštěm
Trojanovice
Celadná
Ostravice
CHKO
Beskydy
povodí Odry
Zubří
ROŽNOV
p. Radhoštěm
Vallašská
Bystřice
Horní Bečva
Karolinka
© Kartografie Praha


KOPŘIVNICE
Mniší
Měrkovice
Lhotka
Kozlovice
Vlčovice
Tichá
FRENŠTÁT
pod Radhoštěm
Lichnov
Ženklava
Veřovice
Bordovice
Kunčice
p. Ondřejnikem
Trojanovice
Pusteviny
Tanečnice
© Kartografie Praha



Planiška
510,7
chaty
482,1
ZB 18-7 / 40
SST
Kopaná
Na Bystrém
Buzkovice
Trojanovice
ZB 37-7 / 17
Nořičí hora
1047,0
Pindula
49°30'
Radhošť