

# Koncepce retence a jakosti vody na zemědělské půdě

Tomáš Kvítek

Povodí Vltavy, státní podnik

Seminář\_Atlas\_Hydrologie 2019

## Premisy:

1. Vodní toky přirozeně odvodňují krajinu.
2. Čím méně srážek, tím menší je objem vody pro zasakování do půdy a tím méně vody může infiltrovat do hydrogeologické struktury - snižují se hladiny podzemní vody.
3. Čím větší je výpar, tím méně vody může zasakovat.
4. Čím více je zaklesnutá hladina podzemní vody, tím méně vody je ve vodních tocích, mokřadech, pramenech.

# Co se vlastně děje v krajině

1. V posledních letech se **zvýšuje teplota vzduchu**.
2. ~~Na ní navazuje~~ **zvýšená evaporace a evapotranspirace**.
3. Je změněna variabilita srážek a **vzrůstá jejich extremita (často větší jak N=20)**.
4. **Rychlý odtok vody z krajiny** pomáhá vytvářet i dlouhodobější sucho, snižuje vitalitu keřové a stromové vegetace.
5. Změna klimatu, přívalové povodně, výrazná eroze půdy, sucho agronomické, hydrologické, meteorologické, nedostatek vodních zdrojů pro zásobování obyvatel pitnou vodou **vytvářejí obrovský tlak na zásobování vodou** celé krajiny i měst.
6. Lze tedy usoudit, že opatření v krajině podporující retenci mají **na vodní zdroje** využitelné pro lidskou potřebu vliv **spíše negativní**.
7. Pro zásobování vodou obyvatel ze studní, vyrovnané průtoky v tocích, pro vodu v **mokřadech** potřebujeme více **zasakovat a podpořit umělou infiltraci!!**
8. Zachycená voda na povrchu se podílí na **zvýšení evapotranspirace z území!!**.
9. Na druhou stranu mají tato opatření **pozitivní vliv z hlediska ochlazujícího účinku vegetace**, poutání vzdušného CO<sub>2</sub>, omezení agronomického sucha v půdě, zlepšení jakosti vod, **omezování následků přívalových srážek**, omezování eroze a **podpory biodiverzity krajiny**.
10. Jedná se tedy o **dvě odlišné problematiky**, které je nutno adaptačními opatřeními řešit zcela odlišně, až protikladně.
11. Obě tyto problematiky je možno řešit adaptačními opatřeními společně, a to jak v lesích, tak i na zemědělské půdě.

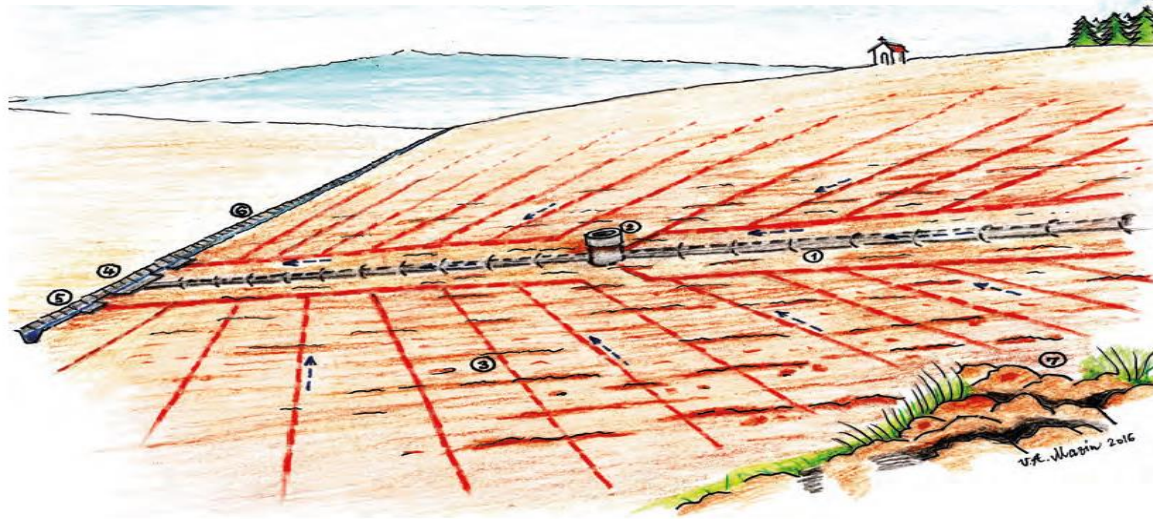
# Teoretické zásady pro řešení retence a jakosti vody



POVODÍ VLTAVY

- 1. Při S-O událostech je třeba zachytit vodu ještě na zemědělských pozemcích, nejlépe v jejich horních nebo středních částech subpovodí, například pomocí záchytných liniových technických prvků (např. záchytné příkopy, záchytné průlehy) s pásy trvalých travních porostů. **Zde MUSÍ DOJÍT k sedimentaci a infiltraci vody.** Tato technická opatření **MUSÍ MÍT** minimálně **pasivní systém regulace odtoku vody a systém umělé infiltrace vody do HGS**, aby voda nebyla po zachycení rychle odváděna do vodních toků, rybníků a vodních nádrží.
- 2. Navazujícím opatřením musí **být transformace a využití živin a zachycených látek v travních porostech, v půdním profilu, v mokřadech, v malých vodních nádržích**, apod. Toto se týká i požadavků na vyústění a **regulaci odtoku vody** z drenážních systémů
- 3. Následně je možno **akumulovat vodu k jejímu dalšímu využití. S tím souvisí i problematika vodních nádrží, rybníků, zasakování vody do hydrogeologické struktury, různé formy závlah, včetně podzemní závlahy podmokem, popř. jiné její využití přečerpáváním do horních částí subpovodí**, kde může voda infiltrovat za vhodných podmínek do hydrogeologické struktury –**umělá infiltrace!!**

# Současný stav krajiny



## Legenda

1. Trubní kanál – hlavní odvodňovací zařízení pro meliorační detail.
2. Kontrolní šachta na kanálu se zaústěním hlavních drenážních souřadů.
3. Drenážní souřad se systematickou drenáží.
4. Vyústění kanálu do otevřeného odvodňovacího kanálu (před melioracemi drobný vodní tok).
5. Vyústění hlavních drenů do otevřeného kanálu.
6. Odvodňovací kanál z tvárnice (hlavní odvodňovací zařízení).
7. Rokele.

# Vize modro zelené krajiny s retencí a kumulací vody



## Legenda

1. Plošné zatravnění infiltrační zóny na mělké, písčito-hlinité půdě (zasakování vody pro zvýšení množství a zlepšení jakosti hypodermických a podzemních vod, zkrácení erozně ohroženého svahu).
2. Ochranný zasakovací pás zatravněné půdy nad průlehem s funkcí sedimentace splachu zeminy při větších srážkách.
3. Nově vybudovaný záchytný průleh se zasakovací a retenční funkcí.
4. Výúst přerušeného hlavníku drenážního souřadů svedeného do záchytného průlehu (funkce zlepšení jakosti drenážních vod).
5. Retenční přehrážka s bezpečnostním přepadem na konci průlehu (funkce retence a kumulace vody).
6. Přerušovaný trubní kanál.
7. Umělý mokřad s funkcí kořenové čistírny pro odstraňování cizorodých látek z drenážních vod.
8. Akumulační rybníčky s vysokou retenční funkcí v zatravněné spádnicí s odtrubněným kanálem a zatravněním (vedlejší funkce vložení biocentra).
9. Revitalizovaný odvodňovací kanál s retenčními přehrážkami a zatravněnou údolnicí (vedlejší

# Polyfunkčnost zařízení

- **Důraz na polyfunkčnost opatření:**
- **Záchytná technická opatření na ZPF v kombinaci s přírodě blízkými opatřeními jsou polyfunkční!!!!**
- **Z odborného hlediska velký přínos - jednou ranou řešeny problémy (jakost vody, odtok, eroze, posílení podzemních vod, sedimenty v tocích) v rámci subpovodí.**
- **Do záchytných technických retenčních prvků lze zaústit i drenážní systémy – řešíme: jakost vody + retence + možnost tvorby mokřadů + využití umělé infiltrace vody do HG struktury.**
- **Průtočné protipovodňové nádrže na tocích IV. řádu řeší problémy částečně - jsou průtočné (neřeší tedy jakost vody, HPV, erozi, nezachytí sedimenty) !!!!!**

# Informace o výsledcích projektů připravovaných k realizaci v plánech dílčích povodí

**„Listy opatření typu A pro eliminaci zdrojů plošného  
zemědělského znečištění“**

**a**

**„Přírodě blízká a technická opatření na zemědělské  
půdě v povodí VN Švihov na Želivce“**

## Důležité informace o projektech

1. Opatření pokrývají **vybrané území** vodárenské nádrže Švihov na Želivce a Blanice
2. Doba řešení projektu: **1/2016- 6/2019 a 1/2018 - 6/2019**
3. Organizace spolupracující na projektu:  
**Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, VRV, SWECO, ČVUT, VUV**
4. Požadavek Povodí Vltavy na výstup projektu: **min. 3 000 a 450 kusů opatření typu A**
5. Listy opatření typu A = cílená opatření na orné půdě **do malých subpovodí (do 100 ha)** v rámci Plánů dílčích povodí
6. **Kritický bod (KB) = místo v ploše povodí, kde povrchový a podpovrchový (drenážní) odtok ze ZPF protíná vodní tok, vodní nádrž, rybník**



## Cílem projektů

byla tvorba **Listů opatření typu A** - ochranných opatření proti **2** hlavním zdrojům znečištění a současně i zahrnutí opatření na snížení projevů dalších negativních přírodních jevů

1. **Omezení eroze půdy a povrchového odtoku** – snížení kontaminace povrchové vody
2. **Omezení podpovrchového odtoku a kontaminace povrchových vod drenážními vodami**

Priority projektu jsou body 1. a 2. a současně projekt řeší i:

4. **Retenci vody v subpovodích** – snížení lokálních povodní
5. **Akumulaci vody v subpovodích** – snížení sucha
6. **Podporuje zasakování vody do půdy a horninového prostředí** – vzrůst hladin podzemní vody

**Projekt řeší jakost vody a odtok vody současně přes kritické body odtoku vody ze zemědělské půdy !**

## Kritické body povrchového odtoku a znečištění na úrovni subpovodí

116 611 KB v ploše Povodí Vltavy (28 000 km<sup>2</sup>)

5 000 KB v povodí VN Švihov na Želivce



# Kritické body podpovrchového odtoku na úrovni subpovodí 12 819 KB s vymezením subpovodí



a v ploše povodí VN Švihov na Želivce ca 3 200 KB



## Výsledky projektu pro povodí vlašimské Blanice

Plocha povodí: 543,4 km<sup>2</sup>

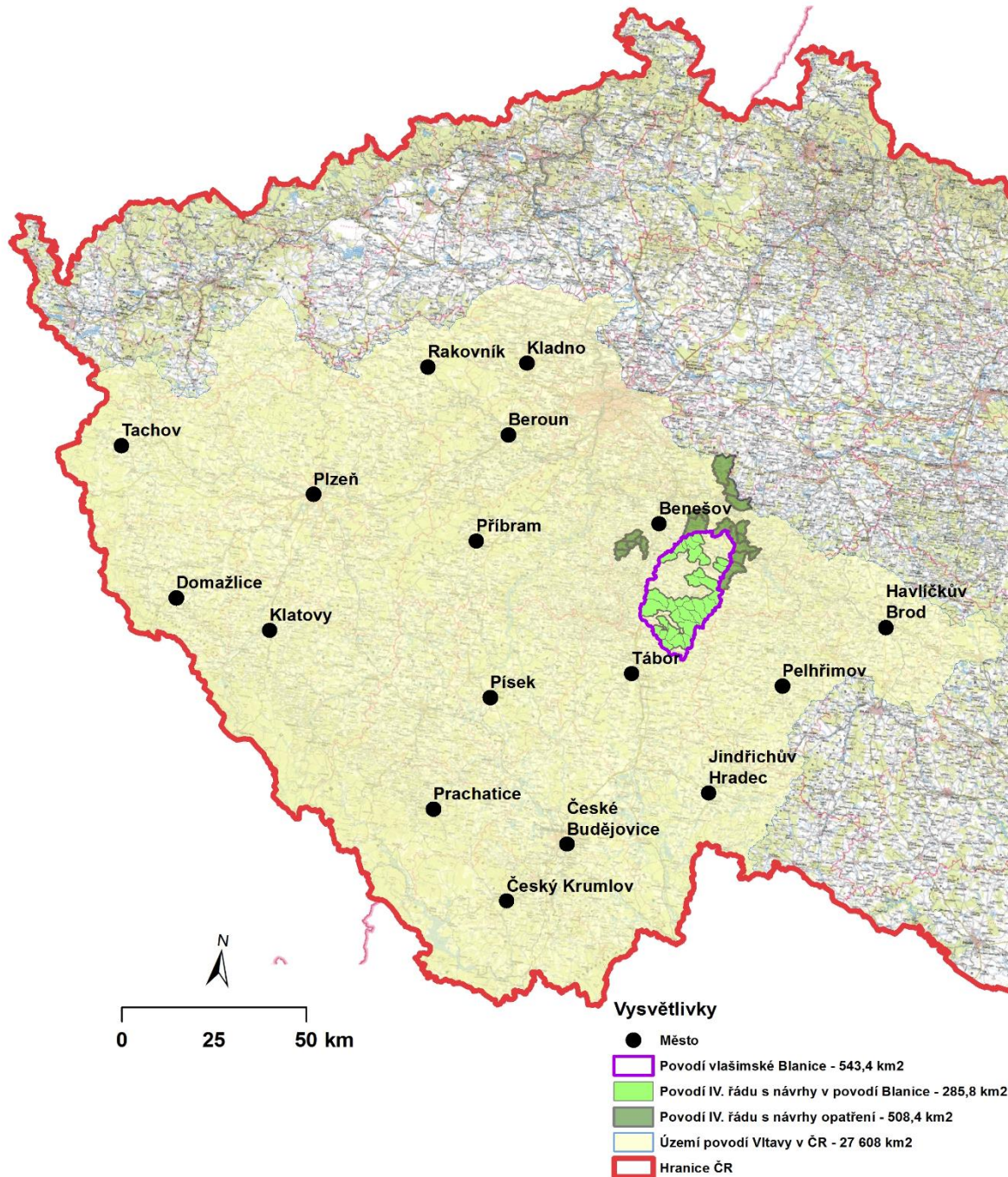
Plocha povodí s navrženými  
opatřeními: 285,8 km<sup>2</sup>

1552 opatření pro povrch

496 opatření pro drenážní  
systémy

Opatření v 30 z 71 povodí IV.  
řádu

Opatření se dotkla 51% plochy  
povodí



# Celkový souhrn projektu pro Blanici

**Účinnost opatření v povodí Blanice k profilu Radonice:**

**Objem zadržené vody: 3,5 mil. m<sup>3</sup>**

**Povrchový odtok:**

Model WATEM/SEDEM se zahrnutím opatření:

Účinnost u transportu splavenin = **30%** (snížení o 13 300 t/rok),

Účinnost u transportu erozního fosforu = **37%** (snížení o 6,9 t/rok)

**Podpovrchový odtok:**

Empirický model VÚMOP pro drenážní systémy se zahrnutím opatření:

Snížení odnosu N-NO<sub>3</sub>: **55 t/rok (24%)**.

Snížení odnosu fosforu: **275 kg/rok (19%)**.

**Investiční náklady: 3 mld. Kč.**

**Provozní náklady: 130 mil. Kč/rok**



# Celkový souhrn projekt Želivka

Plocha povodí: 1 178 km<sup>2</sup>

Účast v projektu: 29 zemědělských subjektů – 55% plochy povodí

Opatření navrhována v 73 ze 113 povodích IV. řádu

Navrženo 1 043 opatření, metodou 1/2 v kraji Vysočina, 1/2 Středočeský kraj,

opatření jak do OPVZ I., tak i do OPVZ II. **(tedy metoda rozsypaného čaje) - malá účinnost opatření**

**681** protierozní opatření

**255** opatření na drenáži

**68** opatření kombinovaných

**33** opatření doprovodných

Počet listů A: **1 043 ks, počítáme s rozšířením na 5 000 ks.**

Drenážní opatření by mohlo snížit vyplavování **dusičnanového dusíku o 96 t/rok**, pokles o 17%.

Snížení erozního smyvu o **10 357 t/rok**, pokles o 6% - málo opatření!!!

**Listy opatření jsou parafovány zemědělci!**

**Náklady na realizaci: 372,6 mil. Kč, provoz 20,3 mil. Kč/rok**

Předpokládané další náklady s rozšířením **na 5 tis. ks. ca 1,5 mld. Kč a na**

**provoz ca 100 mil. Kč/rok**

### Zatravnění infiltračních oblastí – zlepšíme jakost vody podzemních a podpovrchových (drenážních) vod

A drenážní systémy lokalizované  
pod tímto opatřením převést na  
regulační, podpora vsaku vody do  
HGS – do hlubších zvodní:  
spolupráce s hydrogeologem!!!



## Protierozní opatření technická – zpomalení odtoku a odnosu sedimentů do vodních toků a vodních nádrží – možnost vrácení sedimentů z orné půdy na pozemky

**V těchto opatřeních je nutno mít regulaci odtoku a převod vody do HGS-umělá infiltrace!!!**

**Záchytný průleh max.: 5 m<sup>3</sup>/1m délky**

**Záchytný příkop + zatravňovací pruh**





# Princip regulace odtoku, resp. závlahy drenážním podmokem

(zdroj: Kulhavý, VÚMOP,v.v.i.)

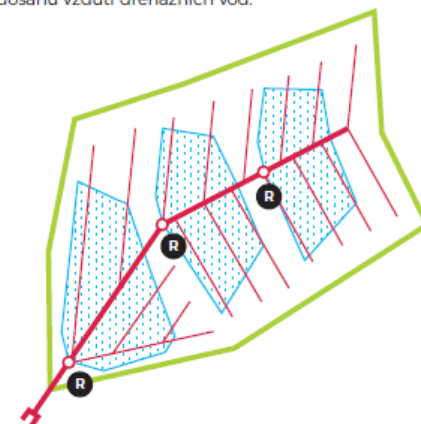
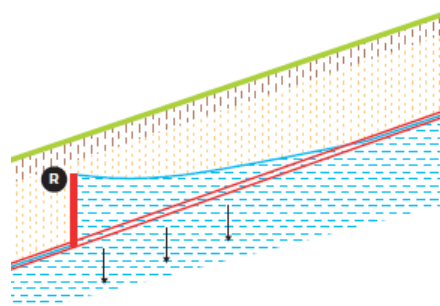
A drenážní systémy převést na regulační, podpora vsaku vody do hlubších zvodní – **spolupráce s hydrogeologem!!!**

Obrázek 113: Dosahovaný efekt regulace drenážního odtoku. Zdroj: Kulhavý Z.

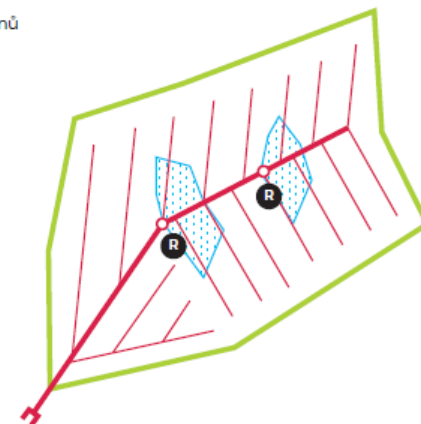
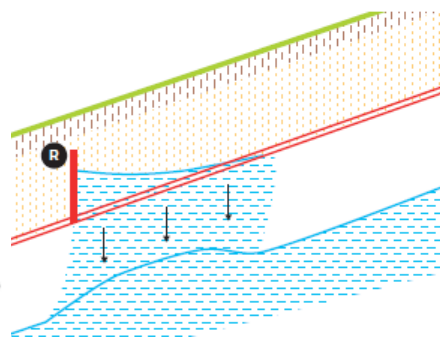
Řez terémem v ose svodného drénu s regulací a hladinou podzemní vody (HPV).

Situáční výkres drenážního systému se zakreslením dosahu vzdutí drenážních vod.

a) Situace, kdy HPV dosahuje úroveň uložení drénů

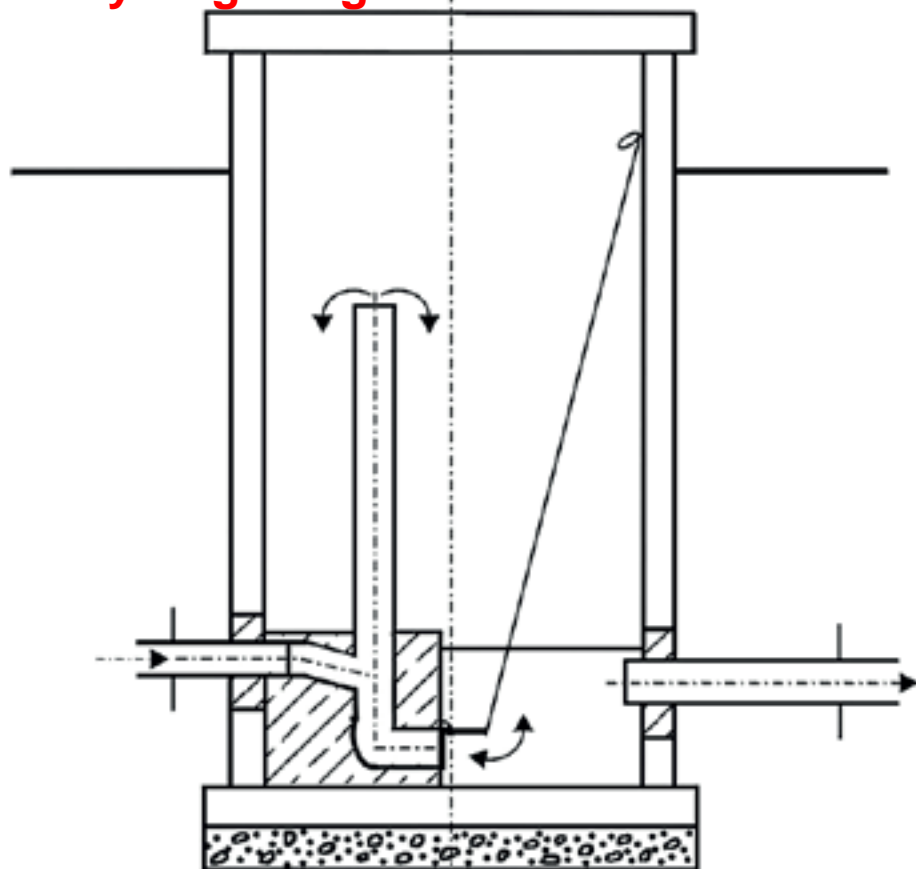


i) Situace, kdy je HPV zaklesnutá pod úroveň uložení drénů



oznámka

! – regulační prvek na drénu; modré polygony s modře tečkovanou plochou vyjadřují dosah regulace v mírně svažitém terénu / rovinném terénu bude dosah významně větší, resp. polygony se budou překrývat)



# Jednotlivá opatření je třeba kombinovat a vytvářet **SYSTÉM** přírodních blízkých a technických **OPATŘENÍ**

**Zatravnění infiltračních  
oblastí**



**Záchytná hrázka –  
zadržení sedimentů**



**Zatravnění inundací**



**Malé vodní nádrže pro  
retardaci vody a využití  
vody pro závlahu**



**Malé mokřady s drenážní  
vodou pro závlahu, převod  
vody do HGS!!!**



# Příklad polyfunkčního opatření na ZPF – suchá nádrž+mokřad+zatrávnění

**Chybí: převod vody do HGS a SN je průtočná!!**



## Co vyřešilo polyfunkční opatření na ZPF:

1. Zvýšilo retenci vody v povodí-  
zabránilo odtoku
2. Posílilo tvorbu podzemní vody  
(sucho)
3. Omezilo erozi zatrávněním
4. Ochránilo intravilán
5. Ochránilo místní komunikace +  
snížilo údržbu + opravy na ní
6. Snížilo množství sedimentů v tocích
7. Zlepšilo jakost vody v tocích i v PV

**Když není převod vody do HGS, vše dopadne takto:**

**MVN s mokřadem - přítok z volné krajiny závislý na srážkách**

***Nekomplexnost řešení: chybí soustava záchytných průlehů převádějících srážkovou vodu na podzemní odtok!!!***

**Srpen 2014**



**Srpen 2017**



**Srpen 2018**



**Srpen 2018**



**zdroj: Konečná, VUMOP**

# Příklady, kdy systém retence při srážkoodtokových událostech nemůže fungovat



# Zde opatření na cestách nechybí, ale chybí zde i jen částečný převod vody do HGS A SPOLUPRÁCE S HYDROGEOLOGEM – umělá infiltrace

Přehrážky v bývalé polní cestě



Bývalá polní cesta,  
odkud odtéká voda bez  
zasakování do HGS



Zasakovací galerie





## Úprava lesní cestní sítě pro zachycení povrchově odtékající vody

**Voda zůstává na povrchu, vypařuje se, není zde podpora umělé infiltrace do půdy a do HGS!!**



POVODÍ VLTAVY

## Závěr:

1. Z finančního hlediska jsou opatření ztrátová!
2. Z ekonomického hlediska při započítání celospolečenských efektů:

- a) výrazné zlepšení jakosti vody,
- b) výrazné omezení eroze půdy,
- c) snížení rizika lokálních záplav,
- d) snížení doby agronomického a hydrologického sucha,
- e) zvýšení hladiny podzemní vody,
- f) zvýšení retence vody v půdě,
- g) zvýšení akumulace vody v povodí,

**jsou opatření výhodná!**



**Douška na úplný konec.**

**Proč douška a na konec?**



POVODÍ VLTAVY

**Zaznívají hlasy, že podobná opatření se již dělají i v jiných projektech.**

**Čím se odlišuje tato koncepce od běžných projektů a opatření v krajině:**

- 1. Návrhy opatření jsou řešena po subpovodích, v nejzranitelnějších povodích IV. řádu, přes kritické body odtoku vody!**
- 2. Jsou navrhována opatření kombinovaná - přírodě blízká a technická do jednotlivých subpovodí a jejich propojení!!**
- 3. Je řešen dlouhodobý odtok z DS a povrchový a podpovrchový při S-O událostech!!**
- 4. Je řešena jakost vody a množství vody najednou!!**
- 5. Je řešeno zasakování vody do půdy a do HG struktury - umělá infiltrace a současně i retence vody pro ochlazování krajiny!! Tedy dvě protichůdné problematiky!**
- 6. A snažíme se navrhovat opatření na srážku větší jak  $N=20$ !!**

**Bez vody to nepůjde,  
nebojme se vody,  
pojd'me si tedy s vodou „hrát“,  
bude to sice něco stát,  
ale bude to zase v naší krajině znát!**

Za pozornost děkuje

