

Zemědělská  
fakulta  
Faculty  
of Agriculture

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

## PROTOKOL O OBHAJOBĚ DISERTAČNÍ PRÁCE DSP

Jméno studenta: Ing. Tomáš POMIJE  
Narozen(a): 14. 3. 1987 v Českých Budějovicích  
Studijní program: Ekologie a ochrana prostředí  
Studijní obor: Aplikovaná a krajinná ekologie  
Forma studia: Prezenční  
Školící pracoviště: KKM ZF JU v Č. Budějovicích, sekce PÚ  
Datum a místo konání zkoušky: 18. 9. 2018, ZF JU v Českých Budějovicích  
Zkušební termín č.: 1.

Název disertační práce:

Porovnání různých metod separace drenážního odtoku se změnou teploty drenážní vody

Výsledek obhajoby:

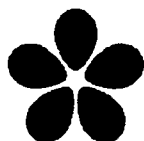
Prospěl (a)

Neprospěl (a)

Zkušební komise:

Podpis:

|           |                                                                    |                    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Předseda: | prof. Ing. Miluše Svobodová, CSc.; ČZU v Praze, FAPPZ              | <i>Svobodová</i>   |
| Členové:  | Ing. Eva Žallmannová, Ph.D.; Mendelova univerzita v Brně, ZF       | <i>Žallmannová</i> |
|           | Mgr. Antonín Zajíček, Ph.D.; VÚMOP, v.v.i. (oponent)               | <i>Zajíček</i>     |
|           | doc. Ing. Jakub Brom, Ph.D.; ZF JU v Českých Budějovicích          | <i>Jakub Brom</i>  |
|           | doc. RNDr. Miroslav Martiš, CSc.; ČZU v Praze, FŽP                 | <i>Martiš</i>      |
|           | Ing. Miroslav Tesař, CSc.; Ústav pro hydrodynamiku AV ČR (oponent) | <i>Tesař</i>       |
|           | Ing. Petr Fučík, Ph.D.; VÚMOP, v.v.i.                              | <i>Fučík</i>       |
|           | doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.; ZF JU v Českých Budějovicích        | <i>Pechar</i>      |
| Oponent:: | doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, CSc.; VÚMOP, v.v.i                       | není členem komise |
| Školitel: | prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.; ZF JU v Českých Budějovicích        | <i>Kvítek</i>      |



Zemědělská  
fakulta  
Faculty  
of Agriculture

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

## OBHAJOBA DISERTAČNÍ PRÁCE DSP PROTOKOL O HLASOVÁNÍ

Jméno studenta:

Ing. Tomáš POMIJE

Narozen(a):

14. 3. 1987 v Českých Budějovicích

Studijní program:

Ekologie a ochrana prostředí

Studijní obor:

Aplikovaná a krajinná ekologie

Forma studia:

Prezenční

Výsledek hlasování:

Počet členů komise:

8

počet přítomných členů komise:

8

počet platných hlasů:

8

kladných:

8

záporných:

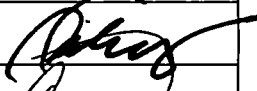
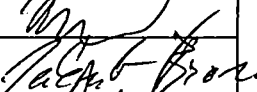
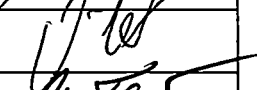
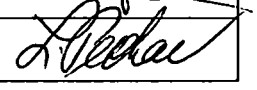
0

počet neplatných hlasů:

0

Zkušební komise:

Podpis:

|           |                                                                    |                                                                                       |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Předseda: | prof. Ing. Miluše Svobodová, CSc.; ČZU v Praze, FAPPZ              |  |
| Členové:  | Ing. Eva Žalmanová, Ph.D.; Mendelova univerzita v Brně, ZF         |  |
|           | Mgr. Antonín Zajíček, Ph.D.; VÚMOP, v.v.i. (oponent)               |  |
|           | doc. Ing. Jakub Brom, Ph.D.; ZF JU v Českých Budějovicích          |  |
|           | doc. RNDr. Miroslav Martiš, CSc.; ČZU v Praze, FŽP                 |  |
|           | Ing. Miroslav Tesař, CSc.; Ústav pro hydrodynamiku AV ČR (oponent) |  |
|           | Ing. Petr Fučík, Ph.D.; VÚMOP, v.v.i.                              |  |
|           | doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.; ZF JU v Českých Budějovicích        |  |

**Odpovědi na otázky oponentů v rámci posudků na doktorskou disertační práci**

**POROVNÁNÍ RŮZNÝCH METOD SEPARACE DRENÁŽNÍHO ODTOKU  
SE ZMĚNOU TEPLoty DRENÁŽNÍ VODY**

**Ing. Tomáš Pomije**

Oponent: **Ing. Miroslav Tesař, CSc.**

- 1) V tomto bodě se mohu vyjádřit pouze k nepřesnostem v seznamu literatury a uvedení prací v textu disertace. S připomínkou mohu pouze souhlasit. Po kontrole uvedených publikací dospěl ke stejnému zjištění a s připomínkou oponenta proto souhlasím a přijímám ji.
- 2) Opět akceptuji připomínku oponenta. Je používáno mnoho tvarů rovnice hydrologické bilance. V mé práci bylo namísto zjednodušené verze příhodné použít vhodnější rovnici, která zahrnuje podzemní odtok a proměnou  $R$  vyjadřující změnu zásoby vody v povodí jako je úbytek či přebytek zásob vody ve sněhové pokrývce, podzemní vody, akumulované povrchové vody atd. V případech, že nejsou tyto hodnoty známy, je možné rovnici zjednodušit bez použití  $R$ . Je to možné i z důvodu popsaného oponentem, že lze předpokládat jeho hodnotu jako nulovou.
- 3) V uvedeném odstavci byl popsán průběh počátku srážkové události, její dopad na půdní povrch a následná infiltrace srážek. Lze předpokládat, že ve většině případech není před počátkem události půdní profil nasycen. Formulace doporučená oponentem však zahrnuje i možnost infiltrace v nasyceném půdním profilu např. při výtopové infiltraci. Je proto účelné použít oponentovu formulaci.
- 4) Pro doplnění informací se jedná o automatickou kontinuálně pracující stanici se srážkoměrem o zachytané ploše  $500 \text{ cm}^2$  a s citlivostí  $0,1 \text{ mm/puls}$ , který je určen k měření tekutých srážek využívající mechanismu "děleného překlápěcího člunku". Tato stanice neměří tuhé srážky, protože není vyhřívaná. Srážkoměr se sestává z válcového pláště, hliníkového kruhu, nálevky, mechanismu překlápěcího člunku, otvorů s mřížkou pro vytékání vody a libely pro kontrolu vodorovné plochy. Měření je založeno na principu počítání pulsů od překlopení děleného překlápěcího člunku umístěného pod výtokem nálevky. Zachytná plocha ani tepelné čidlo není odstíněna od ovlivnění např. přímým slunečním zářením.  
Při hodnocení teplot srážky je proto téměř vždy viditelná výrazná změna teploty srážky v počátku jejího dopadu. Příkladám to právě zmíněnému teplotnímu ovlivnění srážkoměru, kdy může být povrch zachytné plochy ovlivněn slunečním zářením. Částečné vyrovnaní této nepřesnosti zajišťuje výpočet průměrné teploty srážek jako vážený průměr teploty srážek vzhledem ke srážkovým úhrnům (ve výpočtovém kroku). U velmi chladných srážek je proces shodný. Problémem jsou pevné srážky v podobě ledových krup. Zde se nabízí využít hodnotu teploty srážek  $0^\circ\text{C}$ , která je teplotou tání ledu.  
Lze také uvažovat nad výpočtem průměrné teploty srážky až po vyrovnaní měřené teploty vzduchu a srážky (viz kapitola 2.3.1). Tento postup však v práci nebyl ověřován.
- 5) Ano, domnívám se, že výsledky práce mohou být zobecnitelné také na povodí bez systematické plošné drenáže. U použitých zájmových ploch hodnotím reakci povodí jako téměř ideální a to i z toho důvodu, že drenážní odtok pochází převážně z mělkého oběhu podzemních vod. Nelze však předpokládat, že shodnou reakci budou mít všechna povodí.  
Některá povodí nemusí na SO situaci změnou teploty v odtoku reagovat, u některých může být proces tvorby odtoku složitý na takovou úroveň (podzemní přítok ze sousedních povodí,

nezjištěné pramenní vývěry, nepropustné vrstvy aj.), že využití teploty jako stopovače bude nadmíru komplikované (ekonomika metody, čas zpracování, získávání dat...). Předpokládám však, že na celé řadě povodí může být metoda prakticky využitelná ať už pro doplňkovou kontrolu a zpřesnění jiné metody, či pro samostatné použití.

K její aplikaci mohou být nápomocny také údaje z přirozených pramenných vývěrů. U některých sledovaných vývěrů byla již prokázána závislost mezi změnou velikosti průtoku a průběhu teploty odtoku. Případné náhlé změny teploty odtoku proto sloužit jako indikátor pro původ složek odtoku z vývěru.

- 6) Základní draft publikace, který vychází z mé disertační práce, je sepsán a byl předložen k revizi kolegům. V disertační práci byly však provedeny změny, které publikace ještě nezahrnuje. Uvážil jsem, že bude účelné dokončit připravovaný článek až po vyslechnutí připomínek oponentů disertační práce a jejich případného zpracování.

Oponent: **Mgr. Antonín Zajíček, PhD.**

1. Uvedené charakteristiky slouží jako popis situace před SO událostí, popis SO situace a reakce odtoku na SO situaci. Vytváří základní představu, jakým způsobem a z jakého důvodu došlo ke zvýšení průtoku ve sledovaném odtoku a zcela jistě mají vliv na úspěšnost separace podle teploty.

Zjednodušeně lze říci, že předpoklad vyšší úspěšnosti separace dle teploty roste s tím, čím intenzivnější srážka je a čím je jednoznačně uzavřená a kratší doba srážky. Z tohoto vychází i předpokládaný parametr pro určení původu „nové vody“ a členění dle typu teplotní separace (Doba růstu  $Q$  / intenzita srážek).

U indexů předchozích srážek určitou přímou závislost na úspěšnost teplotní separace v použité sadě dat není registrována. Je ale z mého pohledu zásadní pro vznik SO události při srážkách s nízkou intenzitou. Respektive se jedná o nasycení půdního profilu před událostí. Dále je IPS (IPS1) podstatný v případech, kdy evidujeme významnější předchozí srážku v blízkém časovém horizontu před příčinnou (viz situace 12-KP).

Oponent: **Doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, CSc.**

1. Sucho je pojem, znamenající v zásadě nedostatek vody v půdě, rostlinách nebo i v atmosféře. Souhrnně lze říci, že drenážní systémy mají na genezi sucha zejména lokální vliv. Z regionálního pohledu vidím jako podstatný podíl odvodněné plochy v hodnoceném regionu. Pokud se budeme bavit o podílu například 50%, pak lze již uvažovat nad vlivem regionálním.

- meteorologické sucho

- o Z celkového pohledu drenážní systémy množství a intenzitu spadlých srážek neovlivňují. Z toho pohledu neovlivňují ani meteorologické sucho. Lze však uvažovat nad myšlenkou, že drenážní systém snižuje hladinu podzemní vody a hodnoty výparu. Důsledkem toho nedochází k vyššímu neproduktivnímu výparu. Z lokálního pohledu to může znamenat snížení vlhkosti vzduchu nad odvodněnou plochou, což může ovlivňovat například horizontálních srážek – rosy.

- Agronomické sucho

- o Drenážní systémy urychlují odtok vody z půdního profilu a snižují tak dlouhodobou retenci vody odvodněných zemědělských pozemků. V obdobích agronomického sucha se tak prohlubuje vodní stres a způsobuje škody v důsledku sucha. V rámci rekonstrukce drenážních systému lze technicky drenáž upravit tak, aby byla schopna využívat drenážní podmok. Ten následně slouží jako způsob závlahy a pozitivně působí na zkracování délky agronomického sucha a snižuje potřebu závlahy.

U pozemků, které jsou však zamokřeny a i v obdobích agronomického sucha vykazují známky dostatečné vlhkosti, tak zde je vliv pozitivní i přes probíhající sucho.

- Hydrologické

- o Drenážní systémy urychlují odtok vody a zvyšují jeho intenzitu. To je důležitá funkce při snižování důsledků zamokření půd např. po zimním období a po vydatných deštích. V bezesrážkových obdobích se sníženými průtoky drenážní systémy průtok mírně vylepšují a snižují tím problematiku hydrologického sucha. Toto vylepšení průtoků trvá pouze do doby, kdy je v povodí dostatečné množství vody, které dokáže drenážní odtok zásobovat.

- Socioekonomické

- o Tato fáze má již „extrémní charakter“ a drenážní systémy již mají minimální vliv na její průběh.

2. Zimní epizody jsou odlišné od letních ve většině sledovaných parametrů. Jsou charakteristické pozvolným růstem průtoku i pomalou změnou teploty, trvají delší časové období a odteče při nich výrazně větší objem vody. Z hlediska složení odtoku pak výrazně dominuje stará voda. Přesto je jejich separace dle teploty možná.

Z důvodů postupného tání sněhové pokrývky a nedostatku údajů o koncentraci izotopů zimních srážek nebylo k dispozici dostatek dat pro objektivní srovnání s izotopovou metodou. Tání sněhu považuji za část S-O situace, při které je však mezi dopadem srážky a jejím odtokem (táním) časová prodleva.

3. V uvedené tabulce je v jeden den uvedeny max 3 epizody. Pro povodí P6 jsou využívána data o srážkách z automatické srážkoměrné stanice AS1. Pro povodí KL a KP využívám data z automatického člunkového srážkoměru DA, který je umístěn v povodí Dehtáře. Jedná se o samostatné reakce tří povodí na příčinnou srážku, která proběhla v daném dni.

Data v tabulce jsem prověřil a došel k závěru, že v tomto případě je nutné uznat chybu autora. Došlo zde k prohození označení událostí. Uvedená tabulka vychází z tabulky 8-1, avšak označení situací je nesprávné. Níže uvádím správné označení epizod.

| S-O událost |           | Charakteristiky               |                   |                         |                 |                  |                    |
|-------------|-----------|-------------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|------------------|--------------------|
| Označení    | Počátek   | úhrn srážek do kulminace [mm] | Doba srážek [min] | Intenzita srážek [mm/h] | $\Delta t$ [°C] | $\Delta Q$ [l/s] | Doba růstu Q [min] |
| 1-P6        | 8.6.2011  | 10,1                          | 60                | 10,10                   | 0,8             | 4,11             | 40                 |
| 1-KL        | 8.6.2011  | 18,6                          | 190               | 5,87                    | 0,9             | 0,63             | 180                |
| 1-KP        | 8.6.2011  | 18,6                          | 190               | 5,87                    | 3,9             | 1,35             | 170                |
| 2-P6        | 22.6.2011 | 28,4                          | 70                | 24,34                   | 2,1             | 66,33            | 40                 |
| 2-KL        | 22.6.2011 | 23,9                          | 80                | 17,93                   | 0,8             | 1,30             | 40                 |
| 3-P6        | 13.7.2011 | 16                            | 90                | 10,67                   | 1,3             | 9,92             | 80                 |
| 3-KL        | 13.7.2011 | 21,1                          | 90                | 14,07                   | 0,8             | 0,77             | 70                 |
| 2-KP        | 13.7.2011 | 21,1                          | 90                | 14,07                   | 4,3             | 1,56             | 50                 |
| 4-P6        | 20.7.2011 | 28,2                          | 780               | 2,17                    | 1,8             | 2,16             | 760                |
| 4-KL        | 20.7.2011 | 24,7                          | 920               | 1,61                    | 0,5             | 0,87             | 620                |
| 3-KP        | 20.7.2011 | 24,7                          | 882               | 1,68                    | 0,6             | 0,95             | 710                |
| 5-P6        | 30.7.2011 | 20,6                          | 1545              | 0,80                    | 1,3             | 2,09             | 870                |
| 6-P6        | 4.8.2011  | 26,7                          | 110               | 14,56                   | 2,2             | 244,08           | 100                |
| 7-P6        | 15.8.2011 | 14,3                          | 380               | 2,26                    | 0,7             | 0,89             | 370                |
| 5-KL        | 15.8.2011 | 14,4                          | 270               | 3,20                    | 0,5             | 0,88             | 200                |
| 4-KP        | 15.8.2011 | 14,4                          | 250               | 3,46                    | 2,5             | 2,14             | 220                |
| 8-P6        | 5.9.2011  | 34,3                          | 360               | 5,72                    | 1,6             | 2,40             | 340                |
| 6-KL        | 5.9.2011  | 19,5                          | 170               | 6,88                    | 0,3             | 0,36             | 140                |
| 5-KP        | 5.9.2011  | 19,5                          | 170               | 6,88                    | 2,5             | 2,18             | 270                |
| 9-P6        | 3.5.2012  | 70,2                          | 80                | 52,65                   | 3,4             | 71,76            | 80                 |
| 7-KL        | 1.7.2012  | 21,4                          | 50                | 25,68                   | 1,1             | 1,99             | 40                 |
| 8-KL        | 6.8.2012  | 7,5                           | 30                | 15,00                   | 0,6             | 1,73             | 40                 |
| 6-KP        | 6.8.2012  | 17,6                          | 60                | 17,60                   | 3,7             | 1,86             | 60                 |
| 10-KL       | 24.6.2013 | 56,6                          | 1220              | 2,78                    | 1,7             | 3,22             | 1610               |
| 8-KP        | 24.6.2013 | 56,6                          | 1220              | 2,78                    | 2,0             | 3,18             | 490                |
| 11-KL       | 29.7.2013 | 8,5                           | 100               | 5,10                    | 1,7             | 2,62             | 100                |
| 12-KL       | 18.5.2014 | 9,6                           | 520               | 1,11                    | 0,4             | 0,30             | 310                |
| 9-KP        | 18.5.2014 | 9,6                           | 520               | 1,11                    | 0,3             | 0,56             | 570                |
| 13-KL       | 23.5.2014 | 7,8                           | 80                | 5,85                    | 0,7             | 0,90             | 100                |



| S-O událost |           | Charakteristiky              |                   |                         |                 |                  |                    |
|-------------|-----------|------------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|------------------|--------------------|
| Označení    | Počátek   | úhm srážek do kulminace [mm] | Doba srážek [min] | Intenzita srážek [mm/h] | $\Delta t$ [°C] | $\Delta Q$ [l/s] | Doba růstu Q [min] |
| 10-KP       | 23.5.2014 | 7,8                          | 80                | 5,85                    | 5,1             | 0,72             | 100                |
| 14-KL       | 29.5.2014 | 10,7                         | 680               | 0,94                    | 0,8             | 1,26             | 610                |
| 11-KP       | 29.5.2014 | 10,7                         | 970               | 0,94                    | 1,3             | 1,67             | 680                |
| 15-KL       | 27.7.2014 | 15,5                         | 40                | 8,45                    | 0,5             | 0,47             | 30                 |
| 16-KL       | 31.7.2014 | 18,2                         | 520               | 4,96                    | 0,5             | 0,46             | 60                 |
| 12-KP       | 27.8.2014 | 18,7                         | 80                | 3,87                    | 0,4             | 1,05             | 200                |
| 17-KL       | 12.9.2014 | 32,2                         | 680               | 1,99                    | 0,8             | 0,58             | 470                |
| 13-KP       | 12.9.2014 | 32,2                         | 970               | 1,99                    | 0,6             | 9,78             | 640                |
| 18-KL       | 15.9.2014 | 11,3                         | 40                | 16,95                   | 0,8             | 0,40             | 130                |
| 14-KP       | 15.9.2014 | 11,3                         | 40                | 16,95                   | 1,7             | 9,97             | 110                |

#### Souhrnné vyjádření k připomínkám

Oponent přednesl řadu připomínek k obsahu disertační práce. S některými z nich lze polemizovat a o jejich opodstatněnosti diskutovat. V souhrnu mohu přesto k připomínkám oponenta, které se týkají zejména literární rešerše, souhrnně konstatovat, že většina z nich má své odůvodnění a je vhodné je začlenit zejména do textu připravovaného článku na shodné téma a tím maximalizovat jeho přesnost formulací a odbornost.

## ZÁPIS

### o vykonání obhajoby disertační práce

Jména studenta DSP: Ing. Tomáš Pomije

Obor: Aplikovaná a krajinná ekologie

Téma disertační práce: „Porovnání různých metod separace drenážního odtoku se změnou teploty drenážní vody“

Místo konání: 18.9.2018, 12.00 hodin, místnost vědecké rady ZF, pavilon M.

Účastníci zasedání: viz prezenční listina

#### Program jednání:

1. Jednání zahájila předsedkyně komise prof. Ing. Miluše Svobodová, CSc. seznámila přítomné s programem jednání včetně životopisných údajů doktoranda.
2. Školitel doktoranda prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc. a zástupce školícího pracoviště Ing. Jana Moravcová, Ph.D. seznámili komisi se stanovisky školitele a školícího pracoviště k doktorandovi
3. Předsedkyně komise požádala doktoranda o prezentaci k danému tématu své disertační práce: „Porovnání různých metod separace drenážního odtoku se změnou teploty drenážní vody“.
4. Po prezentaci byly přečteny oponentské posudky Ing. Miroslava Tesaře, CSc., doc. Ing. Zbyňka Kulhavého, CSc. a Mgr. Antonína Zajíčka, Ph.D. na které doktorand uspokojivě reagoval.
5. Po zodpovězení otázek oponentů následovala vědecká rozprava k přednesenému:
  - prof. Svobodová
    - Byla nějak řešena propustnost půdního profilu ve zkoumaných lokalitách?
      - Dílčí vlastnosti půdního profilu je obtížné (např. z důvodu heterogenity půdního pokryvu) a finančně nákladné zjistit a není tedy účelné pro jednoduchost metody údaje detailněji zkoumat
    - Lze metodu doporučit pro určitý typ lokality?
      - Je výhodnější použít metodu jako vedlejší na lokalitách, které jsou sledovány jinými metodami, použít tato zjištění jako kalibraci a potom již samotnou metodu aplikovat.
  - Dr. Fučík
    - Byl při řešení zohledněn vliv osevních postupů nebo jednotlivých plodin na separaci odtoku a jsou mezi jednotlivými plodinami nějaké rozdíly?

- S vlivy jednotlivých plodin nebylo počítáno, ale lze dále uvažovat o výzkumu této problematiky, vzhledem k tomu, že vegetace má jasný vliv na složení odtoku
- prof. Kvítek
  - Konstatuje, že vegetační pokryv má prokazatelný vliv na všechny v práci zmíněné metody
- doc. Brom
  - Lze tuto metodu využít pro hodnocení vlastností půdy v daném území?
    - Půdu takto zhodnotit lze, především její propustnost, a to díky porovnání teploty půdy v různých horizontech v závislosti na průsaku srážkové vody
- Ing. Tesař
  - Konstatuje, že není vhodné mluvit o vlivu odvodňovacích staveb na sucho
- doc. Pechar
  - Konstatuje, že je nutné ocenit metodické zaměření práce, ale v návaznosti na oponentský posudek doc. Kulhavého doporučuje přiložit k práci opravný listopad
- 6. Neveřejná část:
  - Komise konstatovala, že jmenovaný s ohledem na znalosti, které doktorand prokázal, úspěšně obhájil předloženou disertační práci.
- 7. Veřejná část: Předsedkyně komise sdělila všem účastníkům výsledek a závěry komise.

Zapsal: Jana Moravcová

České Budějovice, 18.9.2018