

Matematické modelování dopadu opatření na vnos živin do nádrže Hracholusky

Pavel Tachecí a Markéta Součková

DHI a.s.

23.10.2019



Základní údaje

Studie na zlepšení jakosti VD Hracholusky

zadavatel: Plzeňský kraj

zpracovatel: VRV a.s. a DHI a.s.

trvání: 11 / 2017 – 11 / 2018



foto: PT

cíl: nalézt vhodná opatření ke snížení eutrofizace nádrže

etapy III a IV: sestavení modelu + posouzení návrhů opatření

- shromáždění zpracování a doplnění dat



- sestavení jakostního modelu povodí

- návrh opatření

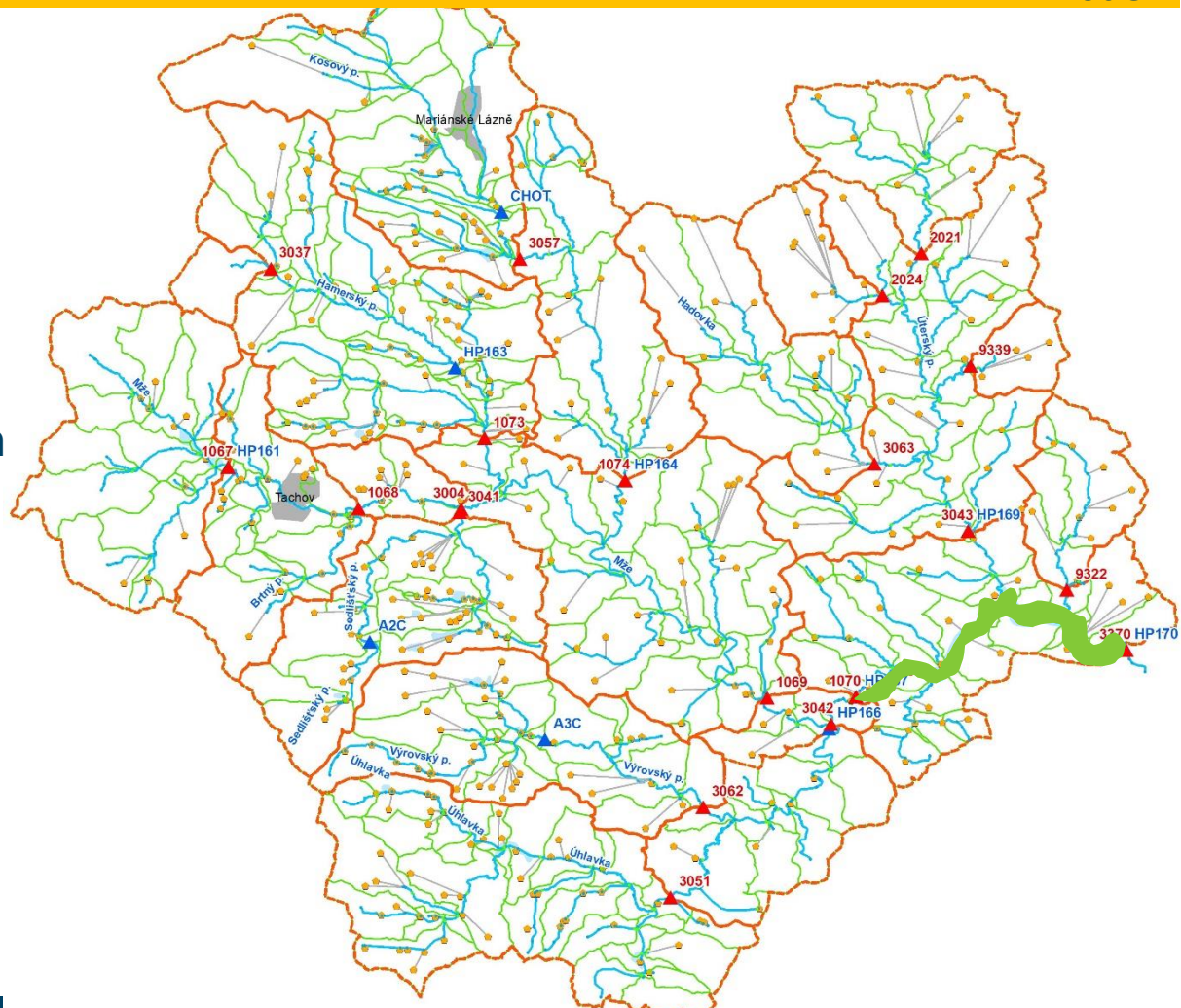


- posouzení vlivu opatření na vstup nutrientů, zejména celkového P

Použitá data

referenční období 2012-17
plocha 1607km²

1. Průtoky v 10 profilech
(ČHMÚ, Pov. Vltavy, Plz. kraj)
2. Koncentrace v 19 profilech
(ČHMÚ, Pov. Vltavy)
3. Průtoky a koncentrace pro
451 vypouštění
(VRV, a.s.)



Modelovací software MIKE BASIN 2009

Jednoduchý bilanční model

- extenze ESRI ArcGIS
 - databáze Access
 - dynamická simulace změn v čase
 - vektorové prvky propojené s časovými řadami
 - **koncentrace: rozpad 1 řádu**
- v ČR se používá v rámci Plánování v oblastech povodí (implementace Rámcové směrnice o vodách)



Přístup

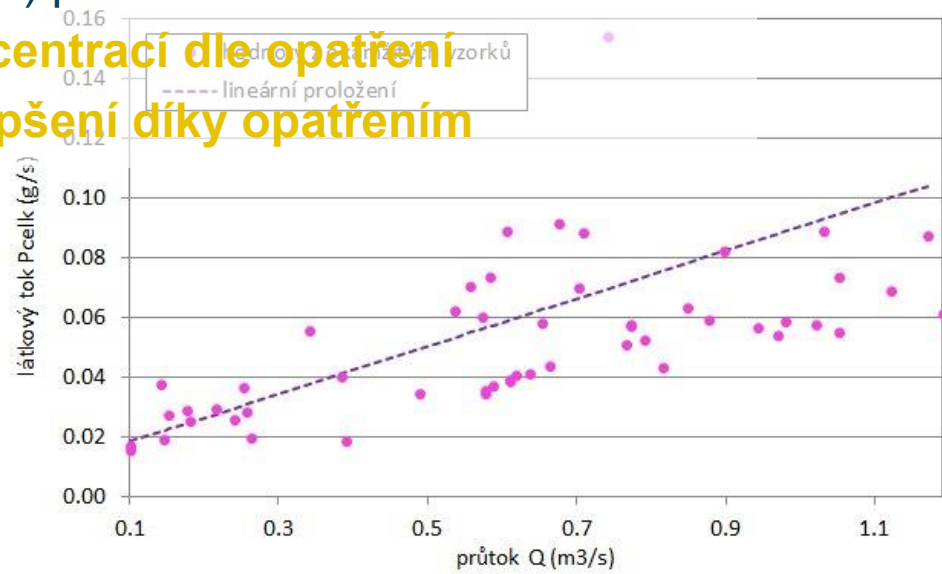
- 4 látky: Pcelk, Ncelk, P-PO₄, N-NO₃
- roční mediánový průtok, roční charakteristický tok látek
- zdroje znečištění jsou
 - a) bodové (připojené do konkrétního místa, známe množství a koncentraci)
 - b) ostatní (tj. všechny „plošné“ i bodové mimo datové vstupy)
- vychází se z
 - měřených hodnot průtoků a koncentrací v profilech na vodních tocích
 - údajů o bodových zdrojích
 - publikovaných hodnot pro plošný odtok (podle využití území)



Postup

1. zpracování dat
2. sestavení struktury modelu v GISu (povodí, toky, uživatelé, napojení)
3. simulace bilance množství (průtoku)
4. kalibrace, kontrola v profilech měření
5. model roční bilance toku látek (N, P) pro referenční stav
6. **variantní simulace – změny koncentrací dle opatření**
7. **Porovnání výsledků – odhad zlepšení díky opatřením**

Vztah mezi průtokem a vypočteným okamžitým látkovým tokem celkového fosforu ve dnech měření. Profil 3042 Stříbro (Úhlavka), celková plocha povodí 296 km²



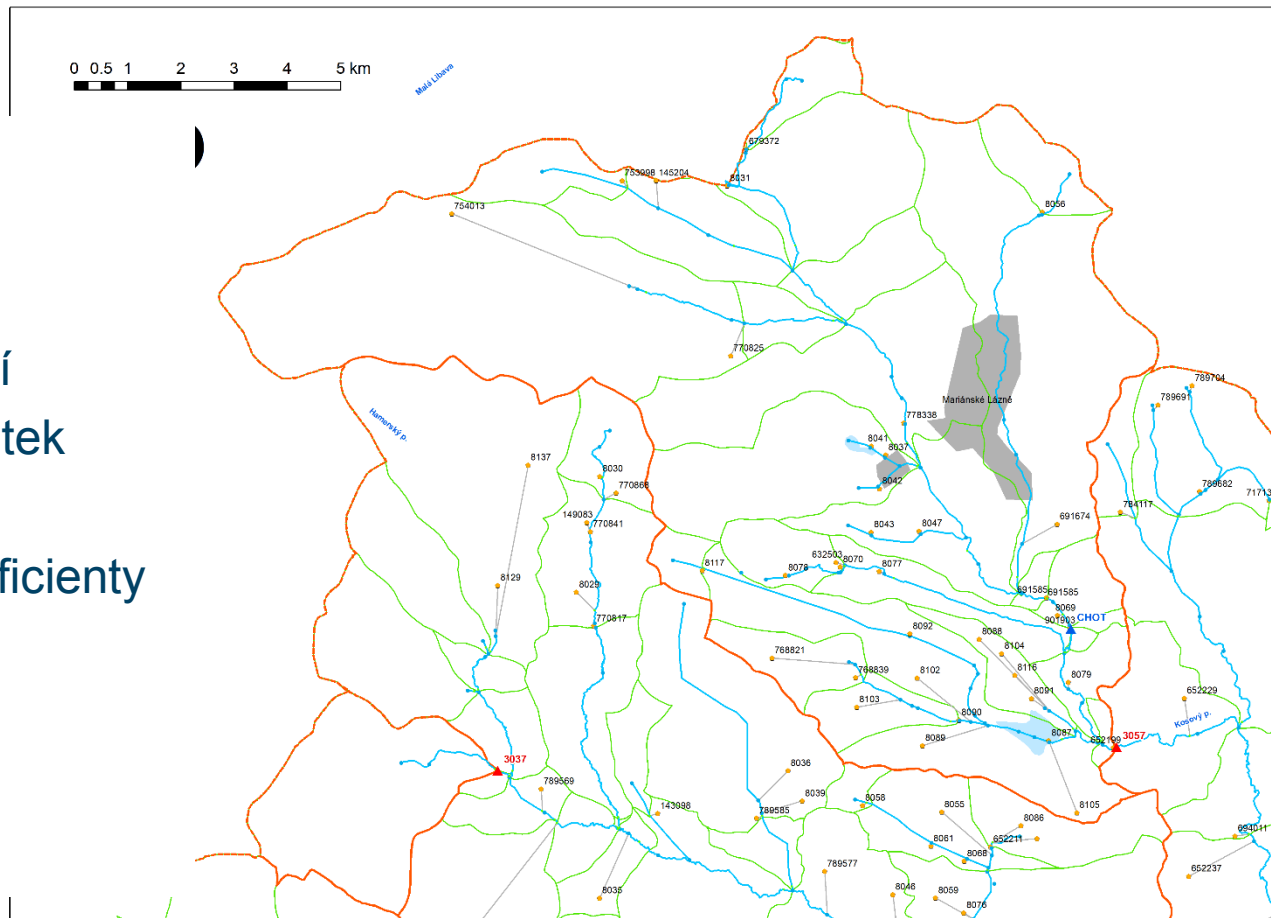
Sestavený model

asi 300 povodí
asi 1400 úseků toků

pro každé výpočetní povodí
dopočítán odtok a odnos látek

pro každý úsek určeny koeficienty
snížení koncentrací

kalibrace na koncentrace
v profilech (rozdíl do 3%)



ukázka výsledků modelu: koncentrace referenční období (mg/l)

Kosový a
Hamerský potok

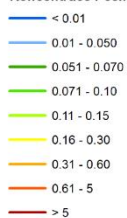
Pcelk

Ncelk

průměrné roční
koncentrace



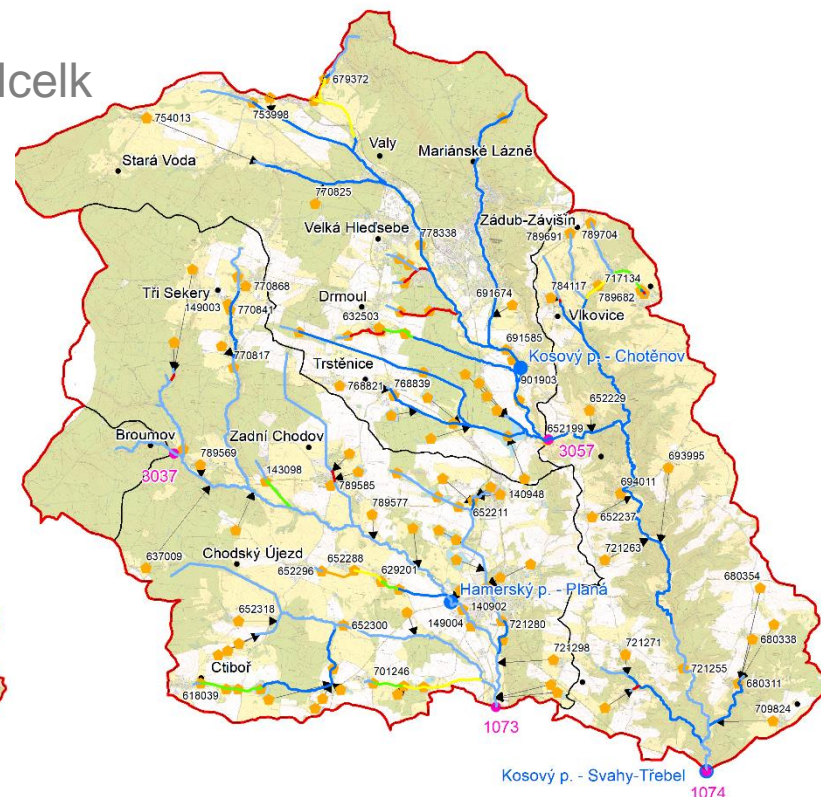
Koncentrace Pcelk [mg/l]



- uživatel vody
- vodoměrný profil
- profil jakosti vody
- obec
- ▶ napojení uživatele na vodní tok
- dílčí povodí k profilům jakosti



0 2.5 5 10 km



Koncentrace Ncelk [mg/l]



- uživatel vody
- vodoměrný profil
- profil jakosti vody
- obec
- ▶ napojení uživatele na vodní tok
- dílčí povodí k profilům jakosti



0 2.5 5 10 km

ukázka výsledků modelu: látkový tok v referenčním období (kg/rok)

Kosový a
Hamerský potok

Pcelk

Ncelk

průměrný roční
látkový tok



Tok látek Pcelk [kg/rok]



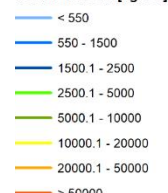
- uživatel vody
- vodoměrný profil
- profil jakosti vody
- obec
- napojení uživatele na vodní tok
- dílčí povodí k profilům jakosti



0 2.5 5 10 km



Tok látek Ncelk [kg/rok]



- uživatel vody
- vodoměrný profil
- profil jakosti vody
- obec
- napojení uživatele na vodní tok
- dílčí povodí k profilům jakosti

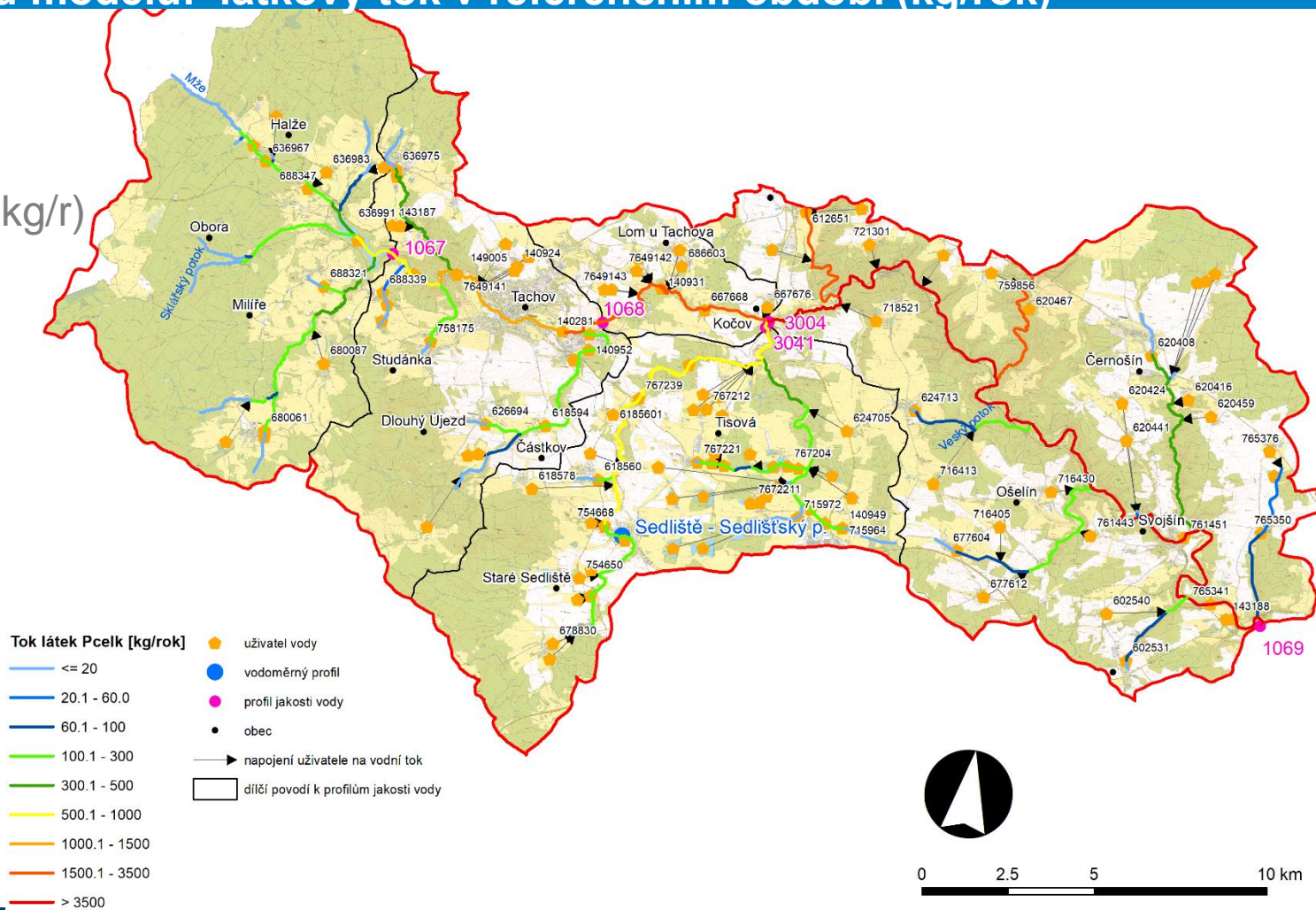


0 2.5 5 10 km

ukázka výsledků modelu: látkový tok v referenčním období (kg/rok)

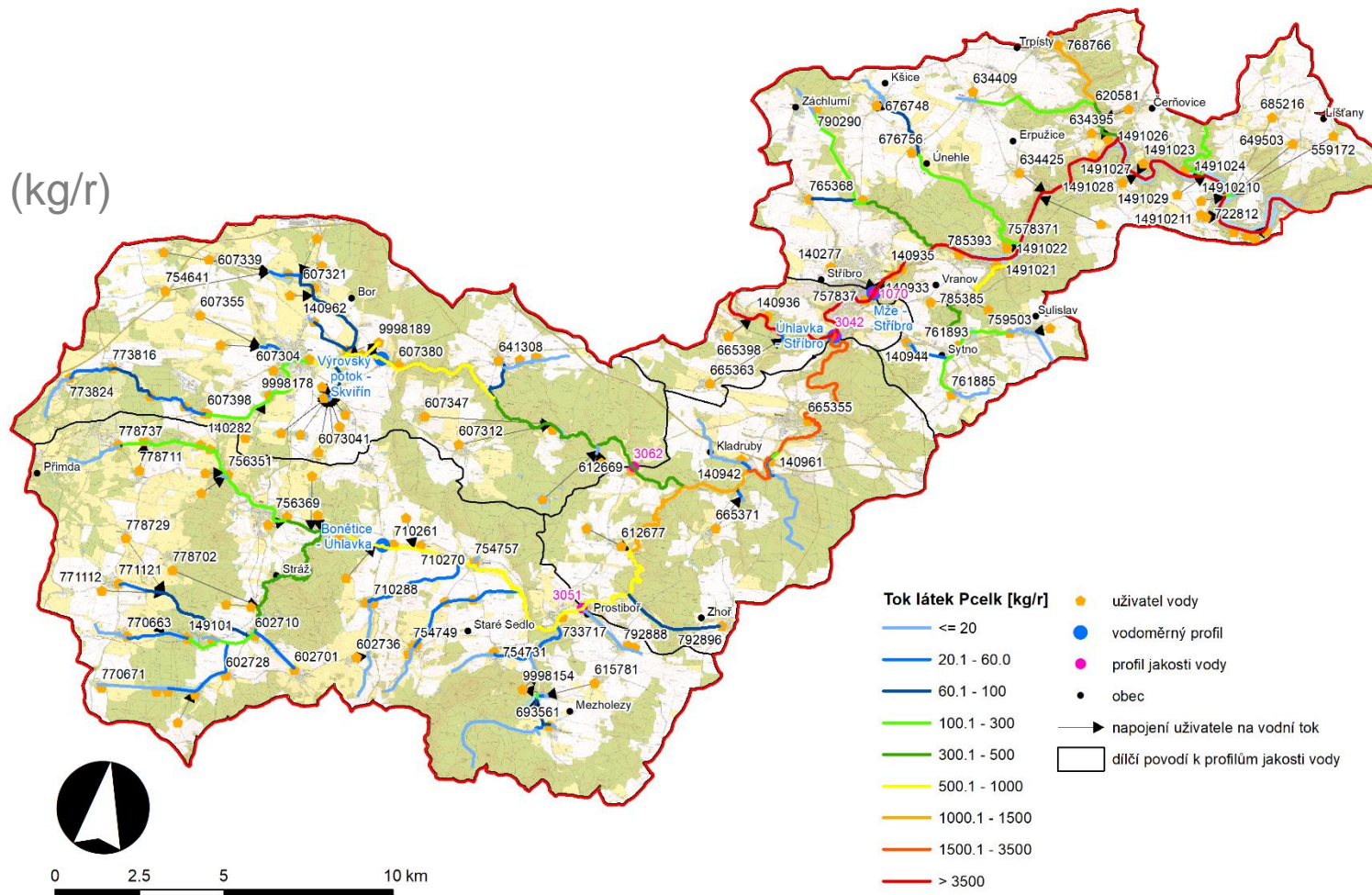
Horní část Mže

průměrný roční
látkový tok Pcelk (kg/r)



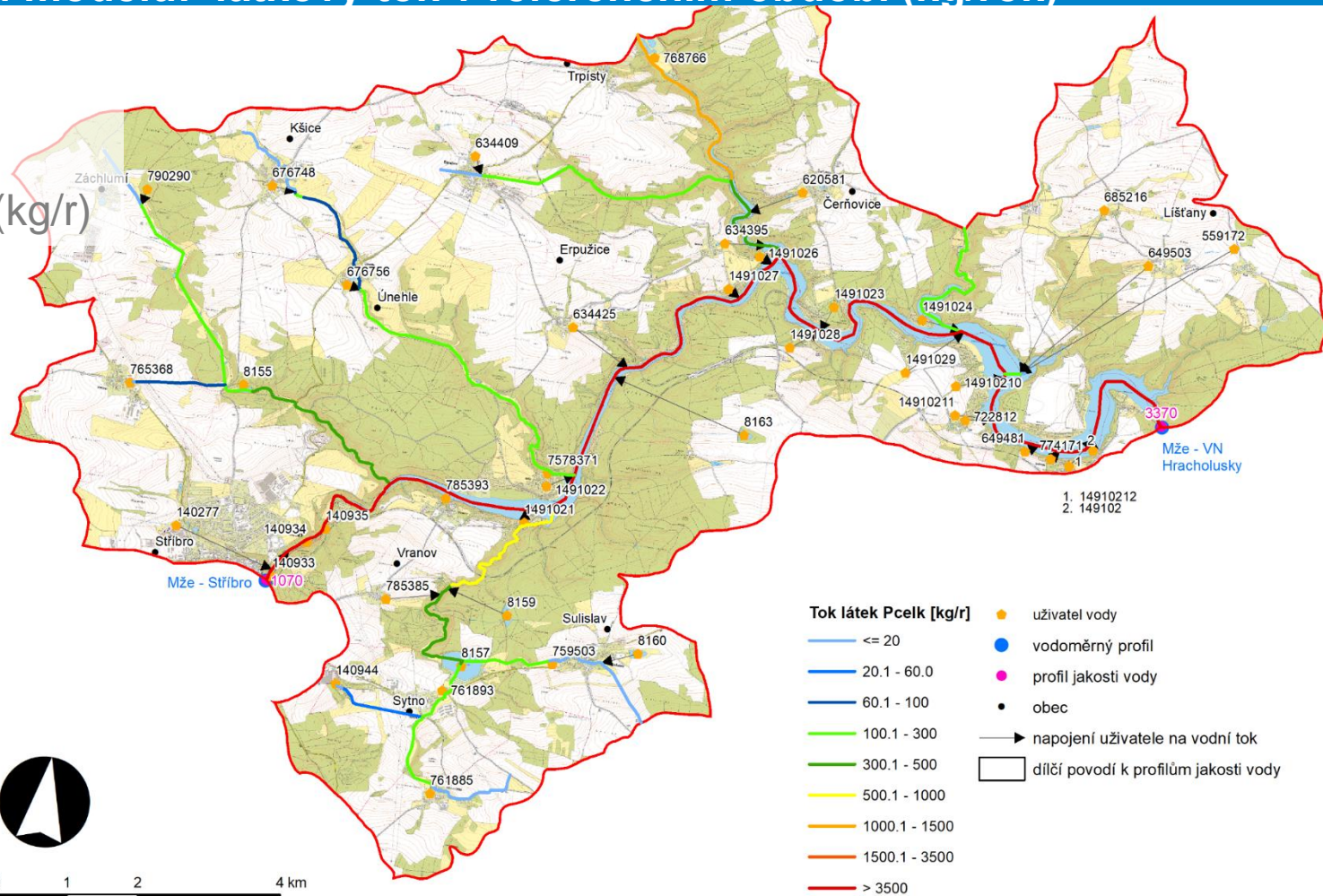
ukázka výsledků modelu: látkový tok v referenčním období (kg/rok)

Dolní část Mže
Úhlavka
průměrný roční
látkový tok Pcelk (kg/r)



ukázka výsledků modelu: látkový tok v referenčním období (kg/rok)

Detail nádrže
Hracholusky
průměrný roční
látkový tok Pcelk (kg/r)

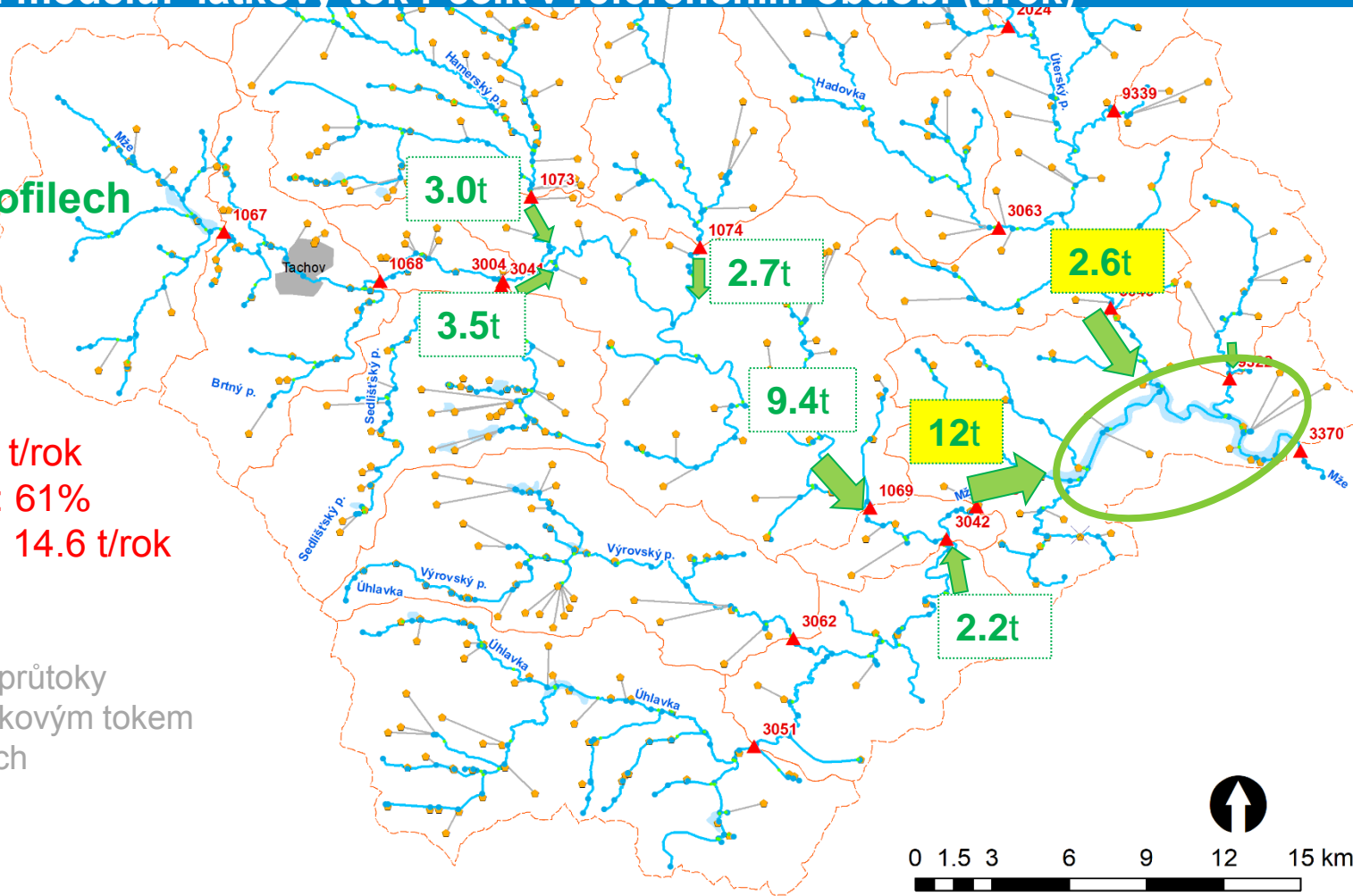


ukázka výsledků modelu: látkový tok Pcelk v referenčním období (t/rok)

**celkový roční
tok fosforu
ve vybraných profilech
(tuny / rok)
referenční stav**

vstup na povodí: 42 t/rok
podíl bodových zdr.: 61%
do nádrže doputuje: 14.6 t/rok

odvozeno pro „běžné“ průtoky
(podle vztahu mezi látkovým tokem
a průtokem, z měsíčních
průměrných hodnot)

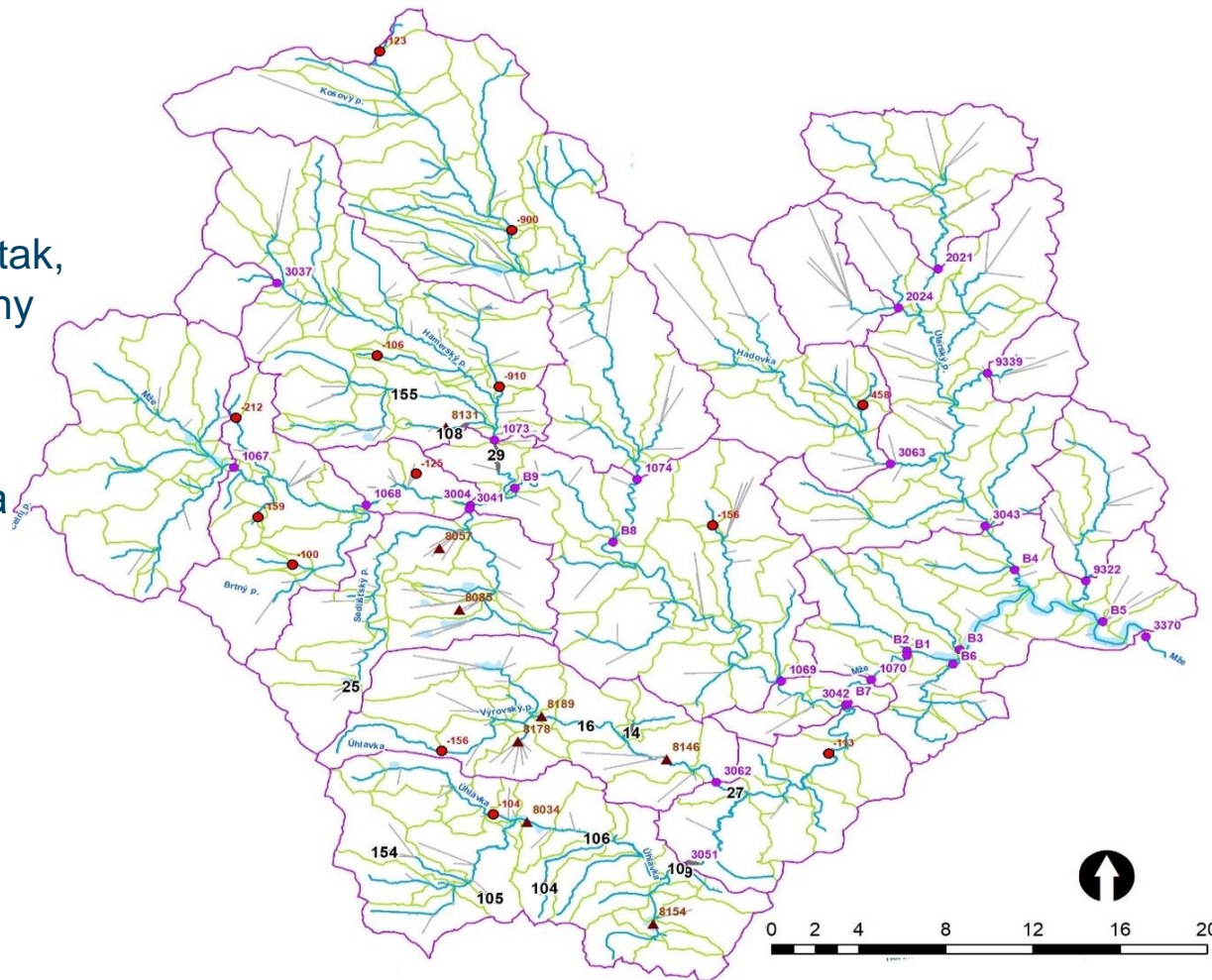


vstupy do modelu jsou upraveny tak,
aby vystihovaly navrhované změny

- v bodových zdrojích (průtok, koncentrace)
- v úsecích vodních toků (doba zdržení)
- na rybnících (koncentrace)

Varianty opatření

Varianta opatření 2



ukázka výsledků simulace: snížení látkového toku Pcelk vlivem 1 opatření

Opatření na ČOV Mar. lázně,
Kosový p.

-1870 kg P/r

Kosový p. Třebel
-703 kg P/r

Mže pod Kosovým p.
-680 kg P/r

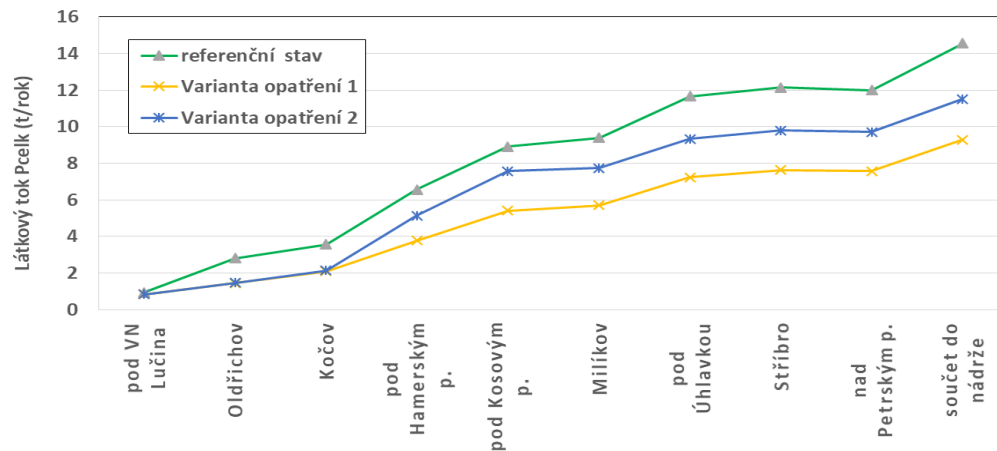
Stříbro
-620 kg P/r

Milíkov
-620 kg P/r

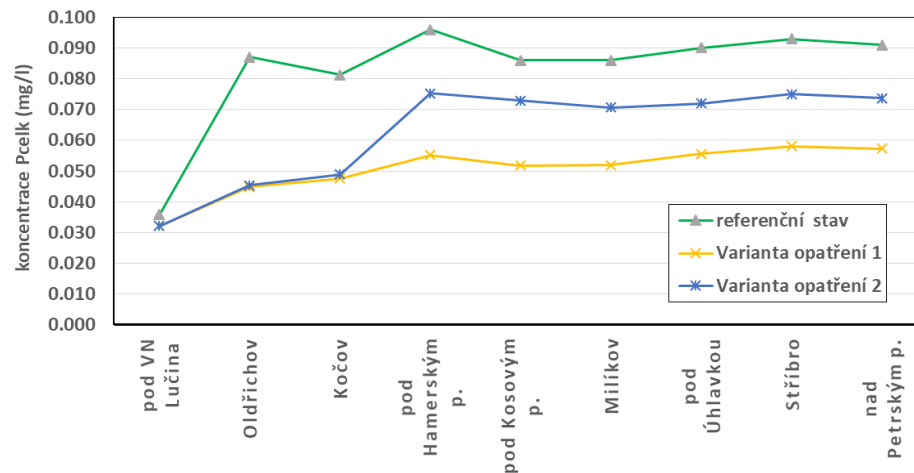
do nádrže
-606 kg P/r

Variantní simulace souhrn výsledků Pcelk:

látkový tok Pcelk (t/r)



koncentrace Pcelk (mg/l)



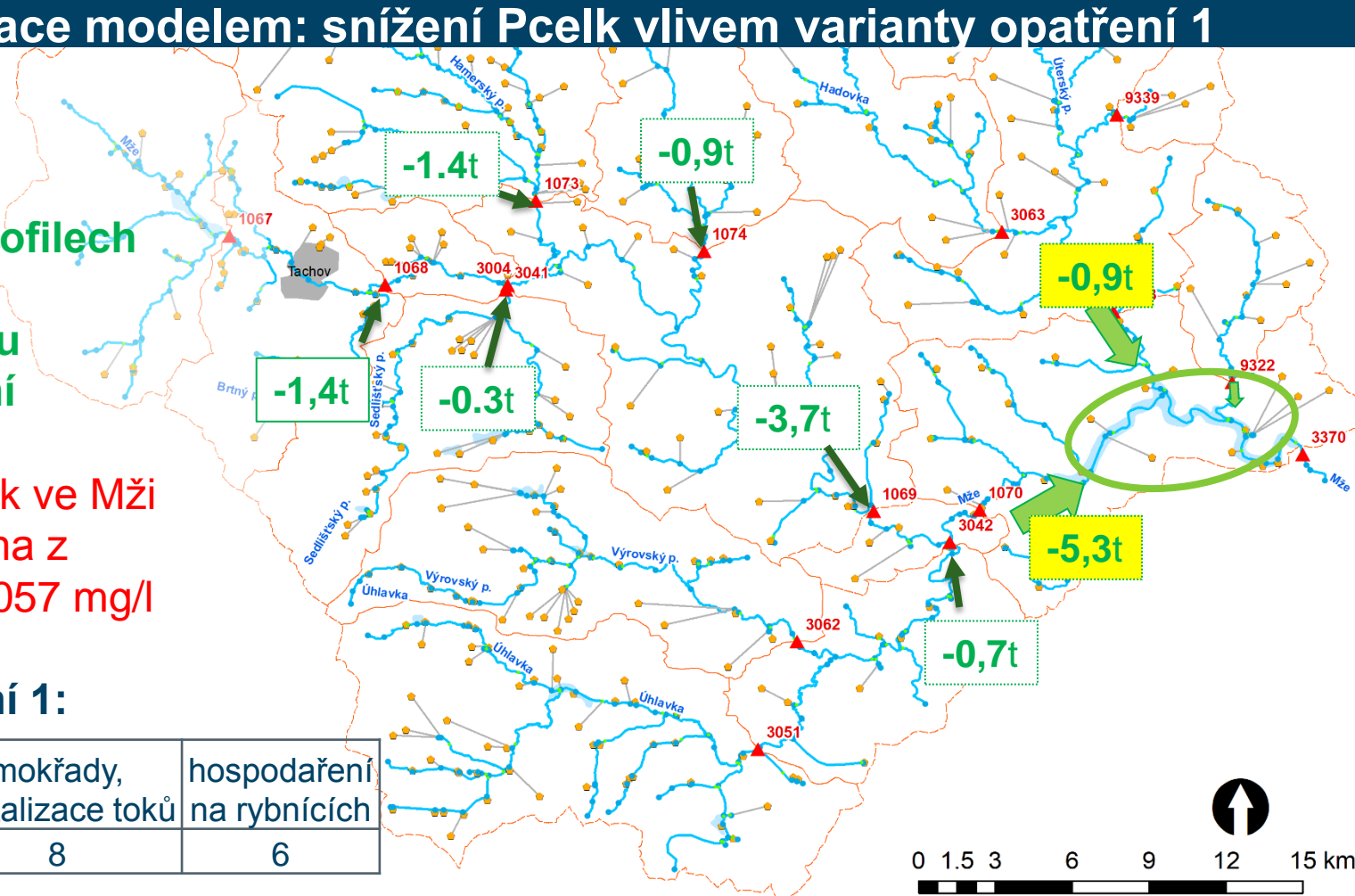
výsledky simulace modelem: snížení Pcelk vlivem varianty opatření 1

celkový roční
tok fosforu
ve vybraných profilech
(tuny / rok)
simulace dopadu
varianty opatření

koncentrace Pcelk ve Mži
na přítoku snížena z
0,091 mg/l na 0,057 mg/l

Varianta opatření 1:

bodové (ČOV, KČOV, kanal.)	mokřady, revitalizace toků	hospodaření na rybnících
117	8	6



Z bilance období 2012-17:

- Roční vstup Pcelk z bodových zdrojů: 26t (61%)
- Roční vstup Pcelk ostatních zdrojů: 16 t (39%) celkem: 42t /t
- do nádrže doputuje při běžných průtocích: 14.6t /r (35% vstupů)
- model vystihuje průtoky a koncentrace v profilech měření
- příspěvek rekreace na březích nádrže není zásadní
- v případě Varianty 1 je simulováno významné snížení vnosu Pcelk

Další závěry

- model je platný jen pro „běžné“ průtoky, použito zjednodušení fyzikálních a chemických procesů v tocích
- současná data umožňují jen statickou bilanci, bez dynamiky procesů
- výběr referenčního období (víceméně suché, s významnou povodňovou epizodou 6/2013)
- rybníky: dynamický a málo prozkoumaný fenomén
- vytipovány profily pro doplnění dat a úpravu monitoringu

Děkuji za pozornost



p.tacheci@dhi.cz

