

# Říční ekosystémy

Z4825

## 12. Případové studie

---



**GEOGRAFICKÝ ÚSTAV**  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA MU

**Mgr. Karel Brabec, Ph.D.**

[brabec@sci.muni.cz](mailto:brabec@sci.muni.cz)

# SYLABUS

1. Fluviální struktury a procesy, říční síť a krajina, fyzikální charakteristiky
2. Chemické charakteristiky, cykly látek
3. Sedimenty, hydraulické faktory, typy substrátu, organická hmota a procesy
4. Říční biota – mikroorganismy, řasy, makrofyta, produkce a dekompozice
5. Říční biota – bezobratlí živočichové
6. Říční biota – ryby a další obratlovci
7. Potravní sítě, toky látek a energie
8. Regulace a morfologická degradace vodních toků
9. Znečištění vodních toků a kombinace stresorů
10. Vodohospodářské strategie, hodnocení stavu vod
11. Ochrana a revitalizace říčních ekosystémů
- 12. Případové studie**
13. Exkurze: regulovaný tok v městské krajině

# REVITALIZACE KNĚHYNĚ

## Původní stav

- před rokem 1997 byla Kněhyně svázána klasickou hrazenářskou úpravou s kamennými stupni vysokými 1,5 m a souvislou úpravou břehu provedenou kamennou dlažbou
- povodňové průtoky vedly k poškození až likvidaci (samovolné revitalizaci) upraveného koryta vodního toku



# REVITALIZACE KNĚHYNĚ

## Cíle

- vyřešení nevyhovujícího stavu toku po povodni v r. 1997
- obnova řečiště Kněhyně v geomorfologických parametrech přirozeného toku
- obnova přirozené vegetace údolní nivy
- navázání revitalizovaného úseku na upravené koryto nad a pod řešeným úsekem
- dosažení **dynamické rovnováhy** řečiště a údolní nivy štěrkonosného toku s velkým spádem
- obnovení a trvalé udržení podmínek pro přirozený geomorfologický vývoj toku a nivy s **eliminací** nežádoucích projevů **hloubkové eroze** a s navazující obnovou přirozené nivní vegetace



## 4. REVITALIZACE NA ÚROVNI HABITATŮ - KNĚHYNĚ

### LOKALITA

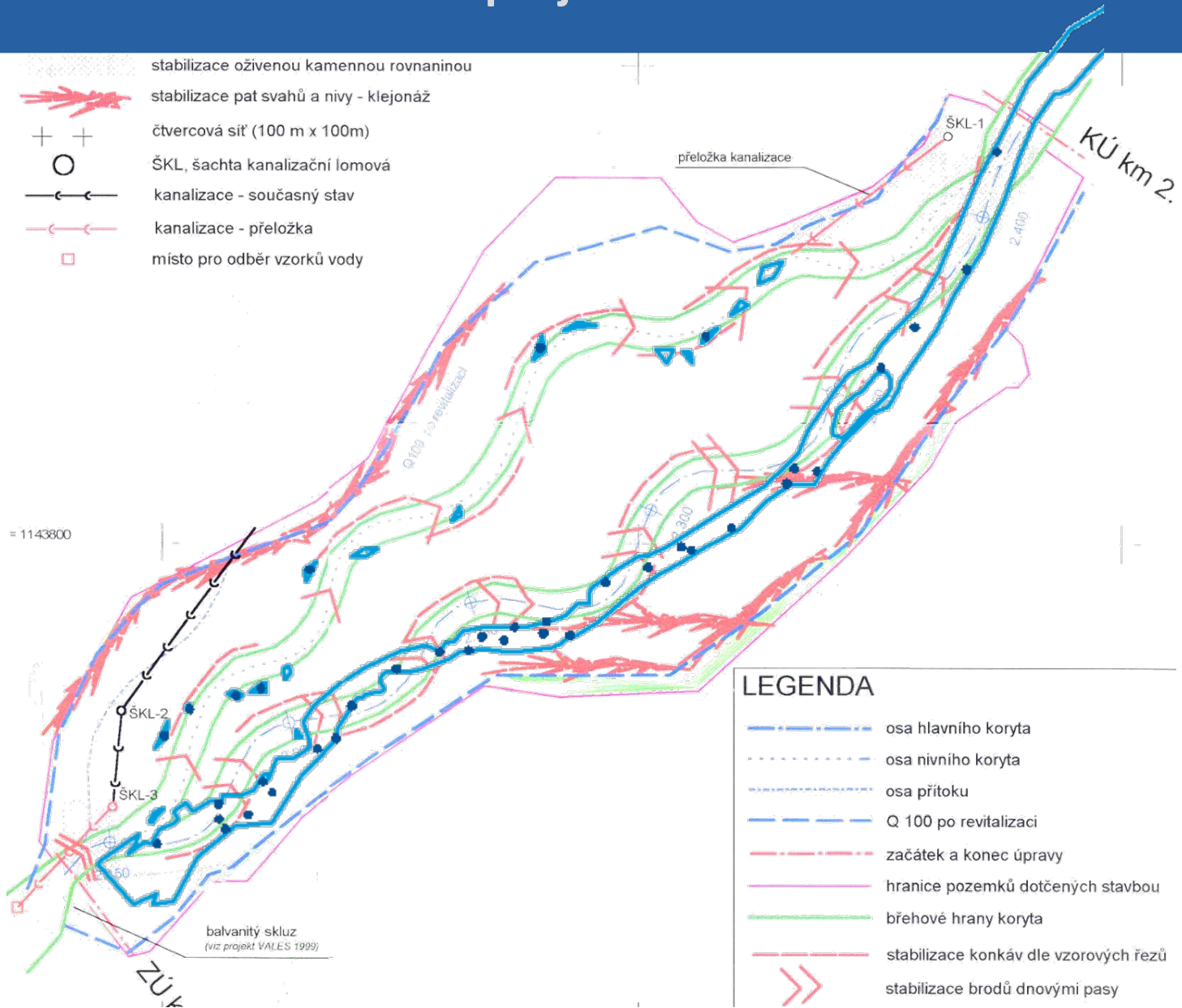


*Catchment area: 18 km<sup>2</sup>*

*Altitude: 525 m*

*Stream length : 6.8 km*

# Kněhyně stream restoration project



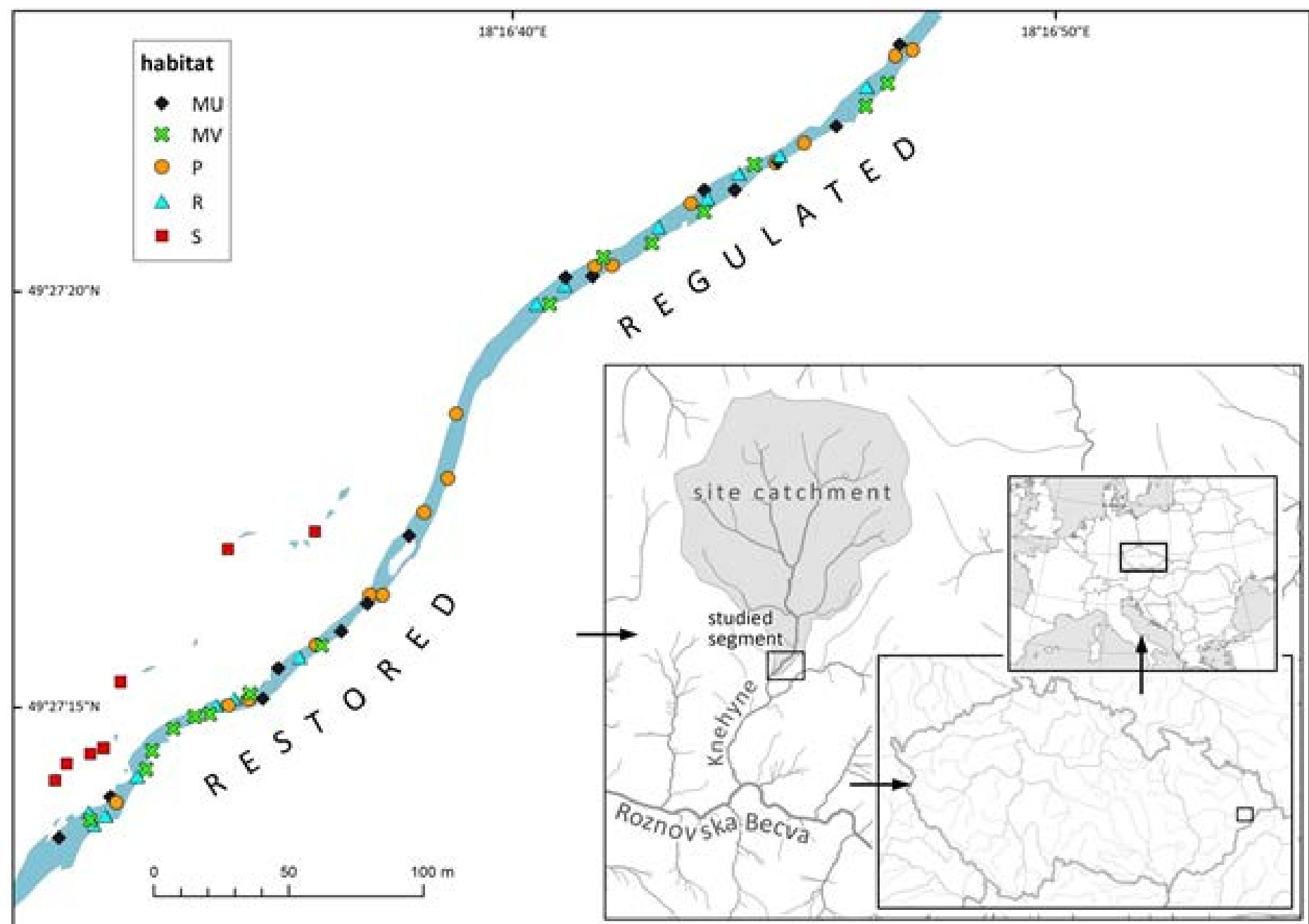
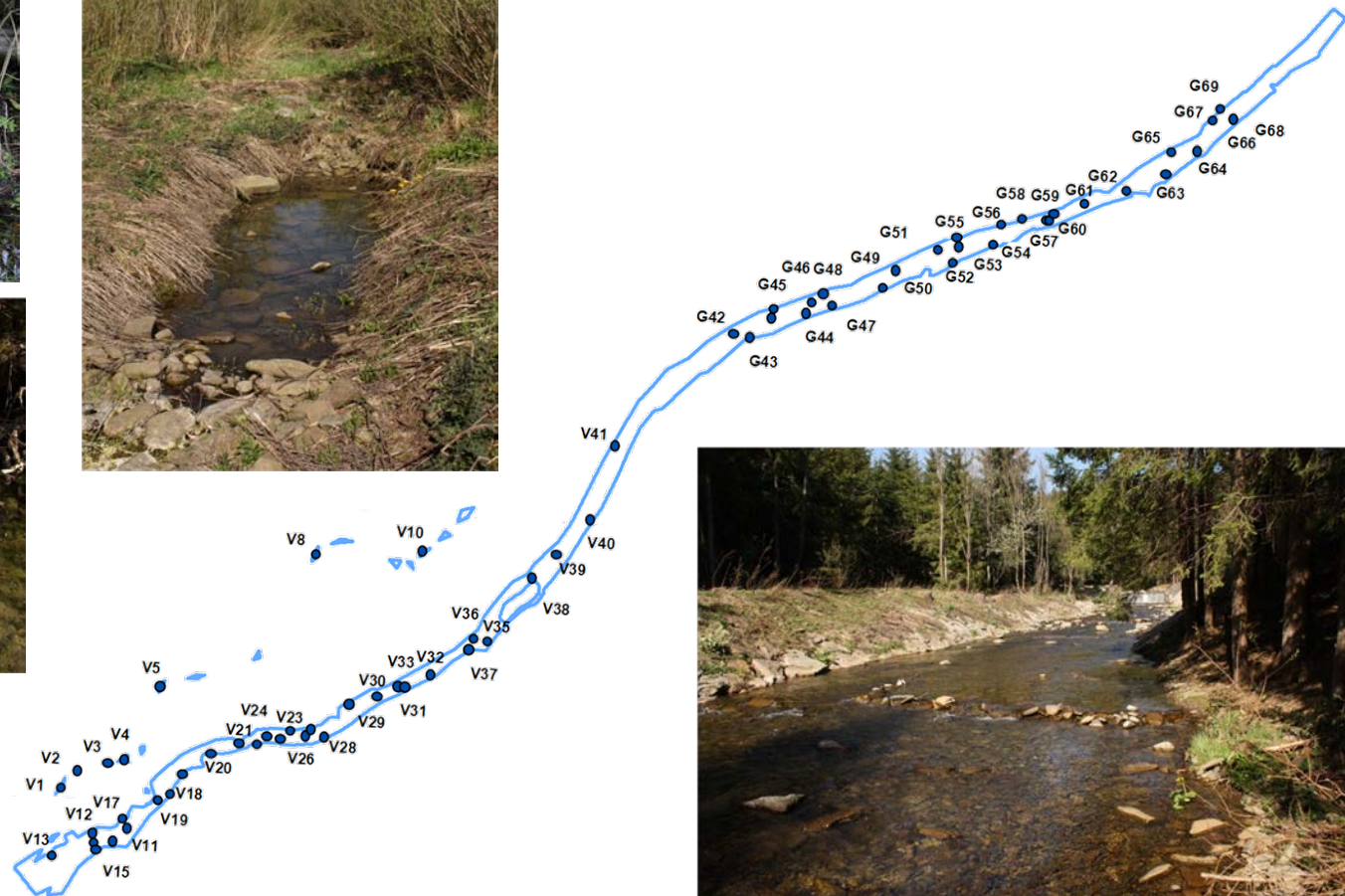


Fig. 1. Location of sampling points at restored and regulated stretches of Knehyně stream (MU=unvegetated margins, MV=vegetated margins, P=channel pools, R=riffles, S=side arm pools).



# 4. REVITALIZACE NA ÚROVNI HABITATŮ - KNĚHYNĚ

## LOKALITA





# HYDROMORPHOLOGY



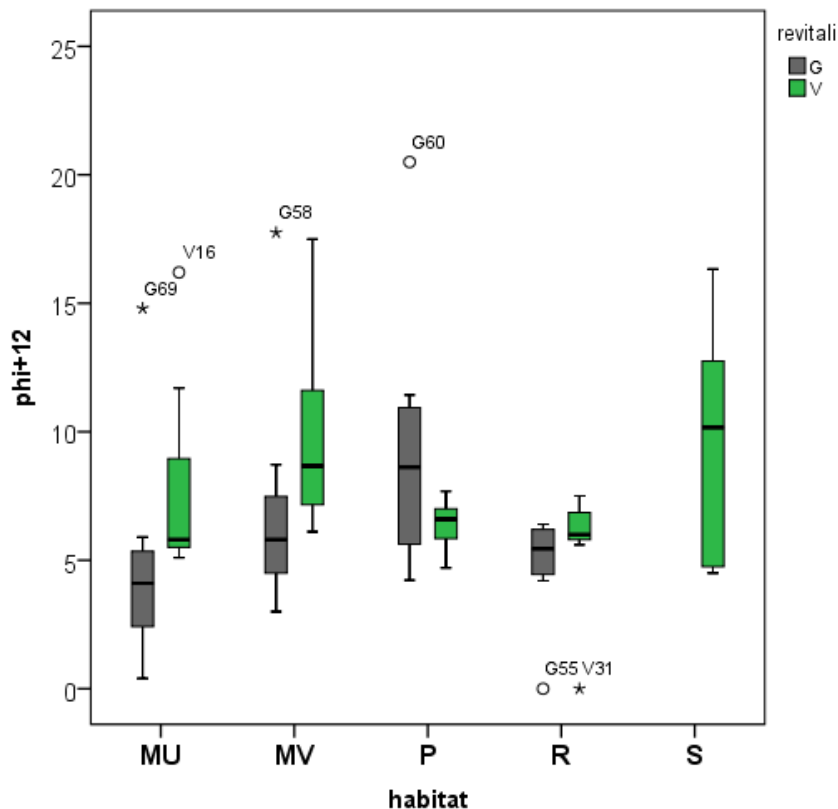


# HYDROMORPHOLOGY



# ENVIRONMENTAL PARAMETERS

## mineral substrate (phi+12) (particle size)



### VxG difference (all habitats):

- CPOM (V>G)\*
- phi+12 (V>G)\*

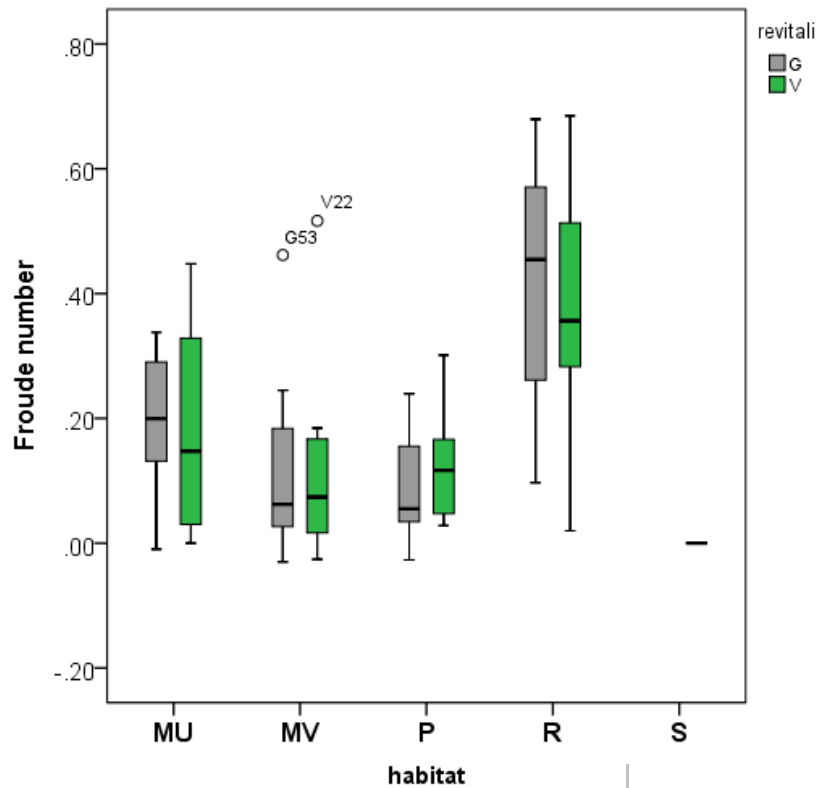
### VxG difference (habitats):

- MV: FPOM (V<G)\*
- R: depth (V<G)\* \*

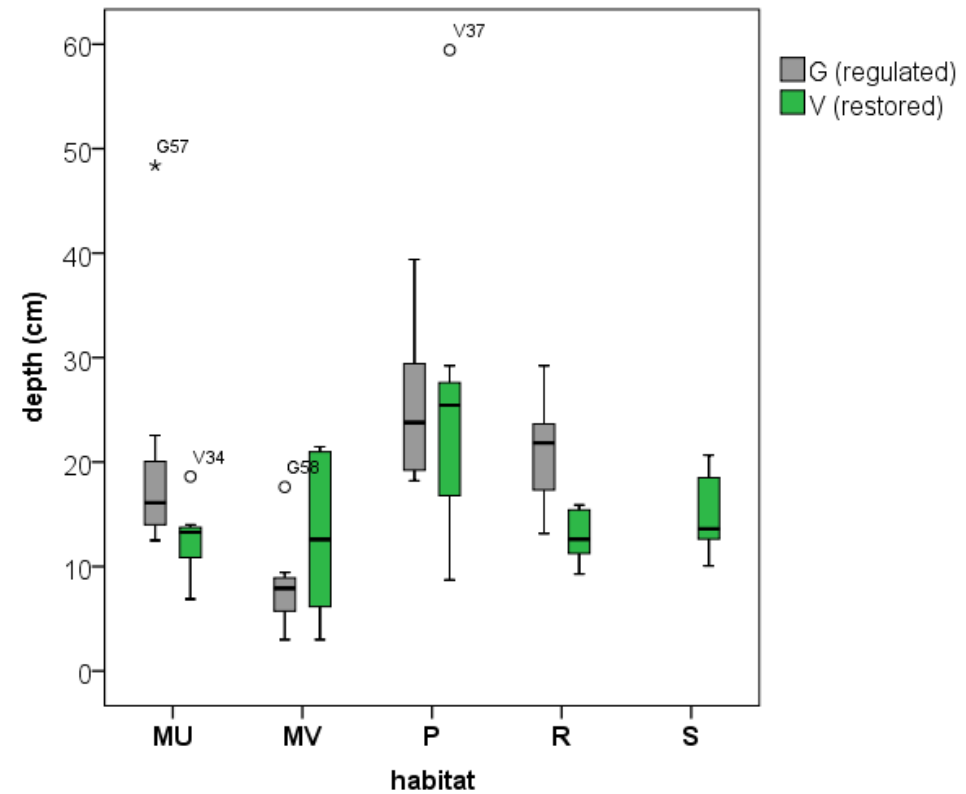


# ENVIRONMENTAL PARAMETERS

## Froude number



## depth

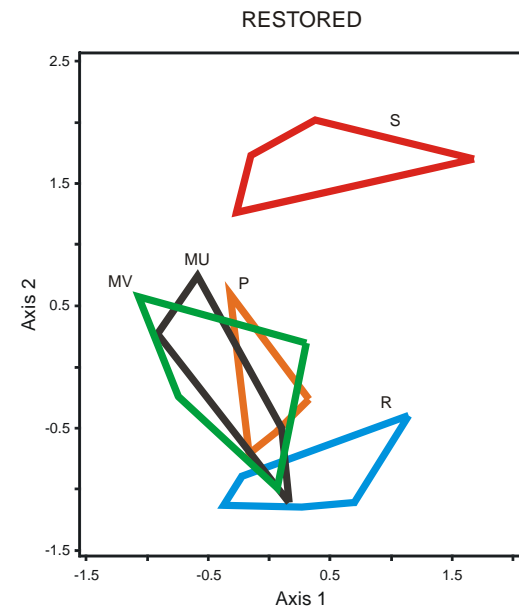
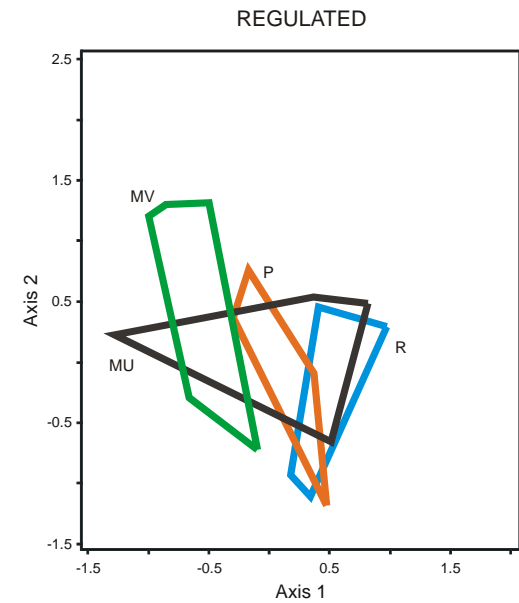
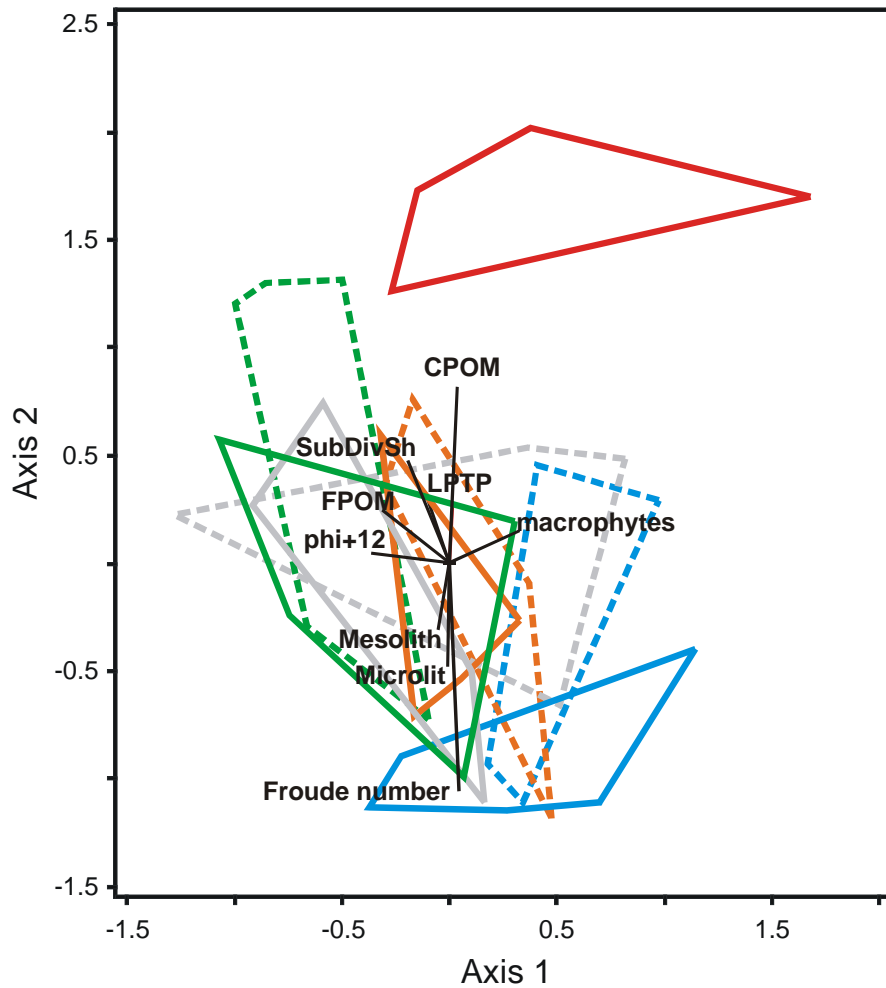


■ G (regulated)  
■ V (restored)



# Macroinvertebrate communities

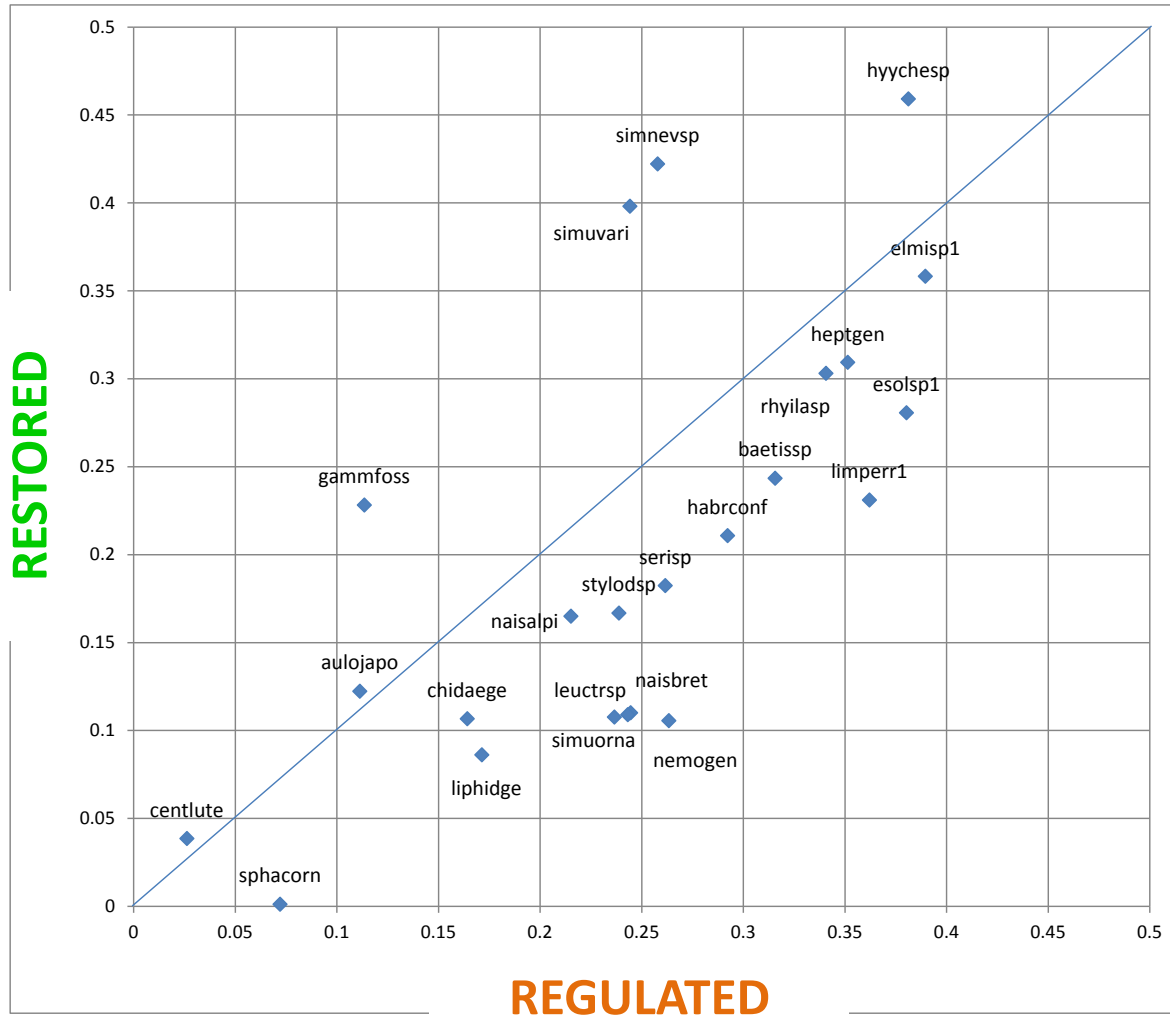
## Multidimensional Scaling (Bray-Curtis dissimilarity)



# ENVIRONMENTAL PREFERENCES (weighted average)

## Froude number

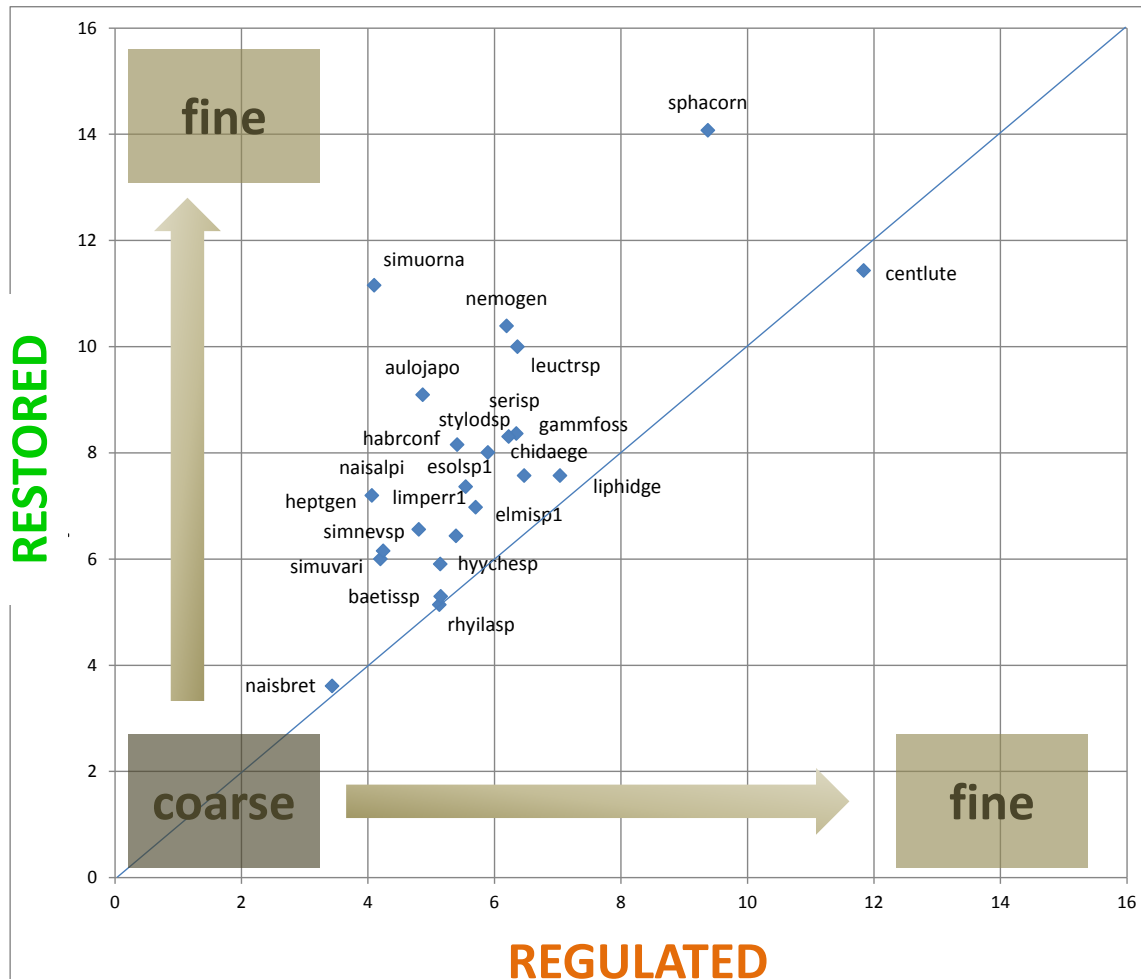
$$Fr = \frac{V}{\sqrt{gD}}$$



- hydraulic preferences of frequently occurred taxa were identified
- majority of taxa preferred lower Froude number in restored stretch than in regulated

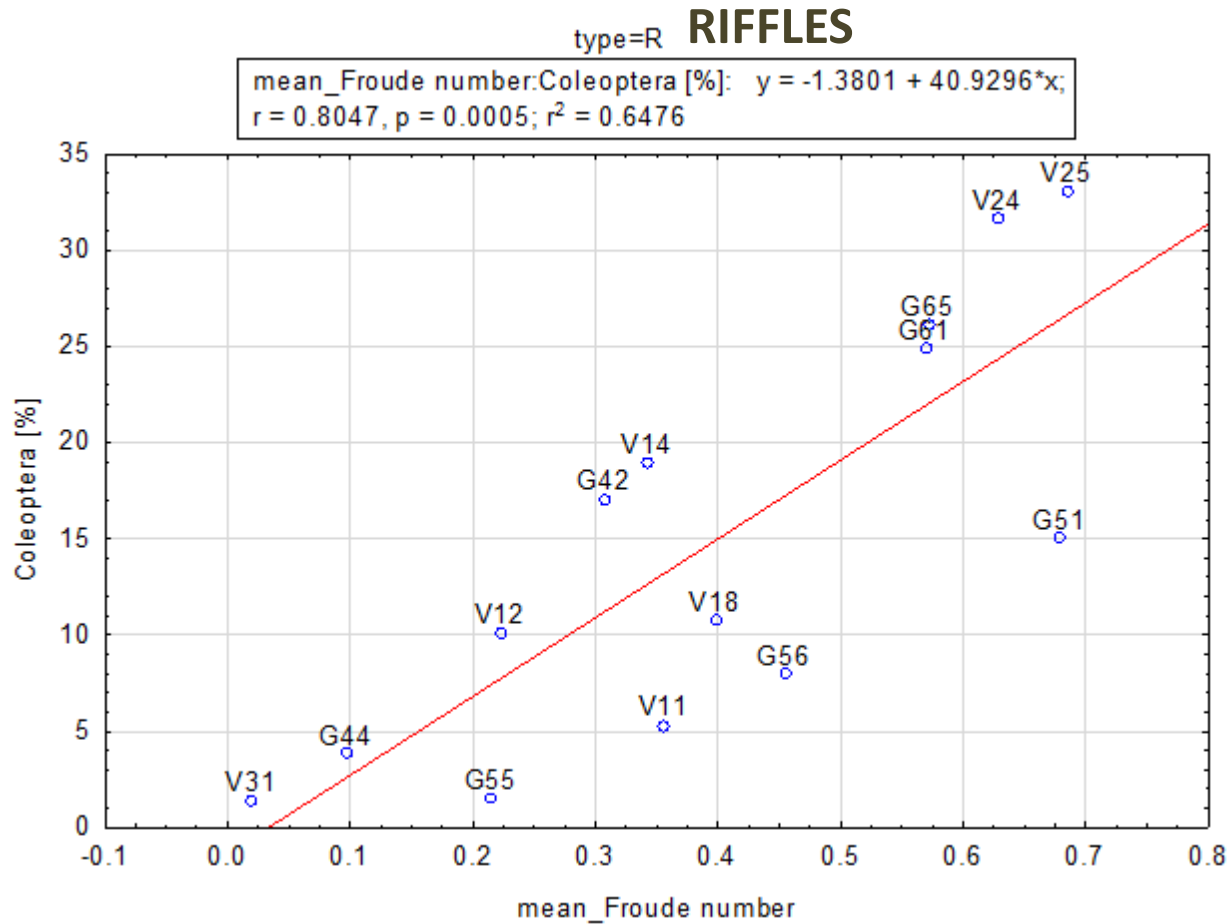
# ENVIRONMENTAL PREFERENCES (weighted average)

substrate (phi+12)



- identified linkages between taxa and substrate particle size
- taxa occurred at finer substrate in restored stretch

## Froude number x % Coleoptera abundance



habitat-specific relationships

# Kněhyně stream habitats





## pools of lateral channel



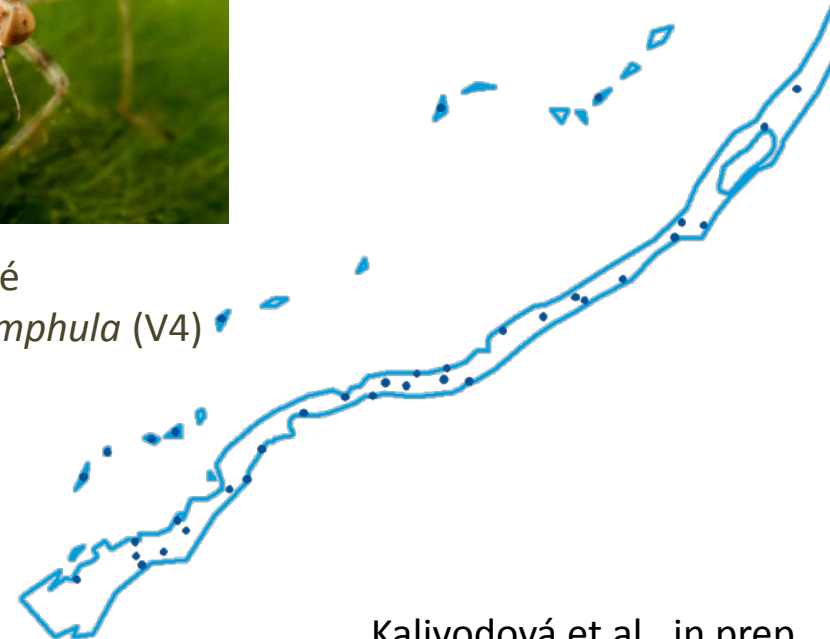
uchatka toulavá



*Radix labiata* (V4)



šidélko ruměnné  
*Pyrrhosoma nymphula* (V4)



# SPECIFIC TAXA

## riffles



restored



*Heptageniidae Gen. sp.*



*Baetis sp.*

regulated



*Limnius perrisi*



Chironomidae



# SPECIFIC TAXA

## pools (main channel)



restored



*Habroleptoides confusa*

regulated



*Simulium ornatum*



*Leuctra* sp.



## vegetated marginal habitats (MV)



restored



*Centroptilum luteolum*, *Baetis* sp.

regulated



*Aulodrilus japonicus*



*Gammarus fossarum*

## unvegetated marginal habitats (MU)



restored



*Habroleptoides confusa*



*Gammarus fossarum*



*Hydropsyche* sp.

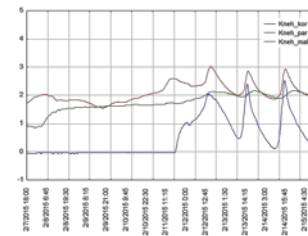
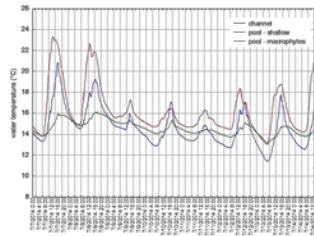
regulated



*Simulium ornatum*

## 4. REVITALIZACE NA ÚROVNI HABITATŮ - KNĚHYNĚ

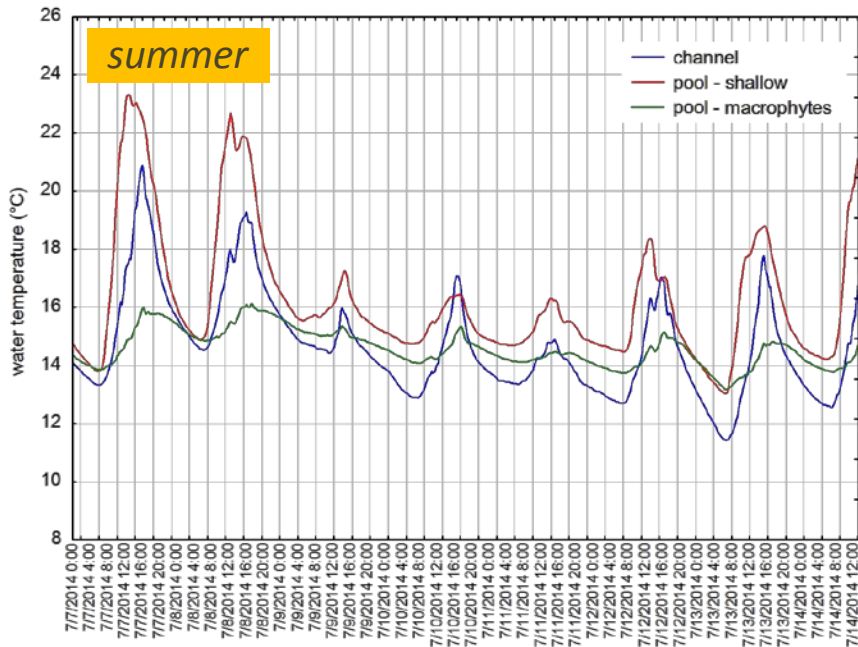
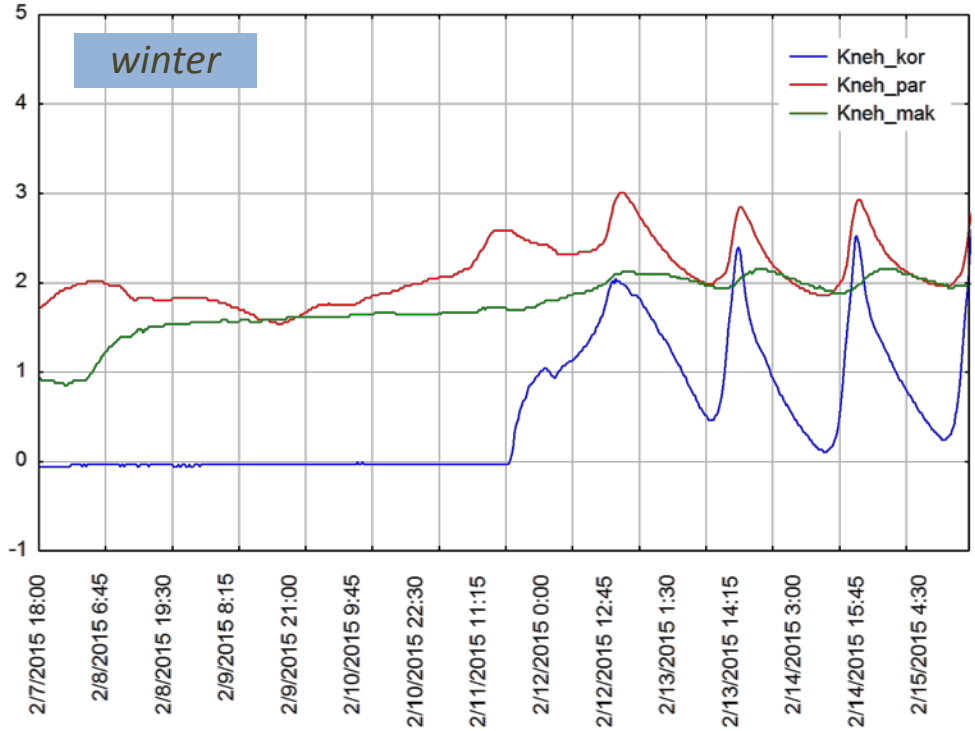
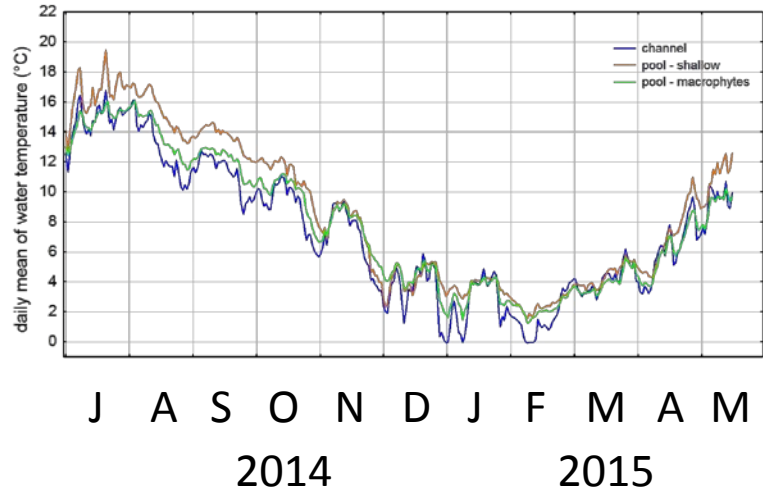
# TEPLOTA



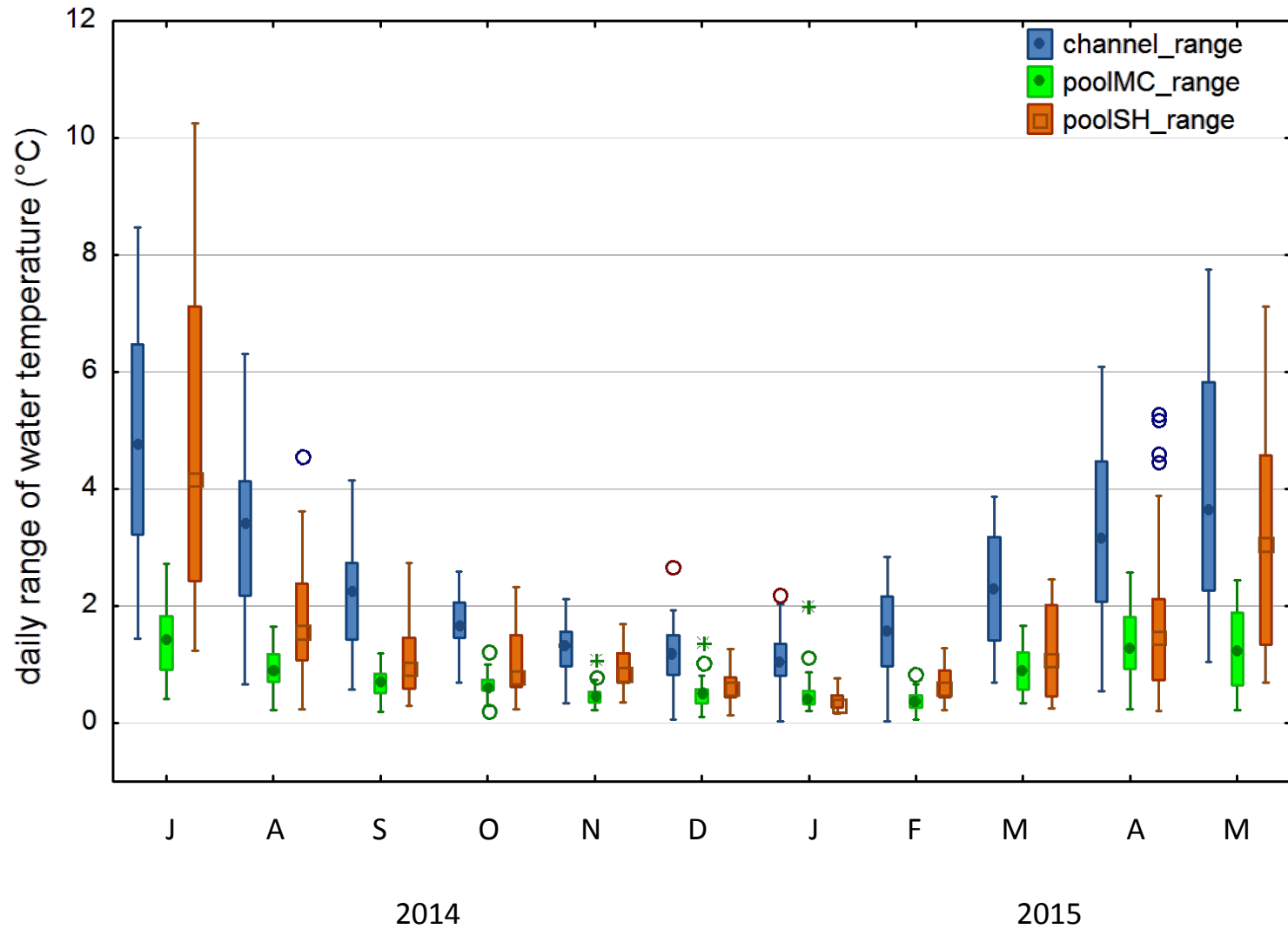


# 4. REVITALIZACE NA ÚROVNI HABITATŮ - KNĚHYNĚ

## TEPLOTA



# TEPLOTA – DENNÍ ROZSAH



## SOUHRN VÝSLEDKŮ

- byla otestována klasifikace habitatů v podmínkách malého toku
- prokázány habitatově specifické rozdíly mezi regulovaným a revitalizovaným úsekem toku
- zaznamenány specifické podmínky v tůních sekundárního koryta (teplota, O<sub>2</sub>)
- makrozoobentos v těchto tůních se strukturou lišil od všech ostatních habitatů a nejvýrazněji přispíval k rozdílu mezi revitalizovaným a regulovaným úsekem
- přestože sekundární koryto nefunguje podle původního záměru projektu, přispívá k heterogenitě parametrů prostředí i obohacení biodiverzity na revitalizované lokalitě
- problémem je nedostatek sedimentů přinášených z povodí, zarůstání štěrkové lavice vrbami, hrázky budované rekreanty

## VÝSTUPY PRO PRAXI

- ověření funkčnosti principů hodnocení ekologických účinků revitalizace
- podklady pro vyhodnocení reakce vodních organismů
- informace o teplotním režimu, vodivosti a saturaci kyslíku (datalogery)
- v budoucnu bude možné vyhodnotit účinky udržovacích prací (vegetace, zastínění)
- zaznamenání sukcese společenstev (opakovaná vzorkování)
- návrh indikátorů specifických pro revitalizovaný úsek
- obecné principy využitelné i na jiných lokalitách



## 4. REVITALIZACE NA ÚROVNI HABITATŮ - KNĚHYNĚ

### DALŠÍ ZÁSAHY

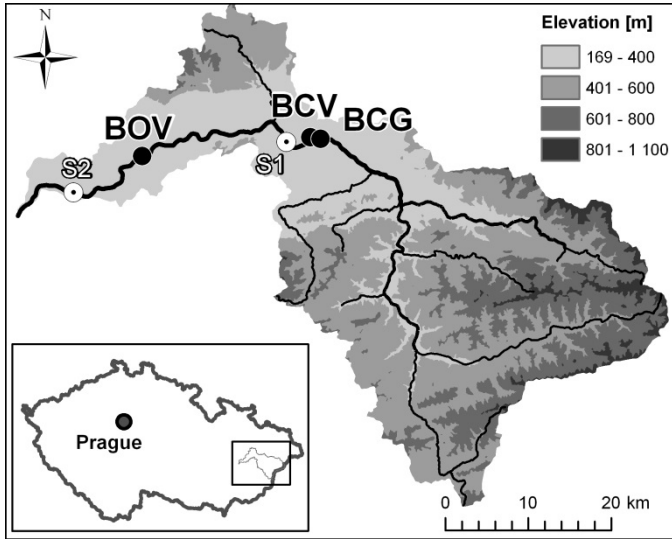
- periodické odstraňování vegetace (2008, 2013, 2018)



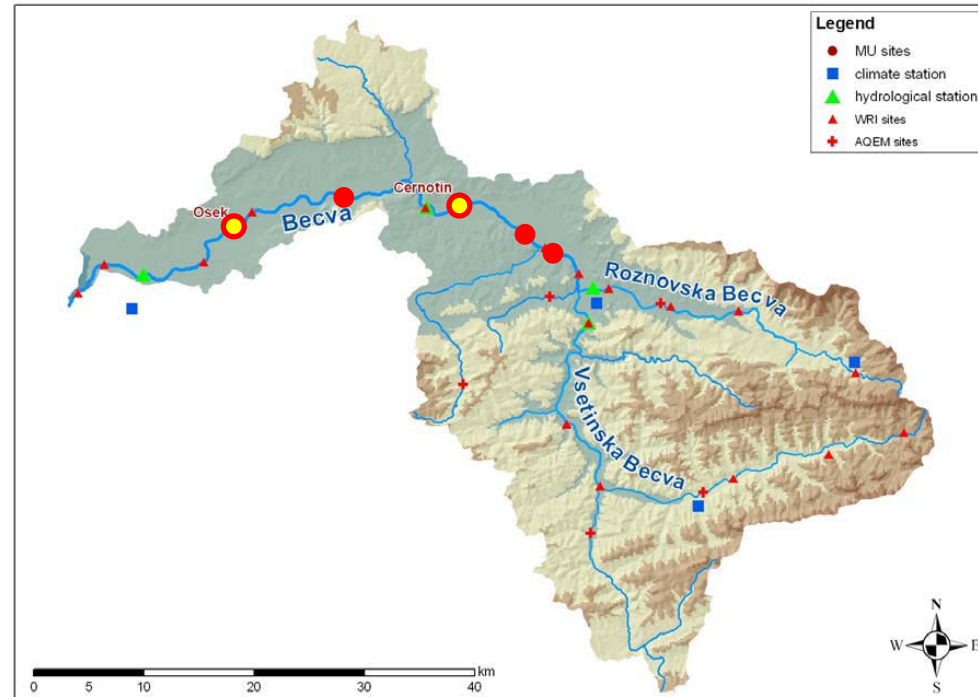
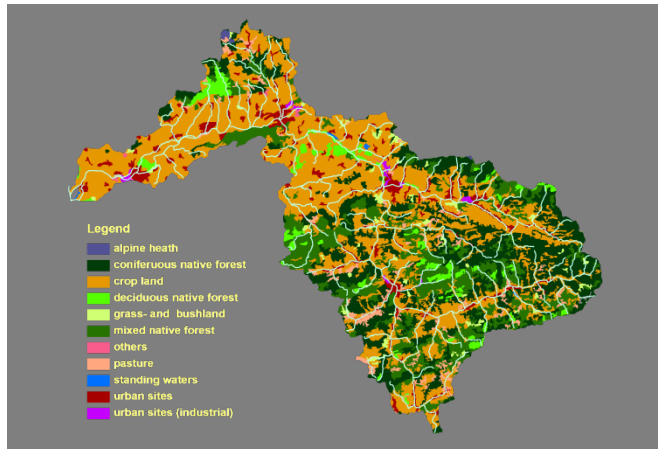
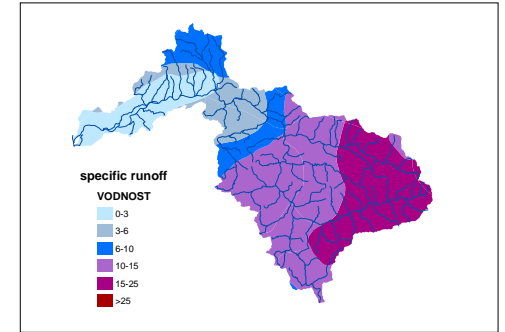


# BEČVA

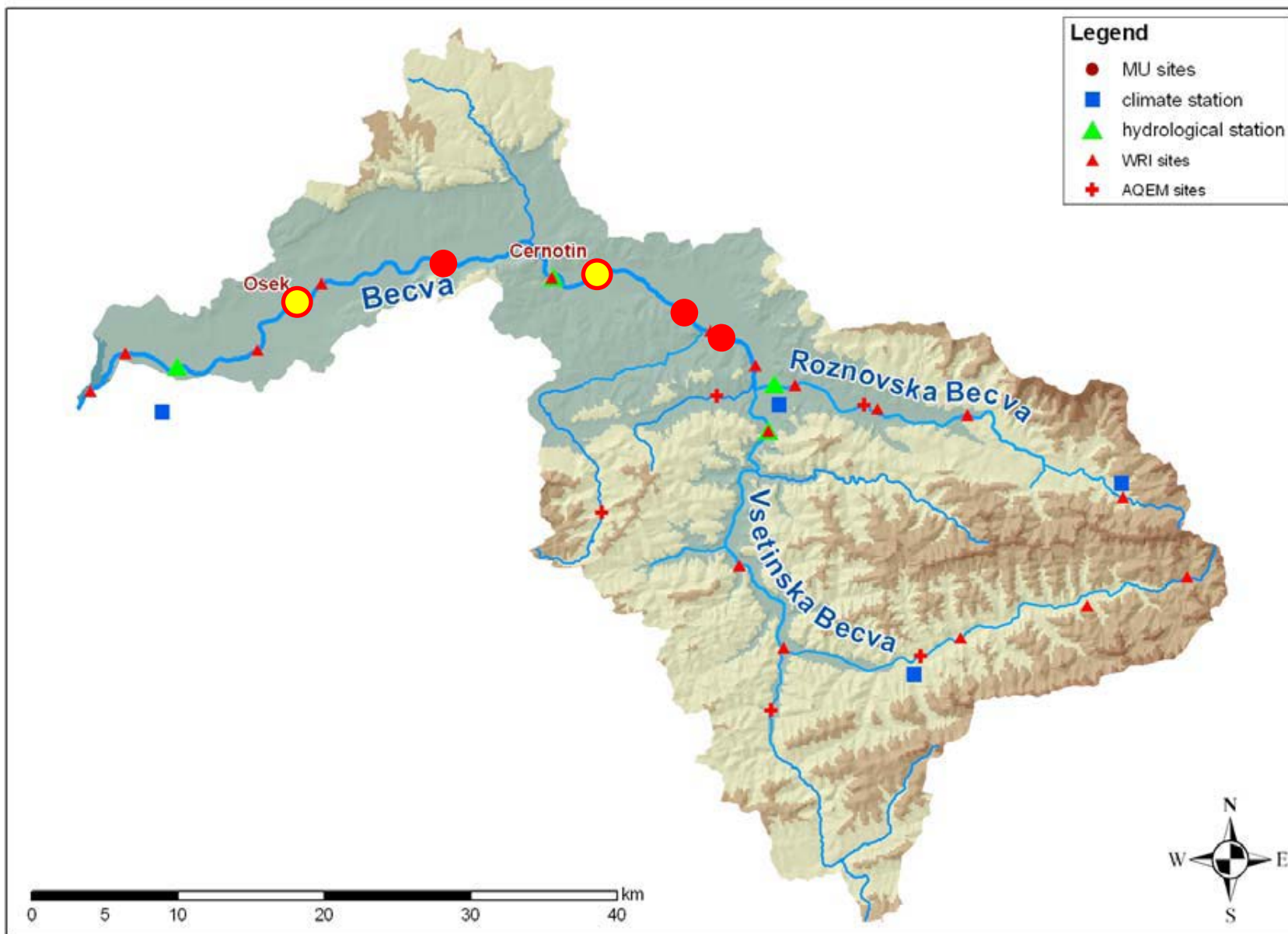
## Povodí



	BOV	BCV	BCG
altitude	219	254	255
catchment area (km <sup>2</sup> )	1527	1222	1222
slope (m/km)	2.23	2.55	1.69



## LOKALITY





# změny řeky Bečvy v čase

2. vojenské mapování, 1819-1858



před povodněmi 1997



po povodních 1997





# PROSTOROVÉ SCHÉMA STUDIE

## Bečva – Osek

kanalizace  
zpevnění břehů  
změna příčného profilu  
**stagnace**



regulovaný (BOG)

revitalizovaný (BOV)



## Bečva – Černotín

kanalizace  
zpevnění břehů  
změna příčného profilu



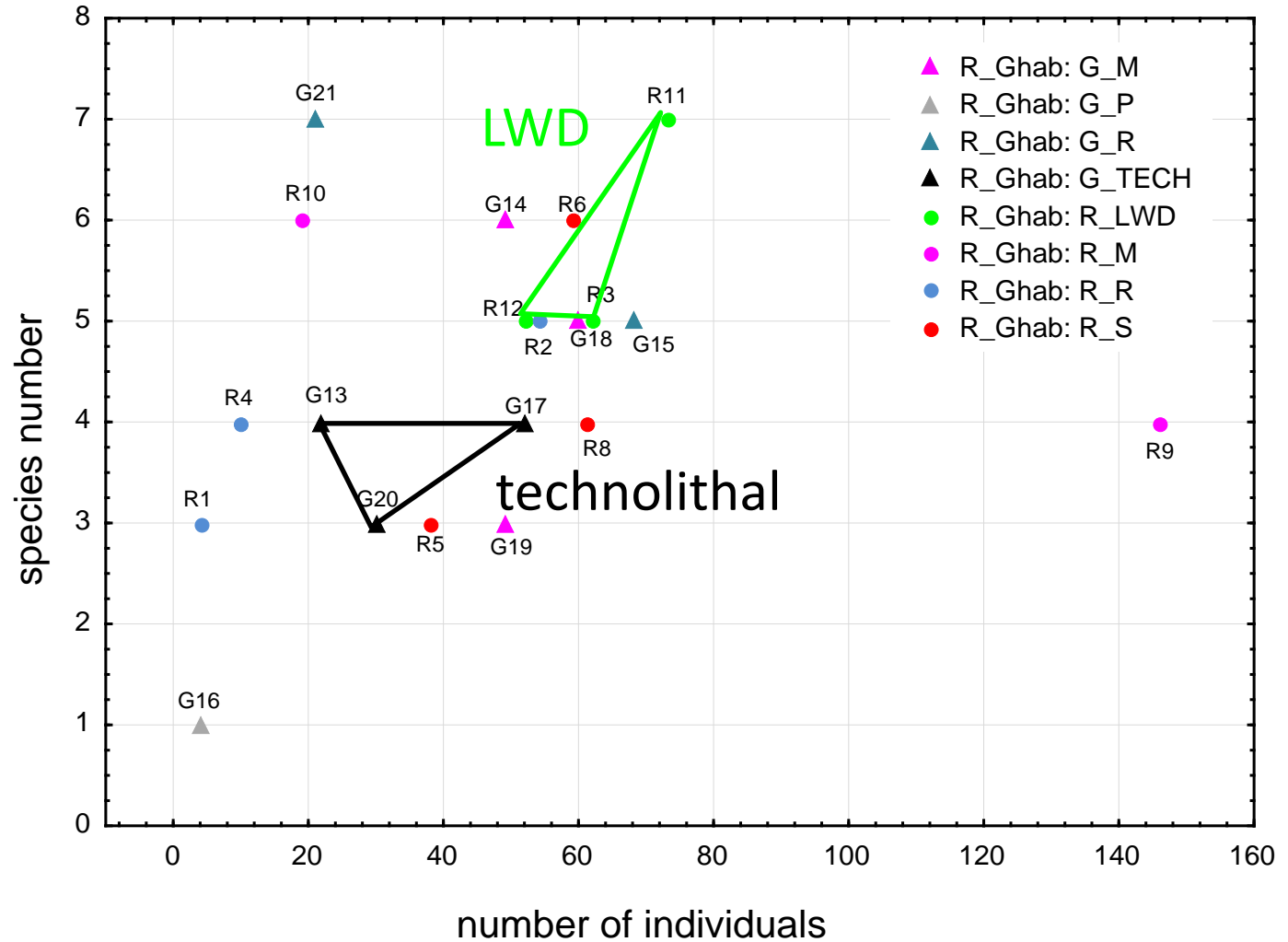
regulovaný (BCG)

revitalizovaný (BCV)



# RYBY

## habitatová studie (Bečva-Černotín, 2006)



# RYBY

## škála úseku toku (Bečva-Osek, 2014)

total number of taxa 12 12

Becva-Osek	REG	REST	
Species	Total	Total	Species-English
<i>Blicca bjoerkna</i>	1		Silver Bream
<i>Tinca tinca</i>	1		Tench
<i>Carassius auratus</i>	2		Goldfish
<i>Vimba vimba</i>	5		Vimba
<i>Rhodeus amarus</i>	3	1	Bitterling
<i>Gobio gobio</i>	3	53	Gudgeon
<i>Gobio kessleri</i>	4	17	Kessler's Gudgeon
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	4	155	Riffle minnow
<i>Perca fluviatilis</i>	6	2	Perch
<i>Pseudorasbora parva</i>	9	5	Stone moroco
<i>Alburnus albidus</i>	10	163	Stoneloach
<i>Squalius cephalus</i>	195	136	Chub
<i>Barbatula barbatula</i>		4	Stoneloach
<i>Leuciscus leuciscus</i>		15	Dace
<i>Chondrostoma nasus</i>		37	Nase
<i>Barbus barbus</i>		303	Barbel

### critically threatened species

macroinvertebrates 11 vs 33 (main sample)  
18 vs 33 (marginal habitats only)

## škála habitatu (Bečva-Černotín, 2006)

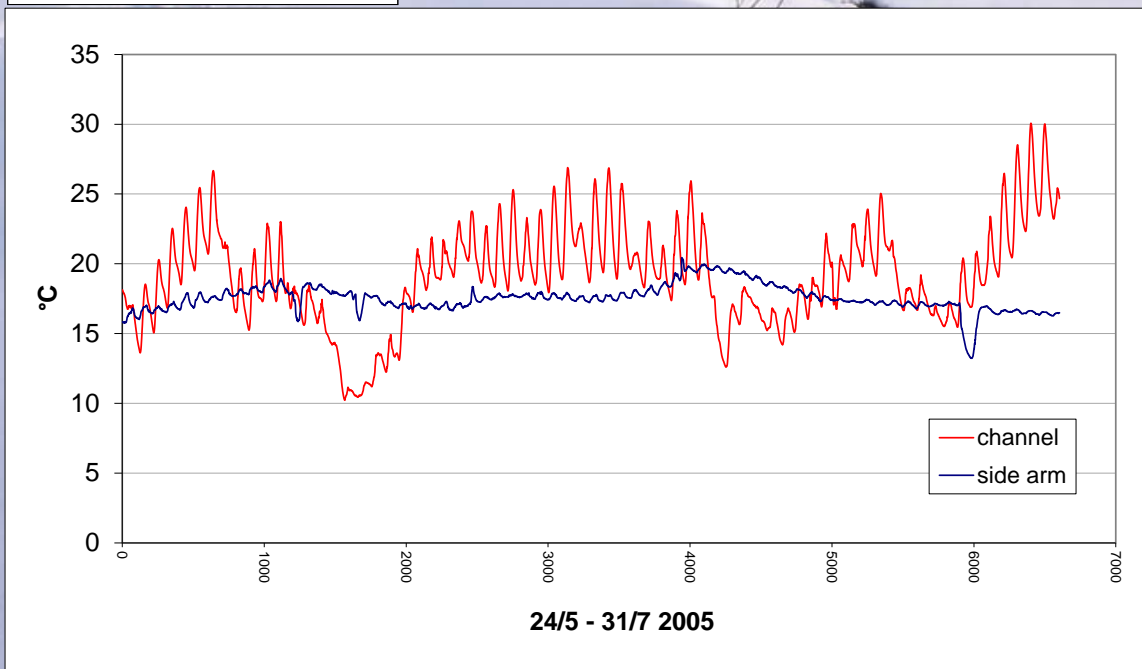
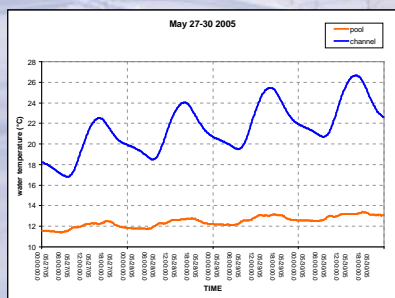
total number of taxa 11 12

Becva - Cernotin		REG	REST
species	short code		
<i>Anguilla anguilla</i>	AN	1	0
<i>Chondrostoma nasus</i>	CN	1	1
<i>Perca fluviatilis</i>	PF	1	4
<i>Rutilus rutilus</i>	RR	1	6
<i>Alburnus alburnus</i>	AA	1	23
<i>Phoxinus phoxinus</i>	PP	3	2
<i>Barbatula barbatula</i>	NB	17	6
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	AP	20	48
<i>Barbus barbus</i>	BB	57	67
<i>Gobio gobio</i>	GG	59	59
<i>Leuciscus cephalus</i>	LC	194	360
<i>Pseudorasbora parva</i>	PR	0	1
<i>Tinca tinca</i>	TT	0	1





# Pobřežní tůň



- *hydraulika*
- *substráty*
- *teplota*
- *zamrzání*
- *chemismus vody*
- *povrchové a podzemní vody*

# ZÁVĚRY

- habitaty i společenstva jsou více diferencovány na podzim (ve srovnání s jarem)
- vztahy mezi biotou a parametry prostředí byly popsány pro 4 typy habitatů (pobřežní tůň, okraj hlavního koryta, peřeje a tišiny hlavního koryta)
- podobné ekologické vztahy byly zaznamenány v podmínkách středně velkého i malého toku (Bečva vs. Kněhyně)
- renaturalizace jsou limitovány malou délkou úseků toků, odstraňováním dřevní hmoty z koryta, boční eroze je limitována požadavky vlastníků pozemků



- výsledky na škále habitatů umožňují lépe navázat biologickou odezvu na jednotlivé hydromorfologické struktury



## SOUHRN VÝSLEDKŮ

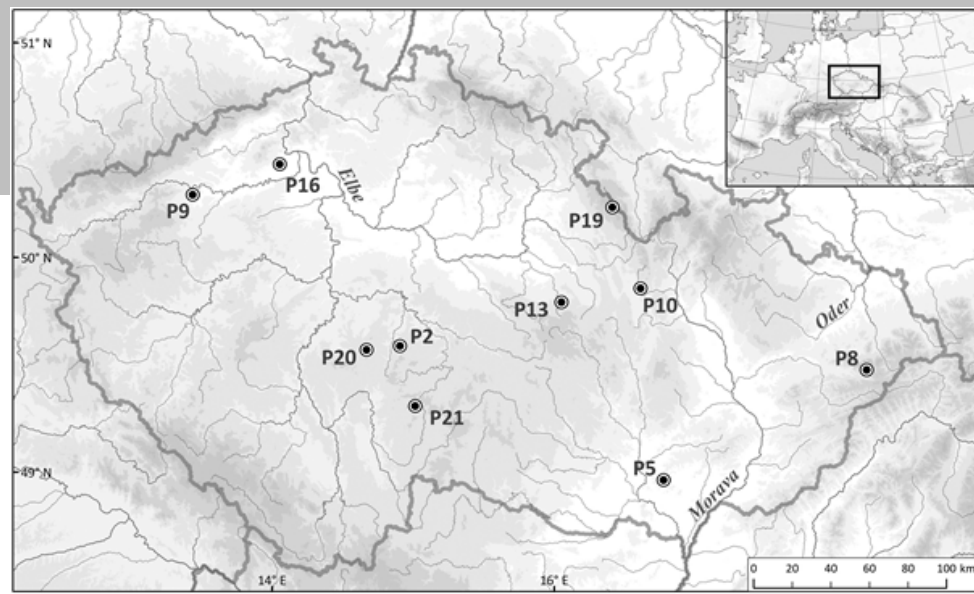
- navržena klasifikace habitatů vycházející ze struktury a procesů fluviálních ekosystémů
- vyhodnocena prostorová distribuce bioty (makrozoobentos, fytobentos, ryby) vůči faktorům prostředí
- sezónní dynamika průtoku, teploty vody, chemismu, makrozoobentosu a fytobentosu
- vytvořen model hydraulických parametrů v korytě pilotní lokality + rozsah jednotlivých habitatů při různých průtocích

## VÝSTUPY PRO PRAXI

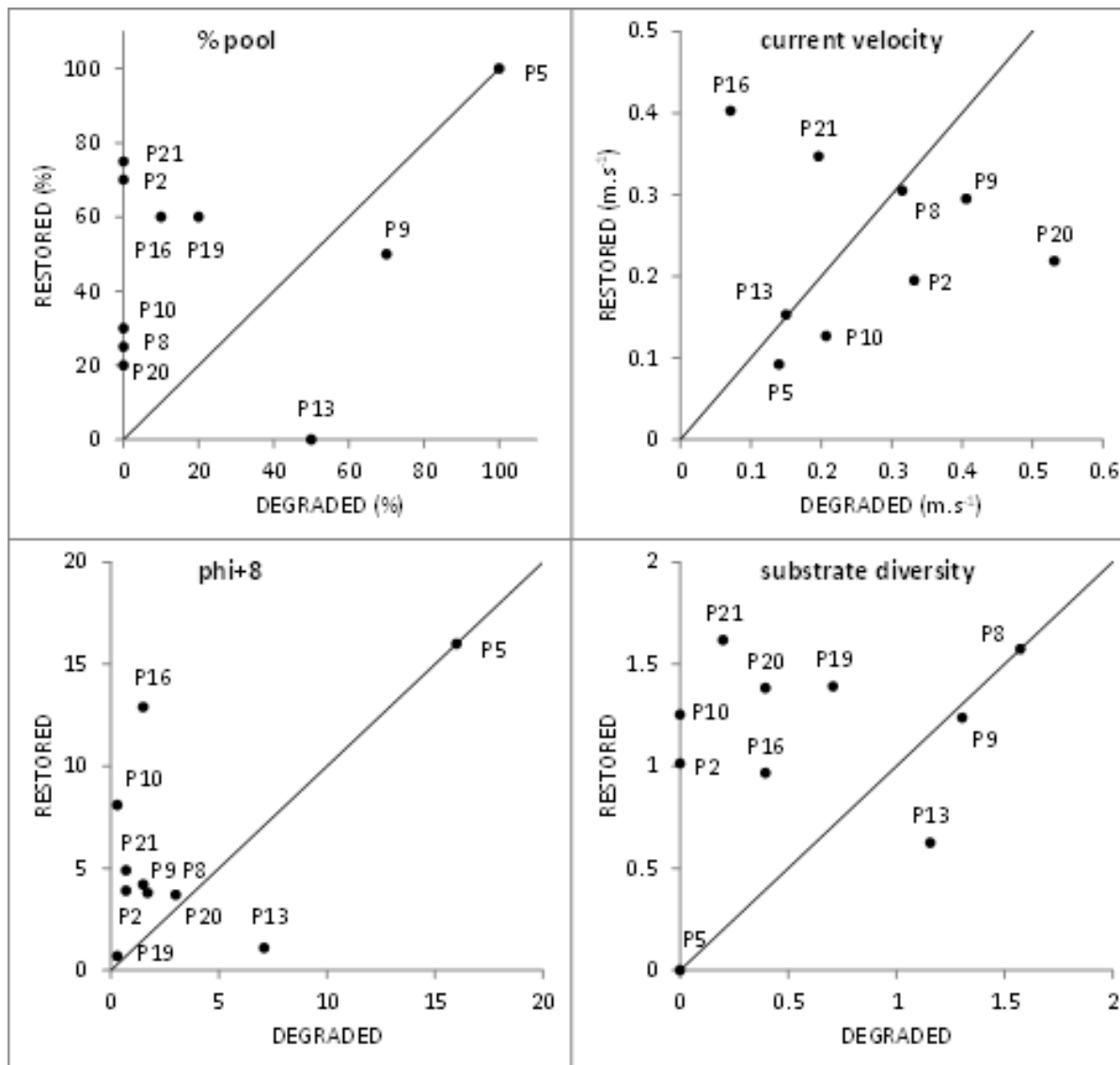
- ekologické projevy samovolné renaturalizace po povodních
- podklady pro vytvoření metodik hodnocení renaturalizací
- vyhodnocení významu příbřežních habitatů
- pozorování významu dřevní hmoty pro vytváření pestré mozaiky habitatů s přirozenou sezónní dynamikou → její ponechání v korytě by podmínky posunulo k přirozenému stavu
- rozšíření poznatků o vazbě bioty na typy substrátu a hydraulické podmínky – využití při bioindikaci

## DATA

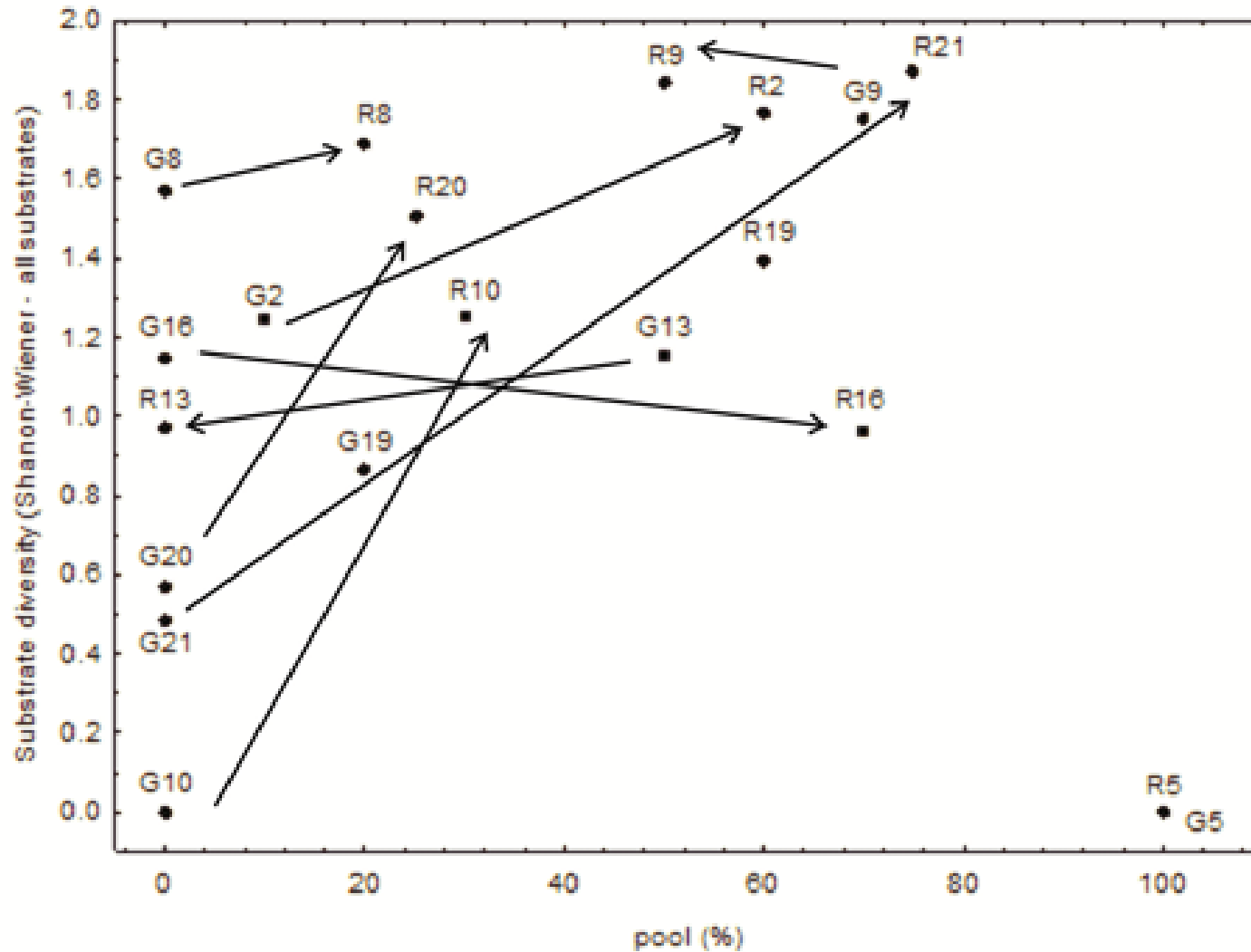
- 10 párů lokalit (regulovaný-revitalizovaný úsek)
  - bentičtí bezobratlí odebrání metodou PERLA (WFD monitoring) – jarní a letní vzorky (2005)
  - charakteristiky revitalizace, popis lokalit
  - data poskytnutá Výzkumným ústavem vodohospodářským TGM (Dr. Rozkošný)
- 
- nadmořská výška: 170-780 m n.m.
  - plocha povodí: 2,2-59,9 km<sup>2</sup>
  - délka revitalizovaného úseku: 0.4-10.0 km



# SOUHRN VÝSLEDKŮ – CHARAKTERISTIKY HABITATŮ



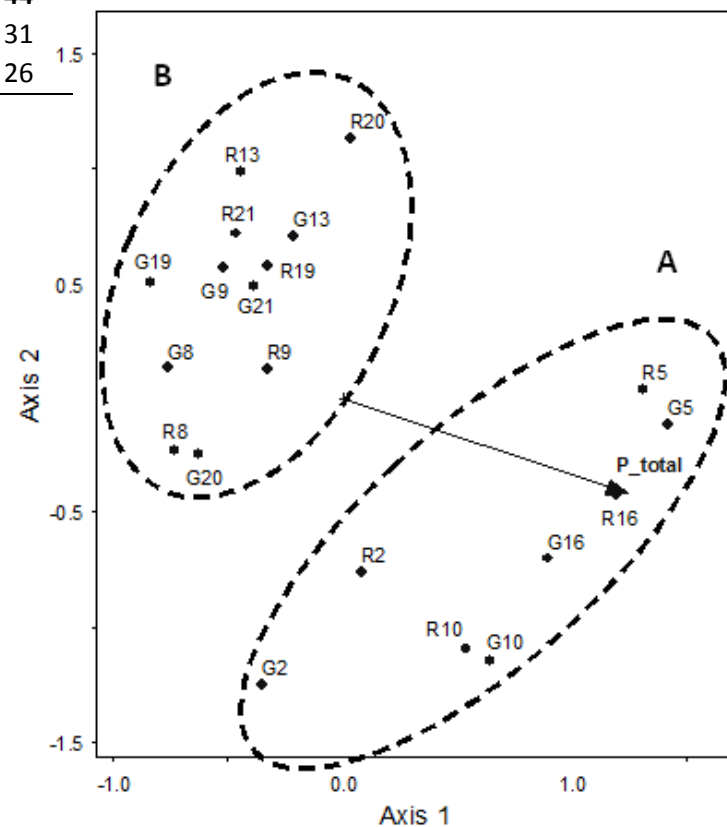
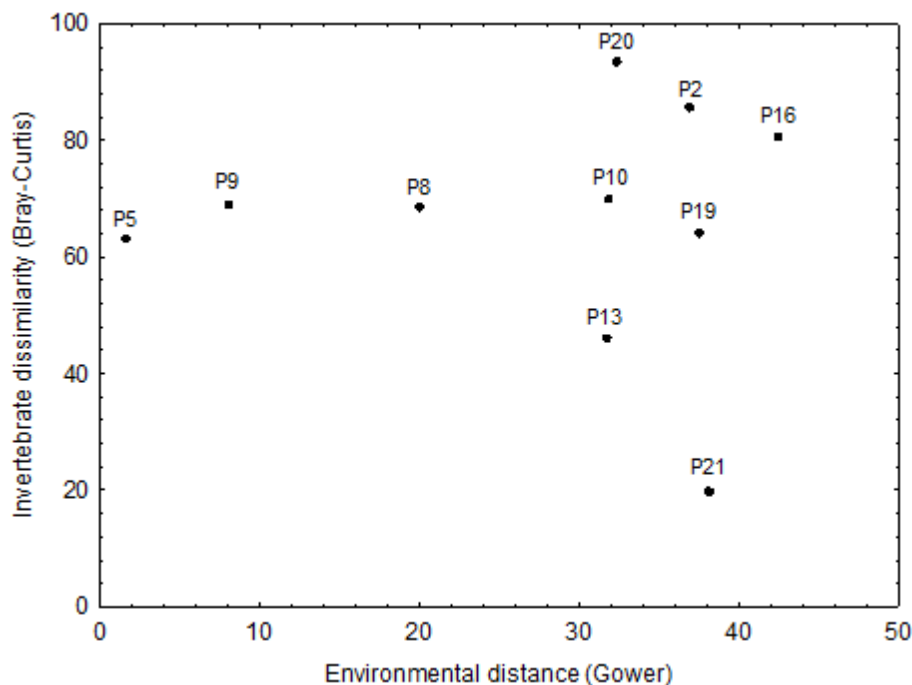




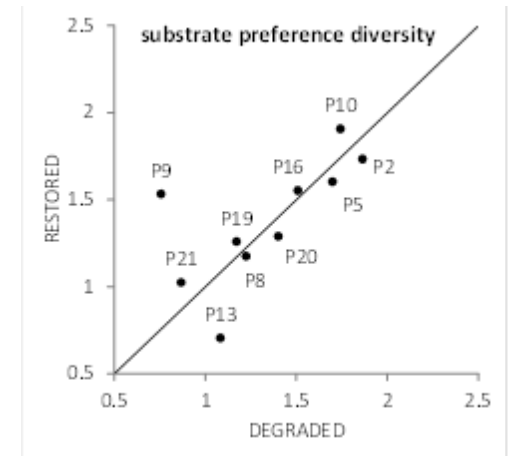
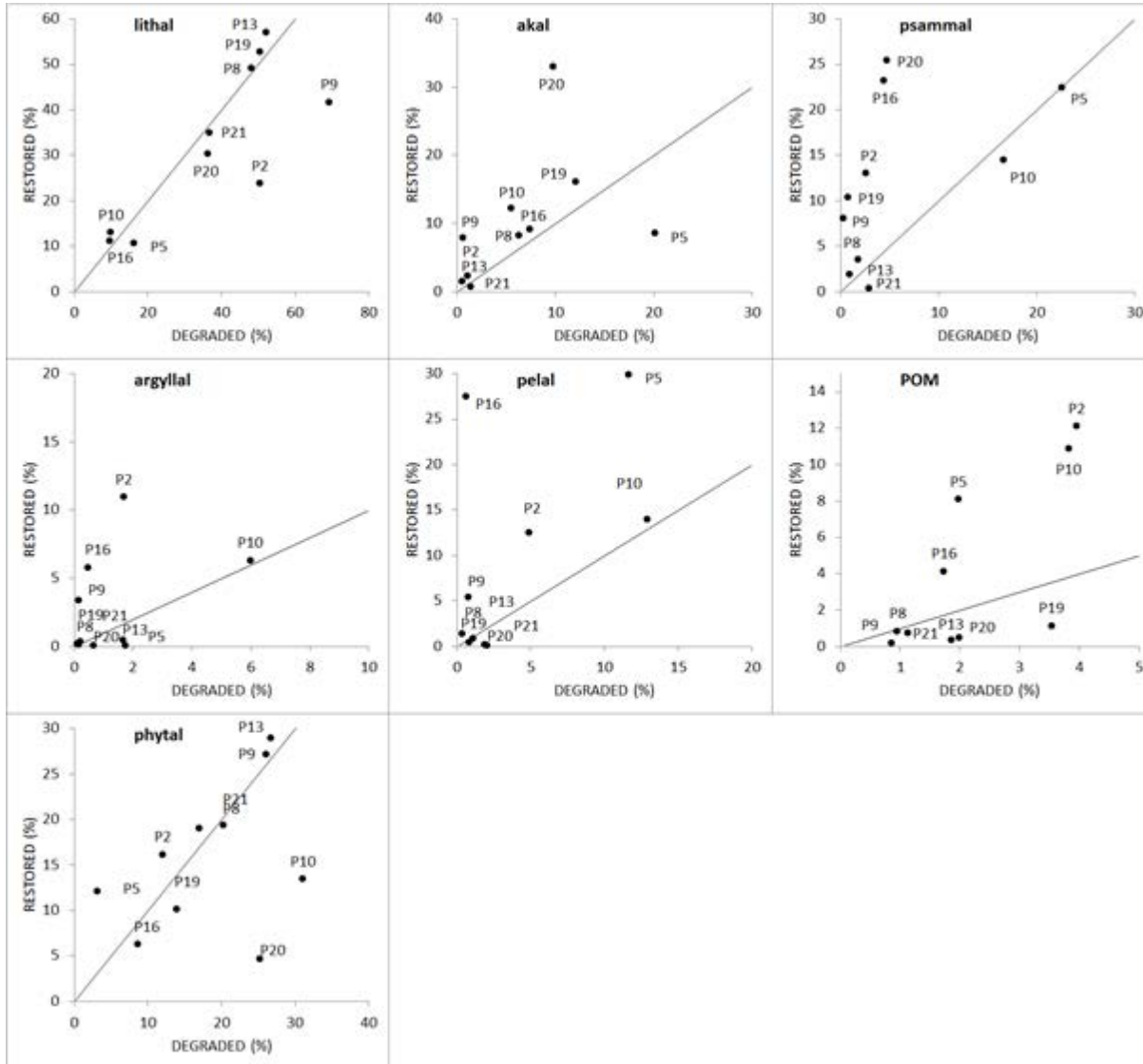
## SOUHRN VÝSLEDKŮ – DIVERZITA, ŠKÁLY

Tab. 1. Number of macroinvertebrate taxa in degraded (D) and restored (R) stretches; R+ is number of taxa unique for degraded (R-) or restored (R+) stretch – pairwise comparison; C represents number of common taxa within a pair; Total number indicates sum of taxa found within pairs altogether.

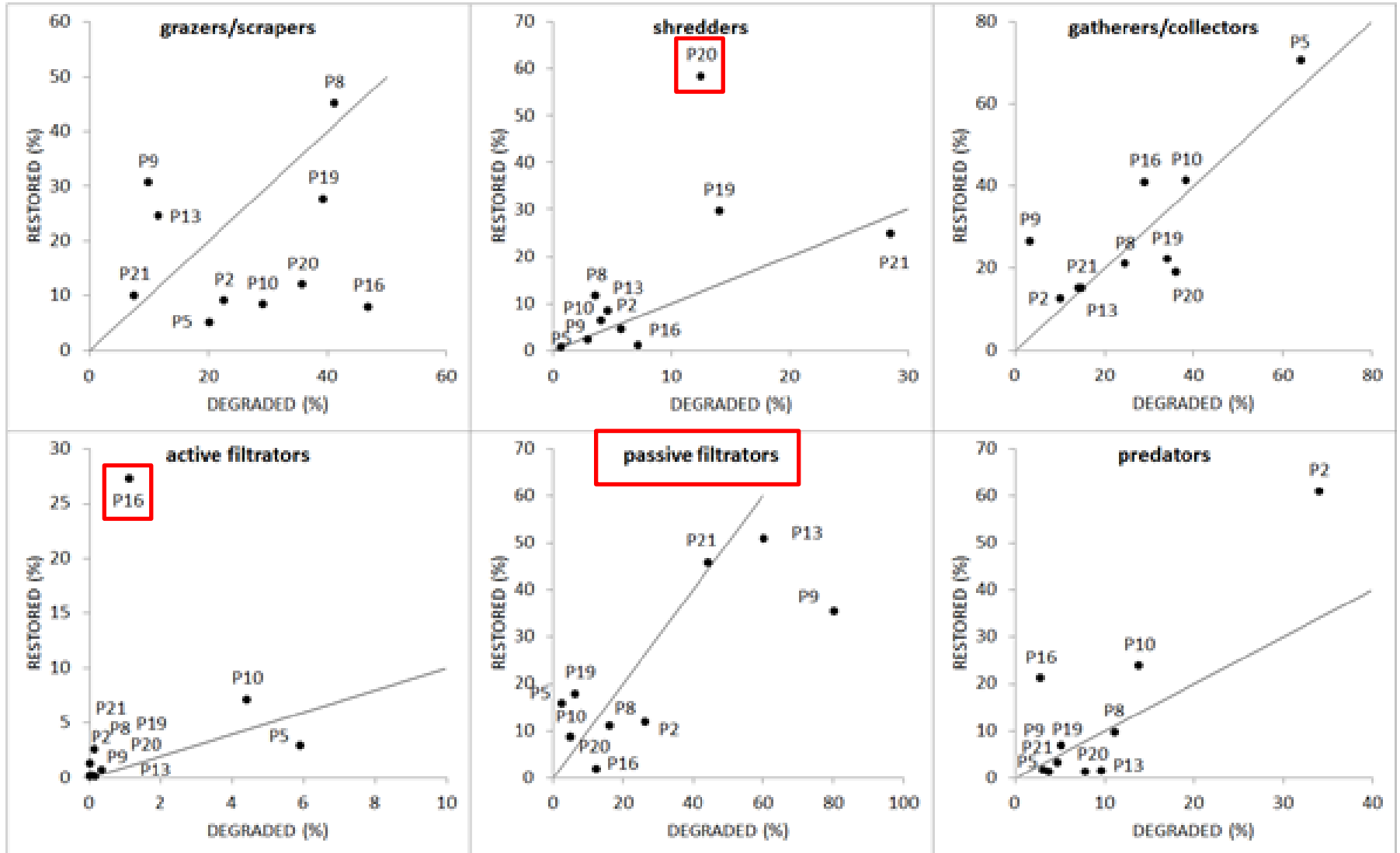
	P10	P16	P2	P5	P13	P19	P20	P21	P8	P9
R+	16	13	12	11	14	10	9	13	16	18
R-	16	10	6	12	20	19	24	10	28	13
C	9	6	8	13	14	26	18	17	29	13
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	<b>48</b>	<b>55</b>	<b>51</b>	<b>40</b>	<b>73</b>	<b>44</b>
R	25	19	20	24	28	36	27	30	45	31
D	25	16	14	25	34	45	42	27	57	26



# SOUHRN VÝSLEDKŮ – SUBSTRÁTOVÉ PREFERENCE BEZOBRA TLÝCH



# SOUHRN VÝSLEDKŮ – POTRAVNÍ STRATEGIE



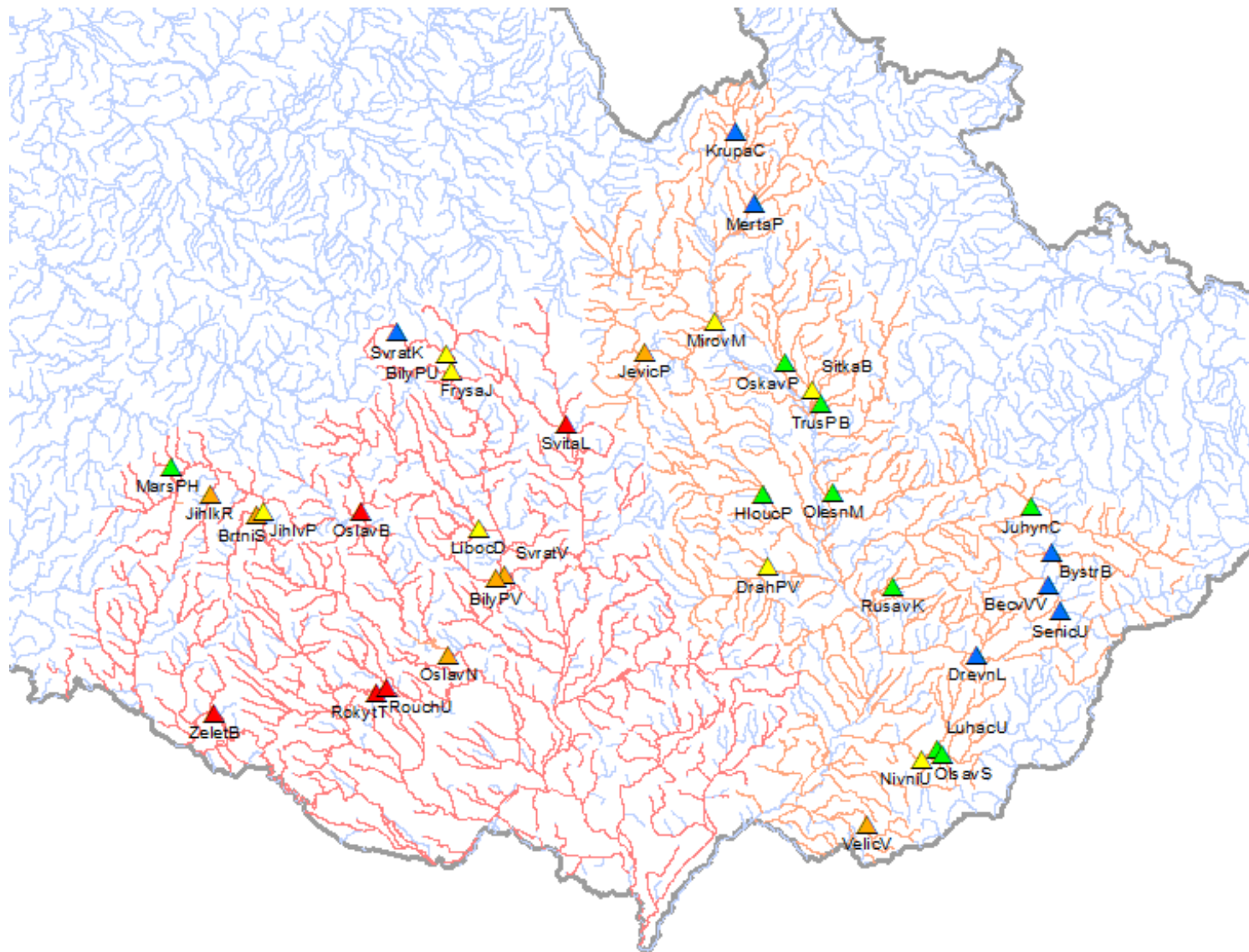


- rozdíl většiny MZB metrik mezi regulovanými a revitalizovanými úseky není konzistentní napříč celým datovým souborem (Wilcoxonův test nevýznamný)
- byly prokázány vazby některých charakteristik makrozoobentosu na parametry prostředí měněné revitalizačními zásahy
- u jednotlivých revitalizací jsou směry změn protichůdné (abiota i biota)
- vhodné by bylo stanovit referenční podmínky z hlediska hydromorfologie a porovnat s modelovaným referenčním společenstvem
- změny společenstev jsou více ovlivňovány gradientem eutrofizace než hydromorfologickými změnami

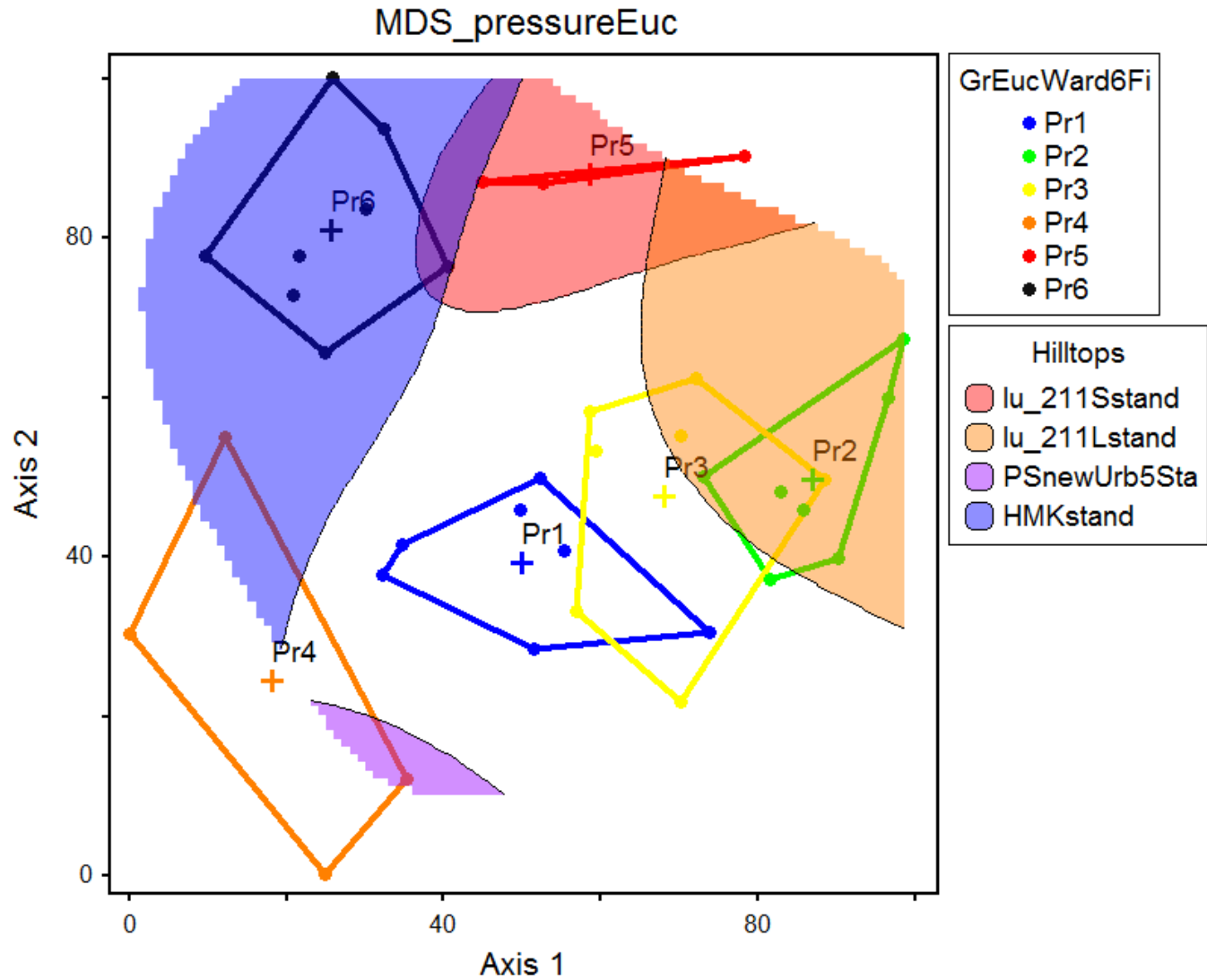
## VÝSTUPY PRO PRAXI

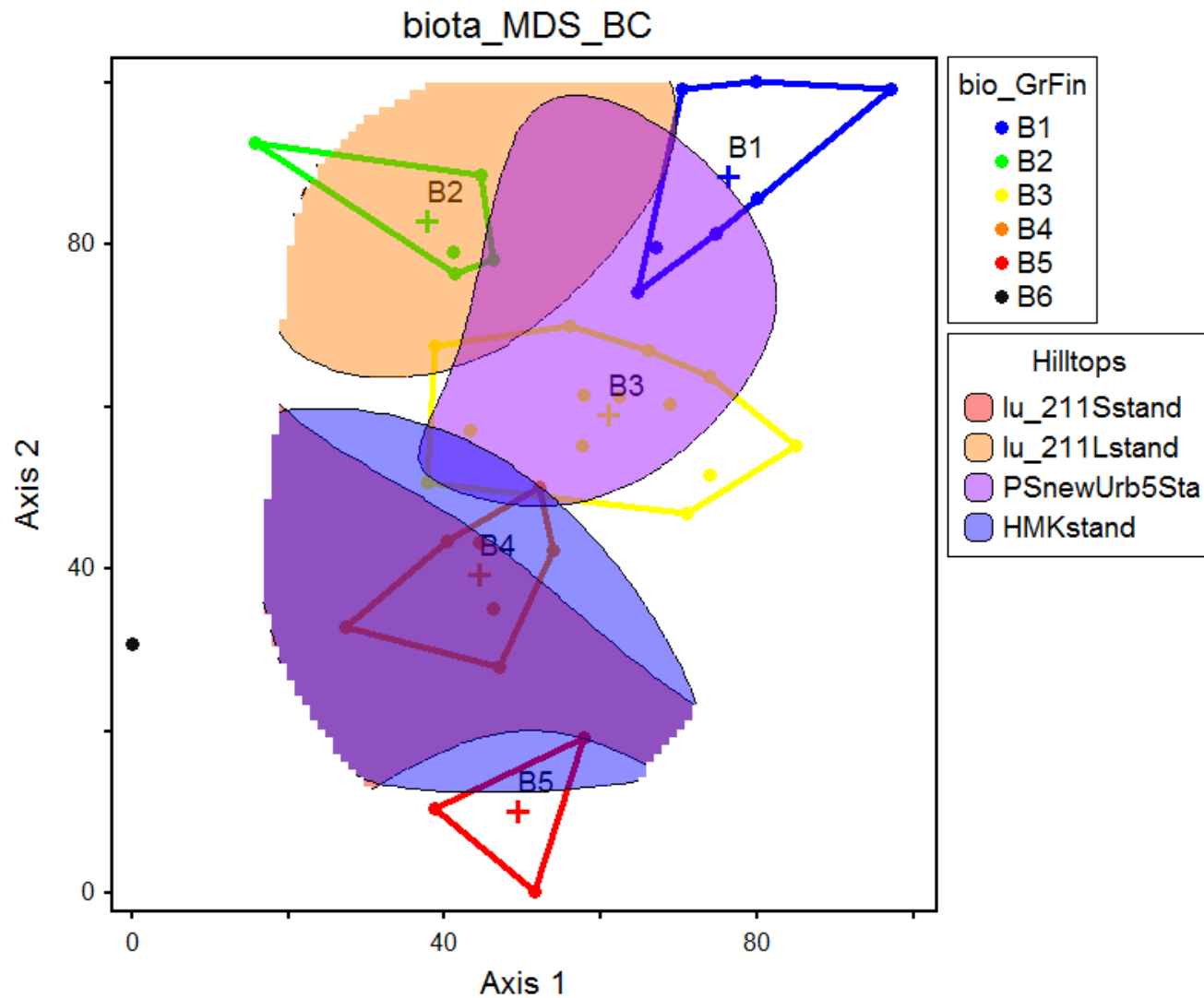
- ukazují se směry, kterými by bylo vhodné upravit metodiky používané v rutinním monitoringu pro hodnocení ekologických dopadů revitalizací
- zahrnutí poříčních tůní, rozdělení vzorků podle základních typů habitatů, termín vzorkování – pozdní léto-ranný podzim → diferenciací habitatů z hlediska podmínek prostředí i biologických společenstev
- významnou roli při hodnocení hrají stresory působící v povodí revitalizované lokality (eutrofizace)
- pro přesnější vyhodnocení účinků revitalizace je třeba monitorovat soubor parametrů prostředí i biotu v uspořádání BACI (**B**efore-**A**fter-**C**ontrol-**I**mpacted)
- potřeba ustanovení standardní metodiky, která by byla povinnou součástí schvalovacího procesu revitalizace

- zjistit vazby mezi různými typy degradace při působení na vodní bezobratlé
- porovnat účinky využití krajiny na různých prostorových škálách
- popsat změny společenstev vůči působení stresorů (typy, intenzita)



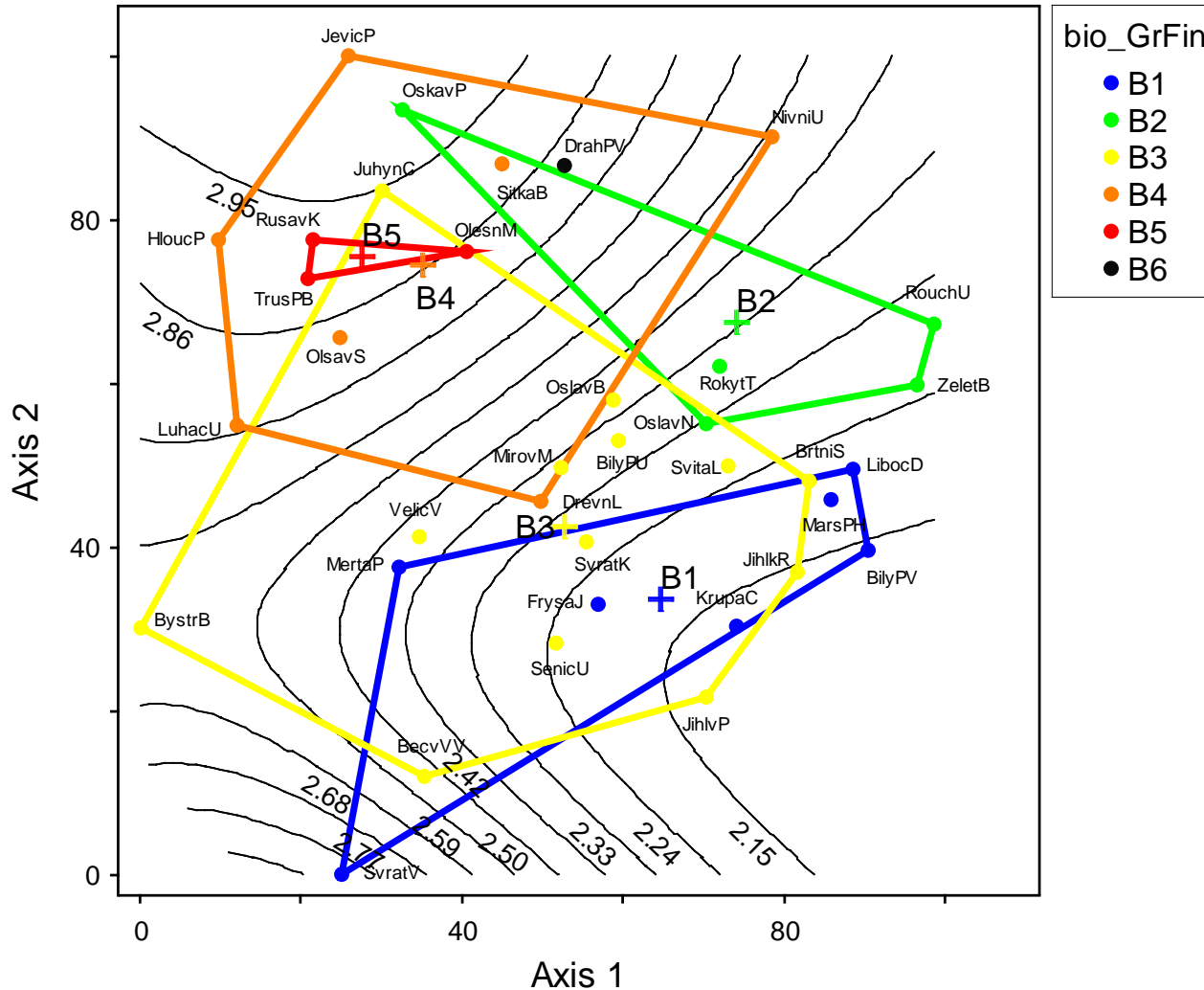




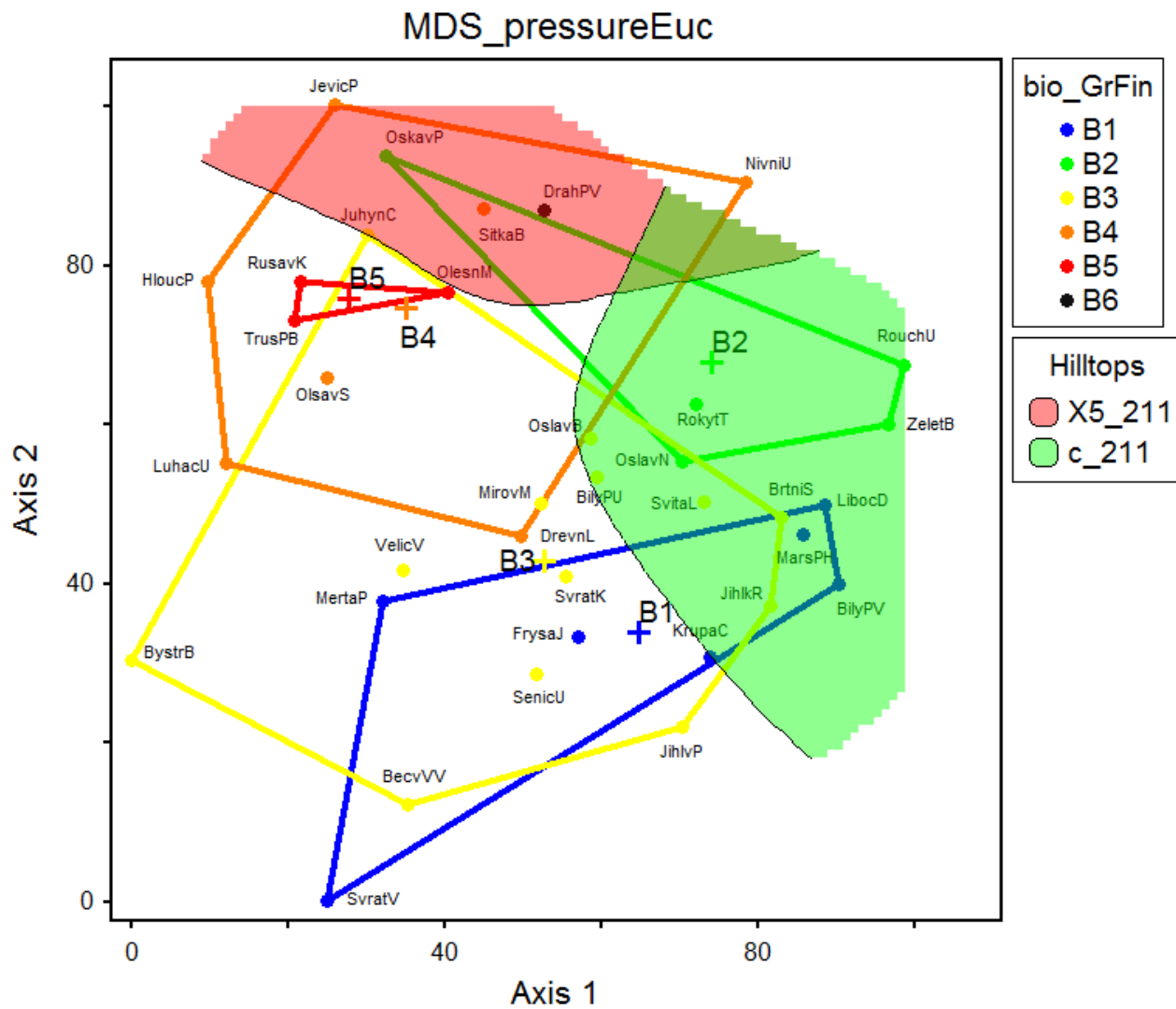


MDS\_pressureEuc

Contours: 4stressSUMn,  $xR_c = .525$ ,  $R_c = .604$

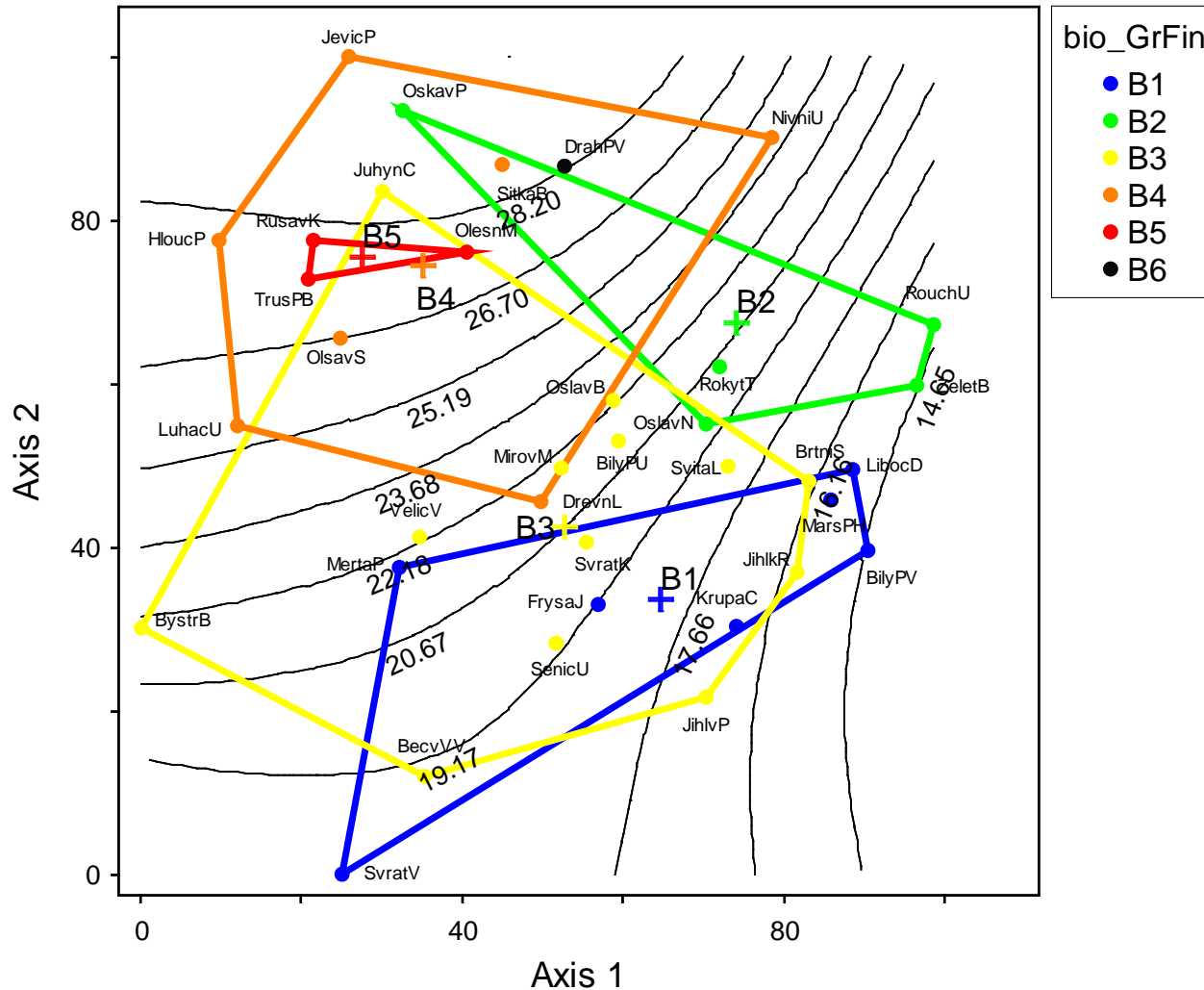




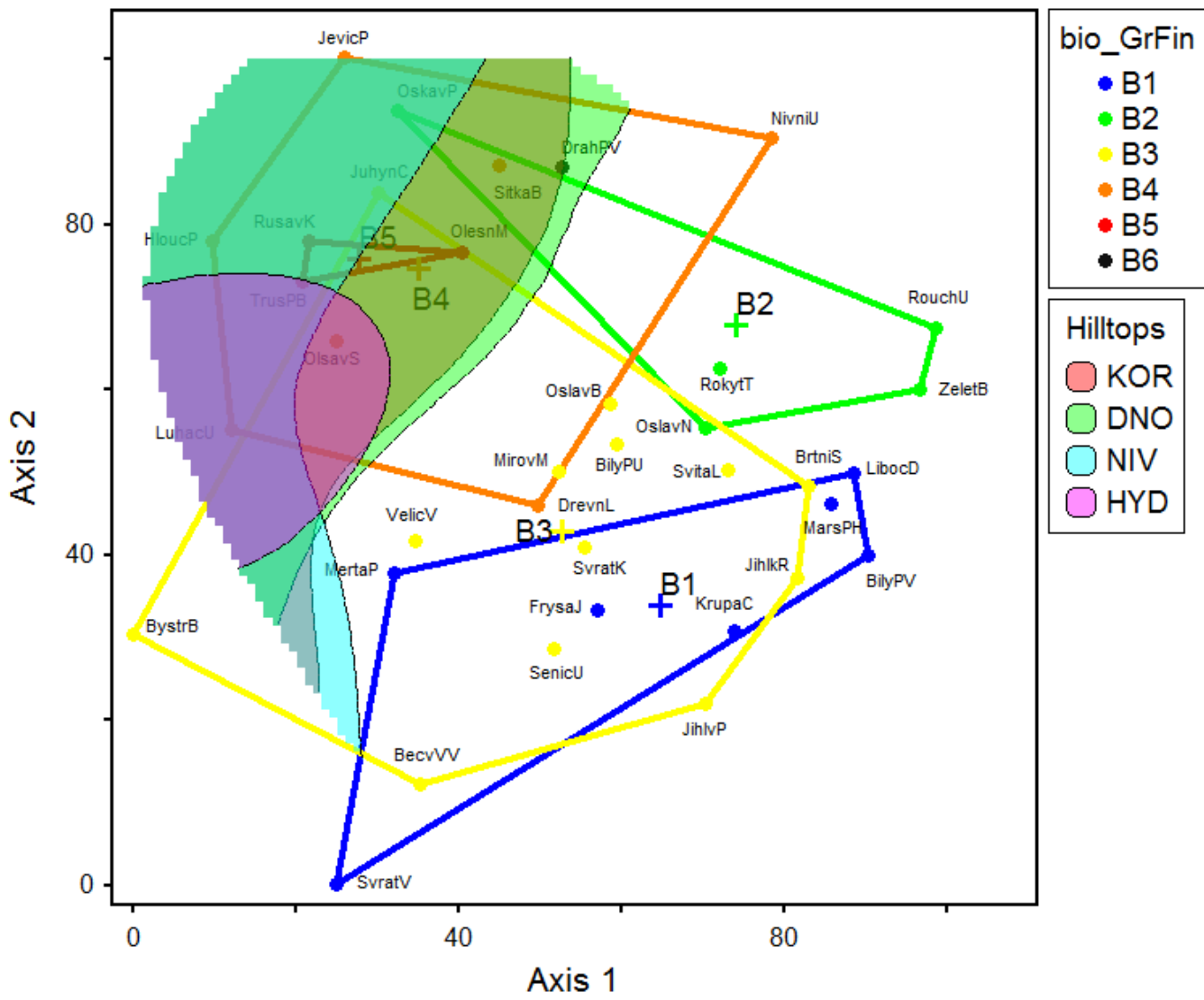


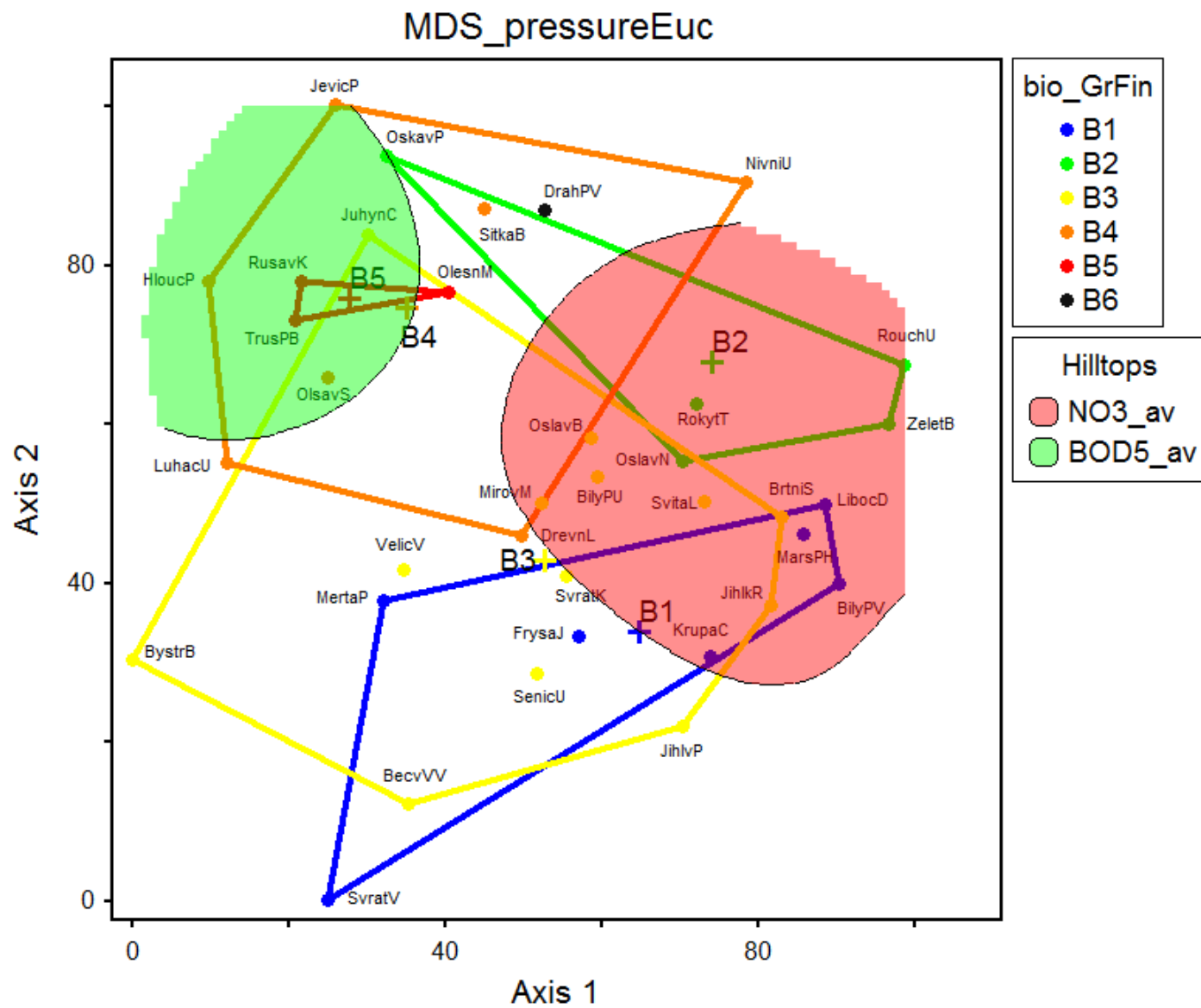
MDS\_pressureEuc

Contours: X10\_112,  $xR_c = .335$ ,  $R_c = .496$



MDS\_pressureEuc

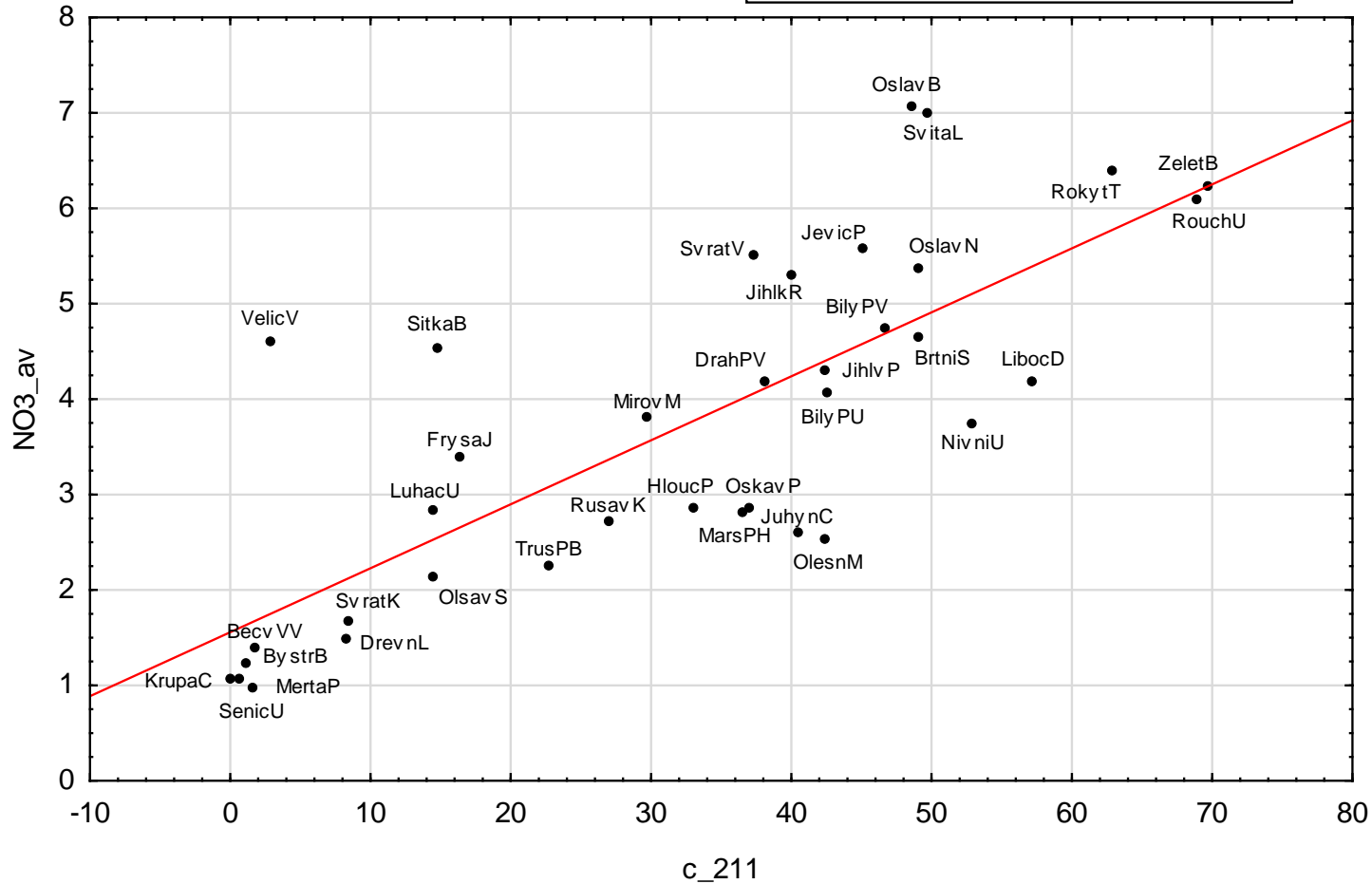


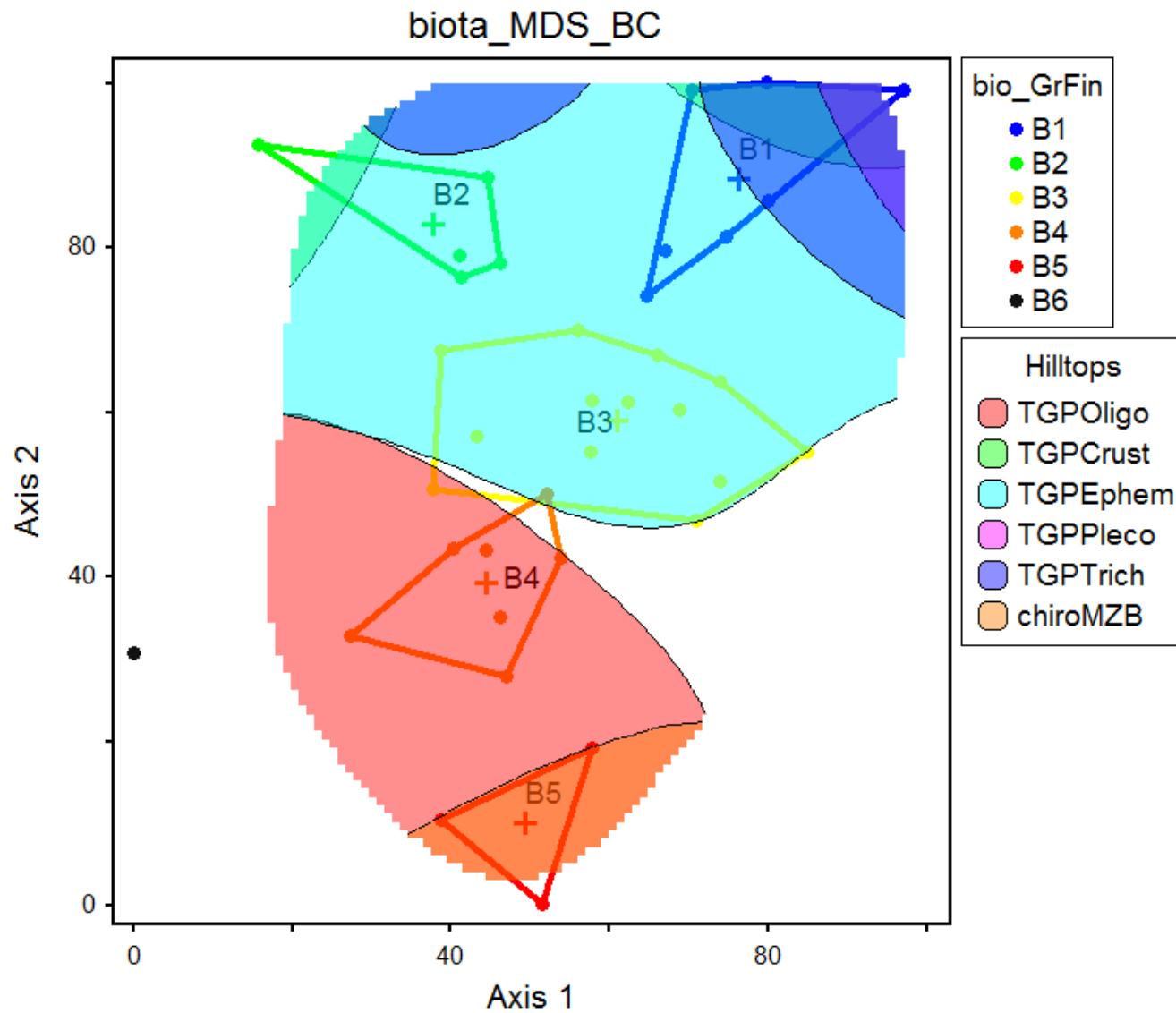


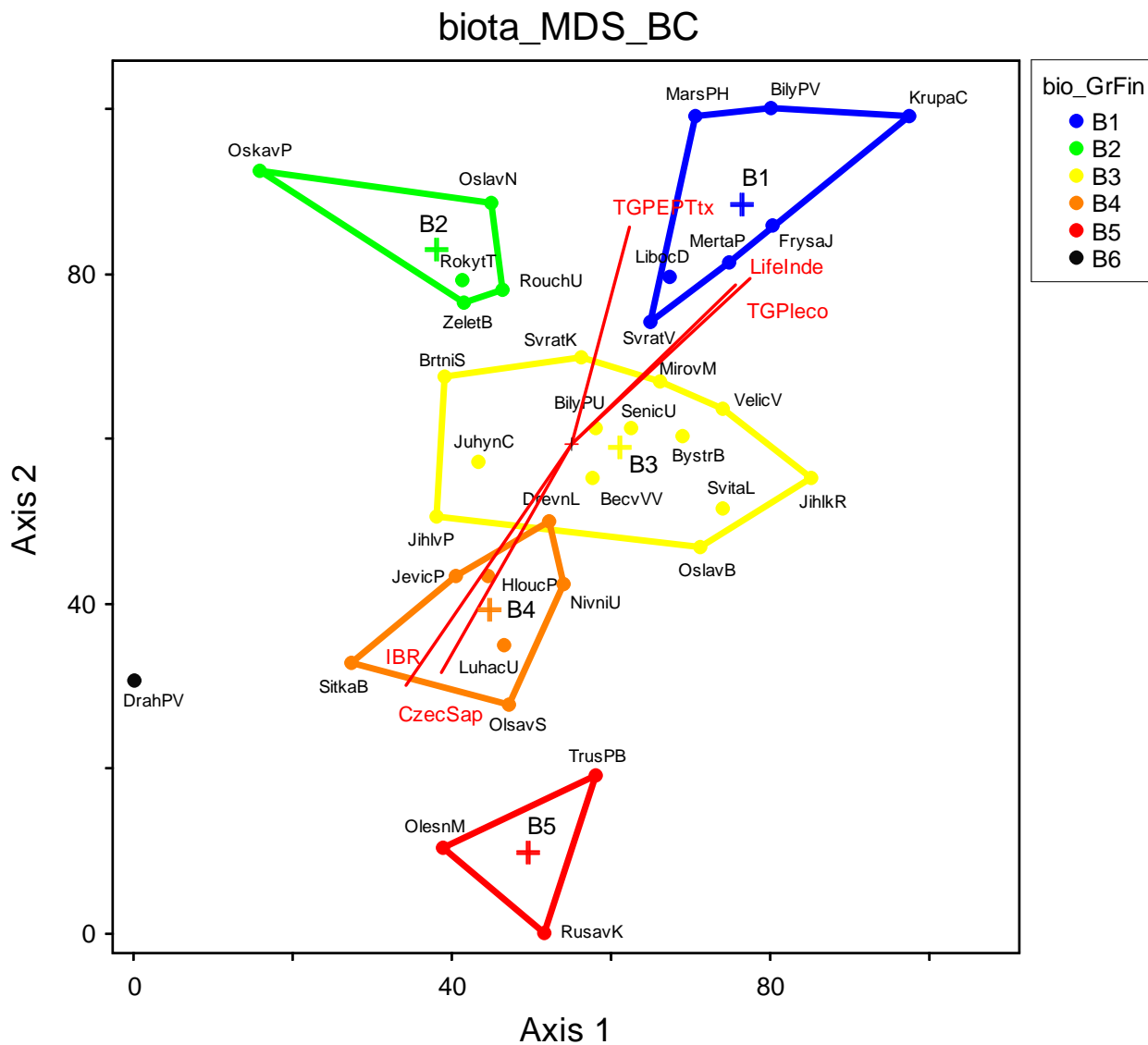


Scatterplot of NO3\_av against c\_211

Zasobnik\_PSnewHyMo\_2301\_2018\_vyznac  
 NO3\_av = 1.5572 + 0.0671\*c\_211  
 c\_211:NO3\_av:  $y = 1.5572 + 0.0671*x$ ;  
 $r = 0.7790$ ,  $p = 0.00000$ ;  $r^2 = 0.6068$

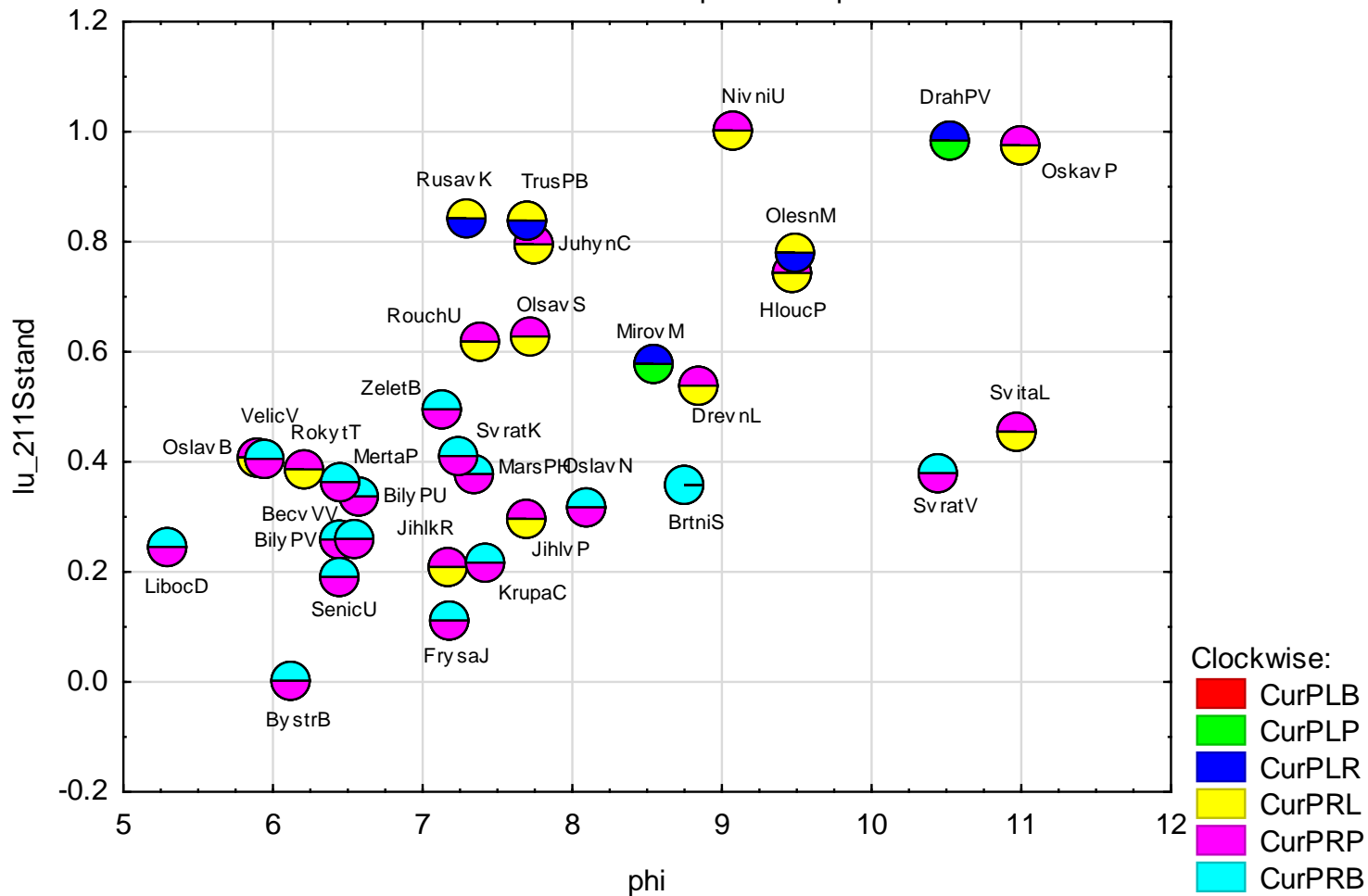






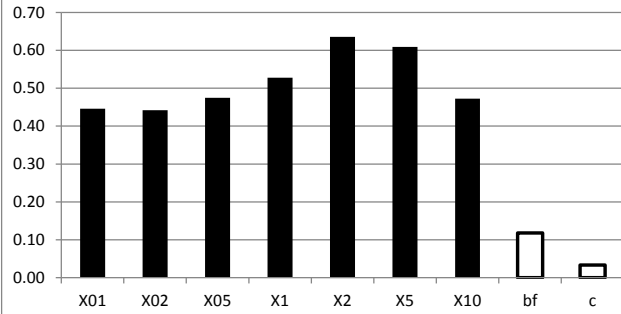
# ZRNITOST SEDIMENTŮ X LUS X PROUDOVÉ PREFERENCE

Scatter Icon Plot of  $lu_{211}Sstand$  against  $\phi$   
 Zasobnik\_PSnewHyMo\_2301\_2018\_vyznacBioMetricsproMH 1092v\*36c  
 Include condition:  $\phi > 4$  and  $\phi < 12$

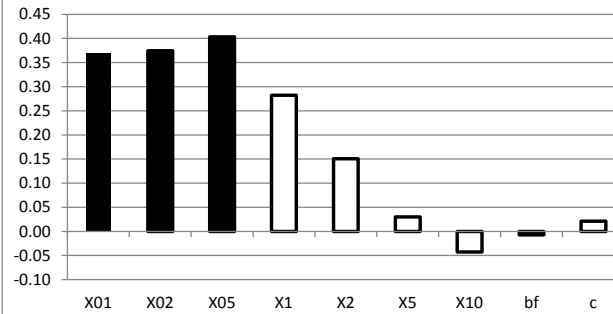




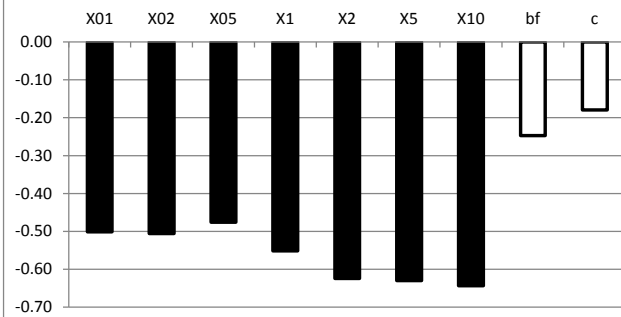
Saprobic index



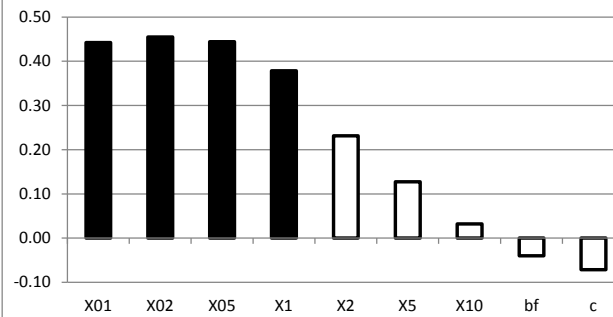
Chironomini taxa



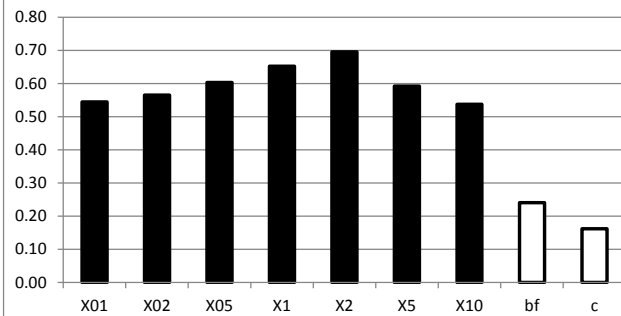
EPT taxa



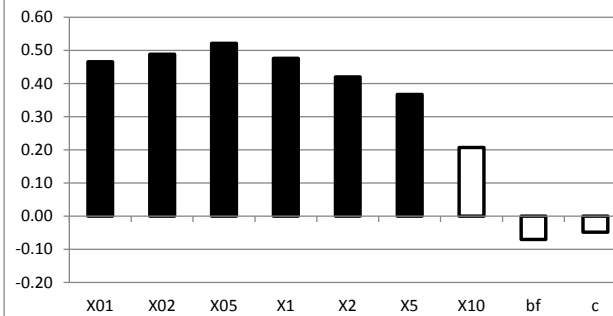
Tanytarsini taxa

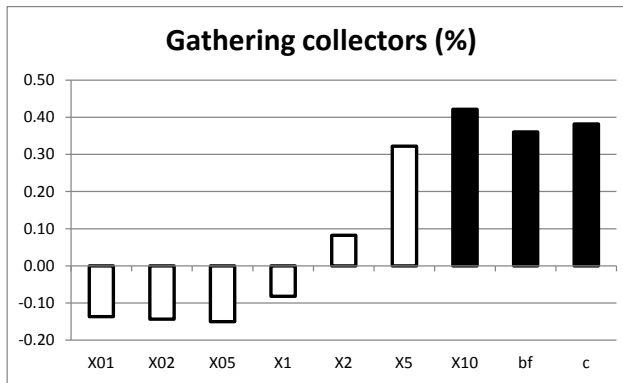
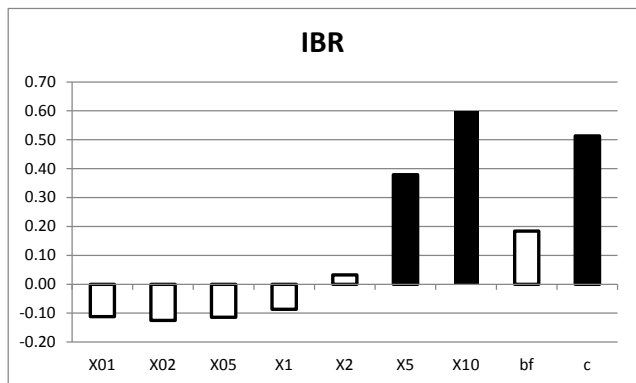
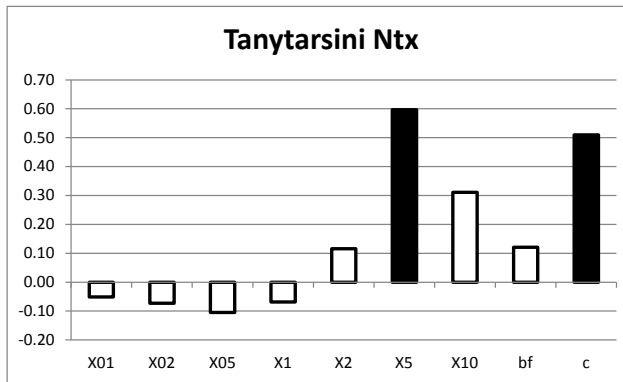
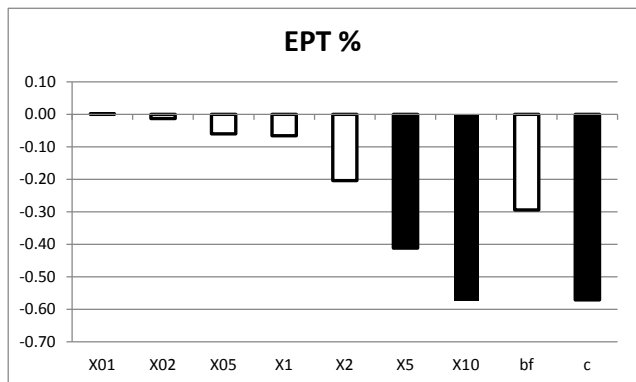
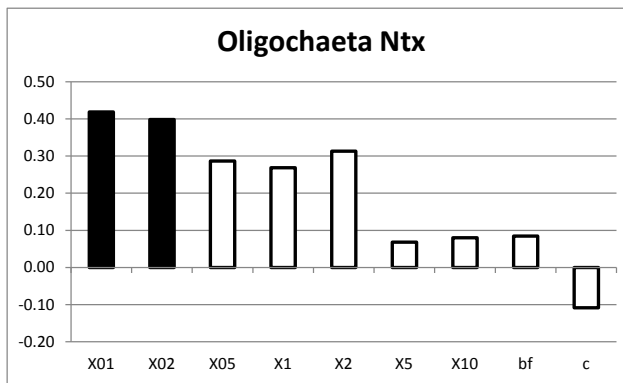
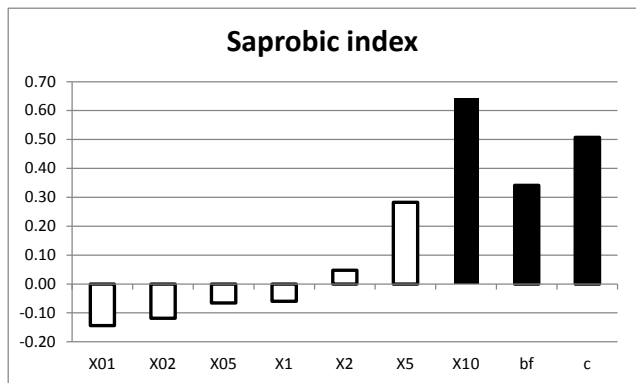


IBR



Gathering collectors (%)





<https://video.aktualne.cz/dvtv/na-rekach-se-stala-zverstva-a-z-pudy-delame-mrtvy-pisek-such/r~8ef0929671aa11e998d70cc47ab5f122/>

<https://video.aktualne.cz/dvtv/leto-bez-koupani-za-sinice-v-rybnicich-si-muzeme-sami-desitk/r~653100b4891411e8a4080cc47ab5f122/>

<https://www.nase-voda.cz/>