

Výstup č.4

Multikriteriální analýzy, modelové výzkumy

Konečný uživatel výsledků: **Ministerstvo dopravy České republiky**
nábřeží Ludvíka Svobody 1222/12
110 15 Praha 1

Název projektu: Analýza a vyhodnocení možností vytváření a plošného rozšiřování přírodního stanoviště 3270 soustavy Natura 2000 v podmínkách Dolního Labe při respektování stávajícího užívání a rozvoje vodní cesty

Číslo projektu: TIROMD041

Řešitel projektu: WELL Consulting, s.r.o. (IČ: 28295161)

Doba řešení: 1. 6. 2021 – 28. 2. 2022

Důvěrnost a dostupnost: veřejně přístupný (URL původu: <http://url.xxxx.xx>)

Informace o autorském týmu:

WELL Consulting, s.r.o.:

RNDr. Jan Hodovský, MBA – hlavní řešitel

RNDr. Jakub Borovec, PhD.

RNDr. Jiří Zahrádka, CSc.

RNDr. Jiří Jarkovský, PhD.

RNDr. Danko Haruštiaková, PhD.

Mgr. Stanislav Mudra

RNDr. Dagmara Sirová, PhD.

Barbora Janáčková



Ekopontis, s.r.o.:

Ing. Pavel Obrdlík

Mgr. Romana Mravcová

Ing. Renata Eremiášová



AQUATIS a.s.:

Ing. Michael Trnka

Ing. Lucie Langová

Ing. Kateřina Boříková

Ing. Eva Hájková

Ing. Michal Novotný



Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.:

Ing. Kateřina Koutecká Hánová



Další informace o projektu:

Výzkumná potřeba spočívá v podrobném analytickém vyhodnocení dostupných informací k problematice řešení polopřirozeného nebo umělého obnovení a rozšíření přírodního stanoviště 3270 (bahnnité břehy řek s vegetací svazů *Chenopodion rubri* p.p. a *Bidention* p.p.) v rámci soustavy Natura 2000. Na základě těchto informací vznikne zadání pro návrhy typových kompenzačních opatření, kde bude pro tvorbu i ověření využito nástrojů matematického modelování. Všechny kroky budou respektovat podmínky Dolního Labe.

Cílem projektu je získání takového stupně poznání, který by umožňoval navrhnout a realizovat opatření k cílenému rozšíření přírodního stanoviště 3270. Znalosti možnosti rozšíření přírodního stanoviště 3270 jsou podmínkou pro návrh a schválení kompenzačních opatření za vlivy, které vyplývají z koncepcí a projektů potenciálně negativně ovlivňujících toto stanoviště v EVL Labské údolí a EVL Porta Bohemica.

Výstupy projektu budou využitelné Ministerstvem dopravy ČR, Ředitelstvím vodních cest ČR, správcem vodního toku, správcem vodní cesty i orgány ochrany přírody s cílem zajistit trvale využitelné využívání labské vodní cesty s respektováním dobrého stavu vodních útvarů a dobrého stavu a soudržnosti soustavy Natura 2000.

Seznam výsledků projektu:

1. Výzkumná zpráva projektu (členěno po kvartálech)
2. Přehled projektů, aktivit a přístupů k dané problematice
3. Získání a zpracování dat
4. Multikriteriální analýza, modelové výzkumy
5. Typologie opatření k podpoře a rozšiřování stanoviště 3270 soustavy Natura 2000
6. Návrh kompenzačních opatření vlivu Koncepce vodní dopravy ČR na stanoviště 3270

Úvod

Účelem výstupu je na základě výsledků prací Výstupu č. 3 a znalosti širších souvislostí podmínek prostředí úseku Labe mezi VD Střekov a státní hranicí ČR/SRN z pohledu přírodního stanoviště 3270 připravit a provést multikriteriální analýzy zahrnující posouzení významnosti jednotlivých parametrů (podmínek prostředí) na výskyt, udržení a rozvoj stanoviště a jeho biotických společenstev typických v tomto říčním úseku. Součástí výstupu je vytvoření teoretických předpokladů matematického modelování (identifikace parametrů, vlivů, vazeb) a vymezení metodického přístupu k použití matematického modelování v rámci projektu, stejně jako vlastní realizace matematického modelování.

Analýzy budou prováděny zahájeny na konci prvního kvartálu, prováděny budou zejména ve druhém kvartálu řešení projektu.

Obsah výstupu

1. Příprava dat a datových sad pro provedení multikriteriálních analýz.
2. Provedení multikriteriálních analýz.
3. Vytvoření předpokladů matematického modelování – zpracování a příprava dat, návrh metodického postupu.
4. Matematické modelování, pilotní ověření.

Metodické postupy jsou obsahem Výzkumné zprávy projektu – Výstup č.1.

Výstupy

Multikriteriální analýzy

Provedení multikriteriálních analýz přímo navazuje na etapu Data mining (Výstup č. 3), kdy byla získána, zpracována a ověřena data vycházející z biologických průzkumů a terénních měření. K těmto datům bylo v rámci řešení projektu připojeno větší množství dat odvozených z matematického modelu.

Podrobný rozpis použitých postupů a metod je uveden ve Výzkumné zprávě ve Výstupu č.1.

Zpracování abiotických dat

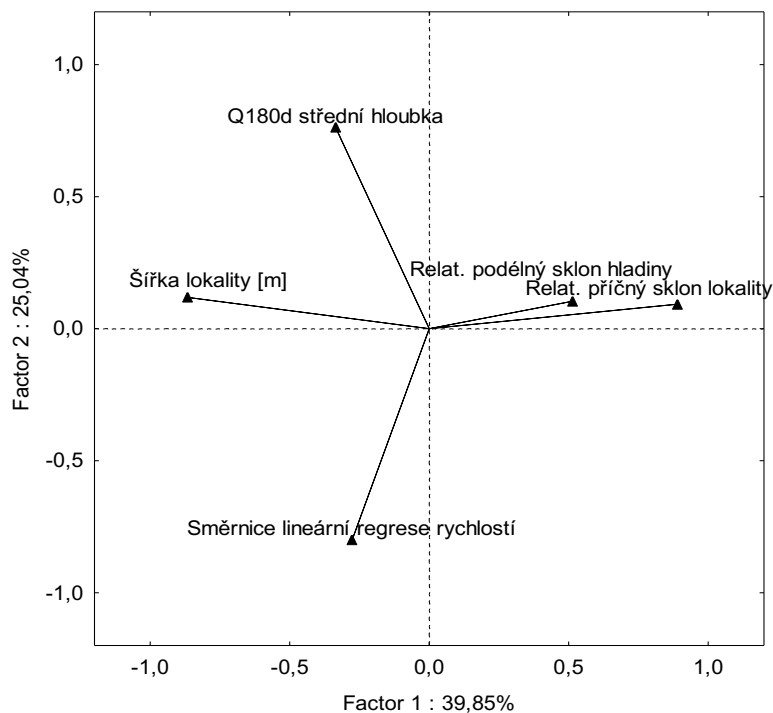
- Vzájemné vazby mezi proměnnými prostředí byly vyhodnoceny pomocí Pearsonova korelačního koeficientu i pomocí mnohorozměrné metody analýzy hlavních komponent (PCA) založené na korelační matici.
- Na základě 5 vlastností prostředí byly vytvořeny shluky lokalit pomocí shlukové analýzy. Kvůli porovnatelnosti byly proměnné nejdříve standardizovány (převedeny na z-skóre). Použitá míra vzdálenosti byla Euklidovská metrika a použitý algoritmus shlukování všespojná metoda (complete linkage). Výsledek shlukové analýzy byl interpretován na třech různých hladinách vzdálenosti. Shluky byly interpretovány průměrnými hodnotami vlastností prostředí a dále procentuálním zastoupením lokalit s různou reprezentativností a zastoupením různých typů lokalit.

Výsledky jsou uvedeny v souboru MS EXCEL - tvoří Přílohu č. 3e.

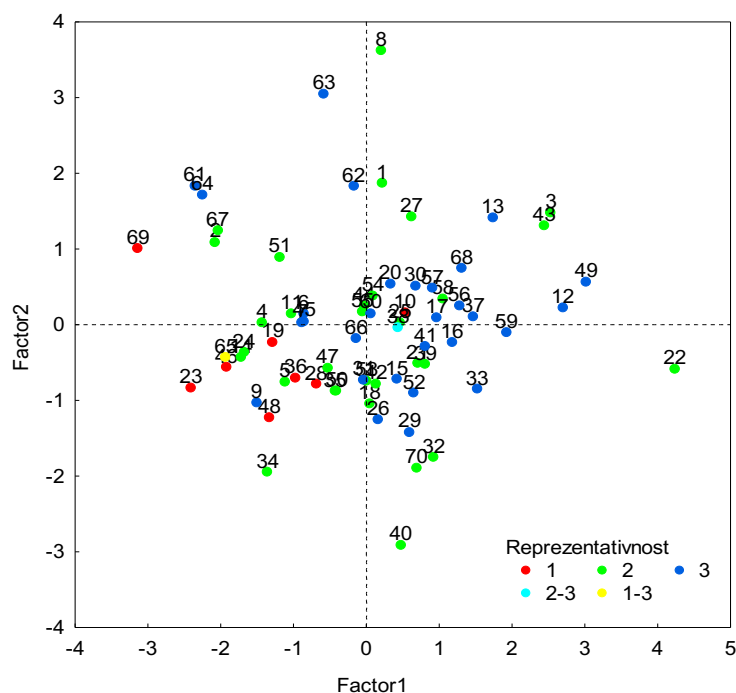
Pearsonův korelační koeficient:

	Rel příčný	Rel podélný	Směrnice Ir	Šířka lok	Q180d hloubka
Relativní příčný sklon lokality	1				
Relativní podélný sklon hladiny	0,300	1			
Směrnice lineární regr. rychlostí	-0,199	-0,169	1		
Šířka lokality [m]	-0,739	-0,167	0,102	1	
Q180d střední hloubka	-0,105	-0,154	-0,233	0,259	1

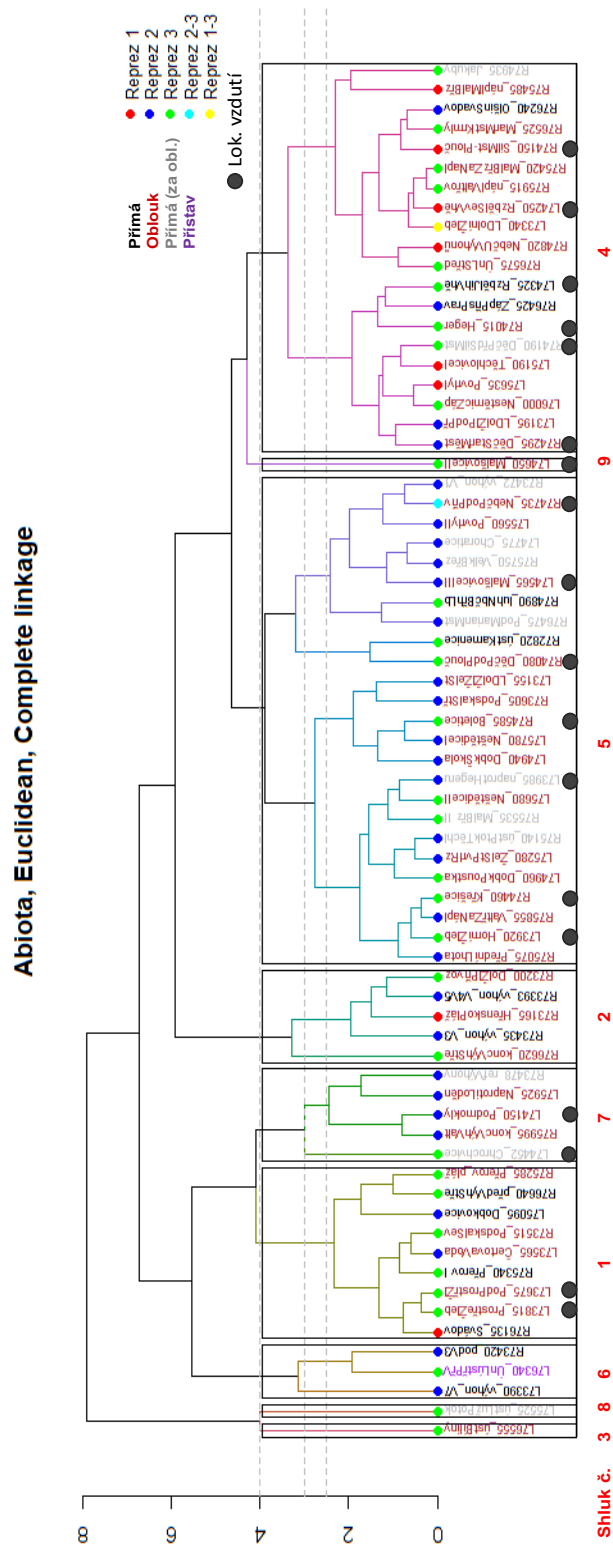
PCA 5 vybraných vlastností lokalit:



Zobrazení lokalit s označením jejich reprezentativnosti:



Shluková analýza – 70 lokalit, 5 abiotických parametrů:



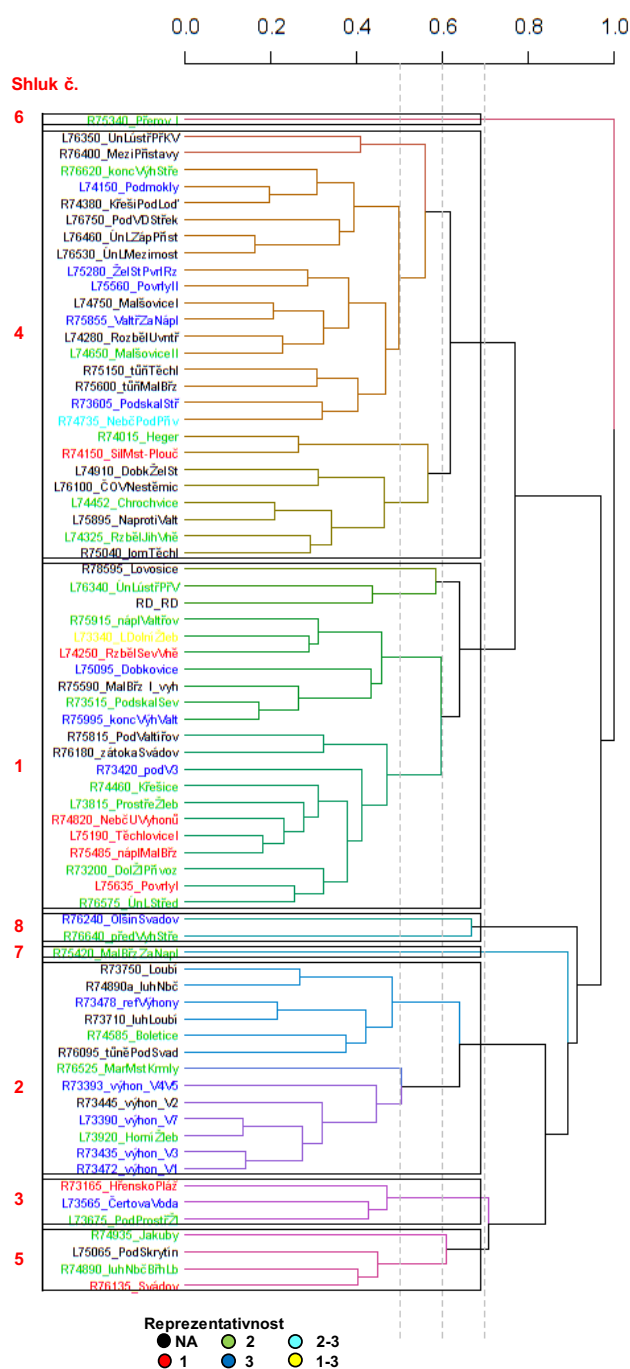
Zpracování biotických dat (BBcelk)

- Pomocí metody shlukové analýzy byly hledány shluky lokalit (celkem 84) na základě přítomnosti/absence i na základě pokryvnosti 74 indikačních druhů rostlin. Přítomnost druhu na lokalitě byla dána její přítomností alespoň v jednom vzorku. Kvantita (pokryvnost vyjádřena stupněm na Braun-Blanquetově stupnici) druhu na lokalitě byla vyjádřena jako její průměrná pokryvnost ze všech vzorků zaznamenaných na dané lokalitě nebo jako mediánová pokryvnost zaznamenaná na vzorcích dané lokality.
- Shluková analýza byla založena na Bray-Curtisově indexu nepodobnosti za použití všespojné metody (complete linkage).
- Výsledky týkající se kvantit jsou proto dvojí – založeny na průměrné pokryvnosti nebo na mediánové pokryvnosti.
- Shluky byly interpretovány pomocí reprezentativnosti lokalit, dále byly charakterizovány i počtem taxonů, počty taxonů s různou indikační vahou a podílem lokalit s přítomností jednotlivých taxonů. K interpretaci shluků byla použita i diskriminační analýza k určení taxonů, které nejlépe predikují zařazení lokalit do jednotlivých shluků.
- Dále byly shluky interpretovány i na základě proměnných prostředí lokalit ve shlucích.
- K vizualizaci vzájemných vzdáleností mezi lokalitami byla použita i mnohorozměrná metoda nemetrického mnohorozměrného škálování (NMDS) založena na Bray-Curtisově nepodobnosti.

Výsledky jsou uvedeny v souboru MS EXCEL - tvoří Přílohu č. 3f.

Shluková analýza kvantitativních výsledků botanických dat 74 indikačních taxonů na 84 lokalitách – data vyhodnocena jako medián hodnot na lokalitě.

Kvantita (medián), Bray-Curtis nepodobnost, complete linkage



Příklad vyhodnocení shlukové analýzy:

**Interpretace dendrogramu C_VyslKvantitaMedian na hladině
nepodobnosti 0,7**

shluk č.	0	1	2	3	4	5	6	7
Počet lokalit (N)	13	21	13	3	26	4	1	1
Průměrný počet taxonů	0,0	28,2	7,8	14,3	24,4	15,8	1,0	1,0
Reprez 1 (%)	0,0	23,8	0,0	33,3	3,8	25,0	0,0	0,0
Reprez 2 (%)	30,8	33,3	23,1	33,3	19,2	50,0	100,0	100,0
Reprez 3 (%)	46,2	14,3	38,5	33,3	19,2	0,0	0,0	0,0
Reprez 2-3 (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0
Reprez 1-3 (%)	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Reprez NA (%)	23,1	23,8	38,5	0,0	53,8	25,0	0,0	0,0
All sch	0,0%	4,8%	0,0%	0,0%	3,8%	0,0%	0,0%	0,0%
Alo aeq	0,0%	9,5%	7,7%	0,0%	7,7%	0,0%	0,0%	0,0%
Ama bli	0,0%	14,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Atr pat	0,0%	28,6%	0,0%	0,0%	3,8%	0,0%	0,0%	0,0%
Atr p_l	0,0%	4,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Bid cer	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Bid rad	0,0%	9,5%	0,0%	0,0%	23,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Bid tri	0,0%	38,1%	23,1%	0,0%	26,9%	25,0%	0,0%	0,0%
Crx acu	0,0%	95,2%	30,8%	0,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Crx boh	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Cor lit	0,0%	9,5%	0,0%	33,3%	3,8%	0,0%	0,0%	0,0%
Cyn dac	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Cyp fus	0,0%	71,4%	0,0%	0,0%	92,3%	50,0%	0,0%	0,0%
Epi obs	0,0%	9,5%	0,0%	0,0%	23,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Era alb	0,0%	100,0%	15,4%	33,3%	73,1%	50,0%	0,0%	0,0%
Gna uli	0,0%	19,0%	0,0%	0,0%	19,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Her gla	0,0%	9,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Che fic	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Che gla	0,0%	33,3%	0,0%	0,0%	23,1%	25,0%	0,0%	0,0%
Che pol	0,0%	81,0%	0,0%	66,7%	76,9%	0,0%	0,0%	0,0%
Che rub	0,0%	33,3%	0,0%	0,0%	26,9%	0,0%	0,0%	0,0%
Jun buf	0,0%	4,8%	0,0%	0,0%	11,5%	25,0%	0,0%	0,0%
Jun com	0,0%	52,4%	0,0%	0,0%	65,4%	50,0%	0,0%	0,0%
Lee ory	0,0%	66,7%	0,0%	0,0%	65,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Lim aqu	0,0%	14,3%	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	0,0%	0,0%
Lyt sal	0,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Myo aqu	0,0%	85,7%	23,1%	100,0%	61,5%	0,0%	100,0%	0,0%
Per hyd	0,0%	100,0%	61,5%	100,0%	88,5%	100,0%	0,0%	0,0%
Per lap	0,0%	100,0%	15,4%	100,0%	96,2%	75,0%	0,0%	0,0%

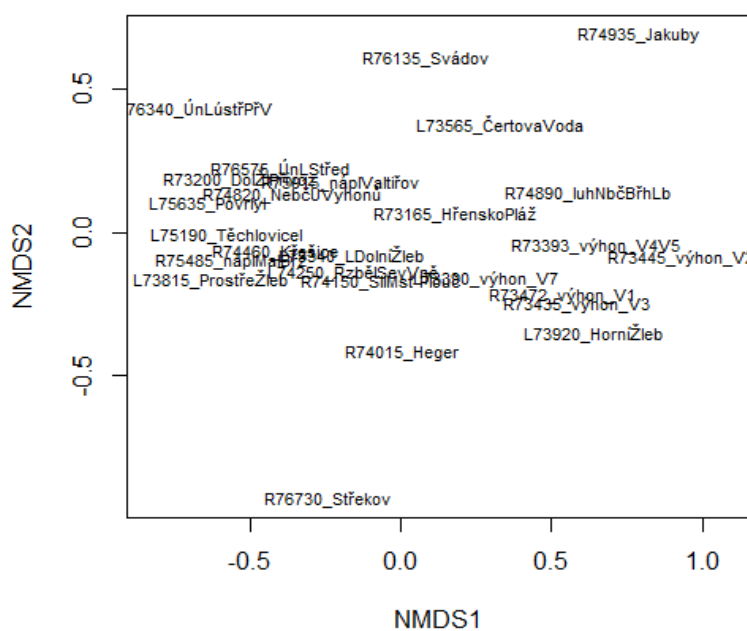
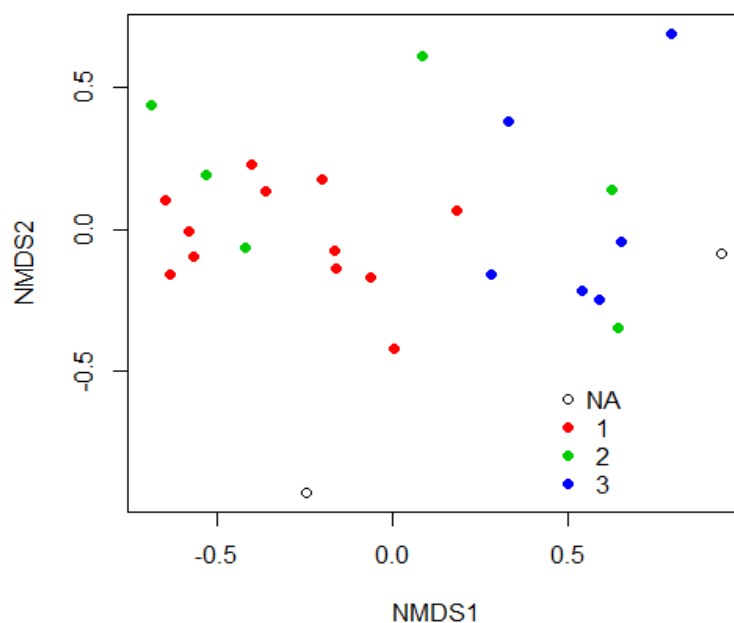
Zpracování biotických dat (BBcelk)

- Pomocí metody shlukové analýzy byly hledány shluky lokalit (celkem 26) na základě pokryvnosti 74 indikačních druhů rostlin nebo na základě 67 indikačních druhů (ve druhé verzi analýz bylo vynecháno 7 taxonů, které jsou vytrvalé a zarůstají náplav). Kvantita (pokryvnost vyjádřena stupněm na Braun-Blanquetově stupnici) druhu na lokalitě byla vyjádřena jako její průměrná pokryvnost ze všech vzorků zaznamenaných na dané lokalitě nebo jako mediánová pokryvnost zaznamenaná na vzorcích dané lokality. Výsledky týkající se kvantit jsou proto čtvery – založeny na průměrné pokryvnosti nebo na mediánové pokryvnosti 74 nebo 67 indikačních druhů.
- Shluková analýza byla založena na Bray-Curtisově indexu nepodobnosti za použití všespojné metody (complete linkage).
- Shluky byly interpretovány pomocí reprezentativnosti lokalit, dále byly charakterizovány i počtem taxonů, počty taxonů s různou indikační vahou a podílem lokalit s přítomností jednotlivých taxonů. K interpretaci shluků byla použita i diskriminační analýza kurčení taxonů, které nejlépe predikují zařazení lokalit do jednotlivých shluků.
- Dále byly shluky interpretovány i na základě proměnných prostředí a zastoupení jednotlivých frakcí (granulometrií) na lokalitách ve shlucích.
- K charakterizaci shluků byly použity taky Ellenbergovy indikační hodnoty jednotlivých taxonů. Jednotlivé shluky byly charakterizovány průměrnými hodnotami Ellenbergova indikačního skóre.
- K vizualizaci vzájemných vzdáleností mezi lokalitami byla použita i mnohorozměrná metoda nemetrického mnohorozměrného škálování (NMDS) založena na Bray-Curtisově nepodobnosti.

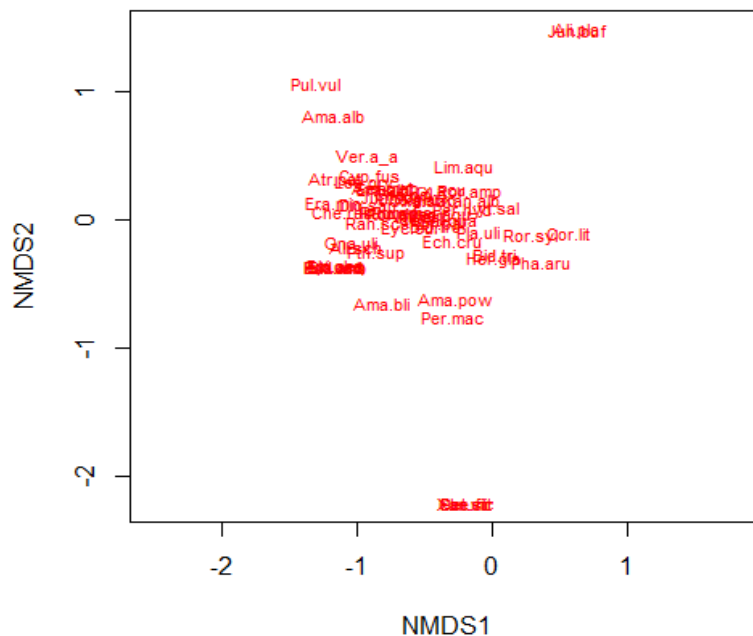
Výsledky jsou uvedeny v souboru MS EXCEL - tvoří Přílohu č. 3f.

Výsledek NMDS 26 lokalit charakterizovaných mediánem pokryvností (kvantitou) 74 indikačních taxonů.

Zobrazení lokalit a označení jejich reprezentativnosti.

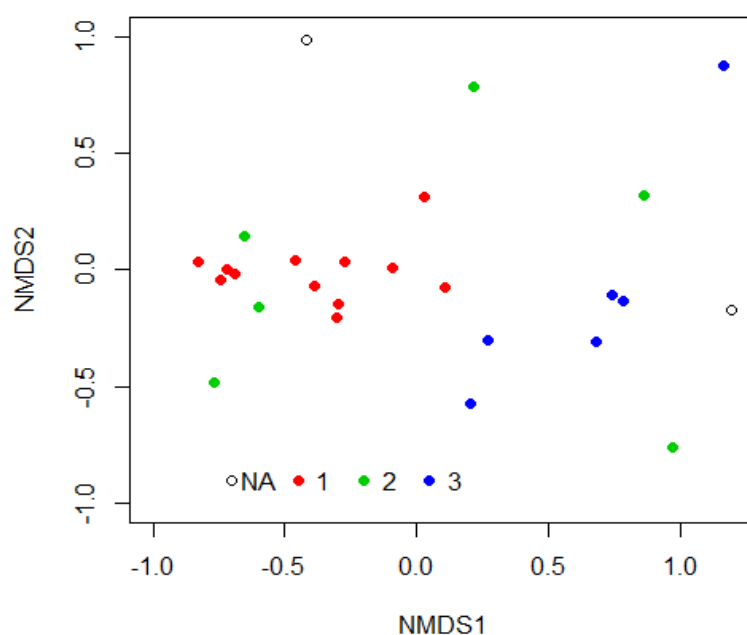


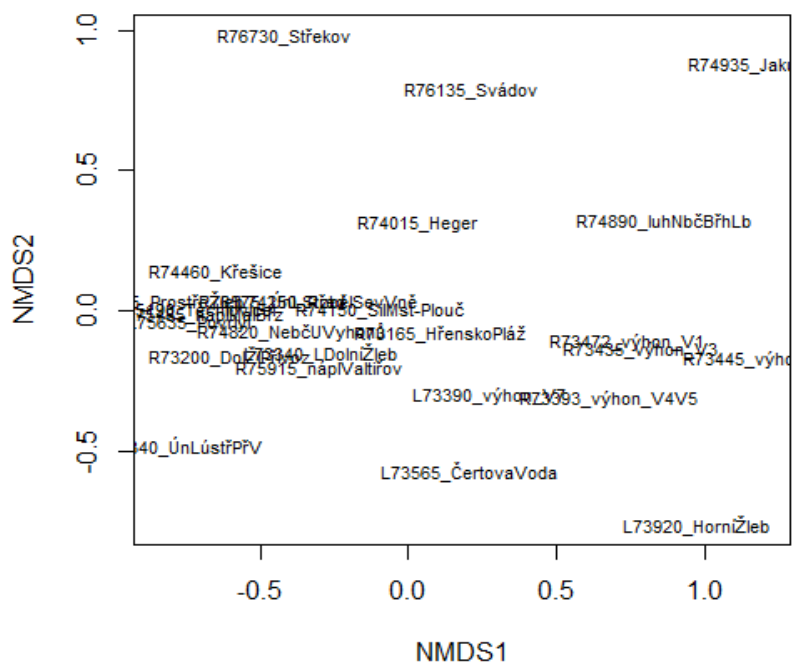
Zobrazení taxonů:



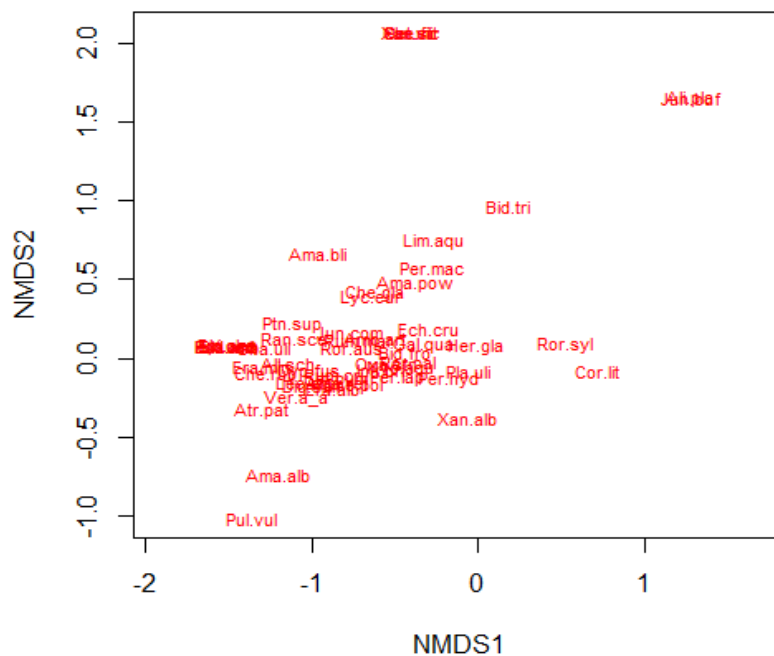
Výsledek NMDS 26 lokalit charakterizovaných mediánem pokryvností (kvantitou) 67 indikačních taxonů (bez trvalek).

Zobrazení lokalit a označení jejich reprezentativnosti.

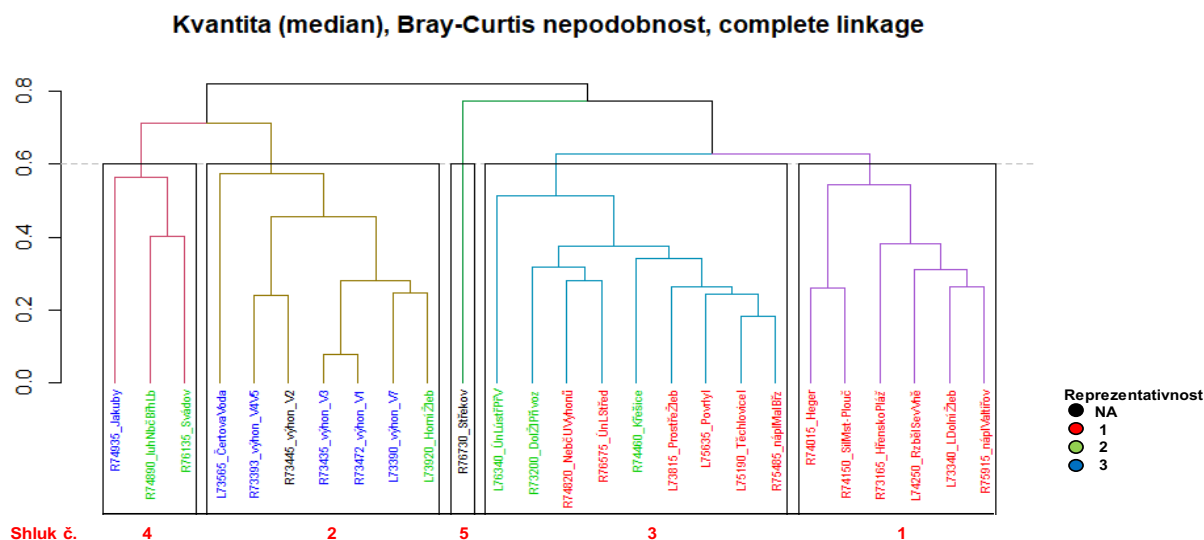




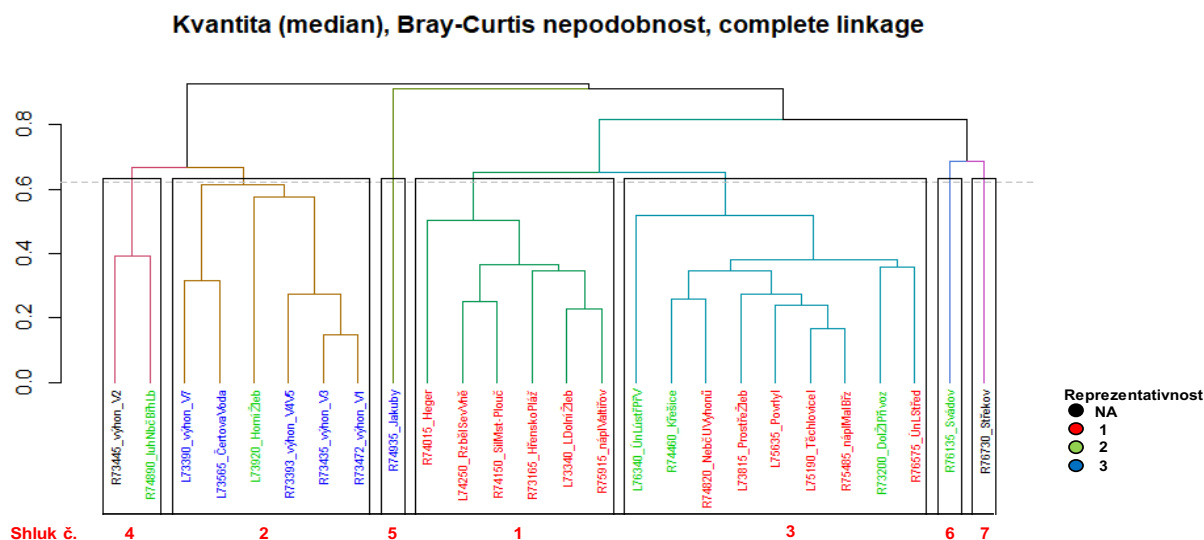
Zobrazení taxonů:



Shluková analýza – 26 lokalit, 74 indikačních taxonů, Braun-blanquet stupnice:



Shluková analýza – 26 lokalit, 67 indikačních taxonů (bez trvalek), Braun-blanquet stupnice:



Interpretace shluků pomocí abiotických vlastností:

Interpretace dendrogramu C_VyslKvantitaMedian74

shluk č.	1	2	3	4	5
Počet lokalit ve shluku (N)	6	7	9	3	1
Počet lok. s abiotickými daty	6	6	9	3	0
Typ: Oblouk (%)	100,0	28,6	88,9	0,0	
Typ: Přímá (%)	0,0	42,9	0,0	66,7	
Typ: Přímá (za obl.) (%)	0,0	14,3	0,0	33,3	
Typ: Přístav (%)	0,0	0,0	11,1	0,0	
Šířka lokality (m)	20,5	14,3	16,4	12,9	
Relativní příčný sklon lokality	0,35	1,28	0,86	1,01	
Relativní podélný sklon hladiny	0,00009	0,00018	0,00012	0,00021	
Směrnice lineární regrese rychlostí	0,00068	0,00051	0,00053	0,00071	
Q180d střední hloubka	1,00	1,28	0,89	0,69	
Počet lokalit s granulometrií	6	5	8	2	0
0,063 frakce	0,25	0,35	0,50	0,65	
0,2 frakce	0,74	1,79	1,92	3,07	
0,63 frakce	6,90	5,51	9,80	11,45	
2 frakce	13,91	6,95	10,38	13,10	
6,3 frakce	9,43	8,91	7,79	7,31	
20 frakce	21,75	18,50	16,68	17,07	
63 frakce	38,60	34,91	36,60	34,71	
200 frakce	8,44	23,07	16,33	12,65	

Interpretace dendrogramu D_VyslKvantitaMedian67

shluk č.	1	2	3	4	5	6	7
Počet lokalit ve shluku (N)	6	6	9	2	1	1	1
Počet lok. s abiotickými daty	6	6	9	1	1	1	0
Typ: Oblouk (%)	100,0	33,3	88,9	0,0	0,0	0,0	
Typ: Přímá (%)	0,0	50,0	0,0	50,0	0,0	100,0	
Typ: Přímá (za obl.) (%)	0,0	16,7	0,0	0,0	100,0	0,0	
Typ: Přístav (%)	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	
Šířka lokality (m)	20,5	14,3	16,4	15,5	17,1	6,1	
Relativní příčný sklon lokality	0,35	1,28	0,86	0,53	0,51	2,00	
Relativní podélný sklon hladiny	0,00009	0,00018	0,00012	0,00042	0,00011	0,00010	
Směrnice lineární regrese rychlostí	0,00068	0,00051	0,00053	0,00071	0,00091	0,00051	
Q180d střední hloubka	1,00	1,28	0,89	0,63	0,55	0,88	
Počet lokalit s granulometrií	6	4	8	1	1	1	0

0,063 frakce	0,25	0,37	0,50	0,24	0,65	0,66	
0,2 frakce	0,74	1,76	1,92	1,92	2,10	4,03	
0,63 frakce	6,90	5,33	9,80	6,22	8,17	14,72	
2 frakce	13,91	6,81	10,38	7,54	14,39	11,80	
6,3 frakce	9,43	8,68	7,79	9,83	8,33	6,28	
20 frakce	21,75	18,73	16,68	17,58	15,79	18,35	
63 frakce	38,60	35,78	36,60	31,45	36,27	33,14	
200 frakce	8,44	22,53	16,33	25,21	14,31	11,00	

Interpretace dendrogramu C_VyslKvantitaMedian74

shluk č.	1	2	3	4	5
Počet lokalit (N)	6	7	9	3	1
Průměrné skóre pro "světlo"	7,09	6,90	7,23	7,02	7,15
Průměrné skóre pro "teplo"	5,99	5,72	6,05	5,92	6,24
Průměrné skóre pro "kontinentalita"	4,31	4,11	4,30	4,76	4,38
Průměrné skóre pro "vlhkost"	6,86	7,60	6,99	7,87	6,46
Průměrné skóre pro "půdní reakce"	6,56	6,40	6,57	6,67	6,61
Průměrné skóre pro "živiny"	6,67	6,80	6,83	7,08	7,04

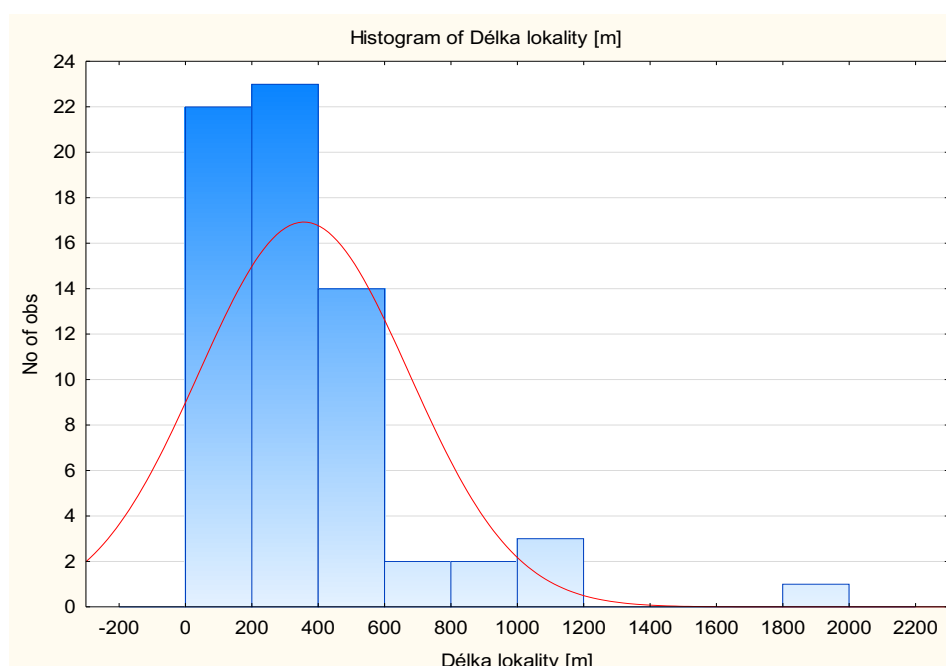
Interpretace dendrogramu D_VyslKvantitaMedian67

shluk č.	1	2	3	4	5	6	7
Počet lokalit (N)	6	6	9	2	1	1	1
Průměrné skóre pro "světlo"	7,10	6,84	7,26	6,83	7,14	7,20	7,17
Průměrné skóre pro "teplo"	6,16	6,00	6,18	6,20	6,43	6,00	6,30
Průměrné skóre pro "kontinentalita"	4,01	3,65	4,10	3,75	4,25	4,18	4,38
Průměrné skóre pro "vlhkost"	6,53	7,32	6,75	7,65	7,86	7,15	6,25
Průměrné skóre pro "půdní reakce"	6,59	6,37	6,59	6,50	7,20	6,50	6,56
Průměrné skóre pro "živiny"	6,74	6,84	6,89	7,22	7,71	6,65	7,00

Zpracování abiotických dat

- Analýzy abiotických vlastností prostředí byly provedeny pro soubor 67 lokalit (vynechána lokalita referenční výhony, u které ale byla typologie doplněna dodatečně).
- Hodnoty všech parametrů byly vizualizovány pomocí histogramů, které byly použity k zjištění rozložení hodnot a odhalení případných odlehlých pozorování.
- Vzájemné vztahy mezi proměnnými prostředí byly vyhodnoceny pomocí Pearsonova korelačního koeficientu i pomocí mnohorozměrné metody analýzy hlavních komponent (PCA) založené na korelační matici.
- Pomocí t-testu byly porovnány hodnoty proměnných prostředí mezi lokalitami s plynulým svahem za náplavem a lokalitami se šikmým svahem za náplavem. Pro srovnání hodnot proměnných prostředí mezi vícero skupinami lokalit (skupiny dle typů lokalit nebo dle kategorizace podle šířky lokality) byla použita jednocestná ANOVA následovaná Tuckeyho post-hoc testem. Zastoupení typů svahů za náplavem v souvislosti s kategorií šířky lokality bylo vyhodnoceno pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu.
- Na základě těchto výsledků byla vytvořena typologie lokalit založená na šířce lokality a příčného sklonu lokality.

Výsledky jsou uvedeny v souboru MS EXCEL - tvoří Přílohu č. 3h (a+b).



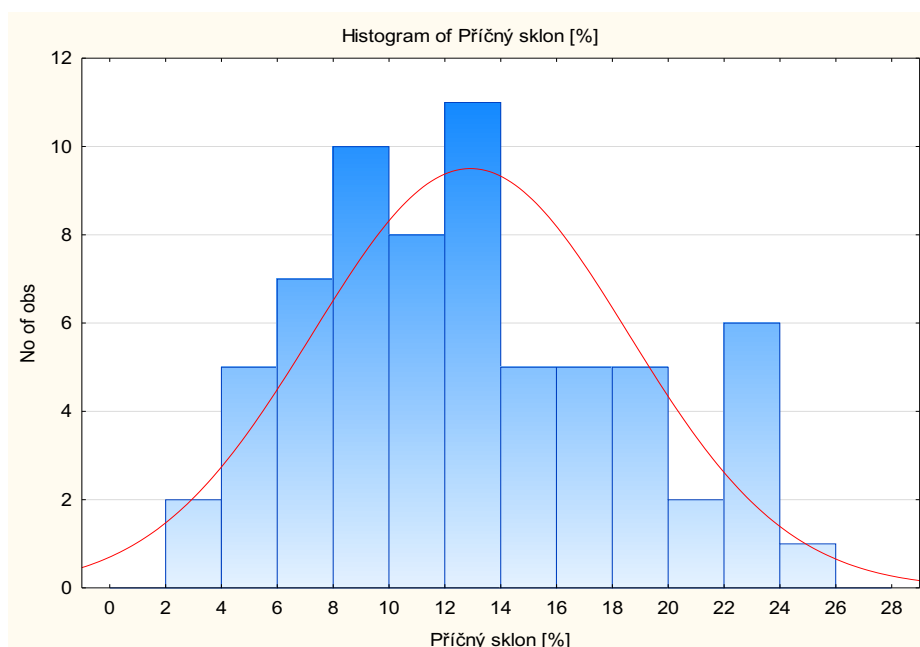
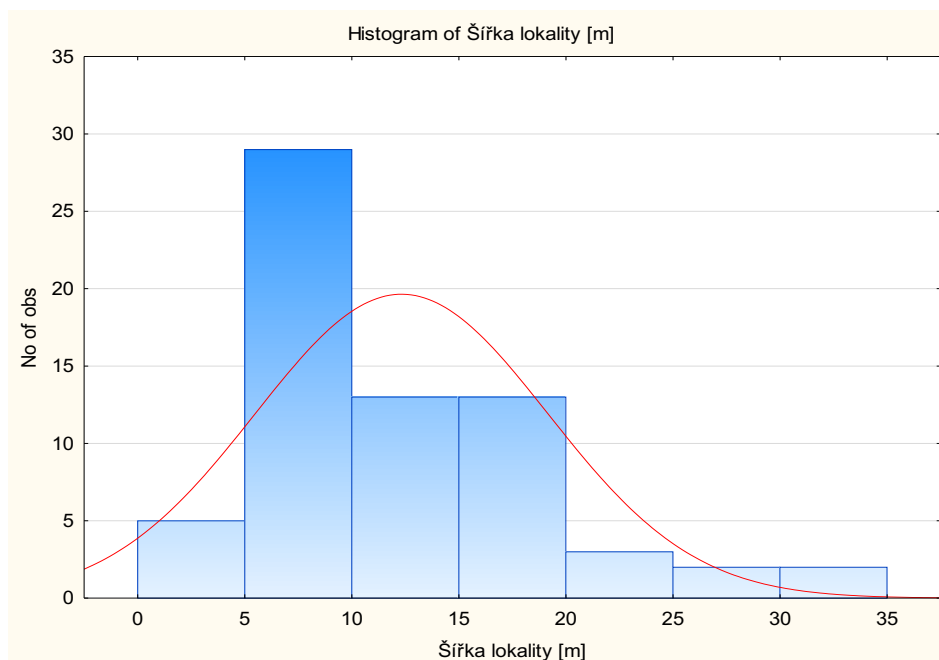


Diagram korelace mezi parametry šířka lokality a příčný sklon:

Pearsonův korelační koeficient:

$$r = -0,611$$

$$P < 0,001$$

Příčný sklon lokality koreluje negativně s její šířkou.

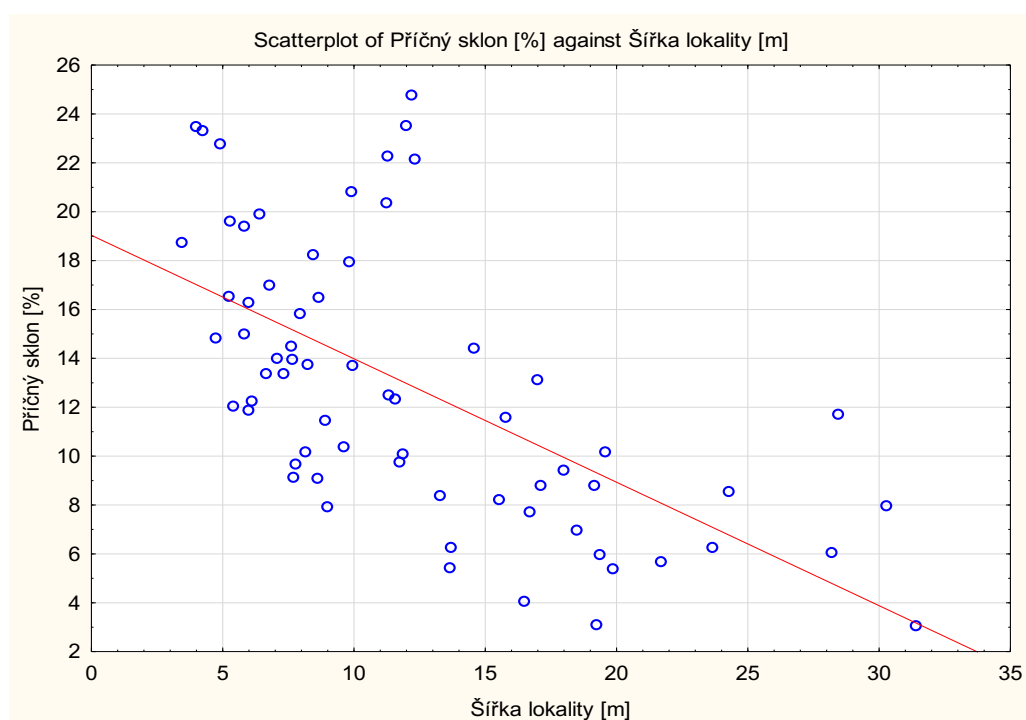
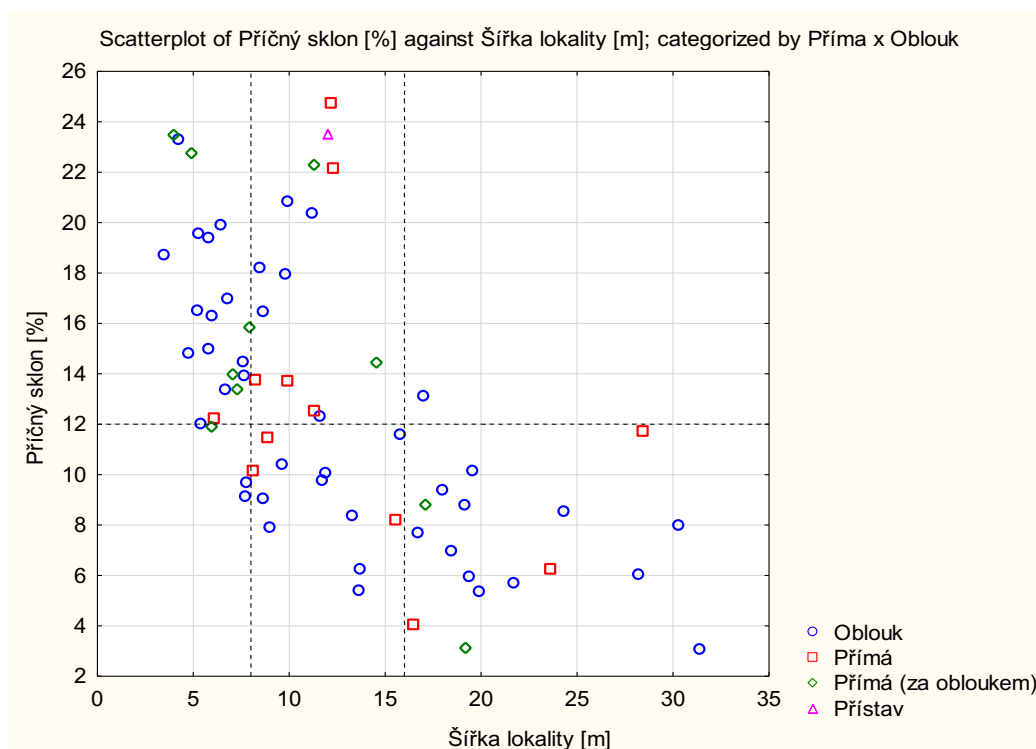


Diagram abiotického vyhodnocení rozložení lokalit z hlediska šířky a příčného sklonu:

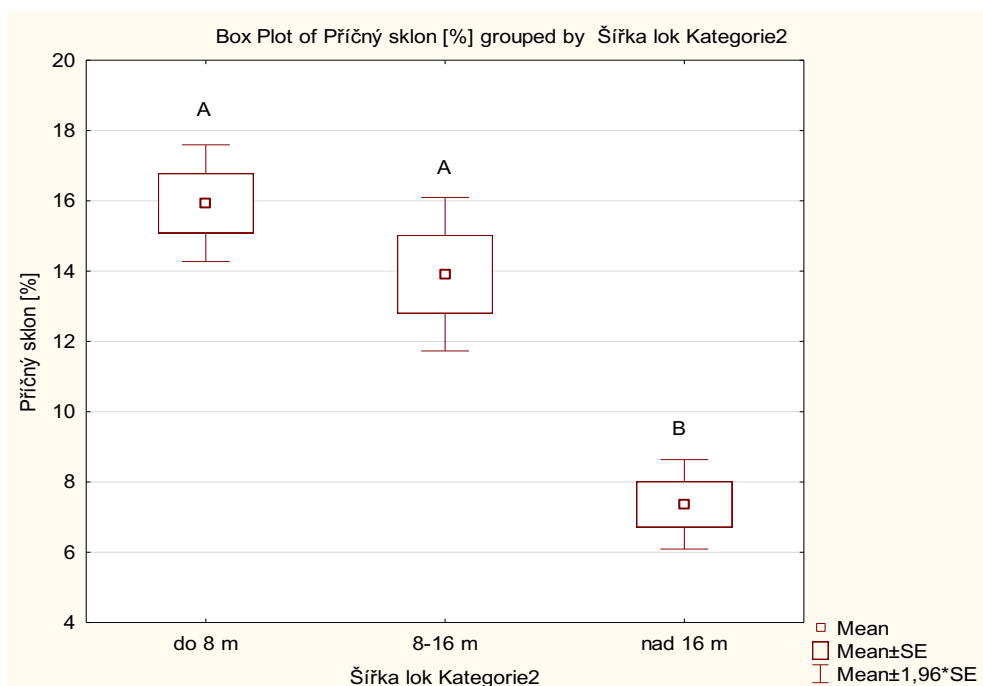


	Počet lokalit	Počet "přímá"	Počet "přímá za obl."	Počet "oblouk"	Počet "přístav"
šířka do 8 m; sklon do 12	3		1	2	
šířka 8-16 m; sklon do 12	12	3		9	
šířka nad 16 m; sklon do 12	17	3	2	12	
šířka do 8 m; sklon nad 12	20	1	5	14	
šířka 8-16 m; sklon nad 12	14	5	2	6	1
šířka nad 16 m; sklon nad 12	1			1	

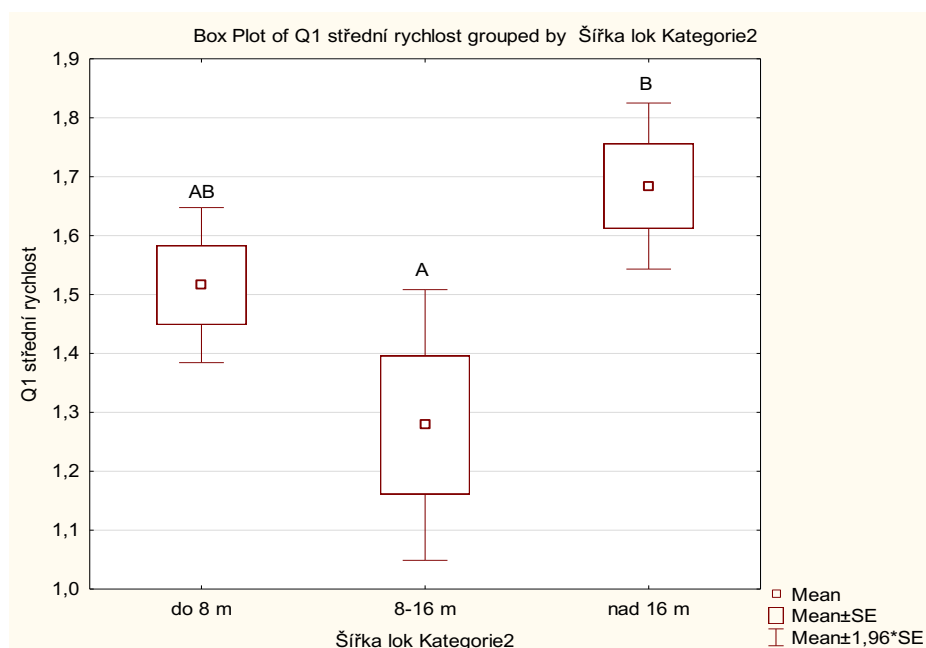
Pozn.: toto vyhodnocení bylo vzato jako základ abiotické typologie.

Abiotická typologie je obsahem Přílohy č.4 k Výstupu č.3 – soubor MS EXCEL.

Na základě stanovené abiotické typologie bylo přistoupeno k vizualizaci 67 lokalit.

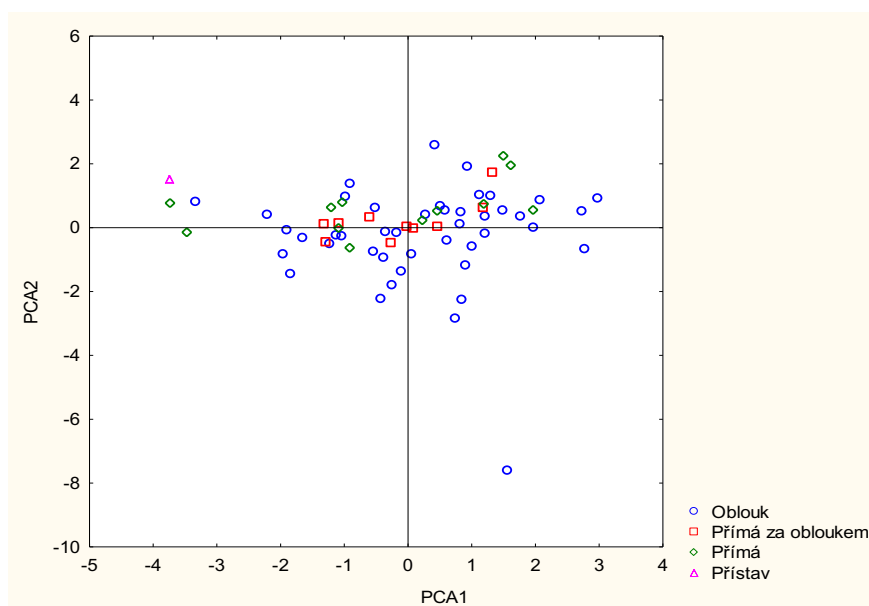
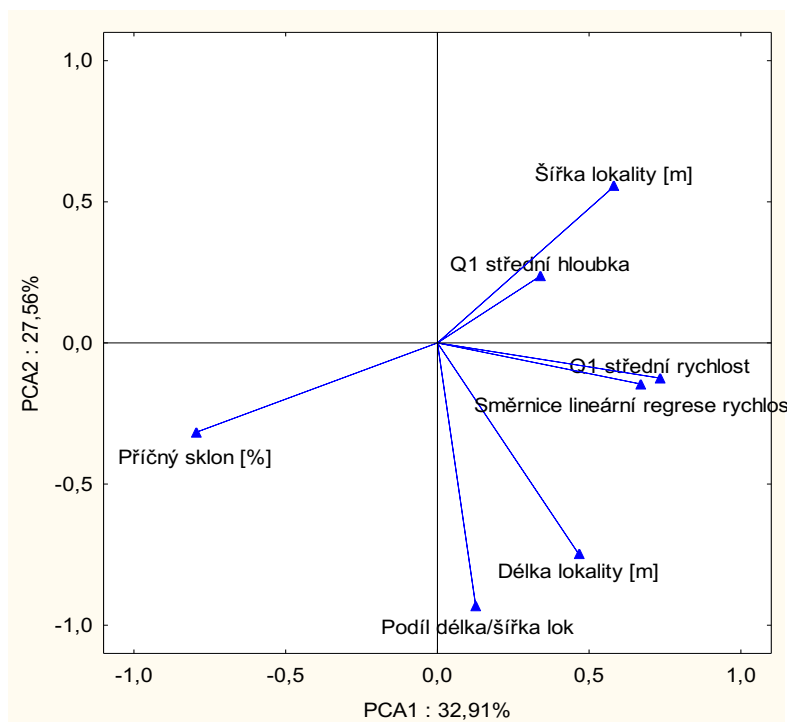


Příčný sklon se u lokalit s různou šířkou lišil. **U nejširších lokalit byl příčný sklon nejmenší.**
ANOVA: $F(2,64) = 19,441$; $P < 0,001$



Q1 střední rychlost se u lokalit s různou šířkou lišila. ANOVA: $F(2,64) = 4,569$; $P = 0,014$.
Rozdíl byl zjištěn mezi lokalitami se šířkou 8-16 m a lokalitami nejširšími (> 16 m).

Diagram korelace proměnných:



Zpracování biotických dat – Fytosnímky

- Pomocí nehierarchické shlukové analýzy k-průměrů byly hledány shluky snímků (celkem 334 snímků – 26 lokalit v různých datech od 2012 do 2020) na základě pokryvnosti všech druhů rostlin (244 taxonů). Kvantita – pokryvnost druhu ve snímku byla vyjádřena stupněm na Braun-Blanquetově stupnici. Nehierarchická shluková analýza k-průměrů je vhodná pro zpracování velikého počtu pozorování, jak tomu bylo v tomto případě. Analýza byla provedena propočty k 2 až 50 a z nich byl vybrán výsledek, ve kterém jsou ze statistického hlediska shluky nejlépe odděleny. Nejvhodnějším řešením byl počet shluků 8 a pak 14.
- Proto byly interpretovány oba výsledky – výsledek s počtem shluků 8 i s počtem shluků 14. Shluky byly interpretovány počtem taxonů, dále počtem chráněných taxonů, počtem indikačních taxonů, a také počtem a podílem různých typů taxonů (jednoletých, jednoletých zahradních, vytrvalých, vytrvalých dřevin), počtem a podílem specifických i bazálních druhů pro 3270. Shluky byly charakterizovány i průměrnými hodnotami všech jednotlivých taxonů.
- Dále byly shluky interpretovány i na základě hydrologických proměnných.

Výsledky jsou uvedeny v souboru MS EXCEL - tvoří Přílohu č. 3c.

Shluk	1	2	3	4	5	6	7	8
Počet snímků v shluku	8	15	24	65	27	48	108	39
Průměrné hodnoty počtu/podílů různých skupin taxonů								
Počet taxonů	13,00	13,13	16,46	21,78	18,85	26,35	18,90	18,69
Počet chráněných	0,25	0,87	0,33	0,92	0,85	1,90	0,80	0,41
Podíl chráněných (%)	1,61	7,22	2,03	3,81	4,24	7,51	3,90	2,04
Počet J jednoleté	5,88	7,00	7,63	11,37	8,44	13,08	10,47	10,33
Podíl J jednoleté (%)	44,22	53,65	46,00	53,11	43,15	49,94	52,16	53,48
Počet JZ jednoleté zahradní	0,25	0,07	0,46	0,46	0,48	0,33	0,13	0,38
Podíl JZ jednoleté zahradní (%)	1,61	0,32	2,24	1,94	2,43	1,09	0,55	1,88
Počet T vytrvalé	6,38	5,87	8,17	9,51	9,44	12,06	7,82	7,82
Podíl T vytrvalé (%)	49,86	44,58	50,33	43,07	51,81	45,58	44,34	44,00
Počet TD vytrvalé dřeviny	0,50	0,20	0,21	0,45	0,48	0,88	0,47	0,15
Podíl TD vytrvalé dřeviny (%)	4,31	1,45	1,43	1,88	2,62	3,38	2,95	0,64
Počet Specif / bazální pro 3270	1,88	2,60	4,38	6,89	5,26	8,58	5,01	4,54
Podíl Specif / bazální pro 3270 (%)	14,04	21,09	26,66	32,46	26,76	33,47	25,23	24,50
Počet specifických pro 3270	0,38	1,00	1,13	1,92	1,81	2,73	1,55	1,51
Podíl specifických pro 3270 (%)	2,82	7,30	6,44	8,90	9,86	10,83	8,51	8,48
Počet bazálních pro 3270	1,50	1,60	3,25	4,97	3,44	5,85	3,46	3,03
Podíl bazálních pro 3270 (%)	11,23	13,79	20,22	23,56	16,90	22,64	16,73	16,02

Počet Indikačních taxonů	7,13	8,13	10,46	13,97	11,89	17,38	12,41	11,69
Podíl Indikačních taxonů (%)	55,65	64,26	66,57	65,66	62,99	67,61	65,61	64,75
Průměrné hodnoty hydrologických proměnných v shlucích								
Shluk	1	2	3	4	5	6	7	8
Výškový rozdíl hladina x odběr FTCS (m)	0,56	0,55	0,66	0,54	0,43	0,48	0,53	0,65
Sucho (počet dní před FTCS s pominutím 1-3 dnů)	68,50	52,93	51,54	66,72	61,11	79,00	60,69	77,44
Mokro (kontinuálně přeplaveno déle jak týden)	19,50	23,87	22,83	23,26	25,04	22,35	23,51	19,41
Počet dní s hladinou nad > 40 cm	22,38	14,53	16,67	14,94	20,11	15,21	18,50	11,23

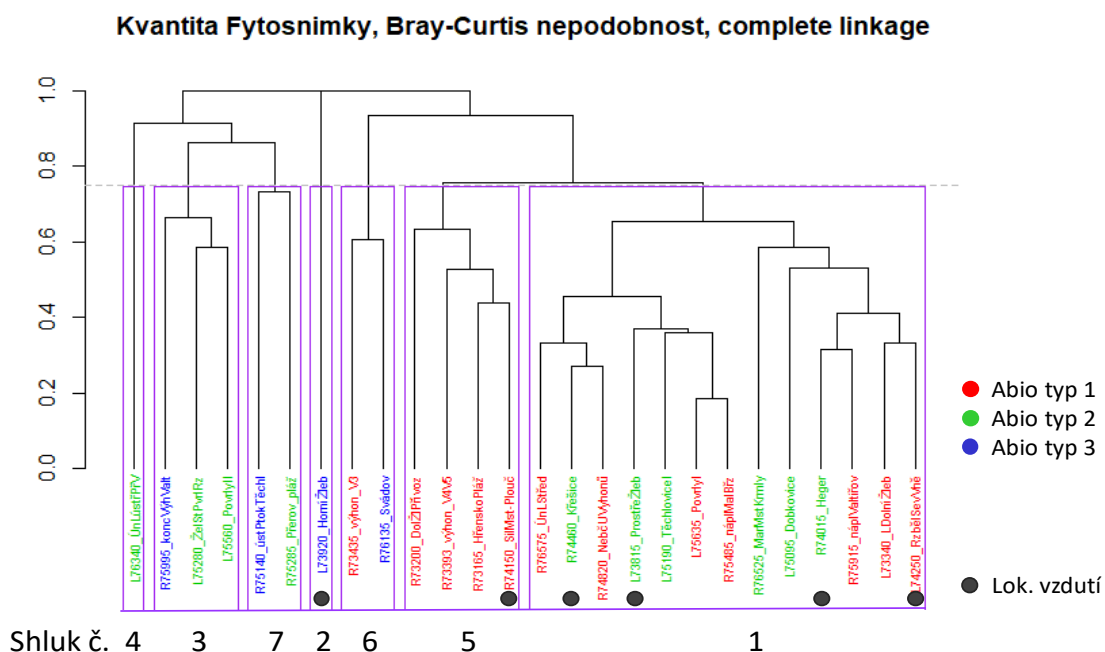
Vzhledem k počtu dat byl zvolen odlišný postup shlukové analýzy bez vyjádření dendrogramem.

Zpracování biotických dat – Fytosnímky agregovné na lokality

- Pomocí metody shlukové analýzy byly hledány shluky lokalit (celkem 26) na základě pokryvnosti 244 druhů rostlin. Kvantita (pokryvnost vyjádřena stupněm na Braun-Blanquetově stupnici) druhu na lokalitě byla vyjádřena jako její mediánová pokryvnost ze všech vzorků zaznamenaných na dané lokalitě.
- Shluková analýza byla založena na Bray-Curtisově indexu nepodobnosti za použití všespojné metody (complete linkage).
- Shluky byly interpretovány počtem taxonů, dále počtem chráněných taxonů, počtem indikačních taxonů, a také počtem a podílem různých typů taxonů (jednoletých, jednoletých zahradních, vytrvalých, vytrvalých dřevin), počtem a podílem specifických i bazálních druhů pro 3270. Dále byly shluky interpretovány pomocí abiotické typologie lokalit, reprezentativnosti lokalit i proměnných prostředí lokalit a granulometrie (zastoupení jednotlivých frakcí na lokalitě).

Výsledky jsou uvedeny v souboru MS EXCEL - tvoří Přílohu č. 3b.

Shluková analýza – fytosnímky agregované - 26 lokalit, 244 druhů vyšších rostlin:

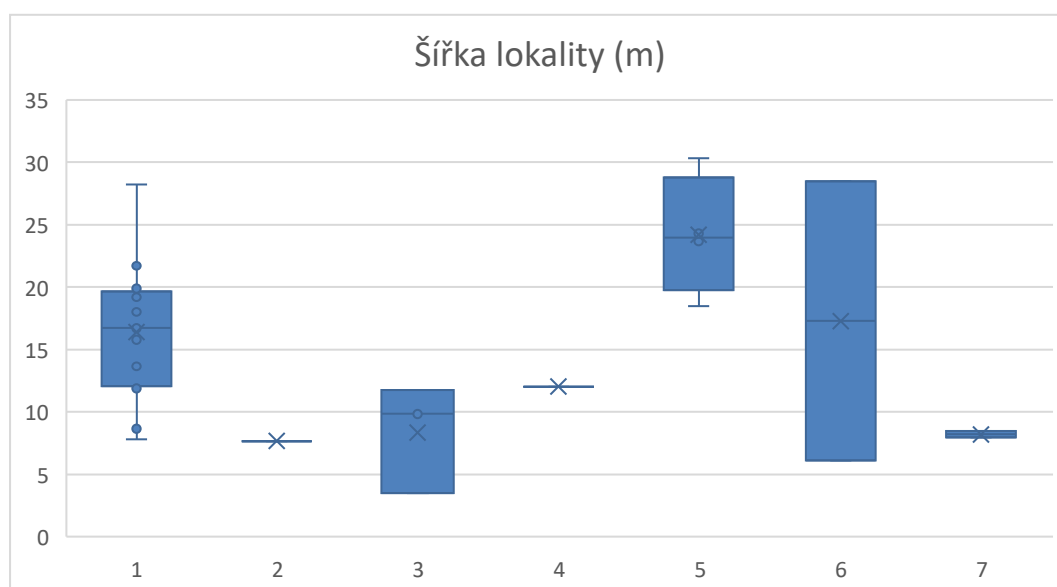
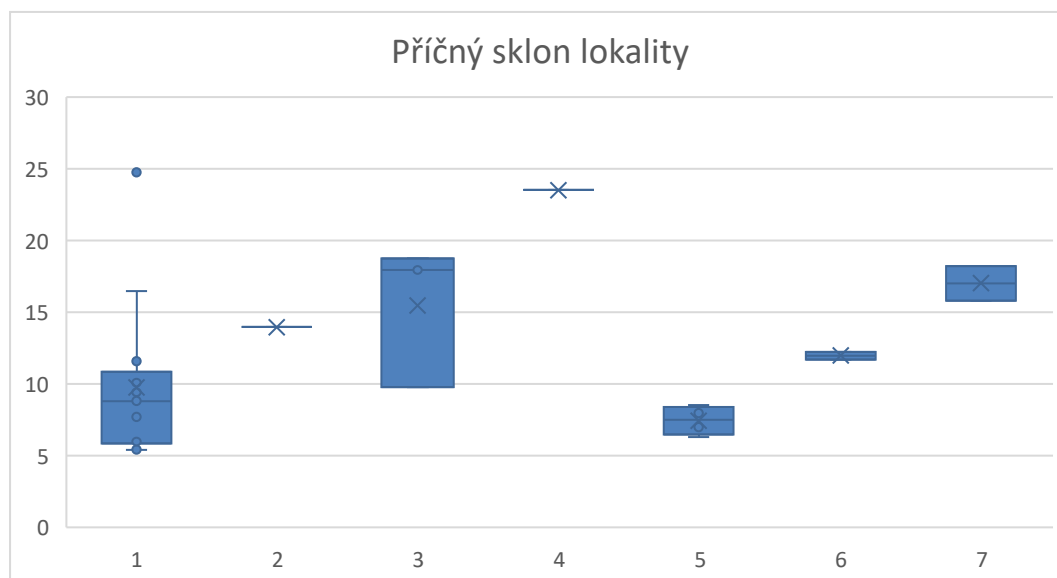


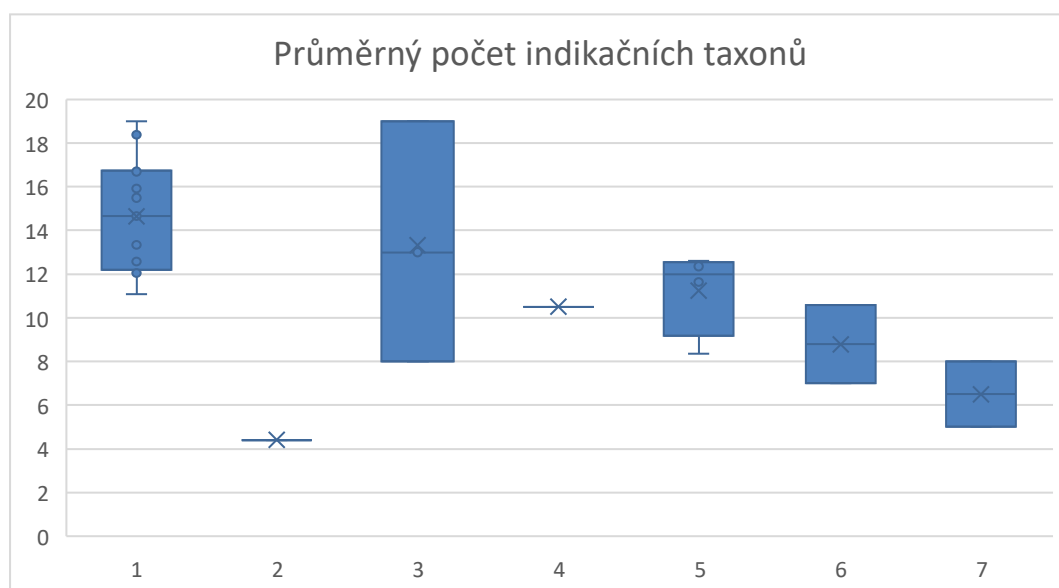
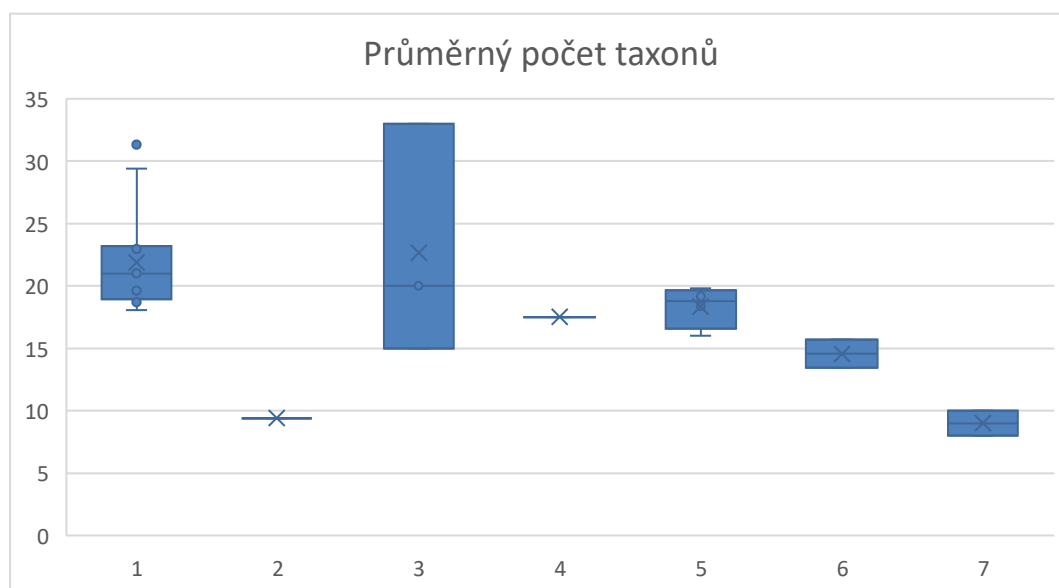
Vymezení lokalit ve vzdutí budoucího záměru Plavebního stupně Děčín:

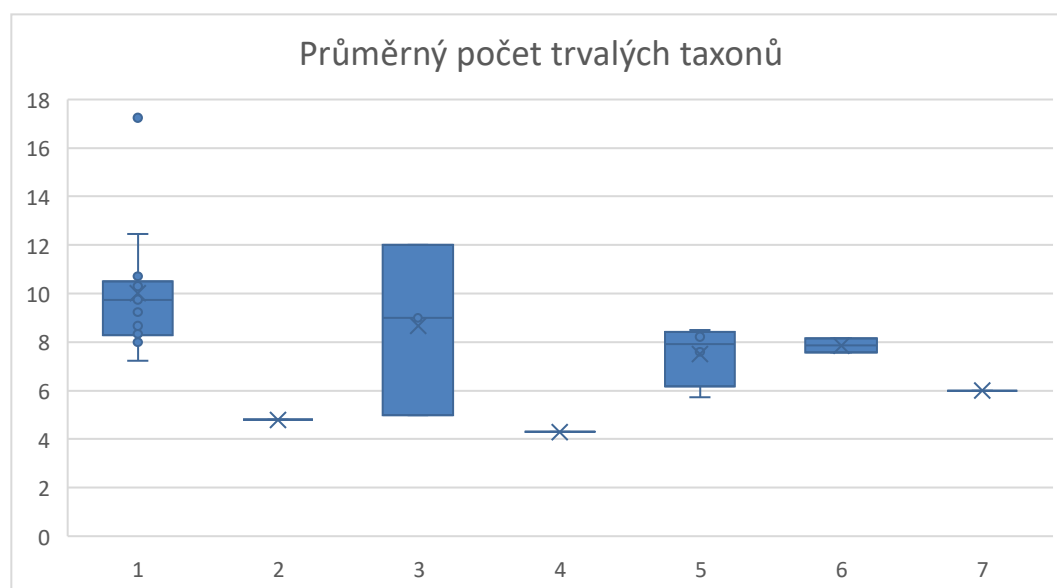
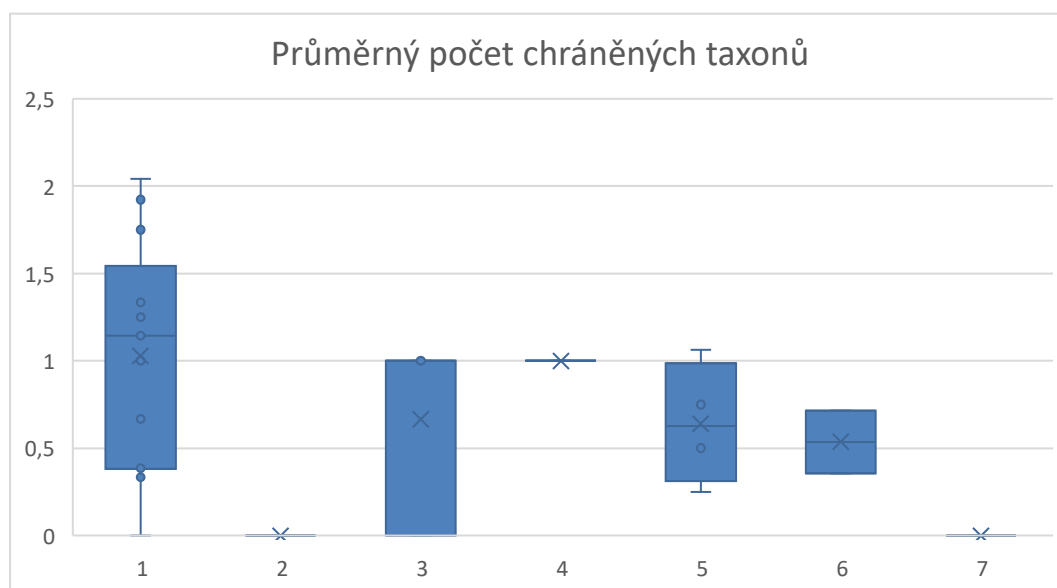
Zkratka	Kód lokality	Přima x Oblouk	Původní reprezentativnost	Délka lokality [m]	Šířka lokality [m]	Příčný sklon [%]
R74460_Křešice	R74460	Oblouk	2	485,1	8,7	16,5
L74250_RzbělSevVně	L74250	Oblouk	1	407,5	21,7	5,7
R74150_SilMst-Plouč	R74150	Oblouk	1	591,9	18,5	7,0
R74015_Heger	R74015	Oblouk	2	405,1	13,7	5,4
L73920_HorníŽleb	L73920	Oblouk	2	1003,9	7,7	13,9
L73815_Prostřežleb	L73815	Oblouk	2	552,6	7,8	9,7
Průměr				574,3	13,0	9,7

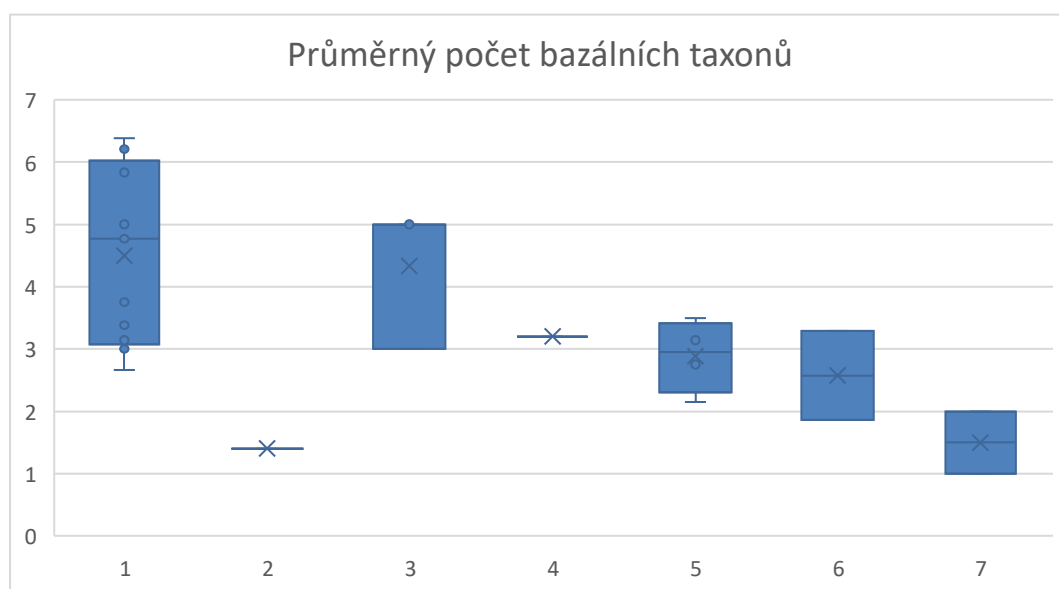
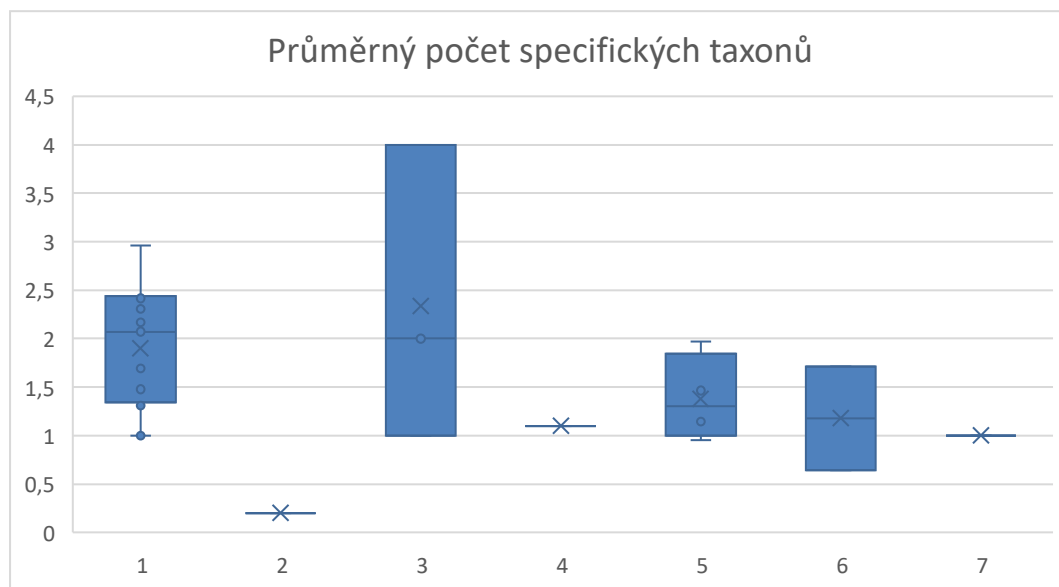
Vlastnosti lokalit v jednotlivých shlucích – abiotické a biotické parametry:

	Shluk 1	Shluk 2	Shluk 3	Shluk 4	Shluk 5	Shluk 6	Shluk 7
Počet lokalit	13	1	3	1	4	2	2
Abio typ 1	53,8	0,0	0,0	0,0	100,0	50,0	0,0
Abio typ 2	46,2	0,0	66,7	100,0	0,0	0,0	50,0
Abio typ 3	0,0	100,0	33,3	0,0	0,0	50,0	50,0
Reprezentativnost 1	46,2	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0
Reprezentativnost 2	46,2	100,0	0,0	100,0	25,0	0,0	50,0
Reprezentativnost 3	7,7	0,0	100,0	0,0	25,0	50,0	50,0
Šířka lokality m	16,39	7,65	8,34	12,01	24,18	17,29	8,21
Příčný sklon	9,76	13,94	15,47	23,51	7,43	11,97	17,02
Relativní příčný sklon lokality	0,74	1,82	2,68	1,96	0,31	1,21	2,07
Relativní podélný sklon hladiny	0,00011	0,00003	0,00023	0,00000	0,00011	0,00022	0,00019
Směrnice lineární regrese rychlostí	0,00061	0,00070	0,00051	0,00001	0,00058	0,00053	0,00052
Q180d střední hloubka	0,81	0,81	0,67	1,56	1,16	1,23	0,79
Počet taxonů	21,89	9,40	22,67	17,50	18,33	14,57	9,00
Počet indikačních taxonů	14,64	4,40	13,33	10,50	11,24	8,79	6,50
Počet chráněných taxonů	1,03	0,00	0,67	1,00	0,64	0,54	0,00
Počet jednoletků	11,06	3,80	12,67	12,80	10,23	6,11	3,00
Počet jednoletků zahradních	0,32	0,20	1,00	0,00	0,24	0,25	0,00
Počet trvalek	10,00	4,80	8,67	4,30	7,51	7,86	6,00
Počet trvalek dřevin	0,51	0,60	0,33	0,40	0,35	0,36	0,00
Počet specifických taxonů	1,90	0,20	2,33	1,10	1,38	1,18	1,00
Počet bazálních taxonů	4,50	1,40	4,33	3,20	2,89	2,57	1,50
Počet specifických a bazálních taxonů	6,40	1,60	6,67	4,30	4,27	3,75	2,50
Podíl indikačních taxonů	68,56	46,90	58,64	60,96	62,31	60,42	71,25
Podíl chráněných taxonů	4,30	0,00	2,68	6,02	3,72	2,99	0,00
Podíl jednoletků	49,70	39,57	55,20	71,68	55,22	36,26	32,50
Podíl jednoletků zahradních	1,24	2,50	4,90	0,00	1,11	1,43	0,00
Podíl trvalek	46,66	52,00	38,23	25,74	41,89	57,94	67,50
Podíl trvalek dřevin	2,40	5,93	1,67	2,59	1,78	4,37	0,00
Podíl specifických taxonů	9,02	1,43	9,60	6,61	7,65	7,62	11,25
Podíl bazálních taxonů	20,17	15,13	20,05	17,77	15,27	14,73	16,25
Podíl specifických a bazálních taxonů	29,18	16,56	29,65	24,37	22,92	22,34	27,50







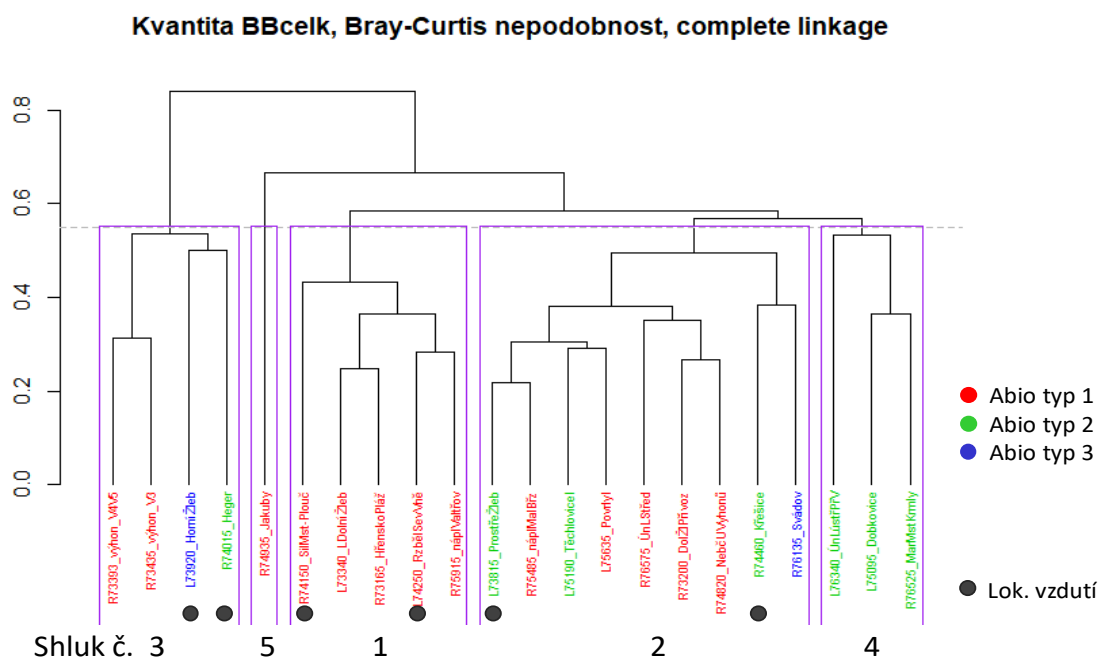


Zpracování biotických dat – BBcelk agregované na lokality

- Pomocí metody shlukové analýzy byly hledány shluky lokalit (celkem 22) na základě pokryvnosti 338 druhů rostlin. Kvantita (pokryvnost vyjádřena stupněm na Braun-Blanquetově stupnici) druhu na lokalitě byla vyjádřena jako její mediánová pokryvnost ze všech vzorků zaznamenaných na dané lokalitě.
- Shluková analýza byla založena na Bray-Curtisově indexu nepodobnosti za použití všespojné metody (complete linkage).
- Shluky byly interpretovány počtem taxonů, dále počtem chráněných taxonů, počtem indikačních taxonů, a také počtem a podílem různých typů taxonů (jednoletých, jednoletých zahradních, vytrvalých, vytrvalých dřevin), počtem a podílem specifických i bazálních druhů pro 3270. Dále byly shluky interpretovány pomocí abiotické typologie lokalit, reprezentativnosti lokalit i proměnných prostředí lokalit a granulometrie (zastoupení jednotlivých frakcí na lokalitě).

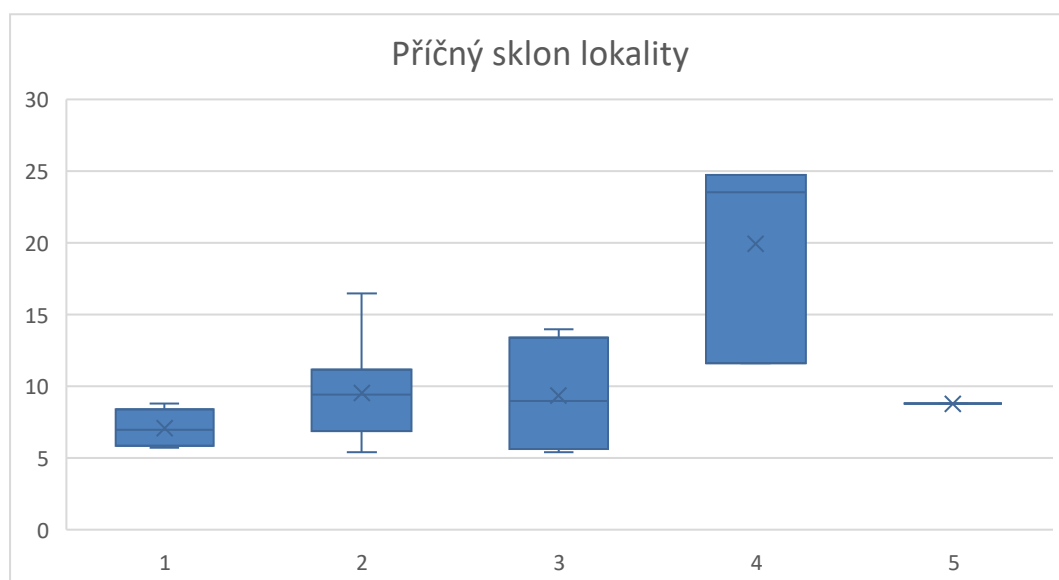
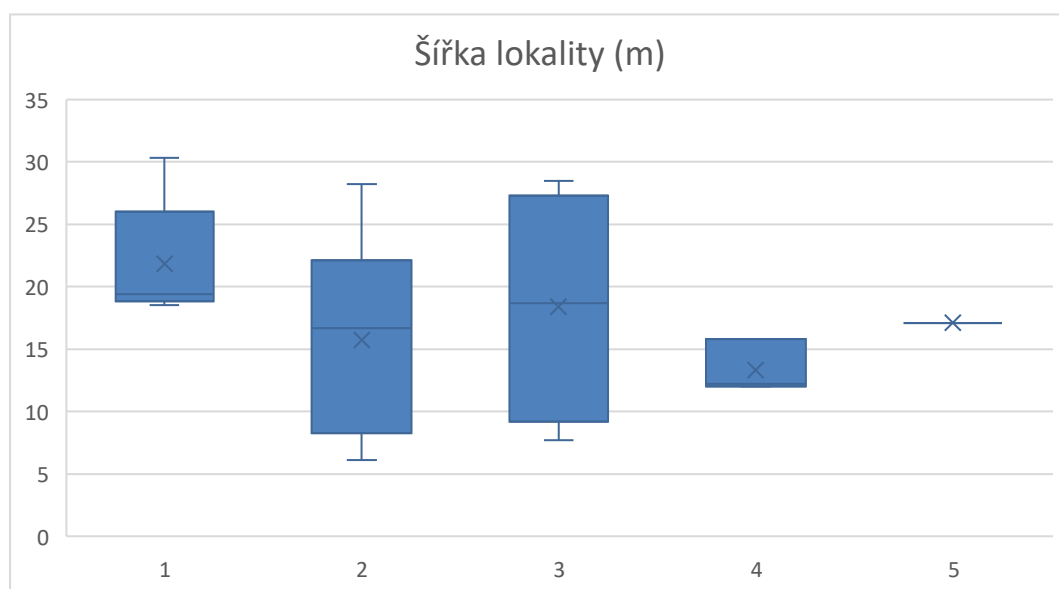
Výsledky jsou uvedeny v souboru MS EXCEL - tvoří Přílohu č. 3a.

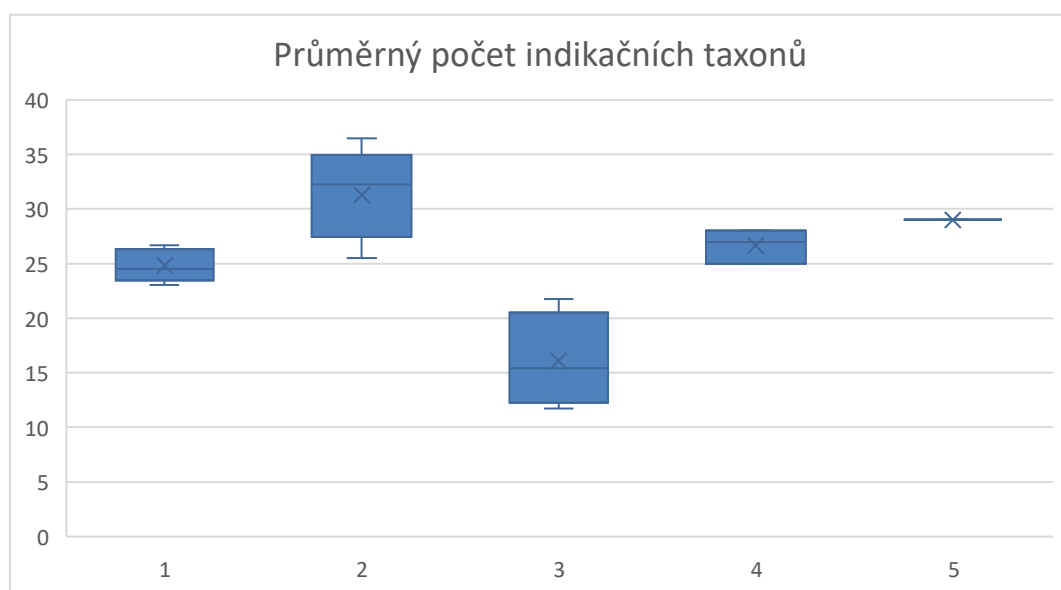
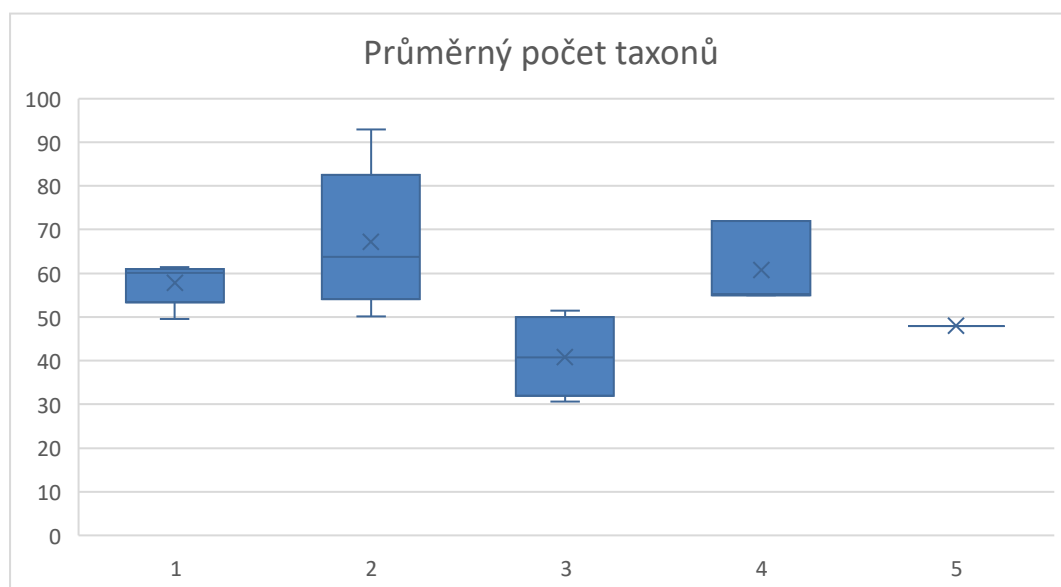
Shluková analýza – 22 lokalit Braun-blanquet celkový – 333 taxonů:

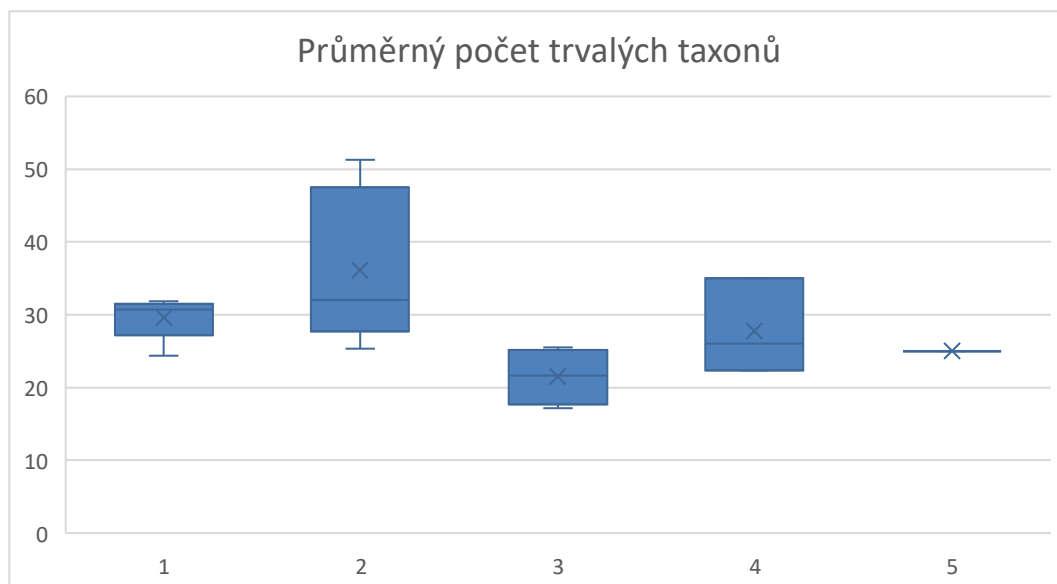
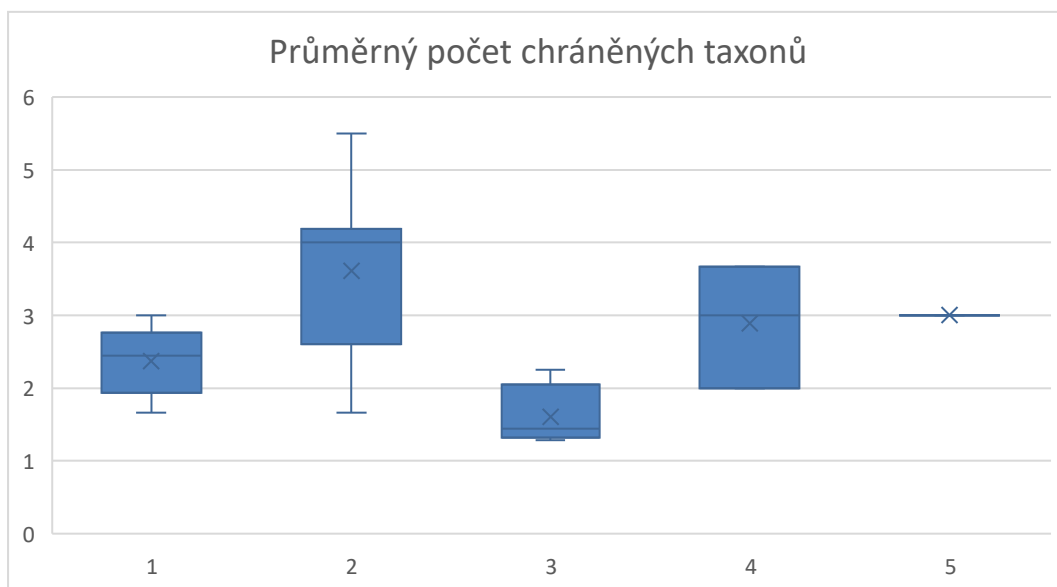


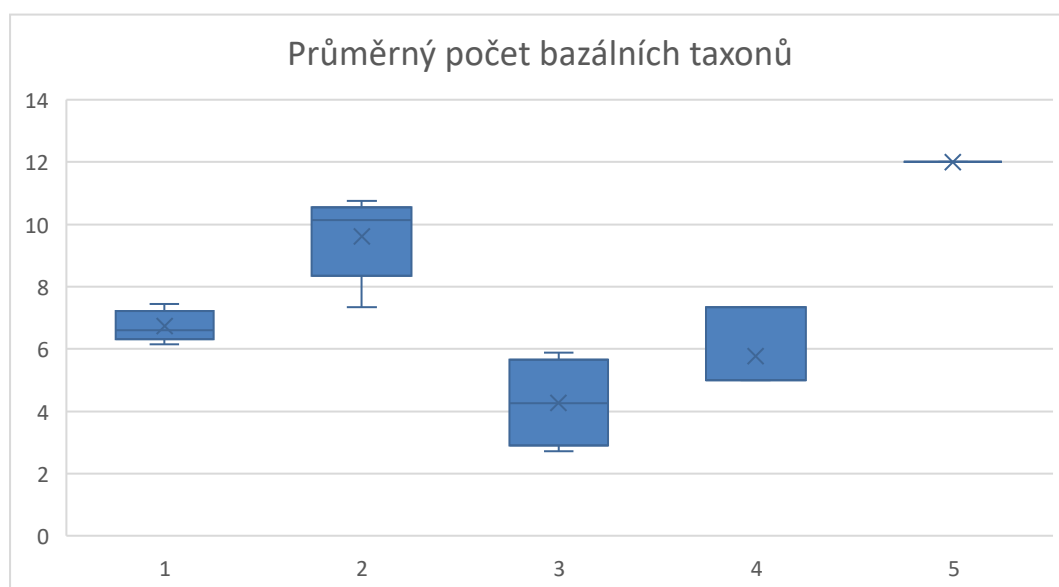
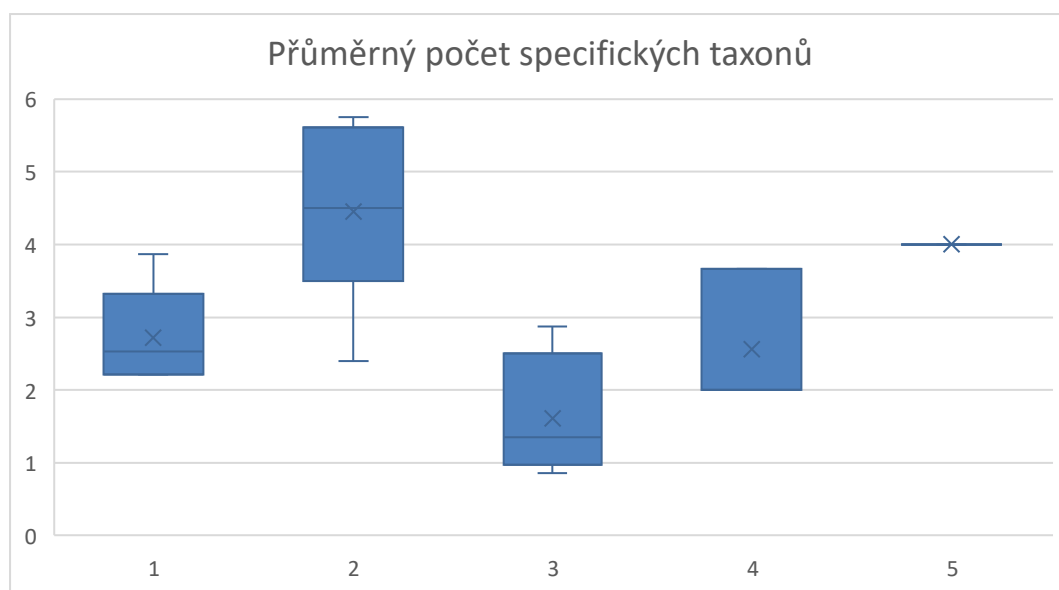
Vlastnosti lokalit v jednotlivých shlucích – abiotické a biotické parametry:

	Shluk 1	Shluk 2	Shluk 3	Shluk 4	Shluk 5
Počet lokalit	5	9	4	3	1
Abio typ 1	100	55,6	50	0	100
Abio typ 2	0	33,3	25	100	0
Abio typ 3	0	11,1	25	0	0
Reprezentativnost 1	80	55,6	0	0,0	0
Reprezentativnost 2	20	44,4	50	66,7	100
Reprezentativnost 3	0	0,0	50	33,3	0
Šířka lokality m	21,82	15,73	18,40	13,33	17,10
Příčný sklon	7,08	9,50	9,33	19,94	8,77
Relativní příčný sklon lokality	0,33	0,87	0,72	1,57	0,51
Relativní podélný sklon hladiny	0,00008	0,00012	0,00017	0,00010	0,00011
Směrnice lineární regrese rychlostí	0,00071	0,00058	0,00057	0,00030	0,00091
Q180d střední hloubka	0,94	0,82	1,30	0,92	0,55
Počet taxonů	57,78	67,16	40,87	60,78	48,00
Počet indikačních taxonů	24,82	31,27	16,07	26,67	29,00
Počet chráněných taxonů	2,37	3,61	1,60	2,89	3,00
Počet jednoletků	24,02	27,17	15,17	26,78	22,00
Počet jednoletků zahradních	1,20	1,07	0,84	0,33	1,00
Počet trvalek	29,62	36,08	21,50	27,78	25,00
Počet trvalek dřevin	2,95	2,84	3,35	5,89	0,00
Počet specifických taxonů	2,72	4,46	1,61	2,56	4,00
Počet bazálních taxonů	6,73	9,61	4,27	5,78	12,00
Počet specifických a bazálních taxonů	9,46	14,07	5,88	8,33	16,00
Podíl indikačních taxonů	43,29	47,82	39,38	44,37	60,42
Podíl chráněných taxonů	4,04	5,26	3,22	4,80	6,25
Podíl jednoletků	40,97	40,43	34,35	44,41	45,83
Podíl jednoletků zahradních	1,89	1,49	1,80	0,46	2,08
Podíl trvalek	52,17	53,91	54,13	45,44	52,08
Podíl trvalek dřevin	4,96	4,18	9,71	9,69	0,00
Podíl specifických taxonů	4,55	6,75	3,65	4,34	8,33
Podíl bazálních taxonů	11,44	14,95	10,26	9,75	25,00
Podíl specifických a bazálních taxonů	15,99	21,71	13,92	14,09	33,33









Granulometrie na pozadí shlukových analýz lokalit

Analýza tvoří Přílohu č. 3d – soubor MS EXCEL.

Shluky vytvořené na základě BBcelk					
	shluk 1	shluk 2	shluk 3	shluk 4	shluk 5
Počet lokalit	5	9	4	3	1
Počet lokalit se známou granulometrií	5	9	3	3	1
% frakce 0,063	0,27	0,48	0,23	0,22	0,65
% frakce 0,20	0,82	2,04	1,24	0,76	2,10
% frakce 0,63	7,07	9,98	5,40	9,34	8,17
% frakce 2,00	12,07	9,42	12,06	17,26	14,39
% frakce 6,30	9,36	6,96	9,12	10,53	8,33
% frakce 20	21,58	15,84	20,26	25,64	15,79
% frakce 63	39,16	38,46	36,39	32,99	36,27
% frakce 200	9,66	16,81	15,30	3,25	14,31

Shluky vytvořené na základě fytosnímků (7 shluků)							
	shluk 1	shluk 2	shluk 3	shluk 4	shluk 5	shluk 6	shluk 7
Počet lokalit	13	1	3	1	4	2	2
Počet lokalit se známou granulometrií	13			1	4	2	
% frakce 0,063	0,36			0,38	0,26	0,48	
% frakce 0,20	1,36			1,16	0,91	2,96	
% frakce 0,63	9,11			7,21	6,07	9,74	
% frakce 2,00	11,21			18,98	12,50	9,18	
% frakce 6,30	7,31			12,04	11,67	7,35	
% frakce 20	17,90			26,18	22,77	19,11	
% frakce 63	38,46			29,86	37,68	34,81	
% frakce 200	14,29			4,19	8,13	16,38	

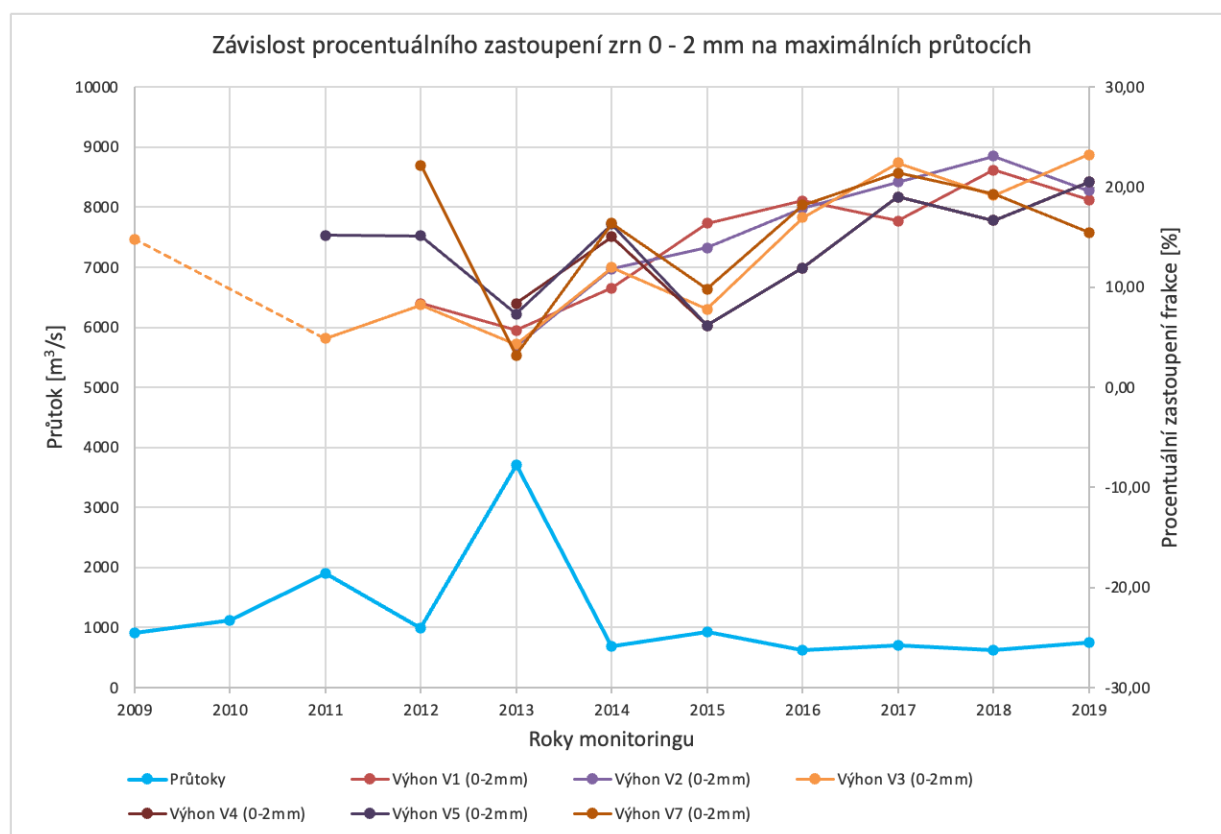
Pozn.: prázdné buňky – absence granulometrických rozborů.

Při analýze granulometrie nevyplývají žádné významné rozdíly mezi shluky. Obecně lze konstatovat, že podíly jednotlivých sledovaných frakcí vykazují typické dva vrcholy (vyšší podíl v celkovém vzorku) a to ve frakci do 2,00mm a frakci do 63mm. Charakteristický je i velice nízký podíl jednozrnných až jílových frakcí.

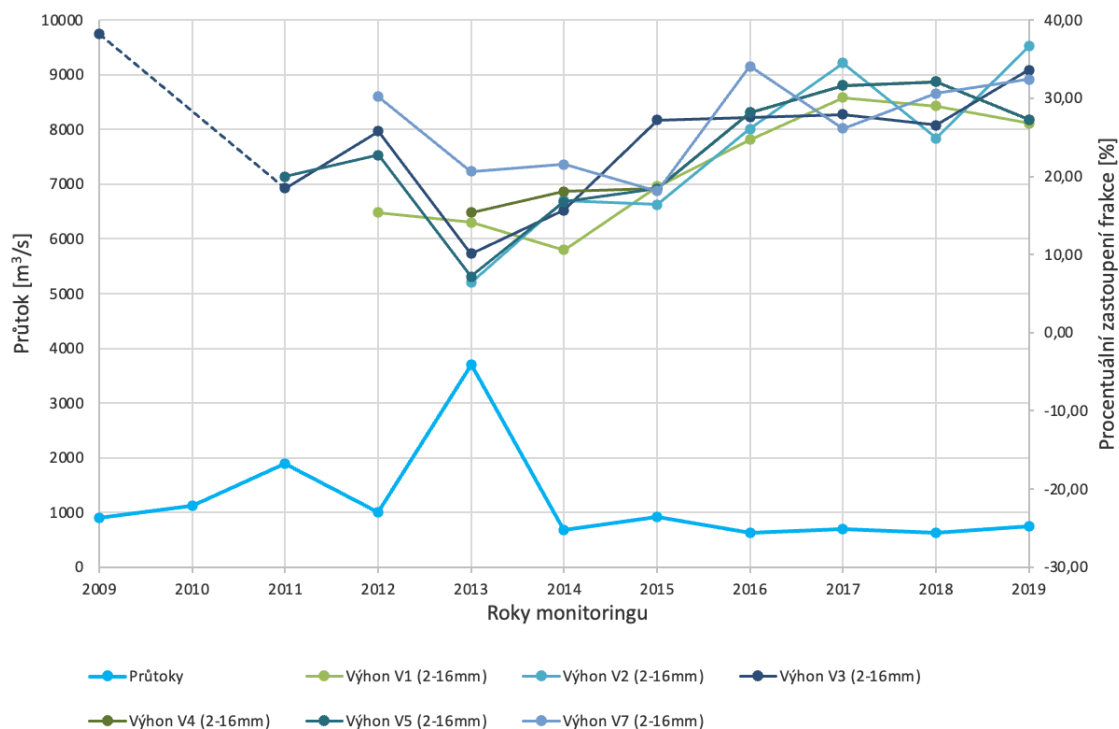
Z hlediska posouzení vývoje granulometrie na experimentálních balvanitých výhonech, kde výhony č.3 a 4/5 jsou plážované s využitím autochtonního materiálu z prohrábek plavební dráhy vyplývá, že dynamika velkých vod a hydrologické charakteristiky jednotlivých let se propagují do ukládání nebo vymílání frakcí do 2mm a stejně tak i frakcí většího zrna.

	Roky monitoringu								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016,0	2017	2018	2019
Qmax (m ³ /s)	1900	999	3710	681	927	624	696,6	628,6	743,8
Qmin (m ³ /s)	112	94	108	82	54	69	74,3	55,7	58,7

Počet dní překročení H = 224 m ³ /s			232,5	75,8	76	70,5	113,9	58,8	90,9
--	--	--	-------	------	----	------	-------	------	------



Závislost procentuálního zastoupení zrn 2 - 16 mm na maximálních průtocích



Závislost procentuálního zastoupení zrn 16 - 63 mm na maximálních průtocích



Vyhodnocení lokalit v potenciálním vzdutí záměru Plavební stupeň Děčín (stávající návrh)

Vyhodnocení konkrétního potenciálního vlivu koncepce a charakteru zaniklých lokalit v budoucím vzdutí plánované příčné stavby (v současných známých návrhových parametrech stavby) hraje významnou roli v odůvodnění návrhu kompenzačních opatření.

Celkem bylo v budoucím vzdutí záměru Plavební stupeň Děčín identifikováno 18 lokalit z 68 sledovaných. Jejich základní popis pomocí charakteristik, se kterými pracuje tento projekt, ukazuje následující tabulka:

Lokalita_Název	Kód lokality	Délka lokality [m]	Šířka lokality [m]	Příčný sklon [%]	Abiotická typologie	Reprezentativnost
L73675_PodProstřžl	L73675	940,1	7,7	9,1	2	2
L73815_Prostřežleb	L73815	552,6	7,8	9,7	2	2
L73920_HorníŽleb	L73920	1003,9	7,7	13,9	3	2
L73985_naprotHegeru	L73985	177,6	6,0	11,9	2	3
L74150_Podmokly	L74150	340,3	4,3	23,3	3	3
L74250_RzbělSevVně	L74250	407,5	21,7	5,7	1	1
L74325_RzbělJihVně	L74325	234,7	8,2	10,2	2	2
L74452_Chrochvice	L74452	59,5	4,9	22,7	3	2
L74565_MalšovicIII	L74565	125,5	11,6	12,3	2	3
L74650_MalšovicII	L74650	217,0	7,6	14,5	3	2
R74015_Heger	R74015	405,1	13,7	5,4	2	2
R74080_DěčPodPlouč	R74080	80,2	13,7	6,3	2	2
R74150_SilMst-Plouč	R74150	591,9	18,5	7,0	1	1
R74190_DěčPředSilMst	R74190	377,0	14,6	14,4	2	2
R74295_DěčStarMěst	R74295	933,8	13,3	8,4	2	3
R74460_Křešice	R74460	485,1	8,7	16,5	2	2
R74675_Boletice	R74675	1994,6	6,0	16,3	3	2
R74735_NebčPodPřív	R74735	186,4	9,6	10,4	2	2

Ve vzdutí se nachází pouze dvě lokality, které jsou zařazeny do kategorie 1 z hlediska abiotické typologie i z hlediska původní reprezentativnosti (Ekopontis, 2018). 61% lokalit je abiotického typu 2 a 28% lokalit je abiotického typu 3. Velký rozptyl hodnot sledovaných základních parametrů vykazuje i šířka lokalit a jejich příčný sklon.



Šířka a příčný sklon lokalit ve vzdutí a zastoupení tří abiotických typů:

	N	min	max	průměr
Šířka lokality [m]	18	4,3	21,7	10,3
Příčný sklon [%]	18	5,4	23,3	12,1
AbioTyp 1	2 (11,1 %)			
AbioTyp 2	11 (61,1 %)			
AbioTyp 3	5 (27,8 %)			

Floristická charakteristika těchto dotčených lokalit byla popsána počty a podíly charakteristických taxonů, a to jak pomocí botanických snímků, tak pomocí celkového floristického průzkumu.

Z 18 lokalit ve vzdutí byly na 6 z nich zaznamenány fytosnímky.

Základní popis těchto lokalit z hlediska počtu (zastoupení) jednotlivých skupin taxonů je v následující tabulce.

	N	min	max	průměr
Počet taxonů	6	9,4	31,3	20,2
Počet indikačních taxonů	6	4,4	19,0	12,8
Počet chráněných taxonů	6	0,0	2,0	1,1
Počet jednoletků	6	3,8	12,3	9,7
Počet jednoletků záhradních	6	0,1	0,8	0,4
Počet trvalek	6	4,8	17,3	9,7
Počet trvalek dřevin	6	0,3	1,0	0,5
Počet specifických taxonů	6	0,2	3,0	1,8
Počet bazálních taxonů	6	1,4	6,2	4,0
Počet specifických a bazálních taxonů	6	1,6	9,2	5,8
Podíl indikačních taxonů (%)	6	46,9	70,4	63,6
Podíl chráněných taxonů (%)	6	0,0	8,9	4,5
Podíl jednoletků (%)	6	36,5	51,4	46,8
Podíl jednoletků záhradních (%)	6	0,7	2,8	1,7
Podíl trvalek (%)	6	44,7	58,2	48,8
Podíl trvalek dřevin (%)	6	1,1	5,9	2,8
Podíl specifických taxonů (%)	6	1,4	13,0	8,6
Podíl bazálních taxonů (%)	6	15,1	27,5	18,9
Podíl specifických a bazálních taxonů (%)	6	16,6	40,5	27,5

Pro srovnání byly samostatně uvedeny průměrné hodnoty i z celého souboru lokalit, kde byly hodnoceny botanické snímky.

Srovnání průměrných hodnot počtu/podílů různých skupin taxonů (botanické snímky):

	Průměr celek	Průměr vzdutí
Počet taxonů	18,40	20,2
Počet chráněných	0,79	1,1
Podíl chráněných (%)	4,05	4,5
Počet J jednoleté	9,28	9,7
Podíl J jednoleté (%)	49,46	46,8
Počet JZ jednoleté zahradní	0,32	0,4
Podíl JZ jednoleté zahradní (%)	1,51	1,7
Počet T vytrvalé	8,38	9,7
Podíl T vytrvalé (%)	46,70	48,8
Počet TD vytrvalé dřeviny	0,42	0,5
Podíl TD vytrvalé dřeviny (%)	2,33	2,8
Počet Specif / bazální pro 3270	4,89	5,8
Podíl Specif / bazální pro 3270 (%)	25,53	27,5
Počet specifických pro 3270	1,50	1,8
Podíl specifických pro 3270 (%)	7,89	8,6
Počet bazálních pro 3270	3,39	4,0
Podíl bazálních pro 3270 (%)	17,63	18,9
Počet Indikačních taxonů	11,63	12,8
Podíl Indikačních taxonů (%)	64,14	63,6

Na základě výše uvedeného hodnocení lze konstatovat, že nejsou žádné významné rozdíly v obou srovnávaných souborech a lokality v potenciálním budoucím vzdutí příčné stavby, tj. lokality potenciálně významně ovlivněné Konceptí vodní dopravy ČR mají zcela srovnatelné charakteristiky, a to abiotické i biotické, jako celý, botanickými snímky hodnocení soubor lokalit.

Na lokalitách ovlivněných budoucím vzdutím se nenachází žádný druh vyšších rostlin, který by nebyl zaznamenán na ostatních stanovištích 3270 v úseku od VD Střekov po státní hranici ČR/SRN.

Z 18 lokalit ve vzdutí byly na 6 z nich zaznamenány hodnoty floristického průzkumu – Bbcelk. Základní popis těchto lokalit z hlediska počtu (zastoupení) jednotlivých skupin taxonů je v následující tabulce.

	N	min	max	průměr
Počet taxonů	6	30,6	87,3	54,9
Počet indikačních taxonů	6	11,7	36,5	24,9
Počet chráněných taxonů	6	1,3	5,5	3,1
Počet jednoletků	6	9,1	31,0	21,7
Počet jednoletků záhradních	6	0,3	1,8	1,1
Počet trvalek	6	17,1	51,3	29,0
Počet trvalek dřevin	6	1,3	4,1	3,2
Počet specifických taxonů	6	0,9	5,8	3,6
Počet bazálních taxonů	6	2,7	10,8	7,2
Počet specifických a bazálních taxonů	6	3,6	16,5	10,8
Podíl indikačních taxonů (%)	6	38,9	57,4	45,4
Podíl chráněných taxonů (%)	6	2,8	8,4	5,1
Podíl jednoletků (%)	6	26,6	45,4	37,6
Podíl jednoletků záhradních (%)	6	0,7	3,0	1,7
Podíl trvalek (%)	6	49,9	60,4	53,5
Podíl trvalek dřevin (%)	6	2,7	14,4	7,2
Podíl specifických taxonů (%)	6	2,3	10,9	6,2
Podíl bazálních taxonů (%)	6	8,9	20,3	12,9
Podíl specifických a bazálních taxonů (%)	6	11,2	31,2	19,1

Pro srovnání byly samostatně uvedeny průměrné hodnoty i z celého souboru lokalit, kde byly hodnoceny celkové floristické průzkumy.

Srovnání průměrných hodnot počtu/podílů různých skupin taxonů (floristický průzkum – BBcelk.):

	Průměr celek	Průměr vzdutí
Počet taxonů	54,92	54,9
Počet indikačních taxonů	25,57	24,9
Počet chráněných taxonů	2,69	3,1
Počet jednoletků	23,03	21,7
Počet jednoletků zahradních	0,89	1,1
Počet trvalek	28,00	29
Počet trvalek dřevin	3,00	3,2
Počet specifických taxonů	3,07	3,6
Počet bazálních taxonů	7,68	7,2
Počet specifických a bazálních taxonů	10,75	10,8
Podíl indikačních taxonů	47,06	45,4
Podíl chráněných taxonů	4,71	5,1

Podíl jednoletek	41,20	37,6
Podíl jednoletek zahradních	1,55	1,7
Podíl trvalek	51,55	53,5
Podíl trvalek dřevin	5,71	7,2
Podíl specifických taxonů	5,53	6,2
Podíl bazálních taxonů	14,28	12,9

Dílčí závěry

Abiotické charakteristiky lokalit s rozvojem stanoviště 3270 a zařazené v jednotlivých kategoriích abiotické typologie vykazují velké rozpětí. Je proto možné konstatovat, že za vhodných hydrologických a klimatických podmínek umožňuje říční ekosystém v dotčeném úseku řeky Labe rozvoj tohoto stanoviště i na místech s méně příznivými podmínkami (vyšší sklon úzkých lokalit. Lze předpokládat, že stabilita tohoto společenstva vyšších rostlin bude oproti lokalitám s vhodnějšími podmínkami nižší (jedná se o stabilitu rozvoje společenstva, nikoli stabilitu vlastní plochy lokality).

Shluková analýza abiotických lokalit (70 lokalit, 5 parametrů) byla prvotním pohledem na vlastnosti získaného souboru dat. Již tato analýza ukázala, že existují předpoklady podobnosti lokalit experimentálních plážových výhonů (č. 3 a 4/5) s dalšími cennými lokalitami, kde dochází k rozvoji sledovaného stanoviště.

Shluková analýza lokalit (22 lokalit, 333 taxonů), na kterých byly výhradně floristické průzkumy celé lokality vyjádřené pomocí Braun-blauquetovy stupnice, jasně odlišuje lokality abiotického typu 1 (shluk 1 a 5). Experimentální plážové výhony č. 3 a 4/5 jsou v samostatném shluku č. 3 s lokalitami Heger a Horní Žleb. Tento shluk je ve srovnání s ostatními shluky druhově chudší. Nicméně například v podílu specifických a bazálních taxonů jsou shluky 5 a 3 srovnatelné. Nevýhodou této analýzy je nižší podíl zastoupení lokalit v abiotickém typu 3 a proto je možné usuzovat, a to i na základě předchozích analýz, že v celkové pokryvnosti vyššími rostlinami jsou plážové výhony postaveny přibližně v polovině spektra hodnocení lokalit.

Shluková analýza lokalit (26 lokalit, 244 taxonů), na kterých byly výhradně botanické snímky, která byla agregovaná na základě lokalit vykazuje jasné vymezení shluku č. 5 s lokalitami abiotického typu 1. V tomto shluku je zařazen i výhon č. 4/5. Výhon č. 3 je ve společném shluku s lokalitou Svádov. Podíváme-li se na vyšší úroveň hierarchie stromu (vyšší vzdálenost), jsou lokality abiotického typu 1 včetně lokalit plážových výhonů v jedné větvi. Vyplývá z toho, že

kvalitativní složení společenstva vyšších rostlin kvalitních lokalit s rozvojem stanoviště 3270 a kvalitativní složení tohoto společenstva na výhonu č. 4/5 je zcela srovnatelné.

Z pohledu abiotických charakteristik byla potvrzena obecná hypotéza, a to, že variabilita botanických nálezů na základě vytvořených podmínek pro rozvoj stanoviště 3270 je velmi vysoká.

Lze konstatovat, že vhodnější podmínky pro rozvoj stanoviště 3270 na Dolním Labi mají lokality náplavů nebo obnaženého dna, které jsou širší a které mají nižší sklon. Lze díky tomu usuzovat na lepší odolnost těchto lokalit vůči tlakům okolí a umožňuje to plný rozvoj pionýrského společenstva rostlin v jeho centrální části nebo spíše na pomezí jeho nižší třetiny plochy.

Při analýze granulometrie nevyplývají žádné významné rozdíly mezi shluky. Obecně lze konstatovat, že podíly jednotlivých sledovaných frakcí vykazují typické dva vrcholy (vyšší podíl v celkovém vzorku) a to ve frakci do 2,00mm a frakci do 63mm. Charakteristický je i velice nízký podíl jednozrnných až jílových frakcí.

Získané výsledky jasně indikují, že díky srovnání stávajících lokalit s rozvojem stanoviště 3270 a lokalit na experimentálních balvanitých výhonech plážového typu, je možné hodnotit stav na uvedených dvou výhonech jako přírodní stanoviště 3270 uměle vytvořené antropogenním zásahem.

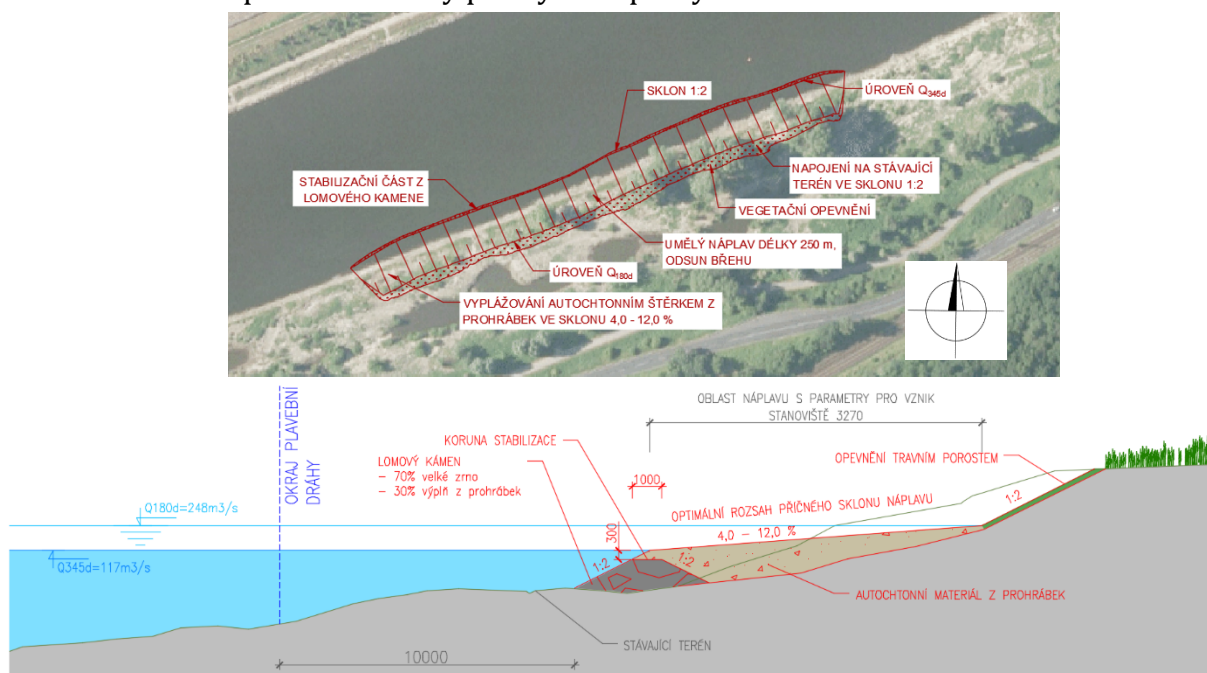
Návrhy kompenzačních opatření pro oblast Svádov

Pro zvolenou oblast pravého břehu u obce Svádov bylo navrženo 7 typů kompenzačních opatření, na kterých byla analyzována změna proudění pomocí matematické simulace proudění. Pro potřeby porovnání byl nejprve vytvořen matematický model proudění v současném korytě toku bez úprav. V dalším kroku byly do modelu přidávány objekty kompenzačních opatření a výpočet byl prováděn znovu.

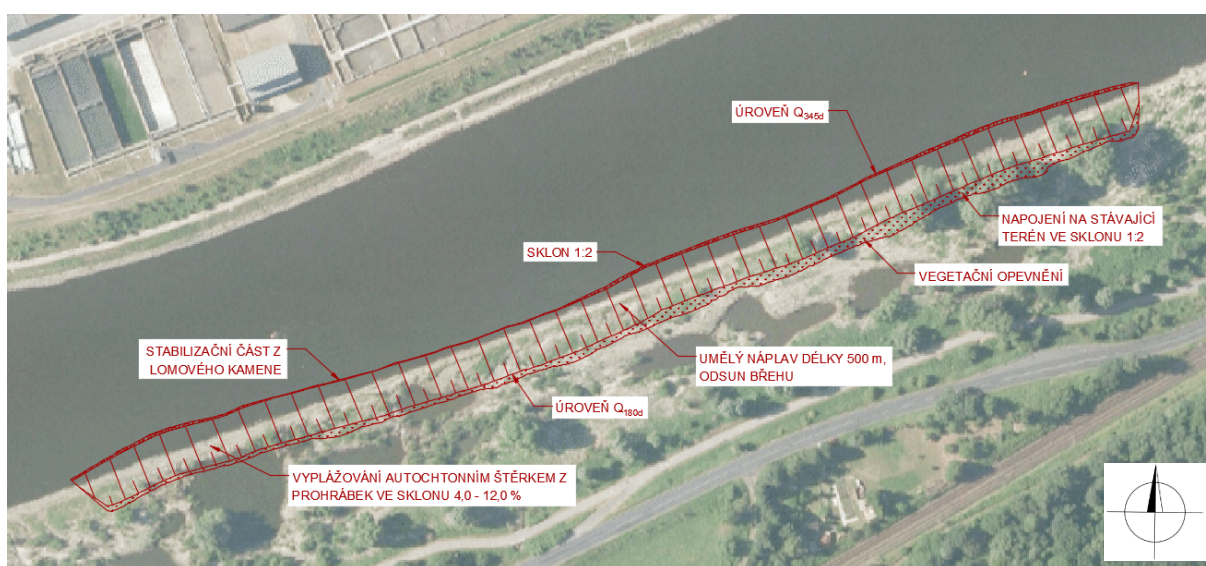
První kompenzační opatření, které bylo navrženo a vloženo do modelu, byl umělý náplav tvarově blízký přírodním náplavům o délce 250 m. V lokalitě Svádov byly zjištěny hloubky od hladiny při Q_{180d} vyšší než 1,3 m, proto byl zvolen typ se stabilizačním tělesem pro optimálnější využití plochy. Umělý náplav se skládá ze stabilizační části lichoběžníkového tvaru a pláže z autochtonního materiálu z prohrábek. Koruna stabilizační části je 300 mm pod úrovní hladiny Q_{345d} , proudová a příbřežní strana jdou na stávající terén ve sklonu 1:2. Šířka koruny stabilizace je 1,0 m. Stabilizační těleso je z lomového kamene ve složení 70 % velké zrno (100-150 kg) a 30% výplň z prohrábek, přičemž se připouští do 10 % většího kamene, pokud bude zapracován uvnitř stabilizačního jádra. Koruna stabilizační části je překryta vrstvou autochtonního štěrku o tloušťce 300 mm. Na stabilizační část náplavu navazuje ve sklonech v rozsahu 4,0 – 12,0 % pláž z autochtonního štěrku. Pláž končí na úrovni 180denní vody v Labi (Q_{180d}) na stávajícím břehu. Na následujících obrázcích je zobrazeno situační řešení náplavů a typový příčný řez úpravy.



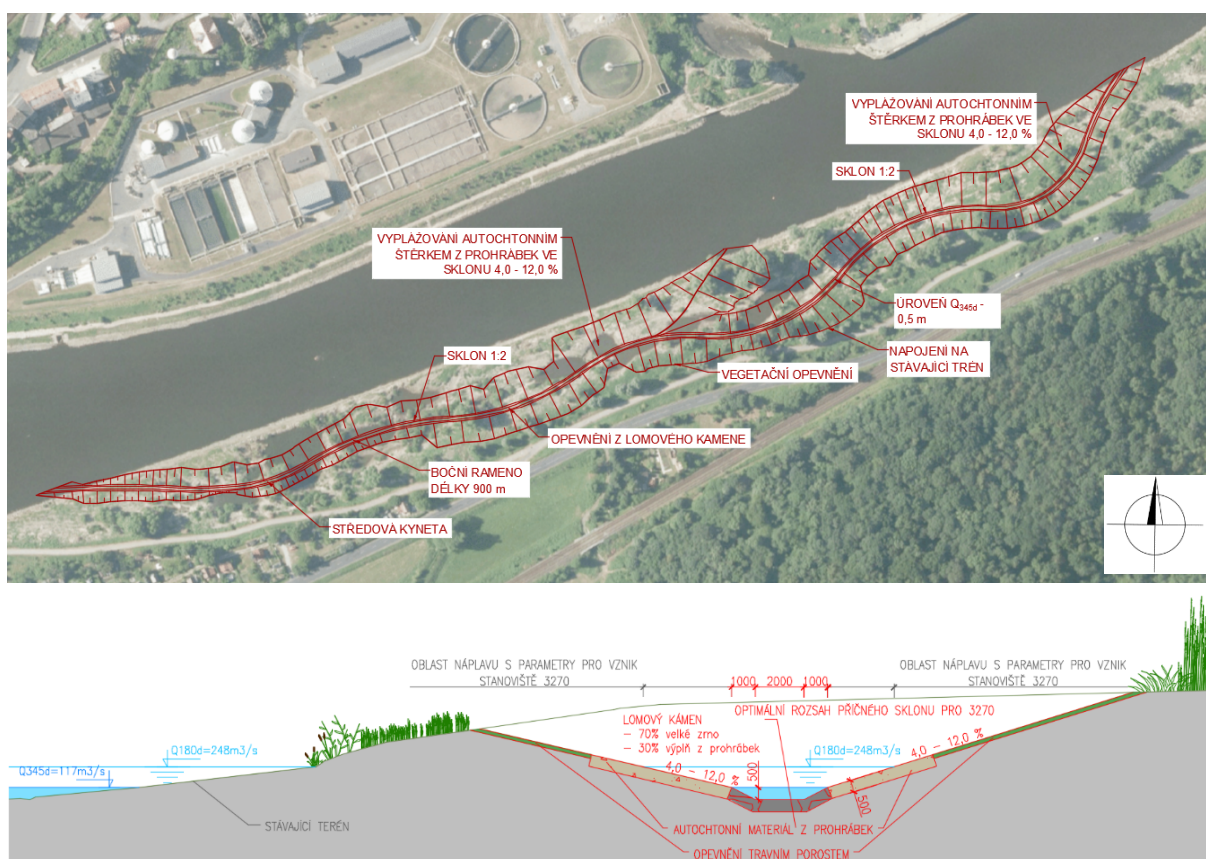
úrovně hladiny Q_{180d} je stávající terén zastižen úpravou terénu ve sklonu 1:2 opevněného pomocí vegetačního opevnění o tloušťce 150 mm. Na následujících obrázcích je zobrazeno situační řešení náplavů a vzorový příčný řez úpravy.



Čtvrtým kompenzačním opatřením je opět prodloužená verze umělého náplavu s odsunem břehové linie, stejné konstrukce jako v prvním případě, jen s délkou 500 m, aby byla zjištěna změna proudění také v závislosti na délce úpravy. Na následujícím obrázku je zobrazeno situační řešení. Vzorový příčný řez je shodný s řezem pro předchozí kompenzační opatření

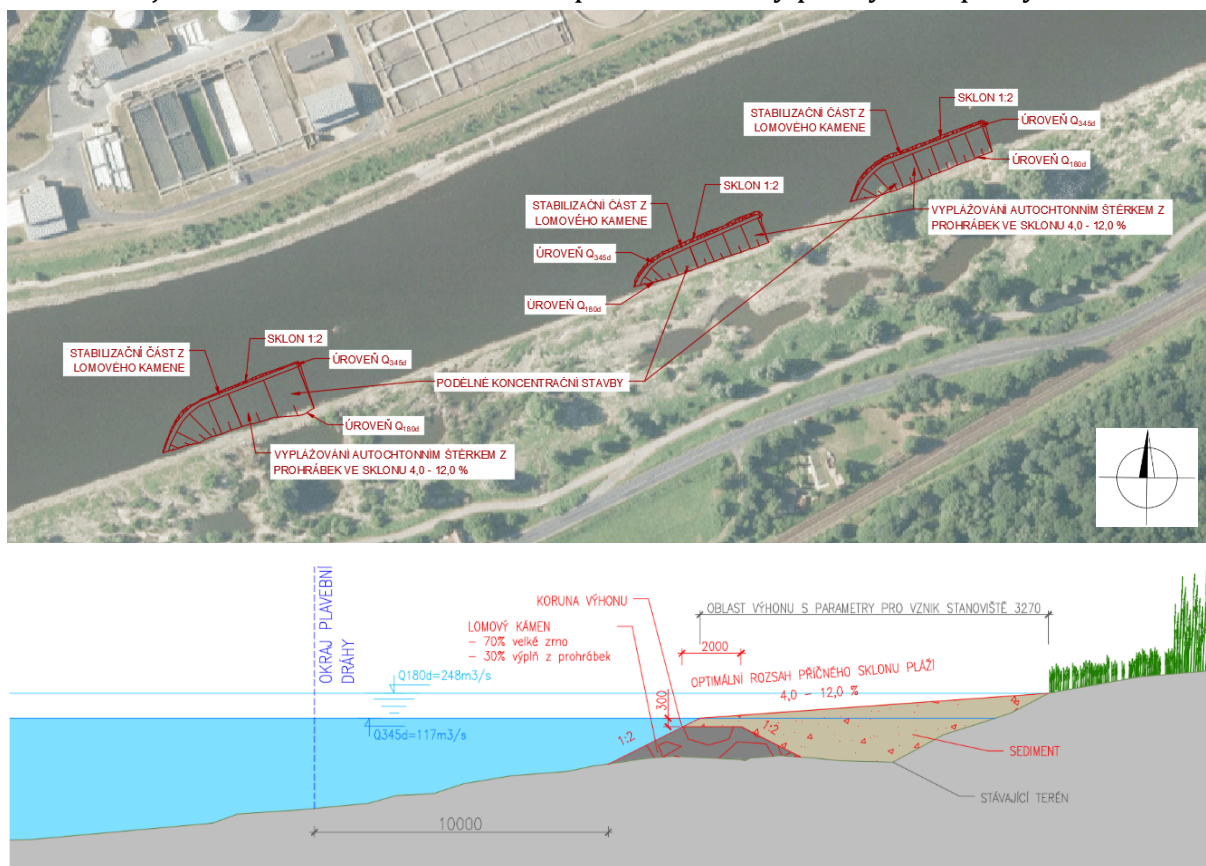


Pátým analyzovaným kompenzačním opatřením byl model bočního koryta v inundační oblasti pravého břehu. Délka bočního koryta je 900 m. Příčný řez bočního koryta byl navrhnout jako složený profil se středovou kynetou. Šířka dna kynety je navržena na 2,0 m, sklon svahů je 1:2 a úroveň dna kynety je 0,5 m pod úrovní hladiny Q_{345d} . Kyneta je opevněná pomocí lomového kamene ve složení 70 % velké zrno (100-150 kg) a 30% výplň z prohrábek. Na kynetu navazují svahy bočního koryta ve sklonech v rozsahu 4,0 – 12,0 %. Mezi úrovní hladiny při Q_{345d} a úrovní hladiny při $Q_{180d} + 0,5$ m jsou svahy opevněny autochtonním štěrkem z prohrábek v tloušťce 500 mm. Na štěrkové opevnění navazuje vegetační opevnění v tloušťce 150 mm, které pokračuje až na úroveň stávajícího terénu. Na následujících obrázcích je zobrazeno situační řešení náplavů a vzorový příčný řez úpravy.

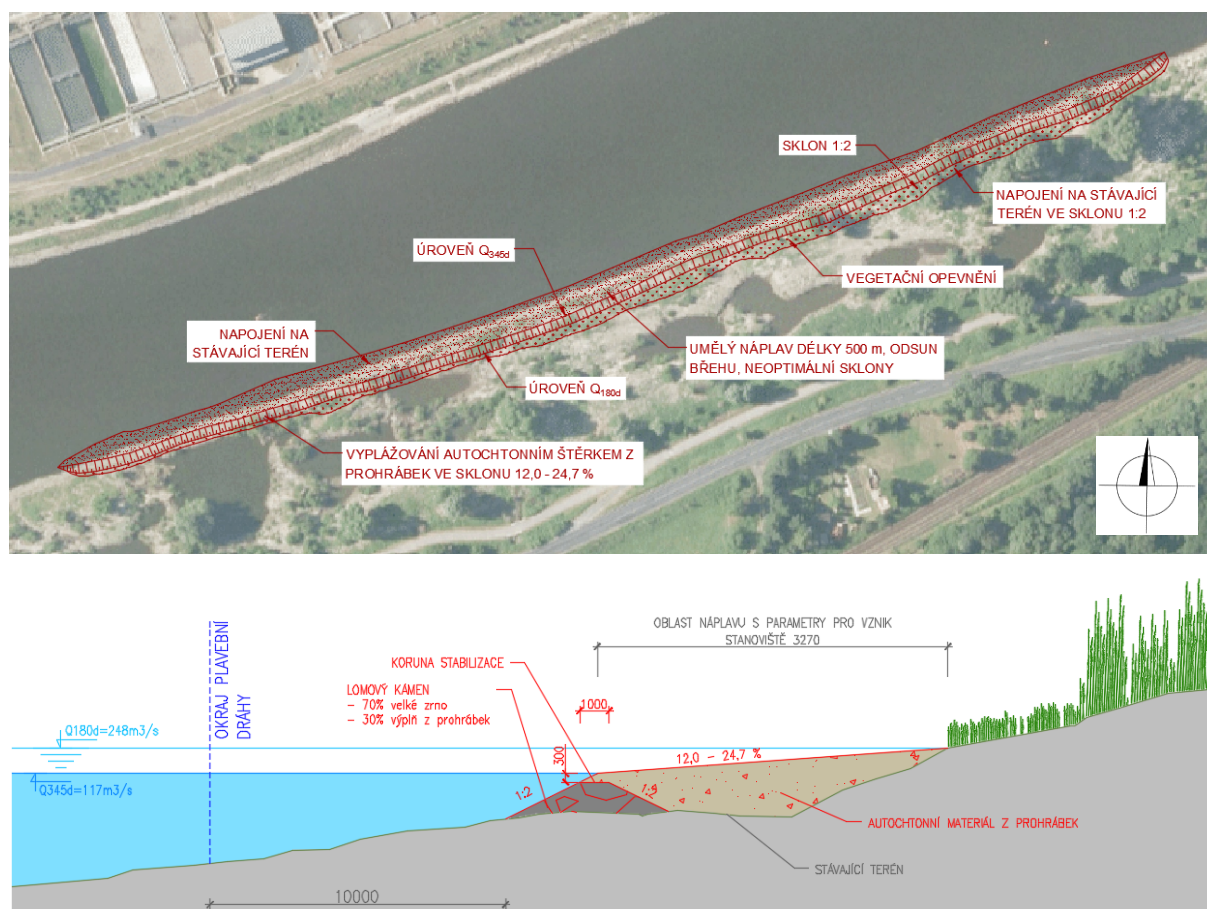


Šestým analyzovaným kompenzačním opatřením jsou podélné koncentrační stavby lichoběžníkového tvaru, kde koruna výhonu je 300 mm pod úrovní hladiny Q_{345d} , proudová a příbřežní strana jdou na stávající terén ve sklonu 1:2. Šířka koruny výhonu je 2,0 m. Stabilizační těleso je z lomového kamene ve složení 70 % velké zrno (100-150 kg) a 30% výplň z prohrábek, přičemž se připouští do 10 % většího kamene, pokud bude zapracován uvnitř stabilizačního jádra výhonu. Koruna stabilizační části je překryta vrstvou autochtonního štěrku o tloušťce 300 mm. Mezi stabilizační částí a břehem bylo provedeno umístění a

rozprostření autochtonního štěrku z prohrábek vždy od koruny výhonů po úroveň 180denní vody v Labi (Q_{180d}) na stávajícím břehu ve sklonech v rozsahu 4,0 – 12,0 %. Na následujících obrázcích je zobrazeno situační řešení náplavů a vzorový příčný řez úpravy.



Posledním analyzovaným kompenzačním opatřením byl umělý náplav tvarově blízký přírodním náplavům v délce 500 m s odsunem břehové linie. Umělý náplav se skládá z pláže z autochtonního materiálu z prohrábek a napojení na stávající terén. Pláž náplavu je provedena ve sklonech v rozsahu 12,0 - 24,7 %. Pláž je výškově řešena mezi úrovní 345denní vody (Q_{345d}) a úrovní 180denní vody v Labi (Q_{180d}) na novém odsunutém břehu. Od úrovně hladiny Q_{345d} je stávající terén zastižován úpravou ve sklonu 2 %. Od úrovně hladiny Q_{180d} je stávající terén zastižován úpravou terénu ve sklonu 1:2 opevněného pomocí vegetačního opevnění o tloušťce 150 mm. Na následujících obrázcích je zobrazeno situační řešení náplavů a vzorový příčný řez úpravy.

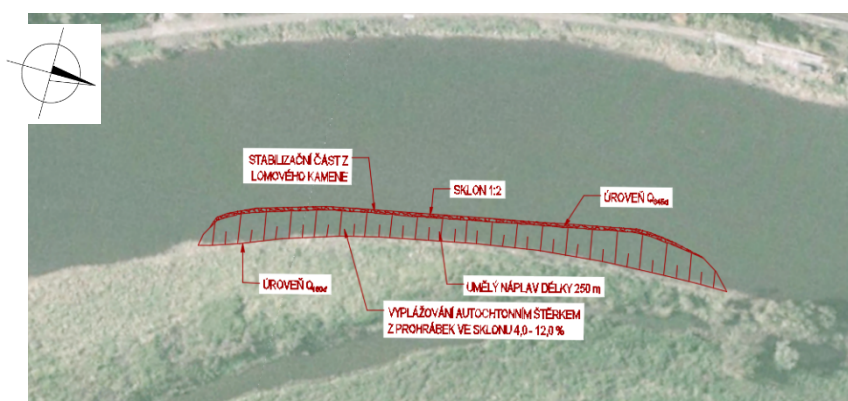


Návrhy kompenzačních opatření pro oblast Podskalí

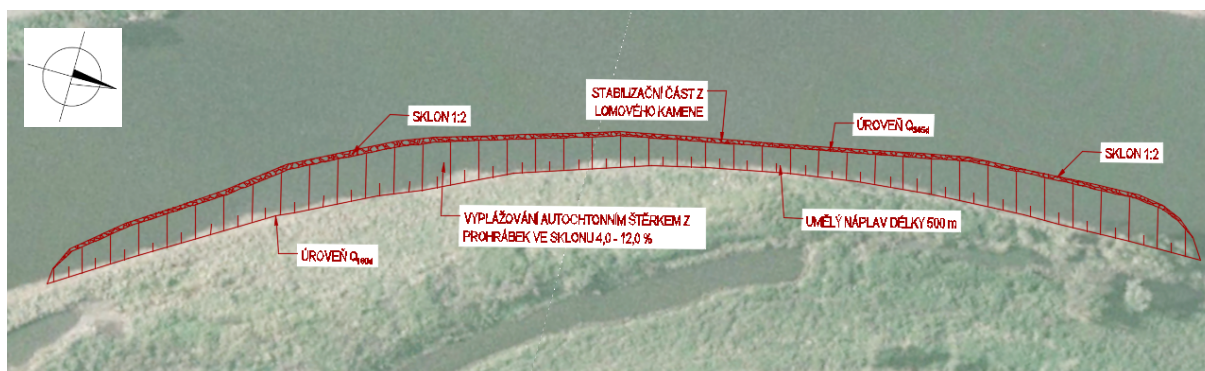
Pro zvolenou oblast pravého břehu území u Děčínské části XIII-Loubí – Podskalí bylo navrženo 6 typů kompenzačních opatření, na kterých byla analyzována změna proudění pomocí matematické simulace proudění. Pro zajištění porovnatelnosti výstupů z modelů pro přímou trať a trať v oblouku se jedná o stejné varianty kompenzačních opatření s úpravou dle místních podmínek. Pouze u koncentračních staveb byl analyzován jiný typ. Pro potřeby porovnání byl také nejprve vytvořen matematický model proudění v současném korytě toku bez úprav. V dalším kroku byly do modelu přidávány objekty kompenzačních opatření a výpočet byl prováděn znovu.

Prvním kompenzačním opatřením, které bylo vloženo do modelu, byl umělý náplav tvarově blízký přírodním náplavům a o délce 250 m. V lokalitě Podskalí byly také zjištěny hloubky od hladiny při Q_{180d} vyšší než 1,3 m, proto byl zvolen typ se stabilizačním tělesem pro optimálnější využití plochy. Umělý náplav se skládá ze stabilizační části lichoběžníkového tvaru a pláže z autochtonního materiálu z prohrábek. Koruna stabilizační části je 300 mm pod úrovní hladiny

Q_{345d}, proudová a příbřežní strana jdou na stávající terén ve sklonu 1:2. Šířka koruny stabilizace je 1,0 m. Stabilizační těleso je z lomového kamene ve složení 70 % velké zrna (100-150 kg) a 30% výplň z prohrábek, přičemž se připouští do 10 % většího kamene, pokud bude zapracován uvnitř stabilizačního jádra. Koruna stabilizační části je překryta vrstvou autochtonního štěrku o tloušťce 300 mm. Na stabilizační část náplavu navazuje ve sklonech v rozsahu 4,0 – 12,0 % pláž z autochtonního štěrku. Pláž končí na úrovni 180denní vody v Labi (Q_{180d}) na stávajícím břehu. Na následujícím obrázku je zobrazeno situační řešení. Vzorový příčný řez je shodný s řezem uvedeným pro shodné kompenzační opatření uvedené pro lokalitu Svádov.

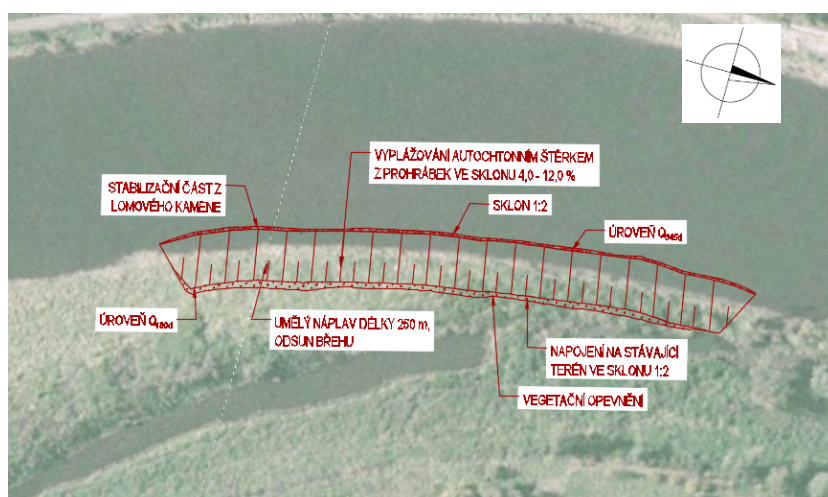


Dalším analyzovaným kompenzačním opatřením byl umělý náplav tvarově blízký přírodním náplavům, stejné konstrukce jako v prvním případě, jen s délkou 500 m, aby byla zjištěna změna proudění také v závislosti na délce úpravy. Na následujícím obrázku je zobrazeno situační řešení. Vzorový příčný řez je shodný s řezem uvedeným pro shodné kompenzační opatření uvedené pro lokalitu Svádov.

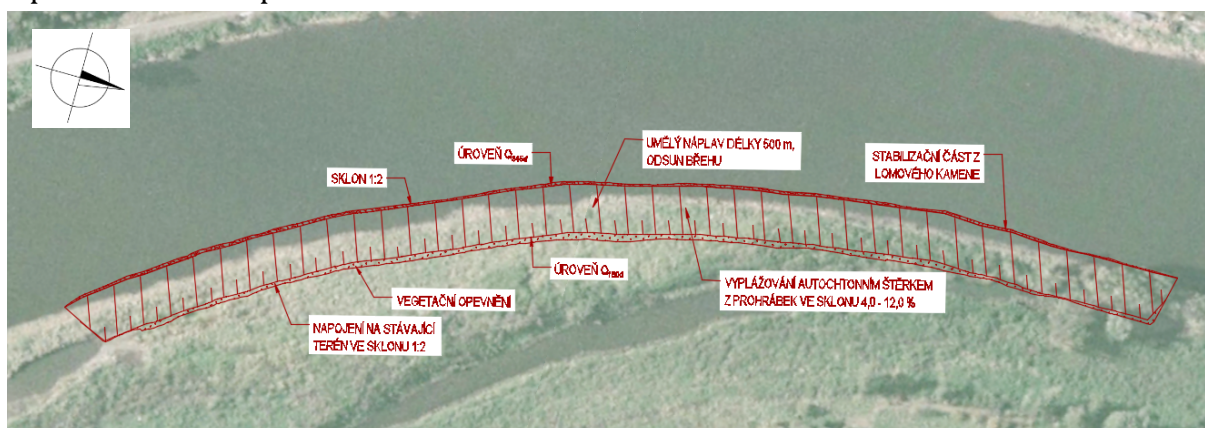


Třetím analyzovaným kompenzačním opatřením byl umělý náplav tvarově blízký přírodním náplavům v délce 250 m s odsunem břehové linie. Umělý náplav se skládá ze stabilizační části lichoběžníkového tvaru, pláže z autochtonního materiálu z prohrábek a napojení na stávající terén. Koruna stabilizační části je 300 mm pod úrovní hladiny Q_{345d}, proudová a příbřežní

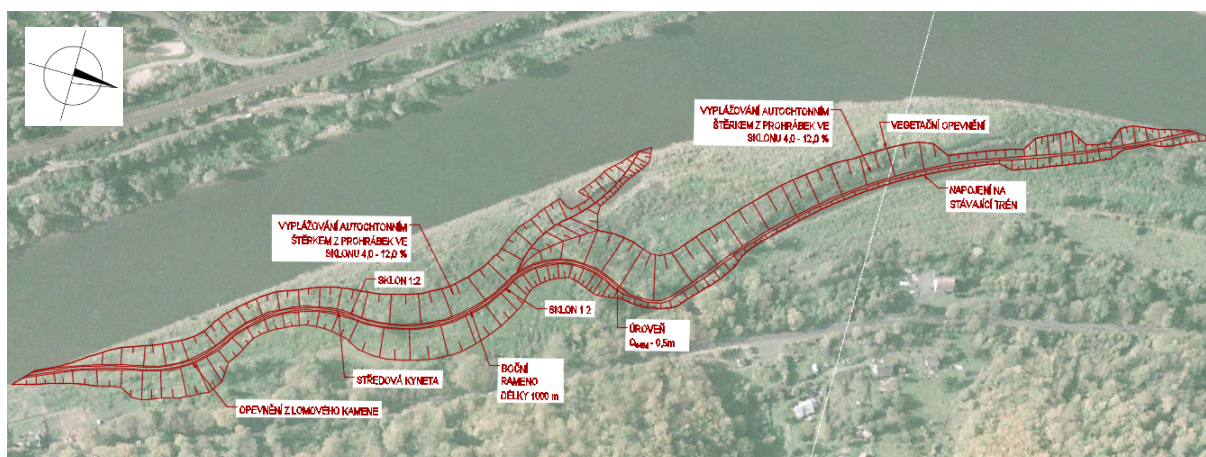
strana jdou na stávající terén ve sklonu 1:2. Šířka koruny stabilizace je 1,0 m. Stabilizační těleso je z lomového kamene ve složení 70 % velké zrna (100-150 kg) a 30% výplň z prohrábek, přičemž se připouští do 10 % většího kamene, pokud bude zapracován uvnitř stabilizačního jádra. Koruna stabilizační části je překryta vrstvou autochtonního štěrku o tloušťce 300 mm. Na stabilizační část náplavu navazuje ve sklonech v rozsahu 4,0 – 12,0 % pláž z autochtonního štěrku. Pláž končí na úrovni 180denní vody v Labi (Q_{180d}) na novém odsunutém břehu. Od úrovně hladiny Q_{180d} je stávající terén zastížen úpravou terénu ve sklonu 1:2 opevněného pomocí vegetačního opevnění o tloušťce 150 mm. Na následujícím obrázku je zobrazeno situační řešení. Vzorový příčný řez je shodný s řezem uvedeným pro shodné kompenzační opatření uvedené pro lokalitu Svádov.



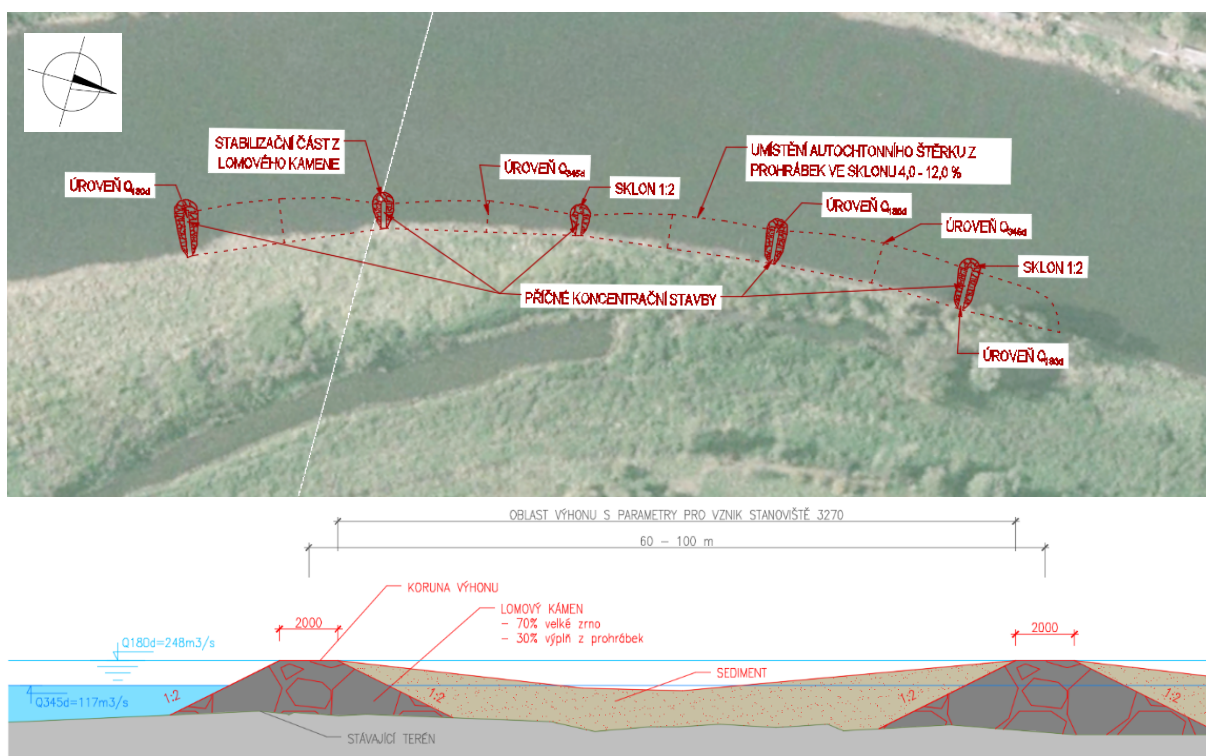
Čtvrtým kompenzačním opatřením je opět prodloužená verze umělého náplavu s odsunem břehové linie, stejné konstrukce jako v prvním případě, jen s délkou 500 m, aby byla zjištěna změna proudění také v závislosti na délce úpravy. Na následujícím obrázku je zobrazeno situační řešení. Vzorový příčný řez je shodný s řezem uvedeným pro shodné kompenzační opatření uvedené pro lokalitu Svádov.



Pátým analyzovaným kompenzačním opatřením byl model bočního koryta v inundační oblasti pravého břehu. Délka bočního koryta je 1000 m. Příčný řez bočního koryta byl navrhnout jako složený profil se středovou kynetou. Šířka dna kynety je navržena na 2,0 m, sklon svahů je 1:2 a úroveň dna kynety je 0,5 m pod úrovní hladiny Q_{345d} . Kyneta je opevněná pomocí lomového kamene ve složení 70 % velké zrna (100-150 kg) a 30 % výplň z prohrábek. Na kynetu navazují svahy bočního koryta ve sklonech v rozsahu 4,0 – 12,0 %. Mezi úrovní hladiny při Q_{345d} a úrovní hladiny při $Q_{180d} + 0,5$ m jsou svahy opevněny autochtonním štěrkem z prohrábek v tloušťce 500 mm. Na štěrkové opevnění navazuje vegetační opevnění v tloušťce 150 mm, které pokračuje až na úroveň stávajícího terénu. Na následujícím obrázku je zobrazeno situační řešení. Vzorový příčný řez je shodný s řezem uvedeným pro shodné kompenzační opatření uvedené pro lokalitu Svádov.



Posledním analyzovaným kompenzačním opatřením jsou příčné koncentrační stavby lichoběžníkového tvaru, kde koruna výhonu je na úrovni hladiny Q_{180d} , protiproudová a proudová strana jde na stávající terén ve sklonu 1:2. Šířka koruny výhonu je 2,0 m. Stabilizační těleso je z lomového kamene ve složení 70 % velké zrna (100-150 kg) a 30% výplň z prohrábek, přičemž se připouští do 10 % většího kamene, pokud bude zapracován uvnitř stabilizačního jádra výhonu. Mezi příčnými výhony jsou oblasti předpokládané sedimentace. Proto byl model proveden ve dvou stupních. Nejprve byl simulován stav bez uloženého sedimentu. Poté stav, kdy mezi stabilizačními částmi je umístěn a rozprostřen autochtonní štěrk z prohrábek vždy od koruny výhonů po úroveň 345denní vody v Labi a zpět na úroveň na koruny výhonu ve sklonech v rozsahu 4,0 – 12,0 %. Vzdálenost mezi příčnými výhony je 75 m. Na následujícím obrázku je zobrazeno situační řešení a vzorový příčný řez.



Výstupy z matematického modelu analýzy kompenzačních opatření

Analýzy kompenzačních opatření pomocí matematických simulací proudění byly provedeny na dvou zvolených lokalitách, které umožňují umístění různých variant kompenzačních opatření. Obě lokality byly vybírány s ohledem pro možné využití, jak prostoru v říčním korytě, tak inundačního území. Jedna lokalita reprezentuje trať v oblouku a druhá trať přímou. Na lokalitách jsou dostatečné prostorové kapacity mezi břehem a plavební dráhou a nenachází se zde stávající stanoviště 3270.

První zvolenou lokalitou je území u obce Svádov v úseku říčních kilometrů 761,00 – 760,40. Druhou zvolenou lokalitou je území u Děčínské části XIII-Loubí – Podskalí v úseku říčních kilometrů 735,80 – 735,20.

Pro obě lokality byly navrženy a vymodelovány typové případy kompenzačních opatření, které reprezentují opatření ze tří navržených skupin. Dělení kompenzačních opatření je:

1. umělé kompenzační náplavy tvarově se blížící k reálným náplavům lokalit stanovišť 3270
2. břehové úpravy v inundačním území
3. modifikované koncentrační stavby

Pro zvolenou oblast pravého břehu u obce Svádov bylo navrženo 7 typů kompenzačních opatření, na kterých byla analyzována změna proudění pomocí matematické simulace proudění. A pro zvolenou oblast pravého břehu území u Děčínské části XIII-Loubí – Podskalí bylo navrženo 6 typů kompenzačních opatření. Pro zajištění porovnatelnosti výstupů z modelů pro přímou trať a trať v oblouku se jedná o stejné varianty kompenzačních opatření s úpravou dle místních podmínek. Pouze u koncentračních staveb byl analyzován jiný typ. Analyzovaná kompenzační opatření jsou:

Matematické simulace pro lokalitu Svádov

- Kompenzační opatření základní náplav se stabilizační patou o délce 250 m
- Kompenzační opatření základní náplav se stabilizační patou o délce 500 m
- Kompenzační opatření náplav se stabilizační patou a odsunem břehu o délce 250 m
- Kompenzační opatření náplav se stabilizační patou a odsunem břehu o délce 500 m
- Kompenzační opatření boční rameno
- Kompenzační opatření podélné výhony
- Kompenzační opatření základní náplav se stabilizační patou o délce 500 m s neoptimálním sklonem

Matematické simulace pro lokalitu Podskalí

- Kompenzační opatření základní náplav se stabilizační patou o délce 250 m
- Kompenzační opatření základní náplav se stabilizační patou o délce 500 m
- Kompenzační opatření náplav se stabilizační patou a odsunem břehu o délce 250 m
- Kompenzační opatření náplav se stabilizační patou a odsunem břehu o délce 500 m
- Kompenzační opatření boční rameno
- Kompenzační opatření příčné výhony bez sedimentu
- Kompenzační opatření příčné výhony se sedimentem

Pro zajištění porovnatelnosti získaných výstupů z modelů stávajícího stavu a navržených kompenzačních opatření jsou všechny simulace nastaveny stejným způsobem. Výpočet ve FLOW-3D simuluje jednofázové prostorové proudění s volnou hladinou, se zanedbáním stlačitelnosti kapaliny. Ustálení proudění kapaliny v modelu je kontrolováno dle průtoků. V definici proudění je zohledněn vliv gravitace, byl využit RNG k- ϵ model turbulence. Na přechodech mezi výpočtovými mřížkami je nastavena symetrie, která umožňuje výměnu informací. Na svrchní ploše výpočtové mřížky je nastavena podmínka 0 % výskytu kapaliny a tlaku rovnající se jedné atmosféře. Tlak na volné hladině odpovídá tlaku jedné atmosféry. Objemová hmotnost proudící kapaliny v ustálených simulacích je uvažována 1000 kg/m³.

Na vtoku do modelu je nastavena okrajová podmínka výškou hladiny v m n.m. a hodnotou tlaku rovnajícímu se tlaku jedné atmosféry. Hranice horní okrajové podmínky je v dostatečné vzdálenosti od zájmového místa, aby došlo k diferenciaci rychlostního pole. Na výtoku z modelu je nastavena také výška hladiny v m n.m. a hodnota tlaku. Obě hladiny jsou po celou dobu simulace nastaveny na konstantní hodnotu. Modelovány byly stavy při průtoku Q_{180d} , Q_1 a Q_5 .

Výstupy a vyhodnocení změn proudění pomocí matematické simulace

Výsledky z matematických modelů proudění pro lokality Svádov a Podskalí byly vyhodnoceny stejným způsobem. Z matematických modelů byly odečteny hodnoty popisující proudění nad novým navrženým kompenzačním opatřením a ve stejném místě i nad stávajícím příbřežním dnem v místě navržených opatření. Mezi odečítané hodnoty byly zařazeny rychlosti proudění na hladině, výšky vodního sloupce a průměrné rychlosti po hloubce, vhodné pro porovnání s výstupy rychlostí z 2D modelů. Dále byly odečítány změny hladiny ve středu plavební dráhy stávajícího stavu oproti modelům s kompenzačním opatřením a vzdálenost vyvolané změny od bodu kompenzačního opatření umístěného nejdále po a proti proudu.

Velikosti unášených zrn byly stanoveny pomocí Meyes-Peterovy rovnice, která se v podmínkách České republiky osvědčila. Toto vyjádření nevymílací rychlosti platí v kvadratickém pásmu odporů. Používá se pro zrna od 4–30 mm.

Po zavedení předpokladů rovného dna a hydraulicky širokého koryta byla použita rovnice ve tvaru:

$$v_v = 5,88 \cdot h^{\frac{1}{6}} \cdot d_e^{\frac{1}{3}}$$

Kde: v_v průměrná nevymílací rychlost
 h hloubka vody
 d_e efektivní průměr částice splaveninové směsi

V následujících tabulkách jsou přehledně uvedeny odečtené a vypočítané hodnoty pro všechna simulovaná kompenzační opatření v lokalitách Svádov a Podskalí. V případě výsledků u navržených opatření bočních ramen pro obě lokality jsou u vzdálenosti ovlivnění hladiny v plavební dráze a maximální změny hladiny v plavební dráze uvedeny hodnoty proti proudu/po proudu.

Svádov		Stávající stav	Náplav o délce 250m	Náplav o délce 500 m	Náplav o délce 250m odsun břehu
Q180d	Hloubky v místě náplavu [m]	0,7 - 1,75	0 - 0,9	0 - 0,9	0,0 - 0,9
	Rychlosti v místě náplavu[m/s]	0,1 - 1,3	0 - 0,6	0,05 - 0,9	0,0 - 0,6
	Prům. rychlosti po hl.	0,1 - 1,4	0,0 - 0,55	0,0 - 1,1	0,0 - 0,6
	Vzálenost ovlivnění hladiny V PD [m]	-	100	200	300
	Max. změna hladiny v PD [cm]	-	+ 0,25	+ 0,5	-0,1
	Efektivní vymílané zrno [mm]	-	0.2	1.2	0.2
Q1	Hloubky v místě náplavu [m]	3,8 - 5,0	3,2 - 4,1	3,2 - 4,1	3,2 - 4,15
	Rychlosti v místě náplavu[m/s]	1,5 - 2,6	1,2 - 2,1	1,35 - 2,4	1,05 - 1,95
	Prům. rychlosti po hl.	1,3 - 2,20	1,1 - 1,8	1,20 - 2,05	0,8 - 1,65
	Vzálenost ovlivnění hladiny V PD [m]	-	200	600	0
	Max. změna hladiny v PD [cm]	-	+ 0,5	+1	0
	Efektivní vymílané zrno [mm]	-	7.8	11.0	4.7
Q5	Hloubky v místě náplavu [m]	6 - 7,3	5,5 - 6,4	5,5 - 6,4	5,5 - 6,4
	Rychlosti v místě náplavu[m/s]	2,3 - 2,9	2,1 - 2,7	2,15 - 2,9	1,95 - 2,5
	Prům. rychlosti po hl.	2,05 - 2,6	1,8 - 2,25	1,8 - 2,45	1,65 - 2,15
	Vzálenost ovlivnění hladiny V PD [m]	-	100	200	0
	Max. změna hladiny v PD [cm]	-	+ 0,25	+ 0,5	0
	Efektivní vymílané zrno [mm]	-	16.7	19.4	13.8

Svádov		Náplav o délce 500 m odsun břehu	Boční rameno	Koncentrační stavby	Neoptimalní sklon
Q180d	Hloubky v místě náplavu [m]	0,0 - 0,9	0 - 0,95	0 - 0,9	0 - 0,9
	Rychlosti v místě náplavu[m/s]	0,0 - 0,85	0,0 - 0,6	0 - 0,95	0 - 0,75
	Prům. rychlosti po hl.	0,0 - 0,9	0,0 - 0,55	0,0 - 0,9	0 - 0,8
	Vzálenost ovlivnění hladiny V PD [m]	300	800 / 300	100	400
	Max. změna hladiny v PD [cm]	-0,15	-4 / + 2	+ 0,25	-0,5
	Efektivní vymílané zrno [mm]	0.7	0.1	0.7	0.5
Q1	Hloubky v místě náplavu [m]	3,2 - 4,1	3,25 - 4,15	3,2 - 4,1	3.2 - 4.1
	Rychlosti v místě náplavu[m/s]	1,5 - 2,3	0,75 - 1,75	1,6 - 2,35	1,1 - 2,05
	Prům. rychlosti po hl.	1,25 - 1,85	0,65 - 1,4	1,35 - 2,15	1,05 - 1,75
	Vzálenost ovlivnění hladiny V PD [m]	0	1500 / 600	200	1000
	Max. změna hladiny v PD [cm]	0	-7 / + 3	+ 0,5	-1,5
	Efektivní vymílané zrno [mm]	9.6	2.8	13.8	7.1
Q5	Hloubky v místě náplavu [m]	5,55 - 6,4	5,9 - 6,45	5,9 - 6,4	5,5 - 6,4
	Rychlosti v místě náplavu[m/s]	2,1 - 2,5	1,6 - 2,1	2,3 - 2,84	2,0 - 2,5
	Prům. rychlosti po hl.	1,85 - 2,35	1,35 - 1,9	1,95 - 2,5	1,65 - 2,05
	Vzálenost ovlivnění hladiny V PD [m]	0	1500	100	0
	Max. změna hladiny v PD [cm]	0	- 2 / + 0	+ 0,25	0
	Efektivní vymílané zrno [mm]	18.7	8.5	21.8	12.8

Podskalí		Stávající stav	Náplav o délce 250m	Náplav o délce 500 m	Náplav o délce 250m odsun břehu
Q180d	Hloubky v místě náplavu [m]	0,65 - 1,8	0 - 0,9	0 - 0,9	0,0 - 0,9
	Rychlosti v místě náplavu[m/s]	0,9 - 1,35	0 - 1,15	0 - 1,15	0,0 - 0,85
	Prům. rychlosti po hl.	0,8 - 1,15	0,0 - 1,10	0 - 1,10	0,0 - 0,8
	Vzálenost ovlivnění hladiny V PD [m]	-	100	400	250
	Max. změna hladiny v PD [cm]	-	+ 0,2	+ 0,7	-0,1
	Efektivní vymílané zrno [mm]	-	1.2	1.2	0.5
Q1	Hloubky v místě náplavu [m]	4,1 - 5,4	3,6 - 4,5	3,6 - 4,5	3,6 - 4,5
	Rychlosti v místě náplavu[m/s]	1,7 - 2,1	1,7 - 2,1	1,7 - 2,2	1,5 - 1,95
	Prům. rychlosti po hl.	1,5 - 1,85	1,45 - 1,80	1,45 - 1,9	1,3 - 1,75
	Vzálenost ovlivnění hladiny V PD [m]	-	200	600	0
	Max. změna hladiny v PD [cm]	-	+ 0,4	+ 1	0
	Efektivní vymílané zrno [mm]	-	10.5	11.5	8.7
Q5	Hloubky v místě náplavu [m]	6,9 - 8,2	6,5 - 7,3	6,5 - 7,3	6,5 - 7,3
	Rychlosti v místě náplavu[m/s]	2,1 - 2,3	2,1 - 2,3	2,0 - 2,3	1,95 - 2,25
	Prům. rychlosti po hl.	1,75 - 1,95	1,75 - 1,95	1,75 - 1,95	1,6 - 1,85
	Vzálenost ovlivnění hladiny V PD [m]	-	100	200	0
	Max. změna hladiny v PD [cm]	-	+ 0,3	+ 0,5	0
	Efektivní vymílané zrno [mm]	-	11.9	11.9	9.6

Podskalí		Náplav o délce 500 m odsun břehu	Boční rameno	Koncentrační stavby	KS - Sediment
Q180d	Hloubky v místě náplavu [m]	0,0 - 0,9	0,0 - 0,9	0,65 - 1,8	0,0 - 0,9
	Rychlosti v místě náplavu[m/s]	0,0 - 0,9	0,0 - 0,6	0,3 - 1,1	0,0 - 0,75
	Prům. rychlosti po hl.	0,0 - 0,85	0,0 - 0,55	0,2 - 0,7	0,0 - 0,8
	Vzálenost ovlivnění hladiny V PD [m]	300	700 / 1400	100	100
	Max. změna hladiny v PD [cm]	-0,2	-3 / + 1	+ 0,2	+ 0,2
	Efektivní vymílané zrno [mm]	0.6	0.2	0.4	0.5
Q1	Hloubky v místě náplavu [m]	3,6 - 4,5	3,5 - 4,5	4,1 - 5,4	3,6 - 4,5
	Rychlosti v místě náplavu[m/s]	1,4 - 1,95	0,9 - 1,8	1,7 - 2,1	1,7 - 2,1
	Prům. rychlosti po hl.	1,3 - 1,7	0,65 - 1,5	1,35 - 1,7	1,5 - 1,8
	Vzálenost ovlivnění hladiny V PD [m]	0	1200 / 1500	200	100
	Max. změna hladiny v PD [cm]	0	-4 / +4	+ 0,5	+ 0,3
	Efektivní vymílané zrno [mm]	8.2	3.1	8.0	11.0
Q5	Hloubky v místě náplavu [m]	6,5 - 7,3	6,5 - 7,35	6,9 - 8,2	6,5 - 7,3
	Rychlosti v místě náplavu[m/s]	2,0 - 2,25	0,85 - 2,05	2,1 - 2,3	2,1 - 2,3
	Prům. rychlosti po hl.	1,7 - 1,9	0,6 - 1,75	1,75 - 1,85	1,75 - 1,9
	Vzálenost ovlivnění hladiny V PD [m]	0	1000	100	100
	Max. změna hladiny v PD [cm]	0	-1 / + 0	+ 0,3	+ 0,25
	Efektivní vymílané zrno [mm]	10.9	3.0	10.4	11.4

Pro vyhodnocení rychlostí proudění byly využity střední rozsahy hodnot rychlostí získané analýzou lokalit v kategorii 1 abiotické typologie z 2D matematických modelů, zpracovaných firmou DHI s.r.o., a hodnoty zprůměrovaných rychlostí po hloubce vodního sloupce z nově vytvořených 3D matematických simulací proudění s kompenzačními opatřeními.

V následující tabulce jsou uvedeny rozsahy středních rychlostí lokalit kategorie 1:

Rychlosti při Q_{180d}	0,34 - 0,83	m/s
Rychlosti při Q_1	1,28 - 2,3	m/s
Rychlosti při Q_5	1,56 - 2,48	m/s

Hodnotám zprůměrovaných rychlostí po hloubce z matematických analýz kompenzačních opatření byly vypočteny procentuální odchylky od vstupních hodnot středních rychlostí na stávajících lokalitách stanoviště 3270. Hodnoty odchylek se pohybovaly v rozsahu od +38,6 % do - 61,5 %. Odchylky byly dále zprůměrovány dle typu kompenzačního opatření. V následujících tabulkách jsou uvedeny odchylky pro všechna kompenzační opatření analyzována matematickým modelem.

Svádov	Náplav o délce 250m	18.2	%
	Náplav o délce 500 m	12.8	%
	Náplav o délce 250m odsun břehu	22.4	%
	Náplav o délce 500 m odsun břehu	10.8	%
	Boční rameno	31.7	%
	Koncentrační stavby	10.2	%
	Náplav o délce 500 m odsun břehu - Neoptimální sklon	14.2	%

Podskalí	Náplav o délce 250m	19.0	%
	Náplav o délce 500 m	18.2	%
	Náplav o délce 250m odsun břehu	9.9	%
	Náplav o délce 500 m odsun břehu	11.3	%
	Boční rameno	44.0	%
	Koncentrační stavby	15.6	%
	Koncentrační stavby + Sediment	15.5	%

Nejmenší odchylky byly zjištěny u kompenzačních opatření náplavů tvarově blízkých přírodním náplavům s částečným odsunutím břehové linie. Průměrná odchylka od vstupních hodnot byla 13,56 %.

U náplavů tvarově blízkých přírodním náplavům byly u těles umístěných do průtočného profilu zjištěny odchylky 17,05 %. U kompenzačních opatření modifikovanými koncentračními stavbami byla odchylka 13,77 %. Největší odchylky byly zjištěny u rychlostí proudění v navržených bočních ramenech. Průměrná odchylka od vstupních hodnot byla 37,86 %. U umělého náplavu s odsunutím břehu bez užití optimálního příčného sklonu byla zjištěna

odchylka rychlostí 14,2 %. Z toho vyplývá, že sklon pláže náplavu má malý vliv na proudění v toku.

Dále byly určeny rozdíly horních hodnot rozsahů zprůměrovaných rychlostí po hloubce s horními hodnotami rozsahů středních rychlostí zjištěných analýzou 2D modelu DHI. V následujících tabulkách jsou uvedeny hodnoty rozdílů rychlostí v m/s. Záporné hodnoty jsou vráceny v případě vyšší hodnoty v modelu zpracovaného DHI s.r.o. Z níže uvedených tabulek je patrné, že proudění nad kompenzačními opatřeními je ve většině simulovaných stavů pomalejší.

Rozdíl horních hodnot rozsahů rychlostí modely Svádov [m/s]							
	Náplav o délce 250m	Náplav o délce 500 m	Náplav o délce 250m odsun břehu	Náplav o délce 500 m odsun břehu	Boční rameno	Koncentrační stavby	Náplav o délce 500 m odsun břehu - Neoptimalní sklon
Q_{180d}	-0.28	0.27	-0.23	0.07	-0.28	0.07	0.07
Q_1	-0.5	-0.25	-0.65	-0.45	-0.9	-0.15	-0.55
Q_5	-0.23	-0.03	-0.33	-0.13	-0.58	0.02	-0.43

Rozdíl horních hodnot rozsahů rychlostí modely Podskalí [m/s]							
	Náplav o délce 250m	Náplav o délce 500 m	Náplav o délce 250m odsun břehu	Náplav o délce 500 m odsun břehu	Boční rameno	Koncentrační stavby	KS - Sediment
Q_{180d}	0.27	0.27	-0.03	0.02	-0.28	-0.13	-0.03
Q_1	-0.5	-0.4	-0.55	-0.6	-0.8	-0.6	-0.5
Q_5	-0.53	-0.53	-0.63	-0.58	-0.73	-0.63	-0.58

Maximální změny hladin v plavební dráze byly určeny rozdílem úrovní hladin v modelu proudění stávajícího stavu a v modelech proudění navržených kompenzačních opatření. Největší vliv na úroveň hladiny měla kompenzační opatření bočních ramen, průměrná změna úrovně hladiny byla -3 cm proti proudu a +1,6 cm po proudu. Nejdelší zjištěná vzdálenost ovlivnění od počátku úpravy byla 1500 m. V případě umělých kompenzačních náplavů umístěných v korytě řeky Labe došlo k navýšení úrovně hladiny. Průměrná hodnota navýšení úrovně hladiny byla + 0,5 cm. Obecně větší vliv na hodnoty nárůstu hladiny byly zaznamenány u náplavů s délkou 500 m. V případě umělých kompenzačních náplavů s odsunutím břehu došlo k poklesu hladiny. Průměrná hodnota poklesu hladiny byla - 0,045 cm. Opět větší vliv na úroveň hladiny byl zaznamenán u náplavů délky 500 m. U koncentračních staveb s kompenzační úpravou byly zjištěny obdobné změny hladiny jako v případě umělých náplavů umístěných do průtočného profilu. Průměrná hodnota nárůstu úrovně hladiny byla + 0,3 cm.

U kompenzačního náplavu s odsunutím břehu a v neoptimálním sklonu byla zjištěna při průtoku Q_1 pokles hladiny - 1,5 cm. Toto je způsobeno odsunem břehu o 10 m, tedy rozšířením stávajícího koryta.

Vzorcem pro výpočet nevymílacích rychlostí byly stanoveny velikosti efektivních zrn, u kterých bude docházet ke vznosu. Pro výpočet byly použity zprůměrované hodnoty rychlostí po hloubce vodního sloupce. Pro průtok Q_{180d} vychází největší unášené zrno $d = 1,2$ mm, u průtoku Q_1 $d = 13,8$ mm a u průtoku Q_5 $d = 21,8$ mm. Z historicky prováděných granulometrických analýz vychází průměrné procentuální propady frakcí zrn do 1,2 mm 15,56 %, do 13,8 mm 41,28 %, a do 21,8 mm 51,34 %.

Grafické výstupy ze simulací jsou uvedeny v samostatných přílohách č.1 a č.2. Pro každé kompenzační opatření je uvedeno 6 rozdílových situací mezi stávajícím stavem a novým návrhem pro průtok Q_5 , Q_1 a Q_{180d} . Výstupy jsou řazeny v pořadí:

Matematické simulace pro lokalitu Svádov

- Kompenzační opatření základní náplav se stabilizační patou o délce 250 m
- Kompenzační opatření základní náplav se stabilizační patou o délce 500 m
- Kompenzační opatření náplav se stabilizační patou a odsunem břehu o délce 250 m
- Kompenzační opatření náplav se stabilizační patou a odsunem břehu o délce 500 m
- Kompenzační opatření boční rameno
- Kompenzační opatření podélné výhony
- Kompenzační opatření základní náplav se stabilizační patou o délce 500 m s neoptimálním sklonem

Matematické simulace pro lokalitu Podskalí

- Kompenzační opatření základní náplav se stabilizační patou o délce 250 m
- Kompenzační opatření základní náplav se stabilizační patou o délce 500 m
- Kompenzační opatření náplav se stabilizační patou a odsunem břehu o délce 250 m
- Kompenzační opatření náplav se stabilizační patou a odsunem břehu o délce 500 m
- Kompenzační opatření boční rameno
- Kompenzační opatření příčné výhony bez sedimentu
- Kompenzační opatření příčné výhony se sedimentem

Slovní hodnocení výstupů z analýzy matematickými modely

Cílem analýzy návrhu typových kompenzačních opatření pomocí matematických simulací proudění bylo ověřit, zda proudění v korytě po umístění kompenzačního opatření při průtocích

Q_{180d} , Q_1 a Q_5 bude shodné s prouděním nad současnými lokalitami náplavů 3270. Hlavním nástrojem pro analýzy matematickou simulací proudění byl software FLOW-3D.

Nejprve bylo pro dvě zvolené lokality Svádov a Podskalí simulováno proudění ve stávajícím korytě. Tím byly získány informace o rozdělení stávajícího rychlostního pole a celkový průtok. Data bylo možné využít ke kalibraci a verifikaci modelu. Pro lokalitu Svádov bylo navrženo a vytvořeno 7 kompenzačních opatření. Pro lokalitu Podskalí bylo navrženo a vytvořeno 6 kompenzačních opatření. Mezi analyzovaná kompenzační opatření byly zahrnuty náplavy tvarově blízké přirozeným náplavům umístěné v průtočném profilu řeky, stejně jako náplavy s odsunem stávajícího břehu. Pro náplavy tvarově blízké přirozeným náplavům byly analyzovány dvě délky opatření, 250 m a 500 m. Dále byly analyzovány kompenzační opatření bočních ramen a koncentračních staveb s modifikací.

Z matematických modelů byly získány informace o hloubkách, rychlostech a o změně úrovně hladiny. Z výstupů z matematických modelů vyplývá, že nad téměř všemi kompenzačními opatřeními má proudění obdobný charakter, jako nad stávajícími lokalitami stanoviště 3270. Pouze u kompenzačního opatření bočním ramenem byly zjištěny významněji nižší rychlosti proudění při všech analyzovaných průtocích. Ovšem stanoviště 3270 bylo vymapováno také na lokalitě se zkratkou L76340_ÚnLústřPřV, která se nachází ve východním přístavním bazénu v Ústí nad Labem, kde se rychlosti proudění blíží 0 m/s. Změny úrovně hladin způsobené kompenzačními opatřeními jsou ve většině případů zanedbatelné. Nejvýznamnější změna úrovně hladiny byla zjištěna u kompenzačních opatření bočním ramenem. Změnu úrovně hladiny lze optimalizovat použitím dalších kompenzačních opatření umístěných do průtočného profilu a pomocí prohrábek dna v plavební dráze.

Bylo ověřeno pomocí vyhodnocení změny proudění po umístění kompenzačního opatření, že parametry stanovené pro návrh typologie kompenzačních opatření jsou vyhovující.

Téměř ve všech simulovaných stavech byl zjištěn pokles rychlostí proudění při umístění kompenzačního opatření oproti rychlostem v modelu stávajícího stavu.

Z dat z modelu byly vypočítány velikosti efektivních zrn vymílaných při jednotlivých průtocích Q_{180d} , Q_1 a Q_5 a bylo zjištěno zastoupení těchto frakcí v odebraných vzorcích. Pro průtok Q_{180d} vychází největší vypočítaná unášená zrna $d = 1,2$ mm, u průtoku Q_1 $d = 13,8$ mm a u průtoku Q_5 $d = 21,8$ mm. Z historicky prováděných granulometrických analýz vychází průměrné procentuální propady frakcí zrn do 1,2 mm 15,56 %, do 13,8 mm 41,28 %, a do 21,8 mm 51,34 %. Pro výpočet byly použity nejvyšší zjištěné rychlosti nad analyzovanými kompenzačními opatřeními. Výpočetní empirický vzorec využívá kurčení efektivního unášeného zrna zprůměrované rychlosti, lze tedy předpokládat odchylka uvedených velikostí

zrn na straně bezpečnosti. Z výše uvedeného lze konstatovat, že materiál nadcházející se na dně toku Labe v úseku VD Střekov – státní hranice ČR/SRN je vhodný pro realizaci kompenzačních opatření, může ale docházet k částečnému rozplavování svrchní struktury navrženého náplavu vlivem odnosu jemných frakcí materiálu a také ukládání frakcí splavenin při klesajících rychlostech proudění. Tento jev je žádoucí a je typický pro tento typ přírodního stanoviště.

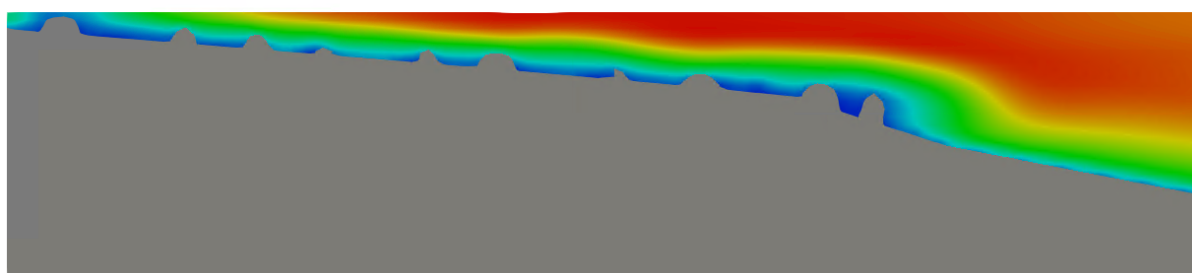
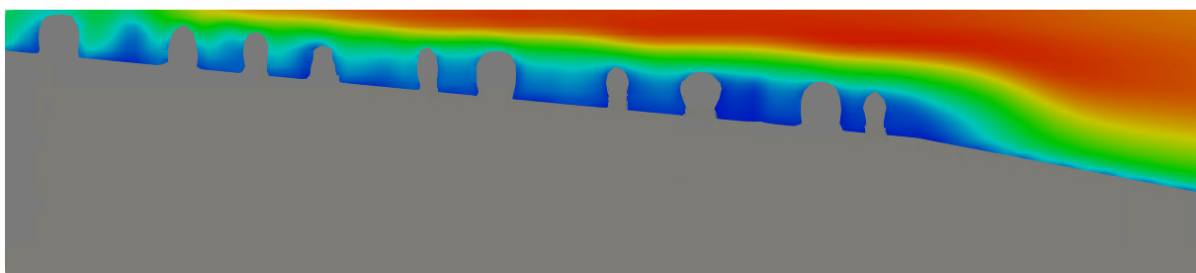
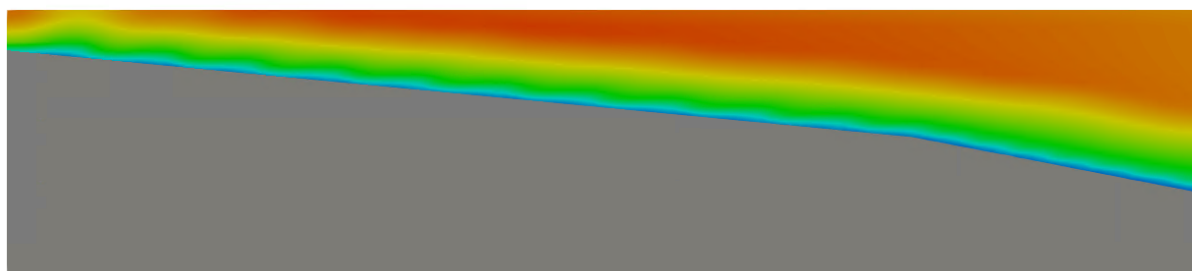
V případě komplexního návrhu kompenzačních opatření pro celý řešený úsek Labe od Střekova po Hřensko je nutné celý úsek s navrženými úpravami analyzovat a optimalizovat pomocí 2D matematické simulace.

Matematické simulace jsou obrazem reálného stavu s definovanými okrajovými podmínkami a podmínkami uvnitř modelovaného prostoru. Při definici podmínek v modelu chceme zajistit řešitelnost řídicích matematických rovnic, a proto se pohled na realitu v modelu zjednodušuje. Zjednodušení vnáší do simulací proudění nepřesnosti a chyby. Vstupní údaje okrajových podmínek a chyby zaměření terénů jsou zatíženy chybou až $\pm 7,5 \%$ v přepočtu na hloubky vodního sloupce v modelu. Datové výstupy hloubek z modelu uvedené v analýze jsou zatíženy chybou $\pm 8 \%$.

Výstupy a zhodnocení proudění nad kompenzačním opatření sedimentační koberce

Pro ověření funkčnosti kompenzačního opatření sedimentační koberce byl vytvořen zjednodušený výsekový matematický model proudění z důvodu nutné jemné výpočetní sítě, kterou nelze pro celý řešený několik kilometrů dlouhý úsek použít. Výsekový model by dlouhý 50 m a široký 15 m. Simulace proudění byla rozdělena do tří částí. V první fázi bylo proudění simulováno na výseku břehu bez umístění kompenzačního opatření. V druhé fázi byl simulován stav, kdy byl v úseku 30 m umístěn sedimentační koberec bez usazeného sedimentu. A v třetí fázi byl výpočet proveden s umístěním sedimentu 100 mm pod špičky kamenů sedimentačního koberce.

Na následujících obrázcích jsou za sebou uvedeny rychlosti proudění ve výsekovém modelu bez úpravy dna, po realizaci sedimentačního koberce a ve fázi značného zanešení sedimentačního koberce při simulaci proudění při průtoku Q_{180d} .



Z matematického modelu byly odečteny zprůměrované rychlosti proudění po výšce. U modelu bez úpravy dna při průtoku Q_{180d} byly zjištěny rychlosti v rozsahu $v = 0,75 - 0,88$ m/s. U modelu

sedimentačního koberce byly zjištěny rychlosti v rozsahu $v = 0,12 - 0,57$ m/s. A u modelu sedimentačního koberce po zanešení sedimenty byly zjištěny rychlosti v rozsahu $v = 0,14 - 0,82$ m/s. Byl zjištěn přibližně 35% pokles rychlosti proudění mezi lomovými kameny oproti proudění bez kompenzačního opatření. Tento pokles rychlosti znamená změnu unášených zrn z $d = 2,9$ mm na $d = 0,8$ mm. V případě proudění při průtoku Q_5 byl zjištěn pokles zprůměrovaných rychlostí po výšce z hodnot $v = 1,95 - 2,0$ m/s na $v = 1,85 - 1,9$ m/s. Snížení rychlosti proudění znamená zmenšení unášených zrn z $d = 14,6$ mm na $d = 12,5$ mm.

Z vše uvedeného vyplývá, že umístěním kompenzačního opatření dochází k snížení rychlostí u dna mezi lomovými kameny a tím dochází ke snížení odnosu dnového materiálu při vyšších průtocích a k zlepšení podmínek k usazování sedimentu při průtocích nižších.

Výstupy matematického modelu pro lokalitu Svádov tvoří Přílohu č.1.

Výstupy matematického modelu pro lokalitu Podskalí tvoří Přílohu č.2.