



**České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební**

Prověření strategického řízení Vltavské kaskády – parametry manipulačního řádu



Pavel Fošumpaur

Účely Vltavské kaskády

1. zajištění minimálního průtoku ve Vltavě v profilu Vrané $40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$,
2. výroba elektrické energie ve vodních elektrárnách,
3. snížení velkých vod na Vltavě a částečnou ochranu území před povodněmi,
4. dodávku povrchové vody pro odběratele,
5. nadlepšování průtoků ve Vltavě a příp. v Labi pro zlepšení plavebních podmínek,
6. vypouštění zvýšených průtoků ke zlepšení hygienických podmínek a kvality vody ve Vltavě a k likvidaci následků čistotářských havárií,
7. ovlivňování zimního průtokového režimu pod přehradou a omezení nežádoucích ledových jevů,
8. rekreace a vodní sporty,
9. plavba v nádrži,
10. extenzivní rybí hospodářství.

Míra ochrany před povodněmi - možnosti zvýšení (obecně)

Strategické řízení

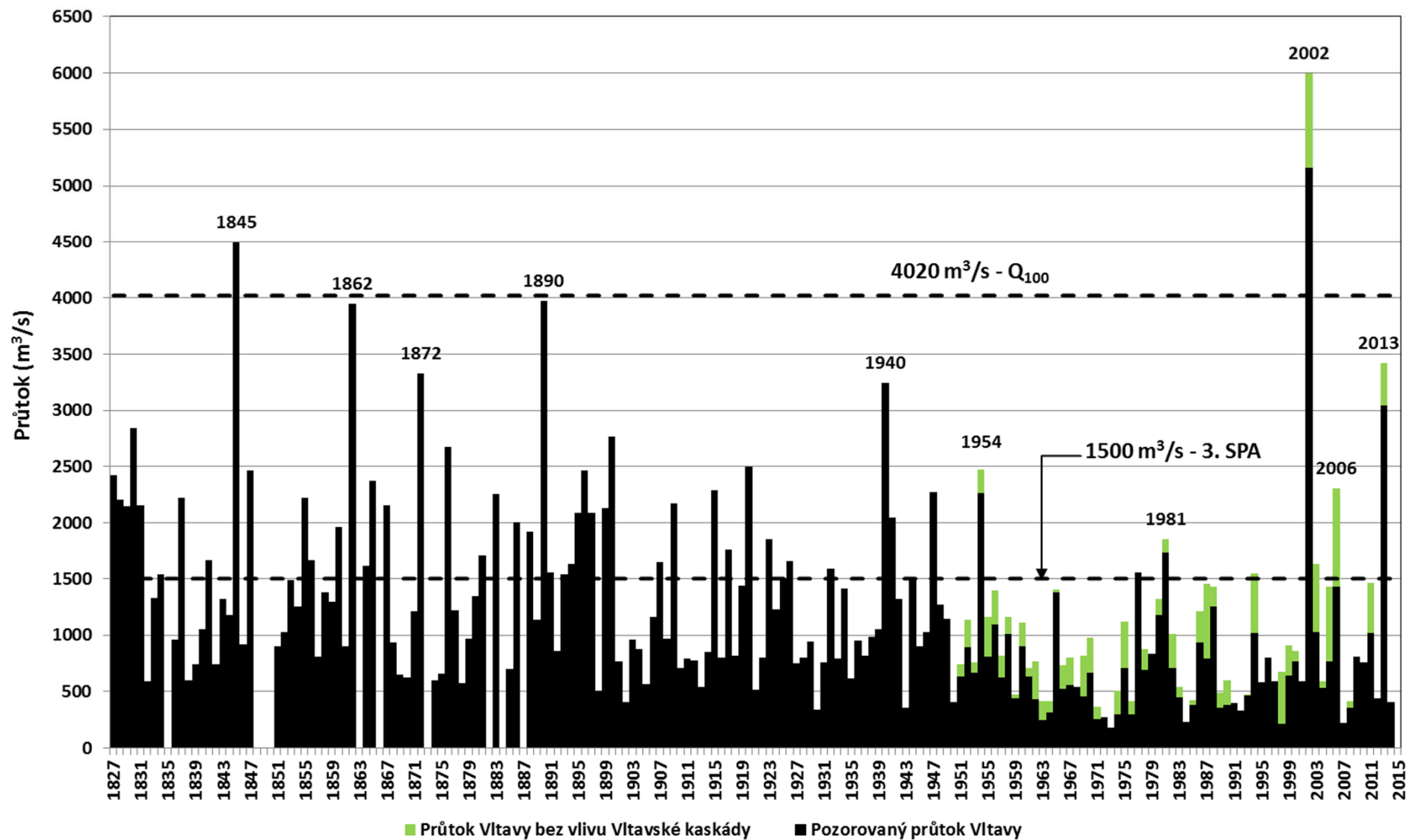
- Velikost retenčního prostoru
- Neškodný průtok ($1500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

Operativní řízení

- Využití hydrologické předpovědi
- Informace o nasycení povodí



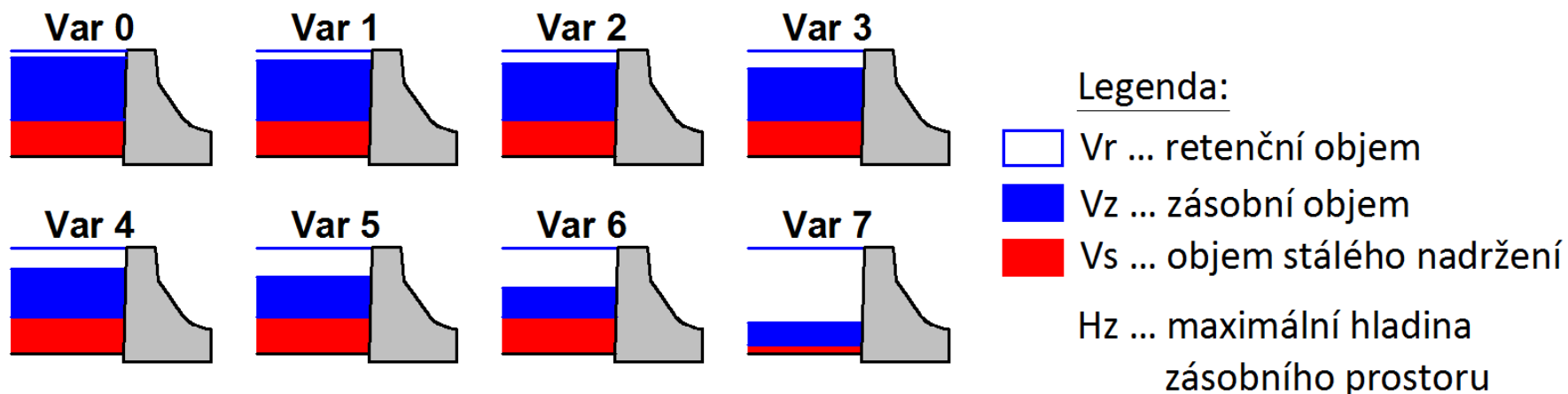
Povodně na Vltavě v Praze



Posuzované varianty

varianta	Navýšení retenčního objemu		
	Orlík	Slapy	celkem
	[mil. m3]	[mil. m3]	[mil. m3]
0	0	0	0
1	30	0	30
2	30	30	60
3	100	0	100
4	100	30	130
5	208	0	208
6	310	0	310
7	636	0	636

Rozdělení nádržních prostorů: Orlík + Slapy



Manipulace při povodních

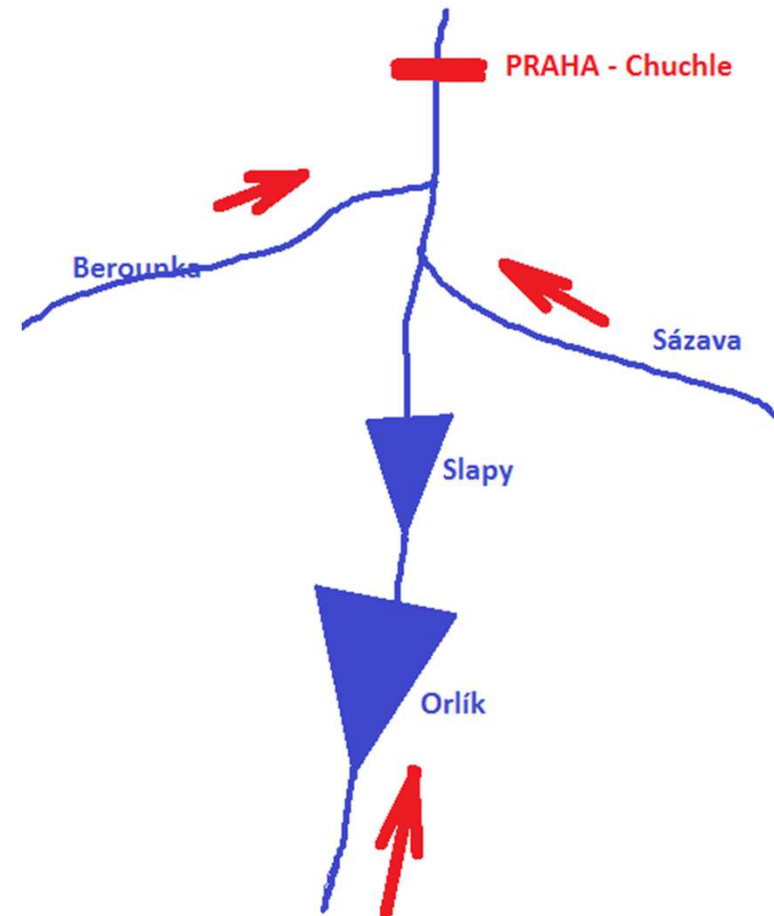
A/ Standardní manipulace s ohledem na profil Praha- Chuchle:

- Po dosažení 450 m³/s udržovat 12 hodin,
- Zvýšit na 800 m³/s a udržovat 12 hodin,
- Zvýšit na neškodný průtok 1500 m³/s a udržovat

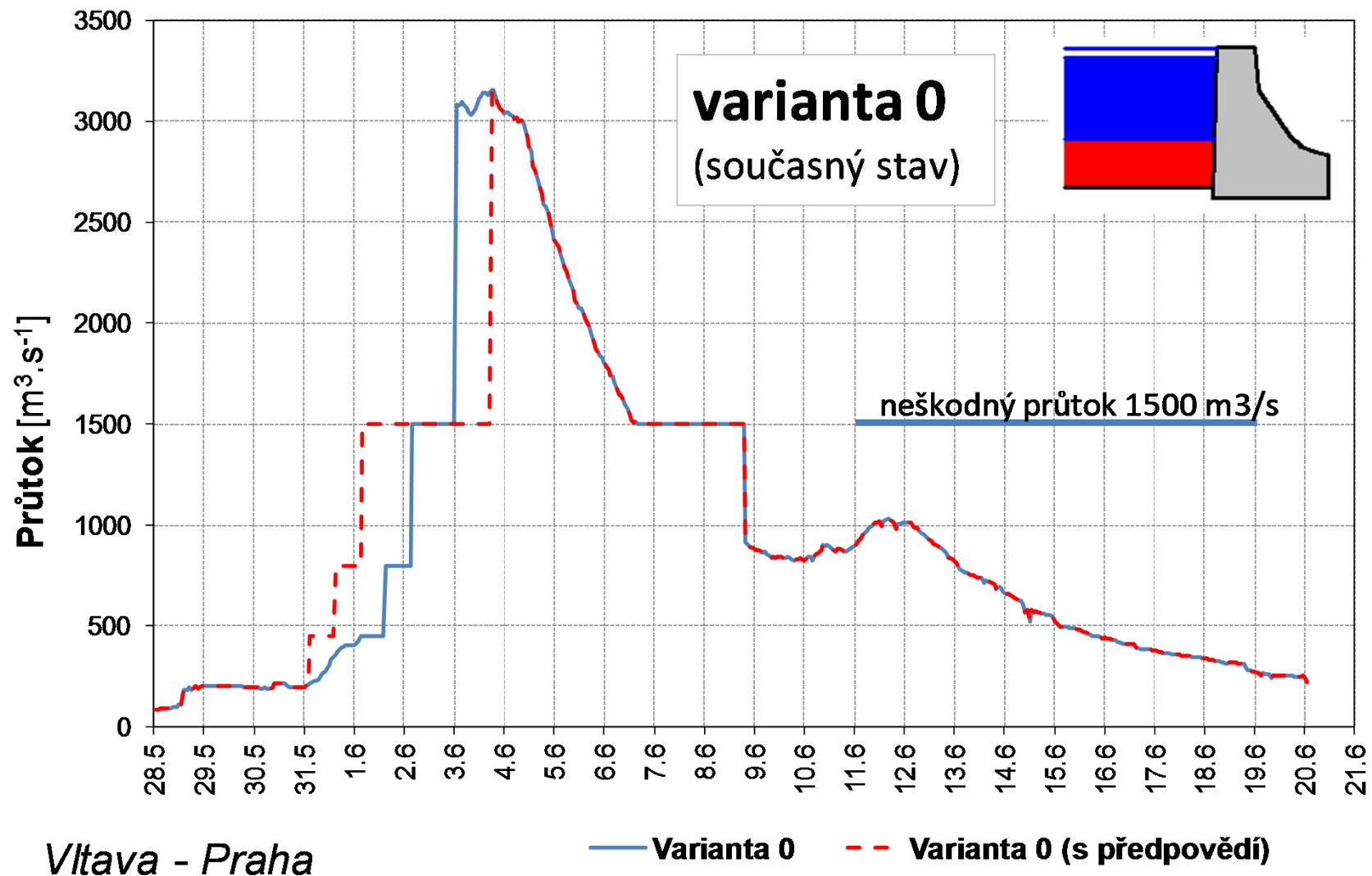
B/ Manipulace s předvypouštěním 24 hodin dopředu

Území lze uhájít dokud:

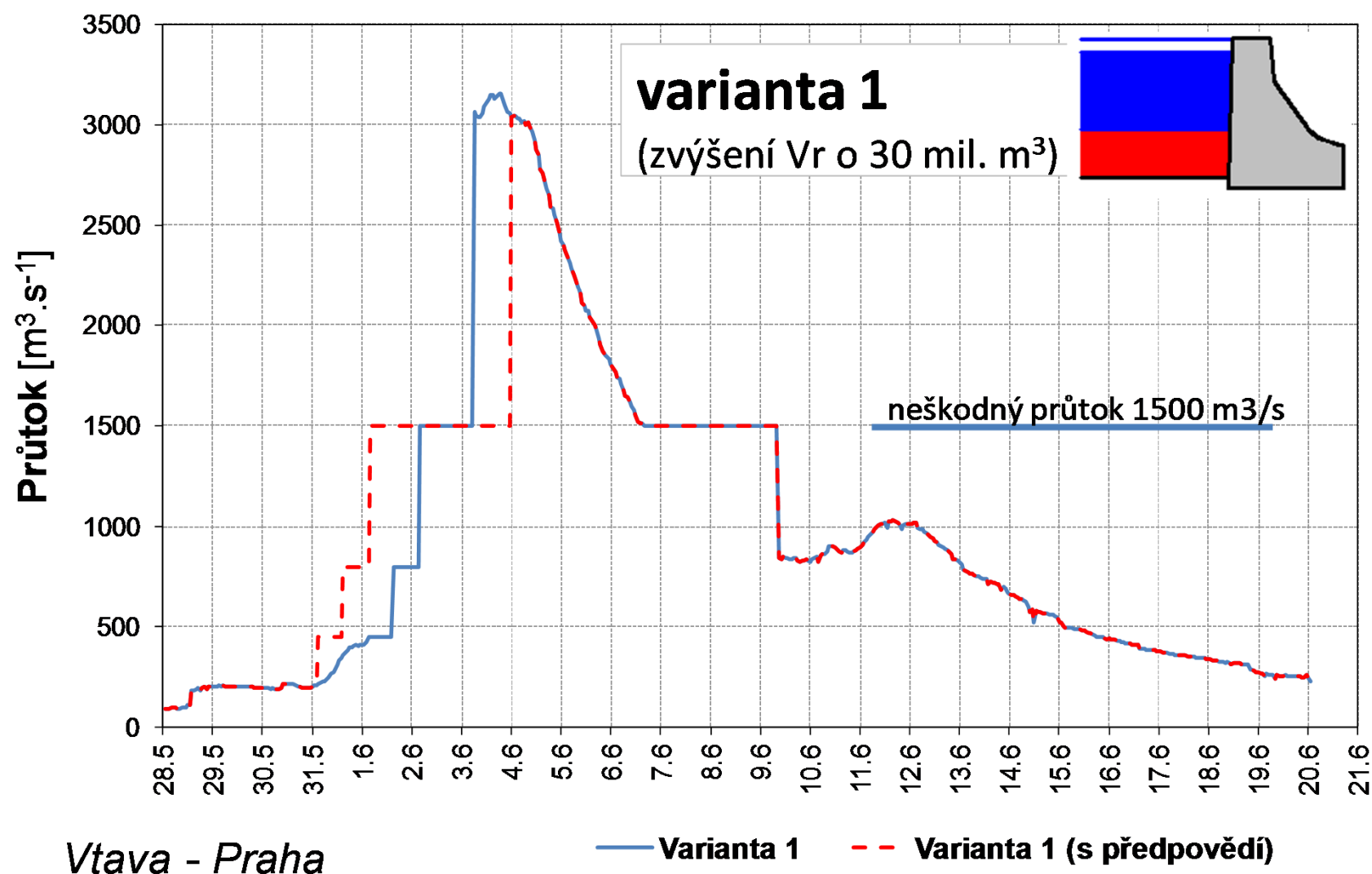
- a) nedojde k naplnění retenčního prostoru
- b) neovladatelné přítoky Sázavy a Berounky nepřekročí hodnotu neškodného průtoku



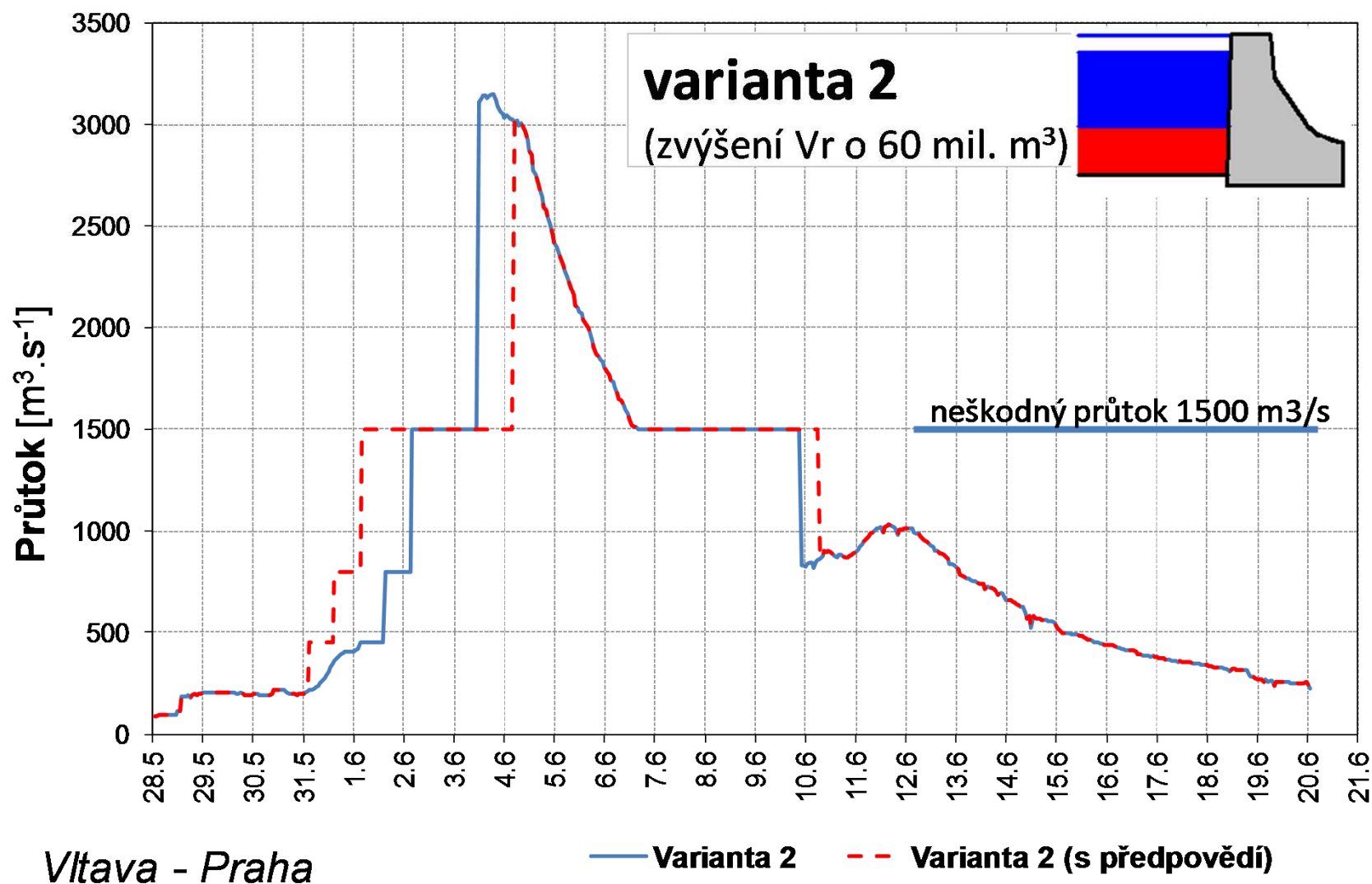
Povodeň 2013 – porovnání variant



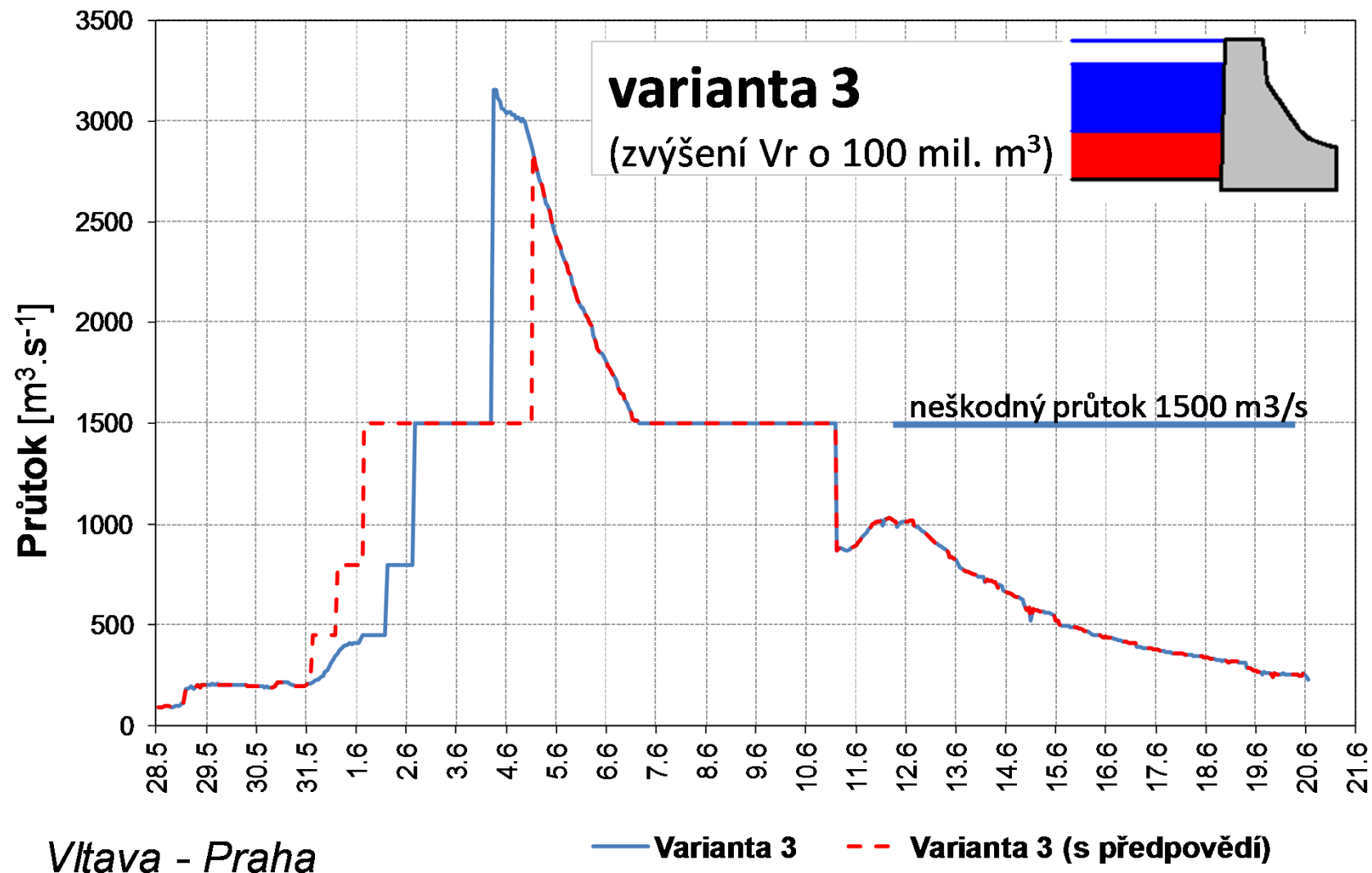
Povodeň 2013 – porovnání variant



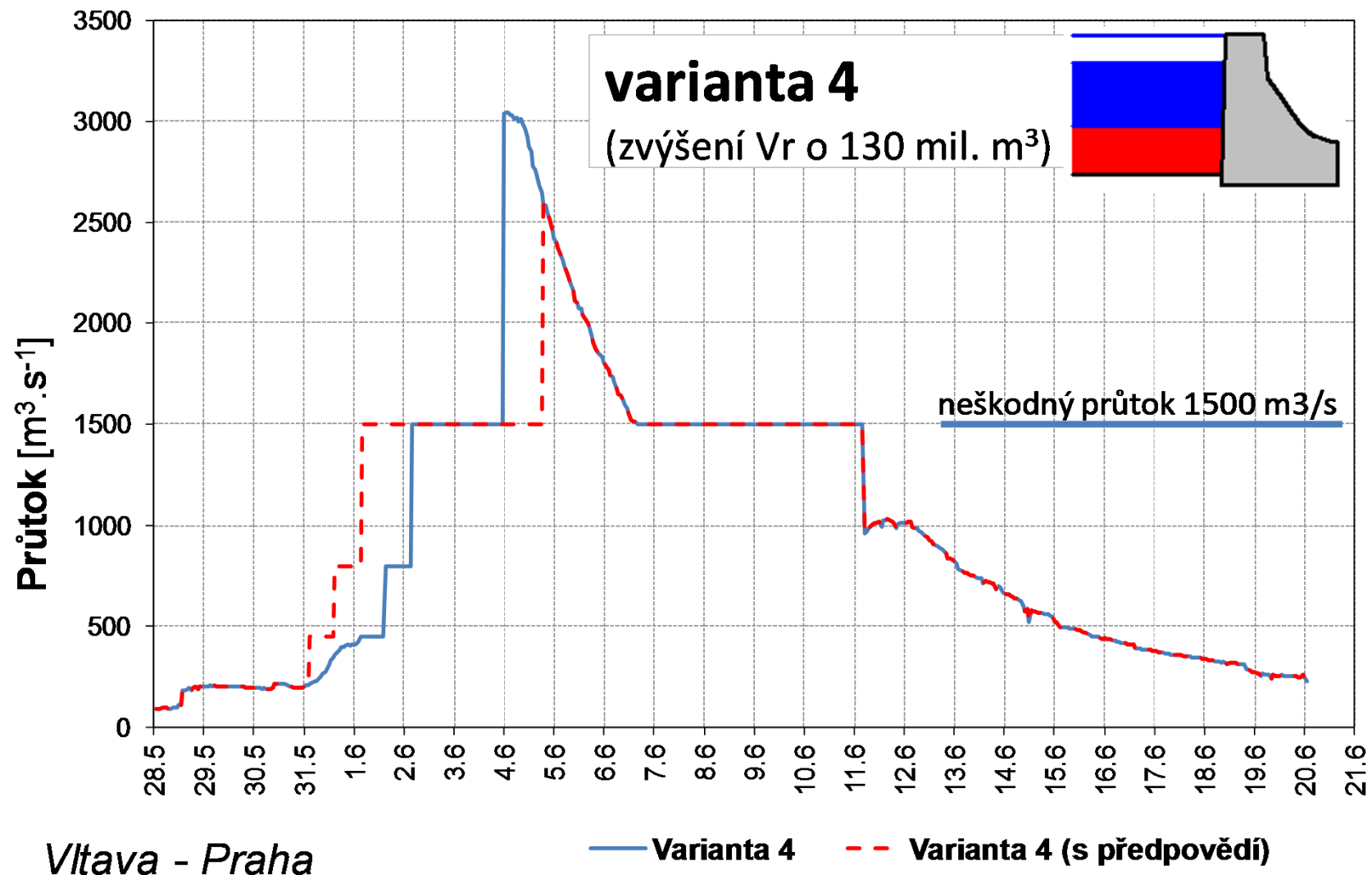
Povodeň 2013 – porovnání variant



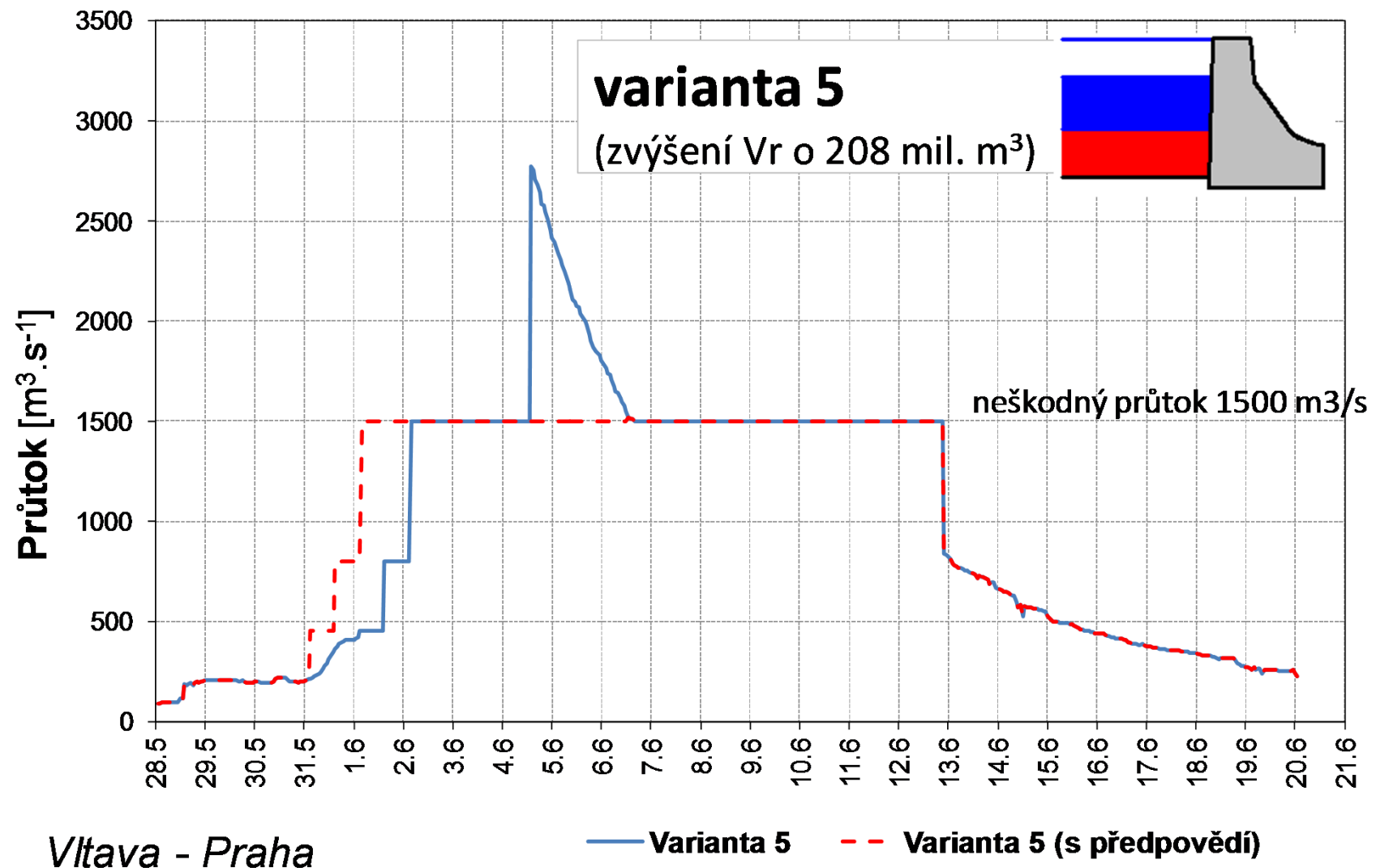
Povodeň 2013 – porovnání variant



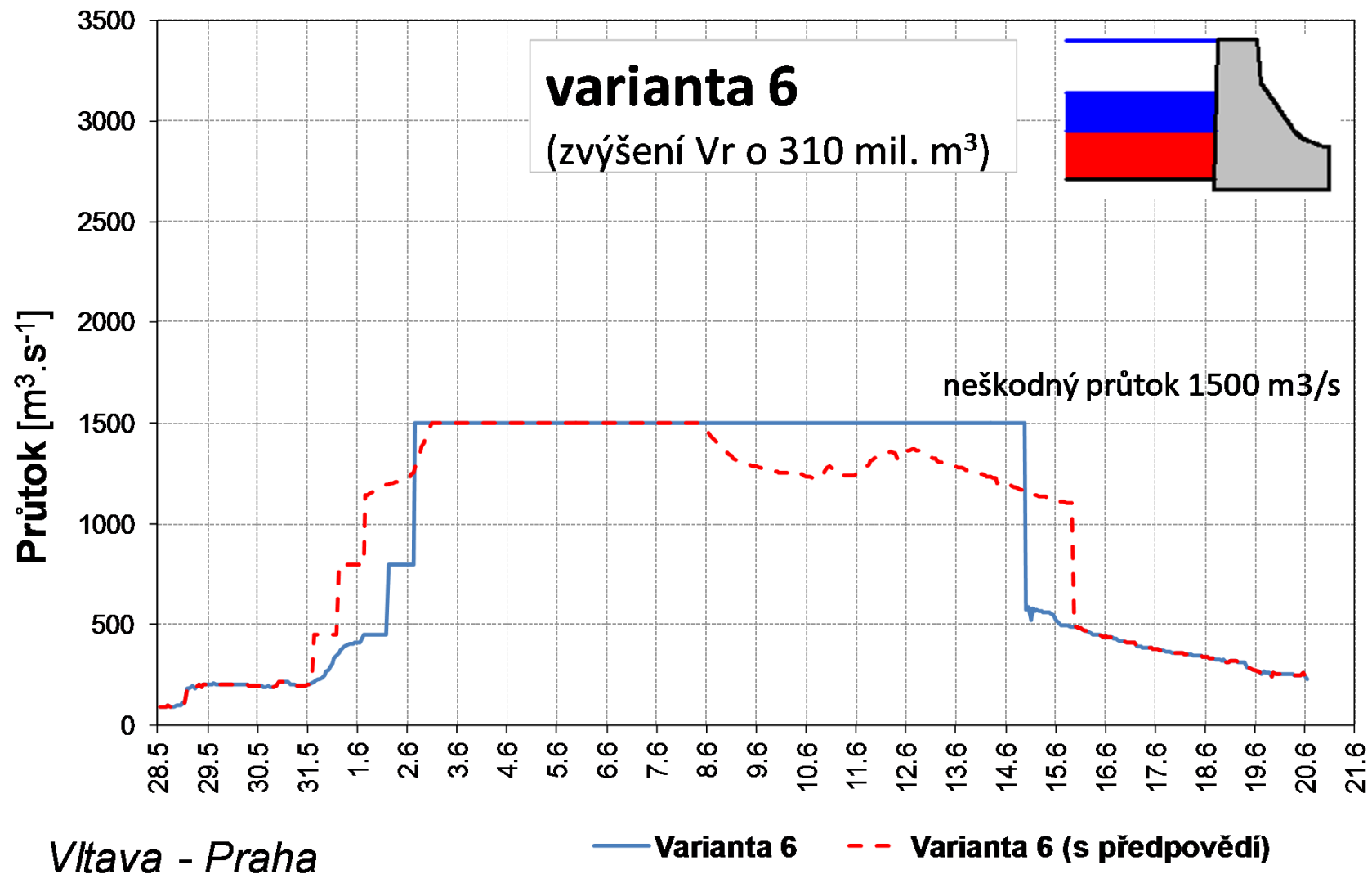
Povodeň 2013 – porovnání variant



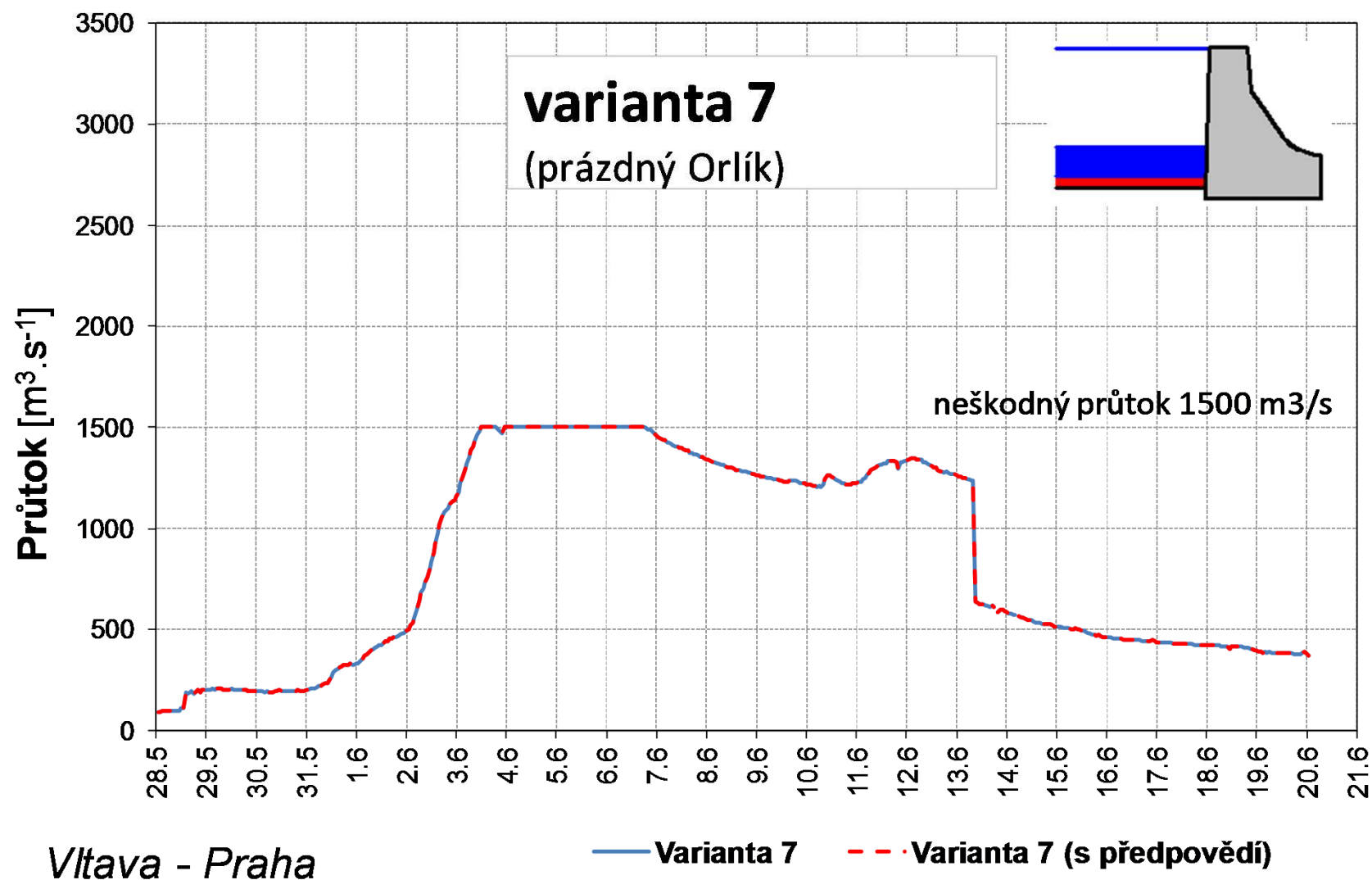
Povodeň 2013 – porovnání variant



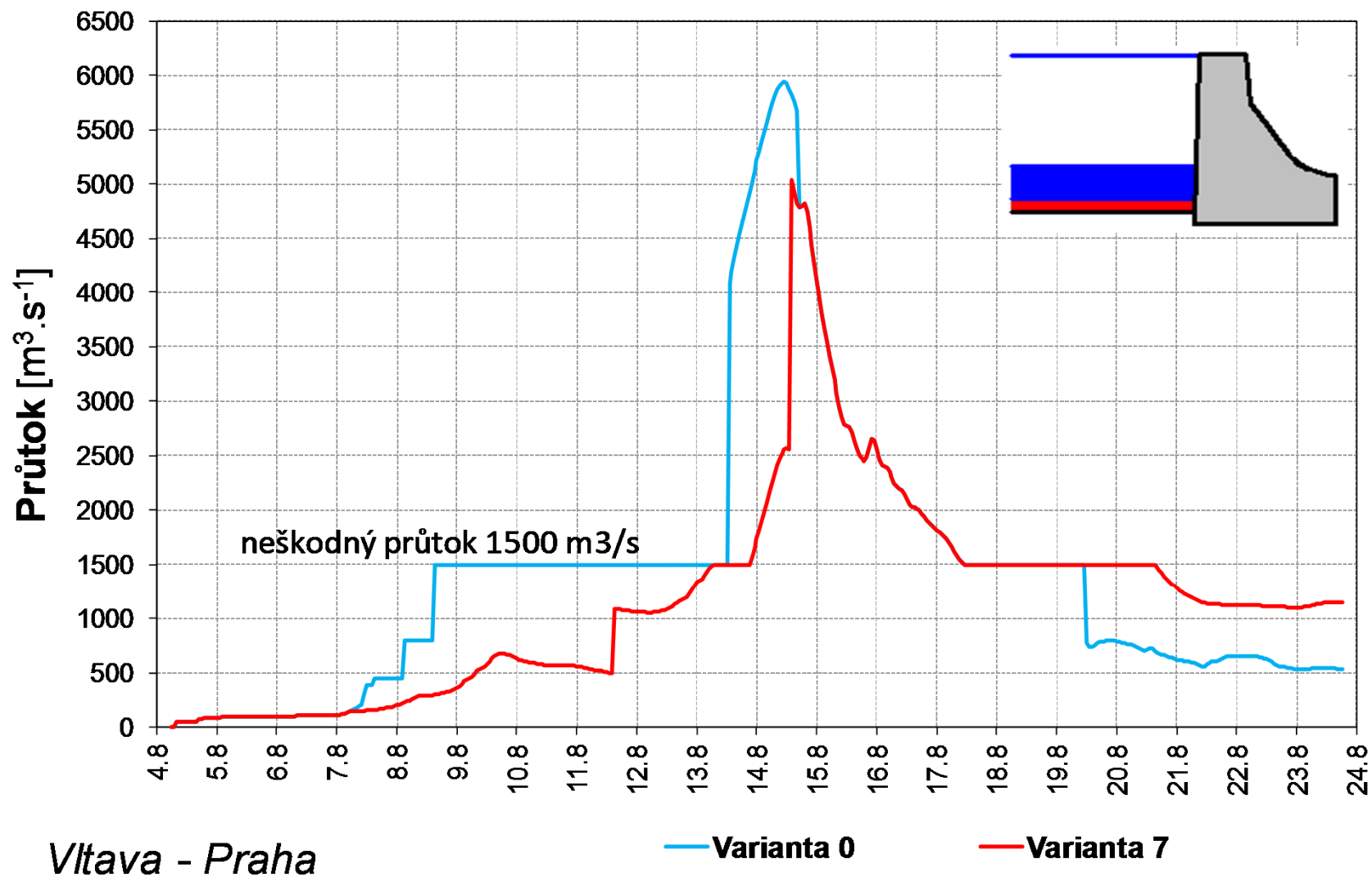
Povodeň 2013 – porovnání variant



Povodeň 2013 – porovnání variant



Povodeň 2002 a varianta 7 (prázdný Orlík)



- jenom přítok z Berounky a Sázavy činil cca 2500 m3/s

Potřebné retenční objemy pro různé povodňové události

povodňová událost (Praha-Chuchle)	typ povodňové události			potřebný retenční objem	
	Vltava (VD Orlík)	Sázava (Nespeky)	Berounka (Beroun)	bez předpovědi	s předpovědí 24 hod
N	N	N	N	[mil. m ³]	[mil. m ³]
10	10	5	5	89	38
20	20	5	5	121	68
	20	20	20	197	98
50	50	20	20	271	168
100	100	20	20	312	204
	100	50	50	*)	*)

*) Při souběhu povodní Q_{50} ze Sázavy a Berounky již nelze zajistit ochranu ani s prázdným Orlíkem.

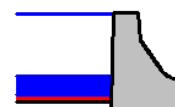
Současná hodnota retenčního objemu je 62 mil. m³

Ochranný účinek Vltavské kaskády pro jednotlivé varianty

varianta	Míra ochrany	
	bez předpovědi	s předpovědí 24 hod
0	< Q10	< Q20
1	Q10	Q20
2	< Q20	< Q50
3	Q20	Q50
4	Q20	Q50
5	Q50	Q100 (2013)
6	Q100 (2013)	Q100
7	Q100	Q100

Varianta	Celkem (Orlík + Slapy)		poruch za 1000 let		četnost poruch
	Vz - objem zásobního prostoru	ΔV - změna oproti současnosti	měsíce	roky	jednou za N let
	[mil. m ³]	[mil. m ³]	[-]	[-]	[roky]
0	575	0	0	0	-
1	545	-30	0	0	-
2	515	-60	0	0	-
3	475	-100	0	0	-
4	445	-130	2	2	500
5	367	-208	9	8	125
6	266	-309	73	42	24
7	201	-374	177	102	10

Zásobní funkce



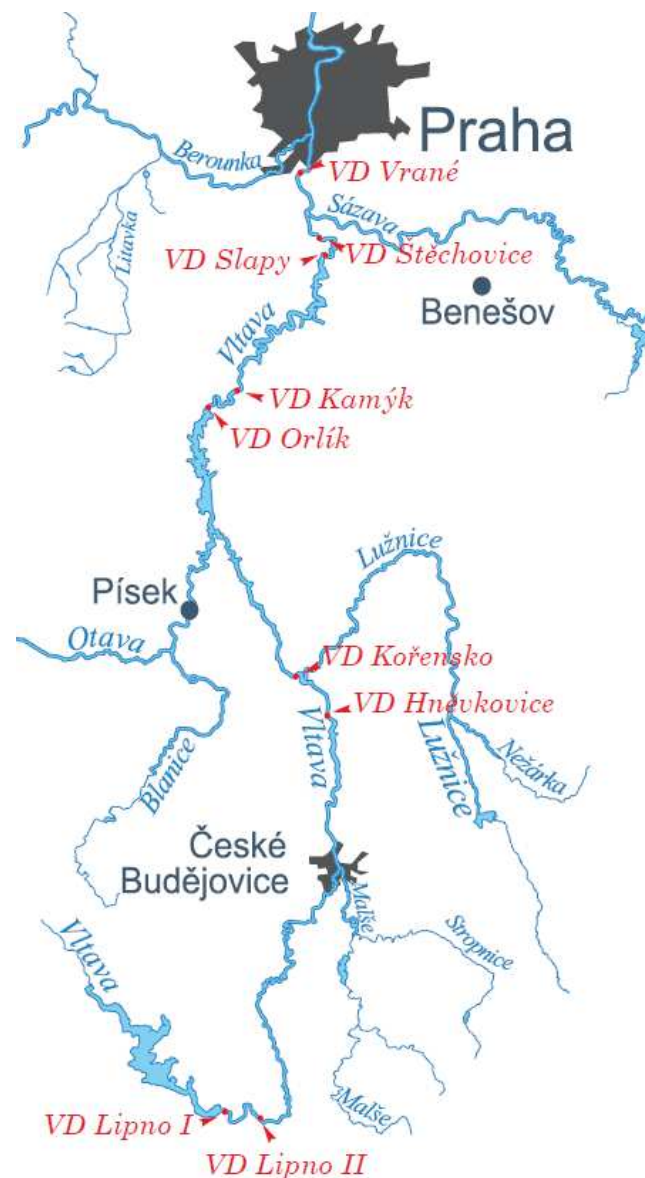
Hydro-Energetika

Varianta	VD Orlík	VD Slapy	VE Orlík	VE Slapy
	změna Vz	změna Vz	změna roční výroby	změna roční výroby
	[mil. m ³]	[mil. m ³]	[%]	[%]
0	0	0	0	0
1	-30	0	-2	0
2	-30	-30	-2	-5
3	-100	0	-7	0
4	-100	-30	-7	-5
5	-208	0	-15	0
6	-309	0	-25	-2
7	-374	0	-100	-2

- Role špičkových vodních elektráren v energetickém systému
- Řešení obsahuje také pohotové výkony VE Lipno I, Orlík a Slapy

Vliv na plavbu na Vltavské vodní cestě

- Hodnocena možnost plavby po Vltavské vodní cestě
- Dle zákona 114/1995 je úsek Vltavy České Budějovice – Třebenice: dopravně významná vodní cesta, třída I.
- Legislativa zde formuluje požadavky na minimální plavební hloubku
- Ta závisí na hladině vody v nádržích Vltavské kaskády (a průtoku)

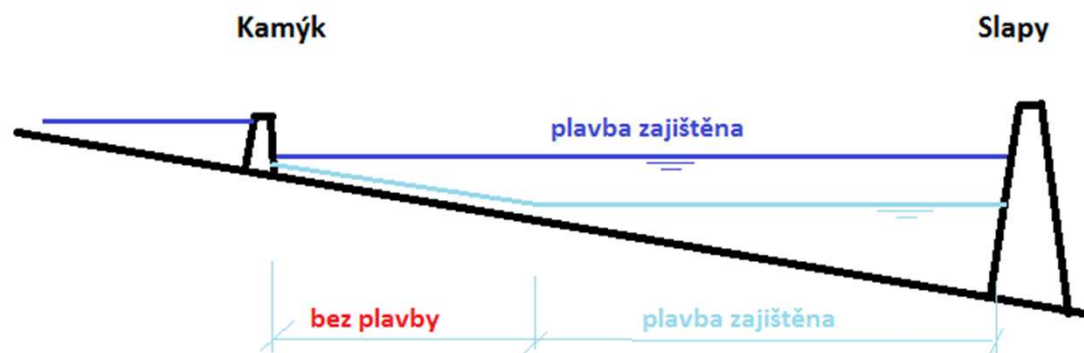


Spolehlivost plavby z Orlíku do Kořenska



Varianta	VD Orlík	VD Slapy	zabezpečení plavby Orlík - Kořensko			
	změna Vz	změna Vz	VI	VII	VIII	IX
	[mil. m ³]	[mil. m ³]	[%]	[%]	[%]	[%]
0	0	0	99	99	94	90
1	-30	0	99	97	90	84
2	-30	-30	99	97	90	84
3	-100	0	1	2	2	0
4	-100	-30	1	2	2	0
5	-208	0	0	0	0	0
6	-309	0	0	0	0	0
7	-374	0	0	0	0	0

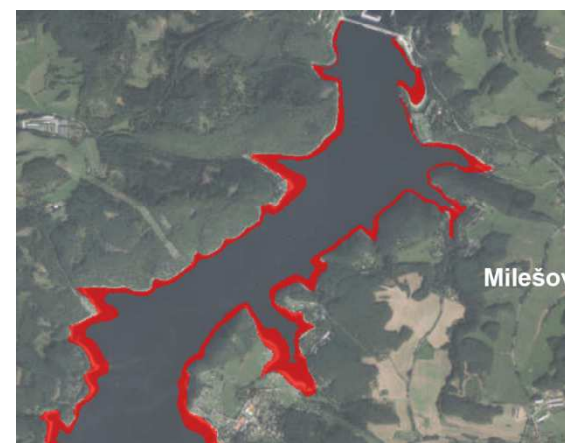
Spolehlivost plavby ze Slap do Kamýku



Varianta	VD Orlík	VD Slapy	zabezpečení plavby Slapy - Kamýk			
	změna Vz	změna Vz	VI	VII	VIII	IX
	[mil. m ³]	[mil. m ³]	[%]	[%]	[%]	[%]
0	0	0	100	100	100	100
1	-30	0	100	100	100	100
2	-30	-30	0	0	0	0
3	-100	0	100	100	100	100
4	-100	-30	0	0	0	0
5	-208	0	100	99	98	92
6	-309	0	97	86	77	67
7	-374	0	97	86	77	67

Vliv na rekreaci

- Kolísání hladiny v nádržích
- Zajištění provozu přístavišť
 - Zajištění plavební hloubky v prostoru přístavního stání s 90% spolehlivostí v období duben-září
 - Podrobná analýza pro jednotlivé varianty
 - Lokalizace míst s nedostatečnou plavební hloubkou



Zajištění provozu přístavišť

ORLÍK	Varianta 0	Varianta 1 a 2	Varianta 3 a 4	Varianta 5	Varianta 6	Varianta 7
Počet míst v provozu [ks]	1471	1197	927	460	266	0
Počet míst v provozu [%]	100%	81%	63%	31%	18%	0%
SLAPY	Varianta 0,1,3,5	Varianta 2,4	Varianta 6,7			
Počet míst v provozu [ks]	1689	1085	787			
Počet míst v provozu [%]	100%	64%	47%			

Závěrečné vyhodnocení

varianta	navýšení retenčního prostoru (Orlík+Slapy)	Ochrana před povodněmi		Zásobní funkce	Energetická funkce		Plavba na vltavské vodní cestě		Rekreace v nádržích Orlík a Slapy	
		bez předpovědi	s předpovědí 24 hod	četnost poruch: jednou za N let	VE Orlík - změna roční výroby	VE Slapy - změna roční výroby	konec vzduť VD Orlík	konec vzduť VD Slapy	Orlík - redukce přístavních stání	Slapy - redukce přístavních stání
	[mil. m ³]	[roky]	[roky]	[roky]	[%]	[%]	[a/n]	[a/n]	[%]	[%]
0	0	< Q10	< Q20	-	0	0	ano	ano	0	0
1	30	Q10	Q20	-	-2	0	ano	ano	-19	0
2	60	< Q20	< Q50	-	-2	-5	ano	ne	-19	-36
3	100	Q20	Q50	-	-7	0	ne	ano	-37	0
4	130	Q20	Q50	500	-7	-5	ne	ne	-37	-36
5	208	Q50	Q100 (2013)	125	-15	0	ne	ano	-69	0
6	309	Q100 (2013)	Q100	24	-25	-2	ne	omezeně	-82	-53
7	636	Q100	Q100	10	-100	-2	ne	omezeně	-100	-53

Závěry

- Absolutní ochranu před povodněmi zajistit nelze
- Bezkonfliktní nebo s malými dopady je pouze varianta 1.
- Ostatní varianty již jsou významně konfliktní. Jejich bezprostřední realizace není možná (vyžadovalo by přehodnotit účely VK a/nebo realizovat vyvolané investice).
- Studie poskytuje podklad pro rozhodování o efektivnosti zvyšování retence na VK. Možnost využití analýzy nákladů a užitků.

Závěry

- Před realizací některé z variant je třeba zvážit další aspekty (kvalita vody v nádržích, stabilita svahů, rekreace, vodní sporty, koupání, rybí hospodářství).
- Možnosti operativního řízení – předvypouštění.
- Sledovat možnost zvýšení neškodného průtoku.
- Hledat nové retenční kapacity v povodí Berounky a Sázavy.