

Posouzení provozu plánované MVE Hostějnice

Zpracoval: Dr. Ing. Petr Nowak



Fakulta stavební
Katedra hydrotechniky
České vysoké učení technické v Praze

V Praze, srpen 2013

OBSAH:

1	OBJEDNATEL.....	3
2	ZADÁNÍ.....	3
3	SOUPIS PODKLADŮ	3
4	POPIS LOKALITY	3
5	ROZDĚLENÍ PRŮTOKŮ V UZLU JEZU HOSTĚNICE	4
6	HYDROLOGICKÉ PODKLADY	5
	6.1 Časová řada průtoků	7
7	POPIS STÁVAJÍCÍCH OBJEKTŮ	8
	7.1 Jez	8
	7.2 Rybí přechod.....	9
	7.3 Brozanský náhon.....	9
8	ZÁKLADNÍ PARAMETRY PLÁNOVANÉ MVE	10
9	ZMĚNY PRŮTOKŮ	11
10	ZMĚNY HLADIN	12
11	ZHODNOCENÍ ZMĚN	14
12	VÝPOČTY V ČASOVÉ ŘADĚ	15
13	POVODŇOVÉ STAVY.....	18
14	ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ A DOPORUČENÍ.....	20

1 Objednatel

Vladimír Minařík
Generální ředitel
KM_PRONA, a.s.
Rynoltice 215
PSČ 463 55
IČO: 254 79 733
DIČ: CZ 254 79 733
Vyřizuje: Ing. Křivánek

2 Zadání

Úkolem je posouzení změn hydraulických poměrů plánovanou výstavbou MVE Hostěnice – Písty. Zejména je nutné stanovit změnu polohy hladiny dolní a horní vody s ohledem na přírodní rezervaci Pístecký les v rámci přírodního parku Dolní Poohří.

3 Soupis podkladů

Posudek je vypracován na základě konzultací s odborníky a následujících podkladů:

- Snímek z katastrální mapy a výpis z katastru
- Volně dostupné mapové podklady včetně záplavových map
- Hydrologická data ČHMÚ
- Časová řada průtoků v profilu jezu Hostěnice – z místního limnigrafu
- Povolení k nakládání s vodami pro jezovou zdrž Hostěnice
- Dokumentace rybího přechodu
- Základní dokumentace jezového tělesa
- Projekt výstavby k územnímu rozhodnutí – ing. Frýdl
- Závěr zjišťovacího řízení – Krajský úřad Ústeckého kraje
- Místní šetření

4 Popis lokality

Investor zamýšlí výstavbu nové příjezové průtočné malé vodní elektrárny na pravém břehu v těsné blízkosti jezu Hostěnice a stávajícího rybího přechodu. Jez na řece Ohři se staničením 13,716 ř. km. vzdouvá vodu k úrovni vyššího stupně – jez Libochovice.

5 Rozdělení průtoků v uzlu jezu Hostěnice

S vodou na hostěnickém jezu hospodaří více subjektů s právem k nakládání s povrchovými vodami. Z jezové zdrže na levém břehu odebírá vodu náhon pro brozanskou elektrárnu. Odpadní kanál z této elektrárny je zaústěn až pod níže ležící jez Doksany. U pravého břehu je v provozu rybí přechod. Nová elektrárna je plánována rovněž u pravého břehu. Do jezové zdrže Doksany tedy odtéká přítok snížený o odběrné množství brozanského náhonu. Brozanský náhon je povinen ponechat v řece minimální sanační průtok 8 m³/s při minimálním průtoku náhonem 0,5 m³/s. Tuto protichůdnou podmínku je možné zajistit pouze při průtocích vyšších než 8,5 m³/s. To je prakticky vždy zaručeno vzhledem k nalepšování průtoků VD Nechranice. Minimální průtok do podjezí hostěnického jezu 8 m³/s může být rozdělen podle požadavků na 1 m³/s pro rybí přechod a 2 m³/s jako přepad přes korunu pevného jezu. Zbývajících 5 m³/s může být s malou rezervou rozděleno mezi plánovanou MVE (4 m³/s) a vábíci průtok 0,58 m³/s. Zařízení převádějící vábíci průtok lze považovat za součást vybavení rybiho přechodu.

Z výše uvedených požadavků je patrné, že parametry plánované MVE splňují požadavky ostatních uživatelů toku z hlediska rozdělení průtoků.

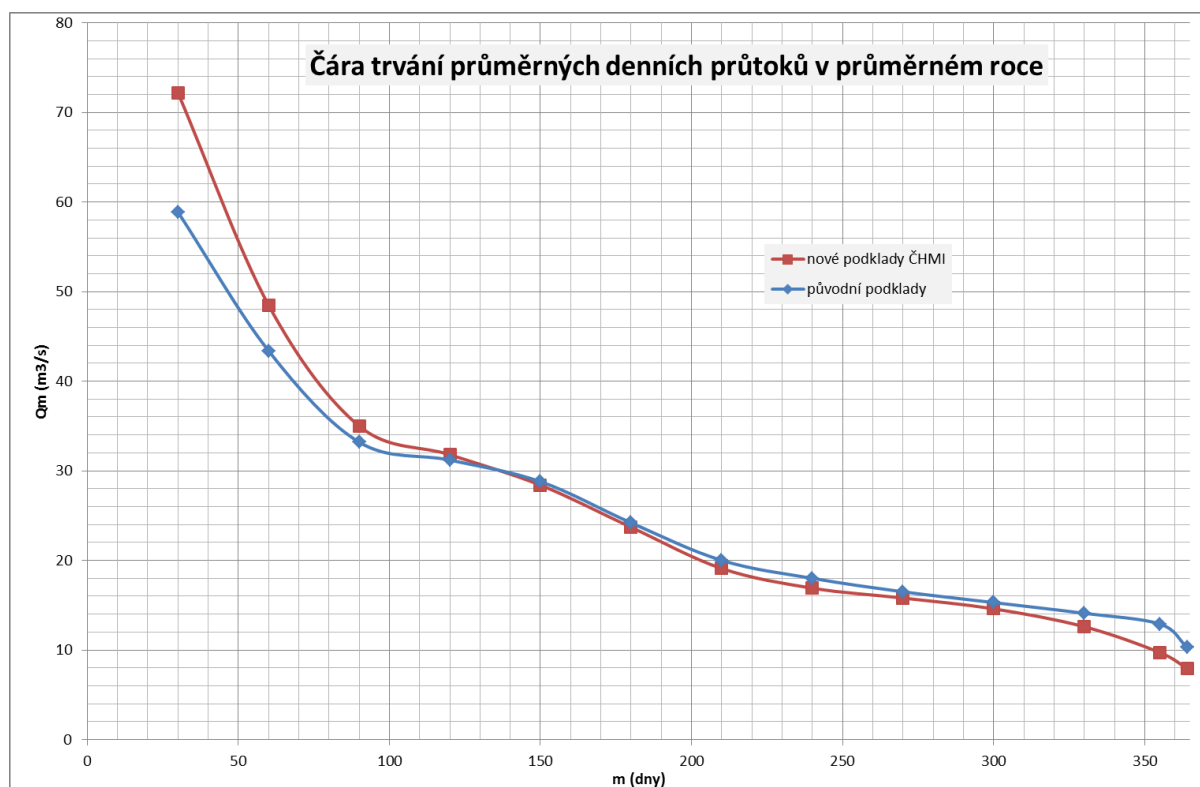
Rozdělení průtoků	
JEZ	
Q min	2 m ³ /s
RYBÍ PŘECHOD	
Qrp	1 m ³ /s
Q vábíci	0,58 m ³ /s
MVE BROZANY	
Qn	3 m ³ /s
Qmin	0,5 m ³ /s
MZP v řece	8 m ³ /s
MVE HOSTĚNICE	
Qn	26 m ³ /s
Qmin	4 m ³ /s



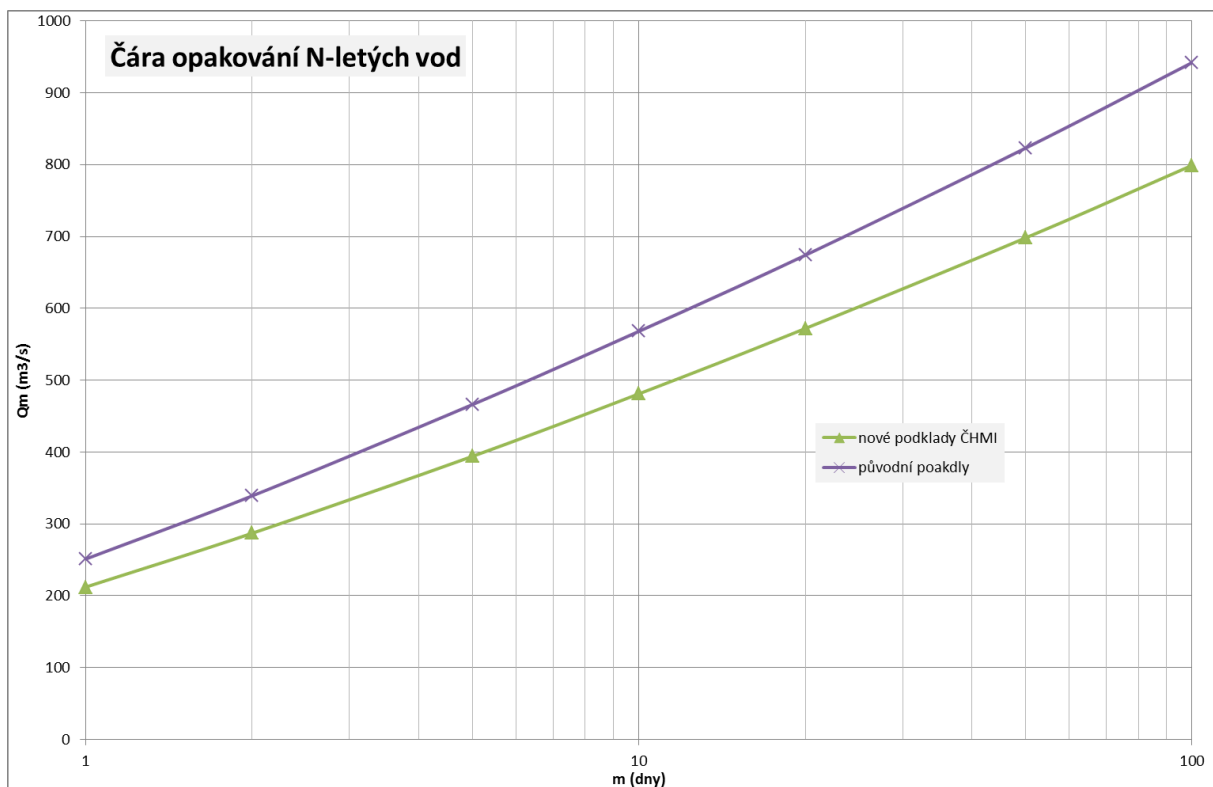
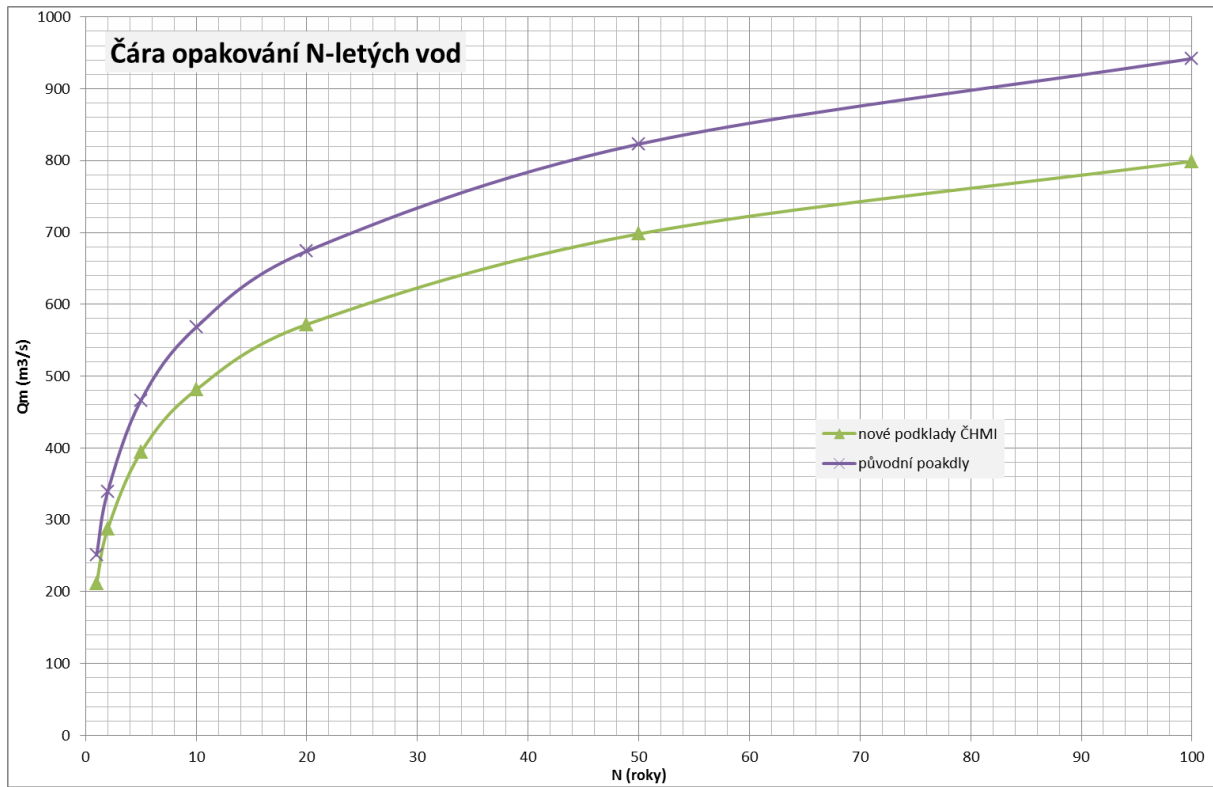
6 Hydrologické podklady

Zadavatel poskytl nová hydrologická data k profilu jezu Hostějnice. Nová data byla porovnána s daty použitými v původní dokumentaci a nové podklady odpovídají vyšší rozkolísanosti průtoků v průměrném roce.

Vodní tok		Ohře											
Číslo hydrologického pořadí		1-13-03-028											
Profil		Jez Hostějnice											
Plocha povodí A		3974,5	km ²										
Dlouhodobá průměrná roční výška srážek na		750	mm										
Dlouhodobý průměrný průtok Q_a		32,8	m ³ .s ⁻¹ třída III.										
M-denní průtoky Q_{Md} m ³ .s ⁻¹													
30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364	tř.
72,2	48,5	35	31,8	28,4	23,7	19,1	16,9	15,8	14,6	12,6	9,72	7,94	
N-leté průtoky Q_N m ³ .s ⁻¹													
1	2	5	10	20	50	100	třída						
212	287	394	481	572	698	799	III.						

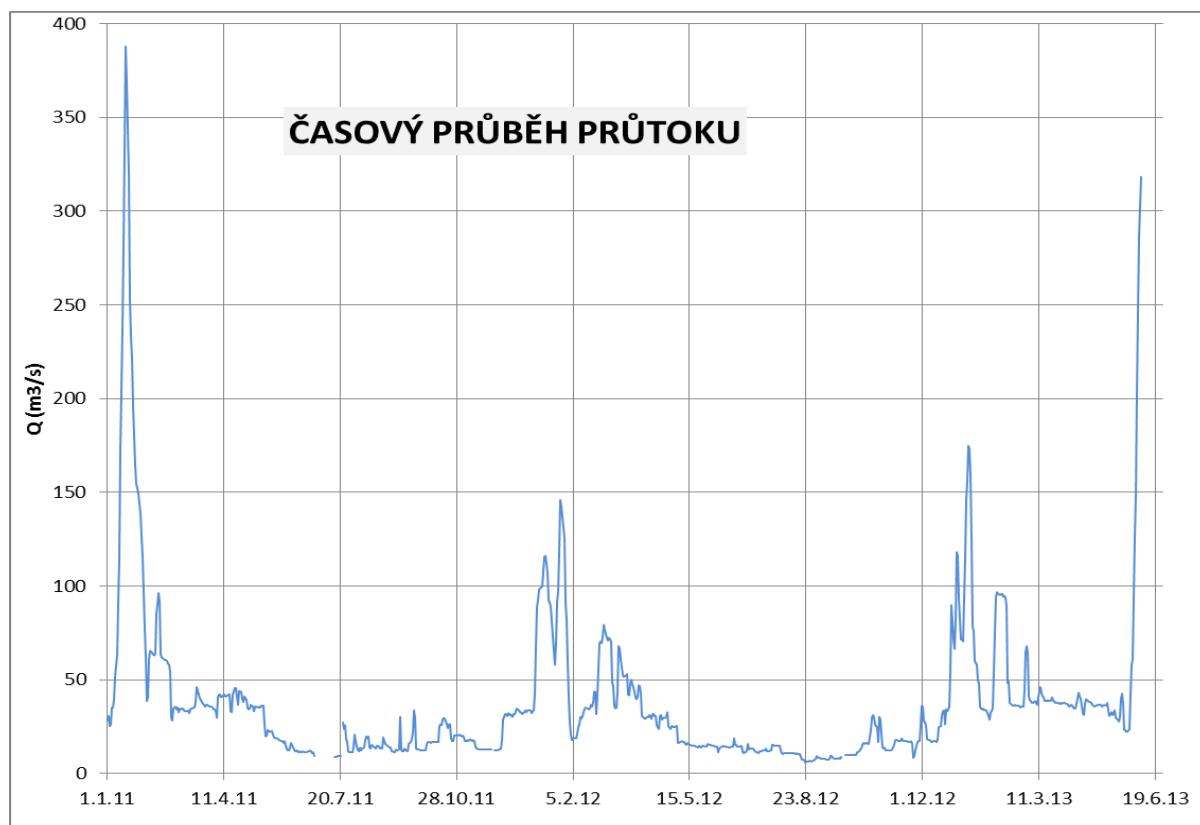


Povodňové průtoky vykazují nepatrný pokles, protože je do dat zahrnut transformační účinek VD Nechanice a výše položených nádrží.



6.1 Časová řada průtoků

Pro účely stanovení změn polohy hladiny vlivem provozu nové malé vodní elektrárny byla získána chronologická řada průtoků na jezu Hostějnice. Časový průběh polohy hladiny horní vody je měřen limnigrafem a následně přepočten na průtoky. Data byla poskytnuta v časovém rozsahu 1.1.2011 až 6.6.2013, tj. celkem cca 2,5 roku. Pro tuto časovou řadu bude následně vyhodnocena změna polohy hladin ovlivněná plánovanou elektrárnou.

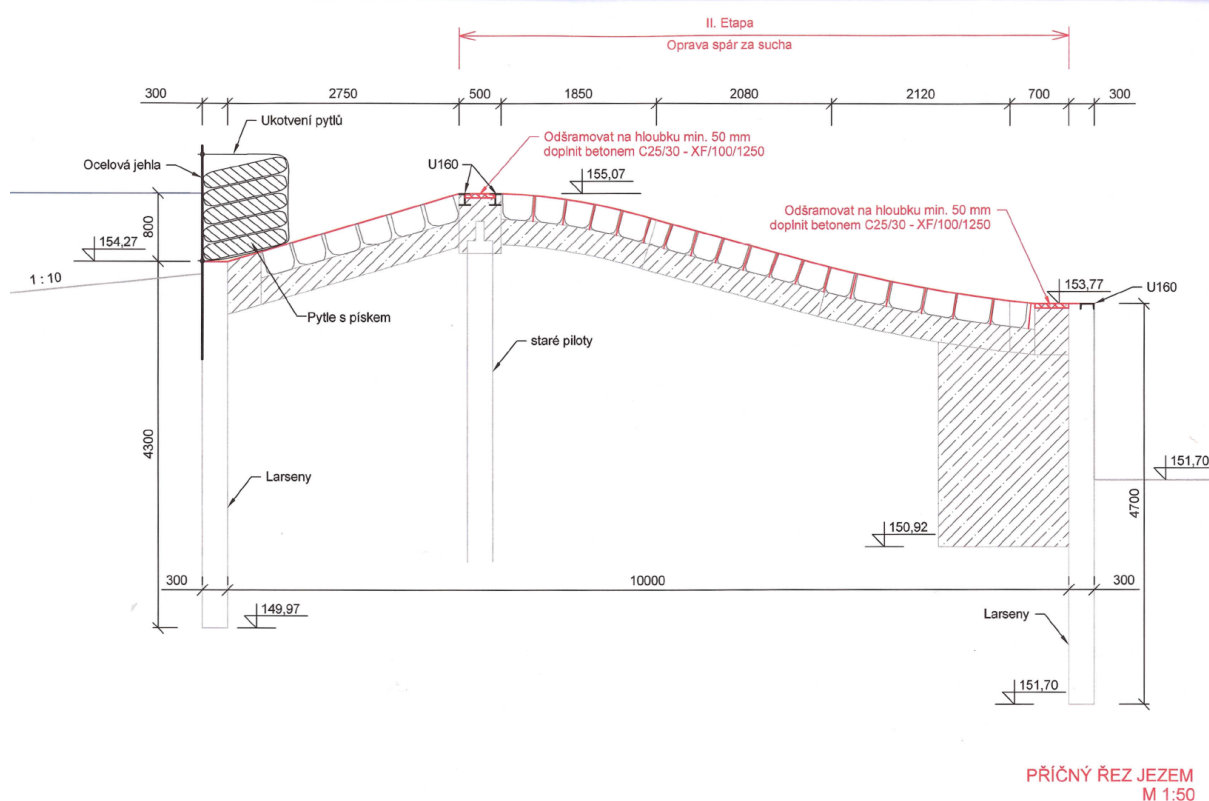


7 Popis stávajících objektů

7.1 Jez

Stávající jez je pevný s lomenou přelivnou hranou v půdorysu. Vrchol přelivné plochy je opatřen ocelovým prahem s betonovou zálivkou. Návodní i vzdušná strana je opevněna kamenným obkladem a přelivná část je zakončena odrazníkem. Spád na jezu se pohybuje okolo 1,6-1,9 m. Kromě povodňových stavů je přepad přes jez nezatopený, protože dolní voda začne významně stoupat až při vysokých průtocích.

JEZ - základní parametry		
typ	pevný s odrazníkem	
délka přelivné hrany	96	m
kóta hrany	155,07	m n.m.
délka jezové zdrže	8534	m
Q min	2	m ³ /s
vyšší stupeň	Libochovice	pevný
nižší stupeň	Doksany	pohyblivý - ocelová klapka



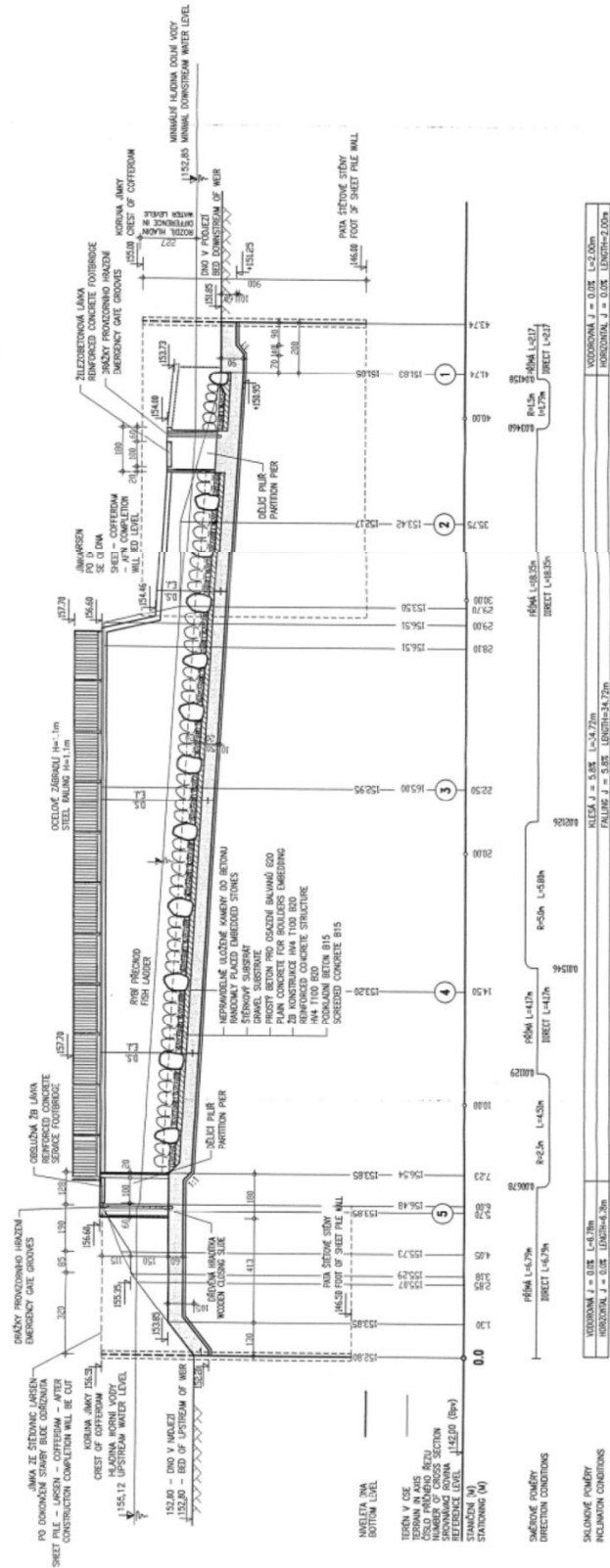
7.2 Rybí přechod

Stávající rybí přechod je u horní vody vybaven drážkami pro provizorní hrazení se středovým pilířem, který zároveň slouží jako podpora pro železobetonovou lávku. U vody dolní jsou rovněž drážky provizorního hrazení a železobetonová lávka. Svislé boční železobetonové zdi ohraničují kanál obdélníkového průtočného profilu se dnem s uměle zvýšenou hydraulickou drsností pomocí balvanů a příčných dnových prahů. Výtok s pravobřežním usměrňovacím křídlem je zaústěn do podjezí. Návrhový průtok rybím přechodem je 1,0 m³/s.

7.3 Brozanský náhon

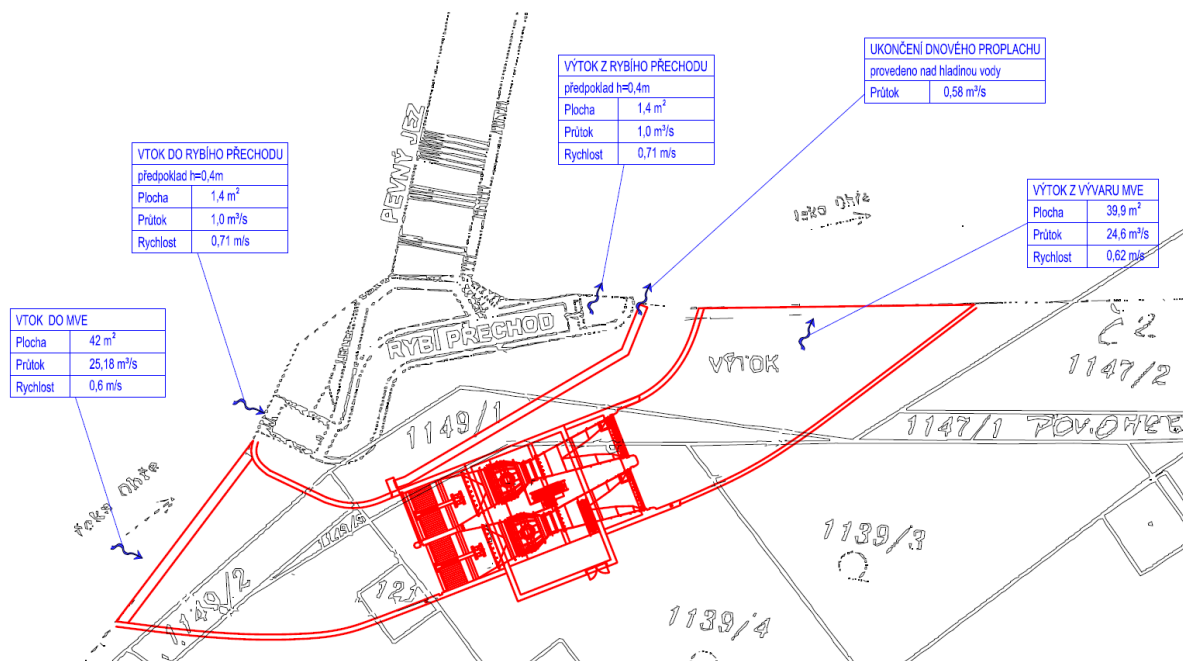
Vtok do brozanského náhonu je u levého břehu u jezu. Jednoduchý vtokový objekt je vybaven stavidlem s ručním ovládáním, peší lávkou a vodočetnou latí. Pro brozanský náhon je stanoven minimální zůstatkový průtok 0,5 m³/s a průtok maximální je 3,0 m³/s.

PODÉLNÝ ŘEZ RYBOCHODEM
LONGITUDINAL SECTION OF FISH LADDER
1:100



8 Základní parametry plánované MVE

Plánovaná nízkospádová elektrárna bude osazena dvěma shodnými přímoproudými Kaplanovými soustrojími s kuželovým převodem a asynchronními generátory připojenými k distribuční síti.



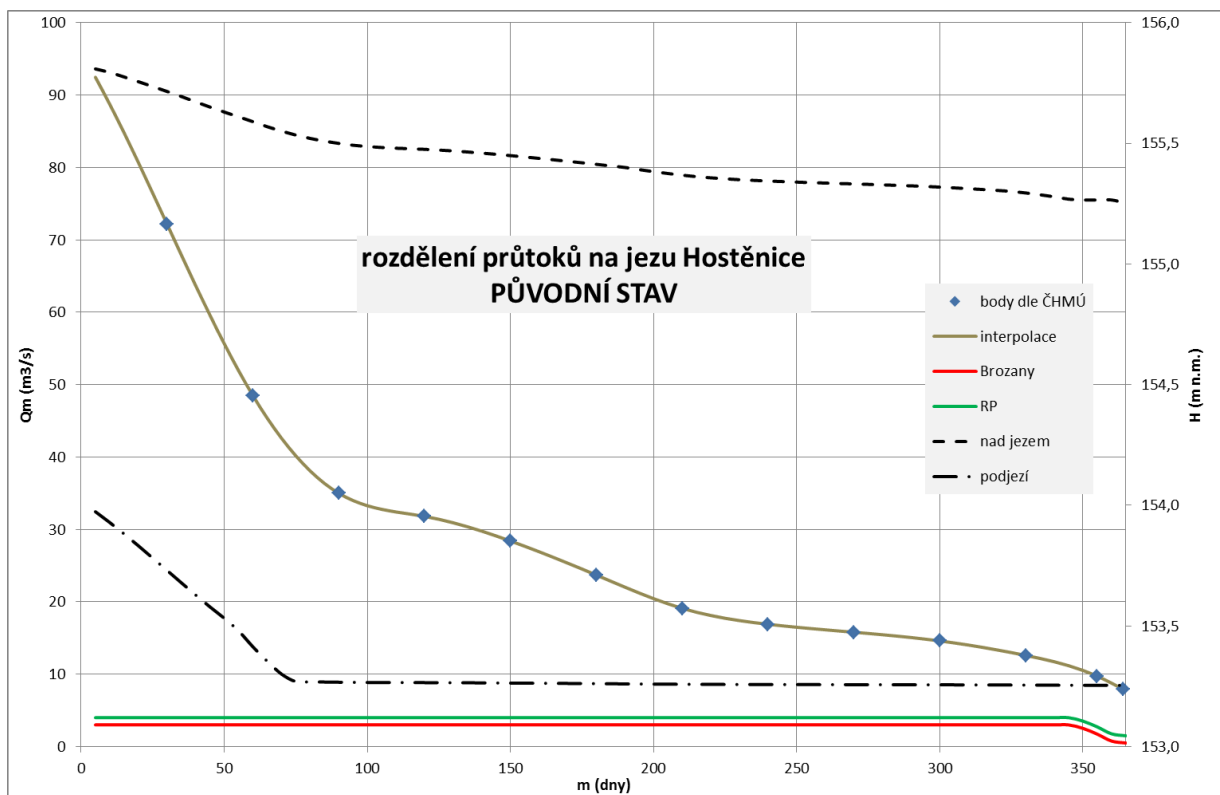
Parametry:

Typ	Kaplanova přímoproudá
Počet	2 ks (shodné)
Návrhový průtok	2x 13 m ³ /s
Minimální průtok	4 m ³ /s
Návrhový spád	1,9 m
Provoz	bezobslužný s hladinovou regulací
Dosažitelný výkon	210 kW

9 Změny průtoků

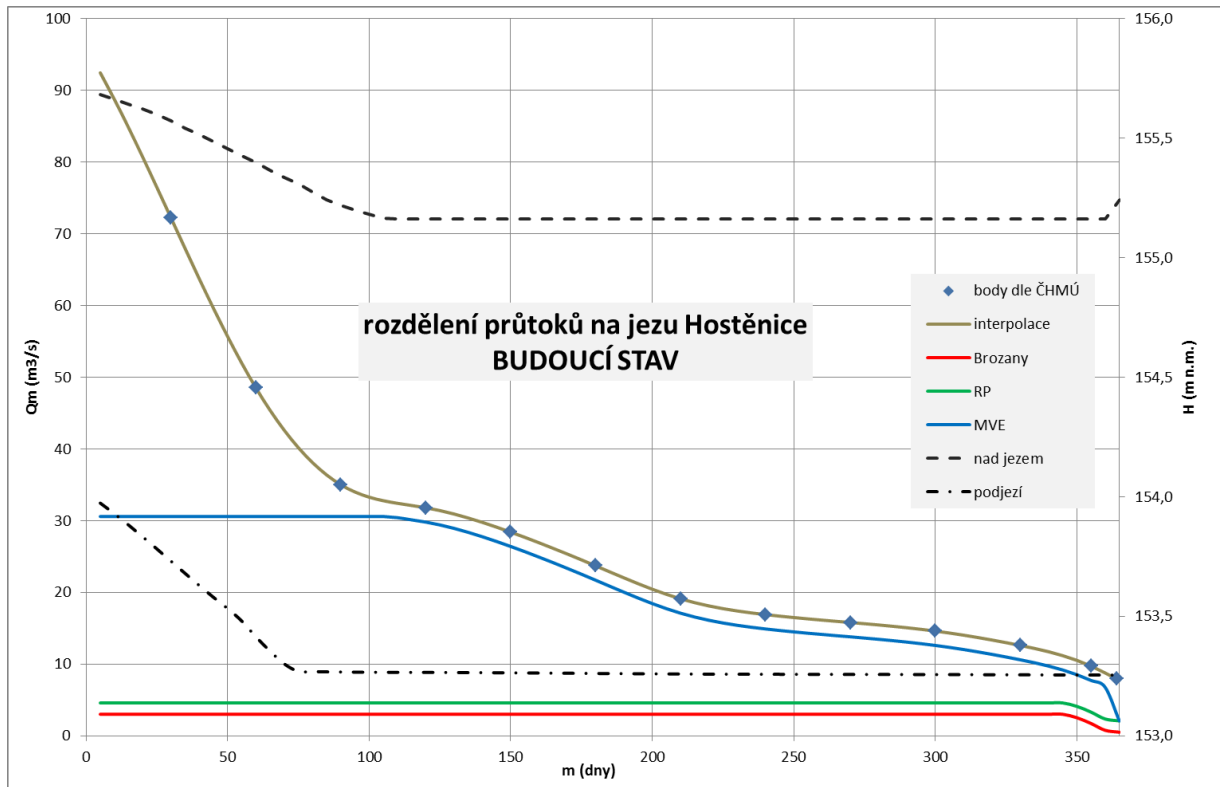
Provozem plánované vodní elektrárny nedojde k ovlivnění průtoků nad a pod jezovým profilem. Protože se jedná o příjezovou elektrárnu, která odebírá vodu z nadjezí a voda odtéká přímo do podjezí, nedochází tedy k ovlivnění průtokových poměrů nad a pod jezem. Tyto poměry mohou být krátkodobě ovlivněny pouze při přechodových stavech elektrárny (např. výpadek sítě, uvedení do provozu apod.).

Provoz elektrárny ovlivní rozdělení průtoků v jezovém profilu mezi tři objekty – jez, rybí přechod (včetně zařízení pro vábící průtok) a elektrárnu. Součet těchto dílčích průtoků bude za kvaziustáleného stavu zachován. Celý výpočet je proveden na základě čáry trvání m-denních průtoků podle podkladů ČHMÚ.



V čáře trvání průtoků je na vedlejší svislé ose uvedena i čára trvání polohy hladin horní a dolní vody. Přes jez bude cca 250 dní přepadat minimální průtok. Zvýšený přepad bude asi 120 dní v roce. Do jednotlivých objektů bude průtok rozdělen následovně.

trvání (dny)	ROZDĚLENÍ PRŮTOKŮ					
	Ohře (m ³ /s)	Brozany	do podjezí			
			RP + vábící	jez	MVE	celkem
60	48,5	3,00	1,58	17,92	26,00	45,5
120	31,8	3,00	1,58	2,00	25,22	28,8
180	23,7	3,00	1,58	2,00	17,12	20,7
240	16,9	3,00	1,58	2,00	10,32	13,9

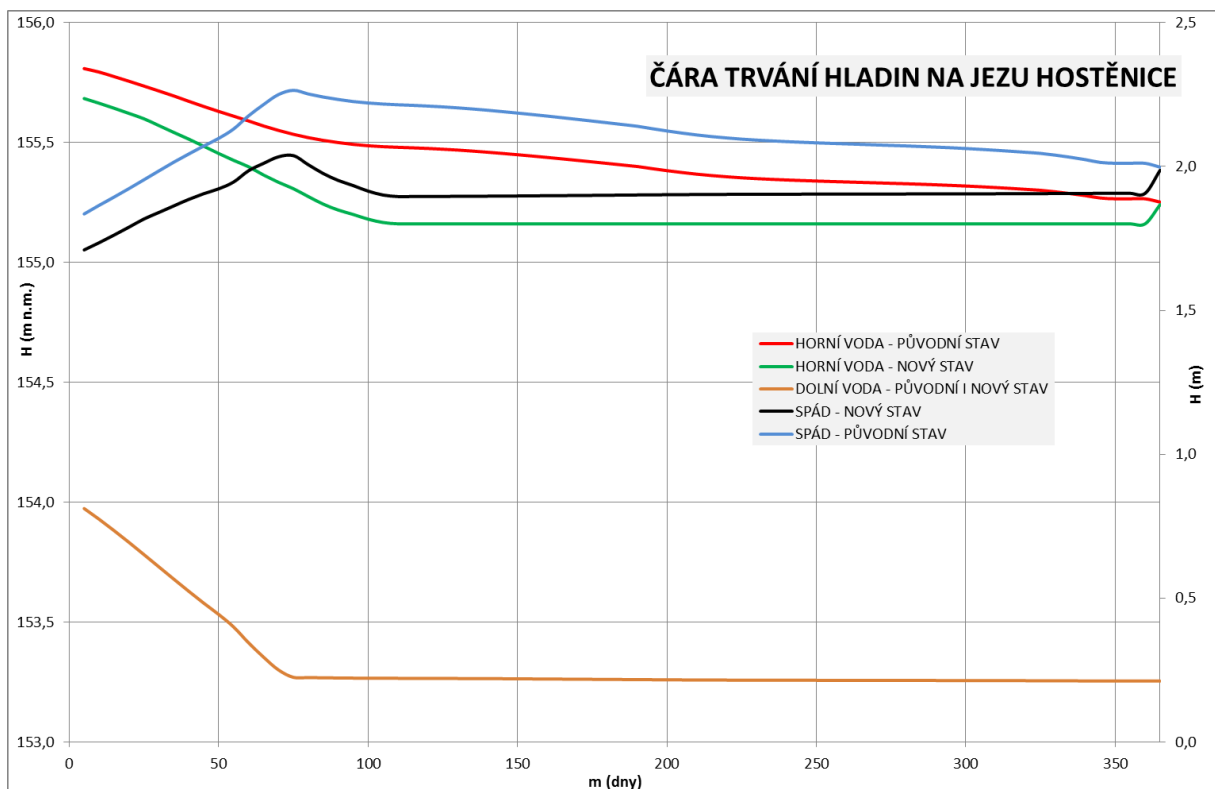
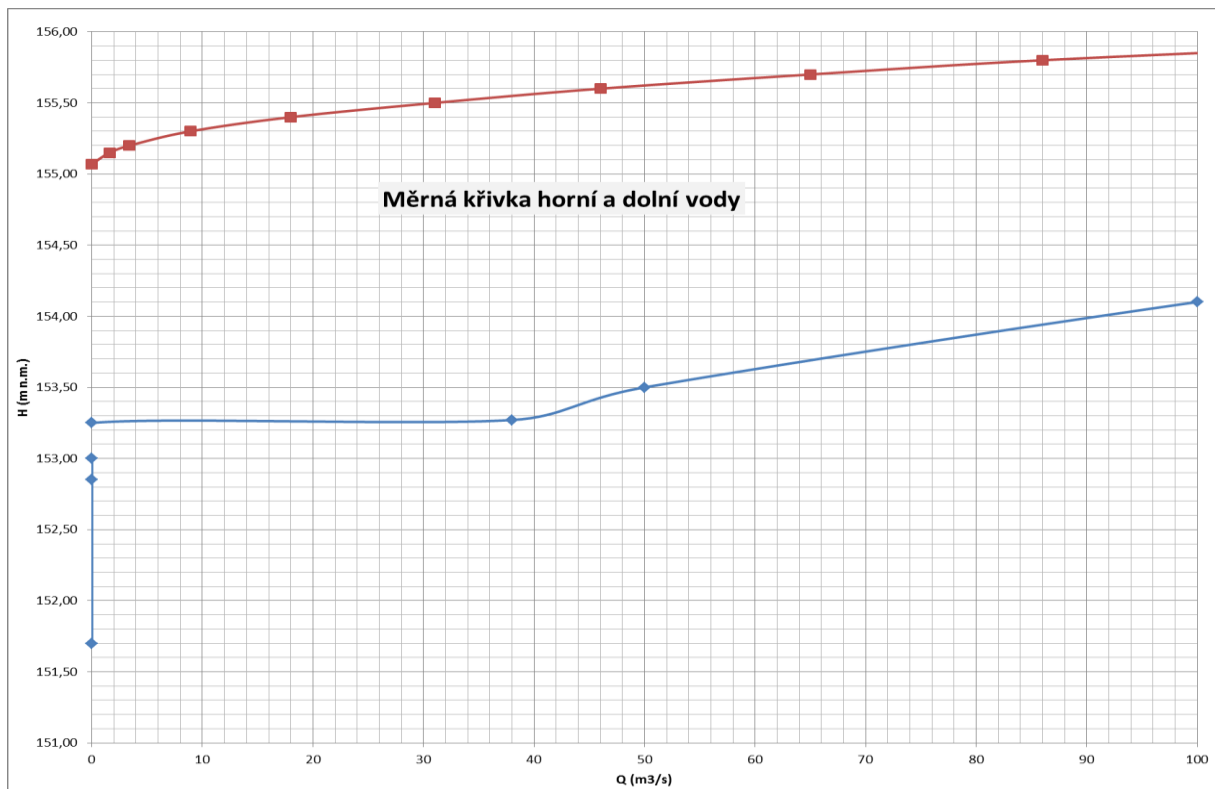


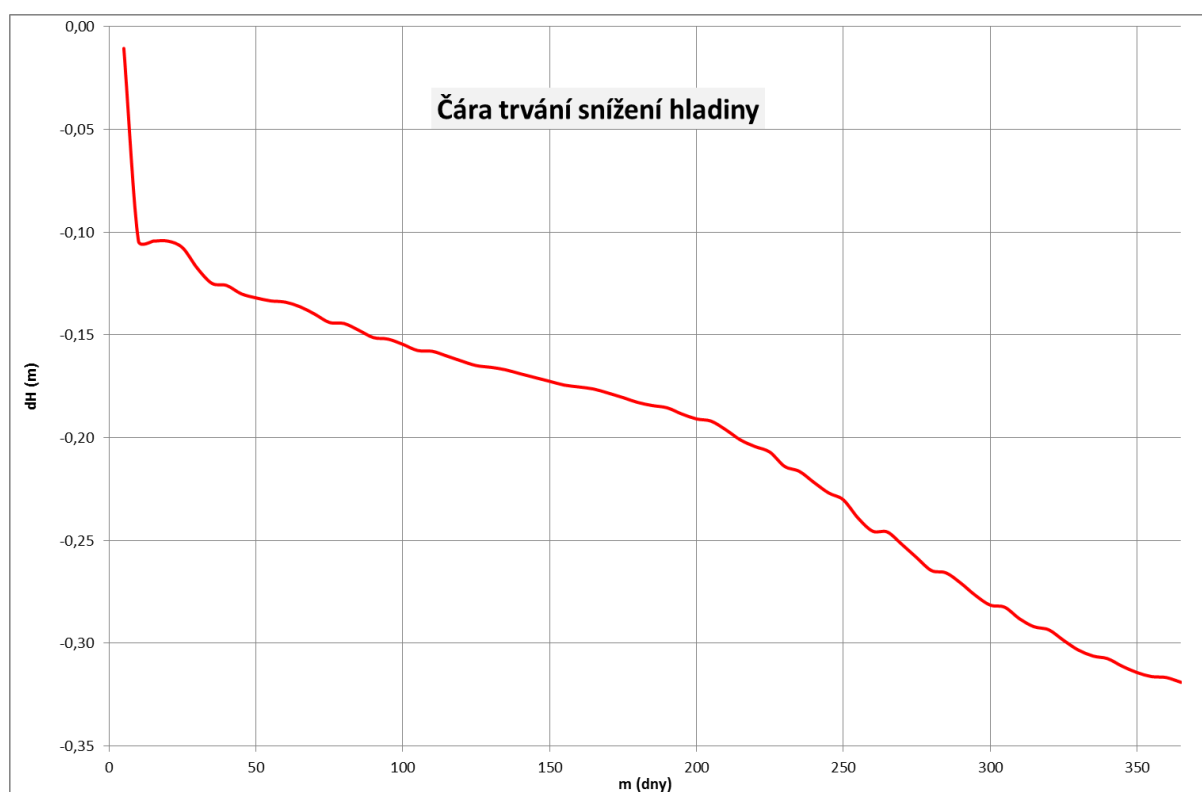
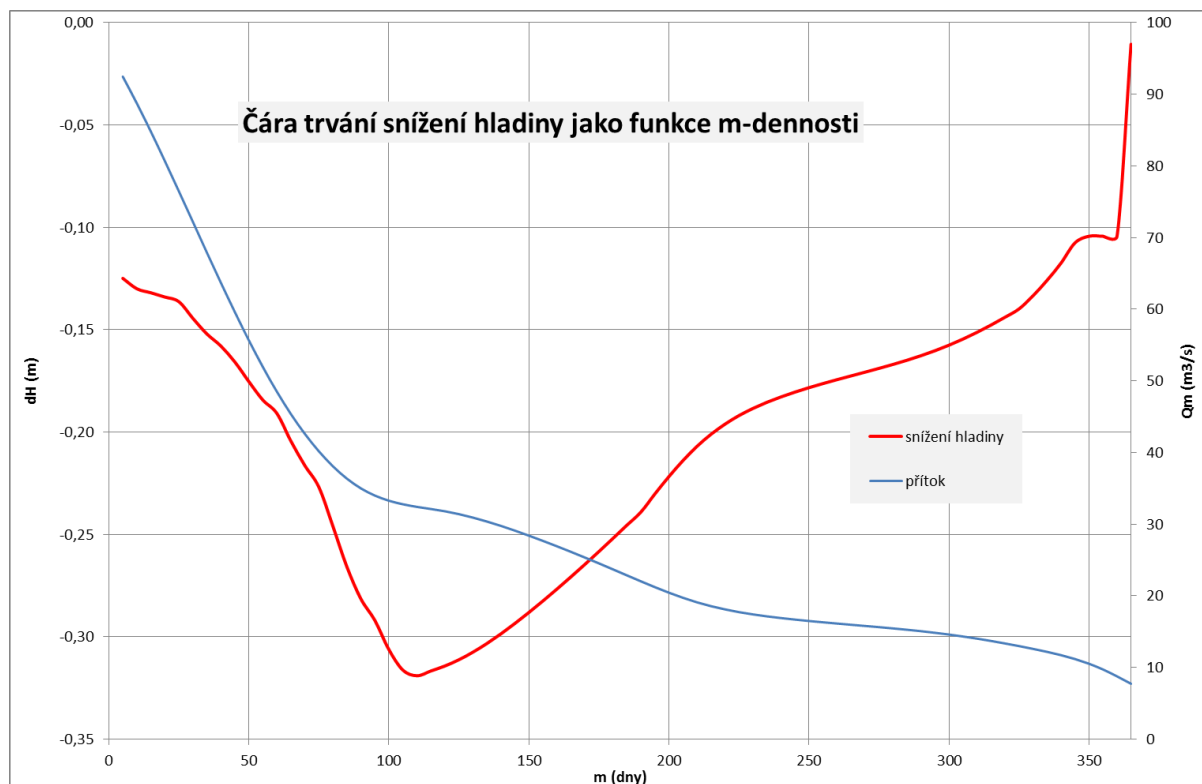
10 Změny hladin

Protože jez Hostěnice má pevnou přelivnou hranu, je poloha horní vody závislá na přepadajícím průtoku, resp. výšce přepadového paprsku. Provozem plánované vodní elektrárny nedojde ke změně polohy dolní vody, protože bude zachován celkový průtok jezovou zdrží Doksany. Jez Doksany je vybaven jezovou klapkou a vodní elektrárnou, která je provozována v režimu hladinové regulace. Ke změnám hladin dolní vody může dojít krátkodobě pouze při přechodových stavech elektrárny.

V grafu jsou uvedeny vypočtené měrné křivky dolní a horní vody, ze kterých bude vycházet výpočet změny hladiny při změně rozdělení průtoků v profilu hostěnického jezu. Transformujeme-li čáru trvání průtoků pomocí měrných křivek, získáme čáru trvání polohy hladin, resp. hrubého spádu. Hrubý spád nezahrnuje hydraulické ztráty na vtokovém a výtokovém objektu a další místní ztráty, např. na jemných česlích.

Vlivem odběru vody na elektrárnu a snížení průtoku přes jez dojde paradoxně ke snížení spádu, protože dojde k mírnému poklesu hladiny horní vody. Tento pokles je vykreslen do čáry trvání celkového průtoku a dokládá, že pokles hladiny je nepatrný ve vodních a suchých obdobích. Za průtokových stavů odpovídajících době trvání cca 120 dnů je pokles maximální a dosahuje hodnoty cca 0,32 m. Dále je vykreslena čára trvání poklesu hladiny, ze které např. vyplývá, že cca 210 dní v roce je pokles hladiny menší než 0,20 m. Při odstavení elektrárny předpokládáme stálý vábící průtok na rybí přechod.





11 Zhodnocení změn

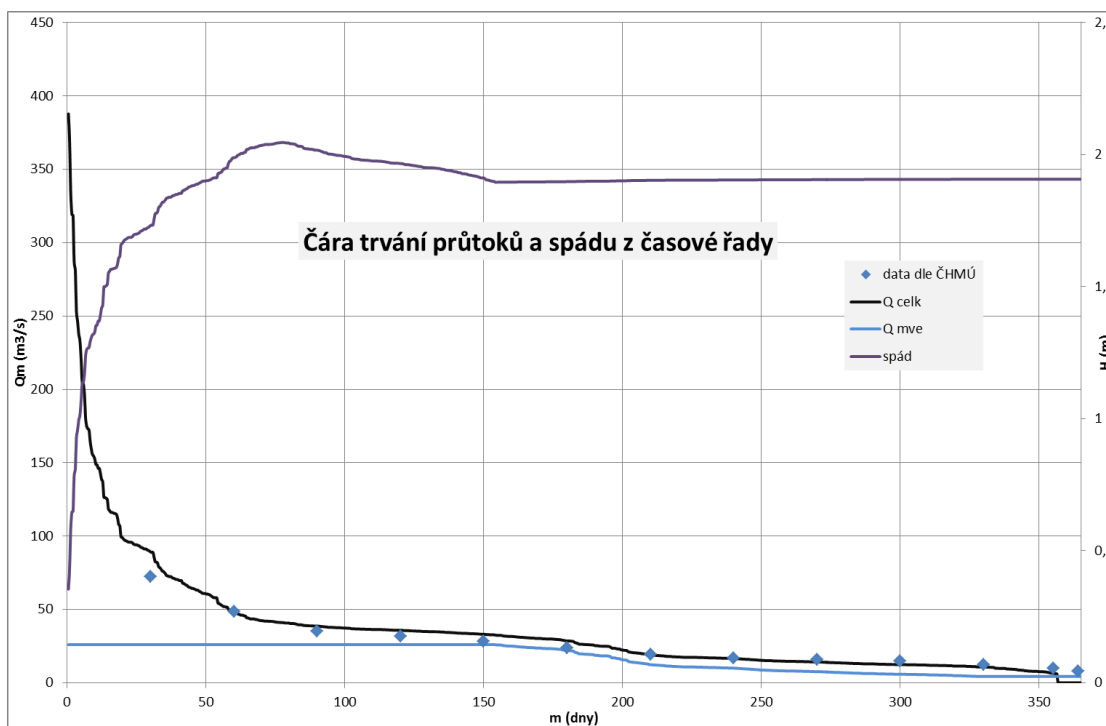
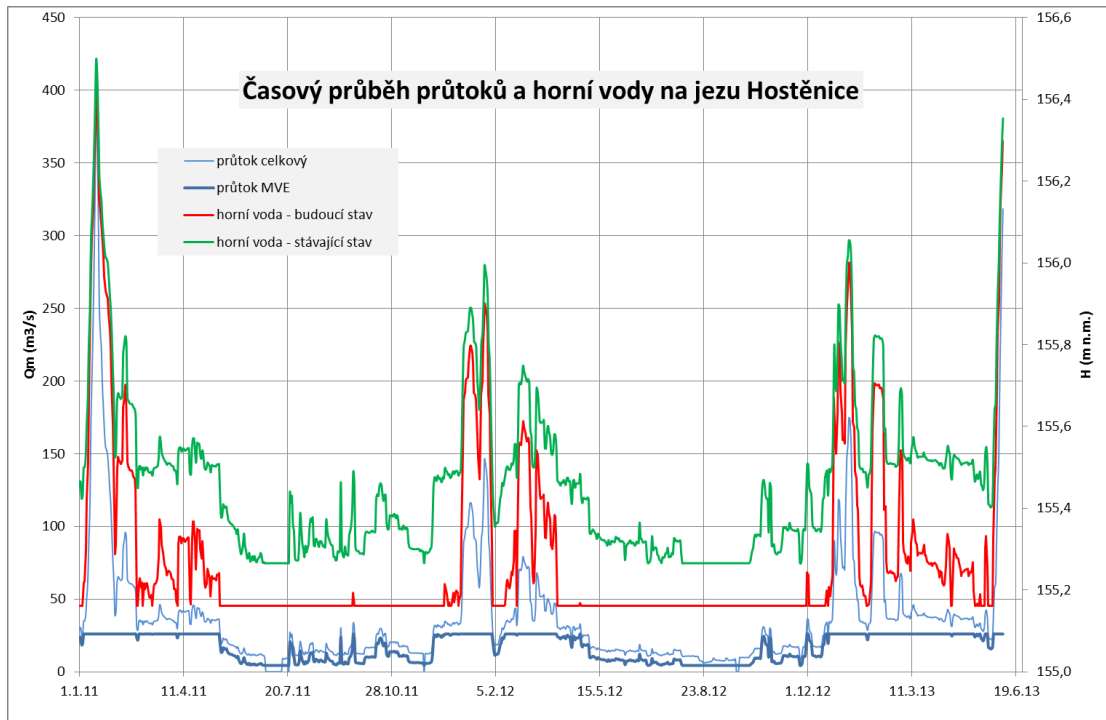
Jak již bylo výše uvedeno, za ustáleného stavu nedojde ke změně průtokových poměrů v nadjezí ani v podjezí. Hladina dolní vody nebude výstavbou elektrárny nijak

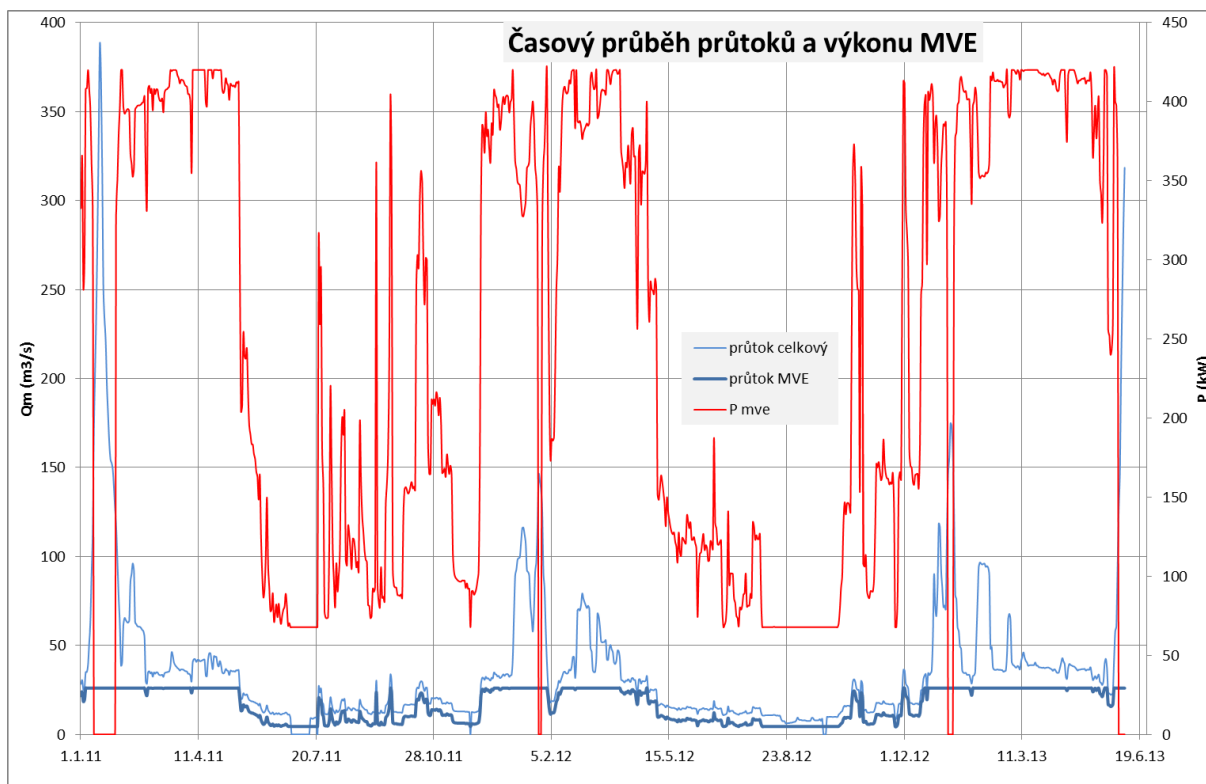
dotčena. Vzhledem k tomu, že hladina dolní vody je vzdouvána blízkým pohyblivým jezem v Doksanech, je i hladina v podjezí velmi vyrovnaná a její významnější vzdouvání odhadujeme teprve při průtoku nad 40 m³/s. Nejvyšší střední rychlost na výtokovém kanálu bude cca 0,6 m/s při nízkých stavech dolní vody, které lze očekávat po dobu cca 290 dní v roce. Při vyšších průtocích bude mírně vzdutá dolní voda vzhledem ke zvýšení průtočné plochy způsobovat pokles průřezové rychlosti. Případný pokles průtoku turbínou za nižšího spádu bude tento pokles dále zvýrazňovat.

Na vstupu do rybího přechodu se bude průměrná průřezová rychlost vody pohybovat okolo 0,7 m/s. Případné zvýšení dolní vody bude způsobovat i mírné snížení této rychlosti. Na výstupu rybího přechodu se bude při zachování průtočné plochy cca 1,4 m² rychlost pohybovat okolo 0,7 m/s. V oblasti původní břehové čáry bude na výtokovém kanálu rychlost cca 0,6 m/s i se započtením vábícího průtoku. Takto vysoká hodnota zde bude pouze po krátkou dobu v roce, protože při nižších průtocích bude elektrárna odebírat menší průtok (při zachování stejné průtočné plochy). Za vyšších průtoků bude vzdouvající se hladina zvyšovat průtočnou plochu. K dalšímu snížení této rychlosti dojde vlivem poklesu hltnosti turbín při redukovaném spádu.

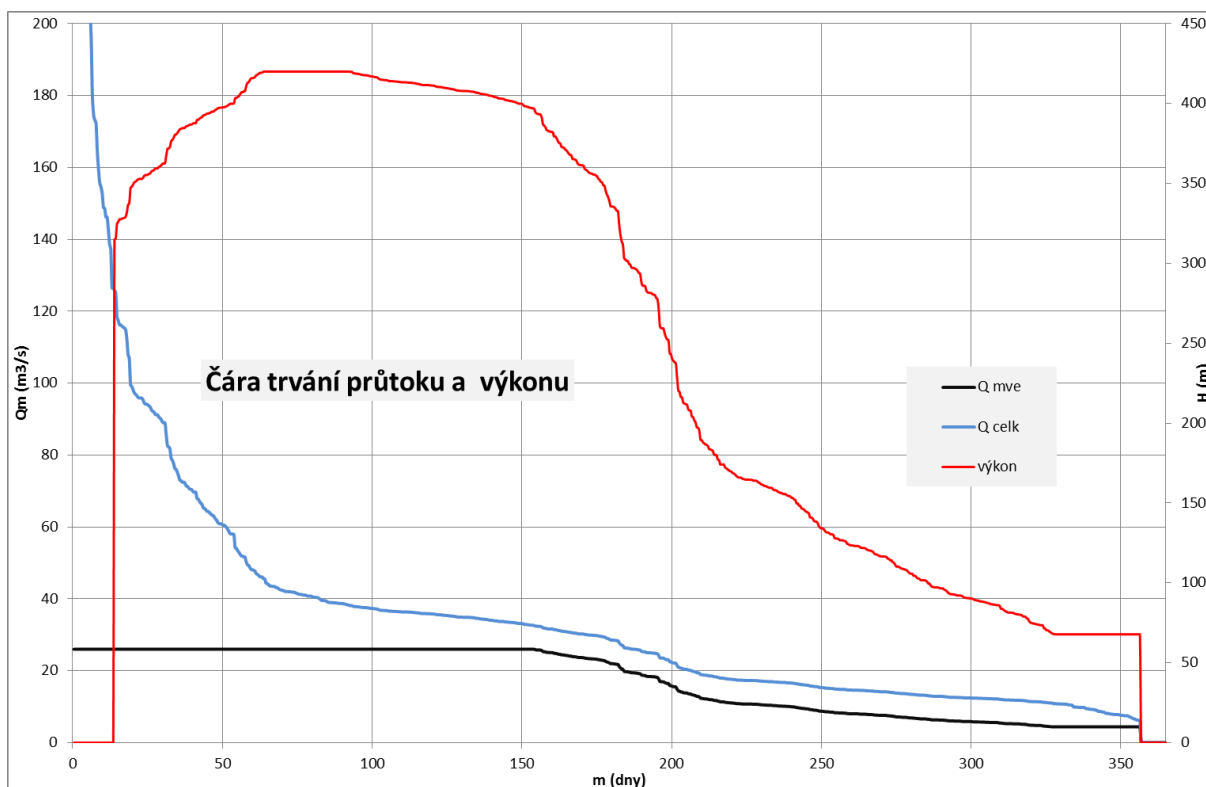
12 Výpočty v časové řadě

Jako kontrolu statisticky zpracovaných dat ve formě čáry trvání průtoku je možné využít naměřené časové řady průtoků a výsledky porovnat. V časové řadě průtoků byl simulován provoz vodní elektrárny a získány průtoky do jednotlivých objektů včetně průběhů hladin horní a dolní vody. Elektrárna by byla v provozu cca 355 dní v roce. Výsledky se prakticky shodují, protože se čára trvání průtoků z naměřené časové řady je velmi blízké s čarou dle podkladů ČHMÚ. Do výpočtů byla zahrnuta pouze část roku 2013.





Výše uvedený graf dokladuje provoz plánované elektrárny v období posledního 2,5 roku. Výpočet je proveden za předpokladu, že maximální dosažitelný výkon je 420 kW, minimální pracovní spád 1,5 m a soustrojí má konstantní účinnost v celém rozsahu průtoků a spádů. Soustrojí by bylo v provozu cca 355 dnů v roce s průměrnou roční výrobou elektrické energie cca 2170 MWh.



13 Povodňové stavy

Významnější překážkou pro převádění povodňových průtoků jsou zpravidla liniové stavby (jako např. železnice, silnice apod., které příčně přetínají inundační území. V tomto případě se jedná o dálnici D8, která přetíná řeku mezi jezem Hostěnice a jezem Doksany. Vezmeme-li mapové podklady záplavového území z portálu



DIBAVOD nebo HEIS, je celá pravobřežní oblast v okolí jezu zaplavena již pětiletou vodou. Záplavové území je v této oblasti velmi široké. Rychlosti budou u jezu vysoké, ale malý a úzký železobetonový objekt strojovny elektrárny prakticky kapacitu profilu za těchto stavů neovlivní.

Mapové podklady záplavových území podle HEIS VÚV

Prohlížečka záplavových území

záplavová území

- aktivní zóna záplavového území pro Q100
- záplavové území 5-leté vody
- záplavové území 20-leté vody
- záplavové území 100-leté vody
- záplavové území největší zaznamenané přirozené povodně

pohyb v mapovém výřezu

posun mapy:

- myši se stisknutým levým tlačítkem
- šipkami na klávesnici

přiblížení, oddálení:

- kolečkem myši
- klávesami + - na klávesnici
- shiftem + lažením myši se stisknutým levým tlačítkem (výběr obdélníkové oblasti pro přiblížení)

V aplikaci jsou použita data DIBAVOD a podkladová data © ČÚZK.

Prohlížečka záplavových území

záplavová území

- aktivní zóna záplavového území pro Q100
- záplavové území 5-leté vody
- záplavové území 20-leté vody
- záplavové území 100-leté vody
- záplavové území největší zaznamenané přirozené povodně

pohyb v mapovém výřezu

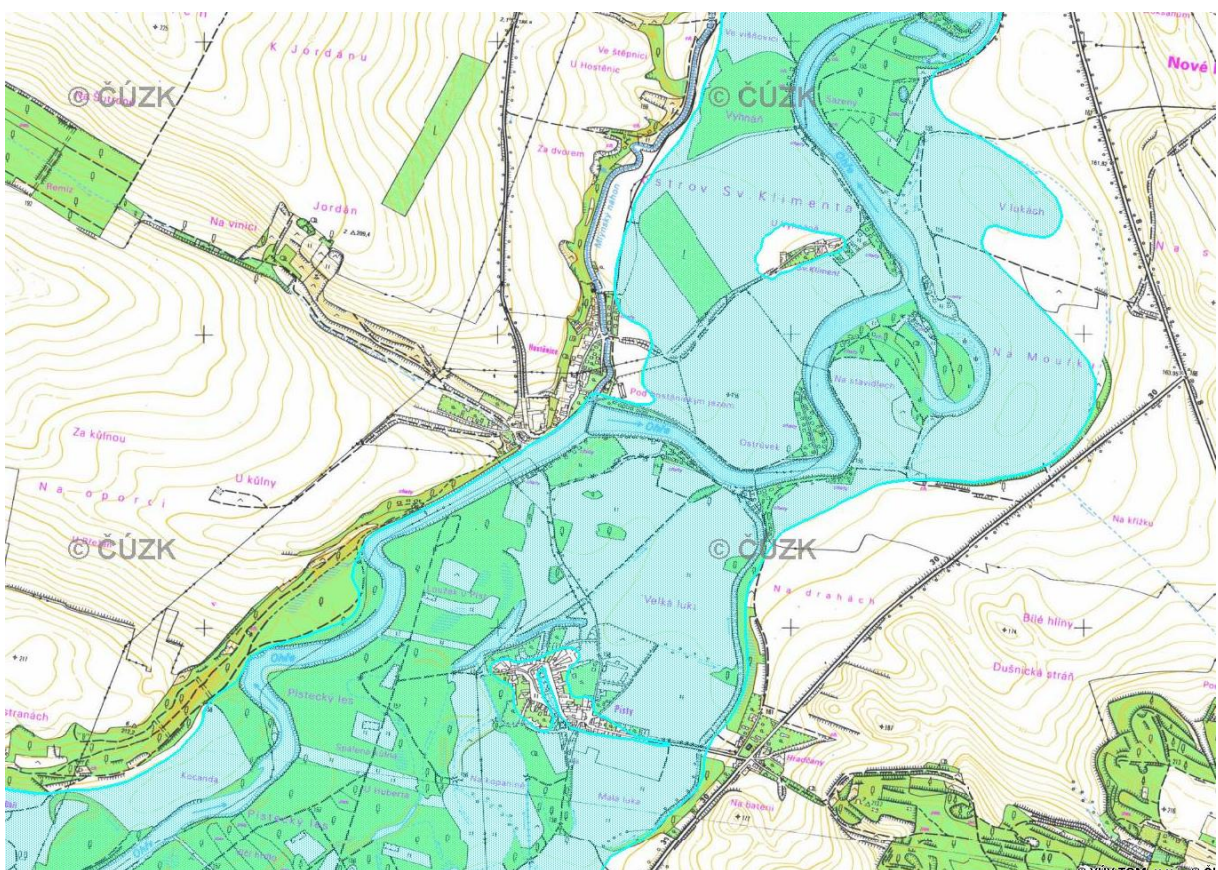
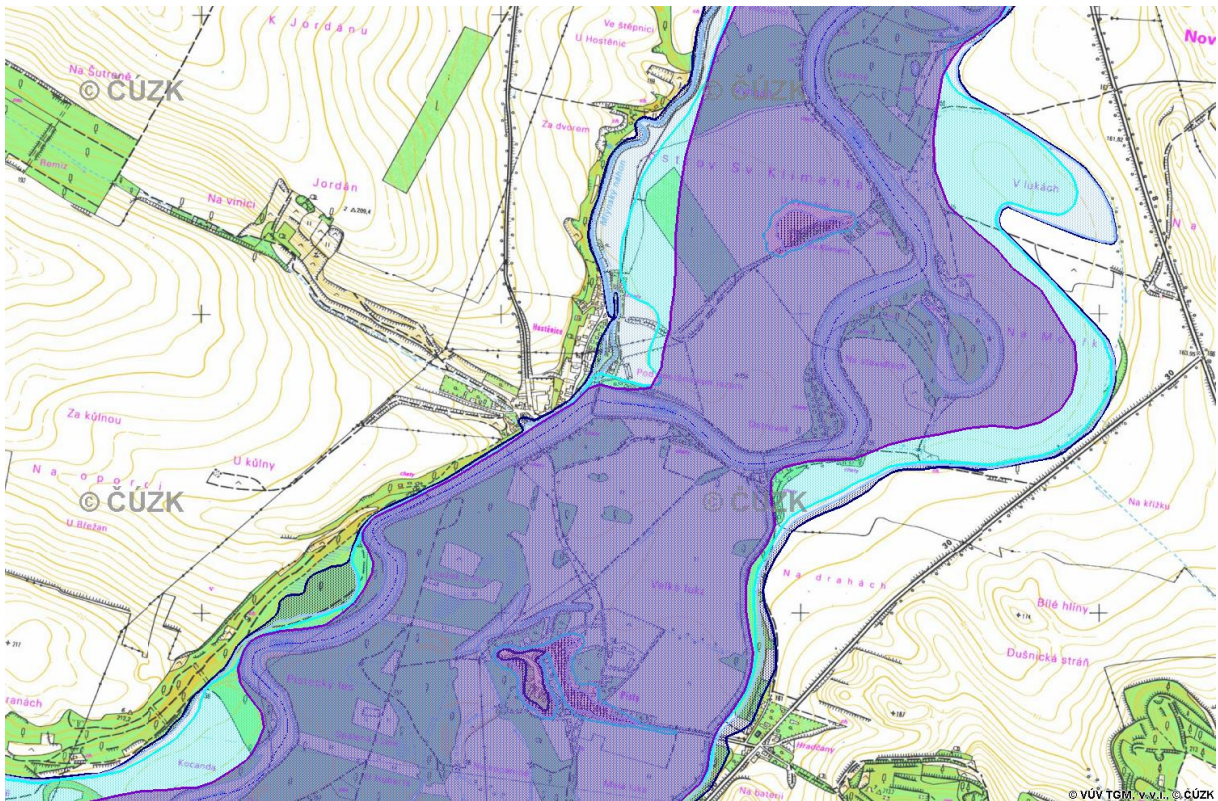
posun mapy:

- myši se stisknutým levým tlačítkem
- šipkami na klávesnici

přiblížení, oddálení:

- kolečkem myši
- klávesami + - na klávesnici
- shiftem + lažením myši se stisknutým levým tlačítkem (výběr obdélníkové oblasti pro přiblížení)

V aplikaci jsou použita data DIBAVOD a podkladová data © ČÚZK.



Záplavové území pro pětiletou povodeň.


14 Závěrečné zhodnocení a doporučení

Výstavbou malé vodní elektrárny nedojde ke změně průtokových poměrů nad a pod stávajícím jezem Hostějnice (s výjimkou krátkodobých přechodových stavů soustrojí). Provozem elektrárny dojde k přerozdělení průtoku mezi třemi objekty – jezem, rybím přechodem s potrubím pro vábící průtok a vodní elektrárnou. Protože horní hladina je u pevného jezu závislá na výšce přepadového paprsku, resp. průtoku, dojde k mírnému poklesu hladiny horní vody a to dle aktuálního průtokového stavu. Zaklesnutí horní hladiny a jeho četnost je uvedena v čáře trvání poklesu hladiny a např. po dobu trvání 210 dní v roce bude pokles hladiny menší než 0,2 m.

Hladina spodní vody nebude (s výjimkou krátkodobých přechodových stavů) provozem elektrárny dotčena. Protože výtok z elektrárny je vyústěn v bezprostřední blízkosti vývaru, bude podjezí zavodněné. I v případě velmi nízkých průtoků je v podjezí zajištěna hydrostatická hladina vzdutá jezem Doksany.

Jako vhodné řešení umožňující manipulaci s hladinou horní vody doporučuji osazení nízkého jezového uzávěru, např. klapky nebo vaku, který by umožnil provoz s požadovanou horní hladinou a zlepšil by i podmínky pro případný povrchový odběr vody ze zdrže. Zároveň je potřeba navrhnout takový uzávěr, který by nezhoršil odtokové poměry za povodňových stavů (vak i klapka tomuto požadavku při vhodném technickém řešení vyhovuje).

V Praze, dne 15.9. 2013



Petr Nowak