



## **Středoškolská technika 2016**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

### **Model hydrostatického jezu**

**Marek Bílek**

VOS a SPŠ stavební Dušní 17

Dušní 17, Praha 1

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v seznamu vloženém v práci SOČ.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze

dne 13.3.2016

podpis: .....

## Poděkování

Děkuji paní Ing. Haně Matouškové, Ing. Zdenku Bílkovi a SPŠ Dušní 17 za obětavou pomoc a podnětné připomínky, které mi během práce poskytovali.

## Anotace:

Model ilustrující funkce hydrostatického jezu jsem vytvořil funkční pomůcku k předmětu vodní stavby jako ukázkou regulování vodní hladiny. Je tedy určen především studentům vodohospodářského směru SPŠ stavební a však může sloužit i zájemcům o vodohospodářský obor.

Model jsem se rozhodl vytvořit hlavně ze zájmu o vyzkoušení a otestování hydrostatického jezu. Zároveň mě zajímalo, jestli dokážu vytvořit složitější model, který by fungoval a sloužil jako ukázkou fungování hydrostatického jezu, který není úplně snadný na pochopení při výkladu ani při návštěvě konkrétního vodního díla.

## Annotation:

I made the model illustrating the functions of a hydrostatic weir as a functional teaching aid for the subject Water management to demonstrate the regulation of the water level. It is thus meant to be used especially by the students of the Water management specialization at secondary technical school of civil engineering but also by students who are interested in this field of study.

## Obsah

1	POPIS MODELU .....	6
1.1	Použité materiály: .....	6
1.2	Postup práce.....	6
1.3	Popis funkce .....	7
2	Historie jezů.....	8
2.1	Vývoj.....	8
2.2	Pohyblivé jezy .....	8
2.3	Hydrostatické jezy .....	8
2.3.1	Dvoupoklopové.....	9
2.3.2	Třřpoklopové.....	10
2.3.3	Segmentové.....	10
2.3.4	Sektorové.....	10
2.3.5	Vahadlové.....	10
2.4	Hydrostatické jezy v praxi.....	10
3	Závěr .....	13

# 1 POPIS MODELU

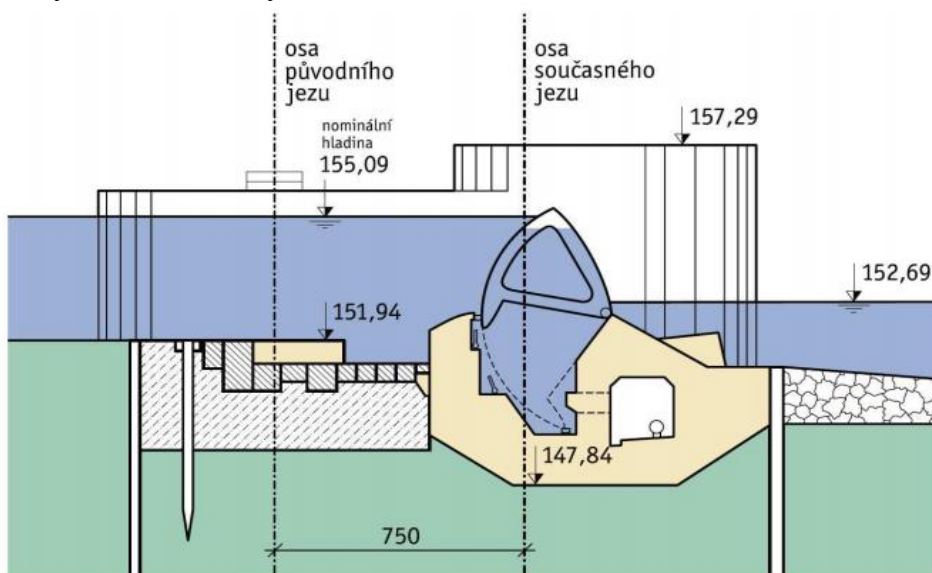
Model je zpracován jako ukázka funkcí obecného hydrostatického jezu, tudíž není v měřítku.

## 1.1 Použité materiály:

- Vikureen (houževnatý/tvrzený polystyren – HPS)
- Zahradní hadicový program
- Smrkové nosníky
- Mosazná trubička průměru 5mm
- Gumová páska
- Lepidla – polystyren rozpuštěný v toluenu, lepicí tmel na bázi SMX polymerů,

## 1.2 Postup práce

Dle dokumentu o hydrostatických jezích od AVTC ČVUT Praha jsem si nejdříve narýsoval a určil klíčové parametry jezové klapky a jezového tělesa (tvar a velikost klapky, výška osy otáčení a parametry spodní jezové stavby) na základě těchto parametrů jsem určil rozměry samotného koryta.



Obrázek 1 Schéma hydrostatického segmentového jezu

K sestavení klapky a samotného koryta jsem použil tvrzený polystyren v kombinaci se smrkovými nosníky (vnější výztuž koryta). Jako osu otáčení hradící konstrukce jsem použil mosaznou trubičku. K lepení byla použita kombinace lepidla a polystyrenu (rozleptán

v toulenu) a lepicí tmel na bázi SMX polymerů.

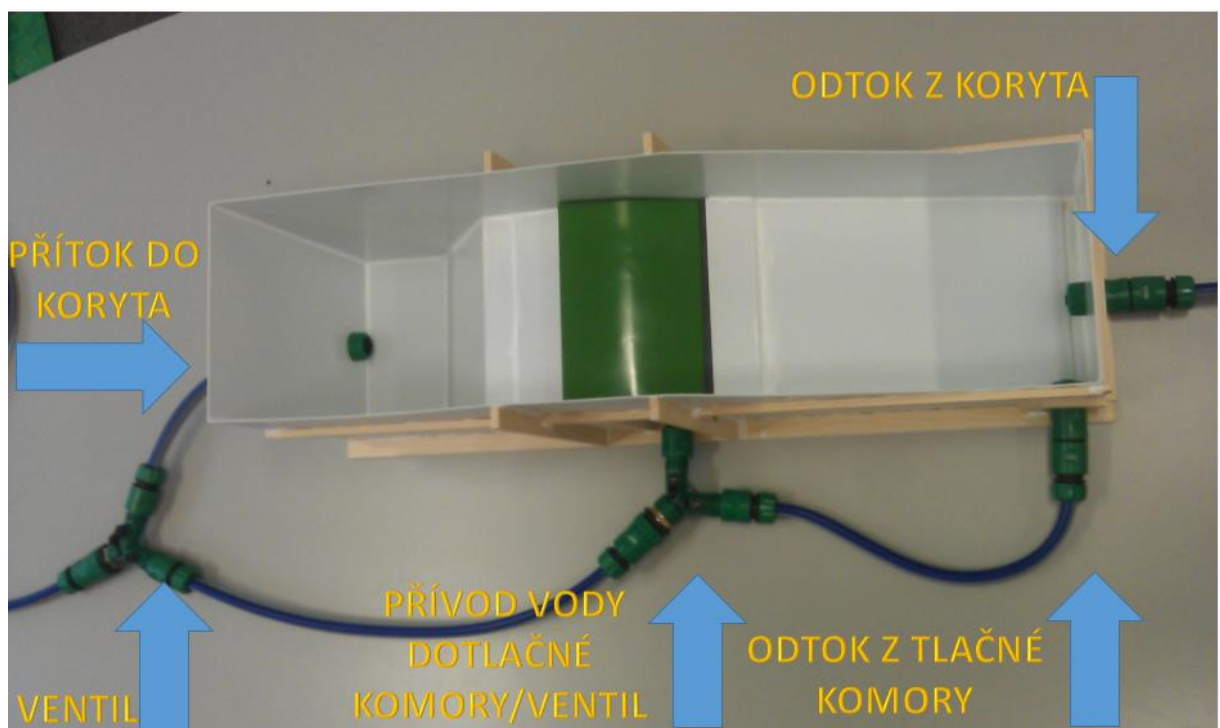


Obrázek 2 Rozpracovaná klapka

Samotná práce mi zabrala odhadem 40 hodin, bez doby nutné k vytvrzení lepidel. Náklady na pořízení materiálu činily zhruba 1700 Kč.

### 1.3 Popis funkce

Pomocí hadicového systému navedu vodu z kohoutku pod hradící těleso, které se začne zvedat, tím se bude zvyšovat i hladina vzdouvané vody. Pokud přítok vody pod hradící těleso uzavřu tak uzávěr zůstane v dané poloze. Otevřením odtoku z tlačné komory můžeme hradící těleso sklopit.



Obrázek 3 Schéma funkce modelu

## 2 Historie jezů

### 2.1 Vývoj

Nejstarší doloženou vzdouvající stavbou byl systém zásobních nádrží pro město Jawa v Jordánsku ( 3000 let př.n.l.). První jezy byly stavěny z hlíny, kamene a dřeva. Později se začaly stavět zděné a betonové.

### 2.2 Pohyblivé jezy

Pohyblivé jezy se mohou úplně, nebo částečně vyhradit, takže jimi můžeme regulovat hladinu vzduté vody. Při vyhrazené poloze mohou propouštět splaveniny, velké vody, nebrání při průchodu ledů.

Pohyblivé jezy můžeme dělit podle různých hledisek.

Podle směru pohybu:

- Zdvizné (nad hladinu velké vody)
- Spustné (za stupeň ve spodní stavbě)

Podle materiálu:

- Dřevěné
- Ocelové
- Železobetonové
- Kombinované

Podle konstrukce:

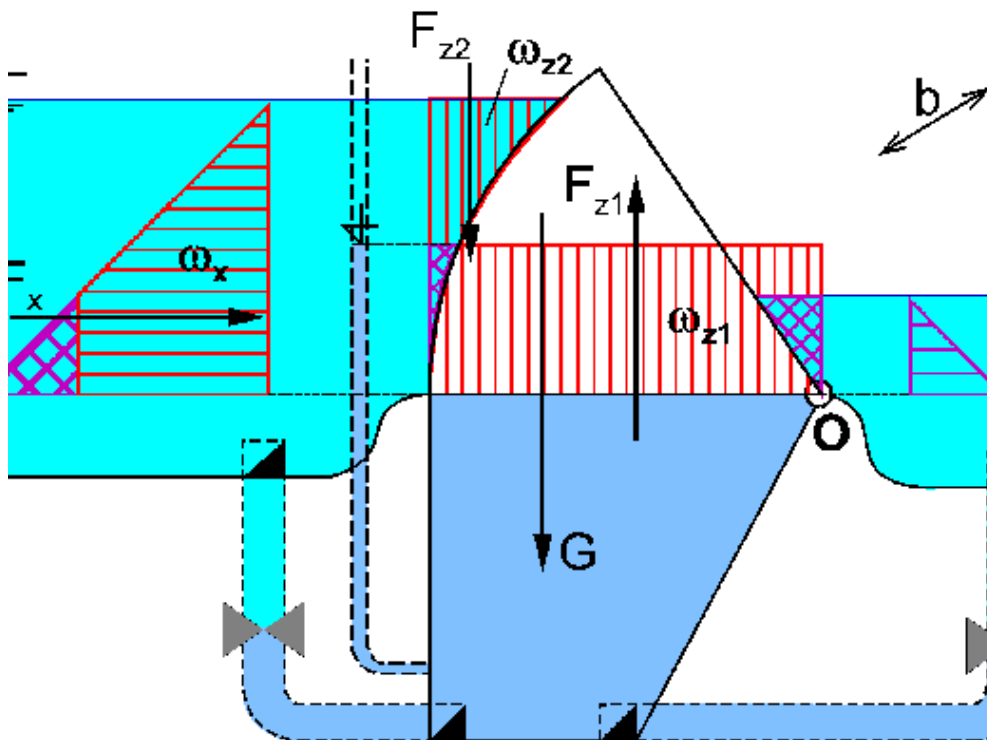
- Hradidlové
- Hradlové
- Stavidlové
- Tabulové
- Pokloповé
- Segmentové
- Válcové
- Hydrostatické

Protože jsem se rozhodl vytvořit didaktickou pomůcku pro předmět vodní stavby, která bude představovat fungování hydrostatického jezu, budu se dále věnovat hlavně jezům tohoto typu.

### 2.3 Hydrostatické jezy

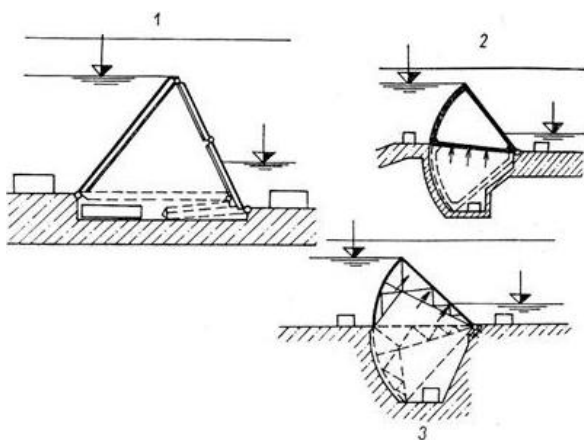
Jsou pohyblivé jezy, u nichž je spodní jezová stavba upravena tak, že se hradící těleso vztyčuje přetlakem horní vody v tlačné komoře a sklápí se jejím spojením s dolní vodou. Ovládají se pomocí trojcestného pístu, který určuje, zda se bude hradící těleso vztyčovat či sklápět.





Obrázek 4 Princip funkce hydrostatického jezu

Hydrostatické jezy se dělí dle tvaru hradící konstrukce na dvoupokloповé, třípokloповé, segmentové, sektorové a vahadlové.



Obrázek 5 Hydrostatické jezy; 1 – třípokloповý, 2 – segmentový, 3 – sektorový

### 2.3.1 Dvoupokloповé

Mají dva pokloпы, které jsou tvarově upravené. Přední je na konci zalomený do pravého úhlu. V nejvyšší pozici svírá s vodorovnou rovinou úhel  $45^\circ$ . Na konci je poklop opatřen válečky, kterými přejíždí po vnějšku zadního poklopu.

Ve vztyčené poloze je tlačná komora spojena s vodou v horní zdrži a kanálek do dolní je uzavřen. Ve sklopené poloze naopak. Pokud spojíme tlačnou komoru s dolní vodou a uzavřeme kanálek, který spojuje tlačnou komoru s horní vodou, hradící těleso se sklápí. Nevýhoda tohoto typu jezu tkví v tom, že při nedokonalém těsnění mohou námrazky ztěžovat pohyb hradícího tělesa.

### 2.3.2 Třípokloové

Tři poklopy jsou vzájemně spojeny klouby. Malá vzdálenost ložisek na spodní jezové stavbě. Nevýhodou však zůstává členitá konstrukce hradícího tělesa, u kterého je největším problémem utěsnění.

### 2.3.3 Segmentové

Jsou hrazeny segmenty, což jsou dutá tělesa, otočná kolem kloubů na spodní jezové stavbě. Hradící těleso se sklápí do tlačné komory. Ta je spojena uzavíratelnými kanálky s dolní vodou.

### 2.3.4 Sektorové

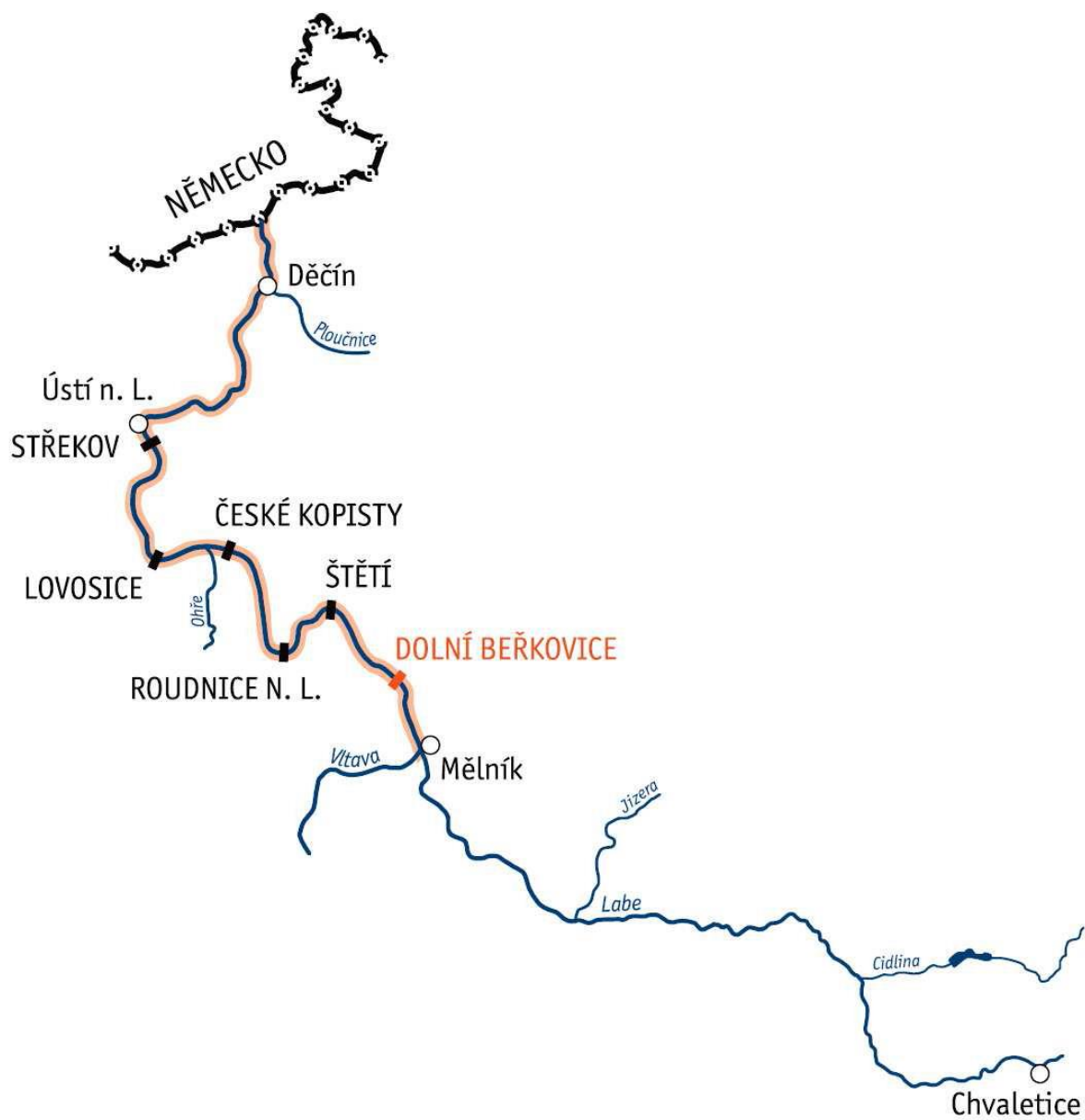
Jsou to nejrozšířenější hydrostatické jezy. Skládají se z válcovitého hradícího tělesa a rovinné přelivné stěny. Hradící těleso se otáčí kolem osy na spodní jezové stavbě. Vnitřní prostor musí být stále naplněn vodou. Sektorové jezy se používají v rozpětích větších jak 50m a hradí při výškách 4 až 7 m.

### 2.3.5 Vahadlové

Dva poklopy spojené v ose otáčení. Osa je ve spodní jezové stavbě. Toto uspořádání je však nevhodné pro velké světlosti hrazených toků. Toto řeší vahadlové poklopy, které jsou vyztužené válcovitou stěnou. Tato konstrukce se sklápí do tlačné komory. Pohyb hradícího tělesa se dá regulovat ručně stavítky. Dá se také použít regulace automatická (plováková). Vahadlové hydrostatické jezy jsou vhodné pro meliorační účely a ke vzdouvání vody.

## 2.4 Hydrostatické jezy v praxi

Použití hydrostatických jezů je v současné době poměrně oblíbené. Jejich výhoda tkví hlavně v tom, že mohou hradit relativně nekonečnou délku polí – nepotřebují pilíře a jsou podpírány masou vody v tlačné komoře. Jako příklad jsem si vybral zdymadlo Dolní Beřkovice na Labi na ř. km 830,576, které jsem měl možnost během letošní školní exkurze navštívit.



Obrázek 6 Umístění zdymadla Dolní Beřkovice na Labi



Obrázek 7 Letecký snímek zdymadla

#### Hydrologická charakteristika jezového profilu

- Plocha povodí 42 067 km<sup>2</sup>
- Průměrný průtok 251,9 m<sup>3</sup>
- Stoletý průtok Q<sub>100</sub> 4 145 m<sup>3</sup>
- Maximální průtok srpen 2002 5 050 m<sup>3</sup>
- Základní technické parametry vodního díla

#### Jez

- Počet polí 3.
- Světlá šířka jezových polí levé a střední 54,05 m, pravé 51,83 m.
- Šířka betonových dělících pilířů 3,25 m (levý), 3,67 m (pravý).
- Max. konstrukčně možná hrazená výška 2,70 m.
- Současná hrazená výška 2,40 m.
- Hradící konstrukce hydrostatický sektorový uzávěr.
- Umístění hlavní strojovny v levém pilíři pod jezovým velínem.
- Provizorní hrazení jezu proti horní i dolní vodě se skládá z vyjímatelných slupic a ocelových stavidlových desek o rozměrech 3,86 x 2,05 m.
- Pro horní vodu a 3,86 x 1,80 m pro dolní vodu, které se zasunují mezi slupice. K osazení je nutná plovoucí mechanizace.

#### Charakteristika jezové zdrže

- Celkový objem 4,21 mil. m<sup>3</sup>

- Kóta hladiny horní vody (nominální hladina) 155,09 m n.m.
- Povolená tolerance kolísání vody -20 cm až +15 cm
- Kóta hladiny dolní vody 152,69 m n.m.
- Délka vzdutí na Labi 12,928 km
- Délka vzdutí na Vltavě 11,034 km

### 3 Závěr

Díky této práci jsem zjistil, jak je pro správnou funkci modelu důležitá přesnost výkresové/stavební dokumentace, přesnost samotné stavby a v neposlední řadě dokonalé utěsnění vnitřního prostoru jezu. Ten se mi bohužel na modelu nepodařilo dostatečně utěsnit, což ovlivňuje správnou funkčnost modelu. Tento model byl tvořen za předpokladu, že má přiblížit fungování hydrostatického segmentového jezu, žákům SPŠ stavební a zájemcům o vodohospodářský obor.

### Zdroje

#### Literatura:

J. Fiala, J. Kaura, J. Sádlo; *Vodohospodářské a meliorační stavby*. 1.vyd. Praha: SNTL nakladatelství, 1980.

H. Matoušková; *Vodní stavby*. 2010.

#### Dokumenty:

AVTC ČVUT Praha, *Hydrostatické jezy*. 1992.

#### Internetové stránky:

[http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/zdl\\_dolniberkovice.pdf](http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/zdl_dolniberkovice.pdf)