

**ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**MASARYKŮV ÚSTAV  
VYŠŠÍCH STUDIÍ**



**BAKALÁŘSKÁ  
PRÁCE**

**2017**

**MIRKO  
HOLÁSEK**

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Elektronický kurz pro výuku hydrauliky na SOŠ

E-learning Course for Teaching of Hydraulics in High  
School

## **STUDIJNÍ PROGRAM**

Specializace v pedagogice

## **STUDIJNÍ OBOR**

Učitelství odborných předmětů

## **VEDOUCÍ PRÁCE**

doc. Ing. David Vaněček, Ph.D.

HOLÁSEK

MIRKO

**2017**

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Holásek Jméno: Mirko Osobní číslo: 368873  
Fakulta/ústav: Masarykův ústav vyšších studií (MÚVS)  
Zadávací katedra/ústav: Oddělení pedagogických a psychologických studií  
Studijní program: Specializace v pedagogice  
Studijní obor: Učitelství odborných předmětů

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Elektronický kurz pro výuku hydrauliky na SOŠ

Název bakalářské práce anglicky:

E-learning course for teaching of Hydraulics in high school

Pokyny pro vypracování:

Cílem práce je na základě analýzy dostupných materiálů pro výuku hydrauliky (součást předmětu Hydraulika a hydrologie) na středních odborných školách stavebních se zaměřením na vodohospodářské stavby vytvořit návrh zcela nového didaktického elektronického materiálu. Pro podporu výuky tohoto předmětu bude dále vypracován koncept elektronického kurzu, který bude zaměřen na potřebné hydraulické výpočty.

Seznam doporučené literatury:

[1] VANĚČEK, David. Elektronické vzdělávání. Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2011  
[2] LEPIL, Oldřich. Teorie a praxe tvorby výukových materiálů. Univerzita Palackého v Olomouci, 2010  
[3] FICTUM, Vladislav. Hydrologie a hydraulika pro 2. ročník středních průmyslových škol stavebních, studijní obor vodohospodářské stavby. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1980.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

doc. Ing. David Vaněček, Ph.D., Masarykův ústav vyšších studií, ČVUT v Praze

Jméno a pracoviště konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: 20. 1. 2017 Termín odevzdání bakalářské práce: 5. 5. 2017

Platnost zadání bakalářské práce: 30. 9. 2018

\_\_\_\_\_  
Podpis vedoucí(ho) práce

\_\_\_\_\_  
Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

\_\_\_\_\_  
Podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studenta(ky)

HOLÁSEK, Mirko. *Elektronický kurz pro výuku hydrauliky na SOŠ*. Praha: ČVUT 2017. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV  
VYŠŠÍCH STUDIÍ  
ČVUT V PRAZE**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citoval a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této závěrečné 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: 25. 08. 2017

Podpis:

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval doc. Ing. Davidu Vaněčkovi, Ph.D. za cenné rady, pomoc a podporu při vytváření bakalářské práce. Mé poděkování také patří mé partnerce Kláře Bromové a celé mé rodině a všem blízkým, kteří mě podporovali v průběhu celého studia.

# Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá výukou hydrauliky, která je součástí předmětu Hydrologie a hydraulika na střední odborné škole. Pro podporu a zatraktivnění tohoto předmětu bude vypracován návrh elektronického kurzu.

V teoretické části se autor zabýval základními pedagogickými dokumenty – rámcovými vzdělávacími programy a školními vzdělávacími programy a následně byla provedena rešerše dostupných tištěných česky psaných studijních materiálů – učebnic za účelem specifikace učiva vhodného pro kurz. Rovněž se teoretická část věnuje e-learningu obecně.

Praktická část je věnována samotné tvorbě kurzu. Na základě analýzy z teoretické části bylo vybráno vhodné učivo pro kurz. Samotný kurz byl vypracován formou ukázky, která obsahuje jednu kapitolu včetně příkladů. Na základě této kapitoly je popsán postup tvorby e-kurzu.

## Klíčová slova

hydraulika, odborné předměty, střední odborná škola, e-learning, učební pomůcky

# Abstract

Bachelor thesis deals with teaching of hydraulics, which is part of the subject Hydrologics and hydraulics at vocational school. A design of an electronic course will be developed to support and enhance this subject.

In the theoretical part, the author dealt with basic specific state pedagogical documents of Czech republic, and then researched available printed Czech written study materials - textbooks in order to specify the curriculum for the course. The theoretical part also deals with e-learning in general.

The practical part is dedicated to the course itself. Based on the analysis which was done in the theoretical part, the appropriate course curriculum was selected. The course itself was drafted in a sample that contains one chapter, including examples. This chapter describes how can be e-course developed.

## Key words

hydraulics, vocational subjects, vocational school, e-learning, teaching aids

# Obsah

<b>Úvod</b> .....	<b>5</b>
<b>1 ANALÝZA UČIVA</b> .....	<b>7</b>
1.1 Základní pedagogické dokumenty.....	7
1.1.1 Rámcové vzdělávací programy.....	8
1.1.2 Školní vzdělávací programy.....	9
1.2 Učebnice hydrauliky pro SOŠ.....	12
<b>2 E-LEARNING</b> .....	<b>16</b>
2.1 Historie e-learningu.....	16
2.2 Typy e-learningových kurzů .....	17
2.3 LMS systémy .....	17
2.3.1 Moodle .....	18
2.4 Strategie tvorby e-learningového kurzu .....	19
<b>3 Návrh e-learningového kurzu</b> .....	<b>21</b>
3.1 Strategie ADDIE .....	21
3.2 Analýza .....	22
3.3 Návrh .....	23
3.3.1 Učivo pro elektronický kurz .....	23
3.3.2 Hodnocení .....	25
3.4 Vývoj.....	26
3.4.1 Podrobný popis vývoje.....	26
3.4.2 Hodnocení .....	31
3.5 Implementace .....	31
3.6 Hodnocení – doporučení pro tvůrce kurzů .....	31
<b>Závěr</b> .....	<b>33</b>
<b>Seznam použité literatury</b> .....	<b>34</b>
<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>36</b>
<b>Seznam tabulek</b> .....	<b>37</b>



# Úvod

Tato bakalářská práce se věnuje předmětu Hydrologie a hydraulika, který je vyučován na středních odborných školách stavebních s vodohospodářským oborem. Autor práce má k tomuto předmětu vzhledem ke svému vodohospodářskému vzdělání velmi blízko. Zabývat se tvorbou nového materiálu pro hydrauliku je vhodné mimo jiné proto, že moderních výukových materiálů pro tento předmět je dostupných málo.

Práce se bude zabývat možným nasazením elektronického vzdělávacího kurzu který by měl být doplňkem ke klasické kontaktní výuce. Není cílem kurzu standardní výuku jakkoli nahrazovat. Elektronický kurz by měl být pro žáky atraktivní formou studia, která není závislá na čase a místě, jedinou podmínkou je kompatibilní zařízení připojené k internetu.

Dnešní doba je obecně považována za rychlou až uspěchanou. „Snižují se vzdálenosti,“ protože je možné mnohé vyřídit na dálku – zejména přes internet – což dříve možné nebylo. Jestli je v něčem obrovský rozdíl mezi žákem střední školy dnes a před dvaceti lety (ve velkém množství případů stačí jít i jen deset let zpátky), je to ve schopnosti používat výpočetní techniku a zejména internet. Úvahu, jestli je tento fakt správný či nikoli, nechám laskavě na jiných.

Škola jako instituce připravující žáky na „život“ pochopitelně musí jít také s dobou. I když je učivo v odborných předmětech oproti dobám minulým často nezměněné zejména z toho důvodu, že se jedná o vědní obory minimálně na středoškolské úrovni uzavřené, a není tedy, co dále do učebních plánů doplňovat, měly by nové a moderní učební pomůcky vznikat. Stejně jako se ve stavební mechanice budou stále stejně počítat stupně volnosti a ani na zatížení konstrukcí se nic nemění, tak bude v hydraulice pro pochopení praktických aplikací stále nutné ovládat základy hydrostatiky a hydrodynamiky.

Bakalářská práce se bude zabývat analyzováním dostupných studijních materiálů a učebních plánů a na základě nich bude proveden návrh koncepce elektronického kurzu. Součástí práce bude i praktická ukázka samotného elektronického kurzu realizovaného v systému Moodle.

# **TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 ANALÝZA UČIVA

Hydrologie a hydraulika je předmětem, který je v České republice vyučován na středních odborných školách stavebních (školy s oborem zaměřeným na vodohospodářské stavby, inženýrské stavby nebo životní prostředí) a jedné střední škole rybářské. Jedná se o čtyřleté studijní programy zakončené maturitní zkouškou. Hodinová dotace tohoto předmětu bývá jedna nebo dvě hodiny týdně, vyučované v druhém nebo třetím ročníku. Hydrologie a hydraulika je předmětem se silnou mezipředmětovou vazbou, žáci v něm získají znalosti a dovednosti jejichž osvojení bude nutné pro zvládnutí učiva dalších předmětů – zejména předměty týkající se přímo vodních nebo zdravotně-vodohospodářských staveb.

Než se dostaneme přímo k analýze učiva Hydrologie a hydrauliky pro účely kurzu, přibližme si dokumenty, podle kterých se řídí vzdělávání na středních školách.

## 1.1 Základní pedagogické dokumenty

V České republice je vzdělávání organizováno pomocí Vzdělávacích programů. Ty jsou zakotveny v českém právním systému, konkrétně v *zákoně č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání* (školský zákon). Vzdělávací programy jsou tzv. kurikulárními<sup>1</sup> dokumenty, které jsou tvořeny na dvou úrovních. Úroveň státní – Rámcové vzdělávací programy (RVP), o kterých pojednává §4 školského zákona, a úroveň školní – v podobě školních vzdělávacích programů (ŠVP), podle kterých se uskutečňuje vzdělávání na konkrétní škole. O ŠVP pojednává §5 školského zákona. [1] [2]

Do poloviny roku 2014 tvořila státní úroveň vzdělávacích dokumentů kromě RVP i tzv. Bílá kniha (celým názvem Národní program rozvoje vzdělávání v České republice) vydaná Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT) v roce 2001. Bílá kniha formulovala vládní strategii v oblasti vzdělávání, která odrážela celospolečenské zájmy a dala konkrétní podněty k práci škol. Dokument měl být pravidelně kriticky zkoumán a v souladu se změnami společenské situace revidován a obnovován. Vzhledem ke zjištění na základě zhodnocení aktuálního stavu vzdělávacího systému, že nedocházelo ke splnění řady cílů vymezených v tomto dokumentu, byla schválena Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2020. Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2020 je aktuálně hlavním kurikulárním dokumentem, který určuje tři

---

<sup>1</sup> Dle pedagogického slovníku je slovem kurikulum rozuměno: 1. Vzdělávací program, projekt, plán; 2. Průběh studia a jeho obsah; 3. Obsah veškeré zkušenosti, kterou žáci získávají ve škole a v činnostech ke škole se vztahujících, její plánování a hodnocení. Zavedení kurikula má význam pro komplexní řešení cílů, obsahu, metod, způsobů organizace a hodnocení školního vzdělávání. [7]

Dle J. Skalkové pojem kurikulum není jednoznačně definován, rozumí se jím většinou celek učebního plánu a sled předmětů, specifické obsahy látky, souhrn zkušeností, které získávají žáci, vyučovací metody, prostředky a pomůcky, které odpovídají daným obsahům, adekvátní příprava učitelů. Teorie kurikula, jejíž jádro představuje problematika vzdělávacích obsahů, není také jednotnou pedagogickou koncepcí, spíše se chápe jako rámec pro uplatnění řady koncepcí a teorií. [6]

hlavní priority vzdělávání v ČR (snižování nerovnosti ve vzdělávání, podpora kvalitní výuky učitele a odpovědné a efektivní řízení vzdělávacího systému). [3]

### **1.1.1 Rámcové vzdělávací programy**

Jedná se o dokumenty, které se zabývají cíli vzdělávání, v našem případě cíli středního odborného vzdělávání, vyjadřující společenské požadavky na celkový vzdělanostní a osobnostní rozvoj žáků – způsobilosti pro život a povolání. Jsou zde shrnuty kompetence – znalosti, schopnosti a postoje, kterých by měl absolvent dosáhnout. V RVP je význam a směřování popsáno takto:

RVP pro střední odborné vzdělávání jsou:

- *státem vydané pedagogické (kurikulární) dokumenty, které vymezují závazné požadavky na vzdělávání v jednotlivých stupních a oborech vzdělání, tzn. zejména výsledky vzdělávání, kterých má žák v závěru studia dosáhnout, obsah vzdělávání, základní podmínky realizace vzdělávání a pravidla pro tvorbu školních vzdělávacích programů;*
- *závazným dokumentem pro všechny školy poskytující střední odborné vzdělávání, které jsou povinny jej respektovat a rozpracovat do svých školních vzdělávacích programů;*
- *veřejně přístupným dokumentem pro pedagogickou i nepedagogickou veřejnost;*
- *otevřeným dokumentem, který bude po určitém období platnosti nebo podle potřeby inovován. [2] [4]*

RVP pro střední odborné vzdělávání usilují o:

- *vytvoření pluralitního vzdělávacího prostředí a podporu pedagogické samostatnosti škol, a proto vymezují pouze požadované výstupy (výsledky vzdělávání) a nezbytné prostředky pro jejich dosažení, zatímco způsob realizace vymezených požadavků ponechávají na školách;*
- *lepší uplatnění absolventů středního odborného vzdělávání na trhu práce a jejich připravenost dále se vzdělávat, popřípadě se bezproblémově rekvalifikovat, vést kvalitní osobní i občanský život;*
- *zvýšení kvality a účinnosti středního odborného vzdělávání. [2] [4]*

V RVP všech druhů středních škol se problematika Hydrologie a hydrauliky objevuje v průřezovém tématu Člověk a životní prostředí a částečně ve Fyzikálním vzdělávání. V RVP pro obor Stavebnictví je problematika předmětu zmíněna v části týkající se teoreticko-praktického obsahového okruhu *Vodohospodářské stavby*, v RVP pro obor Rybářství poté v obsahovém okruhu *Technická zařízení ve vodním hospodářství a doprava*, hydrologie a hydraulika je zde však zmíněna jen okrajově, proto se RVP pro obor Rybářství nebudeme dále zabývat.

Rámcový vzdělávací program 36-47-M/01 Stavebnictví

RVP pro obor Stavebnictví byl MŠMT vydán 28. 6. 2007. Specifikuje odborné a klíčové kompetence absolventa středních škol stavebních. V profilujícím obsahovém

okruhu Vodohospodářské stavby jsou hydrologie a hydraulika začleněny do plánu jako učivo nazvané *Hydrologické podmínky*, jehož obsahem jsou: hydrologie, hydraulika, obecné základy hydrodynamiky, fyzikální a statické působení kapalin ve vazbě na využití v oboru. Požadované odborné výsledky vzdělávání jsou pro Hydrologické podmínky vymezeny takto:

- *žák aplikuje v oboru znalosti fyzikálních vlastností kapalin;*
- *žák aplikuje základní poznatky z hydrometrie a hydrografie;*
- *žák uplatňuje získané základní vědomosti z hydrostatiky a hydrodynamiky při řešení praktických úloh;*
- *žák provádí měření a zpracování měřených hodnot vody;*
- *žák provádí jednoduché výpočty z hydrauliky pro stavby vodohospodářské, vodní a meliorační. [2]*

### **1.1.2 Školní vzdělávací programy**

Školní vzdělávací program je učební dokument, který si vytváří každá mateřská, základní nebo střední škola v České republice pro daný obor vzdělávání. Ten musí být vytvořen tak, aby pomoci něj byly realizovány jednotlivé požadavky vycházející z příslušného RVP, ve kterém je mj. řečeno, jakou má mít ŠVP strukturu. ŠVP je tzv. školním kurikulárním dokumentem a je povinnou dokumentací každé školy.

Nejvýznamnější částí ŠVP je profil absolventa, ten charakterizuje kompetence absolventa vymezené v RVP. V profilu absolventa jsou vyjadřovány cíle a výstupy vzdělávání jakožto popis žádoucích změn osobnosti absolventa.

Tvorba ŠVP je v kompetenci ředitele školy, který je za ni odpovědný. Je na něm, jestli vedením tvorby pověří někoho z členů učitelského sboru nebo se role tzv. koordinátora zhostí sám. ŠVP musí být přístupný veřejnosti, není však stanoveno, jakým způsobem – některé školy jej mají umístěn ve veřejné části svého webu, jiné jej mají dostupný pouze k nahlédnutí v sekretariátu školy. [5] [6] [3]

#### SOŠ, na kterých je předmět Hydrologie a hydraulika vyučován

Aktuálně je předmět vyučován minimálně na osmi středních odborných školách v České republice. V sedmi případech se jedná o SOŠ stavební s vodohospodářským oborem, jednou o školu přímo zaměřenou na vodní hospodářství a ekologii (Vodňany). Podrobněji jsou tyto školy popsány v následující tabulce. Údaje byly získány z webových stránek zmíněných škol, úplnost seznamu škol nebyla ověřena.

Název školy	Město	Obor vzdělání (RVP)	Zaměření	Ročník	H. dotace
Vyšší odborná škola stavební a střední škola stavební	Vysoké Mýto	36-47-M/01 Stavebnictví	Vodohospodářské stavby	3.	2
Střední rybářská škola a Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie	Vodňany	41-43-M/01 Rybářství	Vodní stavby v rybářství	2.	2
Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební	Praha (ul. Dušní)	36-47-M/01 Stavebnictví	Vodohosp. a ekologické stavby	2.	2
Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola strojní, stavební a dopravní	Děčín	36-47-M/01 Stavebnictví	Vodohospodářské stavby	3.	2
Střední průmyslová škola stavební	Lipník nad Bečvou	36-47-M/01 Stavebnictví	Inženýrské a pozemní stavby	3.	1
Střední průmyslová škola stavební	Brno	36-47-M/01 Stavebnictví	Ing. stavby – vodohosp. stavby	3.	1
Střední průmyslová škola stavební	České Budějovice	36-47-M/01 Stavebnictví	Vodohospodářské stavby	3.	2
Střední průmyslová škola stavební	Plzeň	36-47-M/01 Stavebnictví	Inženýrské stavby	2.	2

Tabulka 1 - Seznam škol, na kterých je vyučován předmět Hydrologie a hydraulika (Zdroj: webové stránky jednotlivých škol)

### Prostudované Školní vzdělávací programy

Pro účely této práce byly prostudovány dva ŠVP. Konkrétně se jedná o ŠVP SPŠ stavební v Brně, ŠVP SPŠ stavební v Českých Budějovicích, které mají ŠVP volně dostupný na webových stránkách.

Střední průmyslová škola stavební v Brně – učební plán oboru Stavebnictví, zaměření inženýrské stavby – vodohospodářské stavby má předmět Hydrologie a hydraulika zařazen v 3. ročníku s hodinovou dotací pouze jedné hodiny týdně (celkem 34 hodin). Jednotlivé tematické celky na sebe logicky navazují. Žáci jsou vedeni k přesnosti, pečlivosti a k osvojování si postupů v navrhování a posuzování konstrukcí. Výuka probíhá formou hromadného vyučování ve třídě a formou konzultací. Základním metodou je slovní výklad vyučujícího, který je vzhledem k problematice a nutnému osvojení základní teorie nezastupitelný, dále je užita fixační metoda (procvičování úloh pod vedením učitele), reproduktivní metoda (žáci řeší samostatně nebo ve skupinkách dané problémy s využitím nabytých poznatků z předchozího výkladu), problémové vyučování, autodidaktická metoda (referáty, domácí programy), řízená diskuze a také jsou zařazeny odborné exkurze. Po absolvování předmětu mají žáci:

- znát základní názvosloví;
- dokázat fyziku – hydromechaniku aplikovat v praxi;
- mít základní znalosti o chování vody v praxi;
- umět navrhnout a posoudit základní vhodné parametry vodohospodářských děl na příkladech z praxe;

- dovést navrhnout vhodný typ některých konstrukcí, včetně technologie výstavby;
- dovést aplikovat metody výpočtu.

Učivo hydrauliky (hydrologií se tato BP nezabývá) je na SPŠ stavební v Brně tvořeno těmito tematickými celky s příslušnými výstupy [7].

Učivo	Výsledky vzdělávání
Fyzikální vlastnosti kapalin	Žák popíše skupenství kapalin, měrnou hmotnost, roztažnost kapaliny, povrchové napětí ideální kapaliny.
Obecné základy hydrostatiky	Žák určí síly působící na kapalinu a uvede základní rovnice hydrostatiky.
Hydrostatická síla kapaliny	Žák stanoví hydrostatickou sílu na vodorovné dno a obecnou rovinu, určí grafické řešení hydrostatické síly.
Vztlak a plování těles, relativní rovnováha kapalin	Žák stanoví vztlakovou sílu, Archimédův zákon v praxi – plování a ponor těles, dále popíše pohyby v přímočarém vodorovném, svislém a otáčivém směru.
Obecné základy hydrodynamiky	Žák určí pohyb kapalin, provede rozdělení pohybu, vysvětlí základní pojmy hydrodynamiky a hydrodynamickou rovnici.
Výtok kapaliny otvorem v nádobě	Žák uvede obecnou rovnici pro výtok malým otvorem a vysvětlí její použití, uvede obecnou rovnici pro výtok velkým otvorem a vysvětlí její použití.
Přepad kapaliny přes stěnu	Žák uvede definici a rozdělení přepadů, spočítá přepad přes ostrou hranu, jezová tělesa a širokou korunu.
Průtok kapaliny potrubím	Žák používá základní pojmy, odvodí základní rovnici, spočítá ztráty v potrubí, stanoví specifika krátkého potrubí, popíše vztah potrubí a čerpadla, určí charakteristické veličiny.
Rovnoměrný ustálený pohyb v korytě	Žák pracuje se základní rovnicí, stanoví rychlostní součinitel, navrhne příčný profil koryta toku, stanoví průtok vody korytem.
Říční a bystřinný pohyb	Žák se odborně vyjadřuje v oblasti základní terminologie vodního skoku, určí kritéria pro typ proudění, vypočítá vodní skok a dimenzuje vývar.
Mosty a propustky	Žák popíše vzduť mostní konstrukce, nadimenzuje propustek.
Nerovnoměrný ustálený pohyb	Žák určí tvary hladin, vysvětlí princip křivek vzduť a snížení.
Neustálený pohyb	Žák, vysvětlí princip oscilačních vln, translačních vln, popíše a zdůvodní rázy v potrubí, spočítá prázdnění a plnění nádob.
Pohyb podzemní vody	Žák popíše problematiku podzemních vod a filtrační zákon, vysvětlí princip stanovení filtračního součinitele, vysvětlí princip pohybu podzemní vody, popíše základní principy jímání podzemní vody.

Tabulka 2 - Probírané učivo hydrauliky na SPŠ stavební, Brno

Střední průmyslová škola stavební, České Budějovice – předmět Hydrologie a hydraulika je zařazen ve 3. ročníku oboru Vodohospodářské stavby, hodinová dotace je oproti SPŠ stavební v Brně dvojnásobná, tedy 2 hodiny týdně. Předmět má žákům

poskytnout základní vědomosti o vodě, jejím výskytu, fyzikálních vlastnostech, způsobu výpočtu tlaku, rychlosti a průtoku. Je kladen důraz na ochranu kvality vody ve všech podobách. Učivo logicky navazuje na učivo fyziky a je nezbytným podkladem pro odborné vodohospodářské předměty (Zdravotně vodohospodářské stavby, Vodní stavby). Výuka probíhá zejména formou frontálního vyučování. Pro podporu vyučování jsou učiteli používány názorné ukázky a příklady, které jsou k dispozici v knižní podobě, v podobě fyzikálních modelů nebo jako elektronická média (elektronická média bohužel nejsou dále konkretizována). Po absolvování předmětu mají žáci:

- aplikovat v oboru znalosti fyzikálních vlastností kapalin;
- aplikovat základní poznatky z hydrometrie a hydrografie;
- provádět měření a zpracování měřených hodnot vody;
- provádět jednoduché výpočty z hydrauliky pro stavby vodohospodářské, vodní a meliorační;
- uplatňovat získané základní vědomosti z hydrostatiky a hydrodynamiky při řešení praktických úloh.

Tematické okruhy nejsou u školy v Českých Budějovicích popsány tak podrobně jako je to u ŠVP školy v Brně, obsah je však téměř totožný s výjimkou mostů a propustků, které dle ŠVP nejsou v Českých Budějovicích v rámci hydrauliky probírány. [8]

Učivo	Výsledky vzdělávání
Fyzikální vlastnosti kapalin	Žák provádí jednoduché výpočty z hydrauliky pro stavby vodohospodářské, vodní a meliorační.  Žák uplatňuje získané základní vědomosti z hydrostatiky a hydrodynamiky při řešení praktických úloh.
Obecné základy hydrostatiky	
Vztlak a plování těles	
Obecné základy hydrodynamiky	
Výtok kapaliny otvorem v nádobě	
Přepad kapaliny přes stěnu	
Průtok kapaliny potrubím	
Rovnoměrný ustálený pohyb v korytě	
Říční a bystřinný pohyb, vodní skok	
Nerovnoměrný ustálený pohyb	
Neustálený pohyb	
Pohyb podzemní vody	

Tabulka 3 - Probírané učivo hydrauliky na SPŠ stavební, České Budějovice

## 1.2 Učebnice hydrauliky pro SOŠ

Tato část práce bude věnována dostupným středoškolským učebnicím týkajících se hydrauliky. Pro účely BP byla provedena rešerše ve fondech Národní knihovny České republiky a v Pedagogické knihovně J. A. Komenského. Vybrané materiály jsou na následujících stranách stručně popsány.

### Fyzika pro střední školy

Hydraulika je velmi stručně obsažena ve výuce fyziky. Pro představu o probíraném učivu bylo nahlédnuto do dvoudílné učebnice od Oldřicha Lepila nazvané Fyzika



pro střední školy. V prvním díle je zařazena kapitola Mechanika tekutin s podkapitoly:

- Vlastnosti kapalin a plynů (vysvětlení rozdílných vlastností kapalin a plynů, zavedení pojmů ideální kapalina, ideální plyn)
- Tlakové síly v kapalině (tlak a tlaková síla v kapalinách vyvolané tíhovou silou – hydrostatický tlak a vnější silou působící na povrch kapaliny – Pascalův zákon)
- Vztlaková síla (vysvětlení Archimedova zákona)
- Proudění tekutin (rovnice kontinuity, Bernoulliho rovnice pro ideální kapalinu – rovnice je zde v jiném tvaru, než v jakém ji používáme v hydraulice, což může být následně pro žáky předmětu Hydrologie a hydraulika lehce matoucí) [9]

### Hydrologie – Hydraulika pro 2. ročník středních průmyslových škol stavebních, obor vodohospodářské stavby

Vydalo SNTL – Nakladatelství technické literatury v Praze v roce 1968 (ačkoli byla učebnice vytvořena již v roce 1965), autor František Svoboda

Pravděpodobně se jedná o první učebnici hydrauliky určenou pro střední školy (starší kniha pro výuku hydrauliky na střední škole vydaná v Československu nebyla nalezena v archivu Pedagogické knihovny J. A. Komenského ani v archivu Národní knihovny České republiky).

Učebnice je rozdělena, jak název knihy napovídá, na dvě hlavní části – Hydrologie a Hydraulika.

Část věnovaná hydrologii (cca třetina knihy) se zabývá obecně koloběhem vody v přírodě. Důraz je kladen na povrchové vody a srážky. Jsou zde popsány metody měření v hydrologii včetně měřicí techniky. Celkově jsou zde shrnuty základní poznatky nutné pro bližší pochopení srážkoodtokového procesu. Zatímco hydrologie nám pomáhá pochopit, na jaké situace je třeba vodní stavby navrhovat, v hydraulice se již zabýváme konkrétnějšími situacemi pro návrh.

Hydraulická část učebnice je rozdělena na dva obsáhlé tematické celky: hydrostatika a hydrodynamika. Hydrodynamika je dále rozdělena na tlakové proudění v potrubí a proudění v korytech s volnou hladinou.

Tato učebnice, přestože je určena pro střední školy, mnohem více odpovídá dnešnímu vysokoškolskému pojetí výuky. Ačkoli zde nedochází k užívání diferenciálního ani integračního počtu, jsou výpočty pro žáka 2. nebo 3. ročníku střední školy značně náročné. Téměř všechny výpočty jsou zde prováděny obecně a například těžiště síly vyvolané hydrostatickým tlakem je zde počítáno pomocí statických momentů místo jednoduchého rozdělení rovinné konstrukce na elementární obrazce a počítání zatížení zvlášť pro jednotlivé elementy. [10]

Oproti všem jiným prostudovaným učebnicím zde není používána soustava jednotek SI (což není překvapivé, protože soustava SI vznikla teprve v roce 1960 a

v Československu byla povinnost užívání této soustavy pro orgány státní správy uzákoněna až v roce 1990). Například používanou jednotkou tlaku zde tedy není pascal nýbrž  $\text{kp}\cdot\text{m}^{-2}$  (kilopond na metr čtvereční)<sup>2</sup>.

Učebnice je dostupná pouze ojediněle v antikvariátech.

### Vodní hospodářství – hydraulika, malé vodní nádrže, revitalizace krajiny

Učebnice od autorů Viléma Šedivého a Karla Vrány vydaná na Střední rybářské škole ve Vodňanech v roce 2011 bude jistě moderní učebnicí použitelnou i pro jiné střední školy, bohužel však není běžně dostupná, není ani ve fondu pedagogické knihovny a je zde pouze zmíněna jako možný učební text pro žáky SOŠ.

### Hydrologie a hydraulika pro 2. ročník středních průmyslových škol stavebních, studijní obor vodohospodářské stavby

Učebnice vydána ve SNTL v roce 1980 (autor Vladislav Fictum) je i po téměř 40 letech od vydání aktuální (což není překvapivé vzhledem k probíranému tématu) a jistě bez problémů použitelná pro studium středoškoláků.

Kniha je stejně jako starší již zmíněná učebnice s téměř stejným názvem rozdělena na dvě hlavní části, hydrologii a hydrauliku. Použité jednotky již odpovídají dnešním standardům. V učebnici je vždy podrobně rozebrána daná problematika a následně pro fixaci poznatků je zařazeno několik podrobně řešených příkladů.

Hydraulika je zde rozdělena na následující kapitoly:

- Všeobecně
- Fyzikální vlastnosti kapalin
- Obecné základy hydrodynamiky
- Obecné základy hydrostatiky
- Hydrostatická síla kapaliny
- Vztlak a plování těles
- Relativní rovnováha kapalin
- Obecné základy hydrodynamiky
- Výtok kapaliny otvorem v nádobě
- Přepad kapaliny přes stěnu
- Průtok kapaliny potrubím
- Rovnoměrný ustálený pohyb v korytě
- Říční a bystřinný pohyb, vodní skok
- Mosty a propustky
- Nerovnoměrný ustálený pohyb
- Neustálený pohyb
- Pohyb podzemní vody

Názvy kapitol přibližně korespondují s tematickými celky učiva v ŠVP školy v Brně. Jedná se tedy stále o učebnici, která může být pro žáky velmi platnou studijní

---

<sup>2</sup> Kilopond je starší jednotkou síly. Jeden kilopond je definován jako tíha tělesa o hmotnosti 1 kg v místě s tíhovým zrychlením  $9,80665 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  (průměrné tíhové zrychlení na zemském povrchu).

oporou. Bohužel však také, jako většina ostatních starších učebnic, není běžně dostupná, pouze občas v antikvariátech. [11]

#### Osoba oprávněná k provozování vodovodů a kanalizací

Jedná se o velmi komplexní deseti-dílný soubor učebních textů, který byl vydán pro Vyšší odbornou školu stavební a střední školu stavební Vysoké Mýto. Autorovi bylo umožněno nahlédnutí do těchto textů, běžně si tuto publikaci zakoupit není možné. Je velká škoda, že nejsou tyto knihy dostupné pro veřejnost nebo ostatní školy, protože se jedná o učebnice, ve kterých je z hlediska hydrauliky probráno vše, co je obsaženo v obou prostudovaných ŠVP. [12]

Rozsah učiva přibližně koresponduje s učebnicí z roku 1980 jejímž autorem je Vladislava Fictum.

## 2 E-LEARNING

E-learning je v dnešní době často skloňovaným termínem. Nachází mnohé využití ve výuce od primárního vzdělávání až po terciární stupeň vzdělávání. E-learning může sloužit jako doplněk pro prezenční výuku, jeho hlavní výhoda se však projeví u distanční formy vzdělávání, jeho využití je časté i v případě univerzit třetího věku.

Existuje mnoho definic e-learningu. Pravděpodobně nejjobecněji pojatá definice praví, že se jedná o výuku s využitím výpočetní techniky. Podle tohoto vymezení ale bude e-learningem i text distribuovaný na kompaktním disku, což naši dnešní představu o využití výpočetní techniky ve výuce jistě nespĺňuje. Od elektronického kurzu vyžadujeme jistou míru interaktivity a možnosti volby ne pouhou výměnu knihy za obrazovku počítače, tabletu či mobilního telefonu.

Dnes je e-learning chápán především jako vzdělávání realizované prostřednictvím internetu (obecně počítačových sítí). Nesmí se však jednat o samostudium, vzdělávání musí být vedené učitelem – v e-learningu je pro něj zařité označení tutor. [13]

E-learning je aplikován nejenom ve školách, ale dost možná ve větší míře ve firmách pro vzdělávání zaměstnanců.

### 2.1 Historie e-learningu

Půjdeme-li do vzdálenější historie, můžeme za první použití e-learningu považovat stroj, který navrhl profesor psychologie S. L. Pressey v roce 1920. Jednalo se o testovací stroj pro objektivní určení inteligence jedince. Pressey v průběhu výzkumu zjistil, že stroj nejenom testuje ale i učí. Ve 20. letech však tento objev nenašel širšího uplatnění a nebyl dále rozvíjen. V 50. letech 20. století přišel se svým učebním strojem GLIDER B. F. Skinner. Jeho stroj byl založen na bázi lineárního programu, po každé sdělené informaci následovala pro fixaci poměrně jednoduchá otázka, na kterou musel student odpovědět, aby mohl pokračovat dále. Jednalo se o jednoúčelové zařízení, které bylo velmi nákladné a tvorba materiálů, které by byly použitelné v různých oborech, byla velmi náročná. V 50. letech se podobný stroj pro programované učení objevil dokonce v Československu – Unitutor. Ani tento stroj nebyl úspěšný zejména kvůli pořizovacím a provozním nákladům. [14]

K průlomů došlo mezi lety 1984 a 1993, kdy byla realizována myšlenka podpory výuky s použitím osobních počítačů. Jednalo se především o distribuci výukových materiálů na disketách a kompaktních discích. Tento způsob výuky je označován jako CBT (Computer Based Training). Oproti dnešním systémům byla hlavním problémem nemožnost do materiálů z pohledu vývojáře dále zasahovat ať už z důvodu doplnění učiva nebo opravy chyb.

Historie e-learning z dnešního pohledu se začíná psát v roce 1993 s počátkem rozvoje internetu. Ze začátku se jednalo pouze o statické stránky s učebními texty, komunikace s učitelem prostřednictvím systému neexistovala, byla možná pouze komunikace elektronickou poštou. Samotný termín e-learning byl poprvé použit v roce 1999 na semináři v Los Angeles.

## 2.2 Typy e-learningových kurzů

### Statické materiály

Základní forma elektronického materiálu, který je umístěn na internetu nebo šířen na optických discích. Jedná se vlastně o elektronické učebnice, komunikace s vyučujícím zde chybí.

### Kurz se zapojením studentů

Studenti se oproti statickým materiálům mohou do kurzu aktivně zapojit – distribuce přes počítačovou síť je nutná. Studenti se mohou do kurzu zapojit formou komentářů (stejný formát jako diskuze na zpravodajských portálech) nebo příspěvky do webového fóra. Lze také studentům umožnit vkládání vlastních materiálů a tím kurz rozšiřovat – na této bázi funguje populární internetová encyklopedie Wikipedia.

### Kurz s lektorem (asynchronní)

Studenti mají k dispozici celý kurz nebo průběžně zpřístupňované jeho části, jejich průchod systémem je zaznamenáván a lektor – tutor, jej může korigovat. Studenti komunikují s tutorem a mezi sebou navzájem pomocí asynchronních komunikačních prvků nejčastěji email nebo fórum.

### Kurz s lektorem (synchronní)

Asynchronní komunikační prostředky jsou doplněny prostředky synchronními, je tedy umožněna komunikace v reálném čase. Je k tomu možné použít klasický chat, do kterého budou přispívat zejména studenti. Tutor může se studenty přímo komunikovat kromě chatu i pomocí hlasových nebo i video hovorů. Pomocí videokonferencí je rovněž možná komunikace lektora s více studenty najednou. Do kurzu je rovněž možné zahrnout živé přednášky a semináře – tzv. webináře<sup>3</sup>. [13]

## 2.3 LMS systémy

LMS (Learning Management System – česky systémy pro řízení výuky) jsou nejrozšířenějším prostředím pro tvorbu, správu a samotné používání elektronických kurzů. Alternativou k LMS jsou VLE (virtuál Learning Environment – česky virtuální vzdělávací prostředí). LMS a VLE sdílejí mnoho vlastností a některé LMS systémy je možné zařadit i jako VLE.

LMS systémů je celá řada, např. Sakai, CourseSites by Blackboard, eFront a další. Pro případy, že kurz vytvořený v jednom LMS systému by chtěl jeho tvůrce nebo vlastník spustit i v jiném systému, byly vytvořeny standardy SCORM a IMS. Zásluhou těchto standardů je možné ve velké míře převádět kurzy mezi jednotlivými LMS. Kompletní

---

<sup>3</sup> IT firmami hojně používaný prostředek pro prezentaci nových verzí jejich programů nebo pro výuku v nich. Každý účastník obdrží odkaz, přes který se k webináři připojí. Obvykle se jedná o powerpointovou prezentaci s živým komentářem přednášejícího, účastníci mohou v průběhu nebo po skončení klást dotazy.

převod „na jedno kliknutí“ však nemůže uživatel očekávat, jednak z důvodu, že standardy jsou stále ve vývoji, a navíc není nikdy možné bez úprav převést prvky, které jsou pro jednotlivé LMS specifické.

### 2.3.1 Moodle

Ze všech systémů minimálně v ČR nejvíce vyniká jeden, a to systém Moodle<sup>4</sup>. Jestli se jedná o LMS systém nejlepší či nikoli není možné jednoduše říci, jedná se však o systém nejrozšířenější, k čemuž jednoznačně přispívá jeho zcela bezplatná distribuce pod licencí GPL<sup>5</sup>. Cena však rozhodně není jediným aspektem, proč je tento systém tak rozšířený.

Systém je velmi uživatelsky přívětivý a např. spuštění „vlastního Moodleu“ pro tvorbu kurzů na běžném osobním počítači není problém ani pro jen lehce pokročilého uživatele. Vše od stažení distribuce Moodle, přes instalaci virtuálního serveru, až po samotné spuštění systému, je otázka pár desítek minut a uživatel je veden průvodcem (pouze je třeba ovládat alespoň základy angličtiny, česká podpora existuje, není však kompletní). Moodle je neustále vyvíjen a pokud tvůrci kurzu nestačí základní prvky, které systém obsahuje, je možné doinstalovat různá rozšíření, která však nejsou vždy zdarma, jako je tomu u základního systému. Problémem rozšíření (pluginů) je také to, že pro správný běh kurzu na jiném počítači (serveru) je rovněž nutné nainstalovat všechny použité pluginy. [15]

Pro aplikaci Moodle v rámci školy není třeba vynakládat žádné finanční prostředky pro pořízení samotného systému ani dalšího potřebného softwarového vybavení. Je však nezbytné mít k dispozici server, jehož hardwarové nároky jsou závislé zejména na počtu uživatelů (studentů), kteří budou Moodle ve stejný čas používat. Všeobecně je možné říct, že Moodle je na hardware nenáročný a každý dnes dostupný server (i běžný kancelářský počítač) požadavkům vyhoví. Moodle je vyvíjen pod operačním systémem Linux a je také pro něj primárně určen. Doporučená softwarová vybavení serveru je Linux (operační systém) + Apache (webový server) + MySQL (databázový systém), všechny tyto produkty jsou zdarma dostupné pro nekomerční použití.

Úskalím zejména pro menší školy může být náročnost na uvedení do provozu (z hlediska práce v systému Linux) a nároky na internetové připojení v případě, že bude žákům umožněn přístup z domova (je možné zřídit přístup pouze v interní síti školy), což je pro optimální využití e-learningu velmi vhodné.

---

<sup>4</sup> Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (tzv. Modulární objektově orientované dynamické prostředí pro výuku). První verze byla zveřejněna 20. srpna 2002, na české lokalizaci se začalo pracovat 10. ledna 2003.

<sup>5</sup> GNU General Public License. Software šířený pod licencí GPL je možno volně používat, modifikovat i šířit, ale za předpokladu, že tento software bude šířen bezplatně (případně za distribuční náklady) s možností získat bezplatně zdrojové kódy. Toto opatření se týká nejen samotného softwaru, ale i softwaru, který je od něj odvozen. Na produkty šířené pod GPL se nevztahuje žádná záruka. Licence je schválená sdružením OSI a plně odpovídá Debian Free Software Guidelines.

## 2.4 Strategie tvorby e-learningového kurzu

Před započítím tvorby e-learningového kurzu je třeba promyslet řadu věcí stejně jako tomu je při tvorbě jakéhokoli jiného studijního materiálu. Základní otázky jsou:

### Pro koho je kurz určen?

Je třeba si ujasnit, kdo bude účastníkem – studentem navrhovaného kurzu. Pro jakou věkovou skupinu je kurz tvořen? Pro jakou formu výuky je kurz určen? Jaké jsou výchozí znalosti studentů?

Pro náš kurz je odpověď na otázku věkové skupiny jednoduchá, bude se jednat o kurz primárně určený pro prezenční studenty střední odborné školy, tedy věková skupina 15-20 let. Výchozí znalosti však již není možné generalizovat, protože se učební plány v jednotlivých školách různí a předmět je zařazen v různých ročnících (viz kapitola 1.1.2). Všeobecně budou výchozí znalosti vycházet z osnov matematiky a fyziky, částečně dalších přírodních věd, které žák absolvoval v předchozím studiu. Kurz bude primárně určen jako doplněk prezenčního studia, bude ho však možné použít i pro distanční studenty, ne však jako jediný výukový materiál.

### Co chceme studenty naučit?

Jaké jsou vzdělávací cíle? Co je nejpodstatnější a co je pouze doplňkovým učivem? Jaké jsou výukové cíle?

Cílem našeho kurzu je pomoci žákům zejména s procvičováním početních úloh.

### Jak vytvořit kvalitní materiál?

Jednak je nutné stanovit co všechno má materiál obsahovat a jakou má mít strukturu.

V případě e-learningu je tato otázka dosti specifická, protože kurz by ideálně měl být „živý“ a neustále zdokonalován a doplňován. Za tímto účelem je vhodné držet se některé z již vytvořených strategií (modelů) tvorby výukových materiálů pro elektronické vzdělávání. [13] [16]

Jednou z těchto strategií je ADDIE (také se hovoří o modelu ADDIE), která je často používána v e-learningu. Model je označován za „nejpopulárnější ztvárnění specifických fází ISD (Instructional Systems Design – návrh výukových systémů). Aplikace modelu je součástí praktické části této bakalářské práce. [17]

# **PRAKTICKÁ ČÁST**



## 3 Návrh e-learningového kurzu

Pro realizaci kurzu (konceptu) pro výuku hydrauliky byl zvolen systém Moodle. Tento systém byl vybrán z toho důvodu, že i na malém českém trhu se nacházejí publikace zabývající se tímto systémem (na rozdíl od jiných LMS), které pomáhají i úplným začátečníkům zvládnout tvorbu e-kurzů, což dokládá rozšíření Moodle v ČR. Navíc se autor během svého studia setkal cca s deseti aplikacemi elektronického vzdělávání, ať už na základní škole, střední odborné škole nebo na fakultách ČVUT a vždy se jednalo o systém Moodle, což jistě nebylo způsobeno náhodou ale kvalitou a dostupností tohoto LMS.

### 3.1 Strategie ADDIE

Jak již bylo zmíněno, byla v rámci tvorby kurzu aplikována strategie ADDIE. Dle ní máme v kurzu aplikovat 5 základních etap, které na sebe navazují a vzájemně se prolínají:

#### Analýza (analysis)

Provedení základní analýzy cílové skupiny. Vypracování časového odhadu, odhadu nákladů na tvorbu, stanovení základních cílů a obsahu.

#### Návrh (design)

Detailní plánování kurzu, transformace cílů do očekávaných studijních výsledků, rozdělení do kapitol, stanovení rolí při tvorbě kurzu (manažer, tvůrce kurzu z hlediska teorie, tvůrce kurzu z hlediska samotné realizace na počítači, tester a další).

#### Vývoj (development)

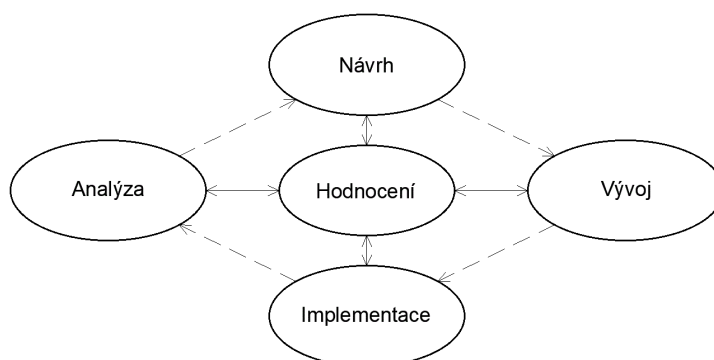
Tvorba vlastního kurzu dle připraveného plánu.

#### Implementace (implementation)

Zařazení kurzu do e-learningového portálu školy a následné spuštění.

#### Hodnocení (evaluation)

Jak ukazuje Obrázek 1, hodnocení probíhá průběžně v rámci celého procesu návrhu. Na základě hodnocení je zjišťováno, jestli dochází k plnění vytčených cílů a podle toho jsou případně upravovány další kroky.



Obrázek 1 - Struktura strategie ADDIE

## 3.2 Analýza

Název kurzu	Hydraulika pro SOŠ
Téma kurzu	Elektronická studijní pomůcka pro žáky předmětu Hydrologie a hydraulika – jednotlivé tematické celky budou určeny v části Vývoj
Cílová skupina	Primárně žáci denního studia střední školy, věk 15-20 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dle vývojové psychologie se jedná o střední (14-16 let) a pozdní (17-20 let) adolescenci.</li> </ul> Sekundárně žáci distančního studia <ul style="list-style-type: none"> <li>- Věkovou skupinu nelze dost dobře určit, materiál však bude použitelný, i když ne určený, pro starší žáky, než se kterými se setkáváme v prezenčním studiu střední školy.</li> </ul>
Typ výuky	Online e-learningový kurz asynchronní (k synchronní variantě je možné snadno přejít na přání konkrétního učitele dodatečným umístěním prvků pro synchronní komunikaci mezi učitelem a žáky).
Autor	Mirko Holásek
Verze	alpha 1
Umístění kurzu	Připojení přes Připojení ke vzdálené ploše v systému Windows na adrese <a href="http://147.32.30.59/moodle/">147.32.30.59/moodle/</a> - kurz zde bude dostupný minimálně do doby obhajoby BP (přihlášení Host:Moodle123), dále se autor čestně zavazuje ke zpřístupnění kurzu zájemcům na požádání pro studijní účely po dobu minimálně 5 let od odevzdání <ul style="list-style-type: none"> <li>- kontakt: m.holasek@hotmail.com</li> </ul>
Cíle kurzu	Abolvent kurzu dokáže provádět jednodušší výpočty z hydrauliky. Žák uplatňuje získané vědomosti z hydrostatiky a hydrodynamiky při řešení praktických úloh z oboru vodních a vodohospodářských staveb.
Klíčová škola	Střední škola, hydraulika, hydrostatika, hydrodynamika
Odhad potřebného času	Analýza – 20 hodin Návrh – 40 hodin Vývoj – 300 hodin Implementace – 10 hodin Hodnocení <ul style="list-style-type: none"> <li>- průběžně v rámci časového odhadu předchozích částí analýza, návrh, vývoj</li> <li>- po implementaci bude hodnocení probíhat minimálně po dobu 1. roku používání kurzu ve škole</li> </ul>

### 3.3 Návrh

Volba vzdělávacího prostředí LMS	Moodle v. 2.4.1 – původně se mělo jednat o aktuální verzi Moodle ve verzi 3, v rámci evaluace tohoto kroku bylo vyhodnoceno prostředí Moodle 3 jako nepoužitelné z důvodu technických problémů s editorem textu, které se nepodařilo odstranit. Osvědčená verze 2.4.1 fungovala bez problémů.
Volba designu	Standardní šablona prostředí Moodle
Struktura kurzu	Viz kapitola 3.3.1
Forma distribuce	Elektronický kurz – využití co největšího množství prvků, které Moodle poskytuje
Tým pro tvorbu kurzu	<p>Při skutečné aplikaci ve škole by bylo vzhledem k časové náročnosti nad míru vhodné, aby se tvorbě kurzu věnovalo více učitelů, např.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Učitel/učitelé hydrauliky vytvoří stěžejní část</li><li>- Učitel fyziky vytvoří kapitolu, která propojí studium fyziky a hydrauliky na dané škole</li><li>- Učitel navazujících předmětů dodá úlohy, které se týkají jeho předmětu (zde však narážíme na problém, že odborné vodohospodářské předměty včetně hydrauliky většinou učí ve škole jeden a ten samý člověk)</li></ul> <p>Je možné i zapojení žáků v rámci seminárních prací nebo ideálně v rámci přípravy na maturitní zkoušku (v rámci hydrauliky nebo navazujících předmětů), kdy student připraví podrobně řešený příklad pro své spolužáky i budoucí žáky školy – zde je však pro žáky nutná vhodná motivace</p> <p>V případě zapojení více učitelů je vhodné, aby jeden z nich (nebo např. učitel IT předmětů) se zhostil role koordinátora. Důležitá je následná role tutora/lektora, té by se měl zhostit učitel hydrauliky, z hlediska technické pomoci žákům je také vhodné aktivní zapojení pedagoga IT předmětů.</p>

#### 3.3.1 Učivo pro elektronický kurz

Na základě studia literatury zmíněné v kapitole 1.2 bylo zvoleno rozdělení kapitol kurzu, které vychází z učebnice z roku 1980 (Vladislav Fictum, SNTL). Se shodným rozsahem vyučovaného předmětu Hydraulika se autor setkal i při vodohospodářském studiu na Fakultě stavební ČVUT v Praze (předmět Hydraulika na FSv, který je vyučován v 1. nebo 2. ročníku, cca odpovídá rozsahu zmíněné učebnice, samozřejmě užitý matematický aparát je náročnější než na SŠ a také je více kladen důraz na pochopení teorie – odvozování některých vzorců). Probíraná látka také obsahuje vše, co je zmíněno v obou prostudovaných ŠVP.

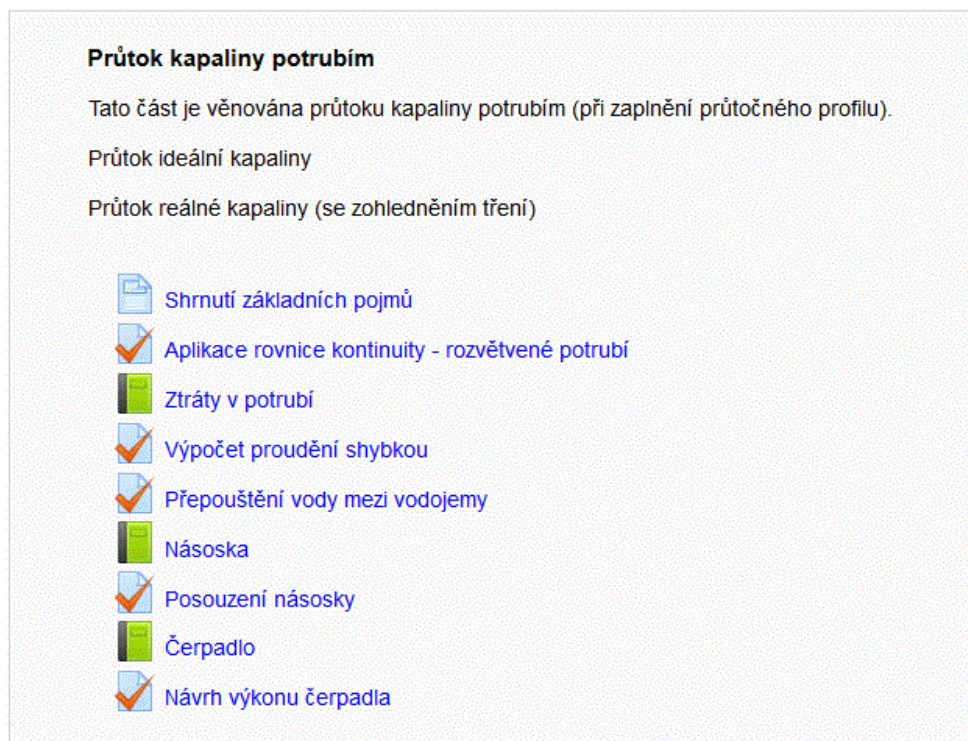
## Členění kurzu do kapitol:

- Úvod
- Základy hydrostatiky
- Hydrostatická síla kapaliny
- Základy hydrodynamiky – v rámci ukázky kurzu zpracované rovnice kontinuity a Bernoulliho rovnice
- Výtok kapaliny otvorem
- Přepad kapaliny přes stěnu
- Průtok kapaliny potrubím – kapitola zařazena v rámci ukázky kurzu
- Průtok v otevřeném korytě
- Říční, bystřinný režim, vodní skok
- Mosty a propustky

V rámci ukázky bylo pracováno na kapitole Průtok kapaliny v potrubí. Výběr proběhl na základě autorových preferencí.

Není třeba analyzovat učebnice, aby bylo jasné, že před startem kapitoly týkající se potrubí je potřeba vyložit dvě základní rovnice (zařazené do kapitoly Základy hydrodynamiky), od kterých se budou veškeré výpočty i teorie odvíjet. Jedná se o rovnici kontinuity (spojitosti) a Bernoulliho rovnici (pro ideální i pro reálnou kapalinu) – tyto teoretické části kurzu budou přiblíženy v kapitole 3.4.

Obsah navržené kapitoly (viz Obrázek 2) je tvořen základní teorií – Ztráty v potrubí, Násoska, Čerpadlo a příklady.



Obrázek 2 - Prvky kurzu v kapitole Průtok kapaliny potrubím

Vysvětlivky k použitým prvkům Moodle, odshora: Stránka – statická webová stránka, Test – příklad k procvičení (procvičování je řešeno formou testu, který není učitelem známčován, Kniha – Soubor statických stránek, které na sebe navazují

## Metodika určení ztrát

V hydraulice pracujeme s reálnou kapalinou (v našem případě vždy s vodou) je třeba tedy počítat se ztrátami, které se dělí na ztráty místní a ztráty třením. Ztráty místní se do výpočtů zavádějí pomocí koeficientů, které nalezneme v tabulkách jako konstanty nebo jako jednoduchý vzorec. Prostudované učebnice se k místním ztrátám staví stejným způsobem. Problém však nastává u ztrát třením<sup>6</sup> – zde se učebnice rozcházejí:

- Učebnice z roku 1980 (Vladislav Fictum) zde uvádí základní teorii a Darcy-Weisbachovu rovnici, ztrátový součinitel však již uvádí pouze v přibližných hodnotách pro vybrané druhy potrubí, podrobněji se stanovením nezabývá.
- Učebnice z roku 1965 (František Svoboda) rovněž uvádí kromě základní teorie pouze přibližné hodnoty součinitelů tření.
- Soubor textů *Osoba oprávněná k provozování vodovodů a kanalizací* zde rozebírá teorii mnohem podrobněji než starší učebnice a koeficient je určován dle Moodyho diagramu.

Vzhledem k náročnosti určení součinitele tření  $\lambda$  dle Moodyho diagramu (logaritmická interpolace) a nevhodnosti použití grafickopočetní metody pro elektronický kurz bylo přistoupeno k postupu dle starších učebnic – hodnoty součinitelů jsou dány pro jednotlivé druhy potrubí (o správnosti této varianty autora rovněž přesvědčuje, že v technické praxi jsou potrubí běžně navrhována dle tabulek a výpočet je tím značně zjednodušen).

Moodyho diagram by byl do finálního kurzu také zařazen, ale pouze pro nadané žáky jako volitelná část. Výsledky příkladů bude muset vyhodnocovat učitel – bude se jednat o otázky s „dlouhou tvořenou odpovědí“, které neumí systém sám vhodně vyhodnotit (nebo se pro tvůrce kurzu jedná o velmi náročnou úlohu na odladění).

### **3.3.2 Hodnocení**

Již u hodnocení druhého stupně strategie ADDIE autor naráží na vážné problémy v nedostatečné znalosti konkrétní cílové skupiny – žáků 2. nebo 3. ročníku SOŠ. Rozsah předmětu dle ŠVP je pouze rámcový a není možné podle něj náročnost výpočtové části kurzu kvalifikovaně navrhnout. Je třeba detailně znát situaci ve škole.

Ukazuje se, že kurz je velmi obtížné navrhnout obecně naopak je velmi vhodné jej navrhovat v rámci konkrétní školy, kdy tvůrce kurzu zejména ví, jakým matematickým aparátem žáci disponují.

---

<sup>6</sup> Ztráty třením závisí na viskozitě kapaliny (závislá na teplotě), drsnosti potrubí a režimu proudění. Výpočet probíhá buď podle stanovených vzorců, které však mají omezenou oblast použití a jejichž aplikace je někdy relativně složitá (např. nutný iterační výpočet dle Colebrook-Whita) nebo pomocí Moodyho diagramu – ve kterém jsou hodnoty součinitele odečítané z grafu, ve kterém je třeba se dobře zorientovat a logaritmicky interpolovat.

## 3.4 Vývoj

V této etapě je samotný kurz vypracován dle předchozího rámcového návrhu. Pokud má být kurz nasazen ve škole, která již Moodle úspěšně provozuje, měl by vývoj probíhat již přímo na serveru, aby byla možná spolupráce více lidí. Pokud škola Moodle nemá, měl by být co nejdříve nasazen (tvůrce kurzu do té doby může pracovat na svém osobním počítači, měl by však pamatovat na dostatečné zálohování dat, které by na školním serveru mělo být samozřejmostí). Samotný vývoj ukázky kurzu však probíhal, jak již bylo zmíněno v prostředí Moodle nainstalovaném na běžném osobním počítači, vhodný server neměl autor k dispozici

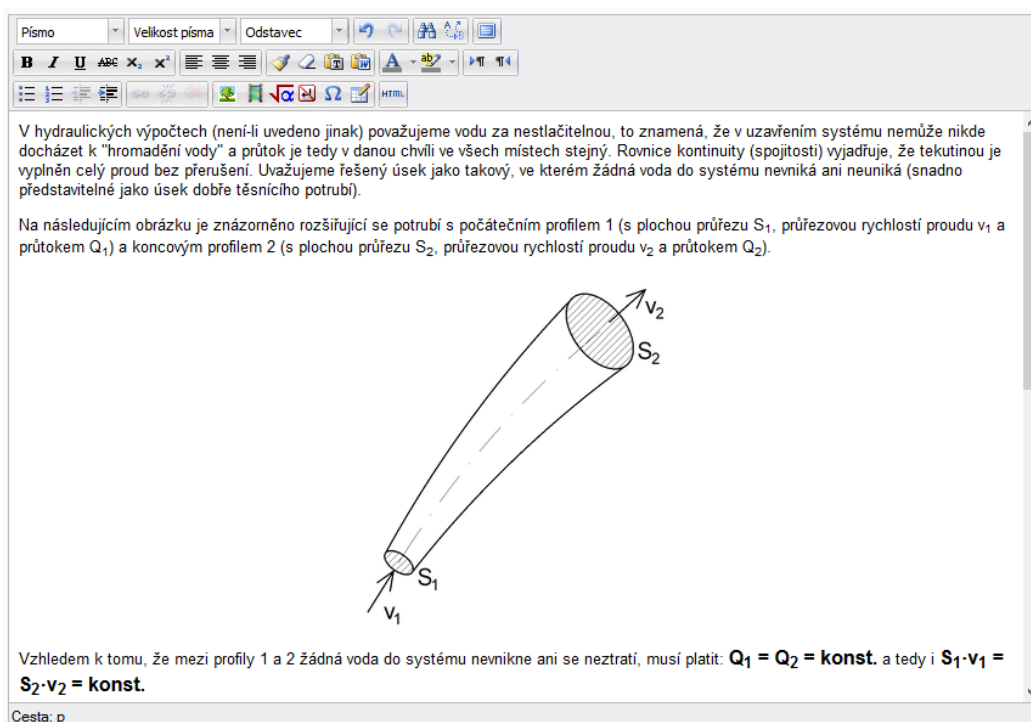
Před započítím práce v systému Moodle je třeba specifikovat samotné učivo a připravit doprovodné obrázky. Výchozím podkladem pro teoretické části kurzu byla učebnice z roku 1980, obrázky byly vypracovány nové v programu AutoCAD. Byl kladen důraz na jednotnost grafického vyjádření, obrázky jsou černobílé, bílá barva je nastavena jako průhledná, v kurzu tedy nijak nebije do očí bílé pozadí obrázku na podkladu s jinou barvou. Text byl většinou zarovnáván doleva, obrázky na střed. Moodle má responzivní design, tím je zaručen stejný vzhled stránek kurzu na monitorech s různým rozlišením a je zajištěna čitelnost i na mobilních telefonech.

Nyní si přiblížíme jednotlivé kroky návrhu na několika ukázkách z kurzu.

### 3.4.1 Podrobný popis vývoje

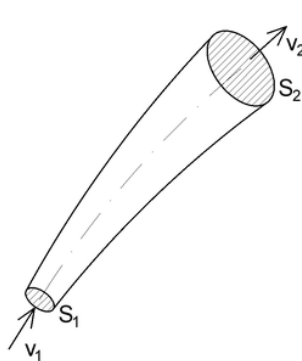
#### Rovnice kontinuity – teorie

Aby bylo možné procvičovat úlohy týkající se proudění v potrubí, je nejprve nutné žákům zopakovat potřebnou teorii. Vše je v kurzu shrnuto pouze ve stručnosti, žáci by měli učivo mít již probráno ze standardní výuky s učitelem ve třídě.



V hydraulických výpočtech (není-li uvedeno jinak) považujeme vodu za nestlačitelnou, to znamená, že v uzavřeném systému nemůže nikde docházet k "hromadění vody" a průtok je tedy v danou chvíli ve všech místech stejný. Rovnice kontinuity (spojitosti) vyjadřuje, že tekutinou je vyplněn celý proud bez přerušení. Uvažujeme řešený úsek jako takový, ve kterém žádná voda do systému nevniká ani neuniká (snadno představitelné jako úsek dobře těsnícího potrubí).

Na následující obrázku je znázorněno rozšiřující se potrubí s počátečním profilem 1 (s plochou průřezu  $S_1$ , průřezovou rychlostí proudu  $v_1$  a průtokem  $Q_1$ ) a koncovým profilem 2 (s plochou průřezu  $S_2$ , průřezovou rychlostí proudu  $v_2$  a průtokem  $Q_2$ ).



Vzhledem k tomu, že mezi profilem 1 a 2 žádná voda do systému nevnikne ani se neztratí, musí platit:  $Q_1 = Q_2 = \text{konst.}$  a tedy i  $S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 = \text{konst.}$

Cesta: p

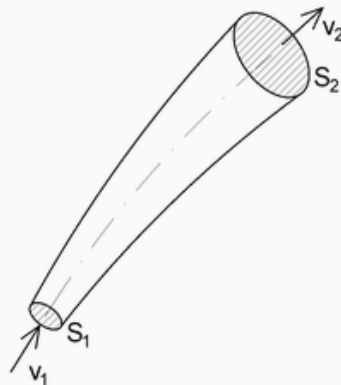
Obrázek 3 - Rovnice kontinuity – teorie z pohledu tvůrce v editoru stránky

Pro realizaci této části byl použit v Moodle prvek Stránka – běžná statická webová stránka. Není nutná znalost jazyka html a dalších, vše je realizováno přímo v Moodle ve WYSIWYG<sup>7</sup> editoru (pouze složitější vzorce je třeba vkládat pomocí syntaxe jazyka TeX, kterou je vhodné si osvojit, případně je možné také používat editory).

### Rovnice kontinuity

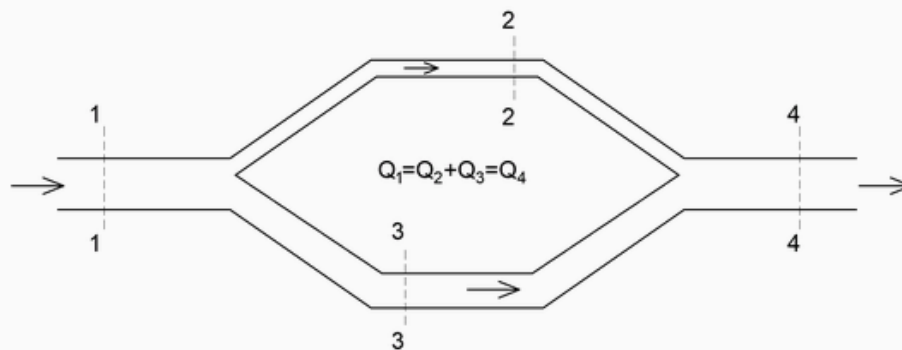
V hydraulických výpočtech (není-li uvedeno jinak) považujeme vodu za nestlačitelnou, to znamená, že v uzavřeném systému nemůže nikde docházet k "hromadění vody" a průtok je tedy v danou chvíli ve všech místech stejný. Rovnice kontinuity (spojitosti) vyjadřuje, že tekutinou je vyplněn celý proud bez přerušení. Uvažujeme řešený úsek jako takový, ve kterém žádná voda do systému nevniká ani neuniká (snadno představitelné jako úsek dobře těsnícího potrubí).

Na následujícím obrázku je znázorněno rozšiřující se potrubí s počátečním profilem 1 (s plochou průřezu  $S_1$ , průřezovou rychlostí proudu  $v_1$  a průtokem  $Q_1$ ) a koncovým profilem 2 (s plochou průřezu  $S_2$ , průřezovou rychlostí proudu  $v_2$  a průtokem  $Q_2$ ).



Vzhledem k tomu, že mezi profily 1 a 2 žádná voda do systému nevnikne ani se neztratí, musí platit:  $Q_1 = Q_2 = \text{konst.}$  a tedy i  $S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 = \text{konst.}$

Rovnice je samozřejmě také platná v případě rozvětvení resp. spojení několika proudů, v tomto případě musí být součet průtoků do uzlu přitékajících roven součtu průtoků z uzlu odtékajících.



Na obrázku je znázorněno potrubí, které se mezi profilem 1 a 4 nejdříve rozvětví a následně opět spojí. Rovnice spojitosti je zapsána uprostřed obrázku. Jaký bude průtok ve větvích 2 a 3 závisí na použitém potrubí (průřez a drsnost), platnost rovnice spojitosti však tímto není nijak ovlivněna.

Rovnice spojitosti je platná vždy, když hovoříme o ustáleném proudění nehlédě na to jestli řešíme proudění tlakové nebo beztlakové - s volnou hladinou.

Obrázek 4 - Rovnice kontinuity – teorie z pohledu žáka

<sup>7</sup> WYSIWYG je akronym anglické věty „What you see is what you get“, česky „co vidíš, to dostaneš“. Tato zkratka označuje způsob editace dokumentů v počítači, při kterém je verze zobrazená na obrazovce vzhledově totožná s výslednou verzí dokumentu.



## Rovnice kontinuity – příklad

Pro fixaci znalosti a schopnosti aplikace rovnice kontinuity je zařazen příklad, ve kterém musí žák prokázat, že princip této základní rovnice pochopil a je schopen jej aplikovat. Rovněž jsou zde procvičeny pojmy jako průměr a průřez potrubí, které si žák musí osvojit a neplést si je.

Textové zadání je doplněno obrázkem. Úloha má celkem 3 podotázky, 3. otázka logicky navazuje na první dvě.

**Úloha 1**  
Nedokončeno  
Počet bodů z 1,00  
Úloha s vlničkou

Potrubím o světlém průřezu  $0,1 \text{ m}^2$  přitéká voda rychlostí  $0,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Potrubí se dále rozděluje na dvě větve. Vnitřní průměr horní větve je  $100 \text{ mm}$ , před výtokem do volna je osazen škrťací kus (mezi profily 2 a 3) a voda dále vteká do volna (profil 3). Odtok do volna je roven  $1 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ . V dolní větvi protéká voda rychlostí  $1,12 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (profil 4).

**Spočítejte: průtok v profilu 1**  
Dávejte pozor na používané jednotky a na rozdíl mezi průměrem a průřezem potrubí.

Odpověď:

[Zkontrolovat](#)

Pro stanovení průtoku v profilu 1 vynásobte uvedené hodnoty průřezu (průtočná plocha) a rychlosti. Obě veličiny jsou zadány v základních jednotkách.

[Zkusit znovu](#)

Obrázek 6 - Rovnice kontinuity, první část úlohy po zadání špatné odpovědi

Všechny části příkladu jsou v systému vytvořeny jako Numerická úloha. Numerická úloha je úloha, ve které systém očekává určitou tvůrcem zadanou konstantu. V úloze je možné použití jednotek, v tomto případě můžeme výsledek zadat v  $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  nebo v  $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$ . V systému je tvůrcem zadána odpověď v základních jednotkách, pokud si žák vybere odpověď v  $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$ , očekávaná hodnota je přenásobena číslem 1000 a s ní je žákem zadaný údaj porovnán. Úloha je připravena tak, že po zadání špatné odpovědi je žákovi nabídnuta nápověda, která by jej měla nasměrovat ke správnému výsledku (počet nápověd není nijak omezen, vše je na zvážení tvůrce kurzu).

**Úloha 2**  
Zbývající počet pokusů: 3  
Počet bodů z 1,00  
Úloha s vlničkou

**Spočítejte: rychlost proudění v horní větvi před zúžením (profil 2)**  
Dávejte pozor na používané jednotky a na rozdíl mezi průměrem a průřezem potrubí.

Odpověď:

[Zkontrolovat](#)

**Úloha 3**  
Zbývající počet pokusů: 3  
Počet bodů z 1,00  
Úloha s vlničkou

**Spočítejte průměr potrubí v dolní větvi (profil 4).**  
Dávejte pozor na používané jednotky a na rozdíl mezi průměrem a průřezem potrubí.

Odpověď:

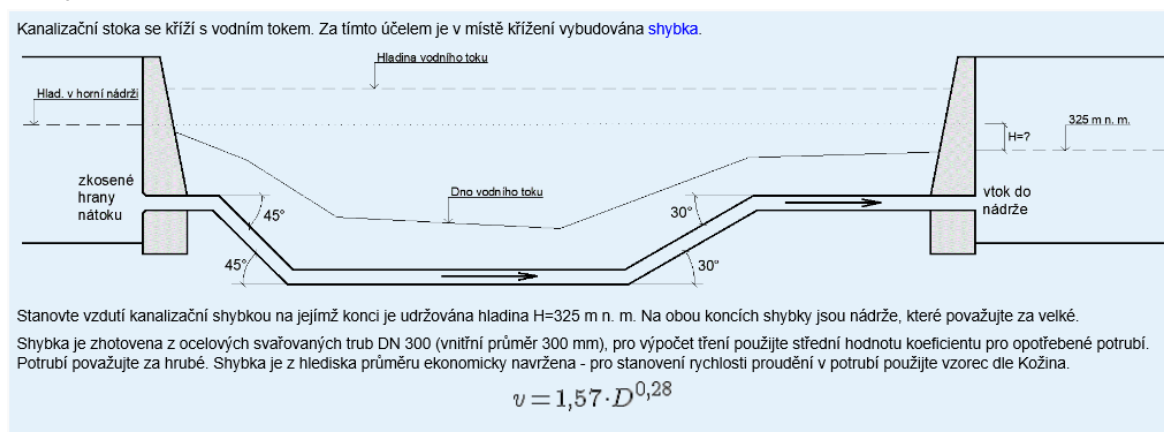
[Zkontrolovat](#)

Obrázek 7 - Rovnice kontinuity, druhá a třetí úloha před zadáním odpovědi



## Proudění ve shybce – příklad

Žákům je představena úloha týkající se shybky. V zadání není vysvětlováno, co je to shybka (shybka je probírána zejména v předmětu Vodohospodářské stavby) a k čemu slouží, pro tento účel je slovo shybka odkazem, který vede na českou Wikipedii, kde je vše pěkně popsáno.



Obrázek 8 - Zadání příkladu Výpočet proudění shybkou, otázky jsou formulovány v dalších částech testu.

Příklad je opět řešen formou testu s více úlohami (Moodle nezná pojem procvičování – to je řešeno formou testu, který však není žákovi započítáván do konečného hodnocení kurzu), jako tomu bylo u příkladu s rozvětveným potrubím.

Úkolem žáka je stanovit vzduší kanalizační shybkou (rozdíl hladin mezi dolní a horní nádrží shybky). Na obrázku je zobrazen průběh potrubí, není zde schválně uvedena jeho délka, ta bude zadána jako náhodně generovaná proměnná (z určitého rozsahu hodnot). Žák bude nejdříve muset zodpovědět několik dílčích otázek, které jej nasměrují ke správnému závěru. Pro výpočet je nutné znát průtok v potrubí, ten zde není běžně zadán, žákům je ale nabídnut Kožinův vzorec, který se používá pro ekonomický návrh shybky (kompromis mezi celkovými ztrátami závislými na rychlosti a průměrem osazeného potrubí). Následují první úkoly (v závorce je uveden název typu úlohy v Moodle):

**Stanovte rychlost ve shybce.**

Odpověď:  m/s

Zkontrolovat

**Vyberte jaké místní ztráty se v příkladu vyskytují.**

Vyberte jednu nebo více možností:

- a. vtok z nádrže do potrubí se zkosenou hranou
- b. vtok z nádrže do potrubí zasahující do nádrže
- c. náhlé zúžení potrubí
- d. náhlé rozšíření potrubí
- e. uzavěr
- f. výtok do nádrže
- g. ostré koleno

Zkontrolovat

Obrázek 9 - první dva úkoly v příkladu se shybkou

V prvním úkolu (Numerická úloha) žáci pouze dosadí do Kožinova vzorce, zde je kladen důraz na to, aby si žáci uvědomili, že je třeba do vzorců dosazovat v základních

jednotkách, je tedy nutné převést průměr 300 mm na 0,3 m. Dále je žákům nabídnuto několik hesel (Výběr z možných odpovědí), které se pojí s místními ztrátami. Je na nich, aby vyhodnotili, které ztráty se zde vyskytují. Na další straně testu navazující otázky.

Přiřaďte správné hodnoty součinitelů místních ztrát

ostré koleno 30°

ostré koleno 45°

výtok do nádrže

vtok z nádrže do potrubí, seříznutá vstupní hrana

Stanovte sumu místních ztrát v potrubí.

Odpověď:

6  
.05  
0.32  
0.25  
1  
0.17

Spočítejte ztráty třením. Celková délka šyby je 21,9 m

Odpověď:

Vypočítejte vzduší šybkou (rozdíl hladiny v kanalizaci pod a nad šybkou).

Odpověď:   m  mm

Obrázek 10 - druhá sada otázek pro šybkou

Nejdříve mají žáci přiřadit elementům s místní ztrátou příslušné ztrátové koeficienty (Přiřazování). Dalším krokem je výpočet celkových místních ztrát (Numerická úloha).

Stanovte sumu místních ztrát v potrubí.

Odpověď:

Průměr potrubí a s ním rychlost se nikde nemění, je tedy možné sečíst všechny koeficienty místních ztrát a dosadit je do vzorce

$$\sum Z_m = \sum \xi_m \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} = (\xi_{m1} + \xi_{m2} + \xi_{m3} + \dots + \xi_{mi}) \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Obrázek 11 - nápověda pro žáky v rámci úlohy se šybkou

V předposlední úloze (Vypočítávaná úloha) se dostáváme k samotné délce šyby, ta je stanovena až zde, aby mohla být využita funkcionalita Moodle s generovaným numerickým zadáním. Délka šyby, resp. šířky vodního toku je zde generována z rozsahu 10 m–35 m s přesností na jedno desetinné místo. Od této otázky je příklad pro každého žáka při každém pokusu jiný. Žák dopočítá celkové ztráty třením, sečte je se ztrátami místními a tím dostává odpověď na poslední otázku (Vypočítávaná úloha), která se týká celkového vzduší šybkou H.

### 3.4.2 Hodnocení

V rámci jednotlivých částí příkladů (testů) je možné žákům nabízet mnoho druhů úloh, vše je limitováno fantazií tvůrce kurzu. Pokud v některém místě očekáváme, že žák udělá konkrétní chybu, můžeme předpokládanou hodnotu (vzorec k jejímu stanovení) zadat jako jeden z očekávaných výsledků. Na každý očekávaný výsledek (určitý rozsah hodnot) můžeme žákovi poskytnout zpětnou vazbu, v případě Testu v módu procvičování je pouze upozorněn na chybu a je mu poskytnuta nápověda. V případě ostrého testování by se mu počítal negativní výsledek.

Vývoj úloh se ukázal jako mnohem časově náročnější, než autor původně předpokládal. Z očekávaných desítek minut se staly hodiny, které byly strávené tvorbou obrázků a samotným zadáváním do systému. Pro optimální nastavení kurzu je třeba předem předpokládat, kde může žák udělat chybu a jakou. Tohoto je stěžejí možné dosáhnout bez průběžného testování s žáky daného předmětu.

Bylo by ideální, kdyby téměř všechny úlohy byly formou Vypočítávaných úloh, u kterých je pro jedno „univerzální“ zadání vygenerováno zadání se specifickými hodnotami pro každého žáka. Tato forma otázek je však tou nejnáročnější na přípravu, protože učitel nemůže jako výsledek do Moodlu zadat konkrétní hodnotu, ale musí zadat vzorec, který u složitějších výpočtu není zcela snadné správně zadat. Následně nutné provést testování a často i tzv. „debug“ během kterého budou odstraněny chyby.

### 3.5 Implementace

Část ADDIE strategie, která bohužel v rámci bakalářské práce proběhla pouze na počítači autora a nebylo tak dostáno požadavku, aby byla implementace provedena v „ostrém provozu“ ve škole, kdy by se teprve ukázalo, jak funkční kurz je. Poučením je zde, že bez „testování“ na žácích není dost dobře možné kurz realizovat. Evaluaci tohoto kroku není možné udělat, protože fáze neproběhla. Během ní by se ale jistě ukázalo mnoho problémů, které by však vedly k mnohem kvalitnějšímu zpracování kurzu.

### 3.6 Hodnocení – doporučení pro tvůrce kurzů

Autor zpracoval několik příkladů v systému Moodle a vždy pro danou problematiku byla krátce shrnuta teorie, kterou by však měl žák znát z běžné výuky.

Výhodou elektronické formy je například, že je možné jednotlivé části kurzu řešit pomocí odkazů na kvalitní zdroje v síti internet a tím ušetřit čas při tvorbě, je však třeba v tomto případě průběžně kontrolovat, jestli jsou dané odkazy stále funkční. Další výhodou je to, že když je jednou kurz kvalitně vytvořen je možné například pomocí náhodně vybraných úloh do testu z Banky úloh připravit pro každého žáka jiný test (materiál k procvičování v rámci hodiny) a následně jen žákům během hodiny pomáhat. Častým úkolem v příkladech v učebnicích je vykreslení čáry tlaku a energie, aplikovat tento požadavek do e-learningu alespoň ve formě Moodlu s automatickým vyhodnocením výsledků není možné. Je zde nutné, aby žák odevzdal společně s výslednými hodnotami i výkres. Toto je možné provést v rámci systému (nahrání PDF)

avšak opět je nutné, aby učitel vše hodnotil individuálně. Zde již narážíme na limity elektronického kurzu pro tento předmět.

### Doporučení tvůrcům kurzů

Tvůrcům kurzů by autor BP doporučil realizaci v co největším týmu se zapojením žáků. Pokud by někdo z žáků byl ochoten například seminární práce nebo přípravy k maturitní zkoušce podrobně připravit některou úlohu (včetně obrázků v CADu dle předem připravené šablony), může se učitel stát alespoň občas pouze člověkem, který bude připravená zadání aplikovat do Moodle. K tomuto však samozřejmě není možné žáka nutit a je třeba mu poskytnout adekvátní motivaci ke tvorbě materiálu pro jeho mladší spolužáky.

Vytvořené úlohy je ideální co nejdříve představit ostatním žákům, kteří mohou za domácí úkol jednotlivé připravené příklady spočítat a tím kromě fixace jejich znalostí vznikne velice rychle zpětná vazba (výsledky žáků v testech jsou v programu Moodle zaznamenány a uchovány a učitel je má pro potřeby evaluace k dispozici, je zaznamenáván mimo jiné i čas, který žák nad úlohou strávil).

V poslední řadě je třeba zmínit, že v hydraulice je často nutné postupovat iteračním způsobem (v mnoha případech se nám požadovaný údaj objevuje na obou stranách rovnice a není možné s použitím středoškolského matematického aparátu proměnnou separovat na jednu stranu rovnice), čemuž jsme se v ukázce kurzu vyhýbali a bohužel v tomto případě je zavedení e-learningu, jako nástroje k procvičování, velmi problematické. Minimálně v základní instalaci Moodle neobsahuje prostředky pro iterační výpočet a je tak nutné toto obcházet, což vede ke zbytečně jednoduchým příkladům nebo k příkladům, kde musí být žák „veden za ruku“ aby se dopracoval ke správnému výsledku (rozumějme výsledku, který systém uzná jako správný) aniž bychom nastavovali širokou toleranci kontrolovaných údajů.

Ze zmíněných důvodů doporučuje autor tvorbu komplexního e-learningového kurzu pro hydrauliku pouze po velmi důkladném zvážení.

# Závěr

V první části této práce byla vypracována analýza učiva jak po stránce vzdělávacích programů (RVP a ŠVP), tak po stránce dostupné literatury pro žáky středních škol. Dostupnost učebnic není dobrá. Publikace z minulého století již nejsou na trhu dostupné, ačkoli minimálně jedna z nich (Hydrologie a Hydraulika pro 2. ročník SOŠ, Vladislav Fictum, 1980) je bez problémů použitelná i pro dnešní výuku hydrauliky na střední škole. Nové učebnice sice vznikly, na trhu však také dostupné nejsou. Vznikaly pro konkrétní školy v rámci grantů a škola je tak má „sama pro sebe“.

Teoretická část se také věnovala e-learningu obecně včetně strategie ADDIE, skrze kterou se práce dostává do praktické části.

V praktické části byl proveden návrh elektronického kurzu a zpracována jeho ukázka. Po analyzování materiálů byla vypracována základní koncepce, která vycházela ze školních vzdělávacích programů a prostudovaných učebnic. Dle zásad strategie ADDIE bylo ihned po vypracování analýzy a dále po vypracování základní koncepce (návrhu) přistoupeno k hodnocení dané části.

Dále bylo přikročeno k tvorbě ukázky elektronického kurzu. V ukázce bylo učivo hydrauliky rozčleněno do jednotlivých kapitol a bylo pracováno na kapitole *Průtok kapaliny potrubím*. Bylo vytvořeno několik příkladů. Některé příklady jsou interaktivní, některé pouze se zadáváním, resp. kontrolou výsledku. Příklady byly připraveny tak, aby v případě špatné odpovědi nabídly žákovi nápovědu (někdy i v několika stupních), tak aby se mohl dopočítat ke správnému výsledku. Rovněž bylo do ukázky kurzu zahrnuto shrnutí teorie, která je potřebná pro výpočty.

Na konci práce byla zmíněna některá doporučení pro potenciální tvůrce elektronických kurzů.

Závěrem není možné hodnotit aplikaci elektronického kurzu na učivo hydrauliky vyloženě kladně. Jak ukázala analýza učiva jedná se o předmět i na střední škole velmi komplexní. Vzhledem k časové (a tím spojené finanční) náročnosti tvorby kvalitního e-kurzu považuje autor za téměř nemožné provést nasazení e-learningu bez zapojení školy do grantů nebo jiných dotačních titulů, v rámci kterých by byl kurz financován. Případně by bylo vhodné, aby více škol spolupracovalo a tím se náklady rozložily – není možné od zodpovědného vedoucího chtít po učiteli bez náležité odměny, aby takto obsáhlý materiál připravoval.

Rovněž se ukázalo, že tvorba elektronického kurzu pro tento předmět je velice náročná a pro kvalitní přípravu by bylo nutné nejdříve celý obsah kurzu a zejména náročnost výpočetních úloh konzultovat s učiteli daného předmětu. Rovněž práce ukázala, že tvořit elektronický kurz pro hydrauliku bez průběžného hodnocení (testování) s žáky je velmi komplikované.

# Seznam použité literatury

- [1] *Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon)*. In: . b.r.
- [2] *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 36-47-M/01 Stavebnictví* [online]. 1. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2007 [cit. 2016-11-23]. Dostupné z: <http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%203647M01%20Stavebnictvi.pdf>
- [3] VANĚČEK, David. *Didaktika technických odborných předmětů*. 1. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2016. ISBN 978-80-01-05991-3.
- [4] *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 41-43-M/01 Rybářství* [online]. 1. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2008 [cit. 2017-08-15]. Dostupné z: <http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%204143M01%20Rybarstvi.pdf>
- [5] KAŠPAROVÁ, Jana. *Metodika tvorby školních vzdělávacích programů SOŠ a SOU*. 1. vyd. Praha: Národní ústav odborného vzdělávání, 2008. ISBN 978-80-85118-12-4.
- [6] VAŠUTOVÁ, Jaroslava, ed., Helena MARINKOVÁ, ed., Jiří SEMRÁD, ed., Milan ŠKRABAL, ed. a Richard VELETA, ed. *Příprava koordinátorů školních vzdělávacích programů na odborných školách* [online]. Praha: Národní ústav odborného vzdělávání, 2010 [cit. 2017-08-15]. ISBN 978-80-87063-29-3.
- [7] *Školní vzdělávací program: Stavebnictví*. SPŠ stavební, Brno, 2016.
- [8] *Školní vzdělávací program: Stavebnictví*. Střední průmyslová škola stavební Resslova 2, České Budějovice, 2013.
- [9] LEPIL, Oldřich, Milan BEDNAŘÍK a Radmila HÝBLOVÁ. *Fyzika pro střední školy I*. 5., přeprac. vyd. Praha: Prometheus, 2012. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 978-80-7196-428-5.
- [10] SVOBODA, František. *Hydrologie - hydraulika pro 2. ročník středních průmyslových škol stavebních obor vodohospodářské stavby*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1965. Učebnice odborných a středních odborných škol.
- [11] FICTUM, Vladislav. *Hydrologie a hydraulika pro 2. ročník SPŠ stavebních*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, n. p., 1980.
- [12] BARTÁK, Zdeněk a Ivana MAREŠOVÁ. *Osoba oprávněná k provozování vodovodů a kanalizací*. Vyd. 1. Líbeznice: Pro Vyšší odbornou školu stavební a Střední školu stavební Vysoké Mýto vydalo vydavatelství Medim, 2007. Učební text (Vyšší odborná škola stavební a Střední škola stavební Vysoké Mýto). ISBN 978-80-87140-01-7.
- [13] VANĚČEK, David. *Elektronické vzdělávání*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011. ISBN 978-80-01-04952-5.
- [14] NAUMANN, Friedrich. *Dějiny informatiky: od abaku k internetu*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2009. Galileo. ISBN 978-80-200-1730-7.

- [15] DRLÍK, Martin. *Moodle: kompletní průvodce tvorbou a správou elektronických kurzů*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2013. ISBN 978-80-251-3759-8.
- [16] LEPIL, Oldřich. *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů: zvyšování kvality vzdělávání učitelů přírodních předmětů*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2489-7.
- [17] Instructional Systems Design (ISD): The ADDIE Model. *Business performance* [online]. b.r. [cit. 2017-08-22]. Dostupné z: [http://www.businessperform.com/workplace-training/addie\\_model.html](http://www.businessperform.com/workplace-training/addie_model.html)
- [18] PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. 7., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0403-9.

## Seznam obrázků

Obrázek 1 - Struktura strategie ADDIE .....	21
Obrázek 2 - Prvky kurzu v kapitole Průtok kapaliny potrubím .....	24
Obrázek 3 - Rovnice kontinuity – teorie z pohledu tvůrce v editoru stránky .....	26
Obrázek 4 - Rovnice kontinuity – teorie z pohledu žáka .....	27
Obrázek 5 - Rovnice kontinuity z pohledu žáka .....	27
Obrázek 6 - Rovnice kontinuity, první část úlohy po zadání špatné odpovědi .....	28
Obrázek 7 - Rovnice kontinuity, druhá a třetí úloha před zadáním odpovědí .....	28
Obrázek 8 - Zadání příkladu Výpočet proudění shybkou, otázky jsou formulovány v dalších částech testu .....	29
Obrázek 9 - první dva úkoly v příkladu se shybkou .....	29
Obrázek 10 - druhá sada otázek pro shybku .....	30
Obrázek 11 - nápověda pro žáky v rámci úlohy se shybkou .....	30



# Seznam tabulek

Tabulka 1 - Seznam škol, na kterých je vyučován předmět Hydrologie a hydraulika (Zdroj: webové stránky jednotlivých škol) .....	10
Tabulka 2 - Probírané učivo hydrauliky na SPŠ stavební, Brno .....	11
Tabulka 3 - Probírané učivo hydrauliky na SPŠ stavební, České Budějovice .....	12

