

Obnovitelné zdroje energie, žákovské projekty

Petr Sládek
Pedagogická fakulta MU

Úvod

Na vyučovací proces jsou kladeny stále větší požadavky, což je způsobeno zejména většími požadavky na obecnou připravenost žáků absolvujících výuku. Je třeba, aby uměli předepsané učivo dobře aplikovat v praxi, aby dokázali spojovat jednotlivé poznatky z různých předmětů a aby se sami dokázali orientovat v další literatuře, prohlubující probranou učební látku. Většina firem v současné době vyžaduje od svých pracovníků schopnost komunikovat, spolupracovat, vést pracovní tým, zodpovídat za práci celé pracovní skupiny. Může současná škola žáky připravit i na tyto požadavky? Jakými prostředky toho lze dosáhnout? Vyučovací projekty zaměřené na kooperaci mohou být v této oblasti nepostradatelnou výukovou metodou, a to zejména v případě atraktivně zvoleného tématu jako jsou např. obnovitelné zdroje energie..

1. Zásady vyučovacího projektu

Projekt je specifický typ učebního úkolu, v kterém mají žáci možnost volby tématu a směru jeho zkoumání, a jehož výsledek je tudíž jen do určité míry předvídatelný. Je to úkol, který vyžaduje iniciativu, kreativitu a organizační dovednosti, stejně jako převzetí zodpovědnosti za řešení problémů spojených s tématem.

...Žáci, kteří se účastní projektu, jsou zapojeni do plánování, podávají návrh, který obsahuje návrh řešení problému. Dostanou odpovídající čas k rozvoji vlastních učebních strategií i čas na řešení a získání výsledků (včetně rozdělení práce, zacházení se zdroji aj.). Toto včlenění žáků do výběru tématu i metod jeho prozkoumávání vede k aktivnímu přístupu k vlastnímu učení. Učitel má pozměněnou roli - roli konzultanta; pomáhá žákům a podporuje jejich úsilí o vyřešení problému. Projekt tedy můžeme považovat jak za druh úkolu, tak za specifickou vzdělávací strategii [1].

Principy projektu (podle [1]):

- „*Potřeby a zájmy dítěte*“

V projektech se uskutečňuje zejména dětská potřeba aktivního střetávání se světem, potřeba nových zkušeností, poznatků a schopností a potřeba vlastní odpovědnosti a spoluodpovědnosti za práci.“

- **„Aktuálnost situace**

V projektech přichází šance vyrovnat se s reálnými problémy do hloubky i šířky, v jaké si žáci přejí.“

- **„Interdisciplinarita**

Projekty svou podstatou nabízejí celistvé poznání, jsou tudíž i hodnotovým prostředkem překonání izolace jednotlivých informací i celých předmětů.“

- **„Seberegulace při učení**

Plánování i realizace projektu spočívá především na bedrech žáků - na jejich řídicí i sebeřídicí činnosti. I když s podnětem pro projekt může přijít i učitel, jsou to žáci, kteří tím, že na téma kývnou, přebírají odpovědnost v realizaci projektu.

Při seberegulačním učení pomáhá uzavření tzv. učebního kontaktu, kde jsou zformulovány učební cíle, strategie a zdroje, důkazy dokončení, kritéria a prostředky hodnocení projektu.

I při důrazu na seberegulaci v učení nemizí důležitost učitele, tj. důležitost vedení zvenku, jen musí být jasně definována autorita a její hranice; např. způsob intervence, pokud jdou věci výrazně špatným směrem nebo pokud je svoboda v rámci projektu pro některé žáky nad jejich síly.“

- **„Orientace na produkt**

Projekt míří co nejvíce k životu, kde je práce také činností přinášející produkt, a stvrzuje tak smysl učení. Proto projektové vyučování vyžaduje dokumentaci průběhu i výsledku učení, jejich prezentaci pro školu i mimo školu.“

- **„Skupinová realizace**

Pokud mají žáci profitovat plně z projektu, musí být v projektu začleněn požadavek kolektivního úsilí.

Vyučování v projektech znamená přirozené propojení činnosti dětí ve smysluplné týmové práci; projekty nejen týmy potřebují, ale nabízejí i vhodné prostředí pro trénink týmové práce. Proto skupina zároveň monitoruje i týmovou dynamiku a hodnotí sociální dovednosti a procesy.“

Utváření skupin a rolí v nich se budeme zabývat později.

- **„Společenská platnost**

Projektové vyučování může být jedním z můstků propojujících život školy se životem obce, města, širšího společenství. Pokud téma přesahuje stěny školy, není neobvyklé, že

se do projektu zapojí i lidé z okolí - ti, kteří mohou být dětem v jejich zkoumání nápomocni, ať již informacemi nebo pomocí s materiálním zabezpečením.

Projekty mohou poskytnout řešení, která mohou být testována a zhodnocena i v reálném světě mimo školu, a tím motivovat žáky k dalšímu učení.

2. Návrh zásad pro vypracování dokumentace projektu

Dokumentace projektu by měla obsahovat všechny fáze průběhu projektu, uvedené v dalším textu, a s tím spojené procesy rozhodování a zkušeností, z čehož vyplývá i námi navržené následné dělení:

2.1 Příprava projektu

- *Volba tématu a jeho ohraničení*

Jaké téma bylo zvoleno? Jak jsme došli od globálního tématu k specifickému (průběh)?

- *Stanovení cílů projektu*

Správně stanovené cíle by měly splňovat požadavky konzistence, přiměřenosti, jednoznačnosti a kontrolovatelnosti.

- Konzistencí rozumíme vnitřní vazbu cílů v cílové struktuře vyplývající z podřízenosti nižších cílů vyšším.
- Přiměřenost cílů je pak dána souladem požadavků s možnostmi. To znamená, že cíle mají být náročné a současně splnitelné.
- Jednoznačnost cíle je dána takovou jeho formulací, která nepřipouští víceznačný výklad jeho smyslu. ...
- Kontrolovatelnost pak bude vlastnost cíle, zajišťující možnost zjistit, zda cíle bylo dosaženo, či nikoliv. [2]

Žáci, samozřejmě s ohledem na jejich věk, zřejmě cíle nebudou schopni stanovit úplně správně, zřejmě postačí, jestliže si odpoví na otázku: Co chceme zjistit? Nebo jim bude cíl projektu navržen učitelem.

- *Plánování*

Projektová práce je dlouhodobější záležitost, proto je plánování jeho důležitou součástí, neboť slouží jako podklad k pozdější reflexi postupu práce, dále zabraňuje odklonění žáků od tématu a také je základem pro motivaci v průběhu celé činnosti. Po celou dobu práce na projektu je třeba se zajímat o plnění dílčích cílů stanovených při plánování práce

na projektu. Pokud totiž třeba jen jeden člen týmu nebude své úkoly plnit, dojde ke zdržení celé práce a ostatní členové mohou v důsledku toho postrádat motivaci k další práci. Časový plán je třeba sestavit v souladu s jednotlivými fázemi projektu:

1. fáze:

Plánování (zdůvodnění volby tématu, definice cílů, praktické plány - časový plán, rozdělení úkolů, stanovení prostředků).

2. fáze:

Zhodnocení materiálů (předvedení různých materiálů, volba nejvhodnějších materiálů, stanovení plánu výzkumu, event. přizpůsobení definic cílů, dorozdělení úkolů, přehodnocení časového plánu)

3. fáze:

Sumace (hromadění, spojování výsledků jednotlivých úkolů, event. předvedení části práce)

4. fáze

-Prezentace konečných výsledků

5. fáze

Evaluace (vlastní - ta by měla probíhat po celou dobu práce na projektu, a cizí)

6. fáze

-Odevzdání písemné formy projektové práce, tedy dokumentace projektu

V dokumentaci se tedy zabýváme: Jaké kroky byly naplánovány? Jak jsme si rozdělili úkoly? Jaké prostředky máme k dispozici? Jaký časový plán jsme si vytyčili? Souhlasí všichni se stanovenými kroky a časovým plánem? Plnili a plní všichni stanovené úkoly včas? Jak se nám dařilo držet se časového plánu? Byl vhodně zvolený?

2.2 Provedení projektu

- Opatření materiálů

Jaké materiály jsme hledali? Jaké materiály jsme skutečně našli? Které materiály jsou pro nás nejvhodnější? Jaké materiály jsme použili a proč?

- Revize

Nebylo třeba pozměnit stanovení cílů? Plnili a plní všichni stanovené úkoly včas? Pokud někdo stanovené úkoly včas nesplnil, jaký k tomu měl důvod? Které z cílů jsou nedosažitelné a proč? Není třeba téma ještě více ohraničit? Není třeba přerozdělit některé úkoly?

-Sumace jednotlivých úkolů

Splnili všichni uložené úkoly? Splnili je kvalitně?

- Vyhodnocení dosažených výsledků

Je projekt po spojení jednotlivých úkolů celistvý? Jaké části ještě musí být prozkoumány?

2.3 Presentace výsledků projektu

- Promýšlení prezentace

Jakou formu pro prezentování našich výsledků jsme zvolili a proč? Jaké máme možnosti, pro co největší oslovení publika?

- Provedení prezentace

2.4 Evaluace

- Vlastní evaluace

Dosáhli jsme vytyčených cílů? Když ne, tak proč? Pokud jsme cíle nedosáhli, získali jsme společnou prací přesto něco přínosného? Drželi jsme se časového plánu? Když ne, tak proč? Co bychom dnes udělali jinak? Co nás při práci překvapilo? Co nám práce osobně přinesla?

- Cizí evaluace

Jak byly naše výsledky a prezentační technika přijaty publikem? Jaké byly komentáře? Jaké byly otázky při diskusi?

Požádali jsme vybrané osoby sledující prezentaci o jejich písemné hodnocení a připomínky?

2.5 Přílohy

Vlastnoručně vyrobené materiály, články (např. z novin a časopisů), výčet literatury, adresy dotázaných institucí, lidí, apod.

Tato kostra dokumentace projektu je velmi obecná. Při zpracovávání jednotlivých dokumentací je třeba přihlížet k originalitě jednotlivých projektů, k počtu žáků pracujících na projektu a dalším aspektům. Považujeme za důležité upozornit, že by žáci měli být na vypracovávání dokumentace připravováni ještě před samotnou prací na projektu, aby hned v počátku mohli svou činnost sami vhodně usměrňovat.

Doporučujeme, aby před realizací projektu žáci, měl učitel již dostatek informací vedoucích k úspěšnému vypracování projektu. Mohou obsahovat vysvětlení některých partií, které žáci zkoumat nemohou, neboť k tomu nemají potřebný vědomostní, ani materiál

aparát, ale přesto by mohlo dojít k chybnému závěru v důsledku těchto nedostatků. I tyto informace mohou být zpracovány v duchu zásad pro vypracování projektu, které jsou předloženy výše. S využitím těchto informací je možné vytvořit i soubor informací pro žáky, které jim mohou být poskytnuty jako vodítko při samotné práci na projektu. Jak bude tento soubor informací rozsáhlý, závisí na zkušenosti žáků s prací na projektech a na obtížnosti projektu.

3. UKÁZKOVÝ PROJEKT I. - MALÁ VODNÍ ELEKTRÁRNA

Projekt je vytvořen pro rozšíření výuky o alternativních zdrojích energie ve fyzice v devátém ročníku na základní škole, ale jistě by jej bylo možno použít i na středních školách, či gymnáziích.

Pro dosažení cílů, které jsou stanovené, a které lze ještě dle vlastních potřeb učitele rozšířit, či upravit, což je možné zejména u cílů výchovných, je nutné, aby si učitel podrobně prostudoval informace jemu určené. V Informacích pro učitele je podrobně vysvětlen možný postup realizace projektu a jsou zde uvedena všemožná úskalí, na která lze při tomto způsobu řešení narazit, i doprovodný odborný komentář k celé problematice. Součástí ukázkového projektu jsou i Informace pro žáky, s jejichž významem a způsobem použití jsou také učitelé seznámeni, a Návrh žakovského vypracování projektu, které je zde uvedeno jen pro představu učitele, co může od žáků například očekávat. Protože je projekt samostatnou prací žáků, není vhodné s touto částí dopředu žáky seznamovat. Každý učitel pak bude jistě překvapen rozmanitostí způsobů vypracování, při nichž žáci využijí nejen své schopnosti, ale i důvtip a fantazii, a získá tak nepřehledné množství dalších podnětů k obohacení projektu a samotné výuky. Opět chceme připomenout, že námi níže zpracované projekty kladou důraz zejména na kooperaci žáků.

Pokud bude projekt užíván opakovaně i v dalších letech, bude vhodné při jeho realizaci užít sestavenou aparaturu pouze jako vzor, který žákům ukáže, jak pracovali jejich starší kolegové a žáky povedeme k tomu, aby projekt a aparaturu vylepšili a celý projekt vypracovali sami.

3.1 INFORMACE PRO UČITELE

1. Příprava projektu

Téma „Vodní elektrárny“ je velmi široké, proto jej již v počáteční fázi můžeme s žáky zúžit jen na tzv. průtokové elektrárny, které se v našich podmínkách nejčastěji používají.

Hlavní výukový cíl projektu:

Ověřit závislost výkonu vodní elektrárny na jejích hlavních faktorech.

Hlavní faktory:

- 1) spád – výškový rozdíl hladiny nádrže a trysky turbíny
- 2) plocha průřezu trysky turbíny

Hlavní výchovné cíle projektu:

Na úrovni úkolové:

Řešit problémy, zejména technického rázu s důrazem na zkoumání možných řešení a volbu nejvhodnějšího z nich.

Pracovat se studijním textem nestandardního charakteru s využitím možnosti poradenství.

Na úrovni socioemocionální:

Spolupracovat s druhými ve skupině, se kterou se žák může identifikovat.

Podílet se na společné práci s uvědoměním si důležitosti a významu práce každého člena skupiny.

Pracovat ve vzájemné závislosti a provázanosti úkolů jednotlivých členů skupiny.

Naložit s výsledky adekvátním způsobem, vhodným pro příslušné publikum, rozvíjet smysl pro vhodnost jak mluveného, tak psaného jazyka pro různé účely.

S hlavním výukovým cílem je nutno žáky seznámit, aby byl projekt efektivně využit, a také aby byli žáci při práci vhodně směřováni a motivováni.

ZÁKLADNÍ TEORETICKÉ POZNATKY

Voda patří k nevyčerpatelným, obnovitelným zdrojům energie. Energie vody je historicky nejstarším využívaným zdrojem energie. Pro výrobu elektrické energie má velký význam mechanická energie vody. Vodní elektrárna je soustava zařízení k přeměně potenciální či kinetické energie vody v elektrickou energii. Potenciální a kinetická energie vody se ve vodní turbíně přeměňuje v práci a ta pak v elektrickém generátoru na elektrickou

energii, která se dodává do sítě. Používá se většinou vodních turbín, např. Kaplanovy pro malé spády a nízké otáčky, Francisovy (pro střední až vysoké spády) a Peltonovy pro velké spády a vysoké otáčky. Zvláštním typem vodní elektrárny je přečerpávací elektrárna pro vyrovnávání nerovnoměrnosti spotřeby elektrické energie během dne. V České republice jsou možnosti využití energie vody vzhledem k přírodním podmínkám dosti omezené [3]. Hydroenergetický technicky využitelný potenciál našich toků je asi 3 400 GWh/rok. Z toho v malých vodních elektrárnách je využitelné 1 600 GWh/rok. V současné době se v ČR provozuje asi 550 malých vodních elektráren. V roce 1930 to bylo 10 514. Přibližně 2/3 ze současně provozovaných elektráren mají výkon do 100 kW .

Pro srovnání: Tříčlenná domácnost vybavená běžnými spotřebiči spotřebuje zhruba 5600 kWh/rok. Za rok 2001 udává Energetický regulační úřad množství vyrobené elektrické energie v ČR 74 647 GWh.

Efektivní využití vodní energie určitého úseku vodního toku závisí na spádu a průtoku. Spád je výškový rozdíl hladin ve vtokové části nad vodní elektrárnou a odtoku pod ní. Průtok je množství vody protékající určitým profilem toku za jednu sekundu. Vodní elektrárny dosáhly vysokého technického standardu (generátor, turbína). Zlepšování efektivity je dnes již těžko možné.

Výhody využití vodních elektráren:

- vodní energie je obnovitelným nevyčerpatelným zdrojem energie.
- při vlastní spotřebě elektrické energie se vyhneme přenosovým ztrátám.
- při výrobě nejsou produkovány žádné škodlivé emise.
- přebytky vyrobené elektrické energie může výrobce prodávat do rozvodné sítě na základě smluvního vztahu s distribuční společností (majitelem rozvodné sítě) a tím může výrazně ovlivnit návratnost vložených finančních prostředků.
- životnost vodních elektráren je velká ve srovnání s elektrárnami tepelnými.
- energie vody je vždy dostupná v krátkém čase, protože turbíny nastartují poměrně rychle.

Nevýhody využití vodních elektráren:

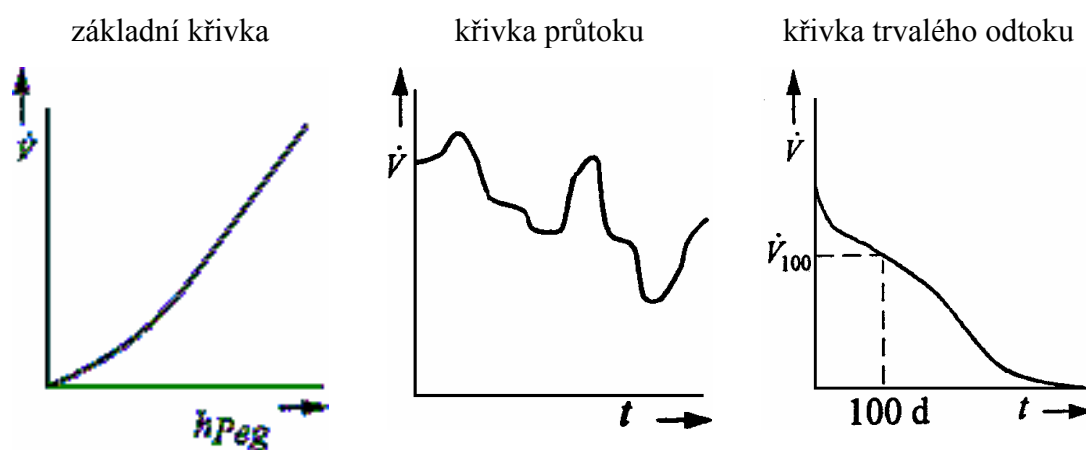
- poměrně časově a finančně náročná předrealizační fáze.
- při stavbě nového vodního díla je nutné vynaložit poměrně vysoké investiční náklady, vodní elektrárny se často budují s vyššími investicemi než tepelné elektrárny.
- návratnost vložených finančních prostředků je závislá na využití vyrobené elektrické energie.

- závislost množství vyrobené energie na sezónním přítoku, nebo na kolísání hladiny.
- velké vodní elektrárny narušují rybochod a celkově ovlivňují až zcela mění ekosystém řeky a jejího okolí.

Hlavním a nejdůležitějším faktorem, který hovoří ve prospěch vodních elektráren však vždy zůstane to, že voda patří k nevyčerpatelným, obnovitelným zdrojům energie.

Využitelnost vodní energie vychází z jejích hlavních charakteristik:

- základní křivka (závislost objemového průtoku na spádu)
- křivka průtoku (okamžitý průtok, nebo výška hladiny během roku), získává se z dlouhodobého měření průtoku
- křivka trvalého odtoku (slouží k nastavení nejefektivnějších pracovních podmínek turbíny)



Obr.1 (převzato z [4])

Další poznatky jsou v souladu se studijními materiály [4].

Výkon vodní elektrárny je práce vykonaná vodou za určitý časový interval. Maximální výkon beze ztrát lze vyjádřit :

$$P_{id} = \dot{m} \cdot g \cdot H = \dot{V} \cdot \rho \cdot g \cdot H$$

přičemž H je vodní vrchol, tj. geodetický výškový rozdíl („hrubý rozdíl hladin“), \dot{m} je hmotnostní průtok, \dot{V} je objemový průtok, ρ je měrná hustota vody ($1\,000\text{ kg/m}^3$), g tíhové zrychlení ($9,81\text{ m/s}^2$).

Skutečný výkon i energie vodního zdroje jsou vždy vlivem ztrát menší. Tyto ztráty vznikají při přeměně mechanické energie vody na mechanickou energii turbíny a na

elektrickou energii v generátoru. Při výpočtech je lze zohlednit přechodem: $H \rightarrow H_n$, kde H_n je užitečný rozdíl hladin.

Ten je možno určit:

$$H_n = H - h_{VR} - \frac{c_s^2}{2g},$$

kde c_s je rychlost výtoku z turbíny, h_{VR} vyjadřuje ztráty v potrubí a člen $\frac{c_s^2}{2g}$ vyjadřuje kinetickou energii výtoku.

Jak již bylo řečeno dochází ke ztrátám i v turbíně. Jde o ztráty hydraulické a mechanické, dále objemové a také ztráty způsobené třením.

Reálný výkon turbíny pak je:

$$P_T = \eta_T \cdot \rho \cdot g \cdot H_n$$

Reálný výkon elektrárny je tedy :

$$P_{TA} = \eta_{TA} \cdot \rho \cdot g \cdot H,$$

kde η_{TA} obsahuje všechny ztráty včetně transformátorů, ložisek, generátoru, turbíny atd.

Účinnost elektrárny potom vyjádříme:

$$\eta = \frac{P_{TA}}{P_{id}} = \eta_{TA}$$

Efektivita vodních turbín se obvykle pohybuje v intervalu: $\eta_T = 0,75 \div 0,93$. V důsledku ztrát v potrubí a dále elektrických a mechanických ztrát je: $\eta_{TAmax} \approx 0,90$.

Považujeme za samozřejmé, že tyto údaje po žácích na základních školách nebudeme požadovat, i když se jistě s částí z nich při vyhledávání materiálů seznámí a možná je zahrnou do dokumentace, což bychom jistě uvítali. Důležité jsou však tyto údaje pro učitele, pro jeho hlubší orientaci v problematice. Jak bude řečeno a vysvětleno později bude nutné omezit dolní hranici jeden z faktorů vodní elektrárny, na kterém závisí její výkon, spád. Považujeme za nejvhodnější stanovit tuto hranici na 1,5 m, protože v projektu doporučujeme studovat oblast horní části základní křivky, která je již lineární. Ve školních podmínkách nedoporučujeme

studovat dolní oblast, neboť nemohou být v těchto podmínkách zajištěny všechny požadavky na toto zkoumání.

2. Provedení projektu

Postup:

- 1) Sestavit funkční model vodní elektrárny z níže podrobně popsanych materiálových součástí dle uvedených obrázků (viz. obr.2u, obr.3u).

Při sestavování je třeba dbát na správné usazení všech těsnění, aby nedošlo k poškození okolního vybavení.

Doporučujeme také zakrýt tachogenerátor s připojenými vodiči igelitovým sáčkem, aby nedocházelo k jeho potřísnění vodou, zejména pokud je umístěn v umyvadle, jako v našem případě.



Obr. 2u Sestavený funkční model - nádržka s připojenými hadicemi (u-učitelům)



Obr. 3u Sestavený funkční model - připojení hadic k turbíně, upevněné na stojanu s tachogenerátorem připojeným k měřicímu přístroji, a zdroji vody

Součásti materiálového sestavení funkčního modelu elektrárny:

- záchodová nádržka
- přítoková hadice
- odtoková hadice
- turbína se dvěma tryskami odlišných plošných průřezů
- tachogenerátor
- stojan na turbínu s tachogenerátorem
- vodiče
- měřící přístroj (např. METEX M-38050)
- stupnici pro měření rozdílu hladin



Obr. 4u Součásti materiálového sestavení funkčního modelu elektrárny

Podrobný popis součástí:

Záchodová nádržka - použijeme standardní nádržku s vrchním uchycením, kterou zavěsíme, na jednoduchých, ze silnějšího drátu vyrobených hácích, např. na zdvižnou tabuli ve třídě. Háky si žáci mohou vyrobit v předmětu pracovního vyučování. Rysku zobrazující výšku hladiny vody v nádržce zhotovenou z barevného papíru nalepeného na nádržku lepicí páskou upevníme na místo až po sestavení a cvičném spuštění, abychom zajistili přesné vyznačení výšky hladiny po celou dobu měření.

Přítoková hadice - pro její uchycení je třeba zhotovit přírubu, což žáci mohou provést opět v pracovním vyučování, nebo ji vyrobí ve spolupráci s rodiči... Je také třeba hadici pevně připevnit, jak k vodovodnímu kohoutku, tak k přírubě u ventilu nádržky, pomocí svorek na zahradní hadice, aby nedošlo ke zbytečnému plýtvání vodou a k poškození okolního školního zařízení.

Odtoková hadice - také pro její uchycení je třeba vyrobit přírubu, již žáci zhotoví opět v pracovním vyučování, nebo ji vyrobí ve spolupráci s rodiči... Je třeba dbát na pevné uchycení hadice k nádržce. Odtoková hadice může mít větší průměr než je vnější průměr trysky. Je tedy nutné použít ještě hadici s menším průřezem, která je připojená např. přes velkou gumovou zátku.

Turbína se dvěma tryskami odlišných plošných průřezů - na mnoha školách se ve fyzikálních sbírkách nachází Peltonova turbínka, kterou jsme užili my (viz. obr.4u), je tedy možné ji použít. Tato turbína má jen jednu trysku a je tedy třeba vyrobit ještě druhou s odlišným plošným průřezem, nejlépe polovičním nebo dvojnásobným (je třeba spočítat průměr trysky), což je možné opět ve spolupráci s předmětem pracovního vyučování, nebo rodiči... Pokud turbína ve školních sbírkách není, doporučujeme zajistit raději Kaplanovu turbínku, protože je pro rozsah spádu zkoumaného ve školních podmínkách vhodnější.

Tachogenerátor - může být součástí vybavení školní učebny, nebo budeme muset pořídit nový, nebo je možné použít motorek s permanentním magnetem bez kondenzátoru

Stojan na turbínu s tachogenerátorem - vyrobí opět žáci ve spolupráci s předmětem pracovního vyučování. Je zhotoven např. ze dřeva s kovovými úchyty, které jsou pevně připevněné, ale jejichž vzájemnou vzdálenost lze měnit. K převodu otáček turbíny na tachogenerátor jsme použili malý řemen ze starého kazetového přehrávače. (viz. obr.5u)



Obr. 5u Stojan s turbínou a tachogenerátorem

Vodiče - jsou součástí standardního vybavení fyzikálních kabinetů

Měřicí přístroj - Použili jsme METEX M-38050, ale v zásadě lze použít i jakýkoli jiný.

Stupnici pro měření rozdílu hladin - použijeme libovolné měřidlo, které pevně uchyťme na vnější nepohyblivou část tabule. Na měřidle po sestavení aparatury vyznačíme výšku dolní hladiny, což je výška trysky na stojanu, který jsme v našem případě umístili do umyvadla. K měřidlu také směřuje ukazatel horní hladiny, tj. ryska na nádržce, o níž jsme hovořili výše.

- 2) Připojit k elektrárně vodní zdroj. Upozorňujeme na nutnost pečlivého a přesného usazení všech těsnění, aby nedošlo k poškození okolního zařízení a zbytečnému plýtvání vodou.

Jako vodní zdroj je nejvhodnější použít vodovodní kohoutek, ke kterému připojíme přítokovou hadici a pevně ji uchyťme hadicovou sponou.

Po spuštění zdroje je nutné eliminovat výskyt bublin v obou hadicích, a dále počkat na ustálení hladiny v nádržce, což rozpoznáváme dle zvuku přítokového ventilu nádržky. Upozorňujeme, že musíme zajistit, aby bylo po celou dobu činnosti, takzvaně spláchnuto, tedy, aby stále docházelo jak k napouštění, tak vypouštění nádržky.

Po ustálení hladiny připevníme na nádržku rysku ve výšce hladiny, jejíž protažený konec musí dosahovat až ke stupnici pro měření rozdílu hladin, kde nám slouží jako ukazatel. Dovolujeme si také upozornit, že po celou dobu měření je nutno sledovat ustálenost vodní hladiny podle zvuku přítokového ventilu, neboť v opačném případě dojde k výraznému zkreslení výsledků.

3) Zapnout měřicí přístroj a ověřit správnou polaritu připojení. Při záporné polaritě přepólovat připojení měřicího přístroje k tachogenerátoru.

4) V této fázi zkontrolujeme, zda vše pracuje správně.

Upravíme napětí řemínku, sloužícího k převodu otáček turbíny na tachogenerátor, změnou vzdálenosti uchycení turbíny od uchycení tachogenerátoru. Optimální napětí určujeme pomocí měřicího přístroje.

Opět zkontrolujeme upevnění všech těsnění a zakryjeme tachogenerátor s připojenými vodiči, aby nedošlo k jeho potřísnění.

5) Vlastní měření. Jak již bylo řečeno je nutné omezit dolní hranici jednoho z faktorů vodní elektrárny, na kterém závisí její výkon - spádu. Minimální rozdíl hladin je třeba stanovit na hodnotu 1,5 m. Při menším rozdílu hladin se již dostáváme do oblasti spodní části křivky, kterou je ve školních podmínkách obtížné studovat. Odborné vysvětlení je pro učitele podáno výše.

Pro vypracování projektu považujeme za nejvhodnější zvolit čtyřčlenné skupiny. Kromě rolí obvyklých pro kooperativní výuku je při samotném měření potřebné, aby jedna osoba zapisovala naměřené hodnoty (zapisovatel), druhá osoba sledovala rozdíl hladin (pozorovatel) a alespoň dvě osoby by měly zvedat tabuli do příslušné výšky dle pokynů druhé osoby (měřiči), neboť vzhledem k požadavku na ustálenou vodní hladinu v nádržce, jenž byl uveden výše, je třeba tabuli i s nádržkou plnou vody udržet vždy v dané výšce po celou dobu potřebnou právě k ustálení hladiny.

Postup vlastního měření:

1. K turbíně připojit trysku s průměrem 2,8 mm (obsah plochy trysky $24,6 \text{ mm}^2$) - tryska standardně dodávaná k turbíně.
2. Měnit postupně rozdíl hladin vždy o 0,25m směrem nahoru i dolů a zapisovat napětí příslušně jednotlivým rozdílům hladin.
3. Měření opakovat a výsledky graficky zpracovat.
4. K turbíně připojit trysku s průměrem 2,0 mm (obsah plochy trysky $12,5 \text{ mm}^2$) - tryska vyrobená pro účely projektu.
5. Měnit postupně rozdíl hladin vždy o 0,25m směrem nahoru i dolů a zapisovat napětí příslušně jednotlivým rozdílům hladin.
6. Měření opakovat a výsledky graficky zpracovat.
7. Zhodnotit výsledky.

Domníváme se, že vlastní měření lze ještě rozšířit. Např. by žáci mohli připojit turbínu k LED-diodě a vyzkoušet tak, jestli je možné využít vyrobenou energii.

3. Presentace výsledků projektu

Zde se pro učitele i žáky otevírá opravdu široké pole působnosti a možností. Domníváme se, že výsledky projektu by neměly zůstat někde založené, jako splněné a dále nepotřebné materiály. Doporučujeme, aby je nejdříve žáci prezentovali ve třídě svým kolegům, kteří jim mohou pomoci evaluovat výsledky a jejich prezentaci. Dále je možné prezentaci užít při třídních schůzkách, různých soutěžích, či prezentacích školy, ale i jinde. Každá škola jistě nalezne ještě mnoho možností, jak vynaložené úsilí žáků a výsledky efektivně zúročit.

4. Evaluace

Žáci by měli provádět vlastní evaluaci v průběhu celé činnosti na projektu. Většinou ji budou provádět ústně, ale bylo by jistě přínosné, kdyby ji zahrnuli do dokumentace projektu.

K cizí evaluaci dojde jednak při výše doporučené první prezentaci ve vlastní třídě a dále případně na soutěžích apod. Opět se domníváme, že by se tyto pozdější evaluace měly, pokud je to možné, zahrnout do dokumentace projektu.

Přestože je tento projekt, jak již bylo řečeno, zpracováván žáky samostatně, mohou jim být dány k dispozici informace, které jim pomohou se v problematice lépe zorientovat a zejména budou sloužit i jako součást neustálé průběžné motivace, neboť se jedná o projekt dlouhodobější. V případě tohoto projektu to považujeme za vhodné. Prvotní fáze projektu, kdy žáci vyrábějí a sestavují potřebnou aparaturu, je časově náročná a žáci tak mohou ztrácet motivaci pro dokončení projektu, již v počátku činnosti. Proto doporučujeme klást zvýšený důraz na průběžnou motivaci právě v této fázi. Také v dalších fázích projektu je třeba dbát zvýšené pozornosti na některé technické aspekty práce s aparaturou při samotném měření, které mohou výrazně negativně ovlivnit konečné výsledky, což ohrozí kvalitativní správnost dosažení hlavního výukového cíle projektu.

Aby nedošlo k ohrožení cílů kooperativní výuky, které patří k hlavním důvodům, proč projekty do výuky zařazujeme, nejsou Informace pro žáky tvořeny předem danými předpisy, jež by žáci museli plnit, v důsledku čehož by projekt neplnil své výchovné působení a cíle, ale návodnými otázkami, které toto nenaruší a naopak výuku a celkovou práci na projektu zefektivní.

5.2 INFORMACE PRO ŽÁKY

1. Příprava projektu

- Volba tématu a jeho ohraničení

Jaké téma bylo zvoleno?

Jak jsme došli od globálního tématu k specifickému?

- Stanovení cílů projektu

Co chceme zjistit?

Ověřit závislost výkonu vodní elektrárny na jejích hlavních faktorech.

Hlavní faktory:

1) spád – výškový rozdíl hladiny nádrže a trysky turbíny

2) plocha průřezu trysky turbíny

- Plánování

Jaké kroky jsme naplánovali?

Jaký jsme si stanovili časový plán?

Tab.1_Iž Časový plán projektu (Iž - Informace pro žáky)

Jednotlivé kroky	Datum plnění	Počet hodin	Vykonavatel
Plánování			
Opatření materiálů			Podrobně viz. tab.4Iž
Sestavení a zkouška aparatury			
Rozdělení rolí při měření, stanovení střídání			
Vlastní měření			
Zpracování naměřených hodnot			
Celkové zhodnocení výsledků			
Praktické využití naměřených hodnot			
Zpracování kompletní dokumentace projektu			
Vlastní evaluace			
Promýšlení prezentace a příprava materiálů			
Provedení prezentace			
Doplnění dokumentace o cizí evaluaci			

Jak jsme si rozdělili úkoly?

Tab. 2Iž Rozpis opatření materiálových součástí aparatury

Materiálové složky aparatury	zajistí
záchodová nádržka	
ryška pro určení hladiny vody v nádržce	
přítoková hadice	
odtoková hadice	
příruby	
hadicové spony	
turbína se dvěma tryskami odlišných plošných průřezů	
tachogenerátor	
stojan na turbínu s tachogenerátorem	
řemínek k převodu otáček turbíny na tachogenerátor	
vodiče	
igelitový sáček na překrytí vodičů v tachogenerátoru	
měřicí přístroj (METEX M-38050)	
stupnici pro měření rozdílu hladin	

Jak budeme provádět záznamy činnosti a její hodnocení?

Tab. 3 Iž Rozpis zaznamenávání činnosti a její hodnocení

Datum	Hodnocení činnosti provede

Jaké prostředky máme k dispozici?

Souhlasí se stanoveným plánem všichni členové skupiny?

2. Provedení projektu

- *Opatření materiálů*

Jaké materiály potřebujeme k provedení projektu?

Součásti materiálového sestavení funkčního modelu elektrárny:

- záchodová nádržka
- přítoková hadice
- odtoková hadice
- turbína se dvěma tryskami odlišných plošných průřezů
- tachogenerátor
- stojan na turbínu s tachogenerátorem
- vodiče
- měřicí přístroj (např. METEX M-38050)
- stupnice pro měření hladin



Obr. 2 Iž Sestavený funkční model - nádržka s připojenými hadicemi



Obr. 3Iž Sestavený funkční model - připojení hadic k turbíně, upevněné na stojanu s tachogenerátorem připojeným k měřicímu přístroji, a zdroji vody



Obr. 4Iž Součásti materiálového sestavení funkčního modelu elektrárny



Obr. 5Iž Stojan s turbínou a tachogenerátorem

Máme všechny potřebné údaje?

Kde budeme hledat ty, které nám scházejí?

Jsou opravdu součásti všechny, nebo jsou pod jednotlivými částmi zahrnuté i další drobné potřebné součásti?

Uvědomili jsme si, že pokud chceme trysku dvojnásobného plošného průřezu, musíme si ze známého vzorce vyjadřujícího obsah kruhu vypočítat jeho průměr?

Podělili jsme se o shánění materiálů rovnoměrně? Jestliže ne, proč?

Shromáždili jsme všechny potřebné materiály podle časového plánu? Jestliže ne, proč?

- Sestavení a zkouška aparatury

Sestavili jsme celou aparaturu podle obrázků, které máme k dispozici, správně?

Usadili jsme pečlivě všechna těsnění?

Jsou pevně dotaženy všechny použité hadicové spony?

Odstranili jsme z hadic všechny vzduchové bubliny?

Je v nádržce ustálená vodní hladina?

Je stále „spláchnuto“?

Přípevnili jsme na nádržku rysku, ve výšce hladiny vody v nádržce?

Dosahuje protažený konec rysky až ke stupnici pro měření rozdílu hladin, kde nám bude sloužit jako ukazatel?

Ověřili jsme správnou polaritu připojení měřícího přístroje?

Upravili jsme napětí řemínku, sloužícího k převodu otáček turbíny na tachogenerátor, změnou vzdálenosti uchycení turbíny od uchycení tachogenerátoru?

Zakryli jsme tachogenerátor s připojenými vodiči, aby nedošlo k jeho potřísnění vodou?

- Vlastní měření

Rozdělili jsme si role při měření?

Zapisovatel - odečítá naměřené hodnoty na měřícím přístroji a zapisuje je.

Pozorovatel - sleduje rozdíl hladin a ustálenost vodní hladiny v nádržce.

Měřiči (alespoň dvě osoby) - zvedají tabuli s nádržkou plnou vody do příslušné výšky dle pokynů pozorovatele.

Střídáme se v jednotlivých rolích? Proč?

Naměřili jsme potřebné hodnoty pro obě trysky odlišných plošných průřezů?

Zaznamenali jsme sledované hodnoty při změně rozdílu hladin směrem nahoru i dolů?

Opakovali jsme měření?

Mohli bychom naměřené napětí nějak prakticky využít?
Jak bychom mohli naměřené napětí využít?
Realizujeme tyto své úvahy?
Zpracovali jsme naměřené hodnoty graficky?
Nechybějí nám nějaké hodnoty?
Nezapomněli jsme na něco při měření? Pokud ano, na co?
Zhodnotili jsme celkově zjištěné výsledky?
Zpracovali jsme kompletní dokumentaci projektu?

3. Presentace výsledků projektu

- *Promýšlení prezentace*

Jakou formu pro prezentaci našich výsledků zvolíme? Proč?
Jaké máme možnosti, pro co největší oslovení publika?
Připravili jsme si všechny materiály potřebné pro úspěšnou prezentaci?

- *Provedení prezentace*

4. Evaluace

- *Vlastní evaluace*

Dosáhli jsme vytyčených cílů? Jestliže ne, proč?
Co bylo příčinou nedosažení cílů?
Pokud jsme cíle nedosáhli, získali jsme společnou prací přesto něco přínosného? Co to je?
Co nás při práci překvapilo?
Co nám práce osobně přinesla?

- *Cizí evaluace*

Jak byly naše výsledky a prezentační technika přijaty publikem?
Jaké byly komentáře?
Jaké byly otázky při diskusi?
Neměli bychom prezentaci s jejich pomocí poněkud poopravit a zpřesnit?
Požádali jsme vybrané osoby sledující prezentaci o jejich písemné hodnocení a připomínky?
Reagovali jsme i na ně případnou úpravou prezentace?
Zahrnuli jsme připomínky a hodnocení do dokumentace projektu?

3.3 PŘÍKLAD ŽÁKOVSKÉ DOKUMENTACE PROJEKTU

Projekt vypracovali: Eva ..., Hanka ..., Michal ..., Jirka ...,

1. Příprava projektu

- Volba tématu a jeho ohraničení

Z rozsáhlých témat „Energie“ a „Obnovitelné zdroje energie“ jsme se zaměřili na energii vody, protože i naším městem protéká řeka a my přes ni chodíme denně do školy. Zaměřili jsme svou pozornost na malé vodní elektrárny, konkrétně na průtokové vodní elektrárny, které, jak jsme zjistili na internetu i v terénu, jsou v našich podmínkách nejčastěji užívané.

- Stanovení cílů projektu

Rádi bychom zjistili na čem a jak závisí výkon takovéto vodní elektrárny.

Získali jsme k projektu pomocné materiály od vyučujícího, z nichž jsme se cíl projektu dověděli. Jsme rádi, protože se nám lépe pracuje, když přesně víme kam směřujeme a čeho bychom měli dosáhnout.

Cílem projektu tedy je:

Ověřit závislost výkonu vodní elektrárny na jejích hlavních faktorech.

Hlavní faktory k ověření:

- 1) spád – výškový rozdíl hladiny nádrže a trysky turbíny***
- 2) plocha průřezu trysky turbíny***

- Plánování

Plánování nám ulehčilo podrobné prostudování „Informací pro žáky“. Obsahují totiž všechny potřebné základní kroky projektu. Zaměřili jsme se tedy na stanovení časového plánu.

Časový plán projektu:

Téma projektu a jeho cíle jsou stanoveny. Zbývá tedy celou činnost naplánovat a rozdělit úkoly. K dispozici máme informace pro žáky a chceme z nich po celou dobu práce na projektu čerpat, proto jsme se s nimi nejprve podrobně seznámili a na jejich základě zpracovali časový plán (viz tab.1_žd)(žd - žákovská dokumentace).

Tab.1_žd Časový plán projektu

Jednotlivé kroky	Datum plnění	Počet hodin	Vykonavatel
Plánování	17. 2. 2000	2 - 3	Všichni
Opatření materiálů	17.2. - 5.3. 2000	-	Všichni (Podrobně viz. tab. 4žd)
Sestavení a zkouška aparatury	6.3. 2000	3 - 4	Všichni
Rozdělení rolí při měření, stanovení střídání	6.3. 2000	0,5	Všichni
Vlastní měření	8.3. 2000	4 - 5	Všichni
Zpracování naměřených hodnot	8.3. - 10.3. 2000	4	Hanka a Eva
Celkové zhodnocení výsledků	10.3.2000	0,5	Všichni
Praktické využití naměřených hodnot	10.3.2000	0,5	Všichni
Zpracování kompletní dokumentace projektu	10.3. - 20.3.2000	7 - 8	Michal a Jirka a příspěvky od ostatních
Vlastní evaluace	V průběhu celé práce na projektu	2 - 3	Všichni
Promýšlení prezentace a příprava materiálů	20.3. - 22.3. 2000	4	Všichni
Provedení prezentace	23.3.2000	0,5	Všichni
Doplnění dokumentace o cizí evaluaci	24.3. 2000	1	Michal a Jirka

Tab. 2_žd Rozpis opatření materiálových součástí aparatury

Materiálové složky aparatury	zajistí
záchodová nádržka	Jirka
ryška pro určení hladiny vody v nádržce	Hanka
přítoková hadice	Eva
odtoková hadice	Eva
příruby	Hanka
hadicové spony	Jirka
turbína se dvěma tryskami odlišných plošných průřezů	Je součástí sbírek ve fyzikálním kabinetu Druhá tryska - Hanka
tachogenerátor	Je součástí sbírek ve fyzikálním kabinetu
stojan na turbínu s tachogenerátorem	Michal
řemínek k převodu otáček turbíny na tachogenerátor	Eva
vodiče	Je součástí sbírek ve fyzikálním kabinetu
igelitový sáček na přikrytí vodičů v tachogenerátoru	Jirka
měřicí přístroj (METEX M-38050)	Je součástí sbírek ve fyzikálním kabinetu
stupnici pro měření rozdílu hladin	Michal

Tab. 3_žd Rozpis zaznamenávání činnosti a její hodnocení

Datum	Hodnocení činnosti provede
17. 2. 2000	Hanka
6. 3. 2000	Jirka
8. 3. 2000	Michal
10. 3. 2000	Jirka
19. 3. 2000	Hanka
20. 3. 2000	Eva
22. 3. 2000	Eva
23. 3. 2000	Hanka

Všichni členové skupiny se stanoveným časovým plánem souhlasí.

2. Provedení projektu

- Opatření materiálů

Materiálové součásti jsme zajistili dle tab. 2_žd. Všichni splnili uložené úkoly v termínu. Máme tedy připravené všechny potřebné součásti.

- Sestavení a zkouška aparatury

Sestavili jsme celou aparaturu podle obrázků, které máme k dispozici. Usadili jsme pečlivě všechna těsnění a pevně jsme dotáhli použité hadicové spony. Zjistili jsme, že ve vodovodním kohoutku je špatné těsnění a požádali jsme pana školníka o jeho vyměnění. Z obou hadic jsme odstranili vzduchové bubliny. Do nádržky jsme nechali natékat vodu a po chvíli jsme „spláchli“ a zatížili splachovadlo, aby bylo stále ve stejné poloze. Poté jsme vyčkali, až se ustálí v nádržce hladina, což jsme poznali podle zvuku napouštěcího ventilu. Na nádržku jsme připevnili rysku, jejíž protažený konec dosahuje až ke stupnici pro měření rozdílu hladin, kde nám slouží jako ukazatel výšky hladiny vody v nádržce. Ověřili jsme správnou polaritu připojení měřicího přístroje. Upravili jsme napětí řemínku, sloužícího k převodu otáček turbíny na tachogenerátor, změnou vzdálenosti uchycení turbíny od uchycení tachogenerátoru. Optimální napětí jsme stanovili sledováním hodnot na měřicím přístroji. Tachogenerátor s připojenými vodiči jsme zakryli igelitovým sáčkem, aby nedošlo k jeho potřísnění vodou.

- Vlastní měření

Pro vlastní měření jsme si rozdělili jednotlivé role a stanovili jsme střídání v nich takto:

Role při měření s tryskou o průměru 2,8 mm (1. - 5. měření)

Zapisovatel	Hanka
Pozorovatel	Michal
Měřič I.	Eva
Měřič II.	Jirka

Role při měření s tryskou o průměru 2,8 mm (6. - 10. měření)

Zapisovatel	Jirka
Pozorovatel	Eva
Měřič I.	Michal
Měřič II.	Hanka

Role při měření s tryskou o průměru 2,0 mm (1. - 5. měření)

Zapisovatel	Eva
Pozorovatel	Jirka
Měřič I.	Hanka
Měřič II.	Michal

Role při měření s tryskou o průměru 2,0 mm (6. - 10. měření)

Zapisovatel	Michal
Pozorovatel	Hanka
Měřič I.	Jirka
Měřič II.	Eva

Zapisovatel - odečítá naměřené hodnoty na měřicím přístroji a zapisuje je.

Pozorovatel - sleduje rozdíl hladin a ustálenost vodní hladiny v nádržce.

Měřiči (alespoň dvě osoby) - zvedají tabuli s nádržkou plnou vody do příslušné výšky dle pokynů Pozorovatele.

V jednotlivých rolích se chceme střídat jednak proto, abychom si všichni vyzkoušeli každou z rolí, a také proto, abychom si nezáviděli, že jeden dělá to a druhý něco jiného. Před rozdělením rolí Michal navrhnul, že by neměla nastat situace, kdy budou zároveň v roli měřiče I. a II. holky, protože je tabule s nádržkou naplněnou vodou dost těžká. Při rozdělování rolí jsme k této připomínce přihlédlí.

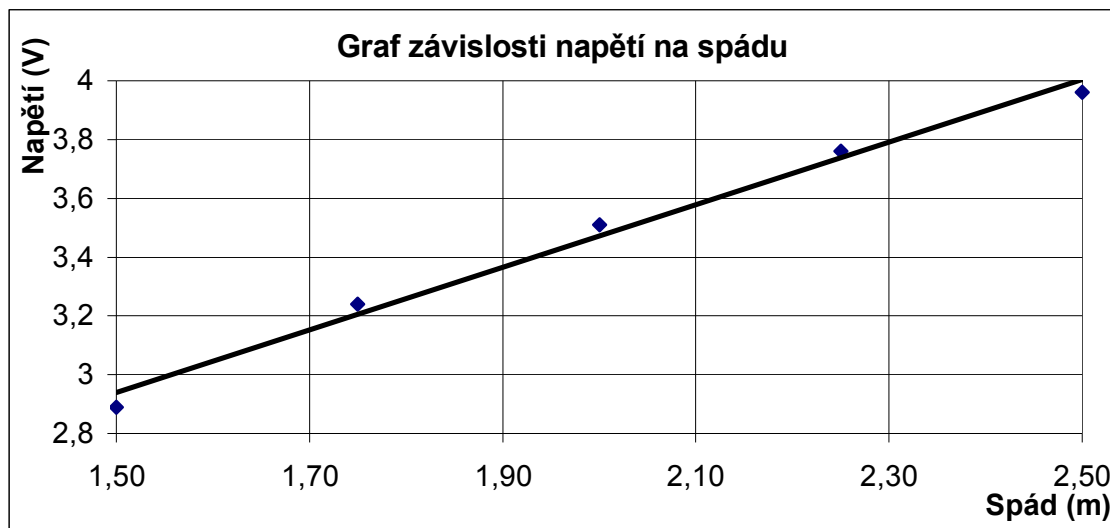
Už při rozdělení rolí bylo počítáno s měřeními pro obě trysky. Měření jsme opakovali pro každou trysku desetkrát a hodnoty jsme zjišťovali při zvedání tabule, tedy při postupném zvětšování spádu, i stahování tabule, tedy zmenšování spádu. Pro složitost problematiky ve spodní oblasti zjišťované křivky, nám byla doporučena spodní hranice rozdílu hladin na výšce 1,5 m. Toto doporučení při měření respektujeme. Rozdíl hladin měníme vždy o 0,25 m.

Námi naměřené hodnoty jsou shrnuty v tabulce a zpracovány graficky:

Měření provedená s tryskou o průměru 2,8 mm:

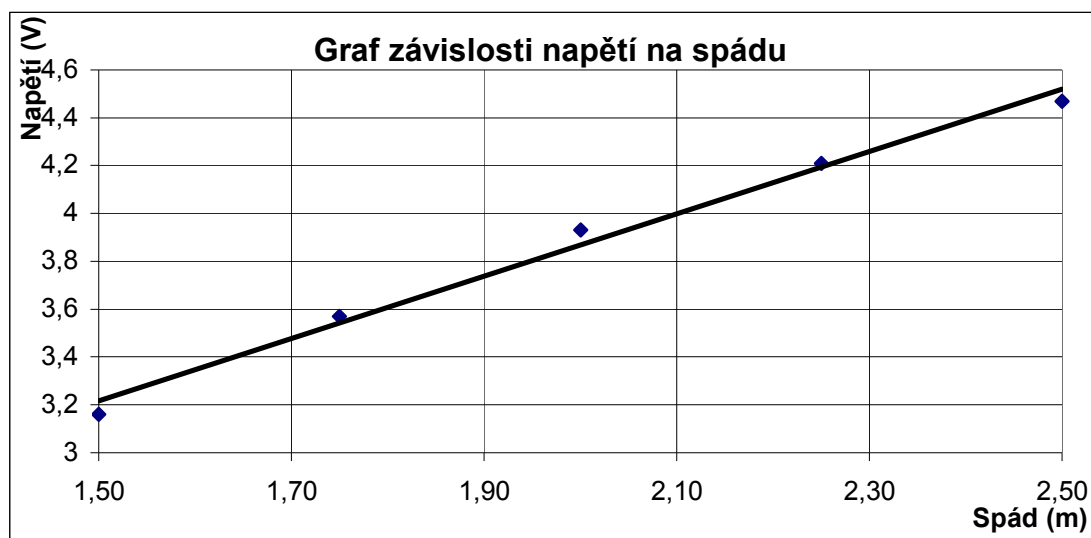
Spád [m]	Napětí [V]	Napětí [V]	Napětí [V]	Napětí [V]	Napětí [V]	Napětí [V]	Napětí [V]	Napětí [V]	Napětí [V]	Napětí [V]	AP 1 napětí [V]
1,50	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,8	2,9	2,8	2,89
1,75	3,3	3,3	3,4	3,3	3,2	3,2	3,2	3,1	3,3	3,1	3,24
2,00	3,6	3,6	3,6	3,5	3,5	3,5	3,4	3,4	3,5	3,5	3,51
2,25	3,8	3,8	3,9	3,8	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	3,76
2,50	4,0	4,0	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0	3,96

AP – aritmetický průměr



Měření provedená s tryskou o průměru 2,00 mm:

Spád [m]	Napětí [V]	Napětí [V]	Napětí [V]	Napětí [V]	Napětí [V]	Napětí [V]	Napětí [V]	Napětí [V]	Napětí [V]	Napětí [V]	AP 2 napětí [V]
1,50	3,1	3,2	3,2	3,2	3,1	3,2	3,2	3,1	3,2	3,1	3,16
1,75	3,6	3,6	3,6	3,6	3,5	3,5	3,6	3,5	3,6	3,6	3,57
2,00	3,9	4,0	3,9	4,0	3,9	3,9	4,0	3,8	4,0	3,9	3,93
2,25	4,2	4,3	4,2	4,2	4,1	4,2	4,3	4,1	4,3	4,2	4,21
2,50	4,4	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4	4,6	4,4	4,5	4,5	4,47



Pro konečné zhodnocení výsledků je třeba vypočítat poměry hodnot aritmetických průměrů napětí na jednotlivých tryskách v příslušných spádech.

AP 2 napětí [V]		AP 1 napětí [V]		Poměr
3,16	/	2,89	=	1,09
3,57	/	3,24	=	1,10
3,93	/	3,51	=	1,12
4,21	/	3,76	=	1,12
4,47	/	3,96	=	1,13
Aritmetický průměr poměrů				1,11

Závěr:

Závislost výkonu vodní elektrárny na spádu je lineární. Zmenšíme-li dvakrát plochu průřezu trysky turbíny zvýší se napětí 1,11 krát.

Naměřené hodnoty by se daly prakticky připojit k LED-diodě. My jsme se rozhodli, že toto připojení nebudeme realizovat.

3. Presentace výsledků projektu

- *Promýšlení prezentace*

Prezentace bude provedena na žákovské konferenci. K dispozici budeme mít zpětný projektor a dále bude možné funkční model prakticky předvést i s ukázkou měření. Z těchto možností budeme vycházet. Nejprve je třeba celý projekt představit, což provedeme ústně s promítnutím nejdůležitějších poznatků zpětným projektorem (materiál k promítnutí viz. Přílohy dokumentace). Poté bude následovat praktická ukáзка měření.

-*Představení projektu:*

(hovoří Hanka)

Vážení učitelé, žáci a hosté.

Vítáme vás na prezentaci našeho projektu. Nejprve bychom se vám rádi představili: (každý zúčastněný předstoupí a mírně se ukloní) Eva ..., Jirka ..., Michal a já se jmenuji Hanka ... a budu vás provázet naší prezentací.

Předávám nyní slovo Evě, která vás seznámí s celým projektem.

(hovoří Eva)

Voda patří k nevyčerpatelným, obnovitelným zdrojům energie. Energie vody je historicky nejstarším využívaným zdrojem energie. Pro výrobu elektrické energie má velký význam mechanická energie vody. V České republice jsou možnosti využití energie vody vzhledem k přírodním podmínkám dosti omezené. Hydroenergetický technicky využitelný potenciál našich toků je asi 3 400 GWh/rok. Z toho v malých vodních elektrárnách je využitelné 1 600 GWh/rok. V současné době se v ČR provozuje asi 550 malých vodních elektráren. V roce 1930 to bylo 10 514. Přibližně 2/3 ze současně provozovaných elektráren mají výkon do 100 kW. Pro srovnání: Tříčlenná domácnost vybavená běžnými spotřebiči spotřebuje zhruba 5600 kWh/rok. V roce 2001 bylo celkem vyrobeno v ČR 74 647 GWh elektrické energie.

Efektivní využití vodní energie určitého úseku vodního toku závisí na spádu a průtoku. Na tyto závislosti je zaměřen náš projekt. Jak si zde můžete přečíst (ukáže na promítnutém materiálu):

Spád je výškový rozdíl hladin ve vtokové části nad vodní elektrárnou a odtoku pod ní.

Průtok je množství vody protékající určitým profilem toku za jednu sekundu.

Výkon vodní elektrárny je práce vykonaná vodou za určitý časový interval.

Skutečný výkon i energie vodního zdroje jsou vždy vlivem ztrát menší. Tyto ztráty vznikají při přeměně mechanické energie vody na mechanickou energii turbíny a na elektrickou v generátoru..

Opakovaně jsme prováděli měření závislosti napětí na spádu a to pro dvě trysky odlišných plošných průřezů a zjistili jsme tyto výsledky: (ukáže na graf na promítnutém materiálu)

Po pečlivém vyhodnocení jsme došli k tomuto výsledku (ukáže na promítnutém materiálu): Závislost výkonu vodní elektrárny na spádu je lineární. Zmenšíme-li dvakrát plochu průřezu trysky turbíny zvýší se napětí 1,11 krát.

Děkuji vám za pozornost.

(hovoří Hanka)

Nyní bychom vám rádi předvedli celou aparaturu použitou k měření, vysvětlili její funkci a předvedli ukázkové měření, přímo teď a tady. Předávám tedy slovo Jirkovi a zejména Michalovi .

Praktická ukázka měření:

(Předvedeme celou aparaturu publiku (ukazuje Jirka), podrobně ji popíšeme a vysvětlíme její funkci (vysvětluje Michal))

Pro sestavení aparatury potřebujeme tyto součásti:

- záchodovou nádržku*
- rysku pro určení hladiny vody v nádrže*
- přítokovou hadici*
- odtokovou hadici*
- příruby*
- hadicové spony*
- turbínu se dvěma tryskami odlišných plošných průřezů*
- tachogenerátor*

- stojan na turbínu s tachogenerátorem
- řemínek k převodu otáček turbíny na tachogenerátor
- vodiče
- igelitový sáček na přikrytí vodičů v tachogenerátoru
- měřicí přístroj (METEX M-38050)
- stupnici pro měření rozdílu hladin

Záchodová nádržka nám zaručuje stálou úroveň hladiny vody. Při měření měníme rozdíl hladiny vody v nádrže a výšky trysky zvedáním tabule, na níž je nádržka pověšená. Tento spád odečítáme na stupnici zavěšené vně tabule. Otáčky turbíny jsou řemínkem převáděny na tachogenerátor, který je dále připojený k měřicímu přístroji, jež zobrazuje snímané napětí. To zaznamenáme postupně pro různé spády a zaneseme do grafu. Spád měníme po úsecích dlouhých 0,25m.

Nyní provedeme jedno měření pro jednu trysku. Výsledky budeme zapisovat na tabuli a zaneseme je do předem připravené sítě grafu (také na tabuli). Pokud se chcete našeho měření aktivně zúčastnit, máte jedinečnou šanci. Prosím tři až čtyři dobrovolníky, kteří si tuto jedinečnou nabídku nechtějí nechat ujít.

(měření pod naším dohledem provedou dobrovolníci, komentář měření provádí Hanka),
 nepřihlásí-li se nikdo, provedeme měření sami s tímto rozdělením úkolů: Zapisovatel: Eva,
 Pozorovatel: Hanka, Měřič I.: Jirka, Měřič II.: Michal (komentář měření provádí Hanka))
 (po zaznamenání naměřených hodnot do grafu Hanka konstatuje):

Vidíme, že závislost napětí na spádu, zaznamenaná z hodnot, které jsme zde demonstračně s vaší vydatnou pomocí (pokud měřili dobrovolníci) naměřili, je opravdu lineární.

Jsou nějaké dotazy?

(všechny dotazy zodpovíme, co nejpřesněji a pravdivě, dle svých možností a schopností)

Děkujeme vám všem za vaši pozornost.

Před prezentací je nutno:

- připravit materiál na promítnutí zpětným projektorem
- pečlivě sestavit aparaturu a zkontrolovat její činnost
- připravit tabulku a síť grafu na tabuli

4. Evaluace

- Vlastní evaluace

17. 2. 2000

Všichni jsme si prostudovali Informace pro žáky, které jsme dostali. Plánování nám díky tomu nezabralo tolik času a nebylo, tak náročné. Sestavili jsme společně časový plán. Všichni členové s ním i s přidělenými úkoly souhlasili.

(zaznamenala Hanka)

6. 3. 2000

Všichni členové splnili uložené úkoly a tak jsme mohli sestavit celou aparaturu. Všechny součástky jsme zde shromažďovali průběžně a to se ukázalo jako velmi prozíravé, protože právě dnes přišla Hanka asi o hodinu později. Měla omluvu s vážnými důvody, a tak se na ni nikdo nezlobil a pozdní příchod jsme jí odpustili.

Sestavili jsme aparaturu dle obrázků, které jsou součástí Pokynů pro žáky. Při sestavování jsme zjistili, že je ve vodovodním kohoutku špatné těsnění a požádali jsme pana školníka o jeho vyměnění. Po doladění a několikerém prozkoušení jsme byli s výsledkem spokojeni.

Dnešní práce na projektu ale ještě nebyla skončena, bylo totiž naplánováno ještě rozdělení rolí při měření. Čas, který jsme si všichni na dnešní práci na projektu vyhradili, ale již vypršel a my měli jiné povinnosti, proto jsme se domluvili, že se sejdem opět zítra a dokončíme nedodělanou práci dnešního dne.

(zaznamenal Jirka)

7. 3. 2000

V jednotlivých rolích se chceme střídat jednak proto, abychom si všichni vyzkoušeli každou z rolí, a také proto, abychom si nezáviděli, že jeden dělá to a druhý něco jiného. Při rozdělení rolí jsme počítali s měřeními pro obě trysky. Měření chceme opakovat pro každou trysku desetkrát. Michal navrhnul, že by neměla nastat situace, kdy budou zároveň v roli měřiče I. a II. holky, protože je tabule s nádrží naplněnou vodou dost těžká. Shodli jsme se, že je to dobrá připomínka a při rozdělování rolí jsme k ní přihlédl.

(zaznamenal Jirka)

8. 3. 2000

Provedli jsme vlastní měření. Byla to dost náročná práce. Museli jsme dávat stále pozor na spoustu věcí, ohrožujících správnost výsledku projektu. Pro měřiče zase byla činnost i fyzicky náročná a to se projevilo únavou a poněkud napjatou atmosférou. Také se dost projevovala Jirkova netrpělivost při čekání na ustálení hladiny v nádrži, kterou se na naši žádost snažil potlačovat, ale moc se mu to nedařilo. Měření jsme však, jak doufáme, jsme úspěšně dokončili.

(zaznamenal Michal)

10. 3. 2000

Hanka s Evou zpracovaly naměřené hodnoty. Docela překvapily, protože to udělaly rovnou na počítači a to v Excelu, takže byly k dispozici i grafy. S výsledky jsme se všichni seznámili a společně je zhodnotili. K tomu jsme přidali úvahu nad praktickým využitím naměřených hodnot a vše jsme zaznamenali. Do realizace praktického využití se nám moc nechce, tak jsme se dohodli ji do projektu nezahrnout.

(zaznamenal Jirka)

19. 3. 2000

Sešli jsme se mimo časový plán, abychom pročetli dokumentaci projektu, kterou dostali za úkol zkompletovat a sepsat kluci. Udělali to dobře. Něco málo jsme pozměnili, ale byly to jen drobnosti.

(zaznamenala Hanka)

20. 3. 2000

Dnes jsme docela bouřlivě projednávali formu a všechny detaily prezentace. Nakonec jsme se shodli a rozdělili si úkoly. Znovu se sejdeme 22. 3. 2000, abychom si vše vyzkoušeli a ujistili se, že máme všechno připravené.

(zaznamenala Eva)

22. 3. 2000

Všechno jsme připravili. Zítra ještě před prezentací musíme pečlivě sestavit aparaturu, zkontrolovat její činnost a připravit tabulku a síť grafu na tabuli. Udělali jsme si generálku naší prezentace a zmocnila se nás všech nervozita. Je to jistě normální, ale dobře nám není.

(zaznamenala Eva)

23. 3. 2000

A máme to za sebou. Dopadlo to docela dobře. Trochu nejsme spokojeni s částí, kdy Jirka s Michalem představovali celou aparaturu. Když se kolem ní shromáždilo veškeré publikum, měli různé otázky a chtěli si vše z blízka prohlédnout. A tak zatímco Michal vykládal o aparatuře, to co si připravil, Jirka neukazoval jednotlivé součásti, jak bylo domluveno, protože mu to publikum neustále narušovalo. Při příští prezentaci na to musíme dát pozor.

Cizí hodnocení se nám nepodařilo zajistit. Špatně jsme se domluvili, kdo o ni požádá některé vybrané učitele, kteří se prezentace zúčastnili. Vyslechli jsme si alespoň hodnocení a připomínky spolužáků a učitele fyziky, ale nemáme je zaznamenané, neboť se nám zdálo neslušné dělat si poznámky, zatímco k nám ostatní mluví. Později jsme o tom přemýšleli a shodli jsme se, že to byl nesprávný krok. Mohli jsme získat mnoho zajímavých podnětů pro zlepšení. Jirka taky navrhoval, že by to příště chtělo nahrát ty připomínky a hodnocení na kazetu. Zdá se, že je to dobrý nápad.

(zaznamenala Hanka)

5. Přílohy dokumentace projektu

Na zpětném projektoru promítneme:

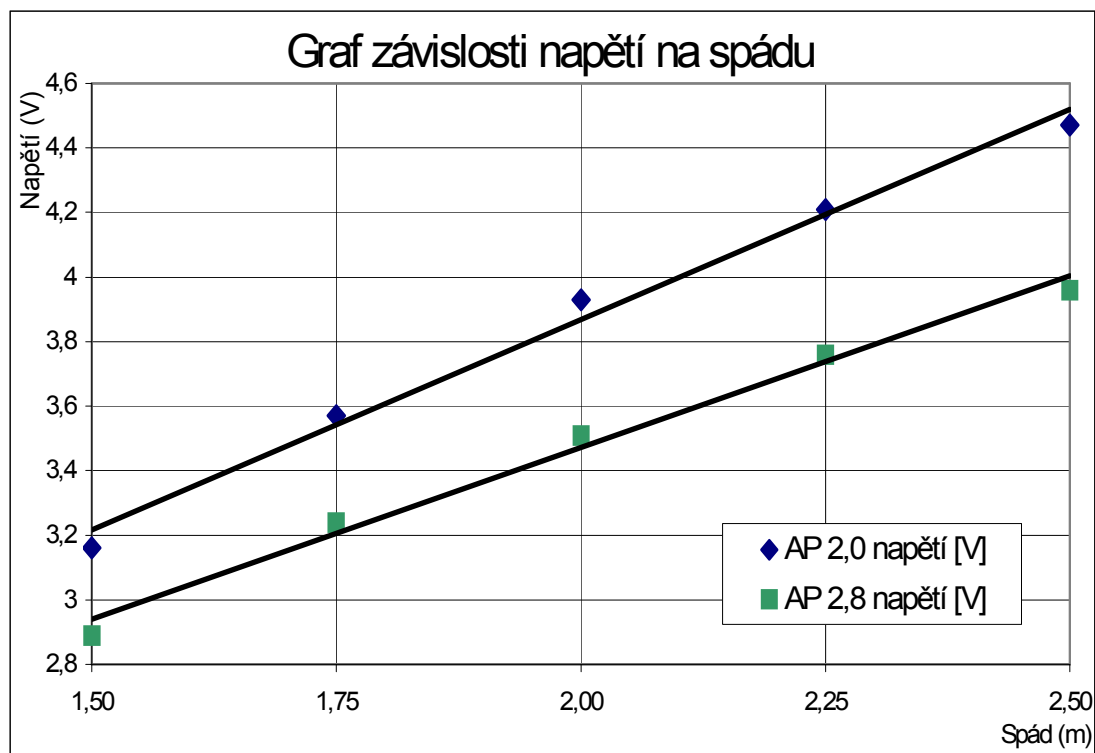
MALÁ VODNÍ ELEKTRÁRNA

Pojmy :

Spád je výškový rozdíl hladin ve vtokové části nad vodní elektrárnou a odtoku pod ní.

Průtok je množství vody protékající určitým profilem toku za jednu sekundu.

Výkon vodní elektrárny je práce vykonaná vodou za určitý časový interval.



Z projektu vyplývá, že závislost výkonu vodní elektrárny na spádu je lineární. Zmenšíme-li dvakrát plochu průřezu trysky turbíny zvýší se napětí 1,11 krát.

3.4 ZHODNOCENÍ PROJEKTU Z HLEDISKA EDUKATIVNÍHO PŘÍNOSU PRO ŽÁKY

Považujeme za velmi důležité a prospěšné, že jsou žákům sděleny cíle projektu. Domníváme se, že je tak práce již od počátku směřovaná vhodným a žádaným směrem, což jistě ovlivňuje motivaci žáků pro práci.

Motivaci podporují i Informace pro žáky, které jsou jim dány k dispozici, neboť žáky vhodně směřují a tím udržují jejich pozornost. Zejména v úvodních fázích práce na projektu, které jsou teoretické a zdánlivě, jako by spíše zdržovaly samotnou činnost projektu, může snadno dojít k demotivaci žáků, protože stále nemají žádné konkrétní výsledky a jejich pozornost v důsledku toho upadá. Jak již bylo v teoretické části této diplomové práce uvedeno, jsou tyto fáze velmi potřebné a nutné pro efektivní využití projektu. Proto považujeme „Informace pro žáky“ za prospěšné, neboť slouží v těchto problematických fázích jako vodítko, udržují jejich pozornost a přispívají k motivaci.

Projekt poskytuje dostatečný prostor pro řešení mnoha technických i komunikačních problémů při zajišťování materiálových součástí a je tedy velmi přínosný zejména v těchto oblastech. Dále poskytuje prostor, jak pro získání, nebo spíše upevnění dovedností měřit fyzikální veličiny, tak pro zlepšení a procvičení komunikačních dovedností při prezentaci, kdy je využito i nemalých hereckých schopností členů skupiny. Při práci na projektu je možno výrazně rozšířit cíle, podle aktuálních požadavků učitele, což je pro výuku a formování osobnosti žáka velmi přínosné.

Celkově lze projekt řadit k náročnějším.

Reference

- [1] KASÍKOVÁ, H. *Kooperativní učení, kooperativní škola*. Praha: Portál, 1997.
- [2] JANÁS, J. *Kapitoly z didaktiky fyziky*. Brno: Masarykova univerzita, 1996.
- [3] BEDNÁŘ, J. a kol. *Výkladový slovník fyziky*. Praha: Prometheus, 1999.
- [4] SANDER, Th. *Electricity from Hydropower and Wind Energy*, Chemnitz: TU 1999.
- [5] GISTROVÁ, V. *Diplomová práce*, PdF MU Brno, 2002.