



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Pedagogická fakulta  
Katedra aplikované fyziky a techniky

Bakalářská práce

# Využití systému PASCO v alternativních typech výuky

Vypracoval: Jiří Martínek  
Vedoucí práce: Ing. Michal Šerý, Ph.D.

České Budějovice 2019

## Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou – diplomovou – rigorózní – disertační práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s §47b zákona č. 111/1998 Sb. V platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž cestou byly v souladu s ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 12. července 2019

Jiří Martínek

## Anotace

Bakalářská práce se zabývá charakteristikou dvou alternativních přístupů ke vzdělávání – začít spolu, Daltonská škola, dále se zmiňuje o badatelsky orientované výuce a v souvislosti s ní o PASCO měřicím zařízení. Srovnává metody klasické výuky a bádání, stanovuje jejich pro a proti. Praktická část nabízí 15 praktických úloh měření s PASCEm.

### Klíčová slova:

alternativní výuka, Začít spolu, Daltonské principy, badatelsky orientovaná výuka, Pasco, fyzikální měření

## Abstract

The bachelor thesis deals with the characteristics of two alternative approaches to education – Step by Step, the Dalton School, it also mentions research-oriented teaching and in connection with it the PASCO measuring device. It compares methods of classical teaching and research, determines their pros and cons. The practical part offers 15 practical tasks of measurement with PASCO.

### Keywords:

alternative teaching, Step by Step, Dalton principles, research-oriented teaching, Pasco, physical measurements

## Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval:

Ing. Michalu Šerému, Ph.D. za velice cenné připomínky a odborné rady, kterými významně přispěl k vytvoření této bakalářské práce.

Všem kolegům a kolegyním Základní školy a mateřské školy Hazlov za pomoc se zajištěním organizace měření v jejich kmenových třídách i za doprovod na výjezdní měření.

Bc. Haně Ludvíkové, vedoucí HR - firmy Abydos s.r.o. a dalším pracovníkům této firmy, kteří mi tím umožnili provést část praktických měření.

Ing. et Bc. Pavle Hrubé a ing. Martinu Januškovi - lektorům Školního statku a krajského střediska ekologické výchovy Cheb, kteří byli nápomocni s organizací části praktických měření.

## Obsah

1	ÚVOD.....	7
	<i>Teoretická část</i> .....	8
2	ALTERNATIVNÍ PŘÍSTUP K VÝUCE PŘÍRODOVĚDNÝCH PŘEDMĚTŮ.....	8
2.1	Začít spolu.....	8
2.1.1	Základní informace o programu.....	8
2.1.2	Základní východiska, principy a strategie programu začít spolu.....	9
2.1.3	Od dominance učitele k zaměřenosti na dítě.....	10
2.1.4	Den ve třídě začít spolu .....	11
2.1.5	Dítě si samo řídí své vlastní učení; atmosféra ve třídě.....	12
2.1.6	Jak vypadá den ve třídě začít spolu.....	13
2.1.7	Závěrem k „Začít spolu“ .....	14
2.2	DALTONSKÉ PRINCIPY NA 2. STUPNI ZŠ .....	14
2.2.1	Co je DALTON, DALTONSKÝ PLÁN .....	14
2.2.2	Pedagogicko-psychologická východiska daltonu.....	16
2.2.3	Metody výuky, pomůcky, daltonský úkol.....	17
2.2.4	Daltonský učitel.....	20
2.3	BOV – BADATELSKY ORIENTOVANÁ VÝUKA (dále jen BOV) .....	21
2.3.1	Charakteristika a principy BOV.....	21
2.3.2	Čtyři badatelské kroky [22] <i>Badatelsky orientované vyučování</i> [online]. 2012-2019.....	21
2.3.3	Badatelský deník.....	22
2.3.4	Jak probíhá výuka.....	23
2.3.5	Co očekáváme, co nás může odradit.....	23
2.3.6	Experimentujeme.cz .....	24
3	SROVNÁNÍ „KLASICKÝCH“ VYUČOVACÍCH METOD A „BOV“ – VÝHODY, NEVÝHODY...25	
4	PASCO ZAŘÍZENÍ VE VÝUCE.....	28
4.1	Co je Pasco? .....	28
4.2	Senzory vhodné pro výuku fyziky, biologie, chemie .....	28
4.2.1	Pasco produkty – Fyzika (zobrazení senzorů viz samostatná příloha č. 1 této práce) .....	28
4.2.2	Pasco produkty – biologie.....	29
4.2.3	Pasco produkty – chemie .....	29
4.3	Měřicí rozhraní – drátové a bluetooth propojení senzorů .....	30
4.4	Software pro podporu tvorby úloh.....	31
4.4.1	Software SPARKvue .....	31
4.4.2	Software PASCO Capstone .....	31
	<i>Praktická část</i> .....	32
5	PROJEKTOVÉ DNY S PASCEM – DŮVOD A NÁPLŇ .....	32
5.1	Projektový den 6.třída: „PASCO senzory – Hluk v naší škole.....	32

5.2	Projektový den 7.třída: „PASCO senzory na školním statku Cheb, p. o. ....	36
5.2.1	Stanovení hodnoty pH půdy.....	37
5.2.2	Mikroklimatické poměry na povrchu odlišně obhospodařované půdy. ....	39
5.2.3	Biologická aktivita půdy - zjišťování pomocí měření koncentrace CO <sub>2</sub> . ....	42
5.2.4	Měření intenzity světla v závislosti na vegetačním krytu.....	44
5.2.5	Teplota půdy – měření rozdílu teploty v různých hloubkách půdního profilu.....	46
5.3	Projektový den 7.třída: „PASCO senzory v továrně Abydos s.r.o., Hazlov. ....	48
5.3.1	Stanovení hodnoty pH užitkové vody.....	49
5.3.2	Měření intenzity osvětlení ve skladu výroby a v kanceláři. ....	50
5.3.3	Měření intenzity hluku na pracovištích. ....	53
5.4	Projektový den pro 5. třídu : „Mámo, táto, přijďte měřit s námi“ . ....	56
5.4.1	Velikost kmitu pružiny v závislosti na hustotě prostředí (vzduch, kapaliny). ....	56
5.4.2	Rovnováha na páce.....	58
5.4.3	Působení síly na kladce pevné, kladce volné a kladkostroji. ....	61
5.4.4	Senzor počasí - Měření v učebně – vlhkost vzduchu, barometrický tlak, teplota. ....	63
5.4.5	Teplota ruky a její kolísání v závislosti na okolní teplotě – regulace teploty kůže člověka.....	65
5.5	Zhodnocení projektových dnů .....	68
6	Závěr .....	69
	Seznam použité literatury: .....	70
	Seznam tabulek : .....	71
	Příloha č. 1 .....	72
	Příloha č. 2 .....	76

# 1 ÚVOD

*„Posláním od začátku do konce budiž hledati a nalézati způsob, který by umožnil, aby učitelé méně učili, žáci se však více naučili, aby ve školách neměl místa křik, pocit ošklivosti, vědomí marné práce.“*

Jan Amos Komenský[28]

Uvedený citát, byť byl pronesen před více jak 350 lety, s tématem mé bakalářské práce úzce souvisí. Téma alternativního školství a zajímavých metod výuky jsem si vybral, protože mám s nimi osobní zkušenost a získal jsem i konkrétní poznatky. Ve škole, kde pracuji, jsme před třemi lety změnilí přístup ke vzdělávání právě alternativním směrem, i když se v současné době ještě nemůžeme nazvat čistě alternativní školou, ukazuje se, že jdeme správným směrem.

Ve své bakalářské práci bych se chtěl nejprve zaměřit na ty alternativní přístupy, kterými se ve škole řídíme – Začít spolu a Daltonská škola, na jejich charakteristiku, základní východiska, principy, roli učitele a žáka a jak probíhá den v těchto školách. Na tuto část bych navázal pojednáním o badatelsky orientované výuce, která podle mého názoru je skvělým doplňkem obou výše uvedených přístupů ke vzdělávání současného žáka. Uvádím webovou stránku Experimentujme.cz, která je z vlastní zkušenosti výborným pomocníkem pro učitele, který bádání do svých hodin zařazuje a pokusil bych se stanovit pro a proti klasické výuky s badatelskou. Teoretickou část zakončím zmínkou o PASCO měřícím zařízením, které bádání žáků významně podporuje.

Teorii vystřídá praktická část práce, ve které předložím několik možností a úloh jak s PASCEm pracovat. Výsledkem měření budou vypovídající grafy a stručné shrnutí práce žáků.

## *Teoretická část*

## **2 ALTERNATIVNÍ PŘÍSTUP K VÝUCE PŘÍRODOVĚDNÝCH PŘEDMĚTŮ**

Alternativní školy pokrývají všechny druhy škol od soukromých k státním, které se liší od běžných škol svým způsobem výuky, ať již jde o metody a formy, hodnocení vzdělávacích výsledků žáků, specifickém obsahu výuky. Významným rysem těchto škol je snaha umožnit, aby i žáci, kteří by byli neúspěšní v „klasické“ škole, zažili pocit úspěchu a byli tak více motivováni k další práci.

V České republice lze rozdělit alternativní školství do dvou skupin, tou první jsou takzvané školy reformní a zařazujeme sem školu Waldorfskou, Montessori, Jenskou, Daltonskou, ale i ScioŠkolu, do druhé skupiny patří Zdravá škola, Začít spolu, Lesní škola. Tyto školy čerpají ze zkušeností škol reformních, ale jejich přidanou hodnotou jsou současné poznatky z psychologie či pedagogiky.

Tato bakalářská práce se zabývá dvěma z nich – Začít spolu a Daltonská škola.

### **2.1 Začít spolu**

#### **2.1.1 Základní informace o programu**

Vzdělávací program Začít spolu se zařazuje, se souhlasem MŠMT ČR, do podmínek systému české vzdělávací soustavy nezisková organizace Step by Step ČR, o.p.s. (dále jen SBS), která se podílí na inovacích a zvyšování kvality vzdělávání v ČR. Jde o akreditovanou instituci MŠMT pro poskytování dalšího vzdělávání pedagogickým pracovníkům. Je jediným držitelem ochranné známky Vzdělávací program Začít spolu® v České republice. Od roku 1994 se program realizuje v mateřských školách a s rokem 1996 nachází své místo i ve školách základních, kde se však zatím vymezuje pouze na oblast 1. stupně. Údaje zjištěné z výroční zprávy SBS ČR, o.p.s. z roku 2017 hovoří o více než 150 mateřských a 80 základních školách a 3 vysokých pedagogických školách, které spolupracují s SBS na rozvoji programu Začít spolu. Z hlediska světového měřítka je program realizován ve více než 30 zemích světa. V Evropě nachází uplatnění především v její střední, jihovýchodní a východní části.

Jednou ze základních myšlenek tohoto programu je umožnit dětem zažít výchovu a vzdělávání, které by byly v souladu s demokratickými principy, respektovaly jejich osobnost, vedly je ke kritickému myšlení a zodpovědnému jednání. Program představuje velmi otevřený didaktický systém, který každé škole, každému pedagogovi umožňuje uzpůsobit si konkrétní podobu vzdělávání kultuře, zvykům a tradicím své země, jejímu vzdělávacímu systému a hlavně potřebám konkrétních dětí.

Program představuje pedagogický přístup orientovaný na dítě, oceňuje a podněcuje rozvoj těch charakteristických rysů osobnosti, které budou v rychle se měnící době potřebné. K nim patří především:

- schopnost přijímat změny a aktivně se s nimi vyrovnávat,
- schopnost kriticky myslet, umět si vybírat, nést za svou volbu odpovědnost,
- schopnost rozpoznávat problémy a řešit je,
- schopnost představivosti a tvořivosti,
- zájem a odpovědnost vůči společnosti, obci, zemi a prostředí, ve kterém žijeme.



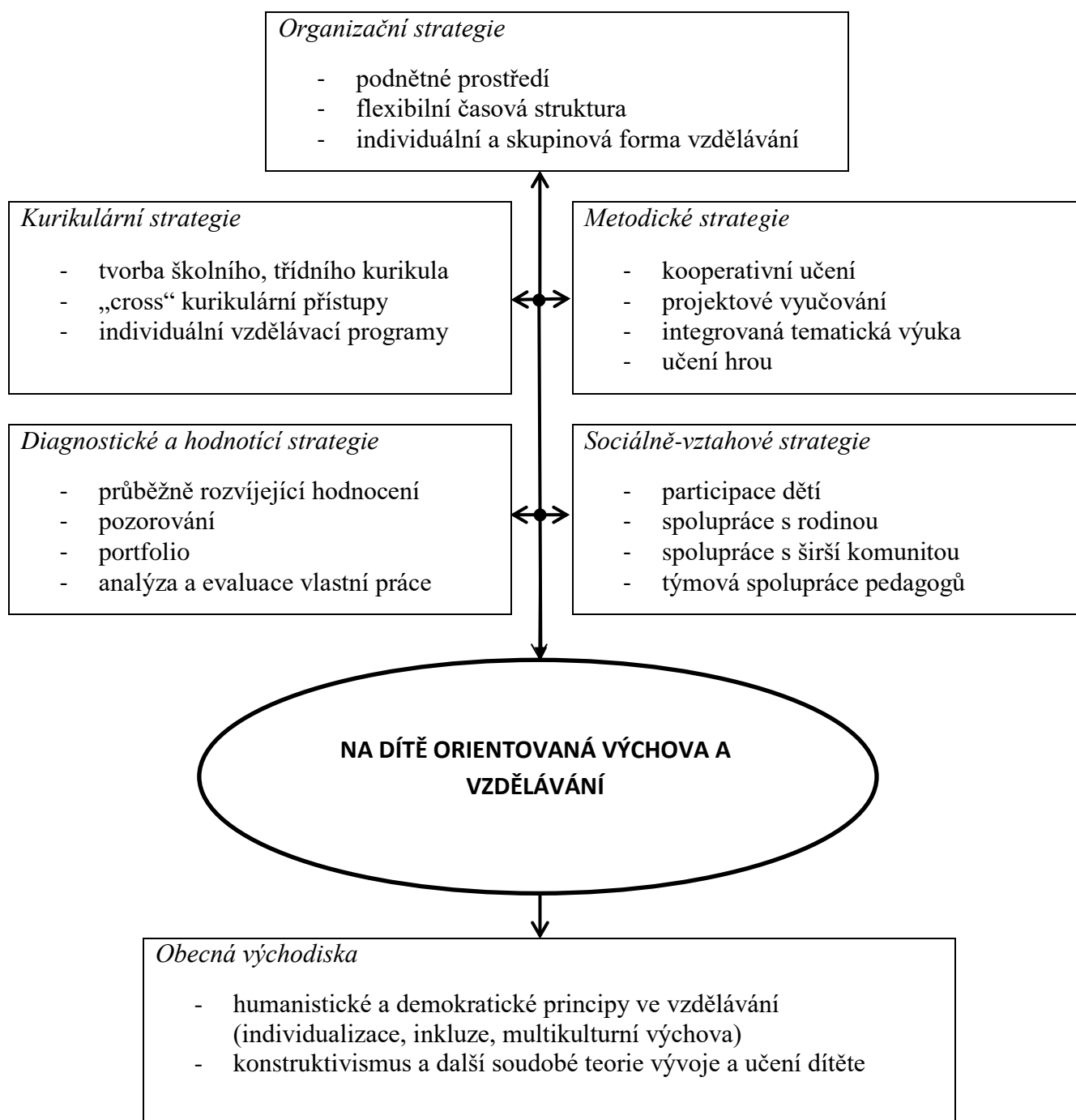
Důraz klade na individuální přístup k dítěti, předpokládá partnerství rodiny, školy, obce v oblasti výchovy a vzdělávání. Je velice vstřícný k inkluzi dětí se speciálními potřebami, ať jde o děti nadprůměrně nadané, tak i děti s vývojovými poruchami, děti s postižením, děti z různých etnických menšin. Využívá projektového učení, integrovanou tematickou výuku a podnětné prostředí ve třídě (centra aktivit). Již od raného věku dětí se úspěšně pracuje se sebehodnocením, což posiluje jejich pozitivní motivaci k aktivnímu a samostatnému učení.

Program je zcela v souladu s požadavky formulovanými v Rámcovém vzdělávacím programu pro předškolní i základní vzdělávání.

### 2.1.2 Základní východiska, principy a strategie programu začít spolu

Základní východiska, principy a strategie užívané v tomto programu vyjadřuje následující schéma.

Schéma: [5] str.15



### 2.1.3 Od dominance učitele k zaměřenosti na dítě

Přechod od „klasické“ výuky k alternativnímu vzdělávání, ať již jde o Montessori, Daltonskou, Waldorfskou, Lesní školu či Začít spolu, je pro učitele značně náročný. Zvláště ti, kteří ve školství působí delší dobu a mají svůj zaběhnutý systém, jej opouští velice neradi a s obtížemi. Důvodů je několik. Velice dobře je popsaly autorky Metodického průvodce Začít spolu Věra Krejčová a Jana Kargerová. Z jejich přehledu jsem vybral ty, které považuji za nejvýznamnější v cestě přerodu běžného vzdělávacího programu na alternativní.

Tabulka č. 1 – Přehled rozdílů běžného a alternativního způsobu výuky [5] str.18,19

Oblast	Vzdělávání s dominantním postavením učitele	Vzdělávání orientované na dítě
Filozofie školního vzdělávání	Škola je především přípravou na život	<i>Škola je součástí života</i>
	Vzdělávání je považováno za produkt (soubor kompetencí), které je nutno si osvojit	<i>Vzdělávání je považováno za proces, který nikdy nekončí.</i>
Pojem kurikula	Kurikulum je založeno na představě a vědomostech a dovednostech „průměrného žáka“, odlišnosti jsou vnímány jako problematické, je snaha je potlačovat, přizpůsobit většině	<i>Kurikulum podporuje rozmanitost a odlišnosti, směřuje k rozvoji individuálních schopností dětí a pozitivního vztahu k učení</i>
Oblast vzdělávání	Rozhodování o obsahu vzdělávání je hierarchické, vychází z centralizovaného přístupu	<i>Na rozhodování o obsahu vzdělávání se podílejí všichni na vzdělávání zainteresovaní: - odborníci, pedagogové, rodiče, děti</i>
	Obsah vzdělávání je detailně vymezen a pro jednotlivé úrovně vzdělávání předem stanoven odborníky	<i>Obsah vzdělávání vychází ze zájmů a potřeb dětí; učitel je propojuje se standardy platnými pro jednotlivé úrovně vzdělávání.</i>
	Důraz je kladen na osvojení si základních vědomostí	<i>Důraz je kladen na porozumění důležitým pojmům a principům.</i>
Role učitele	Učitelé jsou odpovědní za chování dětí a dění ve třídě, jsou v ní hlavní autoritou	<i>Pravidla pro práci a chování vytvářejí učitelé společně s dětmi, každý nese osobní odpovědnost za své jednání</i>
	Učitelé jsou v roli předkladatelů informací	<i>Učitelé jsou v roli průvodců dětí na jejich vzdělávací cestě, jsou partnery podporujícími učení dětí.</i>
Role dítěte	Dítě je chápáno jako „čistý list papíru“, na který je třeba vepsat informace důležité pro jeho život, je pasivním příjemcem.	<i>Dítě je chápáno jako samostatná myslící bytost, schopná rozvíjet své vlastní poznávání, vytvářet si své vlastní teorie o světě, je aktivním tvůrcem svého vzdělávání.</i>
Metodika výuky	Učení je sledem osvojování si předem daných faktů a dovedností, které na sebe lineárně navazují; nové poznatky jsou cílem, kterého	<i>Učení se neustále rozšiřuje, jeho obsah a šíře závisejí zejména na individuálních potřebách a schopnostech dětí, nové poznatky jsou nástrojem k porozumění</i>

	je třeba dosáhnout.	<i>okolnímu světu a k sobě samým.</i>
	Znalosti dětem poskytuje učitel, děti pracují pod jeho přímým vedením	<i>Znalosti si budují děti samy, učitel je vede nepřímou tím, že vytváří podmínky, v nichž děti mohou pracovat samostatně, nezávisle.</i>
	Vzdělávací aktivity vycházejí z práce s učebnicí, pracovním sešitem, pracovním listem	<i>Vzdělávací aktivity vycházejí z práce s mnoha zdroji</i>
	Děti pracují převážně individuálně, každý sám za sebe.	<i>Děti pracují individuálně, ve dvojicích, menších i větších skupinách, mají možnost si pomáhat a spolupracovat.</i>
<b>Role rodiny ve školním vzdělávání dítěte</b>	Rodiče do školního vzdělávání svých dětí nezasahují, do dění ve třídě se nezapojují	<i>Rodič je považován za partnera učitele, očekává se jejich účast na vzdělávání jeho dítěte i formou účasti ve třídě</i>
	Ke komunikaci s rodiči dochází pouze v případě, je-li třeba je informovat o výsledcích chování a vzdělávání dítěte; rodiče navštěvují školu v termínech tomu určených	<i>Komunikace s rodiči je průběžná; rodiče jsou ve škole vždy vítáni</i>
	Škola žije svým vlastním životem	<i>Škola je součástí komunity obce, je jí otevřená</i>
<b>Hodnocení</b>	Hodnocení je založeno na porovnávání úspěšnosti dítěte s ostatními dětmi a je prováděno v situacích k tomu určených (ústní, písemné zkoušení)	<i>Hodnocení zachycuje individuální pokrok každého dítěte, je spjato s výukou, je realizováno v jejím průběhu, neformálně</i>
	Finální hodnocení se zakládá na výsledcích několika oddělených výkonů dítěte a je zcela v kompetenci učitele.	<i>Finální hodnocení je formulováno na základě mnoha podkladů získaných z mnoha různých situací; na hodnocení se podílejí učitel společně s dětmi, případně rodiči</i>

Role učitele a dítěte, metodiky výuky, hodnocení i spolupráce s rodiči je v alternativním pojetí, jak je z výše uvedené tabulky zřejmé, obrat o 180<sup>0</sup> a ne každý pedagog je schopen nebo spíš ochoten tento obrat ve prospěch dětí podstoupit. Tím však nechci podceňovat či kritizovat klasicky pojaté vzdělávání – učitel, který je člověkem na svém místě, má zájem na vzdělávání svých svěřenců, nelituje času na dokonalou přípravu svých hodin, sebevzdělává se, je vzorem pro ostatní, ať vyučuje alternativně či nikoli.

#### **2.1.4 Den ve třídě začít spolu**

Jak probíhá den ve třídě, kde se žáci vzdělávají podle tohoto programu?

Celý program stojí na 4 základních stavebních kamenech. Jsou jimi (Metodologie PZS, 1996):

##### *1) Individualizace práce*

- děti přicházející do školy jsou na různé úrovni zralosti, s různými schopnostmi, vývojovými možnostmi, to je třeba respektovat a přizpůsobit tomu vyučovací proces. Děti dostávají možnost volby úkolů, na které stačí. Je třeba však působit i na vlastní zodpovědnost za splnění úkolu.

2) *Chápání světa v souvislostech*

- je třeba dětem nabídnout a zprostředkovat objevování světa přírody a lidí v nějakém kontextu, nikoli odděleně, roztržitě. Kontext může být vyvolán samotnými dětmi, jejich diskusí, či tématem, na kterém třída pracuje.

3) *Práce v centrech aktivit*

- třída je uspořádána do tak zvaných center aktivit, které umožňují soustředěnou práci, ta může být individualizovaná, ale i skupinová. Oblastmi, které jsou většinou zařazeny v jednotlivých centrech, jsou čtení a psaní, matematika, přírodní vědy, hudební, výtvarné, dramatické umění a zručnost.

4) *Zapojení rodin do práce školy*

- je snaha, aby se členové rodiny účastnili života školy, vstupovali do výuky a stali se aktivním spoluvůrcem jejího programu. Je jim poskytnuta příležitost podílet se na chodu nejenom z hlediska řízení organizace, ale i jejího obsahu vzdělávání. Rodiče jsou důležitými partnery učitele, mohou pomáhat jako asistenti. Toto může být pro učitele začínajícího s programem Začít spolu jedním z „tvrdých oříšků“, které musí takzvaně rozlousknout. Musí dokázat udržet rodiče v rovině partnerství, nepřipustit jejich převzetí role dominantní osoby ve třídě, ale jemně usměřovat jeho tendence řídit místo pomáhat.

### **2.1.5 Dítě si samo řídí své vlastní učení; atmosféra ve třídě**

*„Když člověk převezme odpovědnost sám za sebe, zlepší se jeho sebepojetí.“*

Wiliam C. Schultz [5] str.23

*„Jen málo věcí pomáhá člověku víc než svěřit mu odpovědnost a dát mu pocit, že mu důvěřujete.“*

Booker T. Washington [5] str.23

O několik řádků výše jsem se zmínil o tvrdých oříšcích, které musí učitel vzdělávající své žáky v programu Začít spolu zdolat. Z vlastní zkušenosti vím, že další překážkou na cestě vzdělávání je vedení žáků k tomu, aby si samostatně stanovovali vlastní cíle, vytvářeli si svůj individuální vzdělávací program.

Je jasné, že k dovednosti plánovat a řídit vlastní práci musí žák takzvaně dospět, musí se ji učit postupně. Nejdříve si děti stanovují konkrétní krátkodobé cíle (například: „dnes volím práci v centru objevů, až splním povinný úkol, namaluji si k tématu obrázek.“)

Aby se mohly děti vzdělávat tímto způsobem, je třeba zajistit i pozitivní atmosféru ve třídě. V první řadě je úkolem učitele, aby on sám svým jednáním byl vzorem přístupů, které tuto atmosféru podporují. Pokud vydrží a nepodlehne nepřiměřenému chování a drobným konfliktům, k nimž v kolektivu dětí běžně dochází a které mohou atmosféru ve třídě narušit, bude se i chování dětí měnit k požadovanému vzoru.

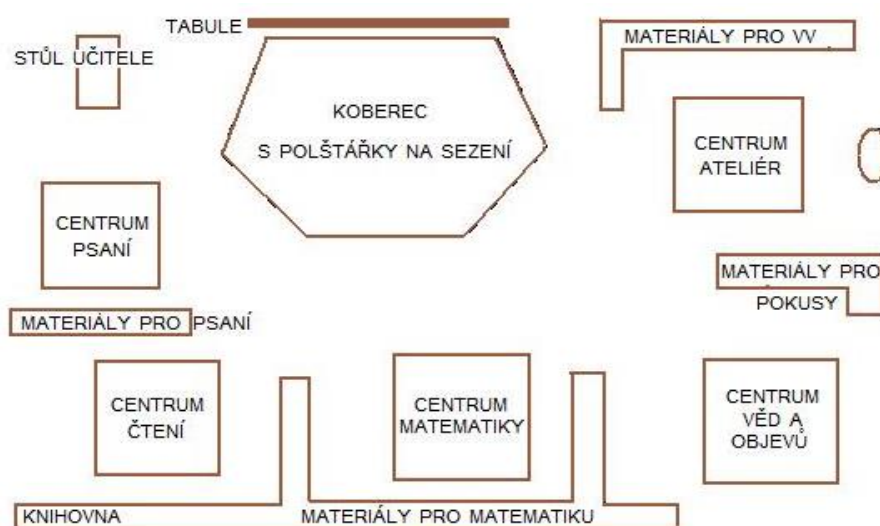
Pozornost učitele nesmí být zaměřena pouze na výsledek učení, ale také na jeho průběh. Zpětná vazba musí být samozřejmou součástí školní práce, probíhá především v ranním a odpoledním kruhu. Průběh učení každého dítěte dokládáme prostřednictvím portfolií, popřípadě žákovských dotazníků (co jsem se naučil, s čím jsem měl největší problém, kdo mi nejvíce pomohl, umím pomáhat druhým, ...)

I hodnocení významu učení provádí vedle učitele a spolužáků také dítě samo. Každé je vedeno k tomu, aby bylo schopno samo vyhodnocovat vlastní práci, hodnotit své úspěchy, ale i neúspěchy. Neméně důležitá je i jeho schopnost navrhnout cestu ke svému zlepšení.

Děti učitel nikdy neporovnává mezi sebou – ve třídě není premiant, ani outsider, každý je hodnocen na základě svých pokroků a porovnání předchozí a současné práce. Vhodnou formou hodnocení zvláště v prvních ročnících školy je slovní hodnocení, u starších dětí pak kombinace slovního hodnocení a klasifikace.

### 2.1.6 Jak vypadá den ve třídě začít spolu

Uspořádání třídy má svá pravidla a je přizpůsobeno centrům aktivit – stolky s dobře přístupnými policemi nebo skřínkami s různými materiály. Jednotlivá řešení jsou ale různá v závislosti na prostorových možnostech třídy, vhodném nábytku, dostatečném materiálovém zázemí, představě učitele/lky. Jedno z možných řešení je uvedeno na obrázku č. 1.



Obr.1 - [18] Uspořádání třídy

Každý den začínají třídy sezením v ranním kruhu. Děti zde mají možnost sdělit své zážitky, pocity, takto v kruhu se většinou rozpovídají i introvertně založení žáci. Učí se tak vyjadřovat a stanovovat, co je podstatné, diskutovat o problému, naslouchat druhým, učitel poznává aktuální náladu třídního kolektivu a může podle toho volit vhodný způsob jednání, popřípadě usměrnit diskusi. Čtením ranního dopisu/zprávy se třída seznamuje s plánem na aktuální den, zpráva se může týkat probíraného učiva, opakování látky, připomenutí významných dní, aktuálního dění ve škole. Dopis připravuje učitel, který se snaží střídát různé formy – například doplňování písmen, obrázkový dopis, hádanka, básnička, dopis mohou přichystat i dobrovolníci z řad dětí svým spolužákům.

Následují takzvané „klasické“ hodiny, i když ani ony nejsou pouze frontálně vedeny, vyučující střídají různé formy a metody práce. Práce v centrech aktivit trvají většinou dvě vyučovací hodiny denně a vztahují se po určitou dobu, většinou jeden týden, k jednomu tématu. Témata jsou vybírána tak, aby byly splněny požadavky školního vzdělávacího programu, a prolínají všemi centry. Každé dítě si samo vybírá, do kterého centra který den půjde, ale musí splnit podmínku, že vystřídá centra všechna. V každém centru plní zadané úkoly – některé samostatně, některé v páru či ve skupině, co je ale důležité svým tempem i vlastním způsobem. Jsou-li hotovy, pouští se do dobrovolných náročnějších úkolů, pomáhají slabším nebo si najdou jinou činnost, například čtení. Učitel má tak čas na žáky, kteří vyžadují jeho pozornost. Hotové práce si děti zhodnotí samy, poté je hodnotí celá skupina a popřípadě i učitel, zařadí do svých portfolií. Učitel

i rodiče tak mají možnost se kdykoli na práce podívat a zhodnotit pokroky dítěte. Je vhodné, aby centra probíhala v závěrečných hodinách dne, aby pak žáci s učitelem mohli v hodnotícím kruhu zhodnotit i průběh celého dne.

### **2.1.7 Závěrem k „Začít spolu“**

Tento vzdělávací program vychází z přirozené touhy a potřeby dítěte poznávat svět kolem sebe, učit se, experimentovat. Bohužel v „klasický“ vedeném vzdělávání učitel tuto přirozenou touhu postupně potlačuje, až dítě pouze pasivně přijímá informace, které si pamatuje do nejbližšího testu a poté „vypouští“. Je tedy třeba vytvářet nejenom v prvním ročníku, ale i ve všech následujících takové učební prostředí, ve kterém mají děti možnost učit se na základě svých zkušeností, prostřednictvím vlastní činnosti, důraz je kladen na vzájemnou úctu a respekt dítě – učitel.

Výše uvedené by mohlo vést k domněnce, že dítě samo pochopí meze svého počínání, pravidla chování, nutnost zvyšujících se nároků. Nepochopí. Učitel i přes důraz na svobodu, svébytnost a individuální rozvoj zvyšuje nároky a vytyčuje požadavky na své svěřence, formuluje jasná pravidla chování a dbá na jejich respektování.

## **2.2 DALTONSKÉ PRINCIPY NA 2. STUPNI ZŠ**

### **2.2.1 Co je DALTON, DALTONSKÝ PLÁN**

Základy daltonského vzdělávání položila roku 1905 na jedné škole ve Wisconsinu, USA mladá učitelka Helen Parkhurstová. Jako začínající učitelka zvolila vzdělávání přizpůsobené individuální potřebě dítěte místo „frontálního“ způsobu. Za důležité a zároveň velice jednoduché považovala tři principy vzdělávání – svoboda, samostatnost a spolupráce. Neobjevila se náhodou. První dvacetiletí 20.století představovalo pro pedagogiku velkou změnu. Hledaly se nové možnosti, jak zaměřit vzdělávání více na potřeby dítěte, a výsledkem těchto snah byl vznik několika proudů alternativních škol – Freinetovská škola, Waldorfská škola, škola Montessori a Daltonský plán.

Ale zpět k Helen Parkhurstové. Od roku 1913 do roku 1915 spolupracovala s Maria Montessori a sbírala další znalosti a zkušenosti. Od roku 1919 již experimentovala se svou metodou na Berkshire Cripple School a na High School for Boys nad Girls ve městě Dalton. Toto místo dalo následně školám i jejich jméno – Daltonské školy. Helen spatřovala ve vzdělávání velkou příležitost pro rozvíjení nejen základních dovedností dítěte, ale celé jeho osobnosti. Daltonský plán se od dalších alternativních proudů vyznačuje obrovskou výhodou – nejedná se o ucelený systém, který se musí dodržovat, ale o soubor principů, které ovlivňují styl výuky od prvopočátku.

Co je daltonský plán?

P. Bakkum chápe Daltonský plán takto:

„Daltonský plán je forma organizace třídy nebo školy, která na principu volnosti a samostatné práce žáků sleduje cíle uvědomělé a aktivní výchovy k zodpovědnosti a samostatnosti“. [6] r.2000

Volnost a samostatná práce ve vyučování a výchově se stimuluje a vymezuje pomocí instrukcí nebo zadání. Individuální zpracování určené učební látky ať už předchází nebo následuje po skupinovém vyučování nebo práci v klasických vyučovacích hodinách, podporuje vzájemnou pomoc a spolupráci stejně jako tyto společné instruktážní lekce.“ (Helena Parkhurstová, Principy Daltonského plánu, 1922).

Daltonská škola ve své čisté podobě neexistuje. Kterákoli škola může pracovat podle jejích tří principů – SVOBODA, VOLNOST, SAMOSTATNOST. Tyto školy se ale od sebe navzájem liší

podle konkrétního zabudování těchto principů do výuky a podle průběžného rozvoje své organizace. Společně však mají to, že svým žákům nabízejí nejrůznější formy a metody výuky, které vedou k učení se:

- jak zacházet se svobodou
- jak samostatně pracovat
- jak spolupracovat

### 2.2.1.1 SVOBODA A ZODPOVĚDNOST

Pojem svoboda nebo volnost je možné chápat mnohoznačně. „Dalton“ chápe pod těmito pojmy svobodu, kterou volí sám žák, ale která má také stanoveny své hranice; jde o předávání části zodpovědnosti vyučujícího žákovi.

Předání zodpovědnosti za učení žákovi znamená, že je nejen spoluzodpovědný za konečný výsledek, ale také za způsob, jakým ho bude dosaženo. Začíná-li se tedy s „Daltonem“, je lépe pro správné pochopení používat místo slova *svoboda* nebo *volnost* pojem *zodpovědnost*. Lépe se tak nastaví hranice, které je třeba respektovat, a žák i jeho rodiče si školu nepředstavují jako chaos, kdy je vše možné a neexistují žádná pravidla. Pro „starší“ učitele je velice obtížné přenést zodpovědnost na žáka, jsou zvyklí vydávat „příkazy“ žákům, látku vysvětlují sami, mají pocit vlastní důležitosti. Toho všeho se musí vzdát, což mnozí zvládají s velkými obtížemi, někdo to nezvládne vůbec. Přesto je v současné době nezbytné vychovávat jedince, kteří nebudou spoléhat pouze na své okolí, ale sami převezmou odpovědnost za svou práci.

### 2.2.1.2 SAMOSTATNOST

V „Daltonu“ je pod pojmem *samostatnost* chápána schopnost žáka vyhledávat řešení zadaných úkolů. Možnost samostatné práce za prvé ovlivňuje motivaci žáků, jsou rádi sami aktivní, i když některé z nich k tomuto poznání musíme dovést. Zařadíme-li výuku podle daltonských principů do tříd, které dříve nebyly zvyklé na samostatnou práci, na svou odpovědnost za výsledek nebo jeho část, nemůžeme očekávat okamžitý úspěch a nadšení. Je třeba učitelovy trpělivosti a přesvědčení o správné cestě k dosažení vzdělávacím programem stanoveného profilu absolventa, aby dokázal své žáky strhnout k jinému způsobu získávání poznatků.

Za druhé je samostatnost důležitým didakticko-organizačním faktorem. Mohou-li žáci pracovat podle svých možností a na vlastní úrovni, má vyučující více času věnovat se a pomáhat žákům, kteří tuto pomoc potřebují. I zde však může učitel zvyklý na „klasiku“ takzvaně „narazit“, a to při zadávání úkolů. Zadáním není souhrn domácích úkolů ani pracovní list s otázkami, na které se vyhledávají odpovědi. Zodpovědné sestavení zadání vyžaduje jednak proniknutí do obsahu učiva, tak i znalost individuality žáka. Zadání by mělo předpokládat diferenciaci.

### 2.2.1.3 SPOLUPRÁCE

R.Herz-Lazarowitz<sup>1</sup> rozlišuje při společném učení dvě formy skupinové práce: kooperativní skupiny a pomocné skupiny. V kooperativních skupinách dostanou žáci zadání pro určitý úkol společně ve dvojici nebo ve skupině tří, čtyř žáků. Při práci v pomocných skupinách žáci plní úkol individuálně, pokud něčemu nerozumí, mohou se zeptat spolužáka. Spolupráce je tedy omezena, každý pracuje samostatně a pokouší se průběžně spolužáky nevyrušovat, na druhou stranu je připraven podat pomocnou ruku. Atmosféra při této práci stojí proti soutěžení, konkurenci, rivalitě.

---

<sup>1</sup> R.Hertz-Lazarowitz a N.Miller, *Interachon in Cooperative Groups:The Theoretical Anatomy of Group Learning*, Cambridge University Press 1992

I kooperativní skupiny mohou pracovat s různým plněním úkolů:

- 1) *paralelní pracovní postup* – třída je rozdělena do skupin, které plní stejný úkol; každá skupina se učí stejným způsobem stejné učivo; klasifikační požadavky by měly být mírnější.
- 2) *komplementární/doplňkový postup* – celý úkol je rozdělen mezi různé skupinky, každá musí vypracovat část celkového zadání, žáci plní odlišné úkoly, výsledné hodnocení musí být provedeno velmi pečlivě.
- 3) *kombinovaný způsob* – skupiny dostanou úkoly, které spolu částečně souvisejí, nebo každá druhá skupina dostane stejné zadání.

V Daltonském plánu panuje určitá dohoda/smlouva mezi učitelem a žákem, která stanovuje harmonogram práce na dané období. Na učiteli je stanovit, kolik práce musí být splněno, žák si sám vytvoří plán, jak rychle daného cíle dosáhne.

## **2.2.2 Pedagogicko-psychologická východiska daltonu**

Didaktika a její principy úzce souvisí s psychologii, především s teoriemi učení. Vznik každé nové teorie učení byl podložen kritikou způsobu učení stávajícího, co platí i pro vznik a rozšíření Daltonského plánu. Ten kritizoval dril a mechanické pamětní učení a naopak hájil samostatnost a spolupráci v učení, objevuje se zde i prvek, který si ve své pedagogické praxi ověřoval i Jan Amos Komenský, „škola/učení hrou“.

Teorií, které ovlivnily vývoj Daltonského plánu, bylo několik. *Teorie schopnosti/kapacity učit se* popsal Platón, u kterého se setkáváme s počátkem představ o rozumu, vůli, přání či touze. Na jeho teorii pak navazují Aristoteles a Tomáš Akvinský, ti již rozlišují nadání a schopnost učit se.

Dalším článkem ve vývoji „Daltona“ byla *teorie schopností* jako teorie učení. Jde o německou teorii, která v lidské duši vidí různá zákoutí – paměti, kombinace, fantazie, schopnost myšlení. Učení se zaměřuje na vývoj schopností. Obsah, neboli to, co se jedinec naučí, není pro proces učení důležitý.

Švýcarský pedagog a edukační reformátor Johann Heinrich Pestalozzi říká ve své knize „Wie Gertrud ihre Kinder lehrt“, má-li být proces učení zlepšen, je třeba:

*mechanickou formu veškerého vyučování podrobit věčným zákonům, podle kterých se lidský duch povznáší od smyslového vnímání k jasným pojmům*<sup>2</sup>

Jeho následovník, Johann Friedrich Herbart na této psychologii postavil svou *teorii představivosti*. Herbart pojmu představivost přikládá široký význam a oba, jak Pestalozzi, tak i Herbart uvádějí, že principy představivosti mají některé didaktické důsledky. Učitel stále znovu musí přinášet jasné a srozumitelné nápady, musí je umět jasně a přesně přednést, musí dokázat vyvolat v dětech představivost při plnění úkolu. Mnoho pozornosti věnuje opakování, protože teorie představivosti předpokládá, že správná myšlenka přijde sama od sebe prostřednictvím procvičování a častým opakováním. Látku učitel zpočátku podává po malých částech, které postupně spojuje do většího celku a nabaluje na něj další informace.

Koncem 19.století začal poprvé studovat vědomí zakladatel vědecké psychologie Wilhelm Wundt se svými žáky. Na základě těchto experimentálních výzkumů se začal rozvíjet směr *behaviorismus*, kde předmětem zkoumání bylo vnější chování (adaptace živočicha na prostředí). Teorie však na školství neměla takový vliv jako její následovnice – *tvarová psychologie*. Tato teorie objevila, že obrazové vnímání nezpůsobují poznatky, které se navzájem spojují, ale že tyto poznatky představují určitý celek. Jedinci tak mohou vnímat oddělené poznatky odlišně.

---

<sup>2</sup> Von den Driesch-Esterhues, *Geschichte der Erziehung und Bildung II*, Paderm 1960



*Kognitivní teorie učení*, která měla také vliv na vývoj Daltonského plánu, je teorií specifikující se na myšlení. Pod tímto pojmem si představme nalezení a vnitřní pochopení prostředků a metod, které vedou k vyřešení problému. Člověk si sám určuje, jakým směrem jeho myšlení povede.

V moderní psychologii se setkáváme s teorií učení podle P.R.J.Simonse, která rozlišuje 3 etapy učení:

- a) přípravná (co je nutno se naučit, jaké je založení žáka)
- b) zpracování (vlastní učení)
- c) regulační (aspekt poznávací a citový). [6] r.2000

Je důležité, aby žák znal svůj styl učení, uměl uvažovat, převzal za učení zodpovědnost, což kladně působí hlavně na slabší žáky. Odpovědnost za proces učení i za jeho výsledky, kterou nese sám žák, je záměrem i daltonské výuky.

### **2.2.3 Metody výuky, pomůcky, daltonský úkol**

#### **2.2.3.1 PŘEDŠKOLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ**

Nové koncepce vzdělávání se zpracovávají až pro děti základní školou povinné místo toho, aby existovala nepřerušovaná vyučovací linie již od předškolního věku a využily se a posléze dále rozvíjely v mateřské škole získané dovednosti a znalosti. V případě Daltonu je tedy dobré, aby se daltonské prostředky začaly využívat již u předškoláků.

#### **BARVY DNŮ**

Jedním z rysů Daltonského plánu je u těch nejmenších využívání barev pro jednotlivé dny v týdnu, čímž získají přehled o dnech ještě dříve, než se naučí číst. Některé mateřské školy používají barvy jako kódy pro předměty používané ve výuce. Zde je důležité myslet nato, abychom volili jiné barvy, než jsou barvy dnů. Děti by si jinak mohlo spojit, že s určitým předmětem může pracovat pouze v daný den.

#### **TABULE ÚKOLŮ**

Tabule úkolů je prvním seznámením předškoláka se zodpovědností splnit danou třídní povinnost. Touto povinností může být zalévání květin, úklid, mazání tabule, roznášení pomůcek. Je důležité, aby se a tabuli prostřídaly všechny děti. Tabule úkolů není specifikum pouze pro mateřskou školu, ale své uplatnění v modifikované podobě najde i v dalším průběhu školní docházky. Kromě třídních povinností plní děti v MŠ i daltonské úkoly, které musí být dokončeny do určitého termínu a v rámci pravidel, která byla společně dohodnuta. Děti zpracovávají tematické pracovní listy, jejich splnění se zobrazuje na tabuli splněných úkolů prostřednictvím obrázkových kartiček.

Na základě dotazníkového šetření se zjistilo, že i rodiče přijímají tento přehled pracovních činností svých dětí velice pozitivně.

#### **2.2.3.2 1. STUPEŇ ZÁKLADNÍ ŠKOLY**

##### ***KRUHOVÝ MODEL***

Kruhový model se využívá při přechodu předškoláků do 1. třídy, protože práce v kruhu se přibližuje práci, na jakou byli zvyklí v MŠ. Pracují na stanovištích individuálně nebo společně,

formulací úkolů je podporována vzájemná pomoc, děti hledají vlastní řešení. Učitel se může při tomto způsobu práce individuálně věnovat žákům, kteří to potřebují.

Své místo zde má i pracovní tabule, která žákům slouží pro denní zadání úkolů, a kontrolní tabule, na které žáci označují úkoly splněné. S postupem do dalšího ročníku se pracovní tabule pomalu mění na týdenní plán. Při zadávání úkolů se již učitel neomezuje pouze na „povinné“ úkoly, ale připravuje i úkoly volitelné. Od 3. ročníku výše žáci pracují pouze s týdenním zadáváním úkolů, čímž získávají přehled o povaze a typu úkolu a množství práce v různých předmětech. I v těchto ročnících ještě může učitel pracovat v barvách dne, děti pak plán lépe chápou. Samozřejmostí je formulování úkolů pro třídní službu.

S postupujícími ročníky se prodlužují i hodiny samostatné práce. Počítáme-li v prvním ročníku s 90 minutami denně, pak v 5. ročníku se snažíme o hodiny čtyři.

I učení podle daltonského modelu vyžaduje informace o stavu vědomostí dítěte. Na rozdíl o „klasického“ způsobu zkoušení zvažujeme, na jaké úrovni vědomostí se dítě nachází. Rozlišují se tři úrovně:

- a) *ovládací* – zkoušení ukáže, že dítě učivo zvládlo
- b) *opakovací* – dítě musí ještě nějakou dobu pokračovat v opakování buď s učitelem, nebo i samostatně
- c) *frustrační* – dítě pracuje na úrovni frustrace, učivo neovládá; v tomto případě je třeba se vrátit k učivu, které ovládá a znovu začít nabalovat učivo nové.

### 2.2.3.3 2. STUPEŇ ZÁKLADNÍ ŠKOLY

I v ročnících 2. stupně učitelova snaha vede k neustálému rozvoji odpovědnosti žáků, jejich samostatnou práci, učení a kooperaci. Zapojíme-li do činnosti všechny žáky, přivykáme je na týmovou práci, která je čeká v budoucím pracovním životě. Ve školách, které pracují podle daltonských principů, je nezbytná funkční organizace a úprava prostor školy. Důležitou podmínkou je vhodně sestavený denní rozvrh. Vedle tradičně vyučovacích hodin má několik hodin vyčleněno pro samostatnou práci. Některé školy řeší denní rozvrh úpravou vyučovacích jednotek – jejich zkrácení nebo naopak prodloužení. Další možností je jednou či vícekrát týdně spojit dvě hodiny do takzvaného daltonského bloku, ve kterých žáci pracují na úkolech z různých předmětů. Výstupem z daltonského bloku za určité období (většinou čtvrtletí) mohou být vedle pracovních listů, které jsou určeny k opakování či prohlubování učiva, i referáty či prezentace na předem dohodnuté téma. Žákovy pokroky učitel sleduje na daltonské tabuli, na které každý znázorňuje různými způsoby (magnet, kolíček) svůj pokrok.

Druhý stupeň má proti prvnímu svá specifika – střídají se vyučující, předměty se opakují v různých dnech týdne, učivo se prohlubuje. Proto se podle potřeby mění i forma práce. Tam, kde škola nemá možnost vytvoření daltonských bloků, mohou žáci pracovat na úkolech v rámci jednoho předmětu nebo dostávají v rámci předmětu dlouhodobý úkol, který se skládá z povinné a volitelné části. Volitelná část nejen prohlubuje učivo, ale dává žákovi možnost prokázat své kvality i v jiných oblastech – výtvarná výchova, počítač, pracovní činnosti. Samozřejmostí je možnost konzultace jak se spolužáky, tak i s učitelem, stanovení termínu, kdy a jakou formou bude probíhat zkoušení, na konci každého úkolu probíhá jeho hodnocení. Žáci mají možnost se vyjádřit k povaze jednotlivých aktivit, řeknou, co je bavilo více, co méně. Učitel má možnost ve spolupráci se žáky připravit další úkoly tak, aby byly přijatelné pro co největší skupinu žáků.

Má-li škola prostorové možnosti, je dobré vyčlenit jednu či dvě místnosti na studovny, ve kterých budou připraveny studijní materiály – encyklopedie, klíče k určování rostlin, slovníky, počítače, počítačové programy, přístup k internetu a další.

Jak jsem v předchozích kapitolách uvedl, V České republice se žádná ze škol nedá nazvat čistě daltonskou. Brání tomu organizační, ale i personální důvody. Naše škola před třemi lety začala žáky 1. stupně vzdělávat podle programu Začít spolu, který však na 2. stupni nelze plně využít. Proto jsme logicky hledali vhodné pokračování a zařazení daltonských principů se nám jevílo jako jeho vhodné pokračování.

Principy samostatnost, odpovědnost, svoboda žáci poznávají prostřednictvím týdenních plánů, projektových dnů a dlouhodobých úkolů.

#### **2.2.3.3.1 TÝDENNÍ PLÁN**

Týdenní plány zahrnují probírané učivo každého jednotlivého školního týdne a umožňují žákům plánování samostatné práce i její následné zhodnocení. Kromě povinných úkolů nabízejí pedagogové žákům také úkoly volitelné, které podporují jejich tvořivost a umožňují využití mnohočetné inteligence.

Týdenní plány dostávají všichni žáci s tím, že v něm najdou probírané učivo každého jednotlivého školního týdne, testy delší 10-ti minut, pomůcky, které budou potřebovat. Každý žák si stanoví svůj cíl na daný týden a v jeho závěru pak hodnotí, jak se mu cíl podařilo splnit, co se mu povedlo, nepovedlo. Učitel může do plánu přidávat zajímavé úkoly, křížovky, anagramy, přesmyčky, je zde i místo pro vyjádření učitele i rodičů směrem k žákovi. Kromě povinných úkolů mohou pedagogové nabízet žákům také úkoly volitelné, které podporují jejich tvořivost. Plány umožňují žákům plánování samostatné práce i následné zhodnocení.

#### **2.2.3.3.2 PROJEKTOVÝ DEN**

Každý měsíc probíhá na 2. stupni projektový den, který se váže k v tom čase vhodné události. Proč projektové dny realizujeme? Projektové vyučování nabízí žákům získat poznatky aktivní formou, kdy oni sami objevují jevy a souvislosti, což vede k trvalejšímu zapamatování a často i k motivaci k dalšímu zkoumání či objevování. Žáci pracují buď individuálně, přednost však dáváme práci ve skupinách vytvořených z žáků stejného ročníku, ale i ročníků různých. Důraz klademe na rozvoj kompetencí komunikačních a sociálních, učíme děti schopnosti spolupracovat a shodnout se na postupu práce.

Při organizaci projektového dne je důležité vymyslet ZAJÍMAVÉ TÉMA a říci si KDY, KDE, JAKÝ JE PLÁN, JAK ŽÁKY MOTIVOVAT, DODAT INFORMACE, V PŘÍPADĚ NĚKOLIKA PROJEKTŮ DÁT ŽÁKŮM MOŽNOST VÝBĚRU, ZPŮSOB VYUŽITÍ VÝSTUPŮ.

Našimi výstupy většinou byla výtvarná díla, která byla součástí výstavy uspořádané obecním úřadem a další jsou umístěna u hlavního vchodu do školy.

#### **2.2.3.3.3 DLOUHODOBÝ DALTONSKÝ ÚKOL**

Dlouhodobý daltonský úkol řeší dilema s rozvrhem, protože se týká jednoho předmětu, jednoho vyučujícího. Úkol se neřeší v blocích, ale přímo v dané hodině a jako domácí práce. Úkol by měl vždy obsahovat tři části – povinnou, volitelnou a speciální.

*Povinnou část* musí splnit všichni žáci, to znamená, že musí být zadán tak, aby ho byl schopen zvládnout i ten nejslabší žák, ale zároveň aby odpovídal výstupům RVP ZV.

*Volitelné úkoly* pak diferencují žáky, začínají je zpracovávat až po splnění povinné části. Volitelným úkolem může být úkol s obtížnějším učivem, ale mohou zde být i aktivity, které s daným předmětem jakoby nesouvisí.

Co můžeme zvolit? Nakreslit komiks jako reflexi na daný přírodovědný text, komiks, kde postavy řeší probírané učivo, vytvořit počítačovou prezentaci, referát, plakát, myšlenkovou mapu – možností je celá řada, záleží na učitelově kreativě a schopnostech jeho žáků. *Speciální úkoly* jsou

určeny k relaxaci, popřípadě k získání dalších podrobných informací. Nám se osvědčují a u žáků jsou velice oblíbené mandaly, které vybarvují.

Rozsah dlouhodobých úkolů se volí podle toho, plní-li je žáci ve škole nebo doma. Školní úkoly počítají v průměru se 4-5 hodinami, úkoly na doma se zadávají ze všech předmětů na dobu 3 měsíců. Kromě toho, že se žáci učí samostatně pracovat, vyhledávat informace, vzájemně si pomáhat, tak také zjišťují, že neméně důležitá je schopnost práci si správně naplánovat, aby stihli vše odevzdat v termínu.

Hlavním úkolem učitele je svým žákům zadání podrobně vysvětlit, zadat termíny splnění, myslet na dostatečný čas věnovaný dotazům. V průběhu hodin může dojít i na „klasický“ výklad, pokud pedagog zjistí, že žáci mají s nějakou částí problém. Jedna hodina je pak vyčleněna k opravě úkolů, zhodnocení, objasnění nepřesností a přípravě na test. Ověřit žákovy znalosti je dnes stále ještě nutností. Žák, především na základní škole, málokdy aktivně spolupracuje a vytváří hodnotný výstup projektu, pokud nad sebou necítí pomyslný „bič“ známky. Ověřování však nemusí probíhat pouze testem, ale může být ústní, může probíhat v průběhu samostatné práce, může se využít doplňovacích cvičení, křížovek, kreslení obrázků, schémat. V oblasti přírodovědných předmětů je možností celá řada, včetně využití digitálního měřicího zařízení PASCO, kterému věnuji celou kapitolu a praktickou část bakalářské práce.

#### 2.2.4 Daltonský učitel

Požadavky, které jsou v daltonských školách či školách zařazujících do své práce daltonské principy, kladeny na žáky (odpovědnost, samostatnost a spolupráce), jsou kladeny i na učitele. Učitel nesmí podceňovat váhu svého osobního příkladu. Chce-li od svých žáků zodpovědnost, musí být zodpovědný i on sám – za zajímavá zadání úkolů, za jejich vysvětlení, za správnou motivaci žáků. Vyžaduje-li spolupráci, je i on sám spolupráce s kolegy schopen, pracuje samostatně, nepotřebuje nad sebou stálou kontrolu. Schopnost spolupráce je pro daltonského učitele nejdůležitější, protože nemůže všechno a ovšem vědět, proto je třeba spojit své síly s ostatními kolegy.

Co je pro učitele přecházejícího z klasiky k Daltonu to nejtěžší? Vzdát se své dominance, na kterou byl po léta své praxe zvyklý, ale současně dokázat usměrnit žáka, jehož problémové chování může vyplývat z nízké úrovně motivace, neschopnosti zvyknout si na nový styl práce, velký strach ze selhání, vliv okolí.

Rád bych celou kapitolu Daltonské výuky ukončil citátem Oudkerka Poola:

„Vyučující v daltonské škole je:

- partnerem, který se spolu s ostatními členy učitelského sboru cítí spoluodpovědný za celé dění ve škole
- vědychtivý a stále ochoten tomu, co může dále vyprávět dětem
- tělem i duší pedagogem
- přirozeným organizačním talentem
- někým, kdo se nevyhýbá sebehodnocením
- ten, kdo bere pluralitu jako výchozí bod v životě společnosti
- ten, kdo bere seriózně funkci příkladů
- ten, kdo proklamuje volnost, samostatnost, zodpovědnost a úctu k sociálním hodnotám také ve svém osobním životě
- ten, kdo kontroluje neformálně
- ten, kdo má přehled v problematice učebních cílů
- si vědom toho, že školní výuka je pro děti a on sám plní pouze funkci zprostředkovatele“<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Dr.Th.Oudkerk Pool, De Weg Naar Daltononderwijs, ALgemeen Pedagogisch Studiecentrum, 1989, [6] str.97

## **2.3 BOV – BADATELSKY ORIENTO VANÁ VÝUKA (dále jen BOV)**

Badatelsky orientovaná výuka (inquiry based education) je jedna z aktivizujících metod výuky, kdy učitel nepředkládá učivo frontálním způsobem, ale umožňuje dětem na základě předloženého problému a systémem otázek přijít na řešení samostatně. Jde o moderní trend ve výuce, který vychází a podporuje konstruktivistický, nikoli jen transmisivní styl výuky, nachází uplatnění především v přírodovědných oborech jak na 1. stupni, tak i na 2. stupni základního školství a samozřejmě i na středních a vysokých školách. Využívá aktivizující metody (kritické myšlení, problémové vyučování, projektovou výuku, zkušenostní učení). Podstatou BOV je využití situací, které odporují žákově porozumění/chápaní. Tyto situace vyvolávají možná lépe řečeno, by měly vyvolávat v žákovi přání „přijít věci na kloub“ kladením otázek, formulováním hypotéz, plánováním možných postupů, vyhledáváním a tříděním informací, vyhodnocováním výsledků, formulací závěrů. S těmito v závěru seznámí své spolužáky a samozřejmě i učitele. Tento způsob práce jednoduchým způsobem napodobuje vědecký pokus.

### **2.3.1 Charakteristika a principy BOV**

Rozvíjet badatelské dovednosti žáků základní školy, podnítit u nich chuť zkoumat, zjišťovat nové věci je důležitou úlohou učitele. I ty je ale stále třeba motivovat, aby v žácích podněcovali jejich zvědavost, stavěli na ní a přenášeli odpovědnost za vzdělávání na žáky. Na 2.stupni to není jednoduchá práce. Žáci v pubertálním věku mají své vlastní představy o výuce a ty se s učitelovými většinou neshodují.

Charakteristickým znakem BOV je přístup k žákovi, způsob předávání znalostí a dovedností a působení žáka. V tomto případě není možné, aby žáci dostali předem zpracované poznatky. Rolí učitele je vést žáky k samostatnosti při tvorbě a pokládání otázek a vytváření hypotéz. Žáci se přirozeně při samostatné práci, kdy tvoří hypotézy, volí metodiku, plánují práci, dopouštějí menších i větších chyb. Od toho je tu učitel, který na žáky dohlíží, směřuje jejich činnost k dosažení požadovaných vzdělávacích efektů a naplnění výukových cílů. Nepoukazuje na jednotlivé chyby, ale pohovorem navádí k jejich samostatnému objevení a opravě.

Badatelské vyučování je časově náročné, proto se vyčlenilo několik přístupů, které jsou založeny na různé míře samostatnosti a nárocích na žáka. Podle Eastwella (2009) se rozlišuje několik přístupů k zadávání úloh i jejich řešení:

- a) *potvrzující bádání* – žáci mají k dispozici otázky i metodiku, znají výsledek úlohy a její realizaci se přesvědčují o správnosti výsledku,
- b) *strukturované bádání* – otázky a metodiku dává žákům učitel, žáci pak vysvětlují zkoumaný jev,
- c) *nasměřované bádání* – učitel žákům nastolí problém, žáci vytvářejí a realizují metodický postup,
- d) *otevřené bádání* – časově nejnáročnější, žáci dopředu neznají žádné otázky, hypotézy ani postupy, sami vše promýšlejí a provádějí.

### **2.3.2 Čtyři badatelské kroky** [22] *Badatelsky orientované vyučování* [online]. 2012-2019

Badatelsky orientované vyučování je metoda 4 badatelských kroků, díky níž žáci získají nejenom znalosti, ale i důležité dovednosti a kompetence.

1. krok	
Co chci řešit?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- žák je motivován</li> <li>- získává informace</li> <li>- klade otázky</li> <li>- vybírá si výzkumnou otázku</li> </ul>
To mě zajímá.	
Zde se dozvím víc.	
Co chci ještě vědět.	

V prvním kroku je důležité nejenom upoutat žáka, ale také spustit myšlenkové pochody typu „jak to tedy je“, „to je zvláštní“, „jak to funguje“. Pokud téma žáka zaujme, jeho zájem o bádání se zvýší, což vede i k prohloubení učiva či získání nového. Co je podstatné, že žák ani nepostřehne, že se učí.

2. krok	
Přicházím s domněnkou.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- žák formuluje hypotézu</li> <li>- získává informace</li> </ul>
Můj názor.	

Badatelská metoda žákovi umožňuje postupovat tak, jak postupují opravdoví vědci – samozřejmě ve zjednodušené podobě. Neodpovídají tedy na otázky, ale hledají důkazy pro své domněnky, nebo se snaží hypotézu jiného „vědce“ – spolužáka vyvrátit. Aby mohl svou hypotézu podpořit důkazem, je třeba nejprve své domněnky jasně formulovat.


3. krok	
Jak zjistím, zda mám pravdu?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- žák plánuje a připravuje pokus</li> <li>- provede ho a zaznamená</li> <li>- vyhodnotí data</li> </ul>
Můj pokus.	

V prvních dvou krocích si žák položil výzkumnou otázku, vytvořil hypotézu a ve třetím kroku přichází na řadu hypotézu ověřit. Zde záleží na tom, jaké zadání žákům učitel připraví. Hypotézu lze ověřit studiem informací, konzultací s odborníkem nebo realizovat vlastní pokus či měření.

4. krok	
Na konci cesty sklízím ovoce své práce.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- žák formuluje závěr</li> <li>- hledá souvislosti</li> <li>- prezentuje výsledky své práce</li> <li>- klade nové otázky</li> </ul>
Co jsem zjistil?	
K čemu mi to bude?	
Jak o tom řeknu ostatním?.	

Podstatnou částí tohoto kroku je vyhodnocení vlastního bádání, posouzení předpokladů, jak vyl blízko k reálnému výsledku bádání. Tečkou by měla být prezentace výsledků práce, popřípadě stanovení nových otázek.

### 2.3.3 Badatelský deník

*„Každý správný badatel má vždy po ruce svůj osobitý badatelský deník. Chodí po světě, oči otevřené, uši nastražené, mysl bystrou a tužku v pohotovosti, aby si mohl vše zajímavé poznamenat a neztratila se mu jediná geniální myšlenka!“* [9]  badatele.cz

Chceme-li žáky pro badatelskou metodu výuky ještě více nadchnout, je třeba jim poskytnout i zajímavé pomůcky. Jednou z nich je i badatelský deník, který si děti vytvoří samy podle jednoduchého návodu a do kterého si průběžně zaznamenávají, na čem pracují, proč to dělají. Deník jim pomůže uvědomit si, v jaké fázi bádání se právě nacházejí.

Deník si většinou připraví na začátku školního roku nebo při zahájení dlouhodobějšího badatelského projektu. Zapisují si do něj otázky, domněnky, návrh postupu, malují sem náčrtky, vkládají tabulky a nesmí zapomenout na záměr svého zkoumání. Deník nezaměňujeme s pracovním

listem, je místem pro dětské nápady, originální řešení. Jak může takový badatelský deník vypadat, lze zjistit z webových stránek badatele.cz a je volně ke stažení.

### 2.3.4 Jak probíhá výuka

Než učitel zahájí vlastní výuku, musí si sám stanovit cíl, co si mají žáci z hodiny odnést, zformulovat si myšlenku, čeho chce dosáhnout, připravit si otázky s pojmy důležitými k pochopení. Důležitá je i zpětná vazba, co se žáci naučili a jsou-li jejich znalosti dostatečné. Z tohoto důvodu je třeba zvolit vhodné aktivity nastavené podle úrovně žákovských schopností.

Při zahájení badatelsky orientované výuky začíná učitel motivací, nastíní problém, klade vhodně volené otázky, jejichž prostřednictvím žáci promýšlí, co budou zkoumat. Své odpovědi mohou heslovitě zapisovat na tabuli. Poté již je hodina v rukou žáků. Pokusí se formulovat hypotézu, zkusí vymyslet, jak by mohla učitelem nastíněná situace proběhnout, hypotézu si zapíše například do badatelského deníku. Naplánují si pokus, rozhodnou se, které pomůcky budou potřebovat, provedou vlastní experiment. Při tom nezapomínají zapisovat si průběh pokusu a výsledky své práce. Výsledky porovnají se svou hypotézou, co se potvrdilo a co nikoli a proč. Pokud práce probíhala ve skupinách, na závěr prezentují všechny skupiny vyřešení problému.

### 2.3.5 Co očekáváme, co nás může odradit

Jako při kterékoli činnosti něco očekáváme a z něčeho máme obavy, ani bádání není v tomto směru výjimkou. V tabulce uvádím problémy, které mohou učitele, ale i žáka odradit, a očekávání, která naplňují opět jak učitele, tak žáka.

Tab č. 2 - Klady a zápory BOV [21] str.8,9

Klady - očekávání	Zápory
<b>UČITEL:</b>	<b>UČITEL I ŽÁK:</b>
- orientuje se v oblasti bádání	- strach z neznámého
- stanovuje postup při hledání odpovědi na dané otázky, určuje, co je důležité	- obava ze správné motivace obou zúčastněných
- využívá výsledky bádání k vysvětlení, která formulují sami žáci	- malá dovednost žáka potřebná ke zkoumání
- moderuje a pomáhá ověřovat správnost tvrzení	- časová náročnost – příprava i průběh výuky, časová omezenost daná rozvrhem
<b>ŽÁK:</b>	- nedostatek času v průběhu roku – dotace předmětu, objem učiva
- je zcela zapojen do procesu zkoumání	- nedostatečná pochopení vedení školy
- navrhuje a zaznamenává svá řešení	
- získává znalosti a dovednosti, kterými vysvětluje nové jevy	
- zlepšuje své komunikační dovednosti	
- tvoří hypotézy, hledá cestu k řešení, chápe souvislosti	
- učí se popisovat svou cestu k řešení, najde své slabé a silné stránky	

### 2.3.6 Experimentujeme.cz

Portál experimentujeme.cz jsou stránky plné experimentů a nápadů pro bádání se žáky základní i střední školy. Jde o stránky podporující pokusy realizovatelné s měřícím systémem PASCO. Autoři těchto stránek si dali za cíl:

- a) *připravit prostor pro zdroj informací, tipů a nápadů, jak konkrétně provést různé fyzikální, chemické, biologické a zeměpisné experimenty – sekce MATERIÁLY*
- b) *zajisti místo pro ukládání vlastní přípravy a pomoci tak ostatním pedagogům – sekce PŘIDAT OBSAH*
- c) *být pomocníkem při přípravě přírodovědných experimentů a jejich začlenění do každodenní školní praxe – sekce PODPORA*
- d) *být rádcem při potížích s experimenty, či jejich metodickým a didaktickým využitím*
- e) *být místem pro sdílení nápadů, i těch nerealizovaných, místem, kde jsou shromážděny novinky ze školního přírodního experimentu – sekce ZPRÁVY*
- f) *být zdrojem novinek – nově nahraných pokusů – sekce REGISTRACE*

[23] 2008©Experimentujeme.cz

Experimenty, které jsou na stránkách uvedené, jsou propracované a jsou použitelné rovnou ve výuce. Jsou rozděleny podle předmětů – fyzika, biologie, chemie, zeměpis. Každý předmět je členěn na další podoblasti a každá podoblast v sobě obsahuje celou řadu úkolů, jejichž výběr lze filtrovat podle skupiny (MŠ, ZŠ, SŠ), časové náročnosti a náročnosti samotného úkolu, podle potřebného HW a SW a čidel PASCO.

Webové stránky experimentujeme.cz jsou velmi dobrým nápadem autorů ze Střediska moderního vzdělávání s.r.o., Opava a velkou pomocí všem učitelům, kteří s badatelským způsobem výuky chtějí začít, ale i těm, kteří již nejsou v této oblasti žádnými nováčky.



### 3 SROVNÁNÍ „KLASICKÝCH“ VYUČOVACÍCH METOD A „BOV“ – VÝHODY, NEVÝHODY

Co je vyučovací metoda? Je to prostředek, jehož prostřednictvím učitel dosáhne svého výukového cíle. Jednotlivé vyučovací metody mohou různým způsobem, pozitivně, ale i negativně ovlivňovat aktivitu i samostatnost žáků v učení, ale také vedou různým způsobem k autoregulaci učení, což je schopnost jedince samostatně řídit své učení.

Jednou z klíčových kompetencí učitele je vybrat vhodnou vyučovací metodu tak, aby žák byl co nejvíce aktivně zapojen do výuky a aby promyšlený výběr metod chránil obě zúčastněné strany před stereotypem. Co ovlivňuje učitelův výběr? Především jsou to cíle a úkoly výuky, které se vztahují k činnostem žáka, obsah a metody daného oboru, úroveň fyzického a psychického rozvoje žáků, jejich připravenost zvládat požadavky učení, zvláštnosti třídy (různá etnika, vztahy v kolektivu), vnější podmínky práce – geografické a společenské prostředí, technické zázemí školy. Učitel také musí brát ohled na postoj žáků, jejich osobní potřeby. Ze všech těchto důvodů by měl učitel znát řadu různých vyučovacích metod a střídavě je ve své práci používat.

Ze své praxe vím, že většina mých kolegů vždy dávala přednost transmisivním, neboli klasickým výukovým metodám, které se soustřeďují na učební osnovy, obsah vyučování a v nichž hraje dominantní úlohu učitel. Žák má roli pasivního pozorovatele, který pouze přijímá penzum informací, na jeho motivaci či potíže se příliš nehledí, protože učitel nemá čas na to, aby se žákovi a jeho potřebám věnoval. Transmisivní metody jsou obecně známé, patří mezi ně metody slovní – vyprávění, přednáška, rozhovor, práce s textem; metody názorně-demonstrační – předvádění a pozorování, práce s obrazem, instruktáž; metody dovednostně praktické – napodobování, laboratorní práce, experimentování, produkční metody. U posledně jmenovaných by se mohlo zdát, že by žáci jejich použitím měli prostor pro svou kreativitu, vlastní zkoumání a navrhování řešení. Základní školy se však většinou zaměřují na laboratorní práce, kdy žáci mají zadán nejenom úkol, ale i pomůcky a přesný postup.

Nejúčinnější metodou je ale vlastní praxe a tu podporují metody konstruktivistické. Tyto metody poskytují žákům činnosti, kterými se nejenom učí, ale jsou i plně zapojeni do zkoumání daného jevu, mají možnost navrhnout a zaznamenat svá řešení, žáci se lépe zapamatují, zlepšují své komunikační a prezentační schopnosti. Konstruktivistické a inovativní metody, které jsou dnes prosazovány a jsou založeny na aktivním přístupu žáka, by měly vést k jeho schopnosti připravit se na řešení životních problémů. Při tomto pojetí výuky žák formuluje vlastní myšlenky i hypotézy, rozvíjí se jeho představivost a intelekt, výrazněji se uplatňuje i formativní funkce vyučování. Učitel jako garant metody zajišťuje, aby každý žák mohl dosáhnout co možná nejvyšší úrovně svého rozvoje. Učitel sám není zdrojem informací, ale nositelem motivace a metodiky.

Mezi konstruktivistické metody patří metody diskusní, situační, inscenační, metody heuristické a řešení problémů. Badatelsky orientovaná výuka podporuje konstruktivistický styl výuky a využívá aktivizující metody – metodu heuristickou, kritické myšlení, problémové vyučování, zkušenostní učení, projektovou výuku a učení v životních situacích.

Při studiu literatury k této bakalářské práci jsem narazil na charakteristiku tradiční výuky Mgr. Robertem Čapkem, Ph.D. (*Moderní didaktika, lexikon výukových a hodnotících metod*, 2015,) kterou bych si dovolil ve zkrácené formě uvést [12] str.464 :

*„Přestože tradice mají svou velkou a důležitou úlohu, kterou nelze podceňovat, v didaktice nabývá označení „tradiční“ pejorativní význam. V českých školách totiž reprezentuje tu bezútešnou neschopnost učitelů učit jinak než výkladem a řízenou diskusí. Obě tyto metody jsou celkem dobře využitelné, ale jádro pudla spočívá v poměru. Pokud je výklad jen jednou z mnoha používaných metod a objeví se ve třídě jednou za dva měsíce – je to v pořádku. Jestliže mu patří 80% a více hodin předmětu, je to katastrofa. Ze žáků činí otroky nesmyslného kupení poznatků, jejichž*

*nadbytečná kvanta lze nabýt pouze úmorným memorováním. .... Řízená diskuse je pak dalším zoufalým aktem verbální dominance učitele v apatické třídě. Nejhorší je, že výklad je těmito línými, nekreativními a nekompetentními učiteli považován za metodu, která „učí“, „předává potřebné poznatky“, je „ucelená a systematizující“ a „je základem vzdělávání“. Suportivní (podpůrné, vsřícné – doplnil autor práce) metody jsou stejnými učiteli považovány za „běhání v prostěradle po zahradě“, „tlachání o ničem“ apod. a učitelé, kteří se podobné metody odváží realizovat, jsou oportunistickými kolegy ve sborovně ostrakizováni“ (vylučováni – doplnil autor práce).“*

Jsou to možná tvrdá slova, ale zkušenosti učitelů, kteří se o nové pojetí výuky snaží, je potvrzují. Měl jsem možnost absolvovat s autorem dva semináře pro naši sborovnu a mohu tedy potvrdit chování některých kolegů.

Pedagogika současnosti se snaží konstruktivismus popularizovat, ale tyto metody mají i své kritiky, kteří poukazují na to, že žáci tímto způsobem nezískají komplexní systém vědomostí, a je otázkou do diskuse, zda potlačením tradičních vyučovacích metod nedojde ke zhoršení vzdělávacích výsledků. Můj názor je, budou-li žáci podrobováni plošnému testování s vědomostními otázkami, pak jim budou některé znalosti chybět. Jde o to, co je pro rozvoj dítěte důležitější, teoretické znalosti získané „biflováním“ nebo schopnost předpovídat, řešit problém, přednést svůj názor, přijmout názor druhého. Já sám tradiční metodu používám v případě témat, která jsou pro pochopení náročnější a je lépe představit ho tempem orientovaným na průměrného žáka a látku utřídit do uceleného systému.

Lucie Zormanová ve své Obecné didaktice, „Pro studium a praxi“, 2014, na str.29 uvádí srovnání transmisivních a konstruktivistických metod (viz tabulka č. 3), se kterými se mohu ztotožnit a dovolím si je zde uvést. Již první tři body dokazují, proč se učitelé, zvláště ti s dlouholetou praxí a zažitými metodami výuky, do konstruktivistických metod příliš „nehrnou“. Pokud už zkusí hodinu konstruktivisticky připravit, ale nezažije úspěch, hodina se z různých důvodů – malá aktivita či nezájem žáků, selhání měřicího zařízení, špatně zvolená časová náročnost a podobně, nepovede, je to důvod k rezignaci, odsouzení těchto metod a návrat ke klasice. Nespornou výhodou je aktivita žáka, která mu přinese mnoho zážitků a hlubší pochopení látky. Naučí se pracovat s informacemi, vyhodnocovat je, v týmu zvládne prezentovat své nápady, ale také respektovat své spolužáky.

Tabulka č. 3 - Srovnání transmisivní a konstruktivistické výuky

[29] Lucie Zormanová, *Obecná didaktika, „Pro studium a praxi“*, 2014, str. 29

<b>Faktor</b>	<b>Transmisivní výuka</b>	<b>Konstruktivistická výuka</b>
<i>Časová náročnost na přípravu výuky</i>	nízká náročnost	vysoká náročnost
<i>Náročnost na materiálně-didaktické prostředky</i>	nízká náročnost	vysoká náročnost
<i>Časová náročnost na probrání tématu ve výuce</i>	nízká náročnost	vysoká náročnost
<i>Vhodnost nasazení v expoziční fázi výuky</i>	ano	někdy ano
<i>Rozvoj samostatného myšlení, tvořivosti, fantazie</i>	ne	ano
<i>Motivace žáků k učení</i>	ne	ano
<i>Sociální učení</i>	ne	ano
<i>Budování pozitivního klimatu ve třídě</i>	ne	ano
<i>Aktivizace žáků</i>	ne	ano
<i>Přehledný zápis, systematizace vědomostí</i>	ano	ne
<i>Rozvoj komunikačních dovedností</i>	ne	ano
<i>Rozvoj kooperace</i>	ne	ano
<i>Vhodnost nasazení při prezentaci náročné učební látky</i>	ano	ne
<i>Vhodnost nasazení při nutnosti zprostředkovat žákům větší množství informací</i>	ano	ne
<i>Náročnost na kognitivní procesy žáků</i>	nízká	vysoká
<i>Vhodnost nasazení při upevňování a procvičování učiva</i>	ano	někdy ano
<i>Vhodnost nasazení v diagnostické fázi výuky</i>	ano	někdy ano
<i>Vhodnost nasazení v případě výuky podprůměrných žáků</i>	ano	ano, ale v omezené míře
<i>Vhodnost nasazení při výuce nadaných žáků</i>	ano, v omezené míře	ano

## 4 PASCO ZAŘÍZENÍ VE VÝUCE

Alternativní přístupy ke vzdělávání, ať již jde o program Začít spolu, daltonské principy, badatelsky orientovanou výuku, jsou vhodné pro zapojení PASCO systému do výuky přírodovědných předmětů, a to jak na 1. stupni, tak i na 2. stupni.

### 4.1 Co je Pasco?

PASCO© je edukační systém, který slouží jako kompletní základna pro realizaci experimentů ve výuce přírodních věd. Společnost PASCO pomáhá od roku 1964 vyučujícím nadchnout žáky pro studium přírodovědných a technických oborů. Společnost je složena z týmu odborníků – učitelů, vědců a inženýrů, kteří se věnují navrhování, vývoji a výrobě inovativních experimentálních systémů, snaží se prostřednictvím těchto vysoce kvalitních technologických nástrojů inspirovat žáky, studenty, ale i jejich učitele a propagovat aplikovanou vědu v hodinách fyziky, biologie, chemie nebo environmentální výchovy. Tyto komplexní experimentální systémy pomáhají žákům zkoumat přírodní děje a jevy kolem nás a porozumět jim. Díky nejmodernějšímu softwaru SPARKvue mohou nyní při svém bádání využívat všechny platformy – iPady, Android, tablet, počítače.

### 4.2 Senzory vhodné pro výuku fyziky, biologie, chemie

V současné době existuje celá řada senzorů, jsou drátové i bezdrátové. Bezdrátové řešení umožňuje žákům aktivně zkoumat přírodu, jejich výhodou je jednoduché použití, dlouhá výdrž baterií, pro vážné zájemce i cenová dostupnost. Vyjmenovat všechna čidla by zabralo spoustu stran a nemyslím, že by to bylo účelové. Zaměřím se na ta, která využíváme s žáky v hodinách a na workshopech, které pořádáme pro kolegy z Karlovarského kraje v rámci projektu „Rozvoj kreativity ve výuce přírodovědných předmětů“, reg.č. CZ.02.3.68/0.0/0.0/16\_010/0000549.

#### 4.2.1 Pasco produkty – Fyzika (zobrazení senzorů viz samostatná příloha č. 1 této práce)

- 1) *senzor síly* – PS-2104 je drátový přesně měřit tahové a tlakové síly
- 2) *senzor síly a zrychlení* – PS-3202 bezdrátový, 3-osý akcelerometr a 3-osý gyroskop
- 3) *senzor magnetického pole* – PS-2112 je drátová kompaktní sonda pro magnetické pole, která na špičce senzoru měří intenzitu magnetického pole podél své osy
- 4) *senzor napětí a proudu* – PS-2115 je drátový, měří proud až do 1 A a stejnosměrné napětí do 10 V, slouží pro objevování jednoho ze základních pojmů elektřiny
- 5) *senzor napětí* – PS-3211 bezdrátový, měří napětí až 15 V, v kombinaci „drát – bezdrát“ je výborným pomocníkem pro zkoumání Ohmova zákona a dalších
- 6) *senzor proudu* – PS-3212 bezdrátový, měří proud až do 1 A, slouží pro objevování jednoho ze základních pojmů elektřiny
- 7) *světelný senzor* – PS-2176 drátový i bezdrátový, disponuje dvěma oddělenými vstupními otvory – jeden pro měření okolního osvětlení a jeden pro měření směrového světla; měří intenzitu okolního osvětlení, UVA, UVB a UV index, detekuje relativní intenzity červené, zelené a modré složky světla; lze s ním realizovat i absorpci a propustnost světla průhledných, neprůhledných a různě zbarvených průsvitných médií, zkoumat polarizaci
- 8) *světelný senzor* – PS-3213 měří intenzitu okolního osvětlení, UVA, UVB a UV index, detekuje relativní intenzity červené, zelené a modré složky světla. Zároveň také měří podíl složky PAR. (Photosynthetically active radiation - Fotosynteticky aktivní radiace)

- 9) *senzor teploty* – PS-3201 bezdrátový, je prachotěsný a vodotěsný, má vysokou rozlišovací schopnost a lze ho využít v širokém spektru experimentů, od měření teplotních změn během chemických reakcí či při fyzikálních jevech, po biologické aplikace
- 10) *senzor pohybu* – PS-2103A drátový, je s ním možné velmi přesně snímat polohu, rychlost a zrychlení; typickými aplikacemi jsou pokusy na téma zachování energie a hybnosti, impulsy síly, měření sinusových pohybů v systémech s pružinou a závažím; lze jej instalovat volně, do stativu nebo na kolejnici vozíkové dráhy
- 11) *vozlík Smart Cart* – ME-1240 bezdrátový, je dokonalým nástrojem pro studium kinematiky, dynamiky, jsou v něm senzory, které měří sílu, polohu, rychlost a akceleraci v 6 stupních volnosti; typickými aplikacemi jsou kinematika, zrychlení na nakloněné rovině, Newtonovy pohybové zákony, impuls síly, zákon zachování hybnosti, demonstrace pružných a nepružných srážek, zákon zachování energie a další
- 12) *rychle reagující teplotní sonda* – PS-2135 je schopna okamžitě zaznamenat i malé změny teplot, jejich rozsah je od  $-30$  do  $105^{\circ}\text{C}$ . V

#### 4.2.2 Pasco produkty – biologie

- 1) *senzor pH* – PS-2102 drátový - měří hodnotu pH v rozsahu 0 až 14 pH, lze jej využít jak pro jednobodová manuální měření (kvalita pitné vody), tak i pro rychlá kontinuální sledování změny pH (acidobazické titrace).
- 2) jeho *senzor pH* – PS-3204 bezdrátový je odolný vůči prachu a vodě (garantována vodotěsnost v hloubce 1 m vody po dobu 30 minut. Lze jej nastavit do režimu vzdáleného sběru dat, ve kterém jsou data ukládána do interní paměti.
- 3) *senzor úrovně hluku* – PS-2109 měří intenzitu a hladinu zvuku ve 3 rozsazích; typickými aplikacemi jsou měření hluku a demonstrování logaritmického vztahu mezi hladinou zvuku a intenzitou hluku.
- 4) *senzor plynného  $\text{CO}_2$*  – PS-2110 je vhodný pro přesvědčivé pokusy v oblasti fotosyntézy a dýchání, je mimořádně vhodný pro snímání resorpce  $\text{O}_2$  u organismů.
- 5) *spirometr* – PS-2152 speciální senzor pro pokusy na téma dýchání; měří se tok vzduchu, dobu nádechu, výdechu a objem plic; typickými aplikacemi jsou porovnávání dechových objemů u sportovců, nespportovců a kuřáků, nekuřáků a dále experimenty před a po tělesné námaze.
- 6) *senzor počasí s anemometrem* – PS-2174 měří všechny důležité meteorologické parametry, je mimořádně vhodný k provádění fyziologických experimentů, kdy je snímána pocitová teplota, zaznamenává se rychlost větru, nárazy větru, teplota a relativní vlhkost vzduchu.
- 7) *senzor tepu* – ruční úchyty – PS-2186 je snadno použitelný, protože není třeba připevňovat žádné svorky, ale pouze uchopit ruční elektrody; je ideální pro fyziologická vyšetření a pro použití při tělesné a sportovní výchově.

#### 4.2.3 Pasco produkty – chemie

- 1) nerezová teplotní sonda – PS-2153 chemicky odolné teplotní čidlo měřící v rozsahu  $-35^{\circ}\text{C}$  až  $135^{\circ}\text{C}$ .
- 2) senzor obecná chemie – PS-2170 senzor pro současné měření teploty, pH, absolutního tlaku a napětí; umožňuje současně měřit čtyři veličiny, které se při chemických pokusech často vyskytují.

- 3) senzor pokročilá chemie – PS-2172 umožňuje současné měření tlaku, teploty, pH a vodivosti; lze tak zkoumat elektrolyty, acidobazické reakce, plyny i termochemii.
- 4) senzor vodivosti – PS-2116A měří vodivost ve vodných roztocích, s PASCO software lze hodnoty přepočítat na celkové množství rozpuštěné pevné látky; typickými aplikacemi jsou porovnávání při analyzování pitné vody.

S těmito senzory jsme začali pracovat před osmi lety, kdy jsme díky evropským dotacím získali finanční prostředky na vybudování přírodovědné laboratoře. Protože se učitelům s PASCEm vyučuje dobře a žáky aktivity baví, stali jsme se před třemi lety partnery Institutu pro regionální spolupráci o.p.s. v projektu „Rozvoj kreativity ve výuce přírodovědných předmětů“, působíme jako centrum kolegiální podpory pro kolegy z okolních škol v rámci karlovarského kraje a díky tomu jsme získali tentokrát již ne jednotlivá čidla, ale takzvané sady PASCO SENSORIUM pro fyziku, chemii a biologii. Jednotlivé sady obsahují senzory pro základní měření v přírodovědných předmětech a metodickou příručku s rozpracovanými úlohami použitelnými v hodinách. Z velké části jsou tyto sady již s bezdrátovými čidly.

### **4.3 Měřicí rozhraní – drátové a bluetooth propojení senzorů**

Máme-li už pro svá přírodovědná bádání připravené počítače a jen potřebujeme připojit senzory, zvolíme správné rozhraní:

- 1) *USB Link* – rozhraní umožňuje připojit k počítači libovolný senzor, nevýhodou je připojení jen jednoho čidla, což může být při experimentování omezujícím faktorem. Tento produkt používáme pro aplikaci MatchGraph.
- 2) *SPARKlink* – nejrozšířenější rozhraní pro připojení počítačů, umožňuje provádět experimenty přímo na počítači, můžeme k němu připojit dva libovolné PASPORT senzory i využít integrovaných čidel teploty a napětí.
  - pro připojení k USB portu počítače
  - vstupy pro dva senzory
  - integrovaný teplotní senzor
  - integrovaný senzor napětí
  - rozhraní s výborným poměrem cena/výkon
- 3) *SPARKlink Air* – jedná se o bezdrátové rozhraní, které připojí jakékoli mobilní zařízení i desktop; umožňuje studentům i učitelům připojit kterýkoli z více než 70 senzorů PASCO přes USB nebo Bluetooth ke svému zařízení a měřit jak v laboratoři, tak i v terénu; obsahuje dva porty pro připojení senzorů, integrované čidlo teploty a napětí včetně příslušných sond, připojit jej můžeme pomocí USB či Bluetooth, napájení zajišťuje lithiový článek.
- 4) *AirLink* – je cenově nejvýhodnější rozhraní, senzor může být připojen přes Bluetooth nebo přímo přes USB; rozhraní je postaveno tak, aby vydrželo náročnost používání žáky a studenty, senzory PASPORT mohou být zapojeny pouze za použití správné orientace, čímž se zabráňuje poškození čidel nebo rozhraní. Je kompatibilní s celou řadou více než 80 senzorů PASPORT, bezdrátovým připojením výrazně rozšiřuje rozsah měření.
- 5) *PASCO 550 Universal Interface* – patří mezi nejvýkonnější bezdrátové rozhraní, je doporučeno přímo pro výuku fyziky, k zařízení se může připojit více jak 70 senzorů, má dva analogové a dva digitální vstupy s různými parametry; dokáže rozpoznat právě připojené senzory, pracuje obousměrně.

- 6) *PASCO 850 Universal Interface* – je ideální zařízení pro studentskou laboratoř; má velmi odolné provedení, analogové vstupy disponují ochranou  $\pm 300$  V, výstupy a napájecí části jsou odolné proti zkratu, připojíme k němu všechny PASCO senzory, po připojení k počítači získáme digitální multimetr, osciloskop, duální generátor a další.

Zařízení PASCO 550 a 850 Universal Interface je však již finančně tak velmi náročné, že se s nimi ve své praxi zřejmě nesetkám.

## **4.4 Software pro podporu tvorby úloh**

### **4.4.1 Software SPARKvue**

Software SPARKvue je všestranný, ale přitom jednoduchý nástroj pro přírodovědné bádání, který :

- je vhodný pro výuku na základních školách
- využívá grafy, analogové i digitální měřiče a tabulky k zobrazení a analýze zaznamenaných dat
- podporuje spolupráci žáků a umožňuje vyučujícímu získat zpětnou vazbu
- umožňuje žákům zaznamenávat videa a vytvářet elektronické laboratorní deníky
- obsahuje nástroje na tvorbu úloh a hodnocení práce žáků
- podporuje 25 jazyků včetně českého jazyka

Software SPARKvue byl navržen tak, aby umožňoval jednoduše začlenit moderní technologie záznamu dat ze senzorů do výuky.

SPARKvue umožňuje

- v každém kroku získat zpětnou vazbu od žáků, uložit snímek do laboratorního deníku, vložit psaný komentář,
- zaznamenat video synchronizovaně se záznamem dat z libovolného připojeného senzoru,
- použít předpřipravené interaktivní úlohy SPARKlab, které obsahují jak teorii, tak záznam a analýzu dat a vyhodnocení práce žáků.

Průběžné ukládání snímků pomáhá žákům zaznamenat postup práce, testovací otázky, analýzu dat. K uloženým obrázkům mohou přidat vysvětlující komentáře, aby své poznatky a závěry mohli sdílet se spolužáky i vyučujícím. Žáci se ve svém laboratorním deníku rychle orientují, stránky mohou lehce přeuspořádat, mohou je sdílet.

### **4.4.2 Software PASCO Capstone**

Tento software je v současné době jeden z nejlepších programů měření fyzikálních hodnot, ale pro použití na základní škole je zbytečně těžký, proto se o něm zmíním pouze okrajově. Ve srovnání se SPARKvue nabízí všechny funkce jako on, ale nabídka na úpravu dat je zde daleko širší. Součástí tohoto softwaru je i 40 fyzikálních experimentů na různá témata. Vzhledem k obtížnosti jejich zadání i způsobu řešení jsou pro žáky základní školy nevyužitelné.

## *Praktická část*

### **5 PROJEKTOVÉ DNY S PASCEM – DŮVOD A NÁPLŇ**

Projektové dny s PASCEm jsem si pro praktickou část bakalářské práce zvolil ze dvou důvodů. Tím prvním je skutečnost, že s tímto digitálním měřicím zařízením pracuji již od roku 2012, kdy škola byla úspěšná se svou žádostí o grant na vybudování fyzikální a chemické učebny a PASCO senzory byly součástí pomůcek, které jsme mohli v rámci projektu pořídit. Druhým důvodem je naše partnerství v projektu „Rozvoj kreativity ve výuce přírodovědných předmětů“, reg.č. CZ.02.3.68/0.0/0.0/16\_010/0000549, který stále ještě běží a v jehož rámci jsme získali PASCO senzoria pro fyziku, biologii a chemii. Naším úkolem v tomto projektu je připravovat pro kolegy ze škol v regionu různá měření s PASCEm a prakticky je s nimi provést. Tím jsme se i my sami zdokonalili v práci s touto moderní pomůckou.

Pro projektové dny, jsem zvolil následující témata:

- projektový den pro 6. třídu – měření hluku ve škole
- 2 projektové dny pro 6. a 7. třídu – měření na školním statku v Chebu a ve strojírenské firmě Abydos s.r.o. Hazlov
- projektový den pro žáky 5.třídy a jejich rodič

Pro všechna dále uvedená měření platí, že pomůcky a pracovní postupy jsou dílem žáků, kteří se měření účastnili. Já jsem jejich návrhy pouze textově upravil.

#### **5.1 Projektový den 6.třída: „PASCO senzory – Hluk v naší škole**

Den byl organizován s dětmi 6.třídy, které si sami toto téma vybrali. Samotné měření proběhlo v předposledním týdnu školního roku 2018 – 2019. Děti zejména zajímalo, jak velkým zdrojem zvuku ve škole jsou. Jedním z úkolů pro badatele bylo navrhnout systém měření, aby bylo možné pomocí šesti PASCO senzorů zmonitorovat značnou část budovy školy a měření proběhlo ve stejnou dobu. Na hodině fyziky jsme tedy vypracovali program měření a připravili pomůcky pro jeho realizaci.

#### **Úkol:**

Navrhněte systém měření tak, aby bylo možné změřit hluk na šesti místech školy a zjistěte, splňujeme-li limit hluku daný normou.

#### **Pomůcky:**

Senzor úrovně hluku (PS-2109), notebook s nainstalovaným programem SPARKvue a napájecím zdrojem, datové rozhraní SPARKlink, rychloupínací PCV pásky, kabelové prodloužení pro připojení senzoru k měřicímu rozhraní

#### **Postup měření:**

1. Vybereme místo ve třídě tak, aby zvuk žáků byl směrem k čidlu. Jen senzor umístěný na chodbě spustíme do prostoru hlavního schodiště.
2. Určíme délku měření – start v 7:40 hod. (žáci mají volný přístup do školy) a konec po páté vyučovací hodině v 12:35 hod.
3. Den předem připravíme měřicí stanoviště a odzkoušíme jejich funkčnost.
4. V určený den ráno se sejdem ve škole v 7:20 a nastavíme parametry měření na všech stanovištích stejně. Zejména vzorkovací rozsah a automatický stop měření po době 5 hodin (to je již 5 minut po konci poslední vyučovací hodiny).
5. Během přestávek jednotlivé týmy zkontrolují, zda měření probíhá a zda někdo nemanipuloval se senzory. Notebooky byly ve třídách umístěny tak, aby nebyla zobrazena plocha žákům třídy.

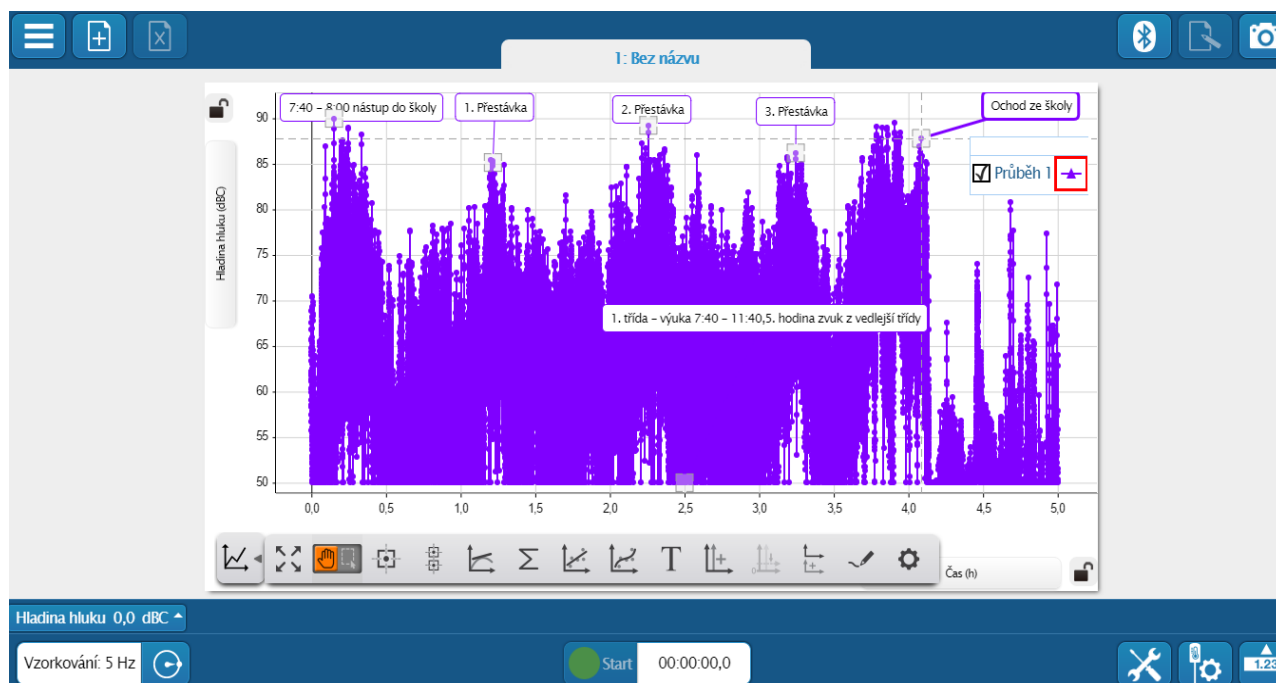


6. Ve 12:40 hod. každý tým provede uložení měření do souboru SPARKdata a pojmenuje ukládaný soubor názvem třídy (1\_třída, ...).
7. Měřicí stanoviště rozebereme a uklidíme veškeré zařízení do učebny informatiky.
8. Následující den společně zpracujeme naměřená data. S intenzitou hluku ve škole seznámíme jednotlivé třídy i pedagogický sbor.

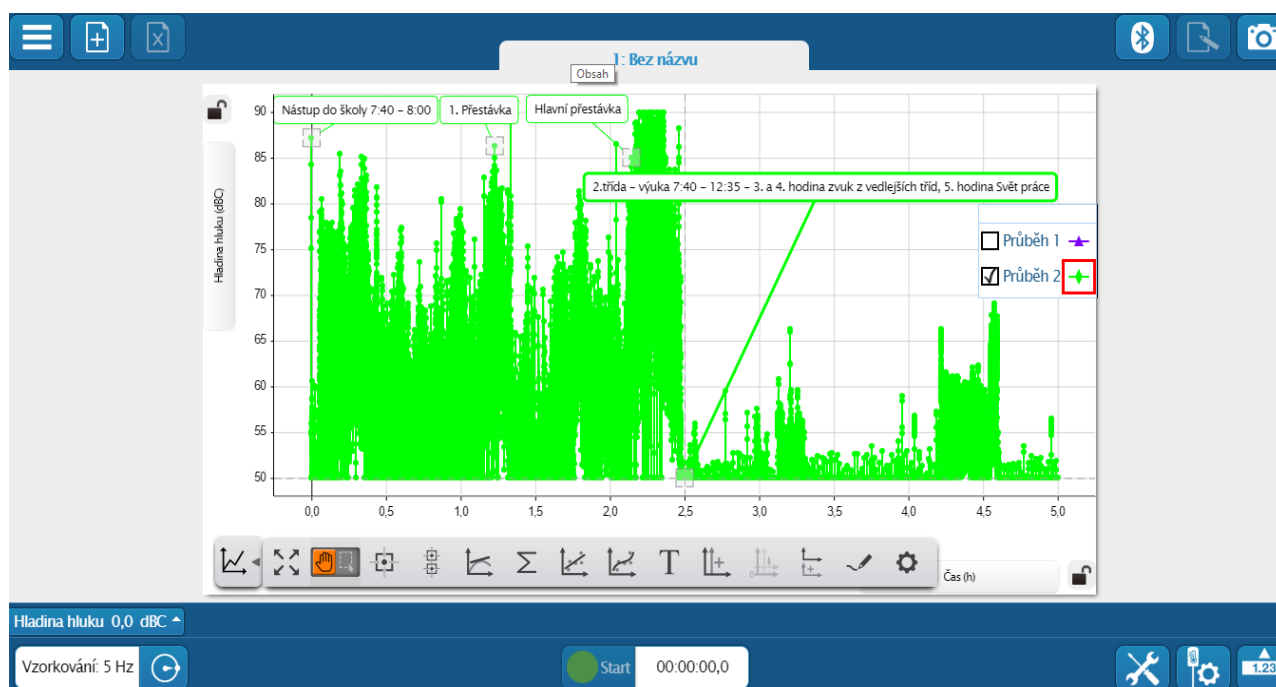
### Grafy z měření:

- 1) 1.třída - výuka 7:40 - 11:40,5. hodina zvuk z vedlejší třídy

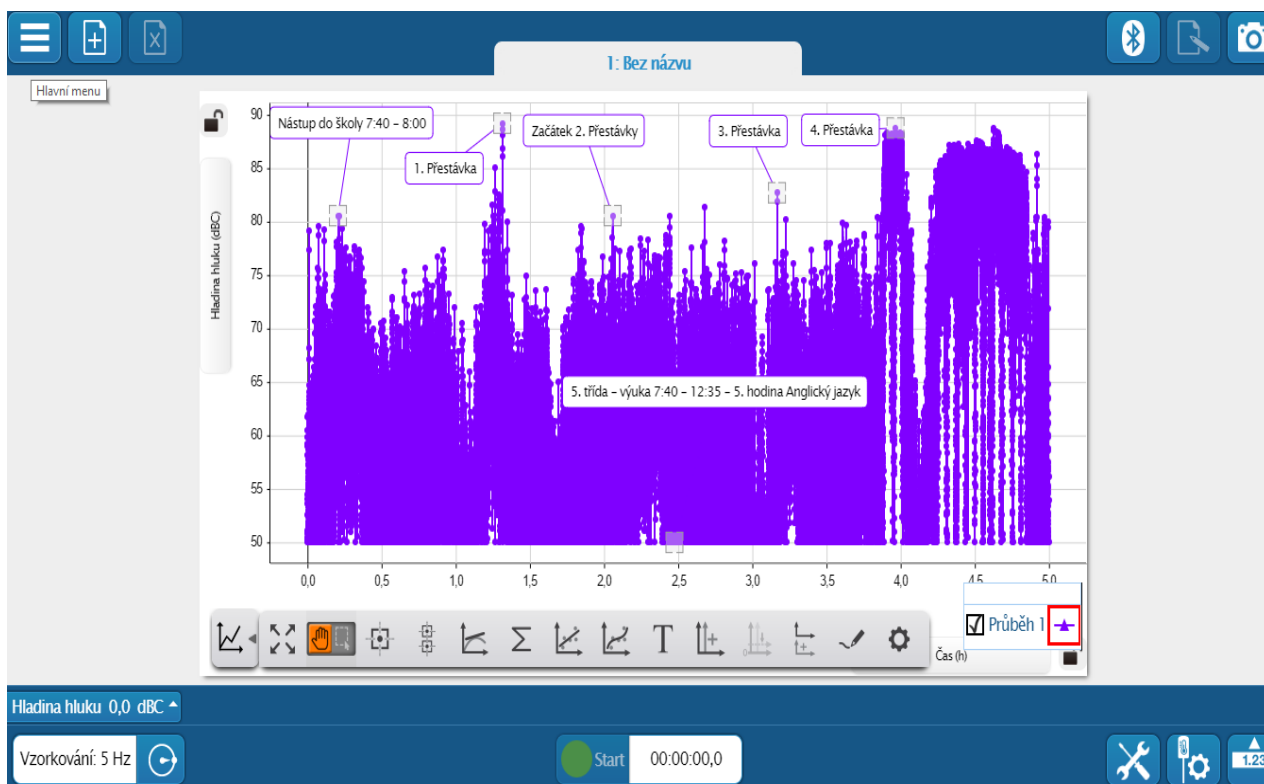
[Soubor uložen na příloženém CD: 1\_třída.spklab]



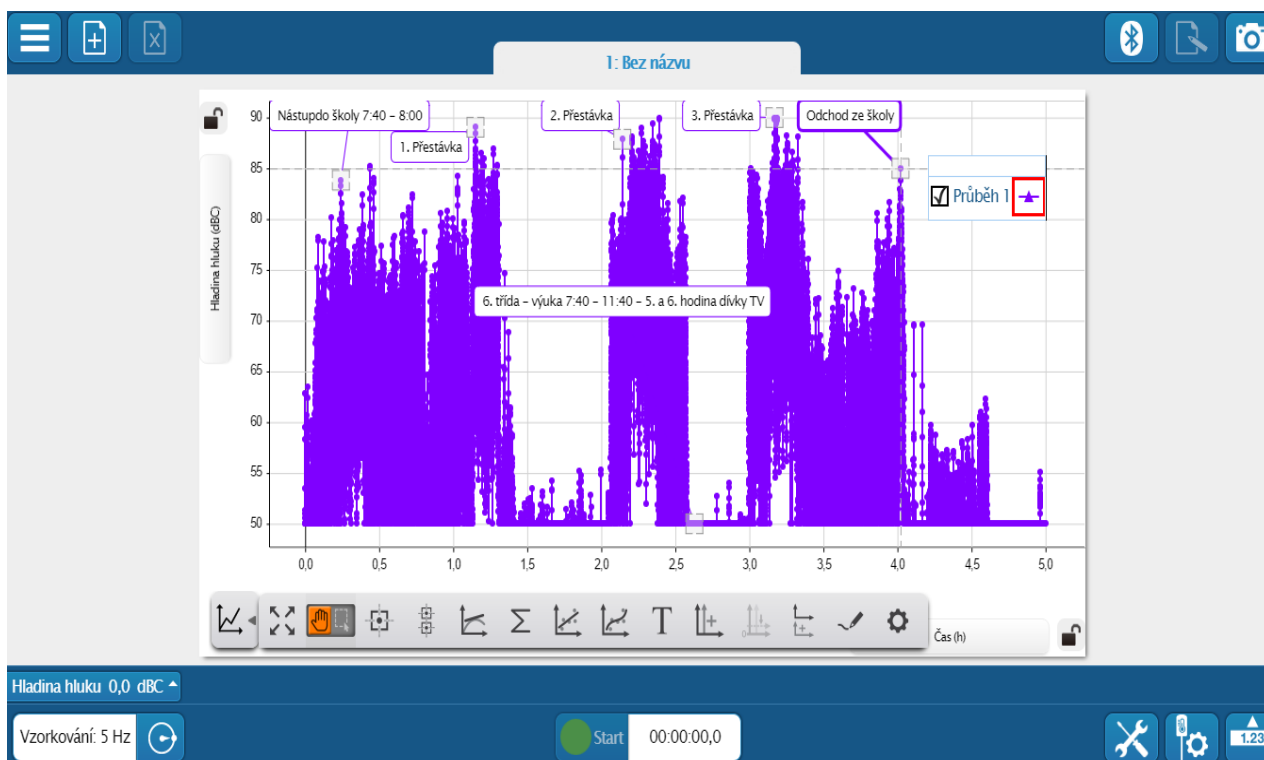
- 2) 2.třída - výuka 7:40 - 12:35 – 3. a 4. hodina přesun do jiné učebny, 5. hodina svět práce  
[Soubor uložen na příloženém CD: 2\_třída.spklab]



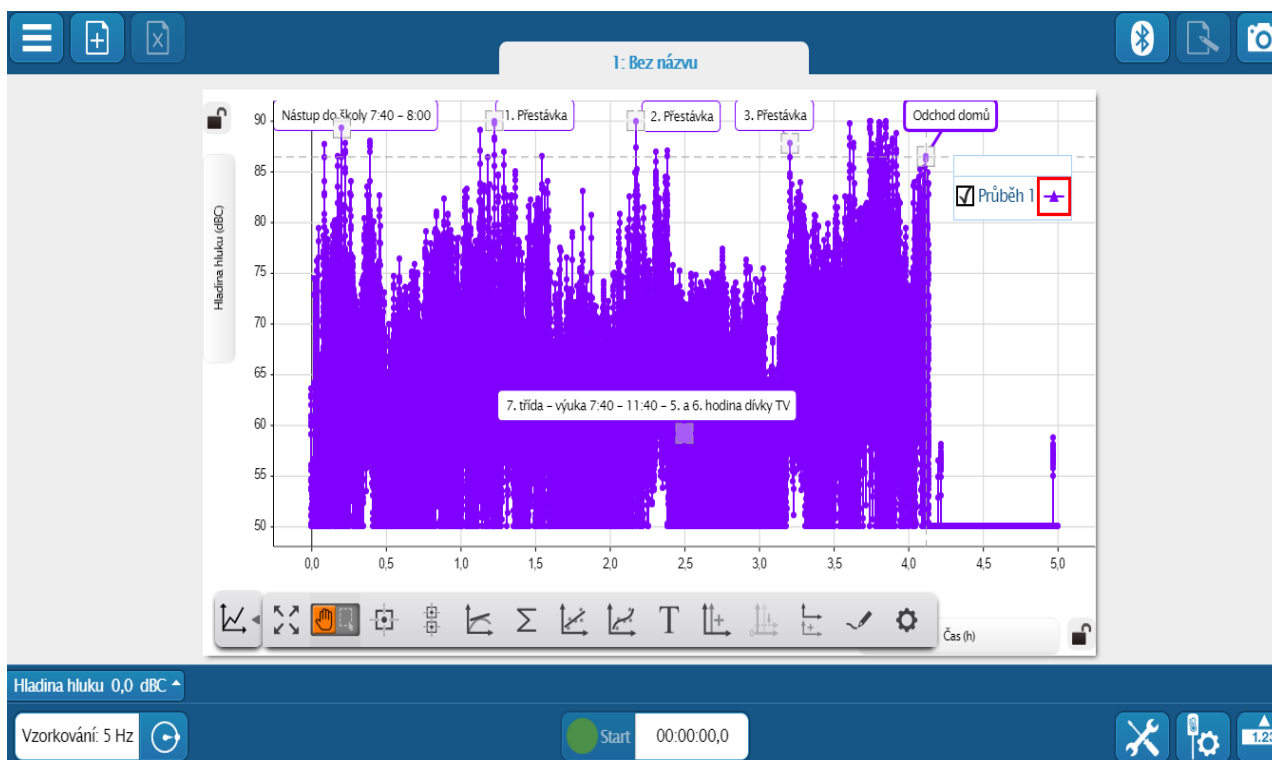
- 3) 5. třída - výuka 7:40 - 12:35 - 5. hodina anglický jazyk – písně, zvuk se projevil v 1. třídě.  
[Soubor uložen na příloženém CD: 5\_třída.spklab]



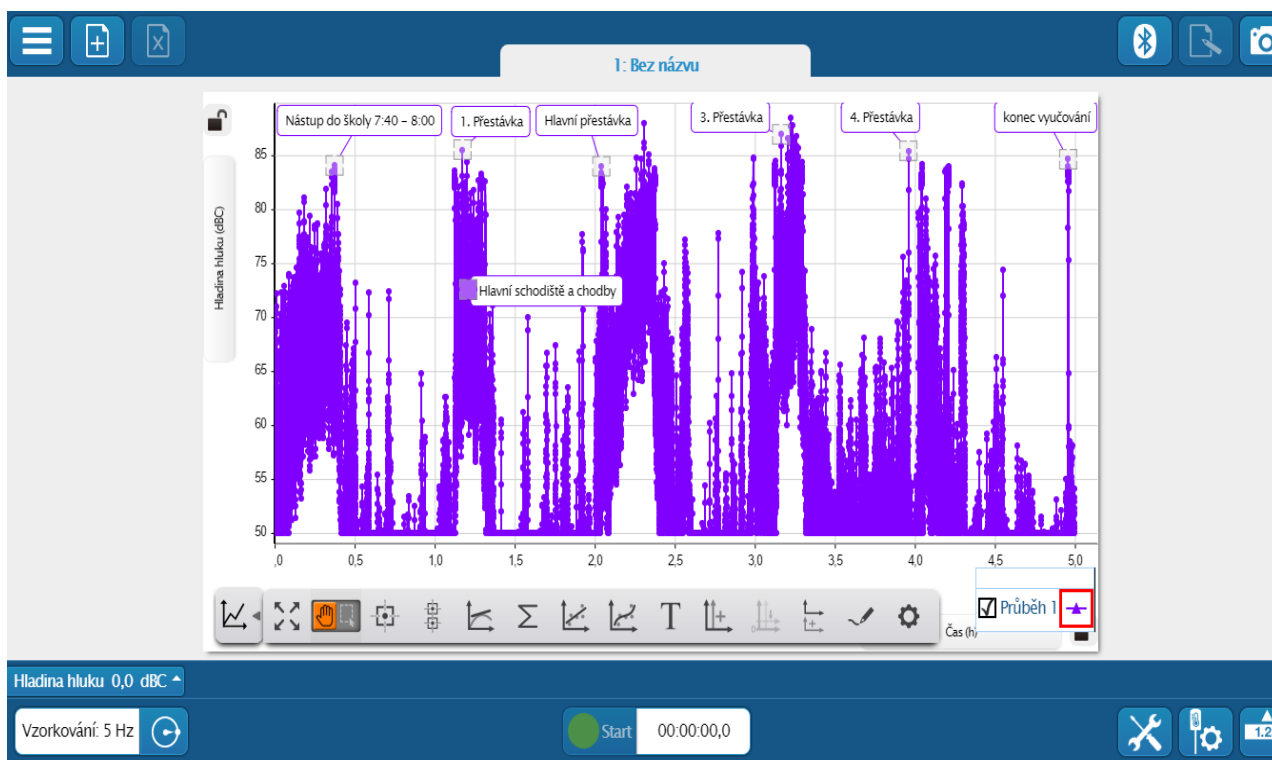
- 4) 6. třída - výuka 7:40 - 11:40 - 5. a 6. hodina TV dívky. Zaznamenaný hluk tedy opět pochází ze zdroje mimo danou třídu.  
[Soubor uložen na příloženém CD: 6\_třída.spklab]



- 5) 7. třída - výuka 7:40 - 11:40 - 5. a 6. hodina TV dívky. 5. hodina bez zvýšeného hluku, třída je v samostatné části školy (nesousedí s žádnou třídou).  
[Soubor uložen na příloženém CD: 7\_třída.spklab]



- 6) Hlavní schodiště a chodby – z grafu je patrné, že zdrojem největšího hluku ve škole jsou právě a jen přestávky.  
[Soubor uložen na příloženém CD: Schodiště\_chodby.spklab]



## Obrázky z měření (vlastní):



### Závěr:

Rozmezí hladiny hluku na senzorech jsme tipnutím nastavily od 50 do 90 [dBC] a trefili jsme to velmi dobře. Za celý den nebyla horní hranice intenzity hluku překročena. Hledáním na internetu jsme objevili informace (<http://www.zijesemihezky.cz/clanek/ve-skole-je-vetsi-hluk-nez-v-tovarne>), které naše měření potvrdilo, i když ne v průběhu celého dne. V grafech je patrné, že hodnota 85 [dBC] – limit, při kterém v továrnách vzniká nárok na vybavení pracovníků chrániči sluchu, byl téměř v každém stanovišti pravidelně překonáván. Paní ředitelka dětem na sdělená fakta odpověděla, že se na tuto problematiku zaměří a zkusí hluk ve třídách pomocí nějakého investičního projektu snížit. Bohužel třídy školy se z velké části nachází v prostorách starších 100 let a některé úpravy již nejsou možné.

## 5.2 Projektový den 7.třída: „PASCO senzory na školním statku Cheb, p. o.

Den byl organizován ve spolupráci s organizací: „Školní statek Cheb a krajské středisko ekologické výchovy Cheb, p. o.“. Po dohodě jsme se zúčastnili programu: „Život pod nohama“ a doplnili jej o měření s pomocí PASCO senzorů.

Program zajištěný ekocentrem Cheb byl zaměřený na oblast, kterou nejsem schopen dětem kvalifikovaně vysvětlit. V praxi si žáci vyzkoušeli bádát pod odborným vedením, provést mechanickou, chemickou a biologickou analýzu půdy a půdního profilu. V rámci prezentace se dozvěděli, jaké druhy půdy v terénu rozeznáváme a jak lze s touto půdou pracovat. Žáci v nakopaných vzorcích hledali půdní edafon (*společenstvo organismů v půdě - vysvětlení autora*), který si následně prohlédli pod binolupou. Zopakovali si rovněž učivo základní školy o vlivu vody a světla na rostliny a živočichy.

### Cíl měření:

Jestli ta cvičení nemají být samoučelná, je potřeba mít zápletku, prostě otázku na kterou hledají odpověď, a to jednu a jasně definovanou. Cvičení pak mají dětem umožnit získat

výsledky, které je k odpovědi po shrnutí výsledků jednotlivých cvičení snadno dovedou a nebudou směřovat jejich myšlenek odvádět jinam.

### **Organizační poznámka:**

V průběhu jednoho dne mohou být cvičení pouze na stanovištích blízko sebe (pouze dva vyučující znají práci se senzory). Měření č.1 je nutné rozdělit na 2 části, protože k dispozici je pouze jeden senzor pH. Měření č.3 musí probíhat po odběru vzorku až ve škole (doba měření CO<sub>2</sub> bude 24 hodin).

### **Obrázky z měření (vlastní):**



Druhou částí programu bylo měření s využitím PASCO senzorů, které bylo orientováno na doplnění informací z prvního bloku. Organizačně jsme s pracovníkem ekocentra rozdělili třídu na badatelské týmy a provedli přidělení na jednotlivá stanoviště.

#### **5.2.1 Stanovení hodnoty pH půdy.**

Hodnota pH je mírou kyselosti půdy. Slabě kyselá až neutrální oblast je pro většinu rostlin ideální. Při výkyvech do kyselé i zásadité oblasti se rostlinám komplikuje, až znemožňuje vstřebávání živin. Za ideální považujeme půdy s neutrální (obojetnou) reakcí v rozmezí pH 6,6 – 7,2. Pro porovnání provedeme měření na různých místech v okolí uloženého kompostu.

#### **Úkol:**

Odeberte vzorky půdy z různých míst v okolí kompostu a zjistěte s použitím pH senzoru jejich kyselost či zásaditost. Před vlastním měřením si pečlivě prostudujte postup měření a dodržujte ho.

#### **Pomůcky:**

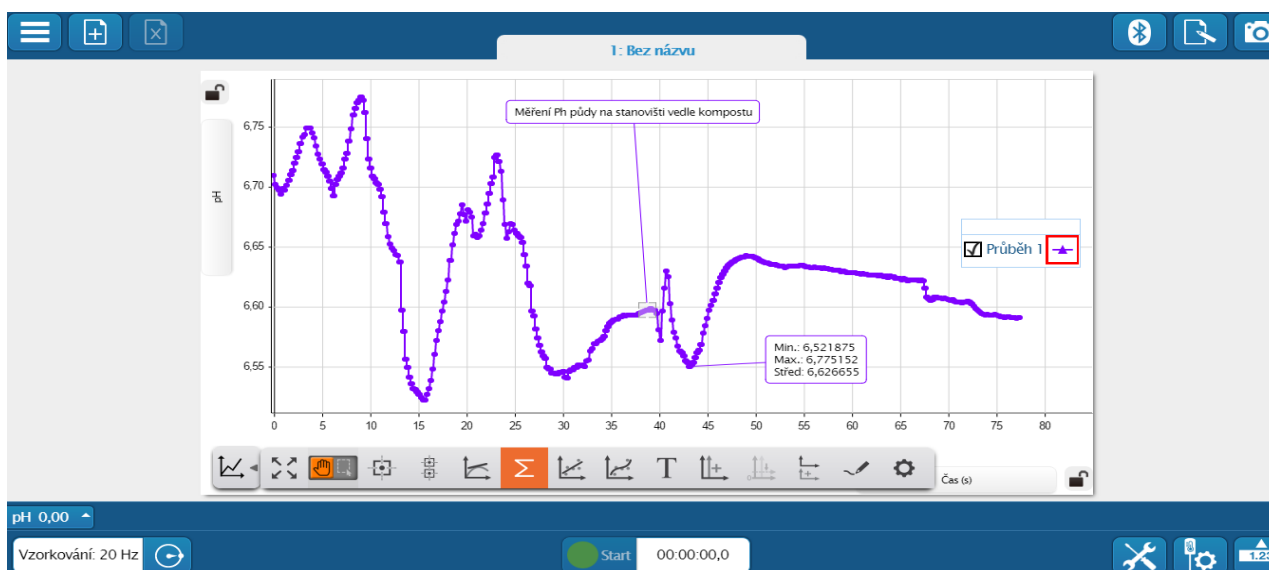
Senzor pH s kombinovanou skleněnou elektrodou (PS-2102), notebook s nainstalovaným programem SPARKvue, datové rozhraní SPARKlink, 50 ml kádinka, plastová injekční stříkačka, digitální kuchyňská váha, skleněná tyčinka, destilovaná voda (převařená), polévková lžice, síto o průměru ok 2 mm.

## Postup měření:

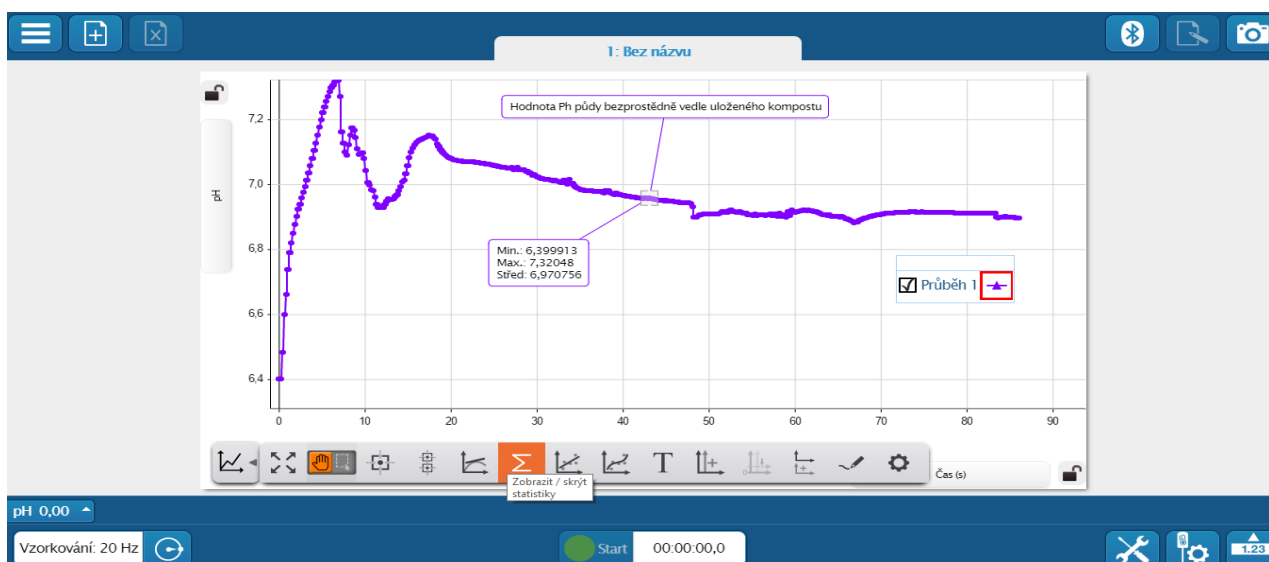
1. Do 50 ml kádinky navážíme 10 g zeminy (přeseté <2 mm)
2. Přidáme 20 ml převařené a destilované vody. Účelem převaření je odstranění ve vodě rozpuštěného CO<sub>2</sub>, který snižuje hodnotu pH.
3. Směs mícháme 5 minut skleněnou tyčinkou.
4. Spustíme notebook a propojíme komponenty určené k měření.
5. Z měřicí sondy odstraníme nádobku s kalibračním roztokem (pozor, aby se nádobka nevyllila), přímo v suspenzi změříme kombinovanou skleněnou elektrodou hodnotu pH.
6. Čistou destilovanou vodou opláchneme hrot měřicího čidla, uzavřeme jej zpět do nádoby s roztokem.
7. Vyhodnotíme pomocí nástrojů v programu měření, ofotíme graf nástrojem programu.
8. Popíšeme jej (kdo, co, kdy, jak měřil), zaznamenáme výsledné hodnoty do poznámky.
9. Provedeme nejprve export dat do složky dokumenty – příjmení\_pH a na závěr uložíme celé měření do složky: „SPARKdata“ pod stejným názvem souboru.
10. Přesuneme se k jinému místu a měření zopakujeme.

## Grafy z měření pH – 1. Sedlák, 2. Belaniová:

- 1) [Soubor uložen na příloženém CD: Sedlák\_pH.spklab (vzorek odebrán asi 5 m od kompostu)]



- 2) [Soubor uložen na příloženém CD: Belaniová\_pH.spklab] (vzorek odebrán u ohrazení kompostu)



## Obrázek z měření (vlastní):



## Závěr:

Čím blíže jsme měřili směrem ke kompostu, tím více stoupala hodnota pH. Všechna provedená měření tento den nepřekročila průměrnou hodnotu pH – 7 a lze tedy konstatovat, že půda v okolí kompostu je mírně kyselá a její hodnoty odpovídají předpokladu, že kvalitní půda by měla mít pH v rozmezí 6,6 – 7,2. Jen několik výsledků se dostalo pod hranici pH = 6,6 .

### 5.2.2 Mikroklimatické poměry na povrchu odlišně obhospodařované půdy.

Eroze postupně roztváří půdy a přenáší jejich částice na jiná místa. Erozi způsobuje voda (vodní eroze), nebo vítr (větrná eroze). Na území České republiky je přibližně 31% orné půdy ohroženo vodní erozí a téměř 9 % větrnou. Při erozi dochází nejdříve k přemísťování nejjemnějších a nejlehčích půdních částic. Eroze nám velmi zhoršuje vlastnosti půdy. Míra eroze se dá ovlivnit správným hospodařením. Způsob hospodaření samozřejmě ovlivňuje i rostlinný kryt na povrchu půdy a ten následně pak i mikroklimatické podmínky jejího povrchu. Stabilnější podmínky v zapojeném porostu pak pomáhají rostlinám i živočichům snáze překonávat extrémní výkyvy počasí.

## Úkol:

Změřte teplotu, rychlost větru, vlhkost a barometrický tlak ve venkovním prostředí. Před samotným měřením si pečlivě prostudujte postup měření, abyste zabránili případným chybám z neznalosti.

## Pomůcky:

Senzor počasí (PS-2154A), notebook s nainstalovaným programem SPARKvue, datové rozhraní SPARKlink, fotografický stativ, prodlužovací kabely k senzoru 2 ks, USB prodlužovací kabel.

## Postup měření:

1. Připevníme senzor k držáku fotoaparátu (příslušenství stativu), následně jej pevně spojíme se stativem, ten roztáhneme na maximální délku a položíme jej na zem tak, aby senzor větru byl 10 cm nad úrovní půdy.
2. Spustíme notebook a propojíme komponenty určené k měření. Prodlužovací kabely jsou u tohoto pokusu potřebné, aby měření nebylo ovlivněno osobou, která vlastní měření provádí.
3. Před spuštěním měřicího programu je nutné nastavit měřící veličiny z menu. Senzor umí měřit až 7 veličin, ale v rámci jednoho protokolu zobrazí maximálně 3 grafy. Vybereme tedy měření teploty a rychlosti větru a program spustíme.
4. Vyhodnotíme pomocí nástrojů v programu měření, ofočíme graf nástrojem programu.
5. Popíšeme jej (kdo, co, kdy, jak měřil), zaznamenáme výsledné hodnoty do poznámky.

6. Provedeme nejprve export dat do složky dokumenty – příjmení\_vítr\_1 a na závěr uložíme celé měření do složky: „SPARKdata“ pod stejným názvem souboru.
7. Přenastavíme měření a provedeme měření vlhkosti a barometrického tlaku.
8. Vyhodnotíme pomocí nástrojů v programu měření, ofoťíme graf nástrojem programu.
9. Popíšeme jej (kdo, co, kdy, jak měřil), zaznamenáme výsledné hodnoty do poznámky.
10. Provedeme nejprve export dat do složky dokumenty – příjmení\_tlak\_1 a na závěr uložíme celé měření do složky: „SPARKdata“ pod stejným názvem souboru.
11. Přenastavíme měření zvednutím sensoru do max. možné výšky (asi 1,8 m) a obě měření zopakujeme.
12. **!!!Pozor při ukládání dat a souboru změníme v názvech číslo 1 na nové číslo 2!!!**

### Grafy z měření vítr, teplota, barometrický tlak a relativní vlhkost v 10 cm a 1,8 m:

- 1) Vítr a teplota 10 cm nad zemí  
[Soubor uložen na příloženém CD: Černochová\_vítr\_1.spklab]



- 2) Vítr a teplota 1,8 m nad zemí  
[Soubor uložen na příloženém CD: Černochová\_vítr\_2.spklab]





- 3) Barometrický tlak a relativní vlhkost 10 cm nad zemí  
[Soubor uložen na příloženém CD: Černochová\_tlak\_1.spklab]



- 4) Barometrický tlak a relativní vlhkost 1,8 m nad zemí  
Soubor uložen na příloženém CD: Černochová\_tlak\_2.spklab



**Obrázky z měření (vlastní):**





### **Závěr:**

Vlastní měření bylo tento den extrémně ovlivněno počasím. Poloha školního statku je v blízkosti letiště Cheb a v minulosti se nám podařilo vždy naměřit kontrastní data. Tento den bylo bohužel veliké horko, téměř bezvětří a vysoká teplota. Žáci měli podezření na nefunkčnost senzoru vlhkosti, ale před ukončením našich měření pracovnice centra zavlažila záhony a čidlo ihned reagovalo.

### **5.2.3 Biologická aktivita půdy - zjišťování pomoci měření koncentrace CO<sub>2</sub>.**

Složkou půdy jsou i živé organismy či organické látky vzniklé rozkladem jejich tkání. V orné půdě s intenzivním odběrem rostlinné biomasy a častým používáním minerálních hnojiv je tato složka zastoupena minimálně. Půda tak ztrácí svou strukturu i schopnost zadržovat vodu a živiny. Následky toho jsou eroze půdy, povodně, znečištění spodních i povrchových vod, zároveň zpětně i nutnost používání stále vyšších a vyšších dávek hnojiv.

### **Úkol:**

Měřením dokažte, že mikroorganismy žijící v půdě dýcháním produkují CO<sub>2</sub>. Prostudujte si postup měření, aby nedošlo k žádnému pochybení při přípravě pokusu vzhledem k relativně dlouhé době měření.

### **Pomůcky:**

Senzor plynného CO<sub>2</sub> (PS-2110), notebook, měřicí rozhraní, třilitrová sklenice s víčkem (otvor vyvrtaný na průměr pryžového těsnění senzoru), rýč (pro přípravu vzorku půdy), alobal (obalení sklenice pro zamezení přístupu světla ke vzorku půdy), nůž.

### **Postup měření:**

1. Rýčem odebereme vzorek půdy bez vegetace a snažíme se jím naplnit 1/3 objemu sklenice a uzavřeme víčkem. Pokračujeme obalením celé sklenice alobalem tak, aby k půdě nemohlo světlo ani teplo (je důležité zachovat přirozenou vlhkost půdy).
2. Po návratu do školy propojíme senzor plynného CO<sub>2</sub> s měřicím rozhraním a notebookem.
3. Aktivujeme měřicí program, nařídíme alobal ve víčku a do otvoru vsuneme senzor. V menu programu musíme nastavit dobu měření 24 hod nebo přepočítání této doby na minuty. **!!!** Pozor, zkontrolujte připojení notebooku k síťovému zdroji 220V a nastavení vypínání notebooku na „*nikdy při napájení ze sítě*“, v rozšířeném nastavení notebooku ještě vypnutí pevného disku po době delší než 24 hodin.
4. Tlačítkem *START* spustíme měření.
5. Druhý den po ukončení měření pokus vyhodnotíme a vyfotíme graf pomocí nástrojů v programu měření.
6. Popíšeme jej (kdo, co, kdy, jak měřil), zaznamenáme výsledné hodnoty do poznámky.

7. Provedeme nejprve export dat do složky dokumenty – příjmení\_CO2 a na závěr měření uložíme celé do složky: „SPARKdata“ pod stejným názvem souboru.

### Graf z měření produkce CO<sub>2</sub> - živými mikroorganismy:

Měřeno 24 hodin - graf rozdělen [Soubor uložen na přiloženém CD: Bartok\_CO2.spklab]



pokračování grafu:



### Obrázek z měření (vlastní):



## Závěr:

Žáci předpokládali před zahájením pokusu, že by měly hodnoty klesat a stoupat, nedokázali však určit, půjde-li na počátku o vzrůst či pokles. Během 24 hodin došlo k nárůstu koncentrace CO<sub>2</sub> ve skleněné lahvi z počáteční hodnoty 805,5 na hodnotu 2321 [ppm] a následně koncentrace klesala až na hodnotu 2006 [ppm]. Podařilo se nám tím prokázat, že dýcháním mikroorganismů v půdě je produkován plyn CO<sub>2</sub>, i předpoklad žáků se tím částečně potvrdil.

### 5.2.4 Měření intenzity světla v závislosti na vegetačním krytu.

Při osvětlení porostu rostlin dochází k následujícím procesům:

- odrazu světla – světlo dopadající kolmo na listy je jimi odráženo z 10-20 %
- pohlcení – 1 % viditelného záření rostlina absorbuje a využije pro fotosyntézu
- průchod listem – podle tloušťky listu jím projde 0-40 % světla

Rostliny se ve svých nárocích na světlo značně liší. Lze je dělit do tří základních skupin podle schopnosti fotosyntézy při určité hustotě světelného toku:

- sluncemilné druhy – např. druhy pouští, stepí, velehor
- světломilné – snášejí mírné zastínění
- stínomilné – druhy lesních podrostů, některé druhy pokojových květin, některé druhy ztratily chlorofyl a přešly k heterotrofní výživě

Kompetice (*konkurence – vysvětlení autora*) je v podstatě proces, kdy se dva organismy "utkají v boji" o životní prostor a zdroje a pouze ten schopnější přežije. Většinou však nejde o přímý kontakt. U rostlin je častá kompetice o světlo a živiny. Aby tedy konkurovaly úspěšně, musí sousední rostliny především zastínit a vyčerpávat co nejvíce živin z půdy. Vzhledem k důležitosti světla jako zdroje je schopnost zastínit konkurenty klíčová pro úspěch v kompetičním střetu. Silní kompetitoři se proto vyznačují vysokou růstovou rychlostí. Snaží-li se dva jedinci obsadit svými výhonky stejný prostor, nevyhnutelně dojde k fyzickému kontaktu. Zvítězí ten, který má výhony robustnější, a je tak schopen "odstrčit" výhony konkurenta.

## Úkol:

Zjistěte intenzitu světla v různých prostředích – posekaná louka, vysoká tráva, keř rybízu s použitím světelného senzoru. Výstupem pokusu bude graf s uvedením minimální a maximální hodnoty. Před vlastním měřením si pečlivě prostudujte postup měření, abyste se vyvarovali zbytečných chyb.

## Pomůcky:

Vysoce citlivý světelný senzor (PS-2176), notebook s nainstalovaným programem SPARKvue, datové rozhraní SPARKlink, USB prodlužovací kabel, prodloužení datového připojení senzoru 2 ks, laminátová tyč o průměru 1 cm s připravenou stupnicí pro měření požadované hloubky (0, 20,40 a 60 cm), lepicí páska pro uchycení čidla k tyči.

## Postup měření:

1. Vyhledáme místa, kde následně provedeme tři měření (posekaná louka, vysoká tráva a velký keř rybízu).
2. Připravíme si senzor a páskou jej upevníme k tyči, aby čidlo senzoru bylo kolmo ke slunečním paprskům.
3. Spustíme notebook a propojíme komponenty určené k měření. Mezi měřicí rozhraní a notebook zapojíme USB prodlužovací kabel. Stejně postupujeme u senzoru světla (vzdálenost sběru dat prodloužíme).

4. Před spuštěním měřicího programu je nutné nastavit měřící veličiny z menu a vždy zkontrolovat nastavení citlivosti senzoru světla na polohu „*Slunce*“
5. Vlastní měření bude prováděno postupně v určených prostředích. Doba měření není nutná delší než 30 sekund.
6. Po každém měření provedeme vyhodnocení dat, vyfotíme graf nástrojem programu.
7. Popíšeme jej (kdo, co, kdy, jak měřil), zaznamenáme výsledné hodnoty do poznámky.
8. Provedeme nejprve export dat do složky dokumenty – příjmení\_světlo\_louka a na závěr uložíme celé měření do složky: „SPARKdata“ pod stejným názvem souboru. U dalších měření bude pojmenování protokolu a souboru příjmení\_světlo\_tráva, příjmení\_světlo\_rybíz

## Grafy z měření intenzity světla:

- 1) Louka [Soubor uložen na příloženém CD: Wittwar\_světlo\_louka.spklab]



- 2) Vysoká tráva [Soubor uložen na příloženém CD: Wittwar\_světlo\_tráva.spklab]



### 3) Keř rybízu [Soubor uložen na příloženém CD: Wittwar\_světlo\_rybíz.spklab]



#### Obrázky z měření (vlastní):



#### Závěr:

Průběh výše uvedených grafů je dostatečným důkazem toho, že světlo opravdu dopadá na zemský povrch v rozdílné intenzitě. Rostliny si tedy pro svůj růst musí vybojovat prostor, jinak jsou z vegetačního porostu vytlačeny. Tentokrát si i žáci měřením potvrdili svou počáteční hypotézu, čím je hustší porost, tím méně světla dopadne na zem.

#### 5.2.5 Teplota půdy – měření rozdílu teploty v různých hloubkách půdního profilu.

Sluneční záření se při průchodu atmosférou Země zeslabuje, přesto velká část slunečních paprsků prochází až na zemský povrch, který je z části pohlcuje a z části odráží. Pohlcené záření se proměňuje v tepelnou energii. Ohřátý zemský povrch pak teplo různým způsobem vydává - teplo se odvádí do hlubších vrstev půdy, spotřebovává se na výpar, vyzářuje se do ovzduší.

Na povrchu půdy je po celý rok vyšší teplota než ve vzduchu. Je tomu tak proto, že přes den přijímá povrch půdy teplo od Slunce a teprve od něho se ohřívá vzduch. Za nočního vyzářování se k povrchu vede teplo z hloubky Země. Na denní chod teploty povrchu půdy má vliv pokrývka půdy (porost, sníh), barva půdy, její vlhkost i složení.

Teplota půdy je významný faktor, který ovlivňuje přezimování kulturních rostlin, jejich klíčení, zakořenění a výživu.

### Úkol:

S použitím rychle reagující teplotní sondy změřte teplotu půdy v různých hloubkách a pokuste se diskutovat ve skupině vysvětlit, proč se teploty s hloubkou mění. Před vlastním měřením se pečlivě přečtěte postup, který dodržujete.

### Pomůcky:

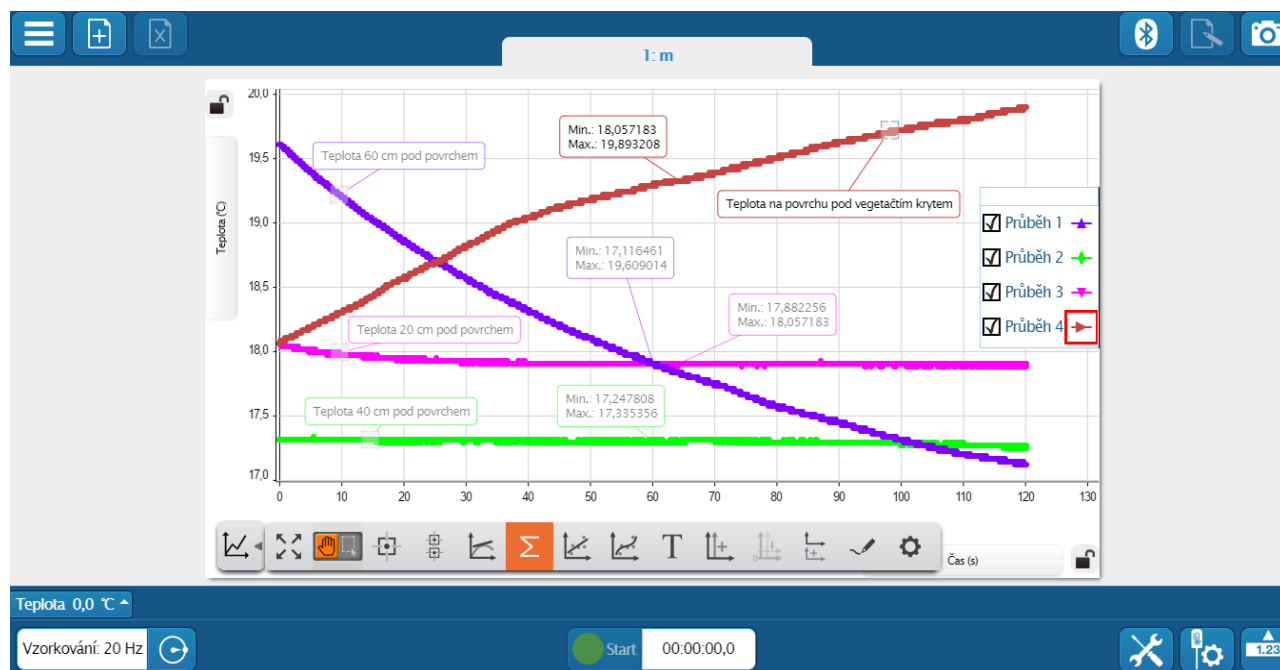
Senzor rychle reagující teplotní sonda (PS-2135), notebook s nainstalovaným programem SPARKvue, datové rozhraní SPARKlink, USB prodlužovací kabel, vrtačka s vrtákem 60 cm dlouhým o průměru 3 cm, laminátová tyč o průměru 1 cm s připravenou stupnicí pro měření požadované hloubky (0, 20,40 a 60 cm) lepicí páska pro uchycení čidla k tyči.

### Postup měření:

1. Do učitelem vyvrtaného otvoru zasuneme čidlo přichycené dle stupnice, aby vlastní čidlo bylo na konci tyče u hodnoty „0“.  
!!!Pozor na manipulaci se senzorem, napájecí kabel je velmi slabý!!!
2. Spustíme notebook a propojíme komponenty určené k měření. Mezi měřicí rozhraní a notebook zapojíme USB prodlužovací kabel.
3. Před spuštěním měřícího programu je nutné nastavit měřící veličiny z menu.
4. Vlastní měření bude rozdílné od ostatních stanovišť. Postupně provedeme měření ve všech úrovních a délka každého jednotlivého bude 2 minuty (lze s úspěchem využít nastavení parametrů na automatické měření a stop po trvání).
5. Vyhodnotíme všechny čtyři grafy a vyfotíme je pomocí nástrojů v programu měření.
6. Popíšeme jej (kdo, co, kdy, jak měřil), zaznamenáme výsledné hodnoty do poznámky.
7. Provedeme nejprve export dat do složky dokumenty – příjmení\_teplota a na závěr uložíme celé měření do složky: „SPARKdata“ pod stejným názvem souboru.

### Graf z měření teploty ve čtyřech úrovních :

Záznam průběhů teploty do jednoho zobrazení. [Soubor uložen na příloženém CD: Šimová\_teplota.spklab]



### Obrázky z měření (vlastní):



### Závěr:

Měřením jsme potvrdili, že teplota půdy je nejvyšší na jejím povrchu, kdy oproti hloubce 60 cm byl naměřen rozdíl téměř  $2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pro větší objektivitu by bylo zřejmě potřebné laminátovou tyč v otvoru utěšňovat vzhledem k blízkosti povrchu, protože docházelo k průniku tepla i do otvoru.

Diskusí žáci dospěli k závěru, že teplota půdy bude během 24 hodin kolísat v souvislosti se slunečním zářením. Také že s hloubkou klesá, protože ohřátý zemský povrch teplo vydává různými způsoby a pouze část prochází do větších hloubek. Jeden žák připomněl, že ve velkých hloubkách ale teplota půdy opět stoupá díky zemskému jádru.

### Shrnutí měření:

Přes opravdu veliké teplo byla všechna měření provedena. V týmech si žáci stačili vyměnit pozice a každý tým absolvoval min. práci na dvou stanovištích. Cíl projektového dne byl splněn. Děti se seznámily zábavnou formou s půdou, po které chodíme a jaké u ní můžeme sledovat děje.

### **5.3 Projektový den 7.třída: „PASCOS senzory v továrně Abydos s.r.o., Hazlov.**

Program dne byl dohodnut s vedoucími pracovníky firmy, z důvodu organizačních jsem byl nucen změnit jedno měřicí stanoviště. Nebylo možné měřit hluk nákladní dopravy na obslužné komunikaci. Nákladní doprava je organizována pouze v přesný časový interval, dle požadavků z výroby. Nahradil jsem tedy tento bod měřením hluku ve výrobě a myslím, že si děti tento bod budou dlouho pamatovat. Pro měření pH užitkové vody jsme si do láhve vymyté destilovanou vodou odebrali vzorek vody z nádrže u továrny. Po příchodu do firmy byli žáci nejprve pomocí prezentace seznámeni s výrobní náplní a jmény strojů, na kterých se výroba převážně uskutečňuje. Zhlédli finální produkty celosvětově známých značek, kam se opracované díly montují (osobní automobily, traktory). Před samotnou exkurzí po továrně jsme byli všichni upozorněni na bezpečnost při pohybu ve výrobních halách a oblékli jsme si slušivé výstražné vesty. Protože jsem s touto třídou byl jako doprovod sám, byli našimi průvodci tři zaměstnanci firmy. Těm patří velký dík, protože měli trpělivost vysvětlovat dětem někdy i velmi zvláštní dotazy. Hlavní výroba



spočívá v opracování litinových odlitků. I přes velkou opatrnost si dost dětí umazalo při pohybu po areálu oděv nebo obuv. Prach byl přes instalaci výkonného odsávání všude přítomen. U těchto odsávačů jsme zahájili první část měření.

### **Organizační poznámka:**

Měření č. 3 bude probíhat po odběru vzorku do zapůjčené lahve až ve škole (důvod je prozaický, nevzali jsme s sebou do továrny potřebný senzor).



Obrázek z měření (vlastní), oblékání bezpečnostních vest

### **5.3.1 Stanovení hodnoty pH užitkové vody.**

pH nebo také vodíkový exponent je číslo, které udává, zda vodný roztok reaguje zásaditě nebo kyselé. Hodnoty jsou v rozsahu 0 – 14 s tím, že neutrální voda má hodnotu 7. Čím je hodnota menší než 7, jde o kyselý roztok, naopak hodnota vyšší než 7 deklaruje roztok zásaditý. Limity pH pro pitnou vodu jsou 6,5 – 9,5, dešťová voda je mírně kyselá, voda, ve které se rozpouštějí minerální látky, naopak mírně zásaditá.

#### **Úkol:**

Odeberte vzorek užitkové vody a s pomocí senzoru obecné chemie (teplota, pH, absolutní tlak a napětí) změřte její pH. Postupujte podle návodu k měření.

#### **Pomůcky:**

Senzor obecná chemie (PS-2170), notebook s nainstalovaným programem SPARKvue, datové rozhraní SPARKlink, 50 ml kádinka, skleněná tyčinka.

#### **Postup měření:**

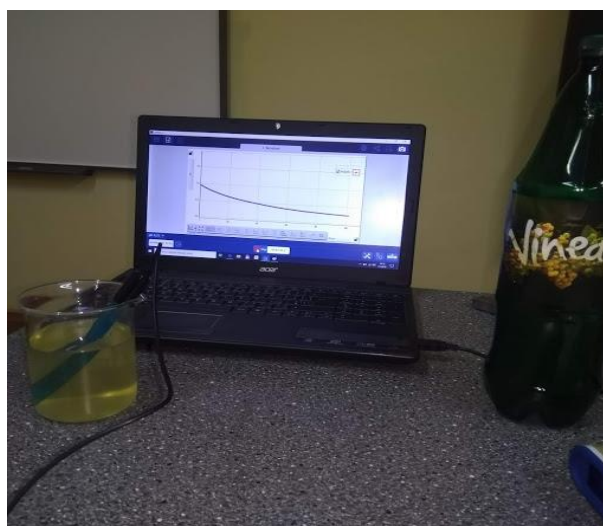
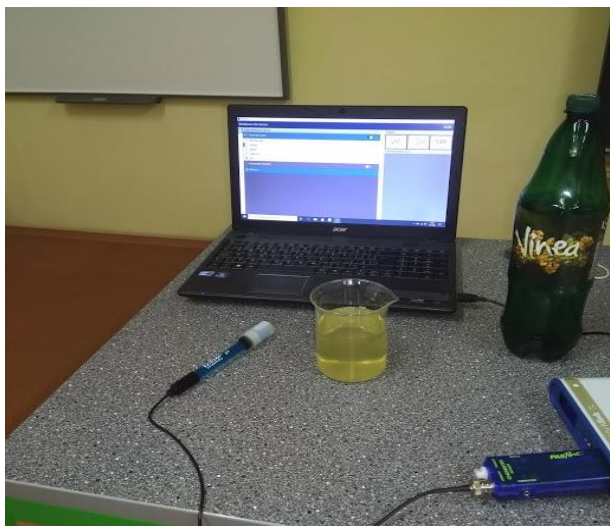
1. Do 50 ml kádinky nalijeme odebraný vzorek užitkové vody.
2. Vodu zamícháme skleněnou tyčinkou.
3. Spustíme notebook a propojíme komponenty určené k měření.
4. Používat budeme senzor, který umí měřit více veličin – teplotu, pH, absolutní tlak a napětí. My použijeme pouze funkci měření pH
5. Z měřicí sondy odstraníme nádobku s kalibračním roztokem (pozor, aby se nádobka nevytlila), přímo v kádince změříme kombinovanou skleněnou elektrodou hodnotu pH.
6. Čistou destilovanou vodou opláchneme hrot měřicího čidla, uzavřeme jej zpět do nádoby s roztokem.
7. Graf vyhodnotíme a vyfotíme pomocí nástrojů v programu měření.
8. Popíšeme jej (kdo, co, kdy, jak měřil), zaznamenáme výsledné hodnoty do poznámky.
9. Provedeme nejprve export dat do složky dokumenty – příjmení\_voda\_pH a na závěr uložíme celé měření do složky: „SPARKdata“ pod stejným názvem souboru.

## Graf z měření pH užitkové vody:

1) žák - Masár[Soubor uložen na přiloženém CD: Masár\_voda\_pH.spklab]



## Obrázky z měření (vlastní):



## Závěr:

První reakce dětí po zhlédnutí barvy vody v kádince byla, že nepředpokládaly při nabírání do tmavé lahve až takové znečištění a že je s podivem život ryb v této nádrži. Provedené měření doplnilo jejich domněnku, že voda není v dobré kondici. Hodnota pH neustále klesala do pásma kyselosti a měření jsme ukončili na hodnotě  $\text{pH} = 6,09$ . Hledáním na internetu jsme ale vyvrátili domněnku o nevhodnosti této vody pro chov ryb, i když dětmi naměřená hodnota je na samé dolní hranici pH (vhodná hodnota pH vody pro chov ryb = 6 - 8). Proč jsme se zabývali vhodností vody pro chov ryb? Protože hodně našich žáků jsou členy rybářského svazu.

## 5.3.2 Měření intenzity osvětlení ve skladu výroby a v kanceláři.

Při přípravě na toto měření jsem se seznámil s doporučenými hodnotami intenzity osvětlení na různých pracovištích. A také se závěrem, že nekvalitní osvětlení má zásadní vliv na výkonnost

pracovníků, a to až z 30%. Dostačující intenzita pro normální pracoviště je v rozmezí mezi 500 až 1000 luxy. Naše měření se bude odehrávat ve skladové hale sousedící s výrobní halou a v kanceláři firmy.

### Úkol:

Měřením a ověřením např. na internetu zjistíte, zdali skladová hala a kanceláře firmy Abydos jsou dostatečně osvětleny. Dodržujte postup měření.

### Pomůcky:

Bezdrátový senzor světla (PS-2106A), notebook s nainstalovaným programem SPARKvue, datové rozhraní SPARKlink, prodlužovací kabely k senzoru 2 ks, USB prodlužovací kabel.

### Postup měření:

1. Po příchodu do skladu vybereme vhodné místo, spustíme notebook a propojíme komponenty určené k měření. Prodlužovací kabely jsou u tohoto pokusu potřebné, aby měření nebylo ovlivněno osobou, která vlastní měření provádí.
2. Před spuštěním měřicího programu je nutné nastavit měřící veličiny z menu. Senzor světla musíme přepnout na ikonu „Slunce“ (měřící rozsah 0 – 26000 lux). Dobu měření nastavíme na automatické měření „vypnout po 5 minutách“.
3. Nyní lze provést vlastní měření a následné vyhodnocení pomocí nástrojů v programu měření, vyfotit graf.
4. Popíšeme jej (kdo, co, kdy, jak měřil), zaznamenáme výsledné hodnoty do poznámky.
5. Provedeme nejprve export dat do složky dokumenty – příjmení\_sklad a na závěr uložíme celé měření do složky: „SPARKdata“ pod stejným názvem souboru.
6. Přesuneme se do prostor kanceláři a provedeme obdobným způsobem stejné měření. Pozor měřit budeme na pracovní ploše některého ze stolů.
7. Při vyhodnocování nesmíme zapomenout změnit název ukládaných dat a souborů. Nyní to bude – příjmení\_kancelář.

### Grafy z měření intenzity světla:

1) Dva průběhy měření ve skladu

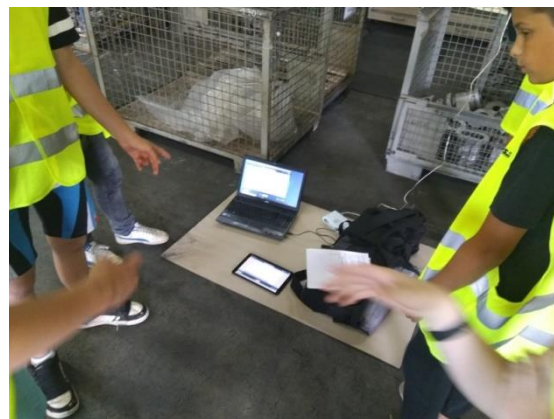
[Soubor uložen na příloženém CD: Masár\_sklad.spklab]



2) Měření v kanceláři [Soubor uložen na příloženém CD: Masár\_kancelář.spklab]



Obrázky z měření (vlastní):



Tabulka vlastní

Druh pracovní činnosti	Intenzita osvětlení - množství světla na m2
kanceláře - psaní, čtení, zpracování dat	500 lux naměřeno průměr 386 lux bez světel
kanceláře - třídění dokumentů, kopírování	300 lux
regálové sklady s obsluhou	150 lux naměřeno průměr 162 -166 lux

Závěr:

Už při průchodu továrními prostory na místo měření děti vyslovily předpoklad, že zde bude velmi nízká intenzita osvětlení oproti světlu třeba v našich třídách. Naměřená hodnota zejména ve skladu opravdu odpovídala jejich pocitu. V kanceláři to již bylo o poznání lepší i přes skutečnost, že většina stropních svítidel nebyla zapnuta. Tento den byl velmi slunečný. Ve škole jsme následně porovnali naměřené hodnoty a stanovené doporučené hodnoty pro námi měřená pracoviště s informacemi na internetu. V tabulce uvádím tyto hodnoty a výsledek byl překvapením pro všechny. Doporučené hodnoty byly dodrženy, ale ve skladu pohyb vysokozdvizného vozíku hodnoty ovlivnil.

### 5.3.3 Měření intenzity hluku na pracovištích.

Nadměrné dlouhodobé zatížení hlukem může vést až k poškození zdraví zaměstnanců. Žáci si mohli vytvořit vlastní představu o intenzitě hluku a jeho vliv na zaměstnance. Během průchodu výrobními prostory si mnozí zakrývali uši. Je pravda, že prohlídka provozu byla zpočátku směřována do energetické odstavky v 10:00 – 10:30 hod.. Vlastní měření jsme prováděli již v době těsně před opětovným náběhem výroby.

#### Úkol:

V učitelem určených místech změřte hodnotu hluku, v grafu určete minimální, maximální a středovou hodnotu. Před vlastním měřením zkuste hodnotu hluku odhadnout. Při vlastní činnosti postupujte podle postupu měření.

#### Pomůcky:

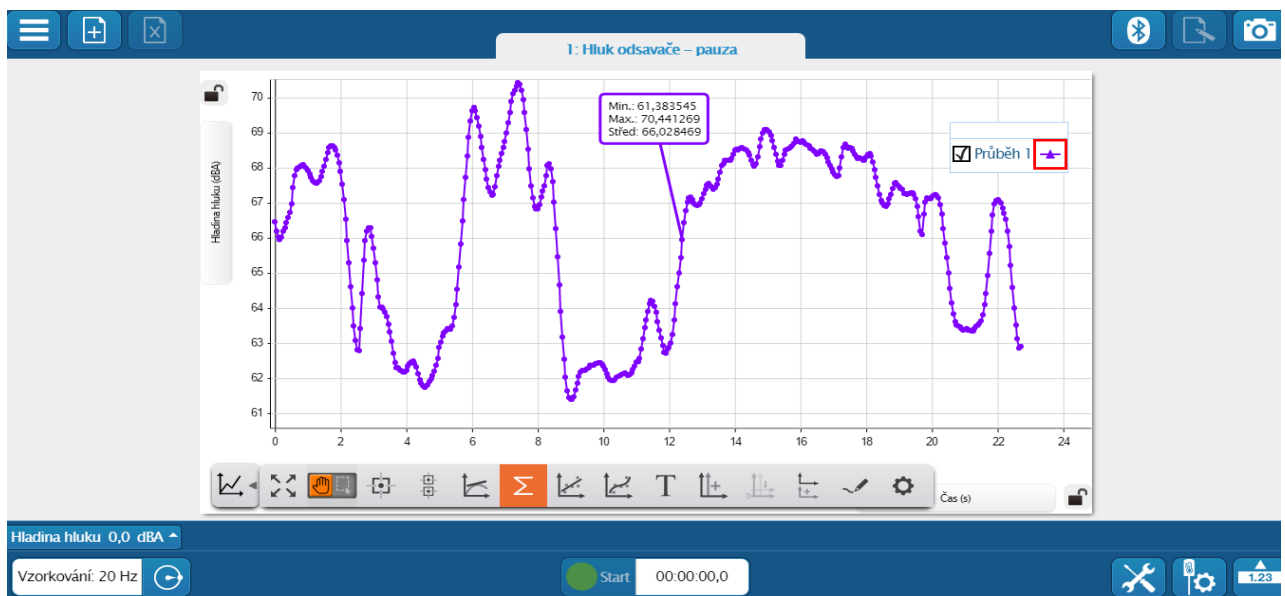
Senzor úrovně hluku (PS-2109) – 2 ks, notebook a tablet s nainstalovanou aplikací SPARKvue, měřicí rozhraní SPARKlink a bezdrátové měřicí rozhraní (PS-3200), prodlužovací kabely k senzoru 2 ks, USB prodlužovací kabel.

#### Postup měření:

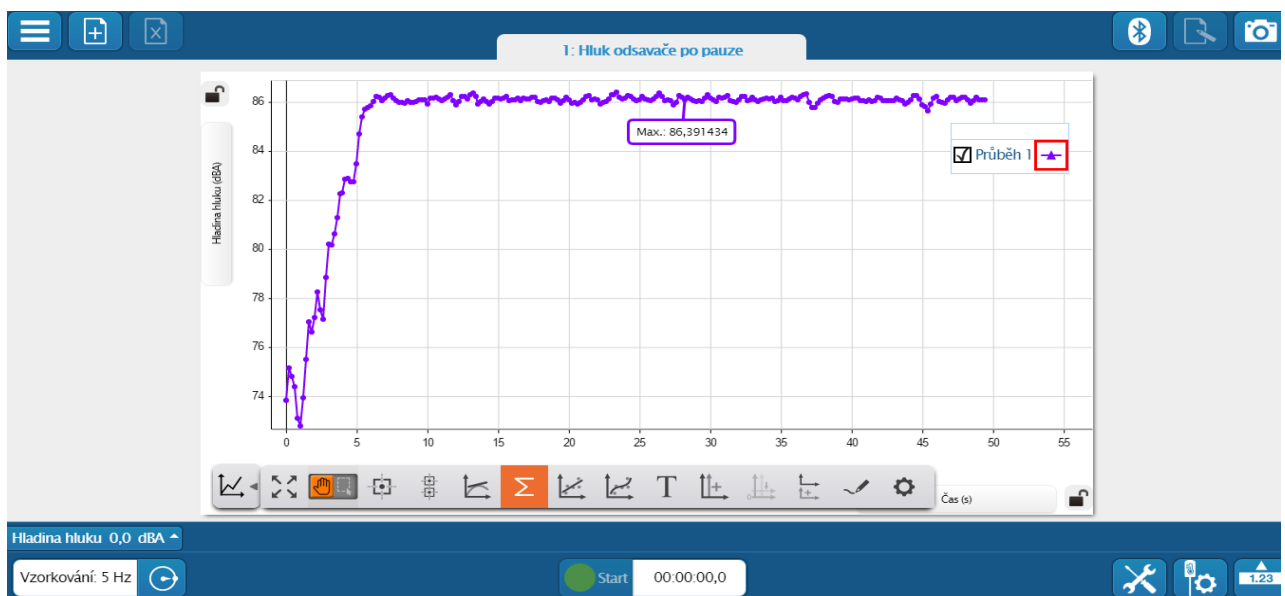
1. Měření v hale s odsávacím zařízením prachu při odstávce a v plném provozu.
2. Vybereme vhodné místo, spustíme notebook a propojíme komponenty určené k měření. Prodlužovací kabely jsou potřebné u tohoto pokusu, aby měření nebylo ovlivněno jinými osobami. Druhá skupina měřícího týmu provede měření bezdrátovým rozhraním a stejným senzorem, který k tabletu připojí spárováním přístrojů přes bluetooth.
3. Před spuštěním měřícího programu je nutné nastavit měřicí veličiny z menu. Senzor světla musíme přepnout na ikonu „letadla“, tedy nejvyššího rozsahu měření, a softwarový výběr na měření v dbA (frekvenční spektrum je zde přizpůsobeno lidskému sluchu). Dobu měření provedeme individuálně, měření stopneme po ustálení hladiny hluku.
4. Nyní lze provést vlastní měření a následné vyhodnocení a vyfocení grafu pomocí nástrojů v programu měření.
5. Popíšeme jej (kdo, co, kdy, jak měřil), zaznamenejme výsledné hodnoty do poznámky.
6. Provedeme nejprve export dat do složky dokumenty – příjmení\_pauza a na závěr uložíme celé měření do složky: „SPARKdata“ pod stejným názvem souboru.
7. Zopakujeme toto měření a postup pro spuštěné odsávání.
8. Přesuneme se do prostor kanceláří a provedeme obdobným způsobem stejné měření. Pozor, měřit budeme na pracovní ploše některého ze stolů.
9. Při vyhodnocování nesmíme zapomenout změnit název ukládaných dat a souborů. Nyní to bude – příjmení\_provoz.
10. Bezpečně se přesuneme po dopravní komunikaci k bubnovému tryskači, kde stejným postupem změříme jeden cyklus vyprázdnění stroje.
11. Pojmenování ukládaných dat z měření tryskače bude – příjmení\_tryskač

## Grafy z měření intenzity hluku:

- 1) Při odstávce zařízení [Soubor uložen na příloženém CD: Gajdoš\_pauza.spklab]



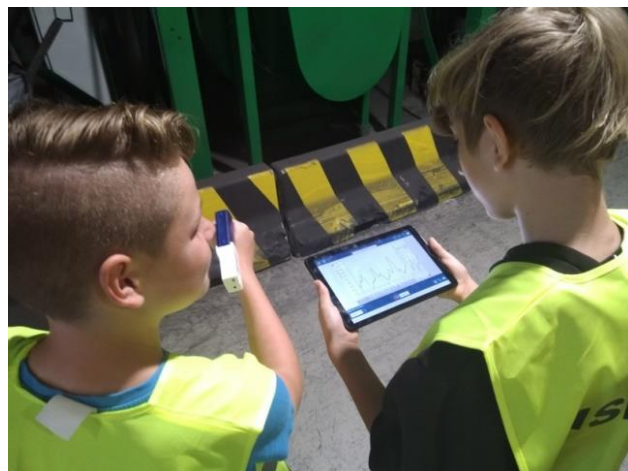
- 2) Náběh zařízení po odstávce [Soubor uložen na příloženém CD: Gajdoš\_provoz.spklab]



- 3) Bubnový tryskač [Soubor uložen na příloženém CD: Gajdoš\_tryskač.png]



## Obrázky z měření (vlastní):



## Závěr:

Všichni exponovaní zaměstnanci při práci používali chrániče sluchu a bez nich by asi ani nebylo možné zde pracovat. Při spuštění např. odsávání je hluk v námi naměřené velikosti vlastně konstantní. Během své pracovní činnosti v roce 1987-1989 jsem se setkal s podobným hlukem v kompresorové stanici strojírenské firmy, tam byl problém vyřešen samostatným umístěním pohonného agregátu do odloučené budovy se zvukovou izolací. Domnívám se, že i v této továrně by bylo možné podobným způsobem zlepšit tento stav.

K hodnocení vlastního měření dětmi mohu uvést, že jejich odhady intenzity hluku byly větší než skutečně naměřené hodnoty. Ty rozhodně nejsou zanedbatelné, pokud se připočte i intenzita hluku z neměřených pracovišť (např. odstranění technologických nálitků broušením), je zátěž nechráněného sluchu velmi vysoká.

Žáci při měření ocenili zejména variabilitu bezdrátového měření s tabletem. Práce bez nutnosti používat poměrně těžký notebook je mnohem snazší. Celý proces měření se nepoměrně zjednoduší. Navíc u měření bubnového tryskače notebook zkolaboval a bez bezdrátové pojistky měření by byl problém výsledek zpracovat. Škola pořídila 20 tabletů, bude tedy možné zapojit více dětí do práce se senzory v jeden okamžik a 8 let staré notebooky pro práci využívat jen v učebně.

Celkově lze hodnotit projekt měření pozitivně, žáci si upřesnili, že zdání skutečnosti není vždy zcela správné a opravili si tedy svůj úsudek. Všichni zúčastnění si uvědomili, že práce v této firmě je velmi fyzicky náročná a přes poměrně lukrativní odměňování není snadné získat dostatek pracovníků do výroby. Vedení firmy řeší tuto otázku dovozem pracovní síly i z daleké ciziny (např. z Mongolska).

#### **5.4 Projektový den pro 5. třídu : „Mámo, táto, přijďte měřit s námi“.**

V rámci tohoto projektového dne probíhala výuka pouze v centrech aktivit. Děti se s pomocí žákovské sady pro mechaniku seznámily s jednoduchými stroji (páky, kladky, nakloněná rovina) a s hustoměry pro zjištění hustoty různých kapalných látek, čímž získaly poznatky, které byly základem pro práci se senzory PASCO. V průběhu druhého pololetí školního roku se žáci zabývali i závislostí tepelné pohody organismu člověka na okolních vlivech (fyzická zátěž, teplota okolního prostředí), proto jsem do projektového dne zařadil i úlohy, které s touto problematikou souvisí.

Den jsme zahájili tradičním ranním kruhem, kde jsme žákům vysvětlili, co je ten den čeká, jak, s čím a proč budou tento den pracovat.

**Mým cílem pro všechna měření** bylo ukázat žákům, že se fyzikální jevy nemusí učit pouze teoreticky a se značnou námahou, ale že existují metody, které jsou zábavnější - nudná nepochopitelná fyzika se rázem stává pochopitelnou.



Obr. Ranní kruh (foto autora)

##### **5.4.1 Velikost kmitu pružiny v závislosti na hustotě prostředí (vzduch, kapaliny).**

Rychlost kmitání pružiny je ovlivněna hustotou prostředí, ve kterém ke kmitům dochází. Čím vyšší je hustota, tím rychleji dojde k utlumení kmitání. Bez tohoto poznatku by bylo velmi obtížné například řízení automobilu ve větších rychlostech nebo na nerovném terénu.

##### **Úkol:**

S použitím klasického i bezdrátového senzoru pro měření síly zjistěte, jaký vliv na časovou délku kmitání pružiny budou mít prostředí s různými hustotami.

##### **Pomůcky:**

Stativový materiál, závaží, 3 ks třilitrových sklenic s víčky, pružina, závaží o hmotnosti 0,2 kg, záražka pro znemožnění pohybu pružinky před měřením nebo tyč pro zatížení pružiny do max. hodnoty, PASCO senzor pro měření síly PS-2189 (tlak × tah), měřící rozhraní SPARKLink, bezdrátové propojení PASCO senzor pro měření síly PS-3202 (tlak × tah) a



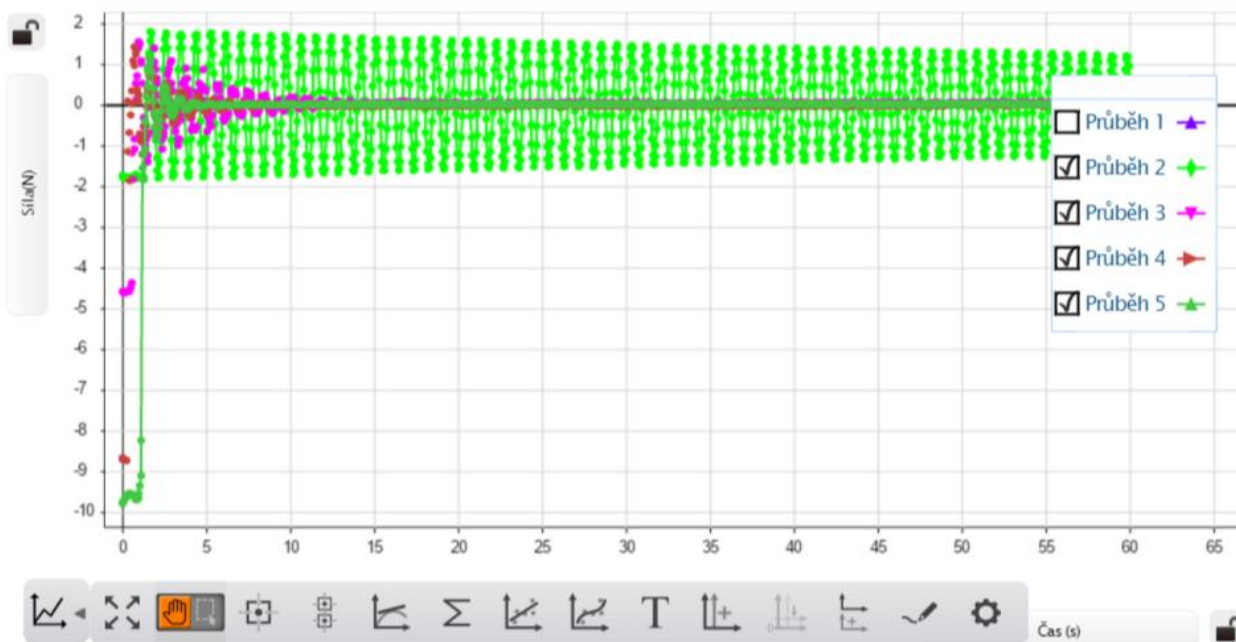
látky s různými hustotami (tekuté mýdlo, motorový olej, voda, vzduch), utěrky pro očištění pružinky a závaží mezi jednotlivými pokusy, notebook a tablet.

### Postup měření:

1. K měření použijeme senzor klasický (notebook s WIN 10) i bezdrátový (tablet – android).
2. Do sklenic postupně nalijeme 2,5 litru vody, 2,5 litru tekutého mýdla a 2,5 l motorového oleje. Pro čtvrté měření (vzduch) ponecháme závaží mimo sklenici.
3. Ve víčku vytvoříme otvor větší než je průměr použité tažné pružiny.
4. Sestavíme ze stativového materiálu stojan pro uchycení obou PASCO senzorů.
5. Výšku uchycení nastavíme tak, aby max. délka prodloužení pružiny nenarazila na dno sklenice.
6. Propojíme měřící rozhraní a tablet nebo notebook.
7. Provlékneme pružinu víčkem, upevníme pevně závaží a zavěsíme na siloměr.
8. Spustíme softwarový program SPARKvue a překontrolujeme nastavení měření (měření v tahu – zobrazení grafu a hodnot – typ periodicky – délka měření bez podmínek – frekvence 50 Hz - pomocí tlačítka „ZERO“ na měřícím senzoru vynulujeme senzor).
9. Postupně provedeme měření v různých prostředích. Jednotlivé grafy odlišíme barevně.
10. Po skončení měření provedeme úpravu záznamu a pomocí tlačítka *fotoaparátu* (vpravo nahoře) zobrazíme protokol z měření.
11. Pomocí ikony *list poznámek* spustíme *vložení poznámek* a vyplníme své jméno a příjmení, do *poznámky* stručně zapíšeme výsledek našeho měření.
12. Pomocí tlačítka *sdílení* provedeme export protokolu. Soubor označíme tímto názvem : *příjmení\_kmitání* a tento soubor uložíme do složky *Downloads* (Stažené soubory).
13. Na závěr uložíme vlastní měření přes tlačítka *menu* – „uložit jako“ a soubor pojmenujeme stejně, *příjmení\_kmitání* .

### Graf z měření tlumení kmitání:

1) Žák – Wittwar [Soubor uložen na přiloženém CD: Žúrek\_kmitání.png]



## Obrázky z měření (vlastní):



### Závěr:

Žáci před měřením v diskuzi odhadovali pořadí jednotlivých látek a jejich vliv na délku kmitání (*bude to kmitat různě, v husté kapalině to bude kmitat pomalu a krátkou dobu, nejvíc by to asi mělo kmitat ve vzduchu a potom ve vodě*). Z grafu je dobře patrné pořadí délky kmitání. Nejdéle kmitalo závaží v nejjřidším prostředí – vzduch, další pořadí bylo - voda, motorový olej a tekuté mýdlo.

### 5.4.2 Rovnováha na páce

Rovnováha na páce je definována velikostí momentů na obou stranách páky. Vše si vyzkoušíme prakticky změnou délky působení síly (počtu závažíček) a digitálním zobrazením potvrdíme, jaká je závislost působící síly a délky ramena, na kterém síla působí. Nejprve budeme zkoumat stav, kdy na páce nastane rovnováha, a následně budeme měnit uchycení páky a měřit zvyšující nebo snižující se velikost síly působící na měřící senzor. Místo dorovnávaní závaží na jednu stranu páky připevníme senzor síly.

### Úkol:

S využitím senzoru pro měření síly klasického i bezdrátového zjistíte závislost působící síly a délky ramena, na kterém síla působí. Pracujte podle postupu měření.

### Pomůcky:

Stativový materiál, sada závaží, páka (ze sady mechanika), PASCO senzor pro měření síly PS-2104 (tlak × tah), měřící rozhraní SPARKlink pro možnost kabelem propojeného senzoru, bezdrátové propojení PASCO senzor pro měření síly PS-2104 (tlak × tah), notebook a tablet.

### Postup měření:

1. Sestavíme ze stativového materiálu stojan pro uchycení obou PASCO senzorů, viz obrázek.
2. Výšku uchycení nastavíme tak, aby v klidové poloze nebyl na senzor síly žádný tah ani tlak.
3. Měření provedeme na dvou pracovištích s využitím tabletu a bezdrátového propojení senzoru a na druhém s klasickým zapojením přes měřící rozhraní SPARKlink a notebook.
4. Spustíme softwarový program SPARKvue a překontrolujeme nastavení měření (měření v tahu – zobrazení grafu a hodnot – typ periodicky – délka měření bez podmínek – frekvence 1 Hz - pomocí tlačítka „ZERO“ na měřícím senzoru vynulujeme senzor).
5. Nejprve páku ukotvíme v jejím středu a senzor i závaží umístíme na protilehlé strany páky. Změříme velikost síly, kterou závaží působí na senzor. A naměřené hodnoty vyfotíme do protokolu.

6. Pomocí ikony *list poznámek* spustíme *vložení poznámek* a vyplníme své jméno a příjmení, do *poznámky* stručně zapíšeme výsledek našeho měření.
7. V druhém měření budeme násobit velikost hodnoty hmotnosti na konci páky a měřením by měl být potvrzen násobek velikosti síly působící na senzor síly.
8. Vyfotíme a následně popíšeme dané měření pomocí ikony *list poznámek*, spustíme možnost *vložení poznámek* a vyplníme své jméno a příjmení, do *poznámky* stručně zapíšeme výsledek našeho měření.
9. V třetím měření použijeme závaží z druhého pokusu, ale zavěsíme je uprostřed páky (tedy střed ramene mezi jeho koncem a opěrným bodem na stativu).
10. Vyfotíme a následně popíšeme dané měření pomocí ikony *list poznámek*, spustíme možnost *vložení poznámek* a vyplníme své jméno a příjmení, do *poznámky* stručně zapíšeme výsledek našeho měření.
11. Uložíme protokol přes tlačítko *menu* – „uložit jako“ a soubor pojmenujeme *příjmení\_rovnováha\_2*.
12. Změníme uchycení páky tak, aby nebylo uprostřed, ale nově v  $\frac{1}{4}$  délky páky, a zkusíme změřit, jak vzroste síla působící na senzor síly a kolikrát bude vzrůstat přidáním dalších závaží. Toto budeme opakovat  $4\times$  vždy s přidáním jednoho závaží.
13. Jednotlivé pokusy popíšeme přes tlačítko  $\Sigma$ , kde vybereme maximální hodnotu. Pozor, k provedení popisu grafu musíme zaškrtnout políčko se správným barevným průběhem.
14. Vyfotíme, následně popíšeme dané měření pomocí ikony *list poznámek*, spustíme možnost *vložení poznámek* a vyplníme své jméno a příjmení, do *poznámky* stručně zapíšeme výsledek našeho měření.
15. Na závěr uložíme vlastní měření přes tlačítko *menu* – „uložit jako“ a pojmenujeme soubor *příjmení\_rovnováha*.

### Grafy z měření rovnováhy na páce :

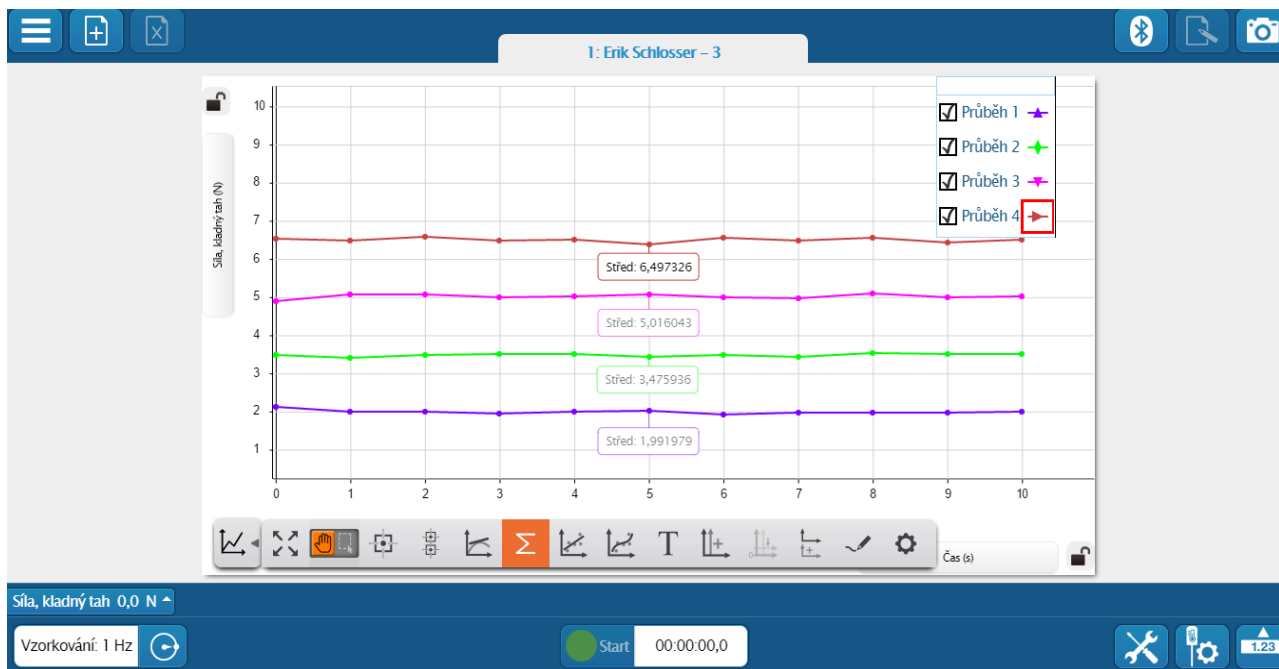
- 1) Úloha č. 1 [Soubor uložen na přiloženém CD: schlosser\_rovnováha.spklab]



2) Úloha č. 2 [Soubor uložen na příloženém CD: schlosser\_rovnováha2.spklab]



3) Úloha č. 3 [Soubor uložen na příloženém CD: schlosser\_rovnováha3.spklab]



Obrázky z měření (vlastní):



## Závěr:

Žáci zjistili, že s tímto měřícím přístrojem se zobrazují výsledky, které použitím klasických siloměrů nepozorovali. Potvrdila se beze zbytku teorie o pákách, získaná v předchozí výuce. První tým na tomto stanovišti zpočátku nevykazoval přílišnou snahu spolupracovat, nebyli schopni vyjádřit svůj názor na výsledek měření. Možná i proto, že se toto měření na první pohled zdá složité, ale podrobné vysvětlení a častější kontrola zajistila zdar měření.

### 5.4.3 Působení síly na kladce pevné, kladce volné a kladkostroji.

Využití těchto strojů je naprosto běžné, pokud chceme zdvihat, spouštět nebo posouvat břemena. Jejich použitím dojde k snazší manipulaci s nimi. Historicky se jedná o velmi starý způsob práce s břemeny mnohdy i velmi velkých hmotností a rozměrů. Vše si vyzkoušíme prakticky změnou délky působení síly (počtu závažíček). Potvrdíme pomocí digitálního zobrazení, jaká je závislost působící síly a použití kladky pevné, volné a kladkostroje. Budeme zkoumat stav, kdy nastane na kladkách a kladkostroji rovnováha působících sil.

## Úkol:

Zjistěte závislost působící síly a použití kladky pevné, volné a kladkostroje. Výsledkem bude grafické vyjádření. Sledujte postup měření.

## Pomůcky:

Stativový materiál, sada závaží, háčky, provázek, kladka volná, kladka pevná a kladkostroj (ze sady mechanika), PASCO senzor pro měření síly (PS-2104), měřicí rozhraní SPARKlink pro možnost kabelem propojeného senzoru, bezdrátové propojení PASCO senzor pro měření síly (PS-3202).

## Postup měření:

1. Sestavíme ze stativového materiálu stojan pro uchycení obou PASCO senzorů, viz obrázek.
2. Výšku uchycení nastavíme tak, aby bylo možné použít závaží o hmotnosti 0,5 kg a byl dostatek místa pro kolmé uchycení měřícího senzoru.
3. Měření provedeme na dvou pracovištích s využitím tabletu a bezdrátového propojení senzoru a na druhém s klasickým zapojením přes měřicí rozhraní SPARKlink a notebook.
4. Spustíme softwarový program SPARKvue a překontrolujeme nastavení měření (měření v tahu – zobrazení grafu a hodnot – typ periodicky – délka měření bez podmínek – frekvence 1 Hz - pomocí tlačítka „ZERO“ na měřícím senzoru vynulujeme senzor).
5. Nejprve ke konstrukci připevníme pomocí háčku kladku pevnou. Pomocí provázku připevněného k háčku na měřícím senzoru a nataženého do drážky v kladce připevníme závaží o hmotnosti 0,5 kg.
6. Spustíme měření (tlačítko *START*) na dobu 20 sekund, po jeho zastavení (tlačítko *STOP*) pokus vyfotíme.
7. Pomocí ikony *list poznámek* spustíme *vložení poznámek* a vyplníme své jméno a příjmení, do *poznámky* stručně zapíšeme výsledek našeho měření.
8. V druhém měření budeme měřit kladku volnou a pro správné měření musíme na stativu otočit senzor háčkem dolů. Provázek zavěsíme na háček místo kladky pevné a druhý konec zavěsíme na háček senzoru. Prověšený provázek navlékneme do drážky v kladce pevné tak, aby její háček směřoval dolů. Do háčku upevníme závaží o hmotnosti 0,5 kg.
9. Spustíme měření (tlačítko *START*) na dobu 20 sekund, po jeho zastavení (tlačítko *STOP*) pokus vyfotíme.

10. Pomocí ikony *list poznámek* spustíme možnost *vložení poznámek* a vyplníme své jméno a příjmení, do *poznámky* stručně zapíšeme výsledek našeho měření.
11. V třetím měření použijeme kladkostroj, kterým protáhneme provázek dle nákresu. Pozor, senzor PASCO se musí opět otočit háčkem směrem nahoru. Jeden konec bude uchycen na háčku pevné části kladkostroje a druhý na háčku měřícího senzoru. Potom zavěsíme na kladkostroj závaží o hmotnosti 0,5 kg.
12. Spustíme měření (tlačítko *START*) na dobu 20 sekund, po jeho zastavení (tlačítko *STOP*) pokus vyfotíme.
13. Pomocí ikony *list poznámek* spustíme *vložení poznámek* a vyplníme své jméno a příjmení, do *poznámky* stručně zapíšeme výsledek našeho měření.
14. Tlačítkem *sdílení* provedeme export našeho protokolu. Uvedeme v pojmenování souboru tento název : příjmení\_kladky.
15. Uložíme protokol přes tlačítko *menu* – „uložit jako“ a soubor pojmenujeme také příjmení\_kladky.

### Graf z měření kladky pevné, volné a kladkostroje:

1) žák – Šmíd [Soubor uložen na příloženém CD: Šmíd\_kladky.spklab]



### Obrázky z měření (vlastní):



## Závěr:

Výsledek potvrdil, pomocí společného zobrazení všech tří měření, vztah pro působení sil na kladce pevné, volné a kladkostroje, kdy dochází ke snížení působící síly. Pro kladku volnou o  $\frac{1}{2}$  a o násobek podle počtu kladek u kladkostroje. Toto stanoviště bylo problematické v případě sestavení kladkostroje. Po provedení nákresu, jak má být veden provázek přes kladky, bylo již vše změřeno velmi rychle. Žáci i zde pracovali s tabletem a neměli žádné problémy bezdrátově zaznamenat naměřená data.

### 5.4.4 Senzor počasí - Měření v učebně – vlhkost vzduchu, barometrický tlak, teplota.

Senzor počasí určuje hodnoty fyzikálních veličin: vlhkost vzduchu, barometrický tlak a teplota ve třídě; graf vyjádří změny, které v průběhu měření nastanou.

#### Úkol:

Změřte hodnoty vlhkosti vzduchu, barometrického tlaku a teploty ve třídě, určete minimální a maximální hodnoty, před vlastním měřením zkuste stanovit svou hypotézu. Pracujte podle postupu měření.

#### Pomůcky:

Fotografický stativ, PASCO senzor pro měření počasí PS-2174 , měřicí rozhraní SPARKlink pro možnost kabelem propojeného senzoru k notebooku, bezdrátové propojení s tabletem je možné realizovat přímo povolením bluetooth připojení a spárováním dle čísla senzoru.

#### Postup měření:

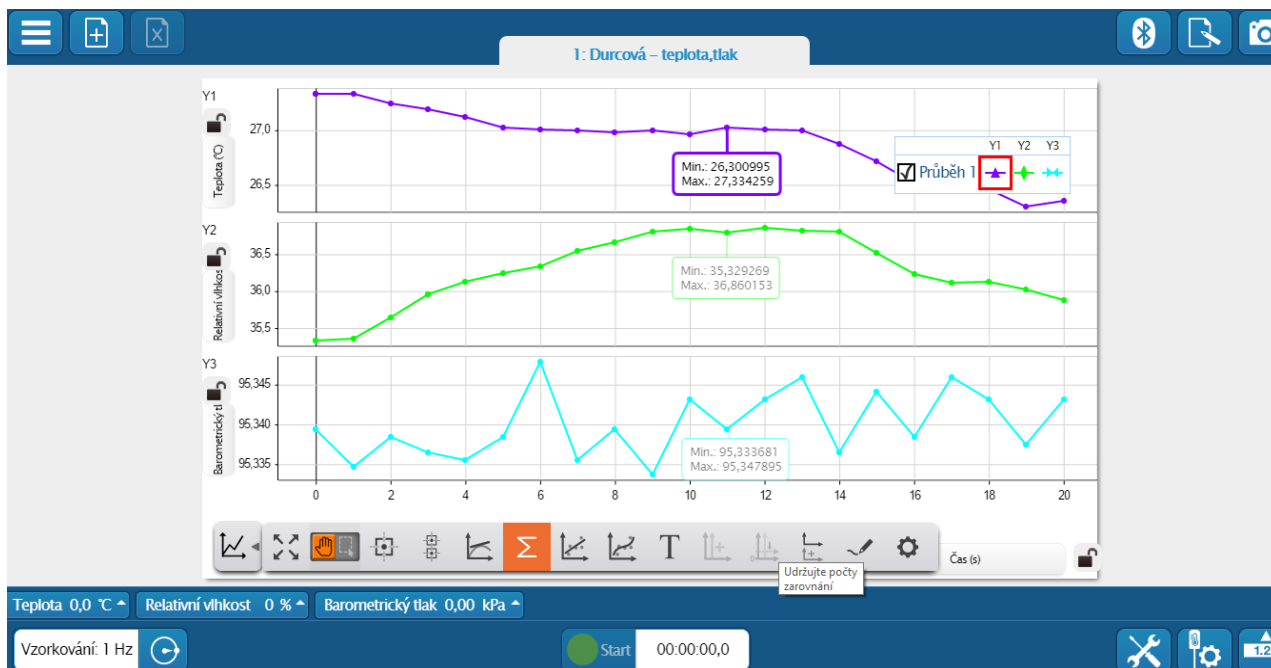
1. K fotografickému stativu uchytíme senzor počasí PASCO PS-2174 a zajistíme jej v konstantní výšce.
2. Měření provedeme na dvou pracovištích s využitím tabletu a bezdrátového propojení senzoru a na druhém s klasickým zapojením přes měřicí rozhraní SPARKlink a notebook.
3. Spustíme softwarový program SPARKvue, pro měření v nabídce označíme všechny tři požadované veličiny a překontrolujeme nastavení měření (měření v tahu) – zobrazení grafu a hodnot – typ periodicky – délka měření bez podmínek – frekvence 1 Hz
4. Spustíme měření (tlačítko *START*) na dobu 20 sekund, po jeho zastavení (tlačítko *STOP*) tlačítkem *fotoaparátu* vyfotíme obrazovku pokusu.
5. Pomocí ikony *list poznámek* spustíme *vložení poznámek* a vyplníme své jméno a příjmení, do *poznámky* stručně zapíšeme výsledek našeho měření.
6. Tlačítkem *sdílení* provedeme export našeho protokolu. Uvedeme v pojmenování souboru tento název : *příjmení\_tlak\_teplota*.
7. Protokol uložíme přes tlačítko *menu* – „uložit jako“ a soubor také pojmenujeme *příjmení\_tlak\_teplota*.

## Grafy z měření teploty, relativní vlhkosti a barometrického tlaku:

1) žák Nocar [Soubor uložen na příloženém CD: Nocar\_tlak\_teplota.spklab]



2) žákyně – Durcová [Soubor uložen na příloženém CD: Durcová\_tlak\_teplota.spklab]





## Obrázky z měření (vlastní):



### Závěr:

Na stanovišti práce se senzorem počasí nejprve vznikl malý problém s konfigurací programu SPARKvue. Děti ještě nikdy nepracovaly se třemi senzory v jednom okamžiku, ale po vysvětlení velmi rychle způsob nastavení pochopily a dokonce samy předaly informaci o správném postupu dalším skupinám. V grafu jsou zobrazeny změny hodnot sledovaných veličin a popisem jsou zdůrazněny min. a max. hodnoty. Pro srovnání jsem vložil grafy měření dvou žáků.

Ve volném čase si zkoušely i práci se senzorem rychlosti větru.

### 5.4.5 Teplota ruky a její kolísání v závislosti na okolní teplotě – regulace teploty kůže člověka.

Lidské tělo vykazuje rozdílnou teplotu na povrchu těla (na kůži) v závislosti na okolní teplotě (ruka v rukavici, ruka ochlazovaná ventilátorem, ruka ponořená do ledové vody). Tělo na změnu podmínek reaguje termoregulací. To je patrné zejména po vyndání ruky z ledové vody.

### Úkol:

Změřte teplotu lidského těla na jeho povrchu (ruka) v závislosti na okolní teplotě, kterou budete cíleně měnit. Před zahájením činnosti si pečlivě prostudujte postup měření.

### Pomůcky:

PASCO rychlé teplotní čidlo, náplast, ventilátor, rukavice, nádoba na vodu, studená voda (led), ručník, měřicí rozhraní SPARKlink pro možnost kabelem propojeného senzoru s notebookem.

### Postup měření teploty ruky:

1. Připravíme si pomůcky, aby nedocházelo k časové prodlevě mezi měřeními. Jako ochlazovací nádobu použijeme vědro a do něj natočíme studenou vodu.
2. Rychlé teplotní čidlo připojíme k měřicímu rozhraní SPARKlink a to spojíme USB kabelem s notebookem.
3. Spustíme softwarový program SPARKvue a překontrolujeme nastavení měření (vybereme typ senzoru a nastavíme délku měření na velikost 1 minuty - periodické měření – frekvence měření 20 Hz).
4. Na hřbet ruky přilepíme náplastí senzor teploty. V rychlém sledu provedeme 5 měření.

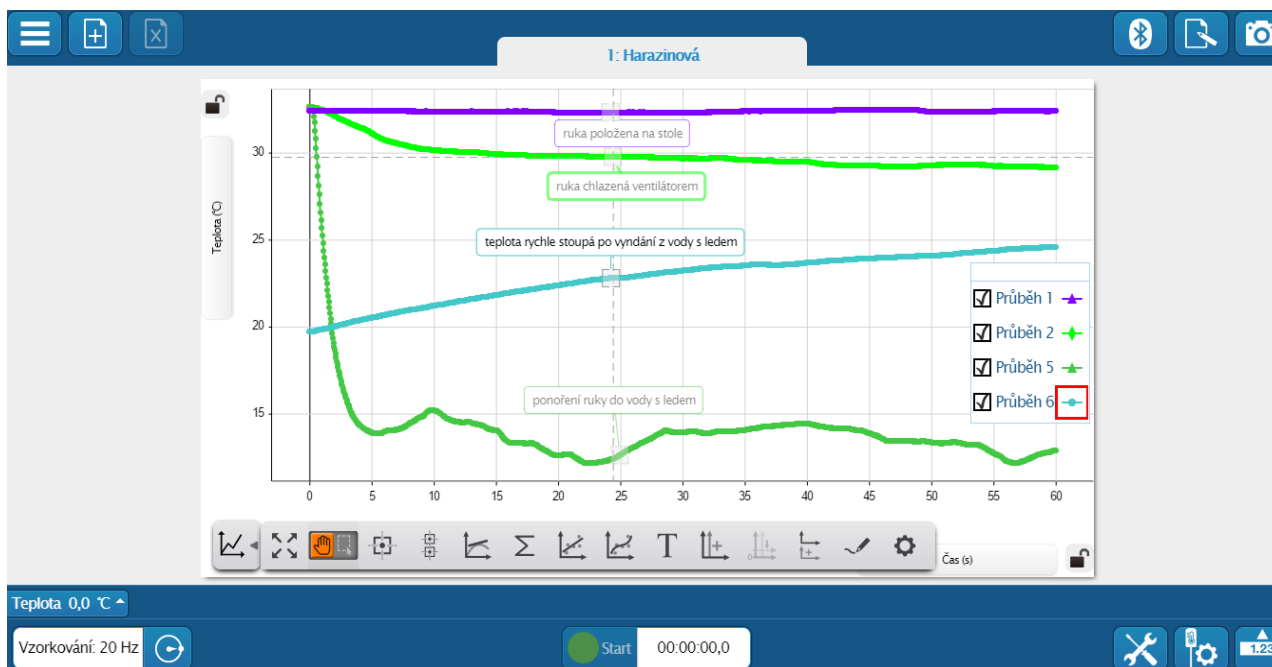
5. První bude minutové měření pouze na vzduchu položené ruky. Spustíme měření (tlačítko *START*) na dobu 1 minuty, po jeho automatickém zastavení bude 1 minutu čas na přípravu a spuštění měření dalšího.
6. Zapneme ventilátor a ruka se při spuštění měření položí do proudu vzduchu. Spustíme měření (tlačítko *START*) na dobu 1 minuty, po jeho automatickém zastavení bude 1 minutu čas na přípravu a spuštění dalšího měření.
7. Při třetím měření vsunete ruku se senzorem do rukavice a časový průběh pokusu bude shodný s předchozím měřením. Spustíme měření (tlačítko *START*) na dobu 1 minuty, po jeho automatickém zastavení bude 1 minutu čas na přípravu a spuštění dalšího měření.
8. Čtvrté měření proběhne s rukou ponořenou do studené vody. Spustíme měření (tlačítko *START*) na dobu 1 minuty, po jeho automatickém zastavení ruku vytáhneme, lehce osušíme a provedeme urychleně další měření. Pozor, čas spuštění měření by měl být podstatně rychlejší než mezi dřívějšími pokusy.
9. Provedeme popis grafu a určení min. a max. hodnot teploty přes tlačítko  $\Sigma$  pro jednotlivé průběhy měření.
10. Tlačítkem *fotoaparátu* vyfotíme obrazovku pokusu.
11. Pomocí ikony *list poznámek* spustíme *vložení poznámek* a vyplníme své jméno a příjmení, do *poznámky* stručně zapíšeme výsledek našeho měření.
12. Tlačítkem *sdílení* provedeme export našeho protokolu. Uvedeme v pojmenování souboru tento název: příjmení\_ruka\_teplota.
13. Uložíme protokol přes tlačítko *menu* – „uložit jako“ a pojmenujeme soubor také příjmení\_ruka\_teplota .

### Grafy z měření teploty ruky v závislost na teplotě okolí:

1) žák – Škvor

[Soubor uložen na přiloženém CD: Škvor\_ruka\_teplota.spklab]





### Obrázky z měření (vlastní):



### Závěr:

Pokusy bylo dokázáno, že lidské tělo reaguje na teplotní podněty z okolí a umí zvyšovat a snižovat povrchovou teplotu kůže v závislosti na hodnotě tepla v jejím okolí. První skupina v centru aktivit používala pouze studenou vodu a po výměně center jsem do vody vložil led, který podstatně snížil teplotu, děti shodně tvrdily, že vydržet minutu v této vodě nebylo příjemné.

Během vyučovacího dne se některé skupiny vystřídalaly až na třech centrech aktivit. S poznatky od spolužáků a s faktem, že nikdo nemusel znovu připravovat pomůcky, se práce s přístroji stala rutinou. Děti byly prací velmi zaujaty a jistě si z měření odnesly mnoho upevněných

vědomostí. Toto měření bylo také prvním využitím PASCO senzorů připojených k tabletům. Po informaci, že lze se senzory pracovat i pomocí mobilního telefonu, jeden žák nainstaloval program a samostatně vyzkoušel pravdivost mého sdělení. Pořízením tabletů se podstatně zlepšila možnost práce se senzory, nyní bude moci bádát i jednotlivec a bude tak nucen spolehnout se na sebe, svůj úsudek, své schopnosti. V rámci týmové spolupráce pak skupina bude moci zadaný úkol rychleji vyřešit.

Jsem velmi rád, že k měření se podařilo přilákat pět rodičů (jedna babička), všem se pokusy líbily a kladně hodnotili současné možnosti žáků, jak získat či si upevnit již dříve nabyté vědomosti. V rámci dne jsem rodiče seznámil i s jinými typy měřících senzorů, které škola vlastní a lze s nimi provádět další zajímavá bádání.

Využití ve výuce v centrech aktivit i během školního roku zejména pro pátý ročník nic nebrání. Paní učitelka i paní asistentka (integrováný žák) se do práce během dne úspěšně zapojily a za pomoc s organizací jim patří velké poděkování.

## **5.5 Zhodnocení projektových dnů**

Projektové dny dopadly podle mých představ, i když s drobnými nedostatky či problémy. V práci se žáky 2. stupně jsem se snažil uplatňovat daltonské principy a prvky badatelsky orientované výuky, ne vždy se mi však podařilo splnit vše, co jsem chtěl. Důvod? Důsledně uplatňovat Daltona a BOV se učíme, a to jak žáci, tak i učitelé.

Žáci 6. třídy aktivně a samostatně přistoupili ke svému úkolu změřit hluk ve škole, protože je samotné zajímavý výsledek výzkumu. Sami si zkusili navrhnout způsob, jak měření provést, kam senzory umístit, aby výsledné hodnoty měly vypovídající hodnotu průřezem celé školy, diskutovali nad grafy. Horší to již bylo se závěrečnými body zpracovat požadovaný výstup a uklidit jednotlivá stanoviště.

Do měření na školním statku a ve firmě Abydos s.r.o. Hazlov se zapojili žáci 7. třídy. I v tomto případě lze konstatovat, pokud šlo o přípravu měření a jeho vlastní provedení, jsou žáci aktivní a zvědaví na výsledek, jsou ochotni diskutovat, vytvářet hypotézy. Jakmile však dojde na doložení výstupu, to znamená vytvořit závěrečnou práci a prezentovat ji před spolužáky, to už byl pro některé z nich neřešitelný problém. Jedinou omluvou snad může být, že měření probíhala v závěru školního roku za neskutečně horkého počasí a přemýšlet se již nikomu moc nechtělo.

Co se mi projektovými dny opět potvrdilo, že je velký rozdíl v práci 1. a 2. stupně. Poslední projektový den probíhal v 5. třídě. Žáci celý den pracovali v centrech aktivit, která pro tentokrát nezahrnovala český jazyk, matematiku, ateliér, ale pouze objevy. V ranním kruhu netrpělivě očekávali, co se bude dít, rychle se rozdělili do skupin a vyjma jedné všichni pracovali se zaujetím a vystřídali se na minimálně třech stanovištích. Dokonce se mi podařilo zapojit do měření i několik rodičů, i přes název projektového dne jsem v to příliš nedoufal.

Celkově bych i přes některá úskalí hodnotil projektové dny velmi dobře, žáci si upevnili pracovní a sociální kompetence a kompetence řešení problému, upevnili si a zároveň ověřili nabyté vědomosti především z fyziky.

## 6 Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo zaměřit se na alternativní přístupy k výuce přírodovědných předmětů – *teoretická část* a připravit, provést a popsat čtyři projektové dny pro žáky naší školy – *praktická část*.

V teoretické části jsem se zabýval na základě uvedené literatury i vlastních poznatků a zkušeností dvěma alternativními způsoby vzdělávání, a to Začít spolu a Daltonskou školou, lépe řečeno jejími principy. Důvod, proč jsem se zabýval právě těmito dvěma směry, je zcela prozaický. Jsou to směry, kterými se v posledních letech řídí při vzdělávání žáků i naše škola. V kapitolách věnovaných programu Začít spolu a Daltonu jsem se snažil srozumitelně vysvětlit podstatu tohoto způsobu vzdělávání, co přináší žákům i jejich učitelům, ale také se zmínit o úskalích, která přináší přechod z „klasické“ výuky na výuku alternativní. Tento přechod není jednoduchý ani pro jednu ze zúčastněných stran.

Další kapitolu jsem věnoval badatelsky orientované výuce, která velice vhodně doplňuje oba alternativní programy. Zmínil jsem se o jejích principech, badatelském deníku, který je velmi vhodnou alternativou k běžnému poznámkovému sešitu, ne-li jeho nadstavbou. Významnou část této kapitoly zaujímají i webové stránky Experimentujme.cz, jejichž tvůrci svými příspěvky a konkrétními do podrobností rozepsanými úkoly významně pomáhají začínajícím, i v badatelsky orientované výuce pokročilejším učitelům. BOV mohou mladší žáci využít v centru aktivit – *objevy*, o čemž jsem se sám přesvědčil v průběhu jednoho z projektových dnů a výsledky uvedl v praktické části práce. Starší žáci mají možnost bádát především v přírodovědných předmětech, ať už v rámci běžných hodin, nebo také v projektových dnech. Vhodně zadané úkoly BOV podporují daltonské principy – samostatnost, zodpovědnost, spolupráce a velký přínos spatřují i v možnosti uplatnit zde mezipředmětové vztahy.

V závěru teoretické části jsem se pokusil o srovnání „klasických“ metod výuky především přírodovědných předmětů a badatelsky orientované a popsal PASCO zařízení, jehož možnosti posouvají moderně vedenou výuku kupředu. Z hlediska žáků vychází ze srovnání BOV jako „jednička“, jako metoda, která podporuje rozvoj samostatného myšlení, tvořivosti, fantazie žáka, jeho motivaci, aktivizaci, komunikační schopnosti, schopnost spolupracovat s ostatními. Pro učitele však může znamenat „tvrdý oříšek“, ne každý je natolik adaptabilní, aby byl schopen badatelskou výuku zařadit do svých hodin, či natolik ochoten věnovat potřebný čas přípravě hodin, aby bádání bylo smysluplné.

Praktická část je věnována čtyřem projektovým dnům. V každém z nich proběhlo několik měření, všechna byla spojena s využitím digitálního měřicího zařízení PASCO a badatelsky orientované výuky. Žáci si vyzkoušeli měření se senzory určenými pro fyziku, biologii i chemii v různých prostředích – v prostorách školy, v rámci center aktivit, na školním statku v Chebu a ve strojírenské firmě Abydos s.r.o. Hazlov. Každé měření obsahuje krátký úvod k situaci, úkol, pomůcky, postup zadání, výsledek měření v podobě grafu a stručné shrnutí.

Opět jsem se přesvědčil, že více práce bavila žáky 1.stupně – 5.třídy. Většina z nich byla aktivní, zajímali se o způsob měření, o možnosti senzorů, vzpomínali a dávali si do souvislostí, co se již dříve naučili. Starší žáci již s PASCEm pracují delší dobu, již to pro ně není taková novinka a motivovat je a přimět k aktivitě je podstatně těžší. Na druhou stranu je to však mnohem snazší způsob, jak udržet jejich přiměřenou pozornost v průběhu hodiny, než klasickým výkladem, doplňováním pracovních listů či řízenou diskusí.

Myslím si, že alternativní přístup k výuce přírodovědných předmětů a nejen jich je vhodnou volbou pro oživení výuky klasické, dopřává i slabším žákům poznat, že existují oblasti, ve kterých jsou dobří a díky tomu mohou být i klíčovými členy skupiny. A to je pro tyto žáky, kteří by v klasicky vedené výuce stáli vždy v pozadí, velice důležitý pocit.

## Seznam použité literatury:

- [1] MAREŠ, Jiří. *Styly učení žáků a studentů*. 1998. ISBN 80-7178246-7.
- [2] JANÍK, Tomáš, Josef MAŇÁK a Petr KNECHT. *Cíle a obsahy školního vzdělávání a metodologie jejich utváření*. Brno: Paido, 2009. ISBN 978-80-7315-194-2.
- [3] MAŇÁK, Josef, Petr KNECHT a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
- [4] ŠVEC, Vlastimil a Eva LUKAVSKÁ. *Pozor děti!: didaktické otázky vyučování orientovaného na dítě*. Dobrá voda: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2003. ISBN 80-86473-52-X.
- [5] KREJČOVÁ, Věra a Jana KARGEROVÁ. *VZDĚLÁVACÍ PROGRAM Začít spolu: metodický průvodce pro 1.stupeň základní školy*. 2.vyd. Praha: Portál, 2011. ISBN 978-80-7367-906-4.
- [6] WENKE, Hans a Roel RÖHNER. *Ať žije škola!: daltonská výuka v praxi*. 2.vyd. Brno: Paido, 2000. ISBN 90-72047-58-3.
- [7] DUHAJSKÝ, Josef, Jitka HOUFKOVÁ a Jana BUREŠOVÁ. *Využití Internetu ve výuce: Fyzika*. Brno: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0613-6.
- [8] DOSTÁL, Jiří. *Badatelsky orientovaná výuka: Kompetence učitelů technických a přírodovědných předmětů na základních školách*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2015. ISBN 978-80-244-4515-1.
- [9] BADATELÉ.CZ, Tým projektu. *Badatele.cz: Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Praha: Sdružení Tereza, 2014. ISBN 978-80-87905-02-9.
- [10] JARNÍKOVÁ, Jitka, Zuzana LEDVINKOVÁ, Alena RAKOUŠOVÁ, Alena ROJÍKOVÁ, Jan TUPÝ a Eva ZELENDOVÁ. *Badatelské aktivity na 1.stupni základního vzdělávání*. Praha: Studio Trinity, Olomouc, 2010. ISBN 978-80-87000-35-9.
- [11] HUČÍNOVÁ, Lucie, Jaroslav JEŘÁBEK, Stanislava KRČKOVÁ, Romana LISNEROVÁ a Jan TUPÝ. *Klíčové kompetence v základním vzdělávání*. Praha: tiskárna Bílý slon, Plzeň, 2007. ISBN 978-80-87000-07-6.
- [12] ČAPEK, Robert. *Moderní didaktika: Lexikon výukových a hodnotících metod*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-3450-7.
- [13] *Celebrating 50 years of innovation in science education: Physics and Engineering catalog*. Roseville: Pasco, 2014.
- [14] *Pasco Scientific: New Wireless Sensors*. Roseville: Pasco, 2016.
- [15] JENČÍK, Miloš, Miroslav STANĚK, Jan GŘEŠEK a Nad'a. *Pasco sensorium: Kompletní průvodce učitele všemi 28 úlohami*. Opava: Profimedia, 2015.
- [16] STANĚK, Miroslav. *Pasco sensorium: Průvodce učitele 10 úlohami s využitím bezdrátových čidel*. Opava: Profimedia, 2016.
- [17] KREJČÍ, Čestmír. *Historie Daltonu. Daltonská výuka na Gymnáziu Břeclav* [online]. 2002 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: [http://daltonsky.sweb.cz/historie\\_daltonu.htm](http://daltonsky.sweb.cz/historie_daltonu.htm)

- [18] Začít spolu. *Alternativní školy v ČR* [online]. 2019, 2002 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <http://www.alternativniskoly.cz/category/zacit-spolu/>
- [19] PETR, Jan. Badatelsky orientované vyučování. *Škola BOV* [online]. 2002 [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: [http://home.pf.jcu.cz/~bov/co\\_je\\_bov.php](http://home.pf.jcu.cz/~bov/co_je_bov.php)
- [20] Badatelsky orientovaná výuka na 1.stupni. *RVP - metodický portál inspirace a zkušenosti učitelů* [online]. [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <https://digifolio.rvp.cz/artefact/file/download.php?file=81450&view=14049>
- [21] RYPLOVÁ, Renata. Učíme badatelsky: teorie a praxe badatelsky orientovaného vyučování. *Badatelsky orientovaná výuka ve školním a neformálním vzdělávání* [online]. [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/3164604/>
- [22] 4 badatelské kroky. *Badatelsky orientované vyučování* [online]. 2012-2019: Tereza, vzdělávací centrum [cit. 2019-05-22]. Dostupné z: <http://badatele.cz/cz/4-badatelske-kroky>
- [23] O portálu. *Experimentujme.cz* [online]. Opava: Středisko moderního vzdělávání, 2018 [cit. 2019-05-22]. Dostupné z: <https://www.experimentujme.cz/o-portalu>
- [24] ŠMÍD, Milan. *Konstruktivistická výuka* [online]. 2015 [cit. 2019-05-22]. Dostupné z: [http://chemistry.ujep.cz/userfiles/files/04c\\_Konstruktivismus.pdf](http://chemistry.ujep.cz/userfiles/files/04c_Konstruktivismus.pdf)
- [25] Pasco produkty. *Pasco.cz: stránky plné experimentů* [online]. 2018 [cit. 2019-05-25]. Dostupné z: <https://www.pasco.cz/produkty>
- [26] MAREK, Jan. *Experimentální výuka fyziky na ZŠ s využitím systému Pasco* [online]. 2016 [cit. 2019-05-25]. Dostupné z: <https://www.petrpexa.cz/diplomky/marek.pdf>
- [27] *SPARKvue* [online]. 2018 [cit. 2019-05-25]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.isbx.pasco.Spark&hl=cs>
- [28] *Jan Ámos Komenský - citáty* [online]. [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: <https://citaty.net/autori/jan-amos-komensky/>
- [29] ZORMANOVÁ, Lucie. *Obecná didaktika: Pro studium a praxi*. Praha: Grada Publishing, 2014. ISBN 978-80-247-4590-9.

### Seznam tabulek :

- |  |           |
|--|-----------|
| 1) Tabulka č. 1 – <i>Přehled rozdílů běžného a alternativního způsobu výuky</i> [5]    | str.18,19 |
| 2) Tabulka č. 2 - <i>Klady a zápory BOV – str.23</i> [21]                              | str.8,9   |
| 3) Tabulka č. 3 - <i>Srovnání transmisivní a konstruktivistické výuky – str27</i> [29] | str. 29   |

## Příloha č. 1

Obrázky senzorů Pasco, které vlastní naše škola:

1) *senzor síly* – PS-210



2) *senzor síly a zrychlení* – PS-3202



3) *senzor magnetického pole* – PS-2112



4) *senzor napětí a proudu* – PS-2115



5) *senzor napětí* – PS-3211



6) *senzor proudu* – PS-3212



7) *světelný senzor* – PS-2176





8) *světelný senzor* – PS-3213



9) *senzor teploty* – PS-3201



10) *senzor pohybu* – PS-2103A



11) *vozik Smart Cart* – ME-1240



12) *rychle reagující teplotní sonda* – PS-2135



13) *senzor pH* – PS-2102



14) *jeho senzor pH* – PS-3204



15) *senzor úrovně hluku* – PS-2109



16) *senzor plynného CO<sub>2</sub>* – PS-2110



17) *spirometr* – PS-2152



18) *senzor počasí s anemometrem* – PS-2174



19) *senzor počasí s anemometrem* – PS-2174



20) *nerezová teplotní sonda* PS-2153



21) *senzor obecná chemie* PS-2170



22) *senzor pokročilá chemie* PS-2172



23) *senzor vodivosti* PS-2116A



24) *USB Link* – rozhraní



25) SPARKlink – rozhraní



26) SPARKlink Air – rozhraní



27) AirLink – rozhraní



28) PASCO 550 Universal Interface – rozhraní (toto rozhraní není v naší škole)



29) PASCO 850 Universal Interface – rozhraní (toto rozhraní není v naší škole)



## **Příloha č. 2 + elektronický nosič dat CD**

Seznam souborů pořízených při měřeních a zobrazených jako grafy v této práci. Jsou zároveň součástí datového nosiče:

Soubor : Hluk v naší škole – kapitola 5.1 str. 32 - 35

- 1) 1\_třída.spklab
- 2) 2\_třída.spklab
- 3) 5\_třída.spklab
- 4) 6\_třída.spklab
- 5) 7\_třída.spklab
- 6) Schodiště\_chodby.spklab

Soubor : PASCO senzory na školním statku Cheb, p. o. str. 36 - 48

- 1) Sedlák\_Ph.spklab
- 2) Belániová\_Ph.spklab
- 3) Černochová\_vítr\_1.spklab
- 4) Černochová\_vítr\_2.spklab
- 5) Černochová\_tlak\_1.spklab
- 6) Černochová\_tlak\_2.spklab
- 7) Bartok\_CO2.spklab
- 8) Wittwar\_světlo\_louka.spklab
- 9) Wittwar\_světlo\_tráva.spklab
- 10) Wittwar\_světlo\_rybíz.spklab
- 11) Šimová\_tepnota.spklab

Soubor : Abydos s.r.o. Hazlov – kapitola 5.3 str. 49 - 55

- 1) Masár\_voda\_Ph.spklab
- 2) Masár\_sklad.spklab
- 3) Masár\_kancelář.spklab
- 4) Gajdoš\_pauza.spklab
- 5) Gajdoš\_provoz.spklab
- 6) Gajdoš\_tryskač.png

Soubor : Začít Spolu 5. Třída – kapitola 5.4 str. 56 - 67

- 1) Žúrek\_kmitání.png
- 2) schlosser\_rovnováha.spklab
- 3) schlosser\_rovnováha2.spklab
- 4) schlosser\_rovnováha3.spklab
- 5) Šmíd\_kladky.spklab
- 6) Nocar\_tlak\_tepnota.spklab
- 7) Durcová\_tlak\_tepnota.spklab
- 8) Škvor\_ruka\_tepnota.spklab
- 9) Harazinová\_ruka\_tepnota.spklab