

UNIVERZITA PALACKÉHO
V OLOMOUCI
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra technické a informační výchovy

**Návrh realizace metody výuky tématu fotovoltaika s uplatněním
žákovského laborování na 2. stupni základních škol**

Diplomová práce

Olomouc 2014

Vedoucí práce:
Mgr. Martin Havelka, Ph.D.

Autor práce:
Bc. Jiří Slovák

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a s použitím pramenů uvedených v seznamu literatury.

V Olomouci dne 14. dubna 2014

.....

Bc. Slovák Jiří

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce, panu Mgr. Martinu Havelkovi, Ph.D., za odborné vedení, připomínky a rady, které mi poskytl při zpracování této práce. Dále bych rád poděkoval panu řediteli Mgr. Jiří Šindlerovi a paní učitelce Mgr. Věře Bombíkové za umožnění a sounáležitost při realizaci aplikační části této diplomové práce.

Obsah

TEORETICKÁ ČÁST.....	7
Úvod.....	7
1 Vymezení základních pojmů.....	9
1.1 Technika.....	9
1.2 Technické vědy.....	10
1.3 Technická výchova.....	10
1.4 Technické vzdělávání.....	10
1.5 Interdisciplinární charakter technického vzdělávání.....	11
2 Téma OZE v rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání.....	12
3 Organizační formy výuky.....	13
3.1 Hromadná (frontální) výuka.....	14
3.2 Skupinová a kooperativní výuka.....	14
3.3 Projektová výuka.....	15
4 Výukové metody.....	17
4.1 Metody slovní.....	18
4.1.1 Vysvětlování.....	18
4.1.2 Přednáška.....	19
4.1.3 Práce s textem.....	19
4.2 Metody názorně-demonstrační.....	20
4.2.1 Předvádění a pozorování.....	20
4.2.2 Práce s obrazem.....	21
4.2.3 Instruktaž.....	21
4.3 Metody dovednostně-praktické.....	22
4.3.1 Manipulování, laborování, experimentování.....	22
5 Materiální didaktické prostředky.....	24
5.1 Modely a didaktické stavebnice.....	25
5.2 Statická zobrazení.....	26
6 Efektivita výchovného procesu.....	28
6.1 Efektivita ekonomická.....	28
6.2 Efektivita pedagogická.....	29

6.3 Kritéria pedagogické efektivity	29
6.4 Způsoby zvyšování efektivity vzdělávacího procesu	31
7 Osobnost vychovávaného jedince	32
7.1 Individuální rozdíly v osobnosti vychovávaného	32
APLIKAČNÍ ČÁST	35
8 Projekt: Obnovitelné zdroje energie se zaměřením na fotovoltaiku	35
8.1 Materiální didaktické prostředky	36
8.2 Popis projektu	36
8.3 Členové řešitelského týmu	36
8.4 Dělení žáků do skupin	37
8.5 Vedoucí skupiny	37
8.6 Metodická poznámka pro vyučující	37
8.7 Postup realizace postupu v reálné hodině	38
9 Přehled vzorových pracovních listů projektu	39
9.1 Laboratorní cvičení č. 1	39
9.2 Laboratorní cvičení č. 2	43
9.3 Laboratorní cvičení č. 3	46
9.4 Laboratorní cvičení č. 4	49
9.5 Laboratorní cvičení č. 5	52
10 Výzkumné šetření	56
10.1 Užitá metodika	56
10.2 Charakteristika dotazníku	56
10.3 Charakteristika vzorku respondentů	56
10.4 Interpretace výsledků provedeného výzkumu	57
11 Vyhodnocení teoretického testu č. 1 a č. 2	78
11.1 Vyhodnocení teoretických testů	78
11.2 Vyhodnocení teoretického testu č. 1 v 8. ročníku	78
11.3 Vyhodnocení teoretického testu č. 1 v 9. ročníku	78
11.4 Vyhodnocení teoretického testu č. 2 v 8. ročníku	79
11.5 Vyhodnocení teoretického testu č. 2 v 9. ročníku	79
11.6 Souhrnné vyhodnocení teoretických testů č. 1 a č. 2	79
Závěr	81

Přehled použité literatury a zdrojů	83
Seznam příloh.....	86
Anotace.....	115

TEORETICKÁ ČÁST

Úvod

Předkládaná diplomová práce přímo navazuje na mou bakalářskou práci, která byla zaměřena na zmapování technické problematiky obnovitelných zdrojů energie (dále OZE) a především přímé přeměny slunečního záření na energii elektrickou. Z tohoto důvodu se již v této práci nebudu obsáhleji věnovat problematice samotné technologie fotovoltaických elektráren. Naopak se zaměřím na možné začlenění těchto dnes aktuálních témat OZE se zaměřením na přímou přeměnu slunečního záření na elektrickou energii do výchovně-vzdělávacího procesu na druhém stupni základních škol, zejména v předmětu Praktické činnosti.

Stojí-li učitel obecně technických předmětů před úkolem realizace výuky zvoleného tématu, hledá nejprve odpovědi na základní otázky. Co bude učit? Jak bude učit? S čím bude učit? Koho bude učit? Přičemž otázka, co se bude učit, je v této práci zodpovězena volbou tématu práce.

V úvodní teoretické části jsou zmíněny některé stěžejní pojmy a souvislosti významné pro maximální efektivitu naplnění výchovně-vzdělávacího procesu, jako je například volba organizačních forem výuky, specifických výukových metod, materiálních didaktických prostředků a jejich přínos do vzdělávacího procesu, což je odpovědí na otázky - jak a s čím se bude učit?

Nedílnou součástí optimálního průběhu výchovně-vzdělávacího procesu je i vliv osobnosti žáků, ale i samotného učitele. Je třeba dobře znát, koho budeme učit, z důvodu zvýšení efektivity práce žáků při přípravě a realizaci cvičení tyto charakteristiky zohlednit.

Stěžejní částí předkládané diplomové práce je aplikační část obsahující navržené pracovní listy cvičení do předmětu Pracovní činnosti v rámci problematiky obnovitelných zdrojů energie se zaměřením na fotovoltaiku. Předkládané pracovní listy s cvičeními byly ověřeny v rámci realizace výuky na ZŠ a MŠ Svatoplukova 11 v Olomouci v součinnosti s paní učitelkou Mgr. Bombíkovou. Před realizací vlastních cvičení byl žákům předložen vědomostní test zaměřený na problematiku OZE za účelem zjištění vstupních znalostí žáků. Obsahově stejný test byl následně žákům předložen po absolvování sedmi týdnů trvajících projektu. Následným porovnáním výsledků vědomostních testů bylo zjištěno, k jaké změně znalostí u žáků došlo.

Cílem diplomové práce je vytvoření návrhu komplexního projektu zaměřeného na problematiku OZE se zaměřením na fotovoltaiku a ověření jeho realizovatelnosti v praxi.

Realizace projektu je zvolena formou skupinové laboratorní práce žáků. Rozsah tohoto projektu je sedm vyučovacího hodin, přičemž je ideální, aby každý týden žáci absolvovali jednu hodinu a poté měli týden na domácí vyhodnocení výsledků cvičení. Součástí projektu jsou i stručné didaktické materiály sloužící žákům k samostudiu a získání potřebné báze teoretických informací.

Jsem přesvědčen, že výuka OZE je významná pro rozvoj žáků a jejich uplatnění především v budoucí společnosti, proto jsem se na tuto problematiku zaměřil již v bakalářské a nyní i v předkládané diplomové práci.

1 Vymezení základních pojmů

V úvodní části diplomové práce budou vymezeny základní pojmy související s výchovně - vzdělávacím procesem obecně technických předmětů na základních školách. Ve stručnosti bude zmíněn význam těchto pojmů pro komplexní pochopení zvolené problematiky.

1.1 Technika

Dle zdroje J. Kropáče (1) pojem technika pochází z řeckého techné (řemeslo či umění) a jedná se o základní, ale velmi rozsáhlou a složitě ohraničenou složku lidského světa, která zaručuje schopnost nebo dovednost v kterémkoli oboru lidského konání. Přesné formulování definice zmíněného pojmu je proto velmi obtížné. Dnes je pojem technika chápán jako souhrn historicky se rozvíjejících lidských činností, výrobních prostředků a pracovních způsobů, založených na aplikaci přírodních věd. Člověk využívá energie, duševní i fyzické síly a naplňuje výjimečnou schopnost přizpůsobovat si své životní prostředí ku svému prospěchu. Techniku lze chápat jako vývoj a použití strojů, nástrojů a materiálů k řešení problémů při lidské činnosti. Technika se rozvíjí úměrně s rozvojem lidstva a stupněm vědeckého poznání. V průběhu času prošla několika stupni rozvoje poznání. Technika určuje, jakým způsobem se dobereme k požadovaným výsledkům.

Cílem techniky podle I. Škára (2) má být uspokojování zájmů lidí a vytváření patřičných podmínek rozvoje společnosti, zejména vzhledem k tomu, že se technika dotýká prakticky každého člověka a v podstatě všech oblastí lidské činnosti.

F. Mošna ve svém díle (3) uvádí, že v současné době je technika bezesporu i sociálním jevem vytvářejícím společně se společností a přírodou třetí oblast, která formuje prostředí člověka. Cílem techniky je usnadnit lidem řešení problémů a rozšířit lidské možnosti. Navíc je technika spjata i s rozvojem fyzických, sociálních a intelektuálních schopností a dovedností jedince, díky nimž se technika stává dnes již prakticky nepostradatelnou složkou řešení situací, které přináší život. Tomuto charakteru techniky odpovídá i významné zavádění technické výchovy do soustavy základního, ale i středního a dalšího vzdělávání.

1.2 Technické vědy

Technika dnes zásadním způsobem ovlivňuje život lidí a z tohoto důvodu je její předmět součástí mnoha věd a vědních disciplín.

Ve zdroji (4) je uvedeno, že největší význam mají technické vědy, které zkoumají techniku, analyzují existující technické systémy a myšlenkově syntetizují nebo anticipují technické objekty a procesy. Vznik technických věd jako komplexních věd, se datuje na přelom 18. a 19. století, kdy dochází k přechodu průmyslové výroby od manuálního na strojový provoz. V hojné míře se využívá síla páry a dochází k mohutnému rozvoji přírodních věd. Technické vědy jsou účelově a operativně orientované, mají konstruktivní charakter a jsou integrující. V posledních letech se technické vědy čím dál více začínají opírat o vědy společenské a je viditelná provázanost s dalšími obory.

Dle J. Kropáče (1) se technické vědy zabývají přímo technikou a její výrobou, užíváním, údržbou a likvidací.

1.3 Technická výchova

Z. Friedmann (5) ilustruje vývoj změny názvů aprobačního předmětu Technická výchova. V posledních letech nahrazuje na školách zastaralý a nevyhovující termín Pracovní výchova. Technická výchova je tedy součástí všeobecného vzdělávání a jejím cílem je především vytváření vědomostí o technice (její výrobě, užití a likvidaci), základních uživatelských dovedností při činnosti s technikou, správných postojů k ní, ale podílí se výraznou měrou i na profesní orientaci žáků. Svým zaměřením technická výchova umožňuje žákům získat nezbytný soubor vědomostí, pracovních dovedností a návyků potřebných v dalším vzdělávání, pracovním i běžném životě a formuje osobnost žáka rozvíjením kladných vlastností, motorických i tvořivých schopností a dovedností.

1.4 Technické vzdělávání

Technické vzdělávání lze považovat za jednu ze základních forem realizace procesu technické výchovy. V rámci základní školy však nelze doslova hovořit o tradičním odborném technickém vzdělávání, avšak o vzdělávání v širším slova smyslu, což je zejména vzdělávání s důrazem na vytváření technické gramotnosti u žáků.

V dnešní době by člověk bez základních technických poznatků bezesporu nemohl řádně plnit svoji společenskou i osobní funkci. Proto v rámci základního vzdělávání je

nepostradatelná problematika základního technického vzdělávání. Realizace těchto témat probíhá prostřednictvím vyučovacích předmětů Pracovní činnosti. (5)

1.5 Interdisciplinární charakter technického vzdělávání

Technické vzdělávání a zejména problematika OZE je velmi úzce navázáno na řadu oborů. Zde si vybrané obory uvedeme v návaznosti na problematiku řešenou v rámci předkládané diplomové práce.

Ty nejtěsnější vztahy podle I. Škary (2) jsou s obory technickými a přírodovědnými. Velmi úzkou a oboustrannou kooperaci můžeme nalézt v oblasti materiálůvé a fyziky či chemie. Další významné vazby lze spatřovat mezi elektrotechnikou a matematikou, fyzikou. Významné vazby lze také existují mezi technickým vzděláváním a ekologickou výchovou, zejména OZE, které jsou stěžejním tématem této diplomové práce.

Mimo výše zmíněné lze najít vazby mezi technickým vzděláváním a občanskou výchovou, zejména v rámci rozhodování žáků o budoucím povolání. Dále také mezi technickým vzděláváním a jazykovým vzděláváním, kde je důraz kladen na stručné, věcné a přesně definované vyjadřování při verbální komunikaci, založení na používání odborné terminologie jako základu odborného jazyka. (2)

Tato kapitola je zaměřena na vymezení základních pojmů a jejich navázání na problematiku OZE v rámci základního vzdělávání. V dalších kapitolách teoretické části diplomové práce jsou zmíněny jednotlivé aspekty ovlivňující výchovně - vzdělávací proces na základních školách.

2 Téma OZE v rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (6) se problematikou obnovitelných zdrojů energie zabývá ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda, která velmi úzce kooperuje se vzdělávací oblastí Člověk a svět práce. Téma OZE je realizováno především v předmětu Fyzika v tematickém okruhu Energie a Elektromagnetické a světelné děje. Dále se OZE zabývá vzdělávací obor Zeměpis v tematickém okruhu Životní prostředí a vzdělávací obor Přírodopis v tematickém okruhu Základy ekologie.

Výše zmíněné vzdělávací obory se problematikou OZE zabývají spíše okrajově. Pro lepší pochopení je vhodnější komplexní pohled na problematiku obnovitelných zdrojů energie, který je možno realizovat právě ve vzdělávací oblasti Člověk a svět práce v rámci vzdělávacího oboru Člověk a svět práce. V tomto vzdělávacím oboru lze problematiku obnovitelných zdrojů energie s úspěchem začlenit zejména do tematických okruhů Práce s laboratorní technikou, Design a konstruování. Téma OZE je také možné v rámci tematického okruhu Provoz a údržba domácnosti a Práce s technickými materiály. (6)

3 Organizační formy výuky

Pojem organizační formy výuky není v odborné literatuře jednoznačně terminologicky vymezen. J. Maňák a V Švec (7) definují tuto problematiku jako komplexní výukové metody, což může být zavádějící vzhledem k následující kapitole, která se zabývá výukovými metodami. Z tohoto důvodu, a pro větší přehlednost textu, bude dodržena terminologie organizačních forem výuky dle zdrojů (8) a (9).

Organizační formou výuky chápe ve své literatuře J. Vohradský (10) jako uspořádání vnějších organizačních stránek a podmínek výuky tak, aby učitel mohl stanovené specifické výukové cíle optimálně realizovat v současných reálných podmínkách té které školy. Pro efektivní zvládnutí výchovně-vzdělávacího procesu je vhodné jednotlivé organizační formy kombinovat a přizpůsobit individuálním potřebám žáků.

Pro úspěšně probíhání výchovně-vzdělávacího procesu je nutné jej dobře organizovat v určitém čase a prostoru.

Přehled organizačních forem výuky dle zdroje (10):

- Individuální
- **Hromadná (frontální)**
- Individualizovaná
- Diferencovaná
- **Skupinová a kooperativní výuka**
- **Projektová výuka**
- Otevřené vyučování
- Týmová

Z výše uvedeného výčtu organizačních forem výuky je zřejmé, že ne všechny formy jsou vhodné k uplatnění v rámci výuky pracovních činností, respektive laboratorních cvičení. Ve výčtu jsou zvýrazněné ty, o kterých se následujícím přehledu zmíníme a jsou to ty organizační formy, které mají stěžejní význam pro aplikační část předkládané diplomové práce.

3.1 Hromadná (frontální) výuka

Dle zdroje J. Vohradský (10) je tato organizační forma výuky bezesporu nejběžnější v našich školních podmínkách a je velmi častá i v rámci předmětu Pracovní činnosti. Při této organizační formě má stěžejní řídicí funkci učitel a žáci pracují hromadně jako celek. Žáci by měli být přibližně stejného věku a stejné mentální úrovně. Učitel žáky seznamuje s novým učivem nejčastěji pomocí výukové metody výklad (viz následující kapitoly), reguluje jejich činnost a vytváří vhodné podmínky a zpětnou vazbu pro učení. Učitel by měl své žáky řádně motivovat k práci a ke zvládnutí výukových cílů.

V aplikační části diplomové práce je realizován touto výukovou formou převážně úvodní teoretický základ problematiky obnovitelných zdrojů energie a zejména fotovoltaických panelů, kde žáci by si měli osvojit základní vědomosti, které budou následně potřebovat při plnění úkolů cvičení. Vzhledem k tomu, že v případě hromadné výuky je častá nízká efektivita práce žáků, respektive žáci si toho často málo v hodině zapamatují, je vhodné se zaměřit na osvojování, opakování a upevňování vědomostí a na konci hodiny žákům rozdat didaktický text probírané problematiky, ze kterého mohou žáci doma studovat a kde mohou nalézt potřebné informace, které třeba v průběhu hodiny nezaznamenali.

V následující hodině, kdy by již žáci měli začít prakticky realizovat cvičení, je nutné, aby učitel ověřil znalosti žáků ústním prověřením znalostí zaměřeným na problematiku OZE.

3.2 Skupinová a kooperativní výuka

V rámci předmětu Pracovní činnosti je významnou organizační formou výuky zmíněná skupinová výuka. Tato forma vychází ze vzájemné spolupráce a aktivity žáků. Hlavním cílem je jednak systematické rozvíjení existujících sociálních vztahů ve třídě, ale i naučit žáky spolupracovat při řešení často náročnějších úloh či problémů. Dále je důležitým aspektem dělba práce a sdílení názorů mezi žáky ve skupině. Mnoho žáků není schopno na počátku práce převzít zodpovědnost za splnění svého dílčího úkolu, který je součástí společné skupinové práce. (7)

Učitel v rámci realizace této organizační formy má za úkol vybrat vhodné učivo, které jí přizpůsobí, a dále formuluje učební úlohy, které jsou stěžejní pro jednotlivé pracovní skupiny. V samotném průběhu práce učitel však pouze organizuje, radí a usměřňuje činnost žáků. (7)

V aplikační části diplomové práce jsou realizovány touto výukovou formou cvičení zaměřená na popis vlastností fotovoltaických panelů. Žáci vytvoří vždy před započítím práce pomocí losování nesourodé (heterogenní) skupinky po třech až čtyřech (dle momentálního

počtu žáků ve třídě). Proměnlivost skupin je vhodné využívat vzhledem k tomu, aby nedocházelo ke stereotypním situacím, žáky práce bavila a také měli možnost navázat kontakt během práce i s jinými spolužáky.

Tato výuková forma je vhodná k užívání, protože dochází u žáků ke zvýšené motivaci a aktivitě při učení, do práce se zapojí více žáků, včetně těch, kteří vyžadují individuální přístup. Žák před svými spolužáky snadněji přizná, čemu nerozumí, čímž se mimo jiné rozvíjí u žáka přirozenější vyjadřování. Při práci ve skupině žáci přebírají odpovědnost za učení, včetně svých chyb a získávají větší zájem o zadané úkoly. Při realizaci úkolu si do jisté míry mohou volit tempo své práce, i když je nutné, aby učitel do procesu aktivně zasahoval. Ve skupině se přirozeně porovnávají postupy řešení a žáci se přirozeným způsobem učí komunikativním dovednostem, organizaci práce, zvyšuje se sebevědomí žáků, frekvence úspěšné činnosti a samostatnost žáků. Žáci ztrácejí zábrany. Učitel má možnost průběžně kontrolovat práci skupin a intenzivně se věnovat slabší skupině žáků či jednotlivci, který má výrazné problémy. Učitel má také čas na přípravu další činnosti. Tato výuková forma je mimořádně vhodná jako obrana proti stereotypu ve vyučování. (10)

Při skupinové a kooperativní formě výuky si vyučující musí dát pozor na nerovnoměrnou práci všech žáků ve skupině. V každé skupině se najdou tahouni a žáci, kteří se pouze vezou, Úkolem učitele je pasivní jedince průběžně usměrňovat tak, aby pokud možno pracovali všichni, dle svých možností. Problém může nastat i v případě, že talentovanější žáci se trumfují a přestávají se starat o zbytek skupiny, kde slabší žáci mohou vypadávat ze své role ve skupině. Další nevýhodou této organizační formy je fakt, že práce ve skupinách bývá hlučnější, žáci mají tendenci při práci nahlas hovořit a překřikovat se. Toto však v rámci pracovních činností není významný problém, protože výuková místnost bývá vzhledem k očekávanému hlučnému provozu umístěna v odlehlých místech budovy školy. (10)

3.3 Projektová výuka

Stěžejní výukovou formou pro vyhodnocení aplikační části předkládané diplomové práce je projektová výuka, žáci mají s pomocí učitele řešit stanovený úkol, který má komplexní charakter a širší praktický dosah.

Projekt lze charakterizovat dle J. Maňáka (11) jako komplexní praktickou úlohu, která je spojena s životní realitou, kterou je vhodné řešit z teoretického i praktického hlediska a vede k adekvátnímu výsledku.

Při řešení zadaných úkolů je v rámci projektové výuky podporováno tzv. kooperativní učení, pro nějž je zásadní vzájemná spolupráce jednotlivých členů, kteří společně řeší

komplexní úlohu. Jednotliví členové projektové skupiny se v průběhu práce učí rozdělovat si úkoly, naplánovat si činnost, rozdělovat si dílčí zvolené úkoly, radit si a zkoordinovat úsilí k dosažení požadovaných výsledků. Při realizaci projektu je velmi žádoucí, aby žáci byli osobně zainteresováni do úkolu. Měli by na něm pracovat z vlastního zájmu, čímž se zvyšuje jejich motivace do plnění úkolu. (11)

V rámci pracovních činností je vhodným a často využívaným typem projektu společná práce žáků ve skupinách v rámci jedné třídy, ale je možné zapojit žáky z různých tříd, či dokonce v rámci celé školy. V rámci aplikační části diplomové práce budou zapojeni do práce žáci z osmých a devátých tříd.

J. Maňák (11) uvádí, že učitel na začátku projektu má za úkol určit druh a rozsah práce na základě analýzy úrovně znalostí a dovedností žáků. Důležité je i zohlednit materiální vybavení školy a časový rámec, který je k plnění úkolů k dispozici. Je velmi žádoucí, pokud i samotní žáci mají možnost se do této přípravné fáze angažovat. Zvyšuje se tím motivace žáků pro další následnou práci při plnění úkolů. Konečné slovo však vždy má mít učitel, který celý projekt koordinuje a řídí. Na závěr projektu je důležitá zpětná vazba v podobě komplexního hodnocení, na kterém by opět velký díl měli mít samotní žáci, kteří projekt řešili.

Výhodou při využití této výukové formy je vyšší efektivita práce žáků, a to vzhledem k tomu, že jsou výrazně motivováni k plnění úkolů a jsou zapojeni do většiny fází průběhu projektu. Nevýhodou je pak složitější příprava ze strany učitele a vysoké nároky na materiální vybavení školy, což je finančně nákladné. (11)

Pro výuku obecně technických předmětů je nejvýhodnější kombinace projektové výuky v kombinaci se skupinovou výukou. Tímto způsobem je také navržen průběh aplikační části diplomové práce. Vzhledem k tomu, že v problematice obnovitelných zdrojů energie se nachází mnoho teoretických informací, které žáci z jiných vyučovacích předmětů nemusí znát, je na začátku uskutečněna výuka této části ve formě hromadné (frontální) výuky, aby žáci v co nejkratší době měli možnost získat základní přehled o problematice a následně mohli přistoupit k praktickým cvičením. Výuka může být doplněna o aplikaci didakticky upraveného softwaru. Žáci mají možnost rozvíjet svou technickou gramotnost a zároveň studovat probíranou teorii s důrazem na propojení teorie a praxe. Tímto způsobem lze k žákům přistupovat individuálně a zároveň efektivně využívat čas.

4 Výukové metody

Výukové metody obecně chápe H. Skarupová (12) jako soubor postupů vedoucích k dosažení určitého stanoveného cíle. Ve spojení s výukovým procesem hovoříme o výukové metodě, která má mít dominantní význam pro komunikaci mezi žákem a učitelem, ale i mezi samotnými žáky. Bez vhodné a odpovídající výukové metody nelze dosáhnout žádaných výukových cílů.

Klasické výukové metody lze klasifikovat dle zdroje (7) na metody slovní, metody názorně-demonstrační a metody dovednostně-praktické. Tyto základní kategorie lze následně rozdělit na dílčí podkategorie.

Přehled klasických výukových metod (7)

A) Metody slovní -

- a) Vyprávění
- b) Vysvětlování**
- c) Přednáška**
- d) Práce s textem**
- e) Rozhovor

B) Metody názorně-demonstrační -

- a) Předvádění a pozorování**
- b) Práce s obrazem**
- c) Instruktaž**

C) Metody dovednostně-praktické -

- a) Napodobování
- b) Manipulování, laborování a experimentování**
- c) Vytváření dovedností
- d) Produkční metody

V této kapitole jsou dále uvedeny a stručně charakterizovány ty výukové metody, které jsou využity v praktické části při výuce obnovitelných zdrojů energie s důrazem na problematiku fotovoltaiky. Ve výše uvedeném přehledu jsou míněné výukové metody graficky zvýrazněny.

Dle literatury (13) J. Škvorové a D. Škvora je cílem volby výukové metody snaha o co nejefektivnější průběh výchovně-vzdělávacího procesu. Základem je skutečnost, aby si

žáci během výuky osvojili co nejvíce schopností, zkušeností, dovedností a aby si vytvořili základní bázi teoretických informací, které si co nejdéle zapamatují. Největší překážkou v tomto procesu je proces zapomínání, což je vyhasínání nervových spojení. Výzkumem zapomínání se zabýval významný německý psycholog Ebbinghaus, který popsal vlivy, mající největší význam v procesu zapomínání. Největší vliv z hlediska zapamatování informace má způsob přijetí té samotné informace.

Tab. 1 Přehled množství osvojených informací vzhledem ke způsobu učení. (13)

Způsob přijetí informace	Kolik procent si zapamatují
Prosté čtení textu	10 %
To co slyšíme	20 %
Z toho co vidí v obrazech	30 %
Z toho co vidí a zároveň slyší	50 %
Z toho co sami řeknou	70 %
Z toho co fyzicky dělají	90 %

K této skutečnosti bychom měli přihlédnout při volbě výukové metody.

4.1 Metody slovní

Podle H. Skarupové (12) patří metody slovní k historicky nejvýznamnějším a nejčastěji využívaným pedagogickým postupům, a i v dnešní moderní škole mají nezastupitelnou roli v procesu předávání informací a komunikaci. Přes všechna pozitiva, která slovní výukové metody mají, jsou tyto metody z hlediska předmětu praktických činností spíše okrajového významu. Je zřejmé, že i v rámci cvičení je třeba předat žákům určitou základní bázi informací, ale stěžejní je, aby si žáci problematiku prakticky vyzkoušeli a tzv. osahali.

4.1.1 Vysvětlování

J. Maňák a V. Švec (7) uvádí výukovou metodu vysvětlování či výklad za nejčastěji využívanou monologickou metodu na základních a středních školách. Řadí se k postupům, které jsou výrazně zaměřeny na kognitivní stránku učení jsou tradičně spojeny s frontální výukou. Cílem je předání velkého množství vědomostí, pojmů a vztahů mezi nimi za relativně velmi krátký časový úsek. Pro zajištění efektivity výkladu je však třeba, aby učitel hovořil přiměřeným tempem, srozumitelně a nahlas. Dále je vhodné uvádět konkrétní příklady z praktického života a průběžně klást žákům otázky, čímž si učitel zajistí zpětnou vazbu.

Pro zvýšení efektivity této metody je vhodné propojit výklad s jinou názorně demonstrační metodou. Při vysvětlování je zásadní, aby učitel respektoval věkové zvláštnosti žáků a vycházel z aktuálního stavu vědomí a dovedností svých posluchačů.

Při metodě vysvětlování je primárně důležité se zaměřit na podstatné části probírané problematiky a až následně toto učivo rozšiřovat, doplňovat o případné podrobnosti a zajímavosti. Vysvětlování se neobejde bez použití logických operací, kterým patří indukce, dedukce, analýza a syntéza. (7)

Podle L. Mojžíška (14) je výhodou výkladu skutečnost, že učitel má možnost žákům předat učivo v přesném a pevném logickém uspořádání. Mezi negativní stránky patří skutečnost, že tato metoda málo kdy vede k rozvíjení samostatného myšlení žáků, tvořivosti a rozvoji sociálních a komunikačních dovedností.

V případě aplikační části diplomové práce je touto metodou realizovaná úvodní teoretická část, která seznámí žáky s problematikou obnovitelných zdrojů energie. Vzhledem k tomu, že mnoho jevů bude pro žáky složitějších a nových, je žádoucí, aby učitel postupoval v teorii po dílčích krocích a průběžně ověřoval, zdali žáci problematiku chápou. Pro celkové zvládnutí problematiky je významná zásada, že osvojení daného dílčího učiva umožňuje následující úspěšný postup.

4.1.2 Přednáška

Monologická slovní výuková metoda přednáška je na rozdíl od vysvětlování charakteristická dlouhým, uceleným a souvislým projevem řečníka, který je velmi náročný na kvality učitele, ale zejména na pozornost žáků. Tuto metodu je tedy na místě aplikovat převážně u starších žáků. (7)

Vzhledem k zaměření aplikační části diplomové práce zejména na žáky druhého stupně základních škol je vhodné, aby tato metoda byla využita pouze v úvodní teoretické části jako motivace k práci žáků, kde se žákům nastíní specifika spojená s obnovitelnými zdroji energie. V dalším průběhu práce by se vyučující měl zaměřit na jiné metody výuky.

4.1.3 Práce s textem

Výukovou metodou práci s textem rozumíme obvykle zpracování textových informací, jejichž využitím směřujeme k získání poznatků či k jejich rozšíření a upevnění. V této metodě dominuje žákovo samostatné učení a žák získává podněty k dalším aktivitám, které už nemusí být podmíněny působením učitele. Při práci s textem je zásadní žákovo porozumění textu a schopnost definování klíčových pojmů a vztahů mezi nimi. Text předkládaný žákům ze

zmíněného důvodu musí být učitelem didakticky transformován s přihlédnutím na věkové a rozumové dispozice žáků. (7)

Při práci s textem nejde o pouhé zapamatování a reprodukci informace, ale žák musí při práci s textem uplatňovat různé poznávací operace, jako je vnímání, fantazie, myšlení a emoce. (7)

Vzhledem k neustále upadající čtenářské gramotnosti žáků je žádoucí, aby i v rámci praktických činností byli žáci nuceni k práci s didaktickým textem a tím docházelo k rozvoji těchto dovedností. Z tohoto důvodu je součástí aplikační části diplomové práce i stručný didaktický text (viz příloha č. 5), který žáci dostanou jako informační zdroj k samostatné práci doma.

4.2 Metody názorně-demonstrační

V případě použití slovních výukových metod ve výchovně-vzdělávacím procesu je zajištěn přímý a rychlý přenos poznatků. Slovní metody jsou tedy univerzálním transportním prostředkem pro všechny druhy zkušeností. Slova zajišťují zobecnění jednotlivých pozorovaných jevů a tím jsou nepostradatelné pro myšlení lidí. Ve školním prostředí však výhradní použití těchto metod zvyšuje riziko verbalismu a intelektualismu. Žák je odtržen od reálného života. Slova tvoří nadstavbu nad zkušenostmi, které jsou pro člověka nepostradatelné. Naopak použití metod názorně-demonstračních rozvíjí smyslové vnímání a praktické aktivity v poznávacím procesu. (7)

Ve vyučovacím předmětu Praktické činnosti je při použití názorně-demonstračních metod vhodné, aby se často uplatňovaly. Z hlediska efektivity vzdělávacího procesu je žádoucí, aby byl ve výuce zahrnut celý rejstřík stupňů názornosti, protože popisuje celý proces poznávání od konkrétních předmětů a jevů až po abstraktní pojmy, znaky, grafy, symboly a modely.

4.2.1 Předvádění a pozorování

V. Rambousek (16) uvádí, že předvádění a pozorování je jedna z nejstarších výukových metod, kdy se lidé záměrně učí od zkušenějších. Při této metodě žáci zpravidla podle instrukcí a návodu učitele poznávají jevy, obrazy či předměty. V případě, že chceme předváděním dosáhnout požadovaných výsledků, je nutné vybudit u přihlížejících zájem a motivovat je k soustředěnému a cílevědomému vnímání. Tato metoda je náročná na pozornost a soustředění žáků, je obtížné celou skupinu patřičně motivovat k práci. Cílem učitele je, aby

žáci prostřednictvím smyslových receptorů získali vjemy a prožitky, které se následně stávají základním stavebním materiálem pro vyšší kognitivní myšlenkové pochody.

Má-li být metoda úspěšná, nelze opomenout ani význam slovního doprovodu viz předchozí kapitoly diplomové práce. Učitel za použití vhodného slovního komentáře řídí vnímání žáků a upozorňuje na skutečnosti, které by jinak mohly zůstat ze strany žáků nepovšimnuty. Z pohledu aplikační části práce je zvláště vhodná tato výuková metoda, protože u relativně složitějších cvičení zaměřených na měření fotovoltaických panelů se vyskytuje mnoho nových informací, jež žáci v jiných předmětech neprobírali a na které učitel v průběhu práce musí upozornit.

4.2.2 Práce s obrazem

V obecném smyslu lze obraz vnímat dle zdroje jako znázornění reality různými způsoby za účelem zachování představy o objektu. Ve výchovně-vzdělávacím procesu má obraz specifickou informační funkci pramene poznání, který učitel využívá k doplnění představy žáků o znázorněném problému. Zejména v technických předmětech, ale i mimo ně, je pro komplexní pochopení problematiky žáky významné vizuální sdělení učitelem v podobě např. kresby na tabuli, popis grafů, ilustrace v učebnicích, nástěnné obrazy, atd. Tato metoda má za úkol u žáků zvýšit u žáků motivaci do studia a je často doplňkem k jiným převážně slovním metodám. (14)

V aplikační části této práce je metoda práce s obrazem použita v případě schémat zapojení elektrických obvodů. Pro zvýšení motivace žáků je didaktický text doplněn o obrázky, které ilustrují a doplňují dílčí teorii.

4.2.3 Instruktaž

Instruktaž patří mezi hojně využívané názorně-demonstrační metody, kdy vyučující zprostředkovává žákům smyslové podněty v podobě audiovizuálních, vizuálních, hmatových či podobných podnětů. Nejčastěji se využívá v pedagogické praxi k získání pohybových, pracovních, technických, laboratorních i sociálních dovedností u žáků. K tradičně nejvyužívanějším druhům instruktaže řadíme slovní instruktaž. Slovní instrukce by neměly nést pouze strohou informaci, ale měly by mít i apelativní funkci. K dalším metodám instruktaže patří písemná instruktaž, kdy učitel popíše určitý postup činnosti. Tato metoda je vhodná k osvojení méně náročných činností a je efektivní písemnou instruktaž navázat na názornou demonstraci požadované činnosti. (7)

Zdroj (15) popisuje didaktickou metodu instruktáž jako komplexní metodu, v níž je spjata několik klasických výukových metod, zpravidla metoda demonstrace, metoda vysvětlování a metoda popisu. Z tohoto důvodu není vhodné její zařazení do systému samostatných vyučovacích metod.

4.3 Metody dovednostně-praktické

S ohledem na realizaci projektu, kde je kladen důraz na samostatnou činnost žáků, jsou vhodné metody dovednostně-praktické. Hlavním cílem je redukovat odtržení školy od reálného života a pro úspěšné naplnění tohoto složitého cíle je princip cílená aktivace všech smyslů žáků a jejich orientace na konkrétní problémy se zaměřením na život. Uplatněním zmíněné metody ve vyučovacím procesu dochází u žáků k rozvoji psychomotorických dovedností. (7)

Jednou z možných variant je i laborování, kde žáci mají za úkol provádět jednoduché pokusy, na kterých si mohou ověřit často abstraktní poučky ze školy. Významné je, že si žáci jednotlivě odůvodní svá zjištění z pozorování. Tuto metodu je vhodné začlenit zejména do technických předmětů.

V rámci aplikační části diplomové práce jsou právě nejvhodnější metody dovednostně-praktické, konkrétně laborování v kombinaci s dalšími metodami slovními a názorně-demonstračními. Pro zpestření výukového procesu je vhodné i začlenit práci s obrazem.

4.3.1 Manipulování, laborování, experimentování

Oblíbenou dovednostně-praktickou metodou ze strany žáků je laborování. Při laborování si žáci na základě jednoduchých pokusů ověřují poučky, které se naučili v běžné výuce. Laborování probíhá většinou v menších skupinkách žáků, jednotliví členové skupiny mají rozdělenou práci a každý zodpovídá za svůj dílčí úkol. Žáci se při laborování učí zaznamenávat průběh prací a výsledků, které dále zpracovávají za použití grafů v rámci protokolů. Laboratorní cvičení umožňují žákům rozvíjet technické myšlení a pracovní návyky. (7)

Řádný a úspěšný průběh laboratorního cvičení vyžaduje vhodné organizační uspořádání a materiál-didaktické prostředky, jako je vybavení laboratoří a pomůcky, které jsou nepostradatelné pro výkon práce. Tato skutečnost může být překážkou v některých školách v rámci začlenění této metody do pedagogické praxe. (10)

Využití dovednostně-praktické metody experimentování a experimentu navazuje na laboratorní cvičení u starších a zkušenějších žáků vyšších ročníků, kteří mají již jisté zkušenosti s běžným laborováním. Tito žáci musí být schopni klást si otázky, na které sami hledají odpovědi při zpracování úkolu. Uvedená metoda má již jisté znaky vědeckého pokusu a není cílem její znaky naplnit v rámci předkládané diplomové práce. (7)

Aplikační část diplomové práce je koncipována jako soubor didaktických materiálů určených k realizaci laboratorních cvičení. Žáci zde mají jasně definované požadavky a postupy při řešení úkolů spojených s problematikou obnovitelných zdrojů energie, konkrétně charakteristických vlastností fotovoltaických panelů.

5 Materiální didaktické prostředky

V. Rambousek ve zdroji (16) uvádí, že materiální didaktické prostředky je možné začlenit do širší skupiny didaktických (či vyučovacích) prostředků. Pod tímto pojmem je zahrnuto vše, co umožňuje dosažení deklarovaných a požadovaných cílů výučování. Tyto didaktické prostředky tedy z cílů vyučovacího procesu přímo vycházejí a jsou jimi ovlivňovány a určovány. Obecně lze říci, že zmíněné didaktické prostředky lze rozdělit na dvě velké skupiny. Na nemateriální didaktické prostředky, o kterých byla zmínka v předešlých kapitolách a materiální, které budou zmíněny nyní.

V reálné pedagogické praxi je možno nalézt a využít velké spektrum učebních pomůcek, které zvyšují efektivitu vzdělávacího procesu. V přehledu budou uvedeny ty druhy, které se nejčastěji využívají v rámci výuky odborných předmětů a podrobně budou charakterizovány pouze ty vybrané, které budou vhodné pro výuku obnovitelných zdrojů energie v rámci Praktických činností.

Přehled učebních pomůcek vhodných pro výuku odborných předmětů (17)

- Originální předměty a přírodniny
- **Modely a didaktické stavebnice**
- **Statická zobrazení**
- Tištěné textové pomůcky
- Elektronické textové studijní pomůcky
- Dynamická zobrazení
- Využití počítače pro přípravu pomůcek
- Využití internetu

Z výše uvedených učebních pomůcek jsou právě modely, didaktické stavebnice a statická zobrazení stěžejní pro využití v rámci probíraného tématu zpracovávané diplomové práce. Z tohoto důvodu se na jejich problematiku podrobněji zaměříme v další části textu.

5.1 Modely a didaktické stavebnice

Podle autorů M. Slavík, J. Husa a I. Miller (17) lze model charakterizovat jako didakticky upravený, zmenšený či zvětšený skutečný předmět či zařízení. Mezi jejich hlavní výhody patří přehledné znázornění důležitých znaků sledovaného předmětu. Modely jsou zpravidla trojrozměrné a významné části jsou pro lepší názornost zvýrazněny barevnou úpravou.

A. Chamill (18) charakterizuje didaktické stavebnice jako soubor oddělených kusů, které je možné dle vlastního či cizího návrhu navzájem spojovat do vyšších celků. Získané vyšší celky lze následně rozebrat do podoby původních kusů, které lze opětovně použít k sestavení dalších nových celků. Z pedagogického hlediska jsou stavebnice pomůcky, které umožňují na základě předlohy nebo i vlastní představivosti sestavit zvolená technická zařízení.

Didaktické stavebnice jsou velmi vhodným a také častým doplňkem zejména technicky zaměřených předmětů. Jsou neustále inovovány s nástupem nových technologií do praxe a jsou tím pádem nedílnou součástí technických předmětů nejen na základních školách, ale i a vyšších stupních vzdělávacího procesu. Z tohoto důvodu v poslední době vzniklo velké množství typů a druhů stavebnic, které lze dělit dle různých kritérií. Zde je uveden pouze základní přehled.

Přehled kategorizace didaktických stavebnic (19)

1) Kategorizace podle odborného zaměření, včetně možného využití a možnosti dalšího rozšiřování součástkové základny:

- Monotematické (jednoúčelové i víceúčelové).
- Široce koncipované (víceúčelové).

2) Kategorizace podle toho, zda stavebnice můžeme dále doplňovat o další součástky nebo i celé obvody:

- Stavebnice s otevřeným systémem.
- Stavebnice s uzavřeným systémem.

3) Z hlediska konstrukčního uspořádání:

- Stavebnice se samostatnými funkčními jednotkami.
- Stavebnice se zapojovacími jednotkami (mobilními, stacionárními, obojího typu).
- Stavebnice se samostatnými funkčními jednotkami a se zapojovacími jednotkami (mobilními, stacionárními, obojího typu).

4) Z hlediska toho, pro koho je stavebnice určena:

- Pro začátečníky.
- Pro pokročilé.
- Pro velmi pokročilé.

V práci J. Dostála (20) nacházíme přehled motivů, vedoucích k nasazení stavebnic do výuky. Níže je uveden jejich stručný přehled.

- Didaktické stavebnice usnadňují proces učení a zvyšují názornost.
- Didaktické stavebnice podporují aktivní činnost při učení a vytvářejí protiváhu proti pasivní percepci, která je stále často uplatňována v ostatních předmětech na základních školách.
- Didaktické stavebnice jsou významným mezičlánkem mezi technickou realitou a teorií.
- Didaktické stavebnice umožňují rozšiřování a prohlubování vědomosti týkající se technických objektů, které jsou pro žáky často těžko pochopitelné.
- Při práci se stavebnicemi žáci získávají různé návyky a dovednosti, které by jinak jen těžko mohli na reálním objektu získat.
- Při všech činnostech je žák nucen aktivně rozvíjet a využívat už dříve nabyté poznatky, představivost a tvořivé myšlenky.
- Didaktické stavebnice nerozvíjí pouze technické schopnosti, ale i sociální vztahy ve skupině. Žáci ve skupinách musí aktivně spolupracovat k dosažení požadovaného cíle.

Mezi nepoužívanější didaktické stavebnice na základních školách, které lze využít i k demonstraci problematiky týkající se obnovitelných zdrojů energie a problematiky fotovoltaiky, patří Vernier, Cornelsen Experimenta a další. Práce s tímto typem učebních pomůcek již předpokládá, že žáci mají potřebné teoretické základní znalosti a představy o práci se stavebnicemi.

5.2 Statická zobrazení

Oproti předchozím didaktickým prostředkům jsou statická zobrazení klasickou a tradiční pomůckou, která je hojně využívána v technických předmětech na základních školách. Ke statickým zobrazením patří např. obrazy, schémata, fotografie, diapozitivy, grafy, tabulky a diagramy. (17)

Školní obrazy, schémata a fotografie je také možné použít pro demonstraci technických záležitostí. Vhodné je jimi doplnit textové učivo, čímž se zvýší přehlednost učiva a motivace

žáků do práce. Navíc si žáci při práci s těmi materiálními didaktickými pomůckami tříbí pozorovací schopnosti a nacvičují si logické postupy při práci. Je vhodné využít obrazy při zkoušení žáků a opakování. (17)

Grafy a tabulky jsou stěžejní v praktické části diplomové práce. Žáci budou mít za úkol svá pozorování systematicky zapisovat do tabulek a z naměřených výsledků vytvořit grafy charakteristik fotovoltaických panelů.

Schémata zapojení obvodu budou taktéž součástí cvičení. Žáci musí být schopni sestavit elektrický obvod dle zadaného schématu. V rámci práce se předpokládá, že žáci již ve fyzice čtení schémat probírali a znají základní schematické značky pro jednotlivé části elektrického obvodu.

6 Efektivita výchovného procesu

Zdroj (21) uvádí, že výchovný proces lze považovat za efektivní, jestliže cíle výchovy jsou realizovány při adekvátním vynaložení sil (lidských, ekonomických). Důležitým aspektem je přiměřené uplatňování potenciálu člověka a využití výchovných prostředků.

6.1 Efektivita ekonomická

Ekonomickou efektivitou výchovně - vzdělávacího procesu rozumíme stav, kdy požadované výsledky pedagogické činnosti a přínos v hospodářské oblasti společenského i individuálního života (přírůstek národního důchodu, úroveň morálky, snižování kriminality, rozvoj vědy a uměleckých oblastí, ...) odpovídají vynaloženým materiálně technickým, ekonomickým a finančním prostředkům do výchovného procesu. Zejména vyučovací předměty typu Praktické činnosti jsou finančně nákladné z hlediska přípravy a realizace výuky. Škola proto musí zvažovat, které materiální didaktické prostředky zakoupí a jaké přínosy budou mít tyto prostředky pro zkvalitnění a rozšíření vzdělávacího procesu. (22)

Je zřejmé, že problematika obnovitelných zdrojů energie je na realizaci cvičení v rámci praktických cvičení nákladná. Dané téma je v posledních letech velmi aktuální a v ostatních předmětech na základních školách se příliš často nevyučuje, proto je vhodné zakoupit základní pomůcky, na kterých lze demonstrovat základní charakteristiky fotovoltaických panelů. Při správném navržení náplně cvičení jsou finanční náklady adekvátní vzhledem k přínosu nových znalostí a dovedností pro žáky.

Ekonomická nákladnost byla jedním z významných momentů při realizaci aplikační části této kvalifikační práce. Za předpokladu, že měřicí přístroje, vodiče a zdroj světla jsou již součástí vybavení základní školy, je tedy nutné pro realizaci projektu zakoupit fotovoltaické panely, přičemž dostatečně výkonné se v současné době prodávají v hodnotě přibližně 1 000 Kč za jeden kus (viz příloha č. 7). Vzhledem k tomu, že navržená aplikační část je koncipována tak, že žáci pracují v tříčlenných a čtyřčlenných skupinách, bude nutné zakoupit pět těchto panelů v celkové výši asi 5000 Kč. Tato částka není zanedbatelná, ale domnívám se, že je adekvátní k délce trvání projektu a množství vědomostí a dovedností, které žáci mohou při realizaci získat.

6.2 Efektivita pedagogická

Efektivitou pedagogickou rozumíme soulad mezi cíli, představami, požadavky a výsledky výchovného působení. (22)

6.3 Kritéria pedagogické efektivity

Celková míra pedagogické efektivity vyplývá ze vztahu mezi cíli a výsledky výchovy v jednotlivých fázích výchovného procesu. Tato míra se zkoumá metodami pedagogicko-psychologického, pedagogicko-sociologického výzkumu, výchovně-vzdělávacími metodami (jsou metody běžně známé a hojně využívané jako např. rozhovor, test, zkouška). (22)

Základním kritériem: 1) **kvantita a kvalita změn** ve vědomostech, dovednostech a schopnostech vychovávaných.

Jako ideální situaci chápeme: „*Když toho člověk hodně ví a dokáže.*“ Skloubit množství učiva s kvalitním osvojením učiva je však extrémně obtížné. Proto se často ve školní praxi můžeme setkat se stavem, kdy kvantita bývá nepřímo úměrná kvalitě. (22)

Učiteli by nemělo jít jen o to, aby se žáci *mnoho naučili* (krátkodobé paměťové zvládnutí), ale aby obsah zažili, pochopili, začlenili k předchozím vědomostem, dovednostem – takto *nově získané* se stane trvalejším a jednou poslouží k aplikaci v praxi. K těmto účelům jsou velmi vhodné didaktické metody rozvíjející praktické dovednosti žáků. (22)

V praxi, a nejen na druhém stupni základních škol, bývá pravdivější fráze „*Někdy méně, znamená více.*“ – pro učitele je stěžejní z daného obsahu vybrat to podstatné, co budou jednou žáci potřebovat v životě a vést je k tomu, že se mají učit pro své budoucí potřeby, ne pouze z hodiny na hodinu, aby úspěšně zvládli písemnou práci či ústní zkoušení. (22)

V rámci předmětu Praktických činností usilujeme o činnostní pojetí výuky, což je jiný přístup, než jaký je běžně praktikovaný v ostatních předmětech na základní škole. Cílem činnostního přístupu je, aby žákem získané vědomosti, schopnosti a dovednosti měli trvalejší charakter. Cvičení navržená v rámci praktické části diplomové práce jsou navržená tak, aby teoretických informací předložených žákům bylo nezbytné minimum a žáci k výsledkům došli samostatnou aktivní činností. Tímto způsobem si žáci vědomosti lépe zapamatují a budou k učení motivováni, protože je výuka bude bavit.

Dalším kritériem: 2) čas potřebný k výchovnému působení

Obecně lze říci, že výchovný proces je časově efektivnější, když rychleji dosáhneme požadovaných výsledků u většího počtu vychovávaných - naplnit tento požadavek je v praxi zejména v rámci Praktických činnosti velmi obtížně realizovatelný. V návaznosti na první kritérium je třeba si uvědomovat, že ve výsledku výchovného procesu se nemůže odrážet jen kvantita. (21)

Snaha o naplnění tohoto požadavku může mít vliv na celkovou úspěšnost vyučování, což ohrožuje kvalitní zvládnutí učiva – na mnohé žáky také může působit jako stresogen, který může při dlouhodobé působení poškodit i jejich zdraví. Výchovně-vzdělávací proces by měl vést k harmonickému rozvoji lidské osobnosti a nelze proto jeho aktivity neustále podřizovat jen času. (22)

Cvičení v rámci vyučovacího předmětu Praktické činnosti je naopak vhodné realizovat v menších skupinkách do patnácti žáků, aby učitel měl možnost individuálně přistupovat k žákům a pomoci jim při případných problémech realizace úkolu.

Dobrým způsobem, jak zvýšit časovou efektivitu výchovně-vzdělávacího procesu, je umožnit práci žákům po dobu dvou vyučovacích hodin v kuse (90 minut). Tímto se výrazně zkrátí přípravné práce na začátku hodiny a závěrečný úklid prováděný žáky.

Posledním kritériem: 3) Hledisko vynaloženého úsilí vychovávaných a vychovatele

Za efektivní lze z tohoto hlediska považovat takový výchovně-vzdělávací proces, ve kterém jsou jeho činitelé dlouho práce schopní, soustředění a nejsou rychle unavení a vysílení. Mezi nežádoucí postupy lze zařadit stav, kdy pedagog dosáhne u žáků požadovaného výsledku rychle, ale za velkého psychického a fyzického vypětí zúčastněných. Příčinou je hodně úkolů, aktivit, dlouhé sezení, stání bez možnosti pohybu, vysilující monolog, neustálé přizpůsobování se pracovnímu tempu druhých pomůcek atd. (22)

Učitel by se měl naopak snažit volit takové postupy, aby si žáci hodně zapamatovali, rychle a s chutí se učili, avšak bez shonu a marné práce, poutavě, přičemž by pedagog méně pracoval a byl žákům spíše průvodcem. K tomuto jsou Pracovní činnosti ideální předmět. Žáci mají možnost informace získat prostřednictvím plnění úkolů, které jsou zadány tak, aby vybízely k samostatné aktivitě žáků a jejich zvědavosti.

6.4 Způsoby zvyšování efektivity vzdělávacího procesu

A. Sandanusová a B. Matejovičová uvádí ve svém díle (23) následující zásady vedoucí ke zvyšování efektivity výchovně - vzdělávacího procesu:

- 1) Žáci by měli být podobného věku.
- 2) Žáci by měli mít společné podobné zájmy, čímž se skupina jednodušeji motivuje k práci.
- 3) Všichni zúčastnění žáci by měli mít podobný vstupní rozsah schopností, vědomostí a dovedností. V opačném případě se snadno může stát, že slabší jsou přetěžováni a chytřejší jsou brzděni ve své potenciálním rozvoji.

Musí se také počítat s tím, že může být specifická práce se skupinou, ve které je více chlapců. Většinou mají chlapci menší zájem o učení jsou hlučnější a nedodrží kázeň). Naopak kolektiv s více děvčaty vykazuje větší zájem o učení, méně kázeňských problémů, a větší pečlivost při práci. (23)

V praxi je však velmi obtížně, řekl bych až nemožné, všechny tyto zásady beze zbytku naplnit, protože kolektiv, jehož struktura je jednotná, není přirozený, proto učitel musí počítat s negativy, která z těchto aspektů plynou. Učitel musí individuálně přistupovat ke každé třídě a aplikovat takové metody, aby výchovně - vzdělávací proces byl co možná nejefektivnější. S přihlédnutím ke skutečnosti, že aplikační část této diplomové práce je pilotně realizována na ZŠ a MŠ Svatoplukova 11 v Olomouci, kde předmět Pracovní činnosti je realizován v podobě spojených tříd odděleného pohlaví žáků. Jsou spojeni chlapci a děvčata z osmých a devátých ročníků do vyučovacích skupin.

Rozhodující úlohu ve volbě optimálního přístupu má vyučující, který zohlední ve fázi plánování a realizace výuky individuální charakteristiky žákovského kolektivu a zvolí takové postupy, aby podnítil zájem žáků o probíranou problematiku a tím dosáhl optimálního výsledku edukačního procesu.

7 Osobnost vychovávaného jedince

Studium osobnosti žáků má význam dle H. Grecmanové, D. Holoušové a E. Urbanovské (24) pro pochopení individuality a jejích zvláštností a velmi významný vliv pro způsob výchovného působení vychovávajícího. Z historického pohledu byla osobnost dítěte považována za cosi nezměnitelného. Změna ve vnímání tohoto faktu nastává až s rozvojem psychologie, pedagogiky a pedologie.

Vlastnosti osobnosti žáka – tvoří jednotný celek, systematizace jednotlivých složek osobnosti a jejich vztahů

- dělení vlastností: **výkonové** (schopnosti, dovednosti, vědomosti), **temperamentové, aktivačně motivační, charakterové**
- formování osobnosti ovlivňují faktory biologické, sociální, vlastní činnost jedince; jde o interakci vnějších a vnitřních vývojových faktorů (24)

7.1 Individuální rozdíly v osobnosti vychovávaného

Zdroj (25) uvádí, že každý ze žáků je individuální a jedinečná osobnost, což se stává nutnou a stálou součástí vychovatelova působení. Z učitele se stává psycholog a diagnostika, který klasifikuje všechny zvláštnosti žáků a poté aplikuje v praxi individualizaci ve výchově, což znamená úpravu výchovy podle osobitých vlastností vychovávaného. Jako například níže zmíněných.

- **zvláštnosti pohlaví** – v plné míře se projevují v dospělém věku, ale už i u malých dětí je na tyto vlastnosti brán zřetel a upraven osobní přístup k chlapcům a děvčatům. Odlišnosti jsou především biologické, fyziologické a i ve sférách psychiky (rozdíly v průběhu vývojové křivky, zájmech, činnostech, hodnotách, aktivitě, originalitě - u chlapců vyšší, vytrvalost – u dívek vyšší, v oblasti citového prožívání,...) (25)
- **věkové** - vývoj lidské osobnosti probíhá individuálním tempem. Učitel musí pochopit vývoj lidské osobnosti se všemi jeho zvláštnostmi a specifičností jednotlivých období, pokud by věkové zvláštnosti nebyly respektovány – mělo by to za důsledek neadekvátní výchovné působení, přetěžování, kladení nepřiměřených požadavků na žáka, a proto je důležité znát vlastnosti dětské psychiky a brát na ně patřičný ohled. (25)

- **temperamentové** – ovlivňují veškeré projevy žáka a jeho chování.
Temperamentem chápeme vnitřní styl prožívání osobnosti, způsob reagování člověka. Podle známé Hippokratovy typologie rozeznáváme čtyři typy osobností (sangvinik, choleric, flegmatik, melancholik). Eysenck dále osobnosti lidí rozdělil podle lability/stability na dva typy, jako extrovert/introvert. Učitel má za úkol analyzovat temperament svých žáků, na jejich základě pochopí žákovo chování a přizpůsobí výchovné působení. (25)
- **rozdíly ve schopnostech** – předurčují kvalitu a úspěšnost výsledku činnosti jedince. U dětí nejčastější schopnosti – hudební, výtvarné, psychomotorické, koordinace pohybů, těl. zdatnost, atd. Učitel by opět měl poznat vrozené předpoklady a zajistit optimální podmínky pro jejich rozvoj. (25)
- **charakteru-** rozdíly ve vztazích k sobě samému, druhým lidem (společnosti) a k vykonávané činnosti. Tzn. jaké má dítě sebevědomí, jak se hodnotí, je skromné, nejisté, přeceňuje, podceňuje se, přátelské, obětavé; vhodným sociálním působením lze nežádoucí vlastnosti potlačit a naopak ty žádoucí patřičně rozvinout. (24)
- **motivaci** – rozdíly v intenzitě, povaze vlastních pohnutek k určité činnosti; motivační síly (motivy) odpovídají potřebám, zájmům, postojům, hodnotám, cílům. Motivy nám umožňují porozumět a pochopit, předvídat a usměrňovat chování lidí. (25)

Základní a nejdůležitější vztah ve výchovně vzdělávacím procesu je interakce učitel-žák, vychovatel-vychovávaný. Tato interakce ovlivňuje charakter, průběh i výsledek výchovně vzdělávacího procesu. Dosah a hloubku pedagoga výchovného působení na žáka.

Pokud je vztah pozitivní, je výchovné působení větší a naopak. Učitel musí své žáky dobře poznat a individuálně přistupovat k potřebám každé skupiny. Vzhledem k tomu, že cvičení z aplikační části předkládané diplomové práce byla realizována u skupin žáků odděleného pohlaví, což je specifikou pojetí výuky vyučovacího předmětu Pracovní činnosti na základní škole, kde probíhala pilotní realizace projektu, který je součástí předkládané práce. K této skutečnosti je třeba individuálně přihlídnout a u dívek, které mohou mít zvýšené problémy při čtení a zapojení elektrického obvodu, by učitel měl více dbát na kontrolu práce skupinek a případně upřesňovat nejasnosti. Naopak u chlapeckých skupin lze přepokládat, že bude větší problém s kázní a také by učitel měl dohlédnout, aby žáci nepoškodili své pracovní pomůcky.

Vzhledem k rozsahu této diplomové práce se již podrobněji nebudeme věnovat problematice osobnosti vychovávaného a vychovatele, ale přesto je třeba již při plánování výuky přihlídnout k těmto individuálním aspektům, protože mají význam pro efektivitu výchovně - vzdělávacího procesu.

APLIKAČNÍ ČÁST

8 Projekt: Obnovitelné zdroje energie se zaměřením na fotovoltaiku

Zařazení do výuky: 8. a 9. ročník ZŠ, v rámci předmětu Pracovní činnosti

Časová náročnost projektu: 7 vyučovacích hodin délky 45 min.

Časové rozvržení projektu:

- 1) První hodina: Seznámení s projektem, vyplnění teoretického testu č. 1,
- 2) Druhá hodina: Teoretický úvod k problematice obnovitelných zdrojů energie, rozdání textů pro samostudium žáků
- 3) Třetí hodina: Rozdělení žáků do skupin po 3 - 4 členech, zpracování laboratorního cvičení č. 1
- 4) Čtvrtá hodina: Zpracování laboratorního cvičení č. 2
- 5) Pátá hodina: Zpracování laboratorního cvičení č. 3
- 6) Šestá hodina: Zpracování laboratorního cvičení č. 4
- 7) Sedmá hodina: Zpracování laboratorního cvičení č. 5, vyplnění teoretického testu č. 2, vyplnění dotazníkového šetření

Mezipředmětové vztahy: Fyzika, přírodopis, zeměpis, český jazyk, matematika

Výukové metody: Vysvětlování, přednáška, práce s textem, předvádění, pozorování, práce s obrazem, instruktáž, laborování

Organizační formy výuky: Hromadná výuka, skupinová výuka, projektová výuka

Výukové cíle projektu:

- 1) Kognitivní - Žák vysvětlí pojem obnovitelné zdroje energie.
 - Žák popíše význam fotovoltaických elektráren.
 - Žák vysvětlí princip fungování fotovoltaických elektráren.
 - Žák charakterizuje pojem polovodič, vlnová délka, luxmetr.
 - Žák zná výhody a nevýhody využití fotovoltaických elektráren.
 - Žák vyjmenuje dva způsoby zvýšení výkonu fotovoltaických elektráren.

- 2) Psychomotorické - Žák sestaví elektrický obvod dle schématu.
- Žák změří pomocí multimetru napětí a proud.
 - Žák sestaví z naměřených hodnot tabulku a graf měření.
 - Žák umí vyhledat potřebné informace v pracovním textu.
 - Žák kooperuje se spolužáky ve skupině.
- 3) Afektivní - Žák posoudí význam obnovitelných zdrojů energie pro budoucnost.
- Žák je ochoten vyjádřit názor na využití fotovoltaických elektráren k získávání elektrické energie.

8.1 Materiální didaktické prostředky

Pracovní listy pro cvičení, text pro samostudium žáků, fotovoltaické panely, vodiče, multimetr, světelný zdroj (klasická wolframová žárovka 40 W), lampička se stínítkem, pravítko, úhloměr, žárovka 1 W, bzučák 1 W, sada barevných filtrů.

8.2 Popis projektu

Tento projekt je primárně zaměřen na vzdělávací oblast Člověk a svět práce a Člověk a příroda a má za cíl rozvíjet znalosti a dovednosti žáků 8. a 9. ročníků ZŠ v rámci problematiky obnovitelných zdrojů energie a zejména využití solárních elektráren. Použité organizační formy výuky a výukové mety přispívají k řádnému naplňování mezipředmětového charakteru tohoto projektu.

V rámci projektu žáci využívají pracovní listy, které mají za úkol postupně vypracovávat. Učitel plní funkci koordinátora a rádce.

Významná část projektu je řešena formou skupinové práce žáků, kdy si žáci na začátku práce musí zvolit vedoucího skupiny, který má pravomoc řešit případné dotazy s vyučujícím. Podíl domácí práce přípravy žáků je omezen na základní teoretické zvládnutí probírané problematiky obnovitelných zdrojů energie.

Jednotlivé úlohy cvičení na sebe logicky navazují, je tedy vhodné, aby všechny skupiny žáků pracovali na úlohách postupně.

8.3 Členové řešitelského týmu

Žáci se rozdělí do skupin po třech až čtyřech členech. Každá skupina si na začátku práce zvolí svého vedoucího skupiny. Skupiny pracují samostatně, v případě nejasností vedoucí skupiny konzultuje problém s vyučujícím.

8.4 Dělení žáků do skupin

Učitel si předem připraví patřičný počet zátek od PET lahví v množství, které odpovídá počtu žáků ve třídě a počtu barev, které odpovídají počtu žádaných skupin. Poté vyučující obejde třídu a každému z žáků nechá vytáhnout jedno víčko. Dle tažených barev se vytvoří skupinky žáků, které vytváří tým.

Počet zátek od PET lahví učitel přizpůsobí konkrétnímu počtu žáků ve třídě, přičemž počet žáků ve skupině by neměl přesáhnout počet pět.

8.5 Vedoucí skupiny

V každé pracovní skupině si žáci mezi sebou zvolí jednoho vedoucího, který bude zodpovídat za průběh práce, vzájemnou spolupráci a koordinaci skupiny. Tento vedoucí bude řešit za celou skupinu vzniklé nejasnosti s učitelem, který projekt zadal.

8.6 Metodická poznámka pro vyučující

Každé z pěti cvičení je zaměřeno na konkrétní část problematiky využití fotovoltaických elektráren. Pro jednoduchost a názornost jsou součástí tohoto projektu již vyplněné pracovní listy s vyznačenými očekávanými výsledky měření. Tyto pracovní texty jsou určeny pouze a výhradně pro vyučující.

V příloze č. 1 diplomové práce jsou také nevyplněné pracovní listy určené žákům.

V úlohách jsou zadány úkoly tzv. „na krátko“, bylo by vhodné dále vhodné provést obdobné měření, kdy fotovoltaický panel bude zatížen tak, aby obvodem protékal doporučený jmenovitý zatěžovací proud, dle individuálních parametrů panelu. Následně by bylo možné měření obou úloh srovnat. Vzhledem k rozsahu předkládané práce a možnostem realizace na základní škole již navržení těchto variant není přímou součástí této práce.

Zejména u cvičení č. 1 je třeba zvolit adekvátní parametry obvodových prvků vzhledem k charakteristickým vlastnostem použitého fotovoltaického prvku. Je třeba, aby učitel před samotnou realizací vyzkoušel, zdali fotovoltaický článek odpovídá výkonovým požadavkům žárovky či bzučáku. Ideální stav je takový, kdy samostatně bzučák nebo žárovka fungují, ale při zapojení obou prvků zároveň již výkon fotovoltaického panelu nebude dostačovat.

Bzučákem je pro jednoduchost nazvaný konkrétně samovybuzovací piezoelement, který při průchodu elektrického proudu v obvodu vydává pronikavý zvukový signál. Tento obvodový prvek se zapojuje obdobně jako reproduktor. Při realizaci ve škole je nutné zakoupit takový piezoelement, který svými parametry odpovídá použitému fotovoltaickému panelu. Přehled použitelných piezoelementů je uveden v příloze č. 6.

Ve schématech cvičení je pro lepší srozumitelnost žáků schematicky znázorněn fotovoltaický panel jako fotodioda.

8.7 Postup realizace postupu v reálné hodině

Celý projekt je navržen v časovém rozsahu sedmi týdnů, přičemž každý týden žáci absolvují jedno laboratorní cvičení rozsahu 45 minut. V první hodině učitel žáky seznámí s realizací projektu a bez předchozí přípravy žákům rozdává k vyplnění teoretický test č. 1 (viz příloha č. 2), který má za úkol stanovit výchozí teoretické znalosti žáků v problematice obnovitelných zdrojů energie. Ve druhé hodině učitel žákům odpřednáší teoretický základ, který budou žáci potřebovat v následné realizaci laboratorních cvičení, a na konci hodiny žákům rozdává materiály ke samostudiu doma (viz příloha 5). Na začátku třetí vyučovací hodiny učitel žáky pomocí losování náhodně rozdělí do skupin po 3-4 žácích.

Třetí až sedmou vyučovací hodinu učitel žákům rozdává vždy na začátku hodiny patřičný pracovní list a stručně je zasvětí do práce. V průběhu plnění úkolů vyučující žáky průběžně kontroluje a v případě nejasností jim pomáhá při práci. Zejména dívky mohou mít s některými dílčími úkoly problém. Je třeba individuálního přístupu učitele dle osobnostních charakteristik jednotlivců. Žáci mají za úkol v hodině do tabulky napsat naměřené hodnoty a v případě volného času mohou již přistoupit k výpočtům popřípadě k realizaci grafů. Vyplněné pracovní listy žáci odevzdávají ke kontrole v následující hodině.

Na konci závěrečné sedmé vyučovací hodiny učitel žákům rozdává teoretický test č. 2 (viz příloha č. 3), který má za úkol zmapovat posun znalostí žáků v probírané problematice. Dále učitel žákům rozdává dotazníky (viz příloha č. 4), které žáci vyplní na základě právě ukončeného projektu.

9 Přehled vzorových pracovních listů projektu

9.1 Laboratorní cvičení č. 1

Seznámení s fotovoltaickými články

V úloze č. 1 se seznámíme s pojmem fotovoltaika a možnostmi využití světelné energie pro výrobu elektrické energie.

Úvod:

Obnovitelné zdroje energie jsou ekologicky šetrné způsoby získávání energie ze zdrojů, které mají tu vlastnost, že se neustále samovolně přirozeným způsobem obnovují bez nutného přispění člověka. Je jich velké množství a nacházejí se všude kolem nás. Jejich využíváním je možné šetřit nejen primární fosilní paliva, mezi která patří zejména uhlí, zemní plyn a ropa. Fosilní paliva jsou neobnovitelné zdroje energie a to znamená, že jejich zásoby v dohledné době budou vytěženy.

Na území České republiky patří k nejvyužívanějším obnovitelných zdrojů energie využití přímé přeměny slunečního záření na energii elektrickou, což nazýváme jako fotovoltaika. Na povrch Země dopadá solární záření s výkonem větším než $1\,000\text{ W/m}^2$ a dozajista by byla škoda tohoto potenciálu nevyužít. Solární fotovoltaické panely jsou schopny z tohoto záření vyrábět stejnosměrný elektrický proud, který je dále možno střídačem upravit na střídavý proud, který lze přímo spotřebovat v domácnostech. Fotovoltaické systémy patří mezi alternativní zdroje, které umožňují ekologické, jednoduché a spolehlivé dodávky elektrické energie. Fotovoltaické systémy jsou prakticky bezúdržbová zařízení, která lze využít s úspěchem k elektrifikaci rekreačních objektů, chat, karavanů, kde není vůbec možné přivést tradiční zásobování elektrickou energií.

Životnost fotovoltaických panelů je přibližně 25 roků a při výrobě se klade důraz na vysokou odolnost proti běžným vlivům vnějšího prostředí. Samotné fotovoltaické články jsou vyráběny nejčastěji z monokrystalického křemíku, který má vysokou účinnost (reálně kolem 15 %) přeměny slunečního záření na elektrickou energii.

Cíl práce:

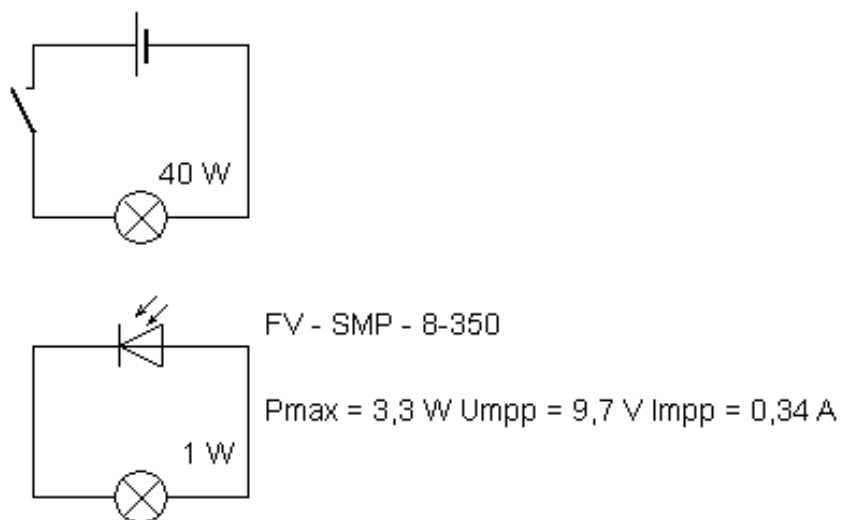
Cílem tohoto laboratorního cvičení je ověřit, zda fotovoltaický panel dokáže napájet různé spotřebiče elektrické energie.

Pomůcky:

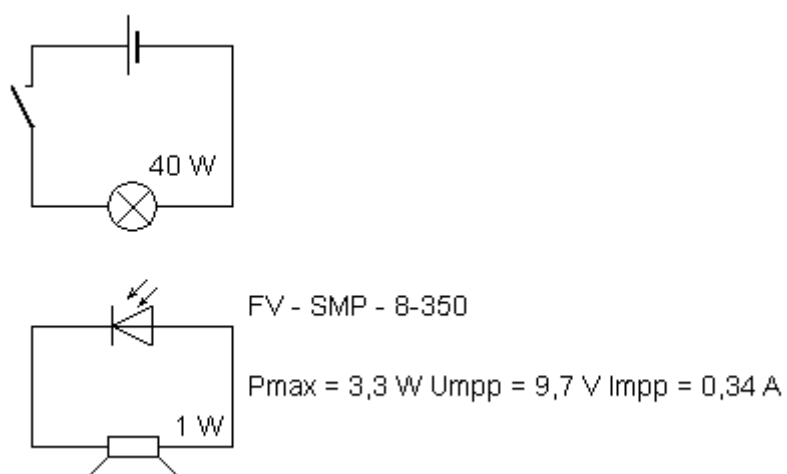
fotovoltaický panel, světelný zdroj (klasická žárovka 40 W), lampička vybavená stínidlem, vodiče, stojan, pravítko, žárovka 1 W, bzučák 1 W.

Schéma zapojení:

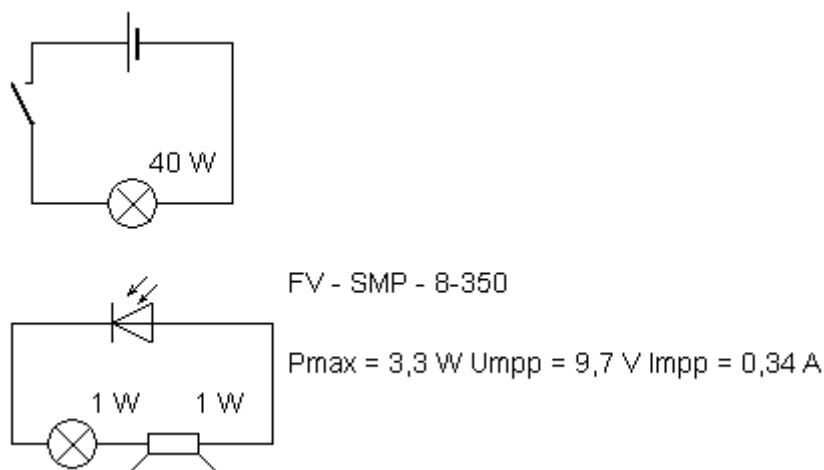
Obr. 1 Schéma zapojení A



Obr. 2 Schéma zapojení B



Obr. 3 Schéma zapojení C



Pracovní postup:

1. Dle schématu A zapojte elektrický obvod.
2. Světelný zdroj umístěte do vzdálenosti 10 cm od fotovoltaického panelu.
3. Světelný zdroj zapněte a pozorujte a zapište do tabulky, zda-li se žárovka rozsvítí.
4. Dle schématu B zapojte elektrický obvod.
5. Světelný zdroj umístěte do vzdálenosti 10 cm od fotovoltaického panelu.
6. Světelný zdroj zapněte a pozorujte a zapište do tabulky, zda-li se bzučák rozezní.
7. Dle schématu C zapojte elektrický obvod.
8. Světelný zdroj umístěte do vzdálenosti 10 cm od fotovoltaického panelu.
9. Světelný zdroj zapněte a pozorujte a zapište do tabulky, zda-li se žárovka rozsvítí a reproduktor rozezní.
10. Do závěru napište výsledná zjištění.

Tab. 2 Tabulka měření

	Funguje ANO/NE
Žárovka	ANO
Bzučák	ANO
Žárovka + Bzučák	NE

Závěr:

Po osvitě našeho fotovoltaického panelu žárovkou o příkonu 40 W lze pozorovat, že v případě zapojení do obvodu 1 W žárovky či 1 W bzučáku, výkon našeho fotovoltaického panelu je dostatečný k rozsvícení, respektive bzučení bzučáku. V případě, že se do obvodu zapojí obě tyto zařízení současně, tak již výkon tohoto fotovoltaického panelu je nedostatečný pro funkci obou spotřebičů.

9.2 Laboratorní cvičení č. 2 - Závislost výkonu

fotovoltaického článku na vzdálenosti zdroje světelného záření od panelu

V úloze č. 2 se bude měřit výkonové charakteristiky fotovoltaických článků v závislosti na vzdálenosti světelného zdroje od aktivní části článku. Intenzita světelného záření má v praktickém provozu elektráren nejvýznamnější vliv na generovaný výkon.

Úvod:

Umístění a orientace solárních/fotovoltaických panelů má zásadní vliv na množství vyrobené energie. Intenzita osvitů fotovoltaického panelu má významný vliv na výkon generovaný fotovoltaickou elektrárnou. V běžných podmínkách tak není reálné dosáhnout stejné velikosti intenzity slunečního záření na celé aktivní ploše. V praxi může dojít i k poměrně významným nerovnoměrnostem osvětlení plochy panelu, které mohou vzniknout přechodem oblačnosti, nečistotami na panelech či stínem způsobeným cizorodým předmětem (např. stromů). Účinnost fotovoltaického panelu je závislá na celé řadě aspektů, které souvisí hlavně s technologickou kvalitou samotné výroby panelu. Lze tedy předpokládat, že kvalitněji vyrobené panely budou mít nižší závislost na těchto vnějších vlivech.

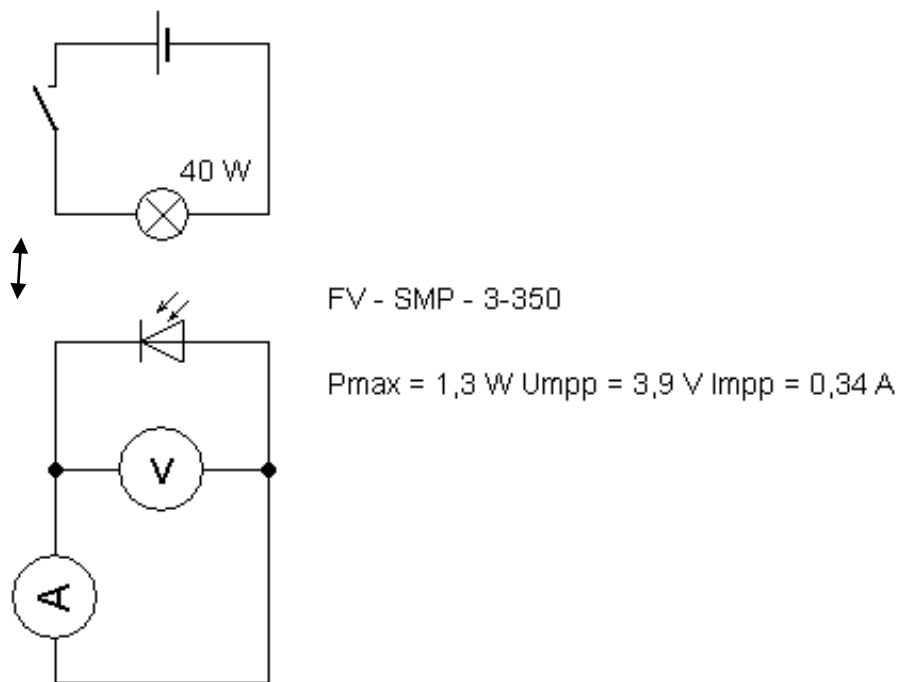
Cíl práce:

Cílem tohoto laboratorního cvičení je změřit závislost výkonu fotovoltaického panelu na vzdálenosti zdroje světelného záření.

Pomůcky:

Fotovoltaický článek, světelný zdroj (klasická žárovka 40 W), vodiče, lampička vybavená stínidlem, multimetr, pravítko.

Obr. 4 Schéma zapojení:



Pracovní postup:

1. Dle schématu zapojte elektrický obvod.
2. Světelný zdroj umístěte do vzdálenosti 1 cm od fotovoltického panelu.
3. Světelný zdroj zapněte a na multimetru odečtěte výsledné hodnoty napětí a proudu fotovoltického panelu. Hodnoty zapište do tabulky měření.
4. Při dalších čtyřech měřeních umístěte zdroj světla do vzdálenosti 10 cm, 30 cm, 50 cm a 70 cm od aktivní části fotovoltického panelu.
5. Jednotlivé naměřené hodnoty napětí a proudu zapište do tabulky měření.
6. Z naměřených a zapsaných hodnot v tabulce vypočítejte výkon fotovoltického panelu.
7. Z vypočítaných hodnot vytvořte graf závislosti výkonu fotovoltického panelu na vzdálenosti světelného zdroje od fotovoltického panelu.
8. Do závěru napište výsledná zjištění.

Tab. 3 Závislost výkonu fotovoltaického panelu na vzdálenosti od zdroje světelného záření.

Vzdálenost (cm)	Napětí (V)	Proud (mA)	Výkon (W)
1	4,42	102,2	0,4517
10	4,33	62,3	0,2698
30	3,49	7,58	0,0264
50	3,01	3,26	0,0098
70	2,80	2,38	0,0066

Výpočty:

1. $P = U \cdot I$

$$P = 4,42 \text{ V} \cdot 0,1022 \text{ A}$$
$$P = 0,4517 \text{ W}$$

2. $P = U \cdot I$

$$P = 4,33 \text{ V} \cdot 0,0623 \text{ A}$$
$$P = 0,2698 \text{ W}$$

3. $P = U \cdot I$

$$P = 3,49 \text{ V} \cdot 0,00758 \text{ A}$$
$$P = 0,0264 \text{ W}$$

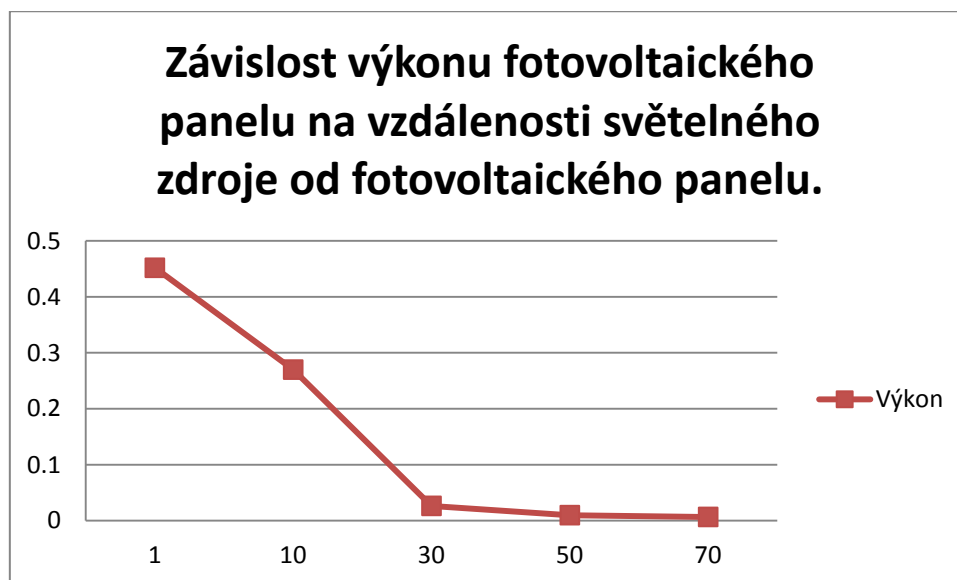
4. $P = U \cdot I$

$$P = 3,01 \text{ V} \cdot 0,00326 \text{ A}$$
$$P = 0,0098 \text{ W}$$

5. $P = U \cdot I$

$$P = 2,80 \text{ V} \cdot 0,00238 \text{ A}$$
$$P = 0,0066 \text{ W}$$

Graf č. 1 Závislost výkonu fotovoltaického panelu na vzdálenosti světelného zdroje od fotovoltaického panelu.



Závěr:

Z naměřených hodnot lze usoudit, že se vzrůstající vzdáleností zdroje světelného záření od aktivní části fotovoltaického panelu klesá výkon panelu.

9.3 Laboratorní cvičení č. 3 - Závislost výkonu fotovoltaického článku na úhlu dopadajícího světelného záření

V úloze č. 3 se zaměříme na vliv natočení fotovoltaických článků na jejich vyráběný výkon. V rámci úlohy bude změřena závislost elektrického výkonu na úhlu natočení panelu vůči světelnému zdroji. Hlavním cílem bude provést zhodnocení, jak je výkon fotovoltaického panelu závislý na úhlu dopadajícího světelného záření.

Úvod:

Pokud jsou v České republice instalovány fotovoltaické elektrárny, bývají panely instalovány zejména jako statické, tj. během dne svoji polohu nemění. To má za následek to, že aktivní plocha panelu není v každý okamžik optimálně natočena kolmo vůči slunci. Na výkon fotovoltaických panelů má obecně vliv celá řada aspektů. Na velikosti vyrobeného výkonu má vliv i úhel natočení aktivní plochy panelu nebo jeho vzdálenost vůči světelnému zdroji.

Sluneční záření se skládá z přímého a difúzního slunečního záření. Difúzní záření představuje, díky průchodu světla atmosférou, rozptýlené světlo. Různé typy panelů pak rozdílně pracují a využívají přímé, respektive difúzní záření.

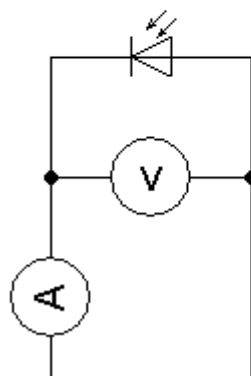
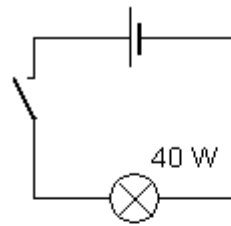
Cíl práce:

Cílem tohoto laboratorního cvičení je změřit závislost výkonu fotovoltaického panelu na úhlu dopadajícího světla.

Pomůcky:

Fotovoltaický panel, světelný zdroj (klasická žárovka 40 W), vodiče, lampička vybavená stínidlem, multimetr, pravítko, úhломěr.

Obr. 5 Schéma zapojení:



FV - SMP - 3-350

$P_{max} = 1,3 \text{ W}$ $U_{mpp} = 3,9 \text{ V}$ $I_{mpp} = 0,34 \text{ A}$

Pracovní postup:

1. Dle schématu zapojte elektrický obvod.
2. Světelný zdroj umístěte do vzdálenosti 30 cm od fotovoltaiického panelu pod úhlem 90° .
3. Světelný zdroj zapněte a na multimetru odečtěte výsledné hodnoty napětí a proudu fotovoltaiického panelu. Hodnotu zapište do tabulky měření.
4. Při dalších čtyřech měřeních umístěte zdroj světla vždy do vzdálenosti 30 cm pod úhly 60° , 45° , 30° a 0° od roviny fotovoltaiického panelu.
5. Jednotlivé naměřené hodnoty zapište do tabulky měření.
6. Z naměřených a zapsaných hodnot v tabulce vypočítejte výkon fotovoltaiického panelu.
7. Z vypočítaných hodnot vytvořte graf závislosti výkonu fotovoltaiického panelu na úhlu dopadajícího světelného záření.
8. Do závěru napište výsledná zjištění.

Tab. 4 Závislost výkonu fotovoltaického panelu na úhlu dopadajícího světelného záření.

Úhel (°)	Napětí (V)	Proud (mA)	Výkon (W)
90 °	3,48	7,70	0,0268
60 °	3,24	4,46	0,0145
45 °	3,12	3,70	0,0115
30 °	3,04	3,20	0,0097
0 °	1,83	0,63	0,0011

Výpočty:

1. $P = U \cdot I$

$$P = 3,48 \text{ V} \cdot 0,00770 \text{ A}$$

$$P = 0,0268 \text{ W}$$

2. $P = U \cdot I$

$$P = 3,24 \text{ V} \cdot 0,00446 \text{ A}$$

$$P = 0,0145 \text{ W}$$

3. $P = U \cdot I$

$$P = 3,12 \text{ V} \cdot 0,00370 \text{ A}$$

$$P = 0,0115 \text{ W}$$

4. $P = U \cdot I$

$$P = 3,04 \text{ V} \cdot 0,00320 \text{ A}$$

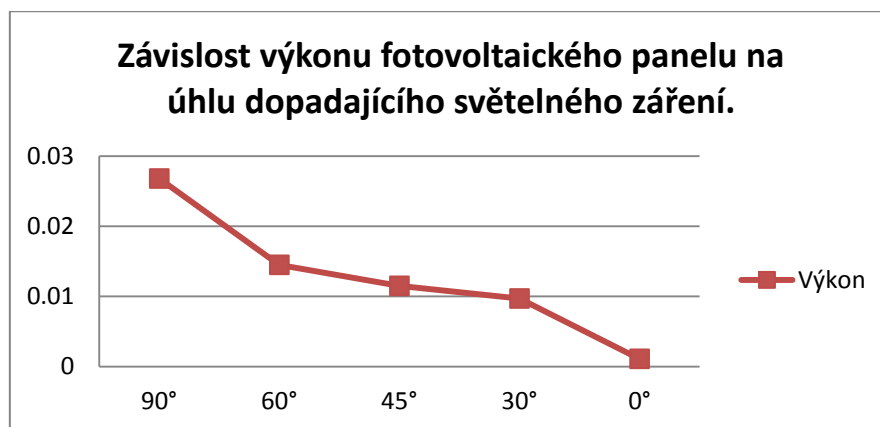
$$P = 0,0097 \text{ W}$$

5. $P = U \cdot I$

$$P = 1,83 \text{ V} \cdot 0,00063 \text{ A}$$

$$P = 0,0011 \text{ W}$$

Graf č. 2 Závislost výkonu fotovoltaického panelu na úhlu dopadajícího světelného záření.



Závěr:

Z naměřených hodnot lze usoudit, že maximálního výkonu lze dosáhnout při kolmém dopadu záření mezi zdrojem světelného záření a aktivní částí fotovoltaického panelu.

9.4 Laboratorní cvičení č. 4 - Závislost výkonu

fotovoltaického článku na spektrálních vlastnostech dopadajícího světelného záření

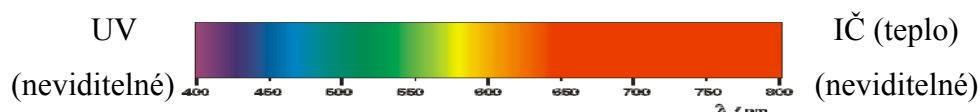
V úloze č. 4 se zaměříme na vliv barevného spektra viditelného světelného záření na změnu výkonové charakteristiky u zvoleného typu fotovoltaického článku.

Úvod:

Světlo je vlnění prostoru o určité velikosti – *intenzity*. V rámci těchto velikostí rozeznáváme barvy, které jsou spojeny s konkrétními hodnotami (viz Obr. 6). Konkrétně rozsah viditelného spektra je cca 400 nm - 800 nm, tento pohyb naše oko zaznamenává jako viditelné světlo určité barvy. Vlnovou délku λ (nm) vnímáme jako barvu světla.

V běžném paprsku světla, jako je například ze slunce, jsou zastoupeny všechny varianty barev. Pokud se však odehrávají dohromady, vnímáme toto světlo jako bílé a naše oko nedokáže rozlišit jednotlivé vlny zvlášť.

Obr. 6 Vlnové délky spektra viditelného světla (26)



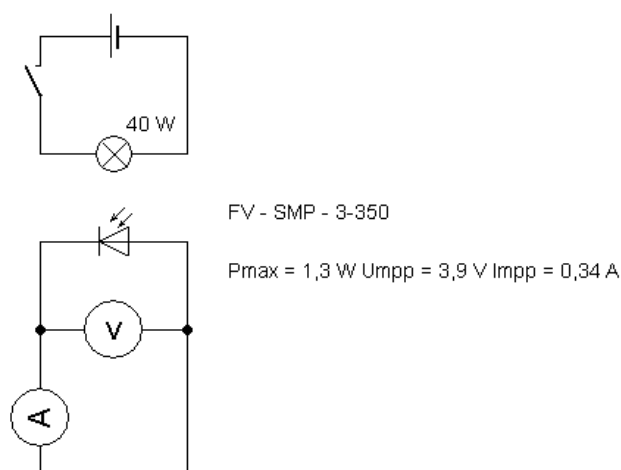
Cíl práce:

Cílem tohoto laboratorního cvičení je změřit závislost výkonu fotovoltaického panelu na barevném spektru dopadajícího světla.

Pomůcky:

Fotovoltaický panel, světelný zdroj (klasická žárovka 40 W), vodiče, lampička, multimetr, pravítko, sada barevných filtrů.

Obr. 7 Schéma zapojení:



Pracovní postup:

1. Dle schématu zapojte elektrický obvod.
2. Světelný zdroj umístěte do vzdálenosti 30 cm od fotovoltaiického článku pod úhlem 90° .
3. Mezi světelný zdroj a fotovoltaiický panel vložte postupně jednotlivé barevné filtry a na multimetru odečtěte jednotlivé hodnotu napětí a proudu fotovoltaiického panelu.
4. Naměřené hodnoty postupně zapište do tabulky měření.
5. Z naměřených a zapsaných hodnot v tabulce vypočítejte výkon fotovoltaiického panelu.
6. Z naměřených hodnot vytvořte graf závislosti výkonu fotovoltaiického panelu na barevném spektru dopadajícího světelného záření.
7. Do závěru napište výsledná zjištění.

Tab. 5 Závislost výkonu fotovoltaiického článku na barevném spektru dopadajícího světelného záření.

Barevné spektrum světla	Napětí (V)	Proud (mA)	Výkon (W)
Bez filtru	3,50	7,61	0,0266
Červená	3,38	6,14	0,0207
Zelená	3,28	5,01	0,0164
Žlutá	3,42	6,50	0,0222
Modrá	3,35	5,76	0,0193

Výpočty:

1. $P = U \cdot I$

$$P = 3,50 \text{ V} \cdot 0,00761 \text{ A}$$

$$P = 0,0266 \text{ W}$$

2. $P = U \cdot I$

$$P = 3,38 \text{ V} \cdot 0,00614 \text{ A}$$

$$P = 0,0207 \text{ W}$$

3. $P = U \cdot I$

$$P = 3,28 \text{ V} \cdot 0,00501 \text{ A}$$

$$P = 0,0164 \text{ W}$$

4. $P = U \cdot I$

$$P = 3,42 \text{ V} \cdot 0,00620 \text{ A}$$

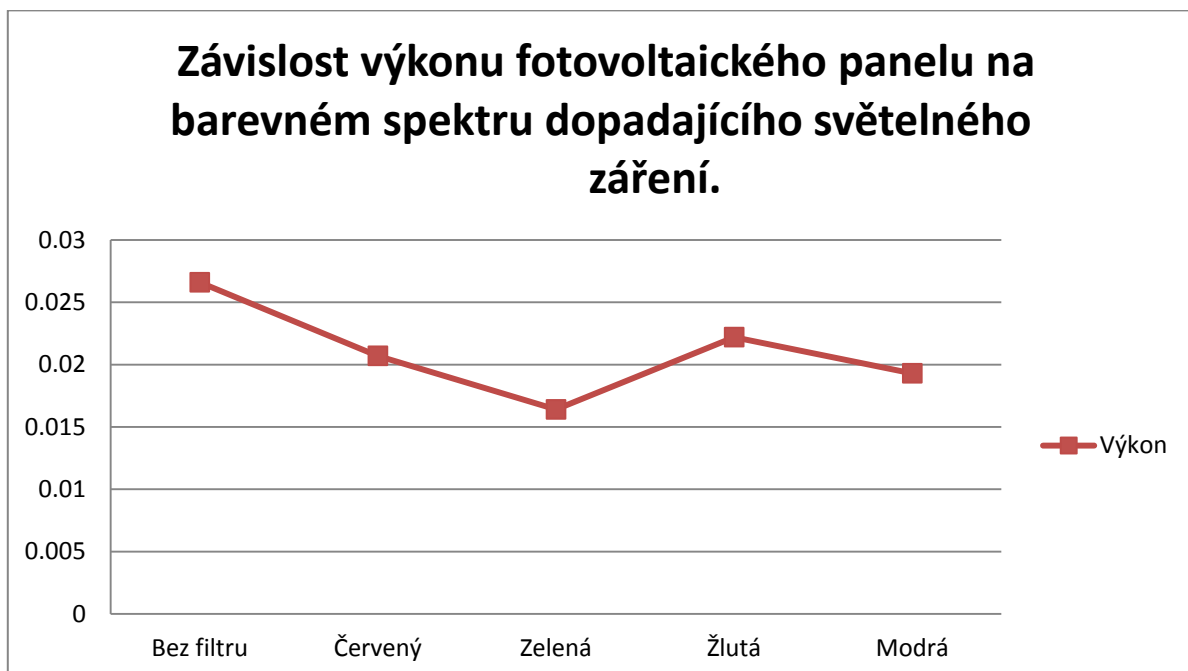
$$P = 0,0222 \text{ W}$$

5. $P = U \cdot I$

$$P = 3,35 \text{ V} \cdot 0,00576 \text{ A}$$

$$P = 0,0193 \text{ W}$$

Graf č. 3 Závislost výkonu fotovoltaického panelu na barevném spektru dopadajícího světelného záření.



Závěr:

Na výkon fotovoltaického panelu má určitý vliv spektrální složení dopadajícího světla. Největší výkon panel produkuje v případě dopadající žluté složky záření a naopak nejmenší v případě dopadající zelené složky světla. Z naměřených hodnot je dále patrné, že největší výkon produkuje fotovoltaický panel v případě, že na něj dopadají všechny složky zároveň.

9.5 Laboratorní cvičení č. 5 - Závislost výkonu

fotovoltaického článku na použití koncentrátoru proudu světelných paprsků.

V úloze č. 5 se zaměříme na jednu z možností, jak zvýšit účinnost a výkon fotovoltaických panelů a to pomocí zrcadlového koncentrátoru proudu světelných paprsků.

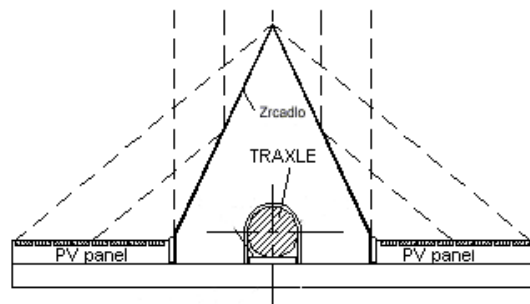
Úvod:

Jedním z technologicky nejjednodušších způsobů, jak zvýšit účinnost fotovoltaických článků, a tím i produkci elektrické energie, je použití tzv. koncentrátorů, což jsou soustavy zrcadel či optických prvků, které umožňují z velké plochy koncentrovat (soustředit) sluneční záření do menší plochy, kde jsou umístěny aktivní části fotovoltaických článků (viz Obr. 8 a Obr. 9). Díky tomu lze výrazně zvýšit produkci elektrické energie z fotovoltaického panelu. Velkým negativem této technologie je však skutečnost, že v případě, že jsou sluneční paprsky soustředěny na malou plochu fotovoltaického panelu, dochází k výraznému zvýšení povrchové teploty panelu, čímž se snižuje životnost i výsledná účinnost panelu.

Obr. 8 Fotovoltaický článek se žlabovým koncentrátorem s rovinným zrcadlem (27)



Obr. 9 Schéma hřebenového koncentrátoru (28)



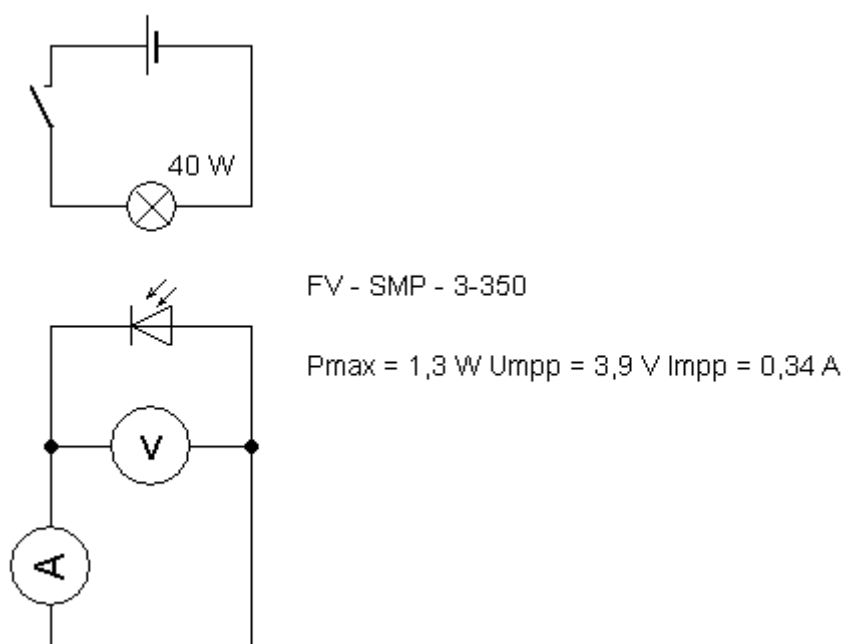
Cíl práce:

Cílem tohoto laboratorního cvičení je změřit vliv použití zrcadlového koncentrátoru na výkonu fotovoltaického panelu.

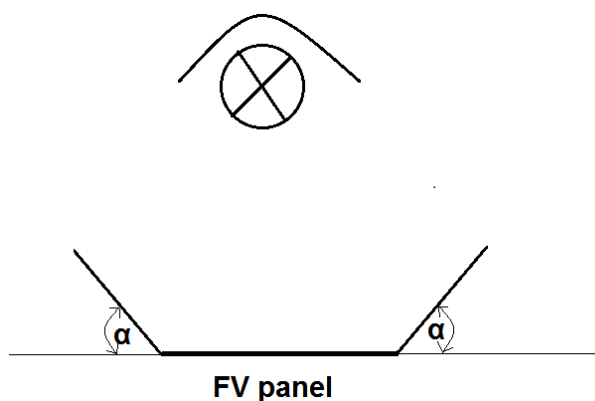
Pomůcky:

Fotovoltaický panel, světelný zdroj (klasická žárovka 40 W), vodiče, lampička, multimetr, pravítko, dvě zrcadlové plochy, stojan, úhломěr.

Obr. 10 Schéma zapojení:



Obr. 11 Schematické realizace cvičení



Pracovní postup:

1. Dle schématu zapojte elektrický obvod.
2. Světelný zdroj umístěte do vzdálenosti 30 cm od fotovoltaického panelu pod úhlem 90° .
3. Světelný zdroj zapněte a na multimetru odečtěte výsledné hodnoty napětí a proudu fotovoltaického panelu. Hodnoty zapište do tabulky měření.
4. Ke dvěma hranám fotovoltaického panelu přiložte pod úhlem 30° dvě zrcadlové plochy.
5. Světelný zdroj zapněte a na multimetru odečtěte výsledné hodnoty napětí a proudu fotovoltaického panelu. Hodnoty zapište do tabulky měření.

6. Stejným způsobem jako v bodě 4 a 5 pokračujte s příkládáním zrcadlových ploch pod úhlem 60° a 90° a viz Obr 11.

7. Všechny naměřené hodnoty zapište do tabulky měření.

5. Z naměřených a zapsaných hodnot v tabulce vypočítejte výkon fotovoltaického panelu.

6. Z naměřených hodnot vytvořte graf závislosti výkonu fotovoltaického panelu na úhlu koncentrátoru vůči rovinně aktivní části fotovoltaického panelu.

7. Do závěru napište výsledná zjištění.

Tab. 6 Závislosti výkonu fotovoltaického panelu na úhlu koncentrátoru vůči rovinně aktivní části fotovoltaického panelu.

Úhel zrcadlové plochy (°)	Napětí (V)	Proud (mA)	Výkon (W)
0°	3,50	7,68	0,0269
30°	3,53	7,84	0,0277
60°	3,62	10,20	0,0369
90°	3,73	11,52	0,0430

Výpočty:

1. $P = U \cdot I$

$$P = 3,50 \cdot 0,00768$$

$$P = 0,0269 \text{ W}$$

2. $P = U \cdot I$

$$P = 3,53 \cdot 0,00784$$

$$P = 0,0277 \text{ W}$$

3. $P = U \cdot I$

$$P = 3,62 \cdot 0,0102$$

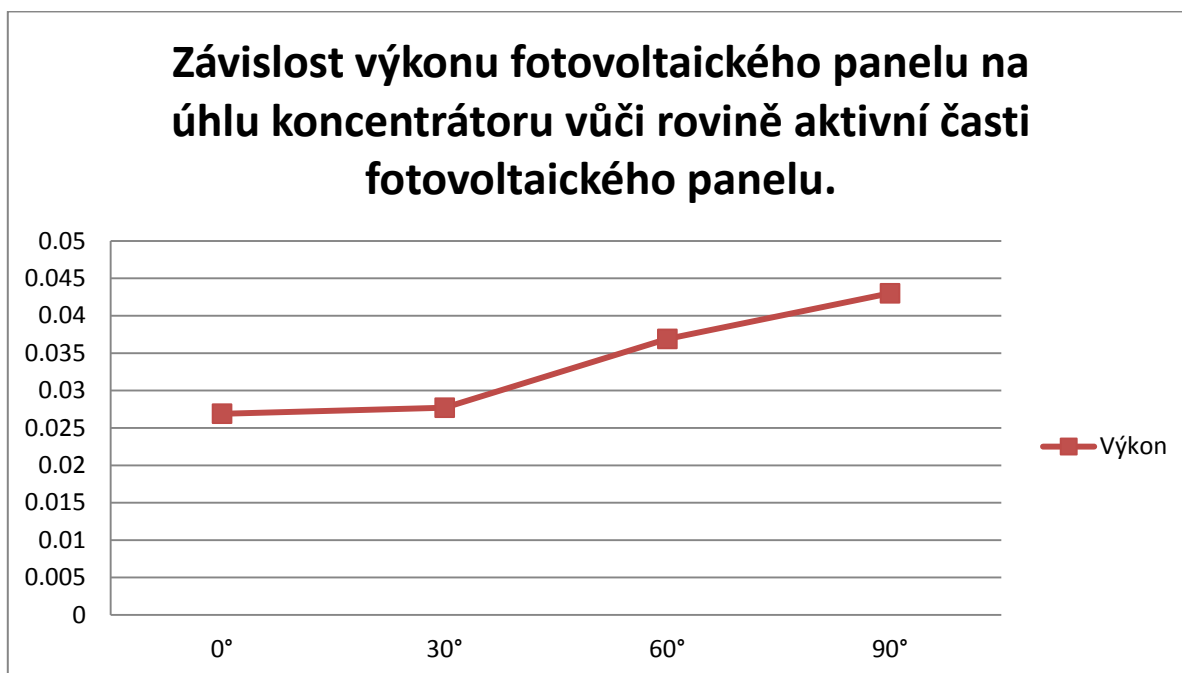
$$P = 0,0369 \text{ W}$$

4. $P = U \cdot I$

$$P = 3,73 \cdot 0,01152$$

$$P = 0,0430 \text{ W}$$

Graf. 4 Závislost výkonu fotovoltaického panelu na úhlu koncentrátoru vůči rovině aktivní části fotovoltaického panelu.



Závěr:

Měřením bylo zjištěno, že pomocí zrcadlového koncentrátoru lze výrazně zvýšit produkovaný výkon fotovoltaického panelu. V našem případě se výkon fotovoltaického panelu zvýšil přibližně o 37,4 %.

10 Výzkumné šetření

10.1 Užitá metodika

Výzkumné šetření probíhalo v měsíci březnu roku 2014 na ZŠ Svatoplukova 11, Olomouci, na žácích 8. a 9. ročníku, kteří se aktivně zúčastnili projektu, který je součástí této diplomové práce. Žáci měli možnost v průběhu sedmi týdnů měsíce ledna, února a března se podrobně seznámit s problematikou obnovitelných zdrojů energie a zejména fotovoltaiky.

Výzkumné šetření bylo provedeno formou dotazníků, což je jedna z nejvíce využívaných výzkumných metod, která slouží ke sběru dat pro nejrůznější typy průzkumů. Dotazník se vždy skládá z určitého počtu otázek, které směřují k zjištění názoru od respondentů. Na základě získaných informací je možné zobecnit postoje k dané problematice u dotazované skupiny osob.

Mezi výhody této výzkumné metody lze zařadit skutečnost, že během krátké doby získat velké množství informací a názorů od respondentů. K nevýhodám této metody patří nemožnost ověření pravdivosti názoru respondenta a ne vždy musí předložené odpovědi v dotazníku zcela korespondovat se skutečným názorem respondenta.

10.2 Charakteristika dotazníku

Mezi žáky 8. a 9. třídy na ZŠ Svatoplukova 11 bylo rozdáno celkem 33 dotazníků, které byly následně shromážděny a vyhodnoceny tabulární, grafickou a verbální metodou. Dotazník obsahoval celkem 13 dotazníkových položek, přičemž respondent měl možnost označit pouze jednu možnost odpovědi, popřípadě dopsat do kolonky jiné doplňující informace.

V hlavičce dotazníku byly uvedeny stručné pokyny pro vyplnění dotazníku a všichni respondenti byli ujištěni, že dotazník je zcela anonymní.

Vlastní dotazník je uveden v příloze č. 4 diplomové práce.

10.3 Charakteristika vzorku respondentů

Výzkumu se zúčastnili žáci 8. a 9. ZŠ Svatoplukova 11, Olomouc, kteří měli možnost se aktivně zapojit do realizace projektu zaměřeného na osvětu problematiky obnovitelných zdrojů energie se zaměřením na fotovoltaiku. Žáci sedm týdnů plnili v rámci předmětu Pracovní činnosti úkoly, které jsou součástí předchozí kapitoly diplomové práce. Po absolvování všech cvičení byl žákům rozdán dotazník (viz příloha č. 4) a byli požádáni o jeho vyplnění.

- Otázka č. 2

V 2. otázce je zkoumán ročník ZŠ, který respondent navštěvuje.

2) Ročník ZŠ, který právě navštěvuješ?

Možnosti odpovědí:

a) 8. ročník

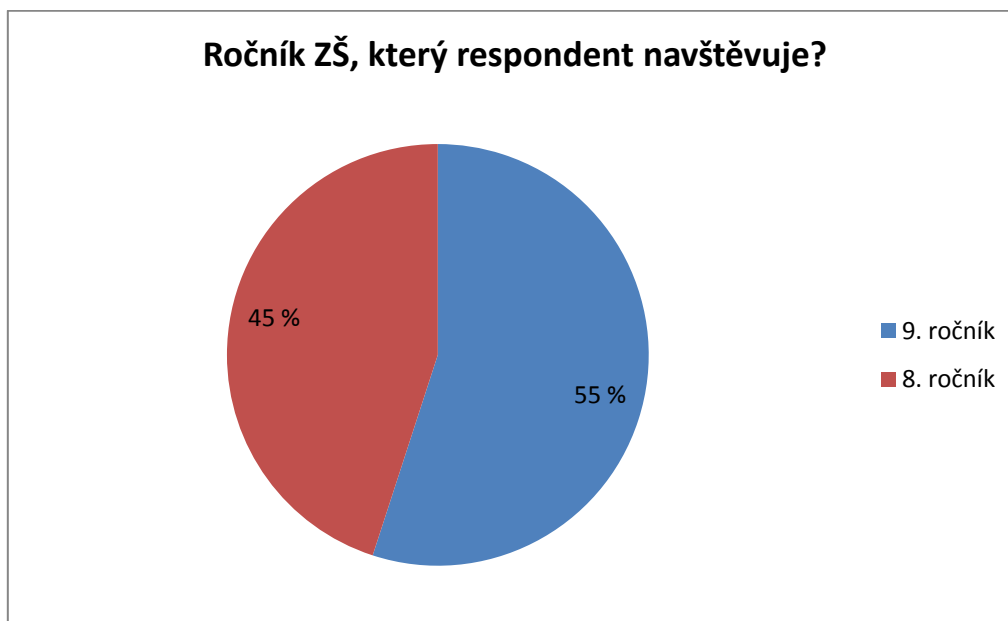
b) 9. ročník

Jednotlivé odpovědi jsou znázorněny v následující Tab. 8 a Grafu č. 6:

Tab. 8 Odpověď na otázku: Ročník ZŠ, který právě navštěvuješ?

Odpovědi	Absolutní četnost [N]	Relativní četnost [%]
a)	18	55
b)	15	45
celkem	33	100

Graf č. 6 Odpověď na otázku: Ročník ZŠ, který právě navštěvuješ?



Z odpovědí na otázku č. 2 vyplývá, že z celkového počtu 33 respondentů, kteří vyplnili dotazník, bylo 18 žáků 9. třídy a 15 žáků 8. třídy ZŠ Svatoplukova 11, Olomouc.

- Otázka č. 4

Ve 4. otázce se zkoumá, které z pěti zadaných cvičení žáky zaujalo nejvíce.

4) Které ze cvičení Tě nejvíce zaujalo?

Možnosti odpovědí:

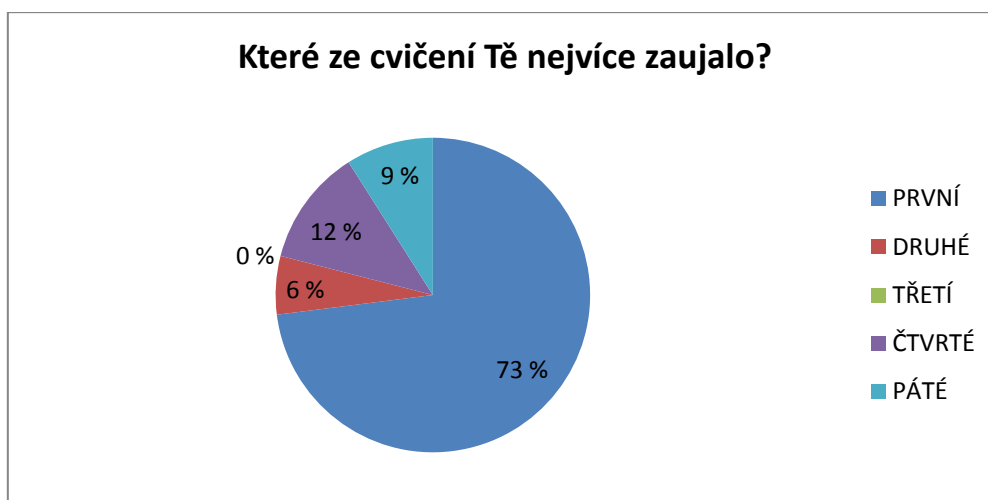
- První (Seznámení s FV panely)
- Druhé (Závislost výkonu FV panelu na vzdálenosti zdroje světla)
- Třetí (Závislost výkonu FV panelu na úhlu dopadajícího světla)
- Čtvrté (Závislost výkonu FV panelu na použití barevného filtru světla)
- Páté (Závislost výkonu fotovoltaického panelu na použití koncentrátoru proudu světelných paprsků)

Jednotlivé odpovědi jsou znázorněny v následující Tab. 10 a Grafu č. 8:

Tab. 10 Odpověď na otázku: Které ze cvičení Tě nejvíce zaujalo?

Odpovědi	Absolutní četnost [N]	Relativní četnost [%]
a)	24	73
b)	2	6
c)	0	0
d)	4	12
e)	3	9
celkem	33	100

Graf č. 8 Odpověď na otázku: Které ze cvičení Tě nejvíce zaujalo?



Z odpovědí na otázku č. 4 vyplývá, že žáky nejvíce bavilo první cvičení. Důvodem je nejspíš skutečnost, že první cvičení je navrženo velmi motivačně, kdy žáky mají zaujmout

zvukové a světelné efekty, které doprovázejí realizaci cvičení. Navíc první cvičení je navrženo více zábavnou formou, kdy se žáci seznamují s fotovoltaickým panelem, ale nemusí řešit žádné matematické výpočty či sestrojovat grafy měření. Další úkoly dostaly již marginální počet hlasů. Důvodem je, že cvičení 2 - 5 jsou zaměřeny na praktické ověření teoretických vlastností fotovoltaického panelu a žáci musí pracovat důsledně a musí počítat výsledky měření a následně z výsledků sestrojít graf měření. Toto některým žákům činilo značné problémy, a tudíž je práce bavila méně.

- Otázka č. 5

V 5. otázce se zkoumá, které výsledky měření byly nejvíce překvapující pro žáky.

5) Co tě nejvíce překvapilo na naměřených výsledcích v rámci praktických měření s fotovoltaickými panelů?

Možnosti odpovědí:

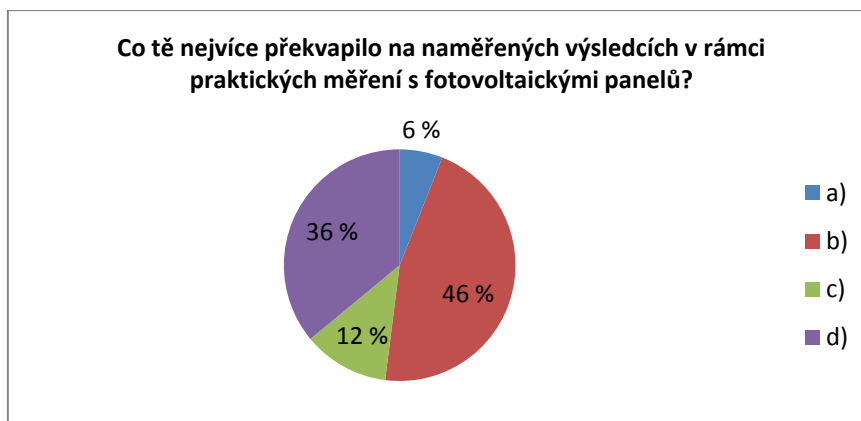
- a) Značné rozdíly ve výkonu fotovoltaického panelu při změně vzdálenosti zdroje světla od FV panelu.
- b) Značné rozdíly ve výkonu fotovoltaického panelu při změně polohy zdroje panelu.
- c) Značné rozdíly ve výkonu fotovoltaického panelu při změně barevného spektra dopadajícího světla na FV panelu.
- d) Značný rozdíl ve výkonu fotovoltaického panelu při použití zrcadlového koncentrátoru a bez něj.

Jednotlivé odpovědi jsou znázorněny v následující Tab. 11 a Grafu č. 9:

Tab. 11 Odpověď na otázku: Co tě nejvíce překvapilo na naměřených výsledcích v rámci praktických měření s fotovoltaickými panelů?

Odpovědi	Absolutní četnost [N]	Relativní četnost [%]
a)	2	6
b)	15	46
c)	4	12
d)	12	36
celkem	33	100

Graf č. 9 Odpověď na otázku: Co tě nejvíce překvapilo na naměřených výsledcích v rámci praktických měření s fotovoltaickými panelů?



Z odpovědí na otázku č. 5 vyplývá, že žáky nejvíce překvapily výsledky třetího a pátého cvičení, kdy se zjišťoval vliv úhlu dopadajícího světelného záření na výkon fotovoltaického panelu, respektive byl simulován vliv zrcadlového koncentrátoru na výkon fotovoltaického panelu. Žáci do té doby měli představu, že je prakticky jedno, kde je panel umístěn a vyrábí stejné množství elektrické energie. Tato mylná představa jim byla vyvrácena.

Naopak pro minimum žáků bylo překvapující, že na výkon panelu má vliv vzdálenost zdroje světelného záření od aktivní části fotovoltaického panelu. Lze usuzovat z odpovědí, že téměř každý žák tušil, že čím bude vzdálenost zdroje světelného záření větší, tím bude produkován výkon panelu menší.

- Otázka č. 6

V 6. otázce se zkoumá, která dílčí část práce žákům činila největší potíže.

6) Co ti při práci činilo největší potíže?

Možnosti odpovědí:

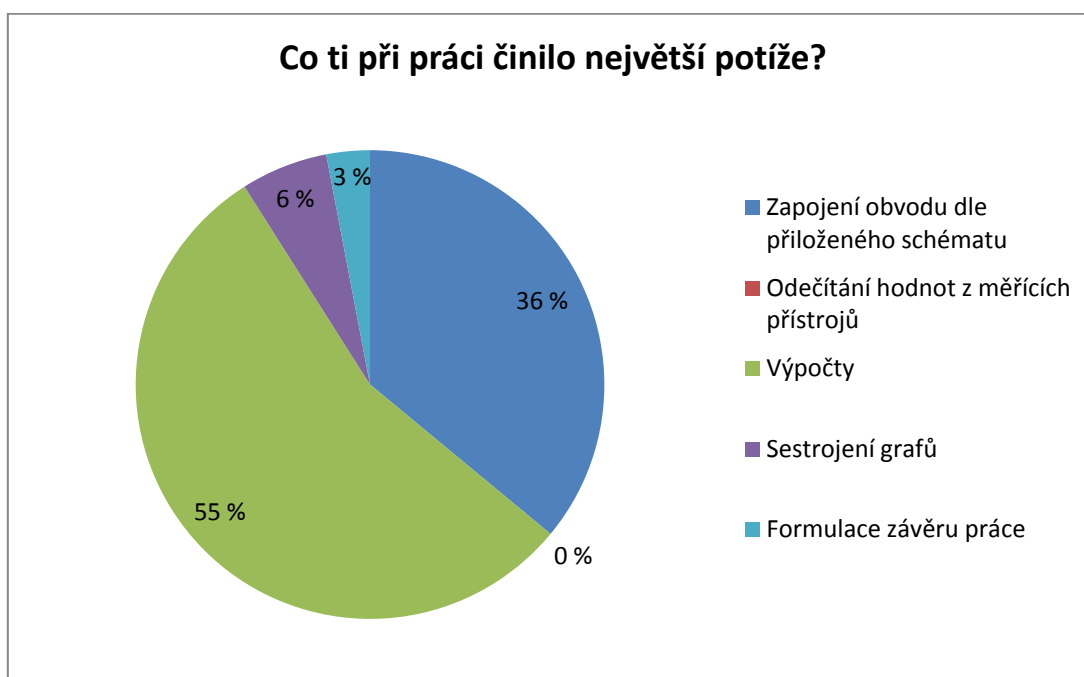
- a) Zapojení obvodu dle přiloženého schématu
- b) Odečítání hodnot z měřících přístrojů
- c) Výpočty
- d) Sestrojení grafů
- e) Formulace závěru práce

Jednotlivé odpovědi jsou znázorněny v následující Tab. 12 a Grafu č. 10:

Tab. 12 Odpověď na otázku: Co ti při práci činilo největší potíže?

Odpovědi	Absolutní četnost [N]	Relativní četnost [%]
a)	12	36
b)	0	0
c)	18	55
d)	2	6
e)	1	3
celkem	33	100

Graf č. 10 Odpověď na otázku: Co ti při práci činilo největší potíže?



Z odpovědí na otázku č. 6 vyplývá, že žákům činilo největší potíže vypočítat z naměřených hodnot výsledek měření a dále zapojit obvod dle schématu. Žáci celkově bojují s matematickými operacemi a ne jinak tomu bylo i v rámci praktických měření. Celkově největší potíže měli žáci s převáděním jednotek, protože z měřícího přístroje odečetli hodnoty v mA a do výpočtu bylo nutné tuto hodnotu převést na základní jednotku SI tedy A. Dále není překvapující, že žákům činilo obtíže sestavit obvod dle schématu. Tuto dovednost většina žáků neměla možnost nikdy aktivně využít. Na škole se se zapojováním elektrickým obvodů seznámili pouze teoreticky v rámci předmětu Fyzika. Vyučující je při této činnosti musel často kontrolovat a usměrňovat.

Žádné problémy však žákům nečinilo odečítání hodnot z měřících přístrojů. Vzhledem k tomu, že byly použity digitální multimetry, se nedal předpokládat výrazný problém. Žáci mají dále dobré znalosti v rámci informačních technologií, nebyl pro ně problém z naměřených hodnot sestavit graf v tabulkovém procesoru MS Excel.

- Otázka č. 7

V 7. otázce se zkoumá názor žáků, ve které fázi projektu se podle jejich subjektivního pohledu toho naučili nejvíce.

7) Kdy jsi se, dle tvého názoru, toho naučil nejvíce?

Možnosti odpovědí:

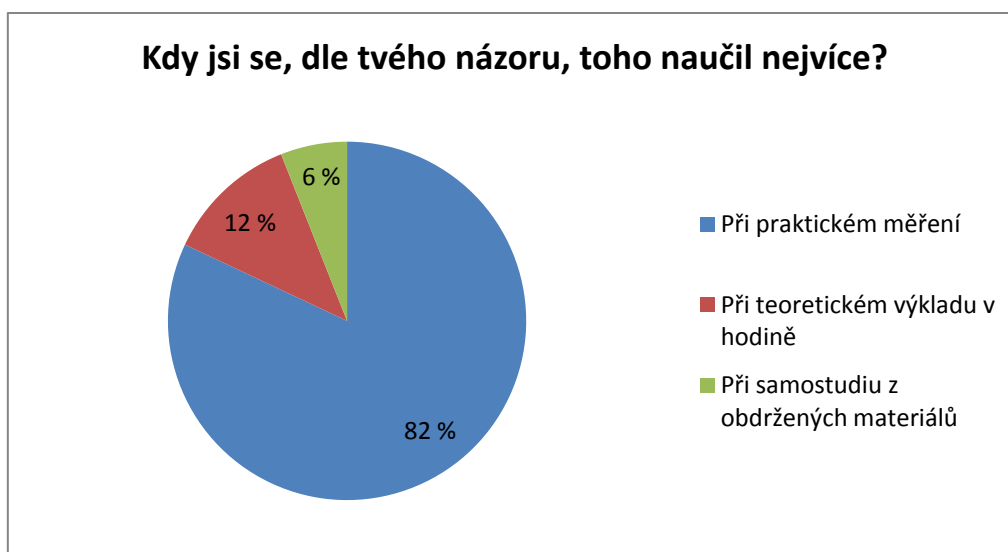
- a) Při praktickém měření.
- b) Při teoretickém výkladu v hodině.
- c) Při samostudiu z obdržených materiálů.

Jednotlivé odpovědi jsou znázorněny v následující Tab. 13 a Grafu č. 11:

Tab. 13 Odpověď na otázku: Kdy jsi se, dle tvého názoru, toho naučil nejvíce?

Odpovědi	Absolutní četnost [N]	Relativní četnost [%]
a)	27	82
b)	4	12
c)	2	6
celkem	33	100

Graf č. 11 Odpověď na otázku: Kdy jsi se, dle tvého názoru, toho naučil nejvíce?



Z odpovědí na otázku č. 7 vyplývá, že se žáci domnívají, že se toho nejvíce naučili v rámci praktického měření. Součástí všech cvičení je záměrně teoretický úvod k dané problematice, takže žáci mají možnost při aktivní práci získávat i teoretické znalosti. Z odpovědí lze vyvodit závěr, že pro žáky je poučnější, když mají možnost si danou problematiku tzv. „osahat“ a nikoli veškeré informace získávat pouze v podobě teoretických pouček. Takoví žáci jsou i více motivováni k učení a tím se zvyšuje efektivita výchovně vzdělávacího procesu.

- Otázka č. 8

V 8. otázce se zkoumá, jak často podle žáků mají možnost si teoreticky získané informace prakticky ověřit na cvičeních.

8) Jak často v běžné výuce máte možnost si teoretické informace prakticky ověřit?

Možnosti odpovědí:

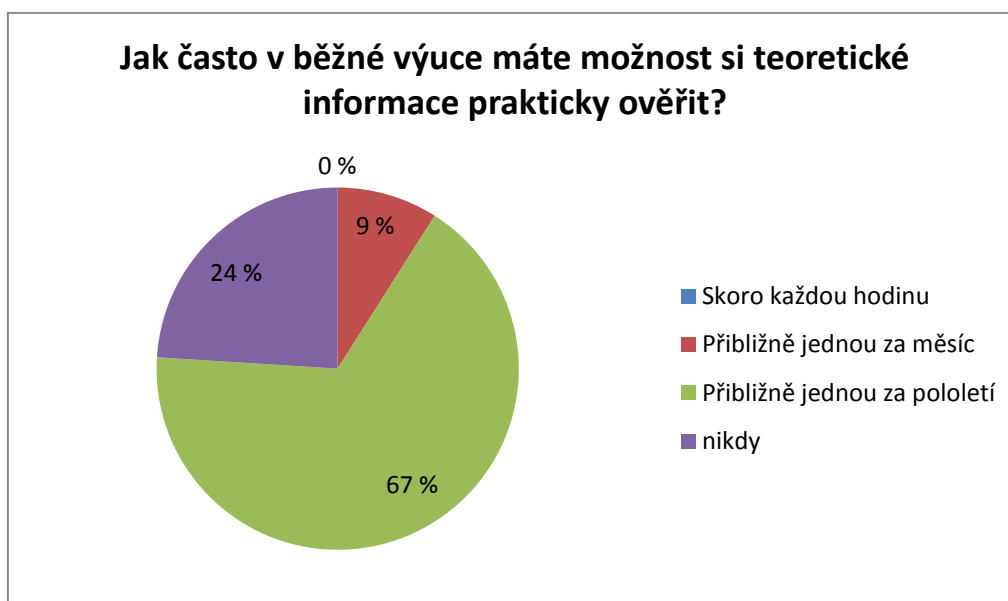
- a) skoro každou hodinu
- b) přibližně jedno za měsíc
- c) přibližně jednou za pololetí
- d) nikdy

Jednotlivé odpovědi jsou znázorněny v následující Tab. 14 a Grafu č. 12:

Tab. 14 Odpověď na otázku: Jak často v běžné výuce máte možnost si teoretické informace prakticky ověřit?

Odpovědi	Absolutní četnost [N]	Relativní četnost [%]
a)	0	0
b)	3	9
c)	22	67
d)	8	24
celkem	33	100

Graf č. 12 Odpověď na otázku: Jak často v běžné výuce máte možnost si teoretické informace prakticky ověřit?



Z odpovědí na otázku č. 8 vyplývá, že žáci nemají možnost si získané teoretické informace ověřit na praktických cvičeních. Nadpoloviční většina žáků tvrdí, že mají možnost

absolvovat praktická cvičení pouze jedenkrát za pololetí, téměř čtvrtina nic podobného neměla možnost absolvovat nikdy. Vzhledem k výsledkům z předchozí otázky č. 7, kdy se většina žáků domnívá, že nejvíce znalostí získala právě v průběhu praktických cvičení, je tento přístup k výuce, kdy žáci mají možnost si minimálně ověřit teoretické informace na praktických cvičeních, kontraproduktivní vzhledem k efektivitě vzdělávacího procesu. Je zřejmé, že praktická cvičení jsou časově náročná a každé téma není možné tímto způsobem realizovat, ale i tak by bylo žádoucí zvýšit podíl prakticky realizovaných cvičení vůči teoretické výuce.

- Otázka č. 9

V 9. otázce se zkoumá, zdali by žáci ocenili častější zapojení praktických cvičení do vzdělávacího procesu.

9) Chtěl bys mít možnost častěji si teoretické informace prakticky ověřit na cvičeních?

Možnosti odpovědí:

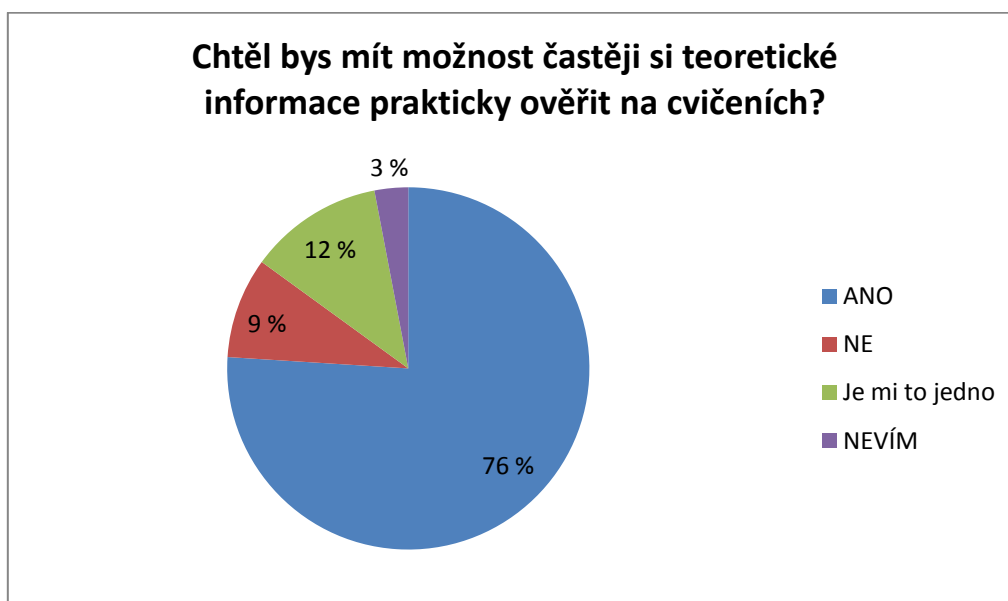
- a) ANO
- b) NE
- c) Je mi to jedno
- d) Nevím

Jednotlivé odpovědi jsou znázorněny v následující Tab. 15 a Grafu č. 13:

Tab. 15 Odpověď na otázku: Chtěl bys mít možnost častěji si teoretické informace prakticky ověřit na cvičeních?

Odpovědi	Absolutní četnost [N]	Relativní četnost [%]
a)	25	76
b)	3	9
c)	4	12
d)	1	3
celkem	33	100

Graf č. 13 Odpověď na otázku: Chtěl bys mít možnost častěji si teoretické informace prakticky ověřit na cvičeních?



Z odpovědí na otázku č. 9 vyplývá, že více než 3/4 žáků má zájem o častější zapojování praktických cvičení do výuky. Pouze 9 % žáků nemá o tento způsob výuky zájem a je pro ně zjevně pohodlnější prostý teoretický výklad problematiky. Výsledky tohoto šetření jsou v návaznosti na předchozí otázku č. 8 logické. Vzhledem k tomu, že žákům je tento druh výuky vzácný, je z jejich strany zájem o zapojení praktických cvičení do výuky. Žáky by taková výuka více zaujala a tím by byla zvýšena motivovanost žáků do práce.

- Otázka č. 10

V 10. otázce je zjišťováno, ve kterém z předmětů ZŠ mají možnost si žáci teoretické znalosti ověřit i na praktických příkladech.

10) Ve kterém předmětu máte možnost si nejčastěji ověřit teoretické informace na praktických úlohách?

Možnosti odpovědí:

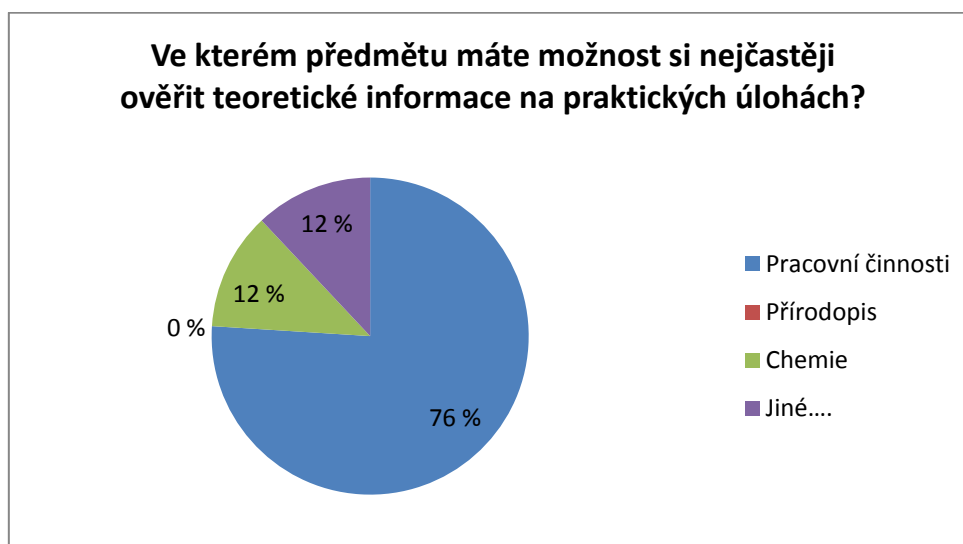
- a) Pracovní činnosti
- b) Přírodopis
- c) Chemie
- d) jiné.....

Jednotlivé odpovědi jsou znázorněny v následující Tab. 16 a Grafu č. 14:

Tab. 16 Odpověď na otázku: Ve kterém předmětu máte možnost si nejčastěji ověřit teoretické informace na praktických úlohách?

Odpovědi	Absolutní četnost [N]	Relativní četnost [%]
a)	25	76
b)	0	9
c)	4	12
d)	4	12
celkem	33	100

Graf č.14 Odpověď na otázku: Ve kterém předmětu máte možnost si nejčastěji ověřit teoretické informace na praktických úlohách?



Z odpovědí na otázku č. 10 vyplývá, že žáci mají možnost si své nabyté vědomosti ověřit na praktických příkladech zejména v předmětu Pracovní činnosti. Tato odpověď šla

předvídat, negativní je však tato skutečnost s přihlédnutím k reakci na otázku č. 8, kde většina žáků uvedla, že celkově praktická cvičení mají možnost realizovat jen několikrát za pololetí. Vhodné by bylo tedy vyslyšet připomínku z otázky č. 9 a do výuky zařadit častěji tuto výukovou formu.

Čtyři žáci v odpovědích označili variantu jiné. Konkrétně dva žáci zmínili předmět Informatiku a dva označili předmět „Vaření“, což je předmět, který na této škole neexistuje a oficiálně spadá také pod předmět s názvem Pracovní činnosti.

- Otázka č. 11

V 11. otázce se zkoumá, zdali žáci měli po absolvování cvičení potřebu dohledávat další informace a popřípadě, jaké zdroje k tomu využili.

11) Měl jsi potřebu si doplňující informace nalézt k tématu obnovitelných zdrojů energie se zaměřením na fotovoltaiku po absolvování tohoto projektu?

Možnosti odpovědí:

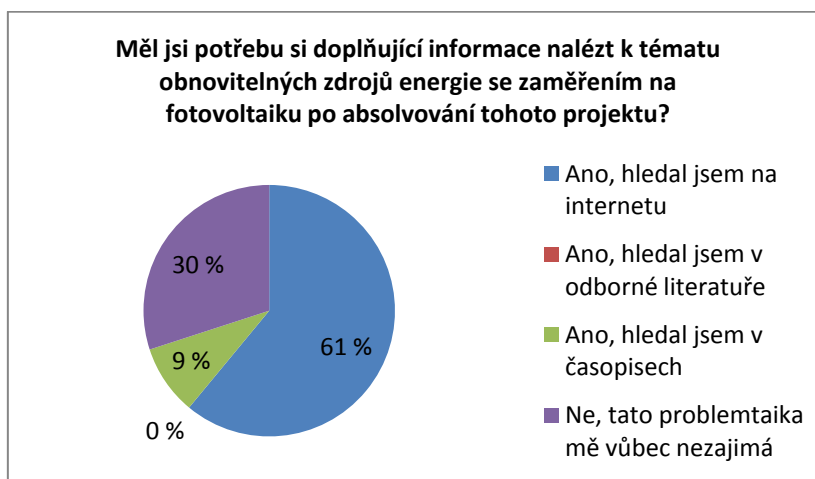
- a) Ano, hledal jsem na internetu
- b) Ano, hledal jsem v odborné knižní literatuře
- c) Ano, hledal jsem v časopisech
- d) Ne, tato problematika mě vůbec nezajímá

Jednotlivé odpovědi jsou znázorněny v následující Tab. 17 a Grafu č. 15:

Tab. 17 Odpověď na otázku: Měl jsi potřebu si doplňující informace nalézt k tématu obnovitelných zdrojů energie se zaměřením na fotovoltaiku po absolvování tohoto projektu?

Odpovědi	Absolutní četnost [N]	Relativní četnost [%]
a)	20	61
b)	0	0
c)	3	9
d)	10	30
celkem	33	100

Graf č. 15 Odpověď na otázku: Měl jsi potřebu si doplňující informace nalézt k tématu obnovitelných zdrojů energie se zaměřením na fotovoltaiku po absolvování tohoto projektu?



Z odpovědí na otázku č. 11 vyplývá potěšující zjištění, že 70 % žáků bylo výukou motivováno k dalšímu hledání informací k probírané problematice. Lze tedy usoudit, že žáky výuka zaujala a podnítila je k samostatné práci doma. Negativním zjištěním je však skutečnost, že ani jeden z žáků nové informace nehledá v odborné literatuře, ale naopak převládá u většiny internetový zdroj, který nemusí být vždy zcela validní.

Výuka příliš nezaujala 30 % žáků, nebo měli pocit, že veškeré potřebné informace získali ve škole v rámci pracovních listů.

- Otázka č. 12

V 12. otázce se zkoumá, zdali žákům výuka připadala náročnější než běžná výuka, kterou mají možnost denně absolvovat.

12) Byla pro tebe tato výuka náročnější než klasicky pojatá výuka?

Možnosti odpovědí:

- a) Ano
- b) Ne
- c) Je mi to jedno
- d) Nevím

Jednotlivé odpovědi jsou znázorněny v následující Tab. 18 a Grafu č. 16:

Tab. 18 Odpověď na otázku: Byla pro tebe tato výuka náročnější než klasicky pojatá výuka?

Odpovědi	Absolutní četnost [N]	Relativní četnost [%]
a)	18	55
b)	10	30
c)	2	6
d)	3	9
celkem	33	100

Graf č. 16 Odpověď na otázku: Byla pro tebe tato výuka náročnější než klasicky pojatá výuka?



Z odpovědí na otázku č. 12 vyplývá, že nadpoloviční většině žáků připadala zvolená výuková metoda složitější než klasická výuka, na kterou jsou zvyklí. V tomto ohledu jsou velmi zajímavé odpovědi na otázku č. 3, kde se více než 90 % žáků vyjádřilo, že je výuka bavila. Z toho lze usuzovat, že neexistuje nepřímá úměra mezi náročností výuky a oblibou mezi žáky. I obtížnější způsob výuky mohou žákům více vyhovovat a být pro ně motivující.

- Otázka č. 13

V 13. otázce se zkoumá, jakého jsou žáci zaměření a tedy na jaký typ střední školy se chystají odejít po ukončení ZŠ.

13) Na jakou střední školu se chystáš po ukončení ZŠ odejít?

Možnosti odpovědí:

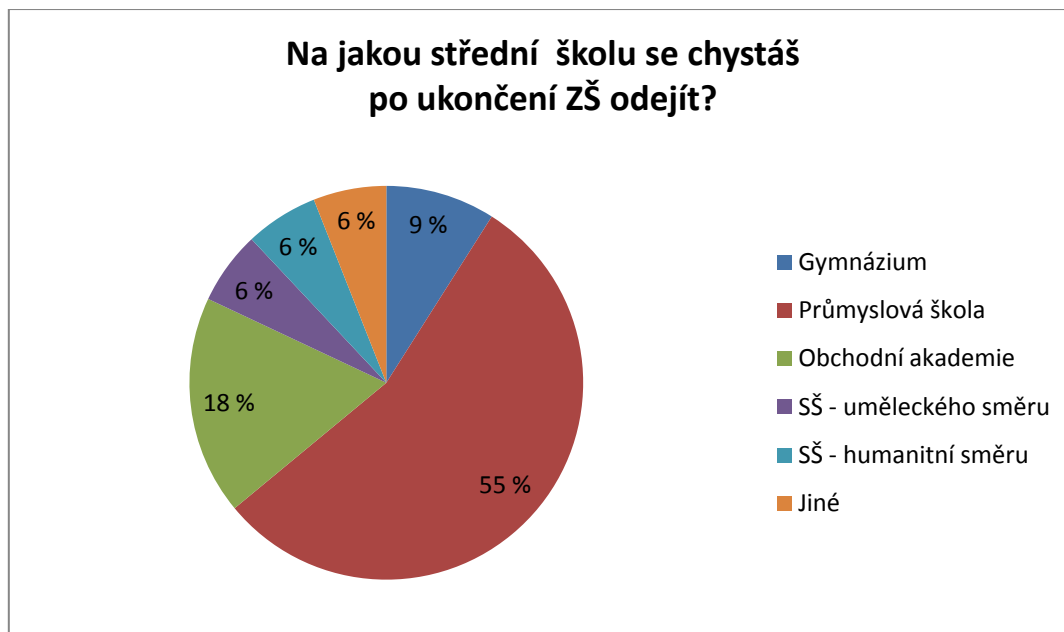
- a) Gymnázium
- b) SŠ technického zaměření - průmyslová škola
- c) Obchodní akademie
- d) SŠ uměleckého zaměření
- e) SŠ humanitního směru
- f) jiné

Jednotlivé odpovědi jsou znázorněny v následující Tab. 19 a Grafu č. 17:

Tab. 19 Odpověď na otázku: Na jakou střední školu se chystáš po ukončení ZŠ odejít?

Odpovědi	Absolutní četnost [N]	Relativní četnost [%]
a)	3	9
b)	18	55
c)	6	18
d)	2	6
e)	2	6
f)	2	6
celkem	33	100

Graf č. 17 Odpověď na otázku: Na jakou střední školu se chystáš po ukončení ZŠ odejít?



Z odpovědí na otázku č. 13 vyplývá, že nadpoloviční většina žáků je technického zaměření a plánují po ZŠ navštěvovat průmyslové školy. Touto skutečností může být zkreslen i zájem o probíranou problematiku v rámci řešeného projektu. Vzhledem k 91 % kladnému ohodnocení projektu (viz otázka č. 3). Označili i žáci, kteří jsou zaměřeni humanitním či uměleckým směrem v dotazníku, že je výuka bavila, byla pro ně přínosem a dokázali by si podobným způsobem představit častější realizaci běžné výuky.

Vzhledem k uvedenému počtu technicky zaměřených žáků ve třídě je však velmi zarážející, že 55 % žáků (viz otázka č. 6) dělaly největší problémy při práci výpočty. Tito žáci budou mít s vysokou pravděpodobností obtíže se studiem na technické škole, ve které bude matematika jedním ze stěžejních předmětů.

Dva žáci z této skupiny označili možnost jiné, respektive napsali, že neplánují po základní škole jít na jakoukoli další střední školu.

11 Vyhodnocení teoretického testu č. 1 a č. 2

Součástí projektu řešeného na téma obnovitelných zdrojů energie se zaměřením na fotovoltaiku je v rámci předkládané diplomové práce i vyhodnocení teoretických testů č. 1 (viz příloha č. 2) a teoretického testu č. 2 (viz příloha č. 3). V těchto testech je sledována změna znalostí žáků týkající se zvoleného tématu.

Znění otázek u teoretického testu č. 1 a č. 2 je totožné, pouze je upraveno pořadí otázek a odpovědí u jednotlivých testů. Tímto je zajištěna shodná obtížnost úkolů pro žáky a tím možnost objektivního vyhodnocení změny míry znalostí, ke které v průběhu plnění projektu došlo.

11.1 Vyhodnocení teoretických testů

Projektu na téma obnovitelných zdrojů energie se zaměřením na fotovoltaiku se aktivně zúčastnilo celkem 33 žáků z 8. a 9. ročníků ZŠ a MŠ Svatoplukova 11, Olomouc. Žáci sedm týdnů plnili, v rámci předmětu Pracovní činnosti, úkoly, které jsou součástí kapitoly 9. Před začátkem samotného projektu byl žákům rozdán teoretický test č. 1 (viz příloha č. 2) a po absolvování všech cvičení byl žákům rozdán teoretický test č. 2 (viz příloha č. 3) a vždy byli požádáni o jeho svědomité vyplnění.

Teoretické testy vyplňovali žáci vždy anonymně, měli pouze za povinnost na svůj test napsat ročník ZŠ, který právě navštěvují.

V teoretickém testu je celkem deset otázek, přičemž každá otázka byla ohodnocena maximálně jedním bodem. V případě, že odpověď nebyla úplná, bylo možné udělit půlku bodu.

11.2 Vyhodnocení teoretického testu č. 1 v 8. ročníku

V 8. ročníku ZŠ Svatoplukova 11 je celkem 15 žáků, kteří se aktivně zúčastnili zmíněného projektu a vyplnili teoretický test č. 1. Z celkového maximálního počtu 150 bodů tito žáci získali pouhých 47,5 bodů, což odpovídá přibližně 31,7 % úspěšnosti odpovědí.

11.3 Vyhodnocení teoretického testu č. 1 v 9. ročníku

V 9. ročníku ZŠ Svatoplukova 11 je celkem 18 žáků, kteří se aktivně zúčastnili zmíněného projektu a vyplnili teoretický test č. 1. Z celkového maximálního počtu 180 bodů tito žáci získali 81 bodů, což odpovídá 45,0 % úspěšnosti odpovědí.

Lepší výsledky u této třídy oproti 8. ročníku šlo předvídat vzhledem k tomu, že tito žáci měli o rok déle fyziku a celkově dosahují tito žáci oproti 8. ročníku lepších studijních výsledků.

11.4 Vyhodnocení teoretického testu č. 2 v 8. ročníku

V 8. ročníku je celkem 15 žáků, kteří se aktivně zúčastnili zmíněného projektu a vyplnili teoretický test č. 2. Z celkového maximálního počtu 150 bodů tito žáci získali slušných 88 bodů, což odpovídá přibližně 58,7 % úspěšnosti odpovědí, čímž téměř zdvojnásobili vstupní výsledek, který získali na začátku realizace projektu.

11.5 Vyhodnocení teoretického testu č. 2 v 9. ročníku

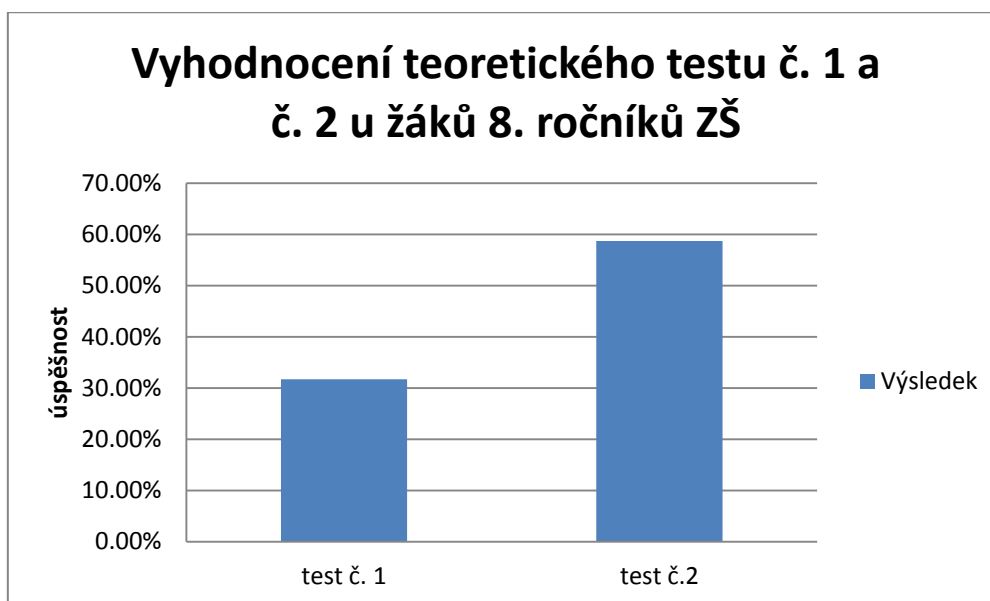
V 8. ročníku je celkem 18 žáků, kteří se aktivně zúčastnili zmíněného projektu a vyplnili teoretický test č. 2. Z celkového maximálního počtu 180 bodů tito žáci získali slušných 125,5 bodů, což odpovídá přibližně 69,7 % úspěšnosti odpovědí.

11.6 Souhrnné vyhodnocení teoretických testů č. 1 a č. 2

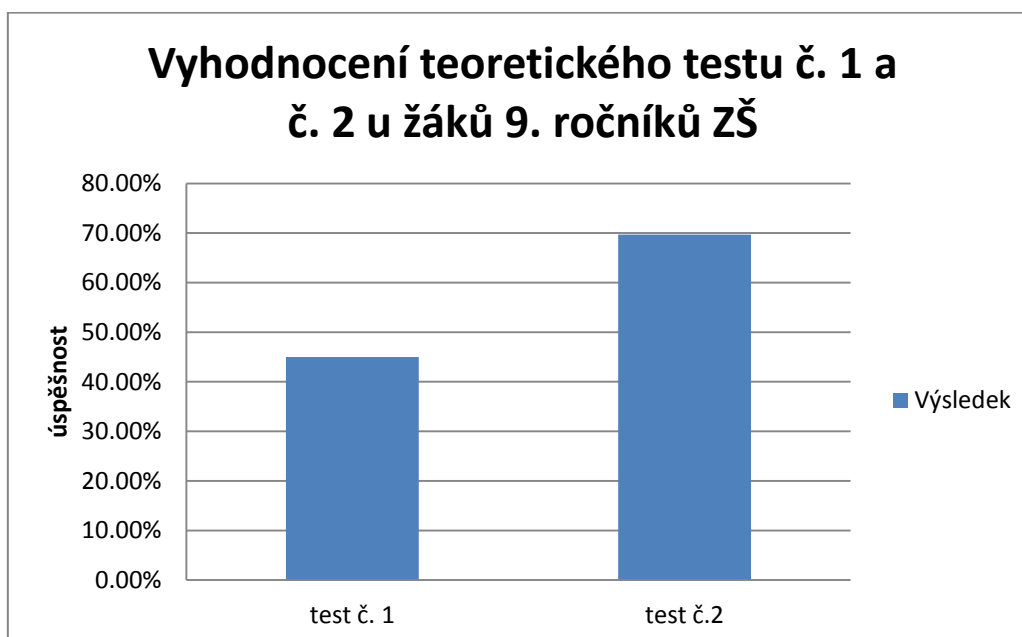
U obou sledovaných skupin během sedmi. týdnů realizace projektu došlo k markantnímu zlepšení znalostí týkajících se obnovitelných zdrojů energie a zejména fotovoltaiky. Výraznější zlepšení zaznamenali žáci 8. ročníku, toto hodnocení je však zkresleno skutečně nízkými počátečními vstupními znalostmi. Úspěšnost žáků v této třídě se zvýšil z výrazně podprůměrných 31,7 % na průměrných 58,7 % správných odpovědí.

U žáků 9. ročníku nebylo zlepšení natolik výrazné, avšak zlepšení z přibližně 45,0 % správných odpovědí na konečnou hodnotu téměř 69,7 % je pěkný posun a lze hovořit o úspěšném naplnění cílů projektu. S ohledem na výsledky osobnostních dotazníku z předchozí kapitoly předkládané práce je možné předpokládat, že zásadní vliv na konečné výsledky má realizace formou praktické činnosti žáků, která má výrazný motivační efekt pro práci žáků.

Graf č. 18 Celkové vyhodnocení teoretických testů č. 1 a č. 2 u žáků 8. ročníku



Graf č. 19 Celkové vyhodnocení teoretických testů č. 1 a č. 2 u žáků 8. ročníku



Závěr

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na problematiku obnovitelných zdrojů energie se zaměřením na fotovoltaiku ve výuce obecně technických předmětů na 2. stupni základních škol. Práce je rozdělena do dvou částí. První část je teoretická a druhá je aplikační.

V teoretické části práce byly uvedeny vybrané pojmy a procesy, které mají význam v procesu plánování a realizace výchovně-vzdělávacího procesu. V úvodu bylo také zvolené téma práce zařazeno z hlediska kurikulárních dokumentů příslušné úrovně vzdělávání. Cílem této části diplomové práce bylo přehledně zpracovat vlivy působící na efektivitu vzdělávacího procesu a následně zvolit ty, které mají převažující vliv s ohledem na realizaci aplikační části této práce.

Stěžejní částí diplomové práce je aplikační část, kde je navržen k realizaci komplexně pojatý projekt zaměřený na problematiku obnovitelných zdrojů energie se zaměřením na fotovoltaiku. Tento projekt je navržen v délce sedmi týdnů, přičemž žáci absolvují každý týden jednu vyučovací hodinu. Cílem tohoto projektu je vytvořit podmínky k získání základní báze teoretických informací o obnovitelných zdrojích energie, ale také v pěti cvičeních si tyto teoretické informace ověřit na praktických příkladech.

Navržený projekt byl realizován v rámci předmětu Pracovní činnosti na ZŠ Svatoplukova 11 v Olomouci, kde se do realizace aktivně zapojilo 33 žáků 8. a 9. ročníků této školy.

Na závěr realizovaného projektu žáci dostali anonymní dotazník, ve kterém byly zjišťovány názory a postoje žáků na zvolenou podobu realizované činnosti. Z výsledků dotazníků vyplývá, že žáci nemají možnost příliš často podobným způsobem pracovat. Většinou jejich běžná výuka v předmětu Praktických činností probíhá frontální metodou a k praktickému ověření teoretických znalostí se žáci dostanou jen několikrát do roka. Přibližně 2/3 žáků odpověděly, že podobným způsobem pracují pouze jedenkrát za pololetí. Více než 3/4 žáků by chtělo podobným způsobem realizovat výuku častěji. Z dalšího šetření vyplývá, že většinu žáků realizace projektu bavila, přestože jim přišla náročnější než běžná výuka, na kterou jsou zvyklí. Pokud jsou tedy žáci správně motivováni a probírané téma, zvolené metody a formy práce jsou pro žáky zajímavé, je pak možné zvolit i náročnější problematiku a žáky stále práce může bavit.

Konkrétně nejvíce žáky zaujalo první cvičení, kdy se žáci pouze seznamovali s problematikou fotovoltaických panelů. U tohoto cvičení se potvrdila motivační funkce, žáci zde nemuseli nic konkrétního měřit či počítat a pouze sledovali zvukové a optické efekty. Při realizaci projektu je zvolený způsob výuky naprosto klíčový, přes 80 % žáků uvedlo,

že nejvíce se toho naučili při praktickém měření, kdy měli možnost aktivně se podílet na realizaci projektu. Odpověď, že nejvíce se toho naučili při teoretickém výkladu v hodině, uvedlo pouze 12 % žáků. Toto zjištění potvrzuje vysokou efektivitu práce, když si žáci mohou sami ověřit nabyté teoretické informace na praktických cvičeních. Při vyhodnocování bylo překvapením, že nadpoloviční většina z žáků má v plánu jít po základní škole na technicky zaměřenou střední školu a zároveň většina žáků považovala za nejobtížnější při realizaci cvičení matematické výpočty. Z tohoto důvodu by bylo vhodné posílit takové formy práce (viz projekt), kdy žáci jsou k činnosti výpočtového charakteru systematicky vedeni.

Před začátkem projektu všichni žáci vyplnili Teoretický test č. 1 (viz příloha č. 2) a následně po uplynutí přibližně dvou měsíců stejní žáci dostali k vyplnění Teoretický test č. 2 (viz příloha č. 3). Oba dotazníky mají obdobné otázky, přičemž je sledována změna znalostí žáků v rámci probírané problematiky. Žáci dotazníky vyplňovali anonymně, pouze měli za úkol označit, který ročník navštěvují. Z výsledků je patrné, že se v průměru všichni žáci zlepšili. Výraznější pozitivní posun je patrný u žáků 8. ročníku, tento výsledek je však zkreslen výrazně nižší vstupní úrovní než u žáků 7. ročníků. Obecně lze konstatovat, že cíl práce byl úspěšně naplněn. U obou skupin se průměrné znalosti týkající se obnovitelných zdrojů energie zvýšily o více než 20 %, což lze považovat za výrazný posun.

Přehled použité literatury a zdrojů

- 1) KROPÁČ, J. *Didaktika technických předmětů: vybrané kapitoly*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2004. 223 s. ISBN 80-244-0848-1.
- 2) ŠKÁRA, I. *Technika a základní všeobecné vzdělání*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 1996. 54 s. ISBN 80-210-1477-6.
- 3) MOŠNA, F. *Didaktika základů techniky. Díl 1*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990. 269 s. ISBN 80-7066-271-9.
- 4) Technická věda. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-02-06]. Dostupné z: http://sk.wikipedia.org/wiki/Technick%C3%A1_věda.
- 5) FRIEDMANN, Z. *Didaktika technické výchovy*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2001. 92 s. ISBN 80-210-2641-3.
- 6) *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: VÚP, 2013. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/433>.
- 7) MAŇÁK, J a ŠVEC, V. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
- 8) Organizační formy výuky. *Pedagogická fakulta - Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem* [online]. 2007 [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: http://www.pf.ujep.cz/files/KPR_sikulova_orgformystud.pdf.
- 9) ŽÁK, V. *Metody a formy výuky*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2012. ISBN 978-80-87063-61-3.
- 10) VOHRADSKÝ, J., et. al. *Výukové metody*. Plzeň: Fakulta pedagogická ZČU, 2009.
- 11) MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky*. 3. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2003. 104 s. ISBN 80-210-3123-9.
- 12) SKARUPOVÁ, H. *Výukové metody ve vyučování odborných předmětů*. vyd. Praha: Národní institut pro další vzdělávání, 2007. 28 s. ISBN 80-86956-06-7.

- 13) ŠKVOROVÁ, Jaroslava a ŠKVOR, David. *Proč zlobím?: lehká mozková dysfunkce LMD/ADHD*. Vyd. 1. Praha: Triton, 2003. 129 s. ISBN 80-7254-407-1.
- 14) MOJŽÍŠEK, L. *Vyučovací metody*. Vyd. 3. Praha : SPN, 1988.
- 15) Výukové metody tradičního vyučování. *RVP - metodický portál* [online]. 1.2.2012 [cit. 2014-01-27]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/o/z/15015/VYUKOVE-METODY-TRADICNIHO-VYUCOVANI.html>.
- 16) RAMBOUSEK, V. et. al. *Technické výukové prostředky*. 1. vyd. Praha: SPN, 1989. 302 s. Učebnice pro vysoké školy.
- 17) SLAVÍK, M.; HUSA, J.; MILLER, I. *Materiální didaktické prostředky a technologie jejich využívání*. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2007. 48 s. ISBN 978-80-213-1705-9.
- 18) CHAMILLA, A. *Moderné metody a vyučovacie prostriedky v pracovnom vyučovaní*. Vyd. 1. Praha, 1982.
- 19) SERAFÍN, Č. a HAVELKA, M. *Elektrotechnické stavebnice*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. 78 s. Studijní opora. ISBN 978-80-244-2834-5.
- 20) DOSTÁL, J. *Elektrotechnické stavebnice: (teorie a výsledky výzkumu)*. Vyd. 2. Olomouc: Votobia, 2008. 74 s. ISBN 978-80-7220-308-6.
- 21) Efektivita vzdělávání. *Andromedia.cz: Databanka dalšího vzdělávání* [online]. [cit. 2014-02-20]. Dostupné z: <http://www.andromedia.cz/andragogicky-slovník/efektivnost-efektivita-ucinnost-vzdelavani>.
- 22) *Efektivita výchovného procesu a výchovné zásady* [online]. 22.10.2010 [cit. 2014-01-27]. Dostupné z:
http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ln3FYpHRmkQJ:media1.mistecko.cz/files/media1:50f884352794f.doc.upl/ped_22.10.10.doc+&cd=1&hl=cs&ct=clnk&gl=cz22
zvýšování efektivity výchovného procesu <http://www.dripatka.cz/aleszavesky.htm>.
- 23) SANDANUSOVÁ, A., ed. a MATEJOVIČOVÁ, B, ed. *Efektivita a optimalizace přípravy učitelů*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Institut vzdělávání a poradenství, 2008. 170 s. Educo; č. 6. ISBN 978-80-213-1908-0.

- 24) GRECMANOVÁ, H., HOLOUŠOVÁ, D. a URBANOVSKÁ, E. *Obecná pedagogika. 1.* Vyd. první. Olomouc: Hanex, [1998]. 231 s. Edukace. ISBN 80-85783-20-7.
- 25) *Vychovávaný jedinec* [online]. 2010 [cit. 2014-01-27]. Dostupné z: http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps09/uvod_ped/web/jedinec.html.
- 26) Vlnová délka světla. *Www.wikipedia.cz* [online]. 2006 [cit. 2014-03-13]. Dostupné z: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c8/Spectrum_roygbiv.jpg
- 27) LIBRA, Martin, POULEK, Vladislav. *Fotovoltaika - Teorie i praxe využití solární energie.* Praha : ILSA, 2009. 160 s. ISBN 978-80-904311-0-2.
- 28) *Www.tzb-info.cz*. 21.9.2006 [cit. 2014-04-21]. Vysoce účinné fotovoltaické systémy s trackery a koncentrátory záření. z WWW:< <http://www.tzb-info.cz/3542-vysoce-ucinne-fotovoltaicke-systemy-s-trackery-a-koncentratory-zareni>>.
- 29) SLOVÁK, J. *Obnovitelné zdroje energie se zaměřením na fotovoltaiku.* Olomouc, 2012. Bakalářská práce. Pedagogická fakulta UP.
- 30) Piezoelementy. *Elektronika - Zdeněk Krčmář* [online]. [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://www.ezk.cz/piezoelementy.htm>.
- 31) Polykrystalický solární modul. *Conrad* [online]. 2014 [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: Odkaz: <http://www.conrad.cz/polykrystalicky-solarni-modul-12-v-250-ma.k110644>.

Seznam příloh

Příloha č. 1 Pracovní listy projektu Obnovitelné zdroje energie se zaměřením na fotovoltaiku

Příloha č. 2 Teoretický test č. 1

Příloha č. 3 Teoretický test č. 2

Příloha č. 4 Dotazník

Příloha č. 5 Text určený ke samostudiu žáků

Příloha č. 6 Přehled možných piezoelementů

Příloha č. 1 - Pracovní listy projektu Obnovitelné zdroje energie se zaměřením na fotovoltaiku

Laboratorní cvičení č.1

Seznámení s fotovoltaickými články

V úloze č. 1 se seznámíme s pojmem fotovoltaika a možnostmi využití světelné energie pro výrobu elektrické energie.

Úvod:

Obnovitelné zdroje energie jsou ekologicky šetrné způsoby získávání energie ze zdrojů, které mají tu vlastnost, že se neustále samovolně přirozeným způsobem obnovují bez nutného přispění člověka. Je jich velké množství a nacházejí se všude kolem nás. Jejich využíváním je možné šetřit nejen primární fosilní paliva mezi které zejména patří uhlí, zemní plyn a ropa. Fosilní paliva jsou neobnovitelné zdroje energie a to znamená, že jejich zásoby v dohledné době vytěžíme.

Na území České republiky patří k nejvyužívanějším obnovitelných zdrojů energie využití přímé přeměny slunečního záření na energii elektrickou, což nazýváme jako fotovoltaika. Na povrch Země totiž dopadá solární záření s výkonem větším než $1\,000\text{ W/m}^2$ a dozajista by byla škoda tohoto potenciálu nevyužít. Solární fotovoltaické panely jsou schopny z tohoto záření vyrábět stejnosměrný elektrický proud, který je dále možno střídačem upravit na střídavý proud, který lze přímo spotřebovat v domácnostech. Fotovoltaické systémy patří mezi alternativní zdroje, které umožňují ekologické, jednoduché a spolehlivé dodávky elektrické energie. Fotovoltaické systémy jsou prakticky bezúdržbová zařízení, která lze využít s úspěchem k elektrifikaci rekreačních objektů, chat, karavanů, kde není vůbec možné přivést tradiční zásobování elektrickou energií.

Životnost fotovoltaických panelů je přibližně 25 roků a při výrobě se klade důraz na vysokou odolnost proti běžným vlivům vnějšího prostředí. Samotné fotovoltaické články jsou vyráběny nejčastěji z monokrystalického křemíku, který má vysokou účinností (reálně kolem 15 %) přeměny slunečního záření na elektrickou energii.

Cíl práce:

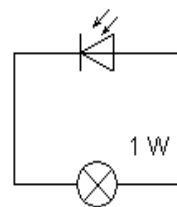
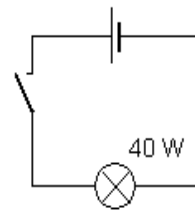
Cílem tohoto laboratorního cvičení je ověřit, zda fotovoltaický panel dokáže napájet různé spotřebiče elektrické energie.

Pomůcky:

Fotovoltaický panel, světelný zdroj (klasická žárovka 40 W), lampička vybavená stínidlem, vodiče, stojan, pravítko, žárovka 1 W, bzučák 1 W.

Schéma zapojení:

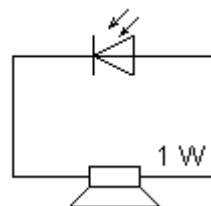
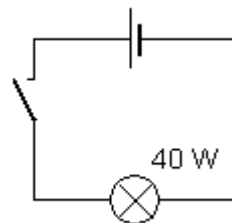
Obr. I Schéma zapojení A



FV - SMP - 8-350

$P_{max} = 3,3 \text{ W}$ $U_{mpp} = 9,7 \text{ V}$ $I_{mpp} = 0,34 \text{ A}$

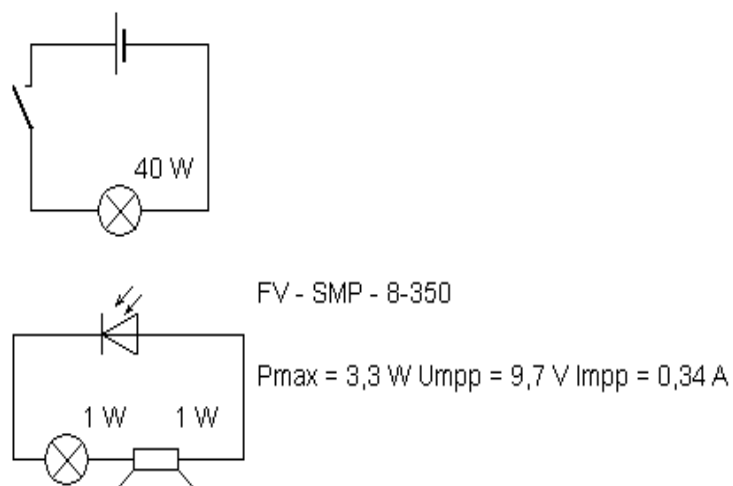
Obr. II Schéma zapojení B



FV - SMP - 8-350

$P_{max} = 3,3 \text{ W}$ $U_{mpp} = 9,7 \text{ V}$ $I_{mpp} = 0,34 \text{ A}$

Obr. III Schéma zapojení C



Pracovní postup:

1. Dle schématu A zapojte elektrický obvod.
2. Světelný zdroj umístěte do vzdálenosti 10 cm od fotovoltaického panelu.
3. Světelný zdroj zapněte a pozorujte a zapište do tabulky, zdali se žárovka rozsvítí.
4. Dle schématu B zapojte elektrický obvod.
5. Světelný zdroj umístěte do vzdálenosti 10 cm od fotovoltaického panelu.
6. Světelný zdroj zapněte a pozorujte a zapište do tabulky, zdali se bzučák rozezní.
7. Dle schématu C zapojte elektrický obvod.
8. Světelný zdroj umístěte do vzdálenosti 10 cm od fotovoltaického panelu.
9. Světelný zdroj zapněte a pozorujte a zapište do tabulky, zdali se žárovka rozsvítí a reproduktor rozezní.
10. Do závěru napište výsledná zjištění.

Tabulka:

	Funguje ANO/NE
Žárovka	
Bzučák	
Žárovka + Bzučák	

Závěr:

Laboratorní cvičení č.2

Závislost výkonu

fotovoltaického panelu na vzdálenosti zdroje světelného záření od panelu

V úloze č. 2 se bude měřit výkonové charakteristiky fotovoltaických panelů v závislosti na vzdálenosti světelného zdroje od aktivní části článku. Intenzita světelného záření má v praktickém provozu elektráren nejvýznamnější vliv na generovaný výkon.

Úvod:

Umístění a orientace solárních/fotovoltaických panelů má zásadní vliv na množství vyrobené energie. Intenzita osvitů fotovoltaického panelu má významný vliv na výkon generovaný fotovoltaickou elektrárnou. V běžných podmínkách tak není reálné dosáhnout stejné velikosti intenzity slunečního záření na celé aktivní ploše. V praxi může dojít i k poměrně významným nerovnoměrnostem osvětlení plochy panelu, které mohou vzniknout přechodem oblačnosti, nečistotami na panelech či stínem způsobeným cizorodým předmětem (např. stromů). Účinnost fotovoltaického panelu je závislá na celé řadě aspektů, které souvisí hlavně s technologickou kvalitou samotné výroby panelu. Lze tedy předpokládat, že kvalitněji vyrobené panely budou mít nižší závislost na těchto vnějších vlivech.

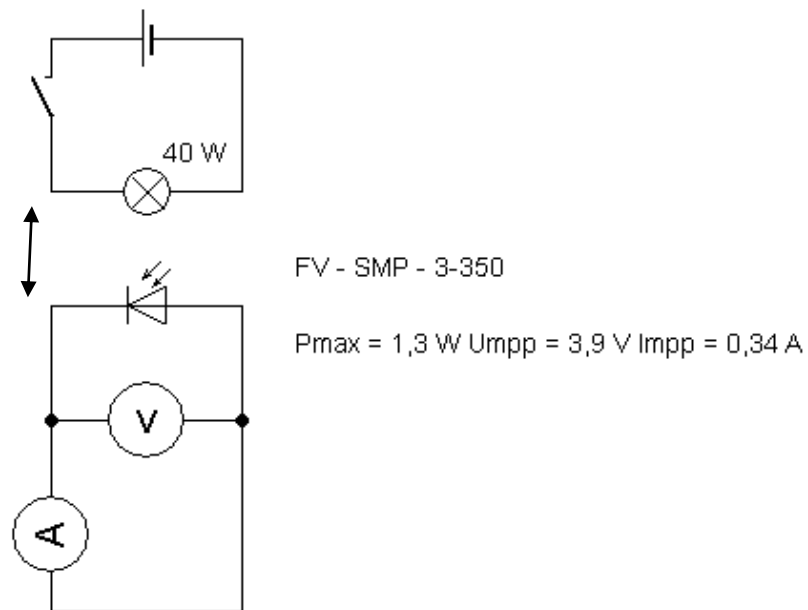
Cíl práce:

Cílem tohoto laboratorního cvičení je změřit závislost výkonu fotovoltaického panelu na vzdálenosti zdroje světelného záření.

Pomůcky:

Fotovoltaický panel, světelný zdroj (klasická žárovka 40 W), vodiče, lampička vybavená stínidlem, multimetr, pravítko.

Obr. I Schéma zapojení



Pracovní postup:

1. Dle schématu zapojte elektrický obvod.
2. Světelný zdroj umístěte do vzdálenosti 1 cm od fotovoltaiického panelu.
3. Světelný zdroj zapněte a na multimetru odečtěte výsledné hodnoty napětí a proudu fotovoltaiického panelu. Hodnoty zapište do tabulky měření.
4. Při dalších čtyřech měřeních umístěte zdroj světla do vzdálenosti 10 cm, 30 cm, 50 cm a 70 cm od aktivní části fotovoltaiického panelu.
5. Jednotlivé naměřené hodnoty napětí a proudu zapište do tabulky měření.
6. Z naměřených a zapsaných hodnot v tabulce vypočítejte výkon fotovoltaiického panelu.
7. Z vypočítaných hodnot vytvořte graf závislosti výkonu fotovoltaiického panelu na vzdálenosti světelného zdroje od fotovoltaiického panelu.
8. Do závěru napište výsledná zjištění.

Tabulka: Závislost výkonu fotovoltaického panelu na vzdálenosti od zdroje světelného záření.

Vzdálenost (cm)	Napětí (V)	Proud (mA)	Výkon (W)
1			
10			
30			
50			
70			

Výpočty:

1.

2.

3.

4.

5.

Graf: Závislost výkonu fotovoltaického panelu na vzdálenosti světelného zdroje od fotovoltaického panelu.

Závěr:

Laboratorní cvičení č. 3

Závislost výkonu fotovoltaického článku na úhlu dopadajícího světelného záření

V úloze č. 3 se zaměříme na vliv natočení fotovoltaických panelů na jejich vyráběný výkon. V rámci úlohy bude změřena závislost elektrického výkonu na úhlu natočení panelu vůči světelnému zdroji. Hlavním cílem bude provést zhodnocení, jak je výkon fotovoltaického panelu závislý na úhlu dopadajícího světelného záření.

Úvod:

Pokud jsou v České republice instalovány fotovoltaické elektrárny, bývají panely instalovány zejména jako statické, tj. během dne svoji polohu nemění. To má za následek to, že aktivní plocha panelu není v každý okamžik optimálně natočena kolmo vůči slunci. Na výkon fotovoltaických panelů má obecně vliv celá řada aspektů. Na velikosti vyrobeného výkonu má vliv i úhel natočení aktivní plochy panelu nebo jeho vzdálenost vůči světelnému zdroji.

Sluneční záření se skládá z přímého a difúzního slunečního záření. Difúzní záření představuje, díky průchodu světla atmosférou, rozptýlené světlo. Různé typy panelů pak rozdílně pracují a využívají přímé, respektive difúzní záření.

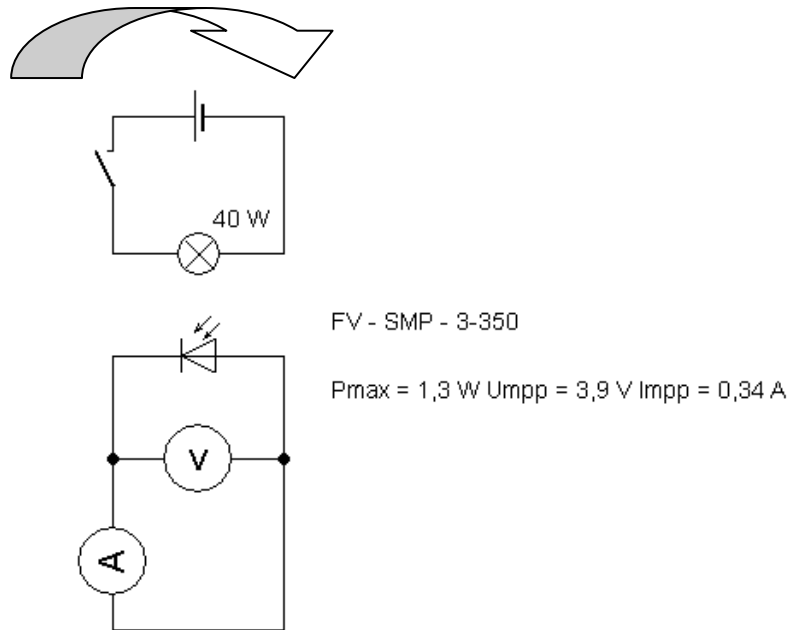
Cíl práce:

Cílem tohoto laboratorního cvičení je změřit závislost výkonu fotovoltaického panelu na úhlu dopadajícího světla.

Pomůcky:

Fotovoltaický panel, světelný zdroj (klasická žárovka 40 W), vodiče, lampička vybavená stínidlem, multimetr, pravítko, úhloměr.

Obr. I Schéma zapojení



Pracovní postup:

1. Dle schématu zapojte elektrický obvod.
2. Světelný zdroj umístěte do vzdálenosti 30 cm od fotovoltického panelu pod úhlem 90° .
3. Světelný zdroj zapněte a na multimetru odečtěte výsledné hodnoty napětí a proudu fotovoltického panelu. Hodnotu zapište do tabulky měření.
4. Při dalších čtyřech měřeních umístěte zdroj světla vždy do vzdálenosti 30 cm pod úhly 60° , 45° , 30° a 0° od roviny fotovoltického panelu.
5. Jednotlivé naměřené hodnoty zapište do tabulky měření.
6. Z naměřených a zapsaných hodnot v tabulce vypočítejte výkon fotovoltického panelu.
7. Z vypočítaných hodnot vytvořte graf závislosti výkonu fotovoltického panelu na úhlu dopadajícího světelného záření.
8. Do závěru napište výsledná zjištění.

Tabulka: Závislost výkonu fotovoltaického panelu na úhlu dopadajícího světelného záření.

Úhel (°)	Napětí (V)	Proud (mA)	Výkon (W)
90 °			
60 °			
45 °			
30 °			
0 °			

Výpočty:

1.

2.

3.

4.

5.

Graf: Závislost výkonu fotovoltaického panelu na úhlu dopadajícího světelného záření.

Závěr:

Laboratorní cvičení č.4

Závislost výkonu fotovoltaického panelu na spektrálních vlastnostech dopadajícího světelného záření

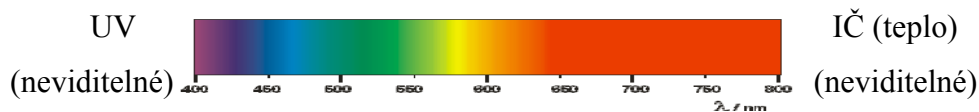
V úloze č. 4 se zaměříme na vliv barevného spektra viditelného světelného záření na změnu výkonové charakteristiky u zvoleného typu fotovoltaického panelu.

Úvod:

Světlo je vlnění prostoru o určité velikosti – *intenzity*. V rámci těchto velikostí pak rozeznáváme barvy, které jsou spojeny s konkrétními hodnotami (viz Obr. I). Konkrétně rozsah viditelného spektra je cca 400 nm - 800 nm, tento pohyb naše oko zaznamenává jako viditelné světlo určité barvy. Vlnovou délku λ (nm) vnímáme jako barvu světla.

V běžném paprsku světla, jako je například ze slunce, jsou zastoupeny všechny varianty barev. Pokud se však odehrávají dohromady, vnímáme toto světlo jako bílé a naše oko nedokáže rozlišit jednotlivé vlny zvlášť.

Obr. I Vlnové délky spektra viditelného světla (26)



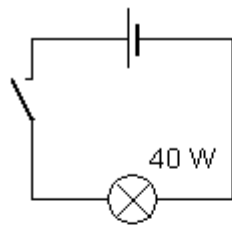
Cíl práce:

Cílem tohoto laboratorního cvičení je změřit závislost výkonu fotovoltaického panelu na barevném spektru dopadajícího světla.

Pomůcky:

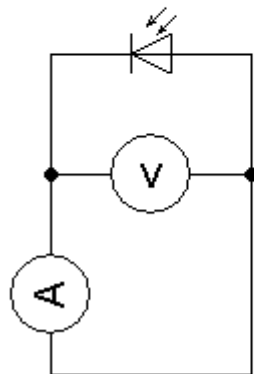
Fotovoltaický článek, světelný zdroj (klasická žárovka 40 W), vodiče, lampička, multimetr, pravítko, sada barevných filtrů.

Obr. II Schéma zapojení:



FV - SMP - 3-350

$P_{max} = 1,3 \text{ W}$ $U_{mpp} = 3,9 \text{ V}$ $I_{mpp} = 0,34 \text{ A}$



Pracovní postup:

1. Dle schématu zapojte elektrický obvod.
2. Světelný zdroj umístěte do vzdálenosti 30 cm od fotovoltaiického článku pod úhlem 90° .
3. Mezi světelný zdroj a fotovoltaiický panelem vložte postupně jednotlivé barevné filtry a na multimetru odečtěte jednotlivé hodnotu napětí a proudu fotovoltaiického panelu.
4. Naměřené hodnoty postupně zapište do tabulky měření.
5. Z naměřených a zapsaných hodnot v tabulce vypočítejte výkon fotovoltaiického panelu.
6. Z naměřených hodnot vytvořte graf závislosti výkonu fotovoltaiického panelu na barevném spektru dopadajícího světelného záření.
7. Do závěru napište výsledná zjištění.

Tabulka: Závislost výkonu fotovoltaického panelu na barevném spektru dopadajícího světelného záření.

Barevné spektrum světla	Napětí (V)	Proud (mA)	Výkon (W)
Bez filtru			
Červená			
Zelená			
Žlutá			
Modrá			

Výpočty:

1.

2.

3.

4.

5.

Graf: Závislost výkonu fotovoltaického panelu na barevném spektru dopadajícího světelného záření.

Závěr:

Laboratorní cvičení č. 5

Závislost výkonu fotovoltaického panelu na použití koncentrátoru proudu světelných paprsků.

V úloze č. 5 se zaměříme na jednu z možností, jak zvýšit účinnost a výkon fotovoltaických panelů, a to pomocí zrcadlového koncentrátoru proudu světelných paprsků.

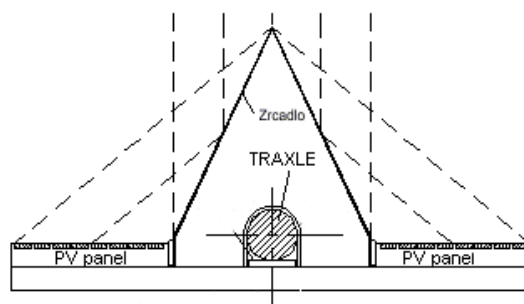
Úvod:

Jedním z technologicky nejjednodušších způsobů, jak zvýšit účinnost fotovoltaických článků a tím i produkci elektrické energie, je použití tzv. koncentrátorů, což jsou soustavy zrcadel či optických prvků, které umožňují z velké plochy koncentrovat (soustředit) sluneční záření do menší plochy, kde jsou umístěny aktivní části fotovoltaických panelů (viz Obr. I a Obr. II). Díky tomu lze výrazně zvýšit produkci elektrické energie z fotovoltaického panelu. Velkým negativem této technologie je však skutečnost, že v případě, že jsou sluneční paprsky soustředěny na malou plochu fotovoltaického panelu, dochází k výraznému zvýšení povrchové teploty panelu, čímž se snižuje životnost i výsledná účinnost panelu.

Obr. I Fotovoltaický panel se žlabovým koncentrátorem s rovinným zrcadlem (27)



Obr. II Schéma hřebenového koncentrátoru (28)



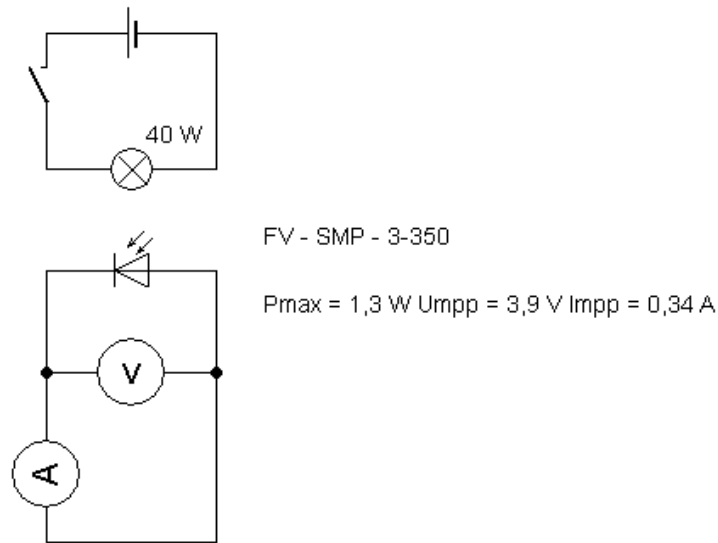
Cíl práce:

Cílem tohoto laboratorního cvičení je změřit vliv použití zrcadlového koncentrátoru na výkonu fotovoltaického panelu.

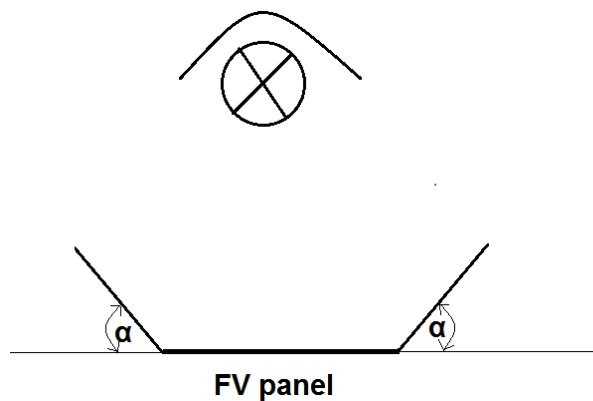
Pomůcky:

Fotovoltaický článek, světelný zdroj (klasická žárovka 40 W), vodiče, lampička, multimetr, pravítko, dvě zrcadlové plochy, stojan, úhloměr.

Obr. III Schéma zapojení:



Obr. IV Schematické realizace cvičení



Pracovní postup:

1. Dle schématu zapojte elektrický obvod.
2. Světelný zdroj umístěte do vzdálenosti 30 cm od fotovoltického panelu pod úhlem 90° .
3. Světelný zdroj zapněte a na multimetru odečtěte výsledné hodnoty napětí a proudu fotovoltického panelu. Hodnoty zapište do tabulky měření.
4. Ke dvěma hranám fotovoltického panelu přiložte pod úhlem 30° dvě zrcadlové plochy.
5. Světelný zdroj zapněte a na multimetru odečtěte výsledné hodnoty napětí a proudu fotovoltického panelu. Hodnoty zapište do tabulky měření.

6. Stejným způsobem jako v bodě 4 a 5 pokračujte s příkládáním zrcadlových ploch pod úhlem 60° a 90° a viz Obr IV.

7. Všechny naměřené hodnoty zapište do tabulky měření.

5. Z naměřených a zapsaných hodnot v tabulce vypočítejte výkon fotovoltaického panelu.

6. Z naměřených hodnot vytvořte graf závislosti výkonu fotovoltaického článku na úhlu koncentrátoru vůči rovinně aktivní části fotovoltaického panelu.

7. Do závěru napište výsledná zjištění.

Tabulka: Závislosti výkonu fotovoltaického panelu na úhlu koncentrátoru vůči rovinně aktivní části fotovoltaického panelu.

Úhel zrcadlové plochy ($^\circ$)	Napětí (V)	Proud (mA)	Výkon (W)
0°			
30°			
60°			
90°			

Výpočty:

1. 2.

3. 4.

Graf: Závislost výkonu fotovoltaického panelu na úhlu koncentrátoru vůči rovinně aktivní části fotovoltaického panelu.

Závěr:

Příloha č. 2 - Teoretický test č. 1

Tento teoretický test je zaměřený na problematiku obnovitelných zdrojů energie se zaměřením na fotovoltaiku. Test prosím vyplňte anonymně, pouze v úvodu napište ročník, který právě navštěvujete.

Ročník:

1. Definuj pojem obnovitelné zdroje energie.

2. Objasni pojem Energie.

3. K čemu slouží fotovoltaické elektrárny?

4. Podtrhni z uvedených elektráren ty, které využívají obnovitelné zdroje energie?

- | | | |
|---------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| a) uhelná elektrárna | b) fotovoltaická elektrárna | c) jaderná elektrárna |
| d) větrná elektrárna | e) plynová elektrárna | f) vodní elektrárna |
| g) geotermální elektrárna | h) naftová elektrárna | ch) přílivová elektrárna |

5. Co se skrývá pod pojmem polovodič a jaké má vlastnosti?

6. Jaký je rozdíl mezi přímou a nepřímou přeměnou slunečního záření na elektrickou energii?

7. K uvedeným fyzikálním veličinám napiš značku a jednotku.

FYZIKÁLNÍ VELIČINA	ZNAČKA	JEDNOTKA
ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ		
ELEKTRICKÝ PROUD		
ELEKTRICKÝ VÝKON		

8. K čemu slouží LUXMETR?

- a) měřicí přístroj sloužící k měření osvětlenosti
- b) měřicí přístroj sloužící k měření výkonu vysavače
- c) měřicí přístroj sloužící k měření teploty žárovky
- d) měřicí přístroj sloužící k měření výkonu fotovoltaického panelu

9. Napiš alespoň 1 libovolný způsob, jak lze zvýšit výkon fotovoltaické elektrárny.

10. Napiš co charakterizuje vlnová délka světelného záření.

Příloha č. 3 - Teoretický test č. 2

Tento teoretický test je zaměřený na problematiku obnovitelných zdrojů energie se zaměřením na fotovoltaiku. Test prosím vyplňte anonymně, pouze v úvodu napište ročník, který právě navštěvujete.

Ročník:

1. Podtrhni z uvedených elektráren ty, které využívají obnovitelné zdroje energie?

- | | | |
|---------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| a) uhelná elektrárna | b) fotovoltaická elektrárna | c) jaderná elektrárna |
| d) větrná elektrárna | e) plynová elektrárna | f) vodní elektrárna |
| g) geotermální elektrárna | h) naftová elektrárna | ch) přílivová elektrárna |

2. Definuji pojem obnovitelné zdroje energie.

3. K čemu slouží fotovoltaické elektrárny?

4. Objasni pojem Energie.

5. K čemu slouží LUXMETR?

- a) měřicí přístroj sloužící k měření osvětlenosti
- b) měřicí přístroj sloužící k měření výkonu vysavače
- c) měřicí přístroj sloužící k měření teploty žárovky
- d) měřicí přístroj sloužící k měření výkonu fotovoltaického panelu

6. Co se skrývá pod pojmem polovodič a jaké má vlastnosti?

7. Napiš co charakterizuje vlnová délka světelného záření.

8. K uvedeným fyzikálním veličinám napiš značku a jednotku.

FYZIKÁLNÍ VELIČINA	ZNAČKA	JEDNOTKA
ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ		
ELEKTRICKÝ PROUD		
ELEKTRICKÝ VÝKON		

9. Napiš alespoň 1 libovolný způsob, jak lze zvýšit výkon fotovoltaické elektrárny.

10. Jaký je rozdíl mezi přímou a nepřímou přeměnou slunečního záření na elektrickou energii?

5) Co tě nejvíce překvapilo na naměřených výsledcích v rámci praktických měření s fotovoltaickými články?

a) Značné rozdíly ve výkonu fotovoltaického panelu při změně vzdálenosti zdroje světla od FV panelu.

b) Značné rozdíly ve výkonu fotovoltaického panelu při změně polohy zdroje světla od FV panelu.

c) Značné rozdíly ve výkonu fotovoltaického panelu při změně barevného spektra dopadajícího světla na FV panelu

d) Značný rozdíl ve výkonu fotovoltaického panelu při použití zrcadlového koncentrátoru a bez něj.

6) Co ti při práci činilo největší potíže?

a) Zapojení obvodu dle přiloženého schématu

b) Odečítání hodnot z měřících přístrojů

c) Výpočty

d) Sestrojení grafů

e) Formulace závěru práce

7) Kdy jsi se, dle tvého názoru, toho nejvíce naučil?

a) Při praktickém měření.

b) Při teoretickém výkladu v hodině.

c) Při samostudiu z obdržených materiálů.

8) Jak často v běžné výuce máte možnost si teoretické informace prakticky ověřit?

a) skoro každou hodinu

b) přibližně jednou za měsíc

c) přibližně jednou za pololetí

d) nikdy

9) Chtěl bys mít možnost častěji si teoretické informace prakticky ověřit na cvičeních?

a) Ano

b) Ne

c) je mi to jedno

d) Nevím

10) Ve kterém předmětu máte možnost si nejčastěji ověřit teoretické informace na praktických úlohách?

a) Pracovní činnosti

b) Přírodopis

c) Chemie

d) jiné

11) Měl jsi potřebu si doplňující informace nalézt k tématu obnovitelných zdrojů energie se zaměřením na fotovoltaiku po absolvování tohoto projektu?

- a) Ano, hledal jsem na internetu
- b) Ano, hledal jsem v odborné knižní literatuře
- c) Ano, hledal jsem v časopisech
- d) Ne, tato problematika mě vůbec nezajímá

12) Byla pro tebe tato výuka náročnější než klasicky pojatá výuka?

- A) Ano
- b) Ne
- c) Je mi to jedno
- d) Nevím

13) Na jakou střední školu se chystáš po ukončení ZŠ odejít?

- a) Gymnázium
- b) SŠ technického zaměření - průmyslová škola
- c) Obchodní akademie
- d) SŠ uměleckého zaměření
- e) SŠ humanitního směru
- f) jiné

Příloha č. 5 - Text určený ke samostudiu žáků ⁽¹⁾

1. Obnovitelné zdroje energie

1.1 Definice obnovitelných zdrojů energie (OZE)

Jedna přesná konkrétní definice k obnovitelným zdrojům energie neexistuje. V odborné literatuře existuje více definic. Pro naše účely jsme zvolili tu nejjednodušší.

Obnovitelný zdroj energie je takový přírodní zdroj, mající schopnost se při postupném spotřebovávání částečně nebo úplně obnovovat, a to samotný anebo za přispění člověka.

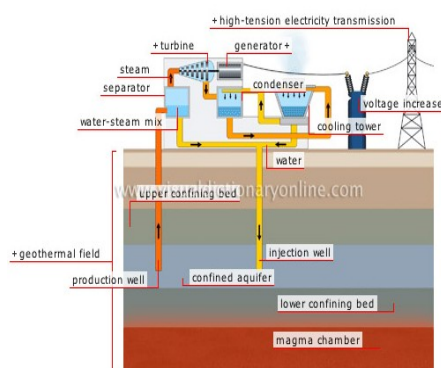
1.2 Cíle a strategie ve využívání OZE

- 1) OZE mají velmi důležitou roli ve snižování emisí CO₂ do atmosféry, což je zároveň významný cíl politiky EU.
- 2) Zvětšování podílu OZE zvětšuje energetickou samostatnost jednotlivých států. Snahou je zmenšit závislost jednotlivých států na dovozu elektrické energie.
- 3) Očekává se, že se ve střednědobém horizontu OZE stanou konkurenceschopnými vůči konvenčním zdrojům energie.

1.3 Druhy obnovitelných zdrojů energie

1.3.1 Geotermální energie

Geotermální energie se vztahuje na používání teploty nitra Země.



Obr. I Schéma geotermální elektrárny

¹ Zpracováno dle zdroje (29), bakalářská práce autora textu. V původním textu, ze kterého je zde vycházeno, jsou všechna vyobrazení s uvedenými zdroji. V tomto textu, který má ryze didaktický charakter, bylo od citací upuštěno.

1.3.2 Větrná energie a větrné elektrárny

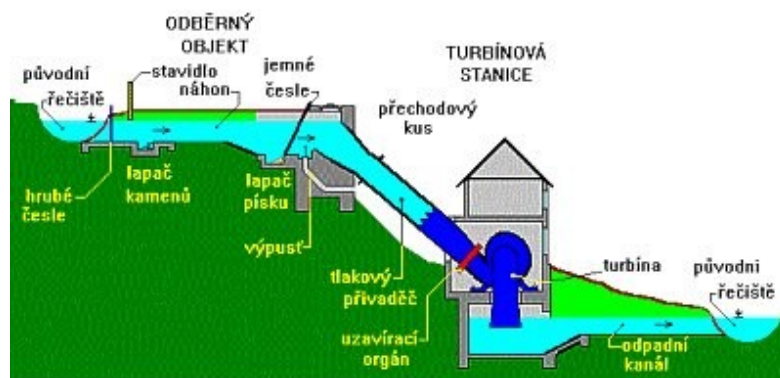
Větrná energie je dalším významným obnovitelných zdrojů energie. Síla větru byla již v dávné minulosti využívána například k pohánění **větrných mlýnů** (velmi známé jsou holandské). V dnešní době je potenciál větrné energie využíván převážně pro výrobu elektrické energie prostřednictvím větrných elektráren (větrníky na polích).



Obr. II Park větrných elektráren

1.3.3 Vodní elektrárny

V tomto případě se využívá potenciální energie vody, kdy dopadající voda roztáčí turbínu generátoru, čímž se vyrábí elektrická energie. V ČR se z vodních elektráren vyrábí přibližně 3 % produkce elektrické energie. Nejvíce vodních elektráren je v ČR na tzv. vltavské kaskádě v Čechách. Potenciál velkých vodních elektráren je u nás téměř vyčerpán.



Obr. III Schéma vodní elektrárny

Obnovitelných zdrojů energie je daleko více, ale pro naše účely bude stačit tento stručný přehled. Na následujících stránkách se dále budeme věnovat stěžejnímu

obnovitelnému zdroji energie, a to konkrétně využité solární energie na přímé získání elektrické energie (tedy fotovoltaiku).

2. Fotovoltaika - přímá přeměna slunečního záření na elektrickou energii

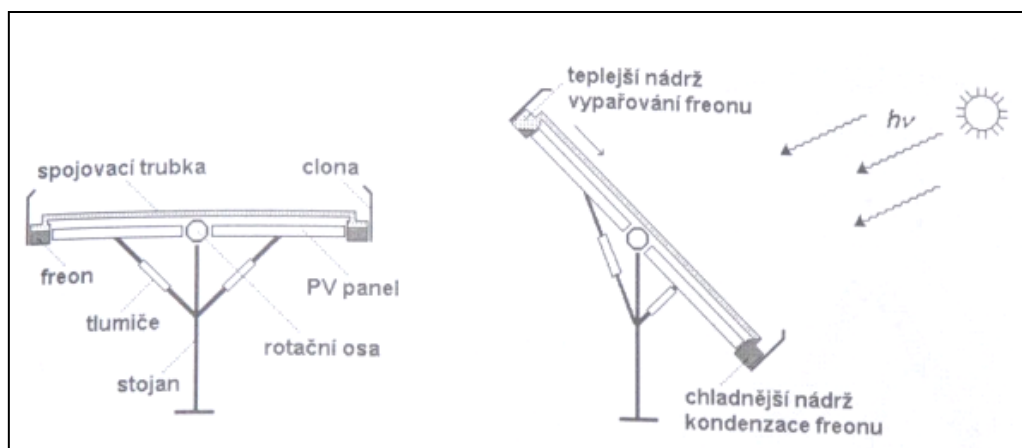
Fotovoltaický (solární) článek je polovodičový prvek umožňující **přímou přeměnu** světelné energie na energii elektrickou. Využívá tzv. fotoelektrický jev k výrobě stejnosměrného proudu, který je následně přeměněn střídačem na střídavý proud o napětí 230 V a frekvenci 50 Hz (takový, jaký máme běžně v elektrické zásuvce).

Přes 90 % komerčně dostupných fotovoltaických článků je vyráběno z čistého křemíku. Je to z toho důvodu, že většina polovodičových součástí se z křemíku vyrábí, a navíc jeho výroba na potřebné úrovni čistoty je velmi dobře technologicky zvládnutá. Vysoká cena křemíku je zapříčiněna právě požadavkem na vysoce čistý materiál. Konkrétně křemík pro elektroniku dosahuje čistoty až 99,999 999 9 %.

2.1 Zvyšování výkonu fotovoltaických elektráren

S přihlédnutím k vysoké pořizovací ceně fotovoltaických panelů způsobených výše zmíněnými skutečnostmi je i v současné době snaha o zvýšení účinnosti stavěných fotovoltaických zařízení. Toho je možné dosáhnout díky většímu množství dopadajícího solárního záření na plochu panelu.

A) Natáčení modulů za Sluncem – (sledovače) tato metoda funguje na jednoduchém principu, kdy v průběhu dne se fotovoltaický článek naklání, tak aby vždy sluneční paprsky dopadaly kolmo na jeho aktivní plochu. Uvedená metoda patří k technologicky náročnějším, ale vykazuje dobré výsledky. Tímto způsobem se dá zvýšit výkon fotovoltaických panelů až o 40 %.



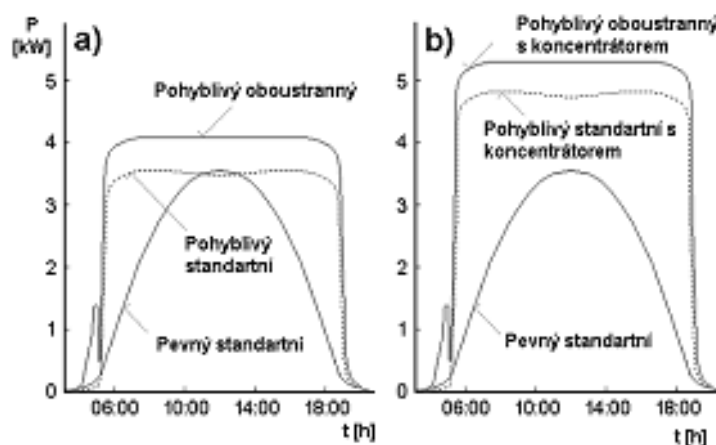
Obr. IV Schéma sledovače na fotovoltaické elektrárně

B) Koncentrátory – tato zařízení fungují tak, že umožňují z velké plochy koncentrovat odrazem od zrcadla sluneční záření do menší plochy, kde jsou umístěny fotovoltaické panely. Díky tomu se výrazně zvyšuje produkce elektrické energie.



Obr. V Fotovoltaický systém se žlabovým koncentrátorem s rovinným zrcadlem

Existuje mnoho dalších způsobů, jak zvýšit výkon fotovoltaických elektráren. Pro naše účely budou stačit pouze dva výše zmíněné. V mnoha případech je také efektivní kombinace koncentrátoru se sledovačem. V takovém případě, za ideálních podmínek, lze zvýšit výkon fotovoltaické elektrárny až o 100 %. Těchto vylepšení se však v praxi příliš nevyužívá, protože zmíněné technologie jsou velmi drahé, a proto nemají ekonomickou návratnost.



Obr. VI Graf zvýšení výkonu fotovoltaických článků pomocí různých technik

Dále je třeba si všimnout, že pohyblivé fotovoltaické články vykazují po celý den přibližně stabilní výkon. Což lze považovat za velkou výhodu oproti elektrárně s pevným stanovištěm, která dosahuje maximálního výkonu pouze v době největší oslunění, tedy přes poledne. Ve zbylých hodinách jejich výkon značně kolísá a celkově je nestabilní.

Příloha č. 6 - Přehled možných piezoelementů

PIEZOELEMENTY									
Piezoelementy standardního provedení pracují po připojení vnějšího zdroje kmitočtu, nejlépe rezonančního (zapojují se obdobně jako reproduktory). Výsledkem je pronikavý zvukový signál. Piezoelementy se samovybuzváním mají 3 vývody, které se zapojují do obvodu s aktivním prvkem. Obvod s piezoelementem se v tomto případě napájí pouze stejnosměrným napětím bez modulace.									
typ	akustický výkon [dB]	vstupní napětí [Vpp]	proudová spotřeba [mA]	rezonanční kmitočet [kHz]	impedance sířeny [Ω]	rozměry [mm]	vývody	RM [mm]	obr.
KPS100	65	max. 30	1.5	■		∅ 48 x 2.2	drátové	-	2, 8
KPE112	90	max. 30	1.0	4±0.5		∅ 24 x 7.5	do DPS	10	3, 8
KPE126	95	max. 30	1.0	2.8±0.5		∅ 30 x 5.5	drátové	-	4, 8
KB11541	60	max. 30	1.0	4.4		∅ 15/9 x 0.22	-	-	5, 8
KB12734	63	max. 30	1.5	3.4		∅ 27/20 x 0.43	-	-	5, 8
KPE121 ●	85	max. 28	8	5.7		∅ 24 x 5	drátové	-	6, 7
KPT2038FW ●	85	max. 20	8	3.8		∅ 24 x 5	drátové	-	6, 7
KPT38W	85	max. 30	5	3.8		∅ 24 x 5	drátové	-	6, 8
KPT1540P	85	max. 25	1.5	4±0.5		∅ 17 x 7	do DPS	10	3, 8
BPT14	80	20	2	4±0.5		∅ 13.8 x 6.8	do DPS	7.6	10
MAB2-1	85	1.5	32	2.4	16	∅ 12 x 9.5	do DPS		10
MAB2-12	85	12	40	2.4	140	∅ 12 x 9.5	do DPS		10
KSX1201	82	1.5 až 3	32	2.4	16	∅ 12 x 9.5	do DPS		10

Poznámka: ● samovybuzovací piezoelement ■ frekvenční rozsah 500Hz až 20kHz

obr. 2
KPS100

obr. 3
KPE112, KPT1540P

obr. 4
KPE126

Obr. 12 Přehled piezoelementů (30)

Odkaz: <http://www.ezk.cz/piezoelementy.htm>

Příloha č. 7 - Návrh vhodného fotovoltaického panelu ke koupi

Energie

Psaním vyhledejte kategorii

- ☐ Solární & větrná technika
 - ☐ Příslušenství k solární technice
 - ☐ Solární systémy
 - Polykrystalické solární moduly**
 - ☐ Síťové nezávislé solární zařízení
 - ☐ Větrné elektrárny
- ☐ Akumulátory & baterie
- ☐ Síťové zdroje a měniče
- ☐ Měření spotřeby energie
- ☐ eMobility
- ☐ Nabíječky
- ☐ Generátory - elektrocentrály

Nejčtenější články

☐ Zajímavé články


SLEVOVÝ SPECIÁL

%%
Více info


Štítky

- [solární nabíjecí panely auto baterii](#)
- [rc baterie 110624](#)
- [solární ventilátor](#)
- [solární nabíječka 12 V](#)
- [solární regulátor CX10](#)
- [osvětlení chabv 12v](#)
- [solární panel do auta](#)

Polykrystalický solární modul 12 V, 250 mA
Obj.č.: 110644



Celkem k náhledu 1 obrázků



Vaše cena bez DPH: 776,03 Kč

Vaše cena vč. DPH: 939,- Kč

Hodnocení produktu: ★★★★★ [hodnotit](#)

Dostupnost: **Skladem** [\(více info\)](#)

Ks: [Koupit](#)

★★★★★ **rostous hodnotí:**

"Pro použití pro napájení ventilátoru 12V, 75mA mi přijde panel výkonově slabý. Plný výkon 12V a 250mA ze solárního modulu jde jen při plném slunečním svitu a kalma ke slunci. Je lepší dát solární..."

Hlídat cenu
Přeposlat
Tisk


Porovnat
8+1 0
Like 0

Popis a parametry
Diskuze (0)
Hodnocení (1)
Ke stažení

Polykrystalické solární moduly přesvědčí svou kompaktností a odolností. Díky šroubové spojce lze moduly snadno spojit.

Technické parametry	Porovnat s jiným výrobkem
Rozměry (d x š x v)	200 x 200 x 3 mm
Výkon	3
Rozměr, šířka	200 mm
Jmenovitý proud	250
Zkratový proud	275 mA
Jmenovité napětí	12
Rozměr, délka	200
Hmotnost (hodnota)	185 g
Napětí v nečinnosti	13,2 V
Rozměr, výška	3 mm
Typ solárního modulu	Polykrystalický

Doporučujeme zakoupit k produktu:



Solární regulátor nabíjení 12 V/ 4 A

528,- vč. DPH

Obj.č.: 113344

[Koupit](#)

Obr. 13 Cena fotovoltaického panelu (31)

Odkaz: <http://www.conrad.cz/polykrystalicky-solarni-modul-12-v-250-ma.k110644>

Anotace

Jméno a příjmení:	Bc. Jiří Slovák
Katedra:	Katedra technické a informační výchovy
Vedoucí práce:	Mgr. Martin Havelka, Ph.D.
Rok obhajoby:	2014

Název práce:	Návrh realizace metody výuky tématu fotovoltaika s uplatněním žákovského laborování na 2. stupni základních škol.
Název v angličtině:	Concept of the method of teaching photovoltaics, involving work in laboratories, aimed for pupils in the second stage of basic schools.
Anotace práce:	Teoretická část diplomové práce je zaměřena na stěžejní pojmy a vlivy, které jsou významné pro maximální efektivitu výchovně-vzdělávacího procesu na základní škole a při realizaci projektu zaměřeného na obnovitelné zdroje energie se zaměřením na fotovoltaiku. Aplikační část práce obsahuje návrh realizace komplexního projektu zaměřeného na výše uvedené téma diplomové práce. Součástí aplikační části je vyhodnocení dotazníků zaměřených na zjištění názorů žáků, kteří měli možnost pilotně realizovat projekt.
Klíčová slova:	Obnovitelné zdroje energie, sluneční záření, fotovoltaický panel, životní prostředí.

Anotace v angličtině:	The theoretical part of the presented diploma thesis treats the crucial terms and effects significant for securing peak effectiveness of the educational process at lower secondary schools, as well as realization of a project dealing with renewable energy resources focused on photovoltaic systems. The application part of the thesis contains the realization proposal for the complex project that concerns the above-mentioned topic of the diploma thesis. Another section of the application part is represented with questionnaire evaluation surveying students' opinions on the pilot project they participated in.
Klíčová slova v angličtině:	Renewable energy sources, solar radiation, photovoltaic panels, environment.
Přílohy vázané v práci:	Příloha č. 1 Pracovní listy projektu Obnovitelné zdroje energie se zaměřením na fotovoltaiiku Příloha č. 2 Teoretický test č. 1 Příloha č. 3 Teoretický test č. 2 Příloha č. 4 Dotazník Příloha č. 5 Text určený ke samostudiu žáků Příloha č. 6 Přehled možných piezoelementů 1 CD ROM
Rozsah práce:	116 s. (vlastní práce 86 s., přílohy 30 s.) 76 normostran vlastního textu
Jazyk práce:	český jazyk