



## **Středoškolská technika 2022**

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

### **MOŘSKÁ ENERGIE**

**Petr Kubánek, Bořek Zelenka**

Střední odborná škola a Střední zdravotnická škola Benešov, příspěvková organizace  
Černoletská 1997, Benešov

**Anotace:**

Práce podává přehled o možnostech využívání moře a mořské vody pro získávání energie – mořských vln, přílivu a odlivu, mořských proudů, osmotického tlaku a tepelné energie vody. Přináší unikátní způsob, jak získat elektrickou energii ze slané vody v malém zařízení, například svítilně. Toto zařízení není vázané na moře a je použitelné kdekoli, což dokládá **funkční model, který je součástí práce.**

## **Obsah:**

<u>Úvod:</u> .....	3
<u>Energie mořských vln:</u> .....	3
<u>Místa využití mořských vln:</u> .....	3
<u>Energie přílivu:</u> .....	4
<u>Místa využití energie přílivu:</u> .....	4
<u>Tepelná energie moří:</u> .....	5
<u>Osmotická elektrárna:</u> .....	6
<u>Energie mořských proudů:</u> .....	7
<u>Mořská voda jako zdroj světla (Lampa Waterlight):</u> .....	8
<u>Světlo na slanou vodu</u> .....	10
<u>Hodnocení:</u> .....	12
<u>Zdroje:</u> .....	13

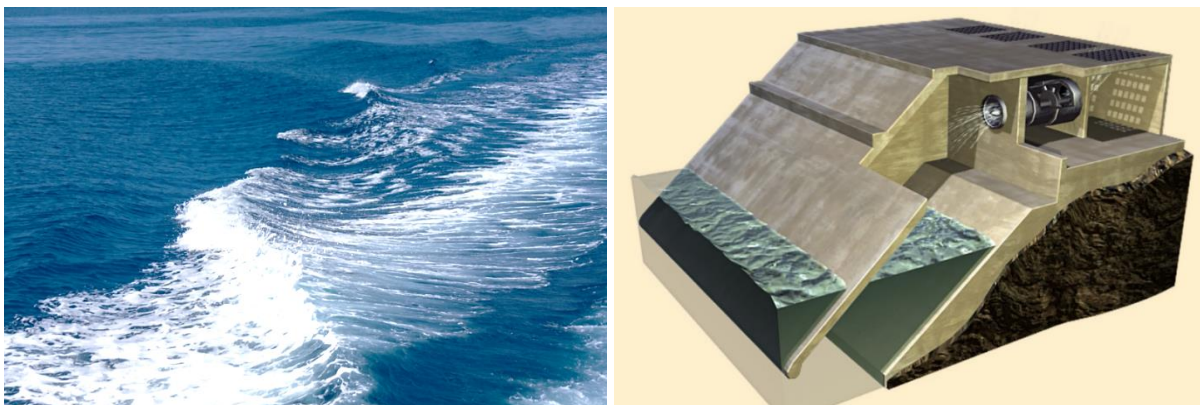
## Úvod:

Téma jsem si vybral kvůli jeho originalitě. Není tak typické jako např. sluneční energie, větrná energie apod. Také mě zaujalo, kolika způsoby je možné energii z moře získat.

Spolužák Bořek Zelenka unikátní lampu na slanou vodu zkusil vyrobit. Vše popisuje ve druhé části práce.

## Energie mořských vln:

**Mořské vlny** jsou obnovitelným a ekologicky čistým zdrojem energie. Při narážení na strmý břeh uvolňují výkon 15 až 30 kW na každý metr pobřeží a mezi zdroji obnovitelných energií mají jednu z největších hodnot hustoty energie. Podle některých odborníků by mohly přispět ke světové produkci energie objemem až 2 000 TWh/rok.



*Obrázek 1: Mořské vlny [8]    Obrázek 2: 3D model prototypu elektrárny využívající mořské vlny [2]*

### Místa využití mořských vln:

V Evropě jsou vhodnými místy pro využití energie mořských vln zejména břehy Velké Británie, Portugalska, Španělska, Norska a tisíců malých ostrovů ležících před pobřežím. Jedním z možných způsobů využívání energie moře je vlnová a přílivová elektrárna Limpet na pobřeží skotského ostrova Islay.

Jiný způsob využití vln byl navržen v Japonsku. Elektrárna Kalimai je podobná cisternové lodi dlouhé 80 m a široké 12 m. Mořské vlny stlačují v komorách stanice vzduch a pohánějí 3 turbíny s generátory o výkonu 200 kW. Takto upravená elektrárna je víceúčelová, protože plní funkci vlnolamu před přístavem a před rybími farmami.

## Energie přílivu:

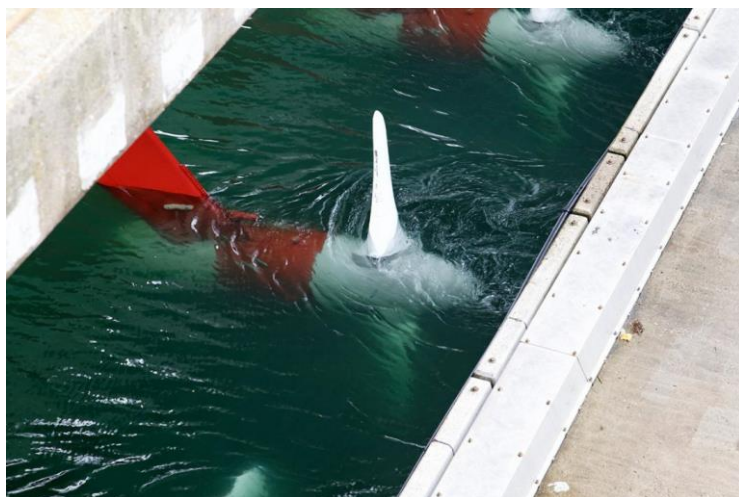
Přilivové elektrárny pracují na principu zachytávání vody při vysokém přílivu. Voda, která se nahromadí v bazénu v době přílivu, se při odlivu vypouští přes bariéru, ve které jsou nainstalovány turbíny. Teoreticky lze tyto turbíny využívat v obou směrech, ale více ekonomické je jejich využití jen při odlivu.

Větší budoucnost, než přehradové elektrárny mají proto před sebou přílivové turbíny. Ty jsou samostatně umístěny na mořském dně, takže nenarušují okolní prostředí, a pohání je silné proudy, které vznikají při přílivu a odlivu ve vhodně tvarovaných mořských úžinách.

Největší přílivová elektrárna na světě Sihwa leží v Jižní Korei. Byla spuštěna v roce 2011 a celkovým výkonem 254 MW překonala doposud největší přílivovou elektrárnu na řece Rance ve Francii. Ještě větší přílivová elektrárna by mohla vzniknout přehrazením ruského Penžinského zálivu. Měla by výkon 87 GW, ale o praktické realizaci tohoto projektu se zatím neuvažuje.

### Místa využití energie přílivu:

Tento typ elektráren je úspěšně provozován například ve Francii a v Číně.



*Obrázek 3: Ponořené přílivové turbíny [2]*

Vážnou nevýhodou přílivových elektráren je, že jejich pracovní doba mnohdy nesouhlasí s energetickou špičkou elektrizačních soustav. Další nevýhodou je, že místa vhodná pro výstavbu bývají značně vzdálena od míst spotřeby produkované energie.

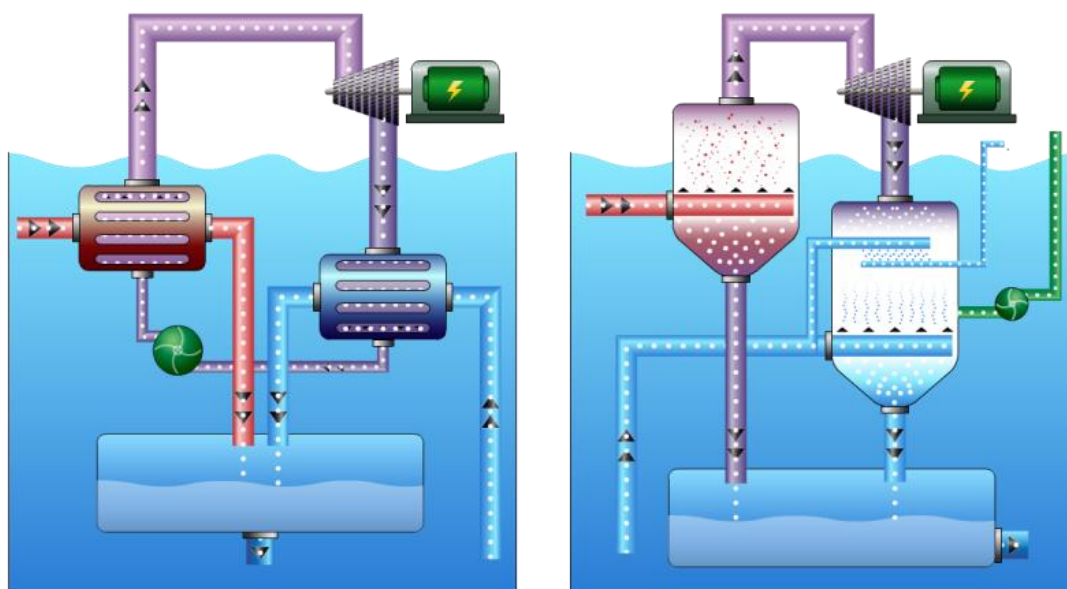
## Tepelná energie moří:

Tato elektrárna na pouhých 50 kW je postavena u pobřeží Havajských ostrovů. Působením teplé mořské vody dochází ve výměníku tepla k odpařování amoniakových par, které pak pohánějí turbínu. Po průchodu turbínou se páry opět kondenzují pomocí chladné hlubinné vody a cyklus se opakuje. Zařízení je instalováno na palubě lodi, odkud je do hloubky spuštěna přes 60 m dlouhá hadice.

První návrh na využití teplotního rozdílu v oceánu k výrobě elektřiny padl ve Vernově románě Dvacet tisíc mil pod mořem z roku 1870. Až v roce 1930 sestrojil první OTEC (Ocean Thermal Energy Conversion) elektrárnu (22 kW) na Kubě Francouz Georges Claude.

Ve světových oceánech se nachází obrovské množství tepelné energie. Využití teplotního rozdílu mezi vrchními a spodními vrstvami vody je jeden ze způsobů získávání elektrické energie z oceánů.

Uzavřený (vlevo) a otevřený (vpravo) cyklus konverze tepelné energie oceánů:



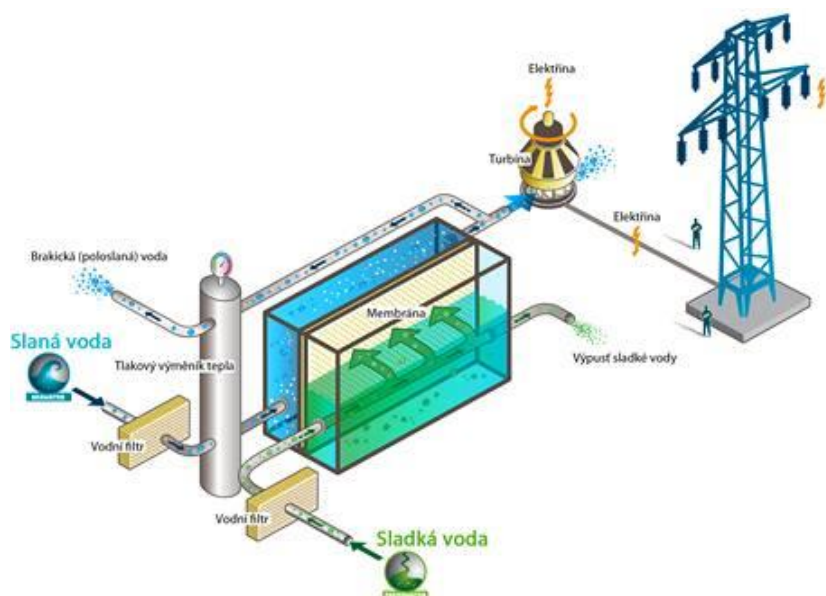
Obrázek 4, 5: Cyklus konverze tepelné energie oceánů [2]

## Osmotická elektrárna:

Elektrárna osmóza je elektrárna, která používá rozdíl v obsahu soli mezi sladkovodní a mořské vody k výrobě energie a elektřiny.

Jedná se o fyzikální jev, který nastává i v buňkách rostlin a živočichů.

Voda proniká přes polopropustnou membránu, která odděluje dva roztoky s rozdílnou koncentrací iontů. Membrána je vyrobena z polymerů, takže voda může až do ustanovení rovnováhy přecházet z méně koncentrovaného roztoku do koncentrovanějšího.



Obrázek 6: Osmotická elektrárna [7]

Jednou z výhod osmotických elektráren je poměrně stabilní produkce elektřiny, která je závislá maximálně na přítoku vody z řeky.

Nevýhodou je umístění. Je zapotřebí značné plochy v ústí řek do moře, která jsou už tak hustě osídlena. I když zastánci tvrdí, že v porovnání s plochou potřebnou na výrobu stejného množství energie větrem nebo sklízením biomasy, je plocha pro osmotické elektrárny neporovnatelně menší.

Dále polopropustnou polymerovou membránu mohou ucpávat organismy žijící ve vodě a bahno. Hlavní technologický problém spočívá v efektivnosti membrány.

## Energie mořských proudů:

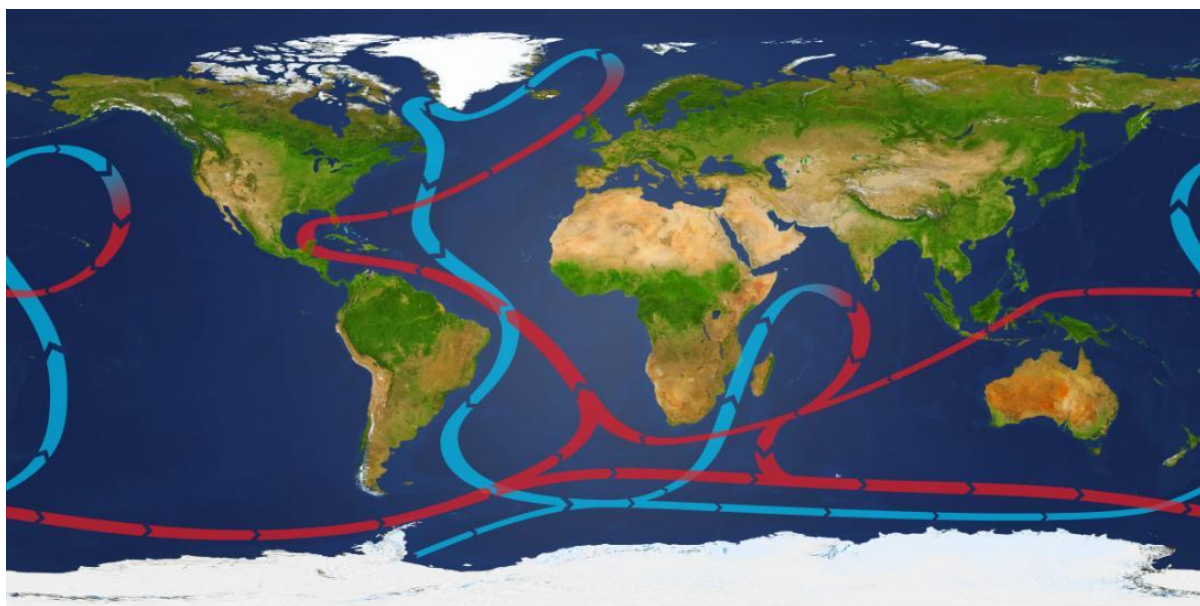
Mořské proudy jsou sice pomalejší než vítr, ale nesou mnohem víc energie díky hustotě vody. Na jejich využití pomýšlí USA, Japonsko a Čína. Ve vývoji jsou různé typy turbín, které svým principem připomínají klasickou větrnou elektrárnu. Pohybují se ovšem pomaleji, takže skrz ně mohou bez problémů proplouvat ryby.

Jedna tisícina jejich energie by mohla zásobovat 35 procent Floridy elektřinou. Dalšími proudy jsou třeba Kalifornský proud nebo Humboldtův proud.

Oceánské proudy vznikají v důsledku rozdílného ohřívání mořské hladiny sluncem. U některých proudů přispívá ke vzniku i rozdílná salinita, hustota vody, topografie mořského dna a rotace Země. Proudů jsou relativně stálé a tečou stále jedním směrem. Nejznámějším mořským proudem je Golský proud.



Obrázek 7:  
Elektrárna využívající mořský proud [4]



Obrázek 8: Světová mapa mořských proudů [2]

## Mořská voda jako zdroj světla (Lampa Waterlight):

Waterlight je zařízení, které poskytuje elektrickou energii pouze za použití slané (mořské) vody. Pokud není k dispozici oceánská voda, je možno použít čistou vodu s přídáním soli nebo dokonce moč.

Lampa nazvaná Waterlight (v překladu Vodní světlo) dokáže vyrobit z půl litru slané vody energii pro světlo na 45 dní. Je navíc šetrná k životnímu prostředí, protože je z recyklovatelných materiálů. Její obal je ze dřeva, rukojeť je z textilie vyrobené navíc podle tradičních vzorů Goachirů (též zvaných Wayúuové), kteří žijí na poloostrově Guajira.



*Obrázek 9: Kmen Wayúuové [5]*

S touto lampou mohou domorodci pokračovat ve svých každodenních činnostech i po západu slunce, aniž by museli používat svíčky. "V této komunitě matky učí své děti doma a takto je budou moci vyučovat i večer. Rybáři budou moci lovit i v noci a řemeslníci budou mít více času denně na dokončení zakázek," uvedl Mojica. Lampa má navíc vstup USB, takže ji lze využít třeba i k nabíjení mobilního telefonu.

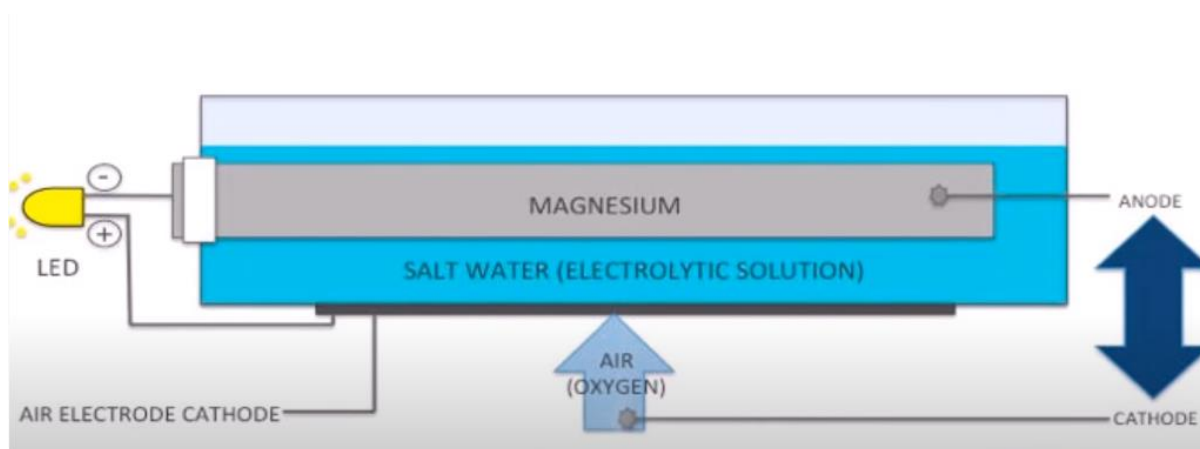


*Obrázek 10: Lampa Waterlight [5]*





Obrázek 11: Lampa jako nabíječka [5]



Obrázek 12: Jak funguje Waterlight [5]

Inovativní zařízení nevyžaduje k nabíjení elektrickou zásuvku, protože používá vodou aktivovanou hořčíkovou baterii, která způsobuje reakci při kontaktu se solankou (slanou vodou). LED diody jsou dole. V horní části jsou vstupy, které umožňují průtok vody do baterie.

Když elektrolyty ze slané vody reagují s měděnými a hořčíkovými deskami uvnitř lampy, přeměňuje chemickou energii na elektřinu. Jako vedlejší produkt této reakce vzniká kousek plynného vodíku, ale uniká ze štěrbin nahoře.

WaterLight se okamžitě regeneruje. Po naplnění vodou je dodávka energie okamžitá. Baterie může produkovat 5 600 hodin energie, což dává WaterLight životnost 2-3 roky.

## Světlo na slanou vodu

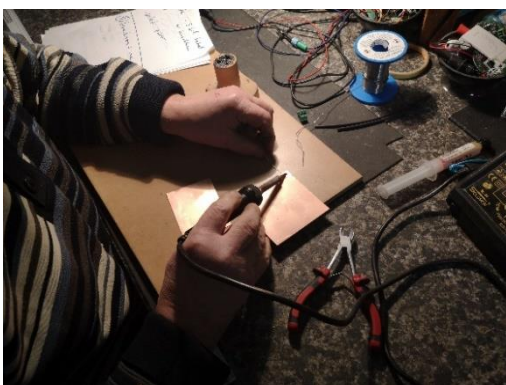
Myšlenka vyrobit lampu na slanou vodu mě nadchnula. Nemám doma potřebné vybavení, proto jsem vděčný panu Vladimíru Červenkovi z firmy Allcomp a. s. se sídlem v Netvořicích za pomoc.

Na výrobu jsem použil:

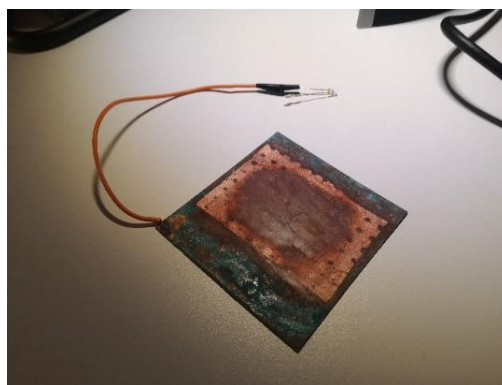
- 4 hliníkové destičky
- 4 cuprexitové destičky
- 4 kusy houbové utěrky
- 1 měděný drát
- 1 zelená LED dioda

Na projektu jsme pracovali v dílně firmy. Nejprve jsme museli pájkou propálit jednotlivé cuprexitové destičky, aby vodily elektrický proud. K jedné z nich jsme připevnili měděný drát. Na ten jsme poté přidělali diodu.

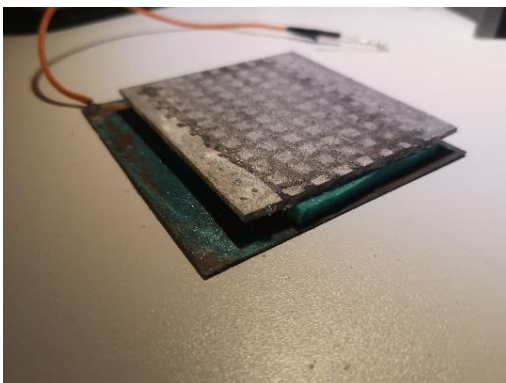
Později jsme vyrobily tři akumulátorové články. Jeden je vytvořen ze tří vrstev: měď, kus utěrky, hliník. Mezi měď a hliník se musí dát něco, co nasaje elektrolyt.



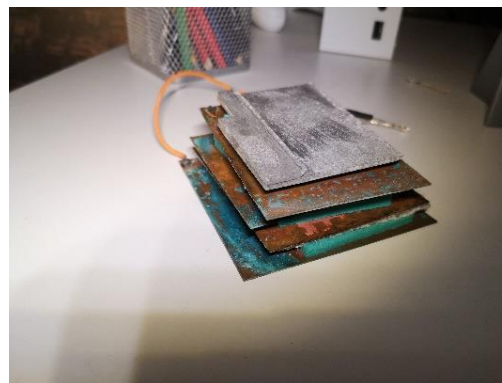
Obrázek 13 Pájení cuprexitových destiček [9]



Obrázek 14 Základní destička s drátem [9]



Obrázek 15 Jeden článek [9]



Obrázek 16 Všechny tři články [9]

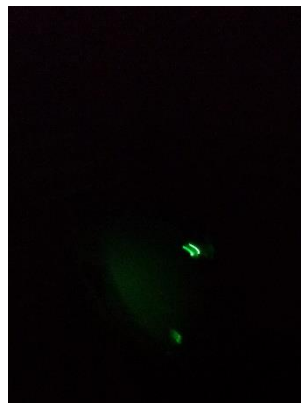
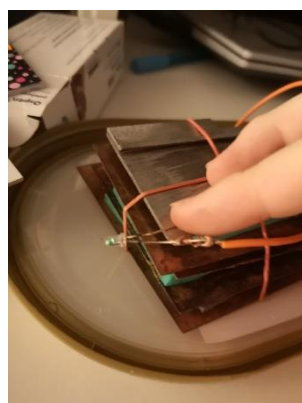
Poté jsme vytvořili elektrolyt smícháním kohoutkové vody a kuchyňské soli.



*Obrázek 17 Zde měříme velikost elektrického proudu multimetrem [9]*

Použily jsme zelenou diodu kvůli tomu, že potřebuje nejmenší napětí (cca 2 V). Následně jsme do elektrolytu přidávali sůl, dokud jsme nenašli alespoň 2 V.

### **Dioda se rozsvítila!**



*Obrázek 18 a 19 Svítící dioda za světla a za tmy [9]*

Dále jsem na projektu pracoval sám. K horní hliníkové destičce jsem sekundovým lepidlem přilepil diodu (samozřejmě tak, aby se drátek dotýkal desky). Druhý den jsem to zkoušel znova, ale bohužel se dioda nerozsvítila. Zkoušel jsem přidat víc soli, nebo naopak použít elektrolyt vyrobený z vody a octa, dokonce jsem zkoušel přestavět i celé zařízení, zkoušel jsem i jinou diodu, ale nic nepomohlo. Takže to bude chtít větší opravu, do které se mohu pustit až v dílně, ale vzhledem ke větší vzdálenosti mého bydliště od firmy Allcomp to nestihnu do odevzdání této práce. Ještě se chystám kolem diody udělat kornout z lesklého materiálu, aby zařízení produkovalo více světla. A dále vyrobím nádobu, díky které by se zařízení mohlo používat jako opravdová „lampička“. Zatím je pro mě ale nejdůležitější, že jsem ověřil, že světlo na slanou vodu funguje.

## Hodnocení:

Využití mořské energie je velmi zajímavé téma. Pevně doufáme, že se využívání mořské energie bude nadále zdokonalovat a vyvíjet a tak pomůže budoucí generaci se získáváním energie tou co nejšetrnější cestou. Mohlo by se zdát, že energie moře je pro nás vzdálená. Energie vln ano, ale užití slané vody je možné i u nás, i když třeba ne v tak velkém měřítku. Ale sluneční energie se u nás také nedá využívat tolik jako třeba na Sahaře. Těžko lze hodnotit ekonomickou návratnost, protože se zatím jedná spíše o jednotlivé projekty, a proto je cena zařízení určitě výrazně vyšší, než když by se jich začalo vyrábět víc.

A třeba i u nás bude časem dostupná lampa Waterlight, o které jsme se dozvěděli, jak funguje a jaké je její využití. **A přesvědčili jsme se, že opravdu funguje.**

Trochu jsme se pozastavili nad tím, že by se místo slané vody mohla používat moč. Když si ale člověk uvědomí, že se běžně zalévá vodou z čističky nebo se močůvka běžně vyváží na pole, kde se následně pěstují potraviny... A tady se s ní jen svítí...

## Zdroje:

- 1) Mořská vlna. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2021-12-13]. Dostupné z:  
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Mo%C5%99sk%C3%A1\\_vlna](https://cs.wikipedia.org/wiki/Mo%C5%99sk%C3%A1_vlna)
- 2) Energie mořské vody. *SVĚT ENERGIE: VZDĚLÁVACÍ PORTÁL ČEZ* [online]. [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: <https://www.svetenergie.cz/cz/energetika-zblizka/obnovitelne-zdroje-energie/energie-morske-vody/vyklad>
- 3) *ENERGIE MOŘÍ* [online]. [cit. 2021-12-13]. Dostupné z:  
[https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/encyklopedie-energetiky/04/energmore\\_2.html](https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/encyklopedie-energetiky/04/energmore_2.html)
- 4) Ocean Energy - Tidal Current Turbine. *YouTube* [online]. 23. 6. 2009 [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=8-sFLGMSMac&t=134s>
- 5) STEFFEN, Andrea D. WaterLight: Přenosná lampa, která používá slanou vodu k dobíjení. *Intelligent Living* [online]. 3. května 2021 [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: <https://www.intelligentliving.co/waterlight-portable-lamp-saltwater/>
- 6) LAPÁČKOVÁ, Lenka. *Měření osmomolarity a molární hmotnosti látek rozpustných ve vodě* [online]. Brno, 2011 [cit. 2021-12-13]. Dostupné z:  
[https://is.muni.cz/th/zl8x0/Bakalarska\\_prace.pdf](https://is.muni.cz/th/zl8x0/Bakalarska_prace.pdf). Bakalářská práce. MASARYKOVA UNIVERZITA. Vedoucí práce Doc. RNDr. Jiří Sopoušek, CSc.
- 7) WIRNITZER, Jan. Norové začali jako první svítit energií z mixu mořské a říční vody. *IDNES* [online]. 24. 11. 2009 [cit. 2021-12-13]. Dostupné z:  
[https://www.idnes.cz/zpravy/zahranicni/norove-zacali-jako-prvni-svitit-energii-z-mixu-morske-a-ricni-vody.A091124\\_153323\\_vedatech\\_jw](https://www.idnes.cz/zpravy/zahranicni/norove-zacali-jako-prvni-svitit-energii-z-mixu-morske-a-ricni-vody.A091124_153323_vedatech_jw)
- 8) *Waves Tapety na plochu* [online]. [cit. 2021-12-13]. Dostupné z:  
<https://wallpaperaccess.com/waves>
- 9) Vlastní fotografie – Bořek Zelenka