

## ELEKTROMAGNETICKÝ VLAK

### ELECTROMAGNETIC TRAIN

PETER KOZÁK, MILAN KRYL

#### **Resumé**

*Řešení představuje demonstrační model, jakým způsobem funguje elektromagnetické pole, případně jakým způsobem ho žáci mohou využít jako pomůcku při vyučovacích hodinách. Je zde i ukázka využití nově rozmáhající se technologie 3D tisku, kde si žáci pomocí vhodného softwaru mohou vytvořit stavby, případně další výrobky a vytisknout si je jako koláž k danému tématu.*

#### **Abstract**

*The paper should be used for example to a simple explanation of how electromagnetic field works, or how students could use it as school supply. There is also a demonstration of the use of newly burgeoning technology of 3D printing, where pupils using appropriate software can create buildings, or other products and print them as a collage on the topic.*

#### ÚVOD

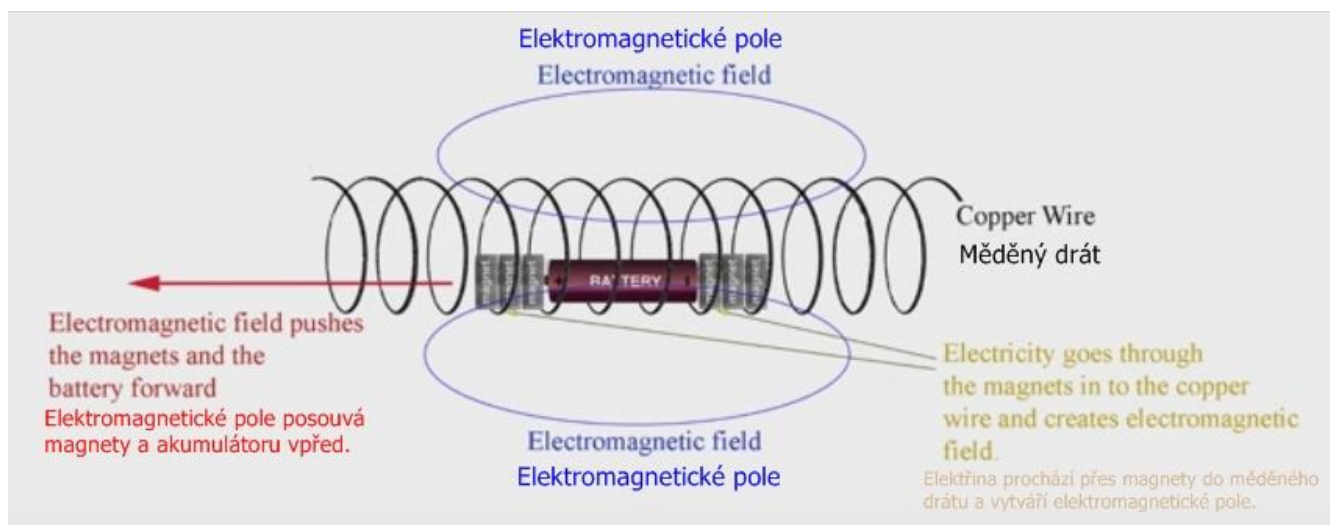
Elektřina a magnetismus patří na základních školách mezi ty těžší kategorie pro učení. Proto jsme právě přemýšleli, jak bychom žákům mohli představit reálnou funkci a princip, jak to vlastně funguje. Z vlastní zkušenosti víme, že právě praktické ukázky člověku dají daleko více, nežli pouhé povídání, případně vzorce, které se učí nazpaměť. Cílem práce je ukázat žákům jaké se dají případně vyrobit i v běžných domácích podmínkách simulační prostředky, s tím že mají většinu dostupnou ať už to doma, případně v obchodech, které nemusí být zcela specializované.

Rádi bychom, aby se začala také využívat jedna z uvedených moderních technologií, protože žijeme ve světě pokroku a neustálých novinek v informačních technologiích, ale také je zapotřebí, aby žáci měli jistou manuální zručnost, která se často opomíná. Na obrázku níže můžeme vidět, jakým způsobem se baterie společně s magnety pohybuje.

#### POPIS ELEKTROMAGNETICKÉHO VLAKU

Elektromagnetický vlak se skládá ze základny - dřevěné desky, uměle vytvořené krajiny, měděného pocínovaného drátu, hadice, jako opory pro snadnější držení navinuté dráhy pro vlak, alkalické baterie typu N (může být využito i baterie formátu AA nebo AAA), neodymových magnetů a v neposlední řadě řadou modelů výrobků, vytištěných na 3D tiskárně simulující běžné prostředí.

Princip elektromagnetického pole není jednoduchý, ale pomocí demonstračního exponátu jej žáci mohou snadněji pochopit. Na každé straně baterie je jistý počet magnetů dle průměru 2-3 kusy. Velmi důležitou věcí je správné umístění magnetů na póly baterií. Při přikládání k baterii je nutné magnety nejdříve vyzkoušet proti sobě a v případě, kdy se odpuzují, je přiložíme k baterii. Poté stačí mít už jen dostatečnou délku navinutého měděného drátu, baterii spolu s magnety můžeme vložit do měděného tunelu a v případě, že jsou magnety umístěny správně, bude náš „vláček“ vtažen do tunelu. Ve své jízdě bude pokračovat až k jeho konci, v případě, že se nezasekne nebo nepřitáhne ke kovové části, která by samozřejmě neměla ležet nikde kolem výše zmíněného modelu. Takto můžeme navrhnout libovolnou délku trasy, případně dráhy i propojit, aby vláček jezdil neustále dokola do momentu vybití baterie. Na obrázku níže lze vidět konkrétně nákres principu pohonu.



Obrázek 33: Elektrina a magnetismus vytvářející elektromagnetické pole pohánějící vlak

## VÝROBA ELEKTROMAGNETICKÉHO VLAKU

Výroba modelu je pro žáky přiměřeně složitá. Velikost využité plochy záleží na vlastní fantazii a možnosti prostoru. Na dřevěnou desku pro vytvoření prostředí stačí noviny a tapetové lepidlo. Noviny je dobré pro výrobu kopců vytvarovat a pro vytvoření samotné horní vrstvy je zapotřebí správně na sebe položit. Lepidlo s novinami vytvoří tvrdou vrstvu, kterou po zaschnutí samozřejmě můžeme libovolně natřít barvou dle typu krajiny.



Obrázek 34: Výroba povrchu z novinového papíru a lepidla na tapety

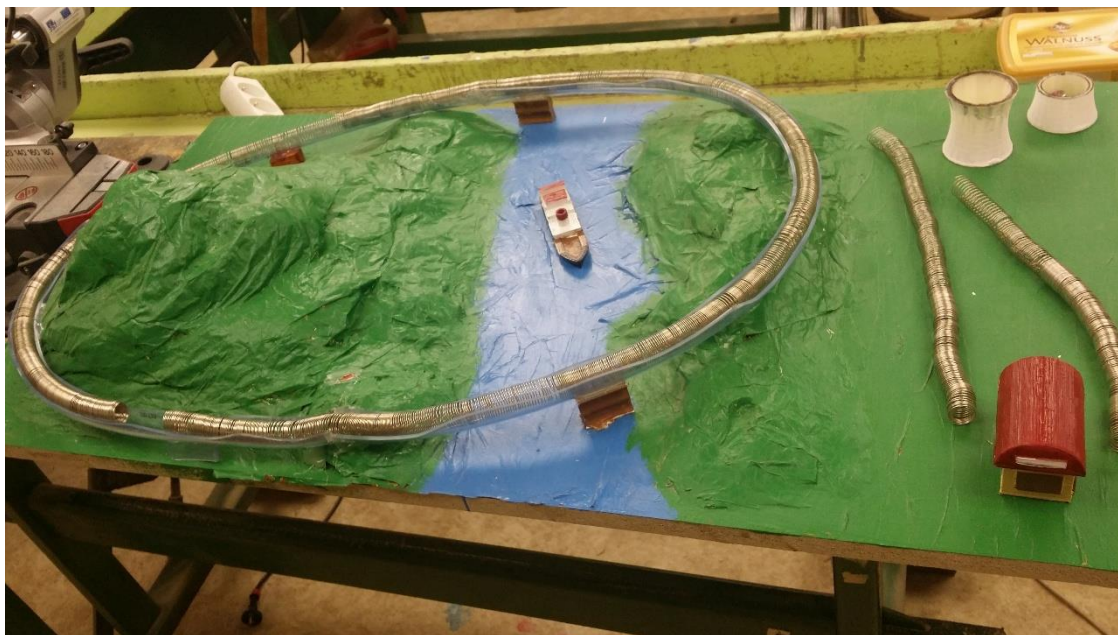
Velmi důležitou věcí je ovšem použitý měděný drát, který může dosahovat průměru od 0,6 až do 1 mm. Silnější drát bohužel dělá potíže se zasekáváním magnetů. Neodymové magnety by měly mít tloušťku cca 5 až 7 mm a jejich průměr by měl být samozřejmě o něco větší než průměr baterií. Pro vytvoření tunelu je vhodné využít co nejdelší drát. V našem případě byla délka drátu asi 100m. Není nutné, aby drát byl pocínovaný, my jsme ho využili spíše kvůli efektu. Je možné využít i čistý měděný drát, ale musíme počítat s tím, že barvu, kterou má na začátku nebude mít po celou dobu využívání exponátu.

Nejsložitější a také nejnáročnější částí bylo samotné navíjení drátu, pro které bylo zapotřebí najít dostatečně dlouhou trubku s průměrem větším, než je magnet samotný. Samotné navíjení jsme rozdělili na 2 části po polovině drátu. Velký problém vznikl při navíjení drátu druhého, u kterého jsme zjistili, že byl navinut v opačném směru, takže pokud jsme do tunelu

pustili baterii s magnety, v druhé části se nám vláček zasekl. Bylo nutné tedy drát rozmotat a navinout znovu. Nejvhodnější variantou je použití jednoho kusu drátu. Při stahování cívky z tyče, případně trubky je zapotřebí dávat pozor, aby se cívka příliš neroztáhla. Docházelo by v těchto místech k zasekávání vláčku.

Po navinutí drátu použijeme na konstrukci dráhy hadici s dostatečně velkým průměrem. Hadici v polovině podélně rozřízneme. Hadice bude využita jako držák tunelu z důvodu vzniku velkých prohybů tunelové cívky (není samonosná) a z důvodu možných velkých převýšení, případně ostrých zatáček, kde se baterie s magnety může zaseknout.

Při tomto sestavování neustále testujeme průjezdnost a případné záseky. Snažíme se dorovnat plochu tak, aby nebyl průjezd nijak náročný na ohyby a také na převýšení, které by nemusel vlak zvládnout. Při tomto sestavování jsme navrhovali konstrukce držící hadici v některých místech. Pro tvorbu těchto konstrukcí spolu s dalšími prvky jako bylo malé nádraží a model komínu atomové elektrárny jsme využili software Sketchup, ve kterém jsme vymodelovali vhodnou stavbu. Stavba byla vytištěna na 3D tiskárně. Na závěr jsme využili žáků z prvního stupně, aby nám barevně namalovali celé prostředí a co nejvíce se snažili přiblížit realitě.



Obrázek 35: Konečný model představující malé vlakovou trasu s pohořím a dalšími modely vytvořené pomocí 3D tisku

## ZÁVĚR

Závěrem bychom chtěli shrnout práci a celkový dojem z výrobku. Při větším zaměření na detaily by bylo vhodné výrobek v některých místech doladit případně doplnit o vylepšení v podobě protažení tunelu až do části s 3D výtisky. Realizace takového modelu je vhodná pro využití ve vzdělávací oblasti Člověk a svět práce na základní škole. Model lze vytvořit i ve větším měřítku nebo rozsahu a zakomponovat do něj také jednoduchou ovládací elektrotechniku. Lze vybudovat malé město společně s veřejným osvětlením vytvořeným led diodami apod. Samotná tvorba výrobku nás velice bavila. Byla zde k výběru také pestrá škála možností jak celkové prostředí přizpůsobit, případně jak ho doplnit o další 3D objekty. Pokud stručně shrneme tvorbu staveb v programu Sketchup, byla pro nás velmi jednoduchá a intuitivní. Žáci, kteří v něm na některých základních školách pracují se v něm velice rychle a jednoduše zorientují a vytváří díky němu opravdu krásné výrobky.

*Olympiáda techniky Plzeň 2016 17.–18.5. 2016*  
*www.olympiadatechniky.zcu.cz*

## LITERATURA

Sarah. HOW TO BUILD A SIMPLE ELECTROMAGNETIC TRAIN. <http://frugalfun4boys.com/>. [online]. 10.3.2015 [cit. 2016-04-12]. Dostupné z:<http://frugalfun4boys.com/2015/03/10/how-to-build-a-simple-electromagnetic-train/>

MakeGears. How to make smallest Electromagnetic Train. MakeGears. [online]. 24.11.2015 [cit. 2016-04-12]. Dostupné z: <http://www.makegears.com/how-to-make-smallest-electromagnetic-train/>