

DRŽAVNO SREČANJE MLADIH RAZISKOVALCEV - OSNOVNOŠOLCEV



## PODROČJE

ELEKTROTEHNIKA, ELEKTRONIKA IN ROBOTIKA

Raziskovalna naloga

# MAGNETIZEM V MOJEM OKOLJU



AVTORJA: **Blaž Leban, Tine Brezigar**

Mentorica: Mojca Milone

Šola: OŠ Solkan

Šol. leto: 2019/20

## KAZALO

POVZETEK.....	3
ZAHVALA.....	3
UVOD .....	4
TEORETIČNI DEL.....	5
RADIESTEZIJA IN RADIESTEZIJSKE ANTENICE (RA MERILNIKI) .....	5
NARAVNA IN UMETNA ELEKTROMAGNETNA SEVANJA .....	5
ELEKTROMAGNETNO (EM) VALOVANJE.....	6
DETEKTORJI in MERILNIKI MAGNETIZMA.....	8
EKSPERIMENTALNI DEL .....	10
• POSKUS: UGOTAVLJANJE VREDNOSTI MAGNETNEGA POLJA Z RA-ANTENICO.....	11
• POSKUS: IZDELAVA VIRA MAGNETNEGA POLJA.....	13
• POSKUS: OBNAŠANJA RAZLIČNIH ANTEN OB TULJAVI .....	16
• POSKUS: UGOTAVLJANJE OBLIKE MAGNETNIH SILNIC TULJAVE.....	19
• POSKUS: ODVISNOSTI IN MERITVE I, U, B .....	20
VIRI.....	25

## POVZETEK

Najina raziskovalna naloga ima začetek pri izbirnem predmetu Obdelava gradiv-kovine, ko smo v začetku letošnjega šolskega leta izdelali zanimive antene iz dveh različnih kovin, ki naj bi po navodilih radiestezijske vede zaznale elektromagnetna sevanja. Začelo naju je zanimati, kaj točno zaznajo naše radiestezijske antene in kako zanesljive so.

V raziskovalni nalogi sva se naučila veliko novega o elektromagnetnem valovanju, ki je prisotno v našem okolju in se pri tem osredotočila na magnetizem.

Radovednost naju je vleka od meritev magnetizma v prostorih šole, izdelave izvora magnetnega valovanja, preučevanja delovanja, izračunov vrednosti magnetizma do preizkušanja posebnih detektorjev magnetizma.

Pri raziskovanju sva ugotovila, da tudi feromagnetne stvari povzročajo magnetno polje. Preučevala sva magnetno polje ravne tuljave, da bi lahko ugotovila natančnost merilnih pripomočkov. Ugotovila sva tudi, da nekateri merilniki delujejo kot detektorji polja, drugi pa ga lahko izmerijo. Spoznala sva tudi digitalno aplikacijo na mobilnem telefonu za določanje lege v prostoru. Čeprav sva bila na začetku prepričana, da radiestezijski anteni kažeta izvore zemeljskega magnetnega polja, so se najina prepričanja zamajala.

Blaž in Tine

## ZAHVALA

Zahvalila bi se najini mentorici Mojci Milone za spodbudo in pomoč, doc. dr. Milanu Ambrožiču za nasvete pri raziskovanju in ga. Vlasti Skok za jezikovni pregled.

## UVOD

Najine radiestezijske antenice (v nadaljevanju RA antene) so bile preprost pripomoček. V aluminijsko cev sva ustavila ravno bakreno žico, ki je bila v  $\frac{1}{4}$  pravokotno prepognjena. Kraki cevi so bili na enem delu stisnjeni. Antenici sva držala v roki na oddaljenosti 20 cm in ju imela nagnjeni nekoliko naprej. Ko sva hodila po prostoru, sta se antenici čudno obnašali. Na določenih mestih sta se prekrizali, na drugih pa postavili v vzporedni položaj. Zanimati naju je začelo, ali RA anteni zaznata sevanja, ki so v naši okolici ali pa iz zemeljskih virov.

Zato sva želela preveriti, ali so naše radiestezijske antene zanesljive pri odkrivanju in merjenju EM sevanj. Še posebno naju je zanimalo, kako sta zanesljivi pri odkrivanju magnetizma – magnetnih polj.

**Najino raziskovalno vprašanje je:**

### NA KAKŠEN NAČIN BI UGOTOVILA, ALI Z IZDELANIMI ANTENAMI ODKRIJEMO VIRE STATIČNIH MAGNETNIH POLJ V PROSTORIH ŠOLE?

Porajale so se nama tri hipoteze, ki so določale smeri raziskave:

- **V učilnici obstajajo magnetna polja.**
- **S preprostim merilnim pripomočkom (RA-anteno) zaznamo magnetna polja.**
- **Lego povečanega magnetnega polja lahko dokaj natančno določimo.**

Te hipoteze sva postavila zato, ker je velika večina učencev iz naše skupine izbirnega predmeta, naletela na nihanja antene skoraj na istih mestih. Mislila sva si, da bi lahko v učilnici določili mesta, kjer so ta sevanja prepoznana. Naša pričakovanja pa so se zamajala, ko smo cevi RA-anteni vstavili v lesen podstavek in jih postavili na tisto predvideno vrelišče elektromagnetnega valovanja. Po nekaj nihajih so se popolnoma umirile in ostale v vzporedni legi.



Slika 1: Končni izdelek radiestezijske antenice (RA)

## TEORETIČNI DEL

### RADIESTEZIJA IN RADIESTEZIJSKE ANTENICE (RA MERILNIKI)

Radiestezijska je alternativna tehnika, ki primarno obravnava merjenje sevanja vodnih žil in preučuje mreže sevanj. Ukvarja se torej z zemeljskim magnetnim sevanjem, vključuje pa tudi kozmično in Hartmanovo sevanje.

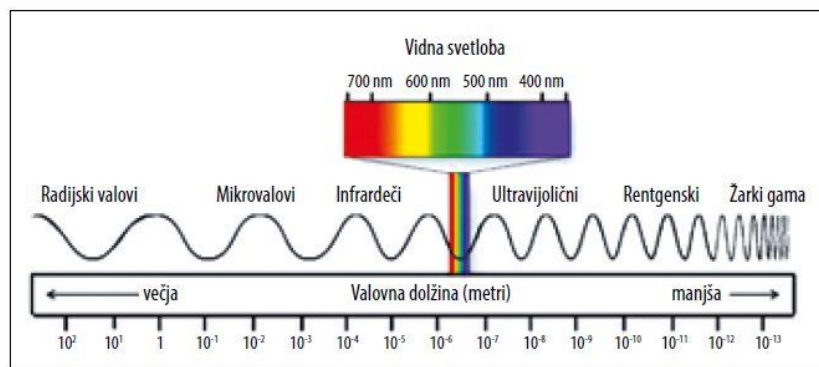
Zemeljska sevanja naj bi se pojavila v obliki mreže (Hartmanova mreža – poimenovana po doc. medicine), kjer je širina med pasovi v smeri S-J 2m , v smeri V-Z pa 2,5m. Največje sevanje naj bi bilo na presečiščih pasov (Zernfeld, 2003).

Ene izmed merilnikov sevanja so lahko radiestezijske antene, ki so v obliki črke L narejene iz bakrene žice in krakov iz aluminija. Simbol prekrizanih anten običajno pomeni DA (prisotnost sevanja), razprtih pa NE.

### NARAVNA IN UMETNA ELEKTROMAGNETNA SEVANJA

Na nas vsak dan vplivajo **naravna sevanja**. Ne predstavljamo si življenja brez Sončevega sevanja, iz vesolja pa prihaja kozmično sevanje. Sevanje pa lahko prihaja tudi iz notranjosti zemeljske skorje zaradi razpada izotopov.

Razvoj tehnologije pa je dodal tudi številna **umetna sevanja**, kot na primer elektromagnetno sevanje, ki ga oddajajo industrijske, medicinske in telekomunikacijske naprave ter naprave za prenos in uporabo električne energije.



**Slika 2:** Spekter elektromagnetnega valovanja. Vir: <https://zasrce.si/clanek/elektromagnetna-sevanja-in-njihovi-ucinki-na-telo/>

Iz spektra EM (slika 2) lahko razberemo, da imajo:

- **radijski valovi** imajo majhno valovno dolžino - majhno frekvenco in zato majhno energijo,

- **gama žarki** pa imajo valovno dolžino zgolj v velikosti atoma in nosijo s seboj veliko energije.

Večine od teh valovanj človek ne zazna. Lahko rečemo, da opazimo vidno svetlobo, s kožo pa zaznamo infra rdeče sevanje v obliki toplote. Drugih vrst EM-valovanja pa ne, lahko pa opazujemo nekatere posledice, saj nekatera sevanja vplivajo na nas.

## ELEKTROMAGNETNO (EM) VALOVANJE

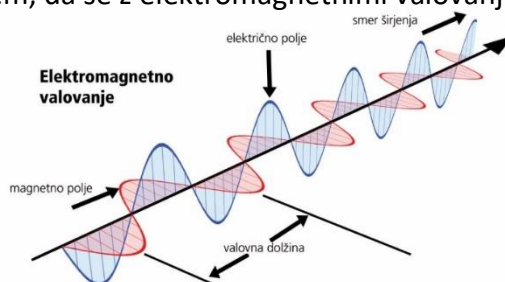
Elektromagnetna (EM) valovanja razlikujemo glede na frekvenco oziroma valovno dolžino.



Slika 3: Valovna dolžina (monitor, 2015;vir <https://www.monitor.si/clanek/pozor-sevanje/167593/>)

Izvor valovanja so nabiti delci, ki nihajo. To nihanje je posledica segrevanja snovi, zato lahko rečemo, da so vroč likalnik, pečica in Sonce, izvori tega valovanja. Elektromagnetno valovanje lahko povzročimo tudi z nihanjem elektronov v žici. To se dogaja na primer v antenah (radijske, televizijske, mobilne), v električni napeljavi in raznih električnih napravah (telefoni, računalniki, televizije, transformatorji,...).

Poznamo različne vrste elektromagnetnega valovanja, ki se ločijo po frekvenci ali valovni dolžini. Bistvo pa je v tem, da se z elektromagnetnimi valovanji prenaša energija.



Slika 4: Nihanje magnetnega in električnega polja pri EM valovanju (monitor, 2015 ;vir <https://www.monitor.si/clanek/pozor-sevanje/167593/>)

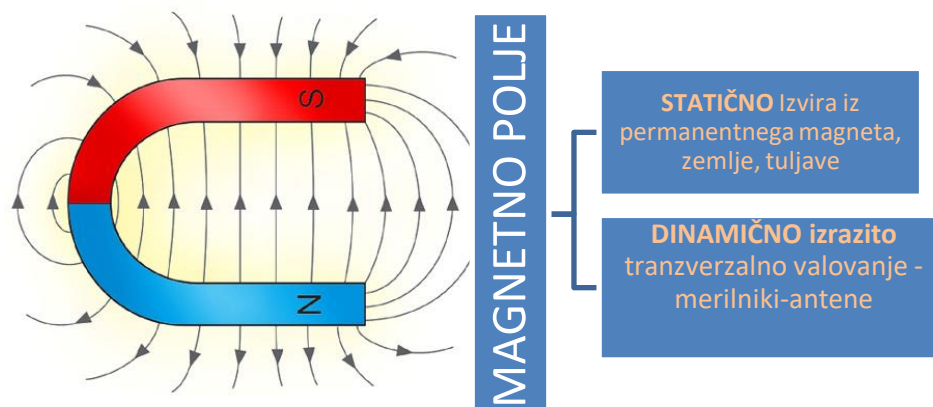
Elektromagnetno sevanje sestavljata pravokotno nihajoči električno in magnetno valovanje, ki se širita skozi prostor (Huš. M, 2018)

V naši raziskavi sva hotela preučevati tudi vire teh polj, ki tvorijo EM valovanje, posebno sva se osredotočila na magnetizem.

Pozanimala sva se in ugotovila, da je vir magnetnega polja lahko:

- **raven električni vodnik** (skozi katerega teče električni tok),
- **tuljava** (navita bakrena žica, skozi katero teče električni tok),
- **permanentni magneti** (paličasti, spodnji del zvočnika, magnetne ploščice,...),
- **spreminjajoče se električno polje.**

Magnetna polja lahko delimo na statično in dinamično.

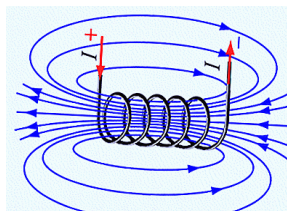


Slika 5: Vrste magnetnega polja

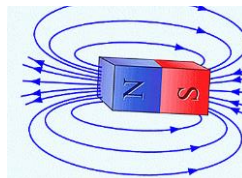
V naši raziskavi sva se bolj usmerila na vpliv magnetnega polja na našo RA anteno.

Zanimivo je to, da če si pogledamo magnet od bliže lahko rečemo, da je magnetizem neke vrste pretok mikroskopskih električnih tokov, ki določajo dva pola. Želela sva preučevati dva vira magnetizma in sicer, tuljavo in trajni magnet.

Slika 6: Tuljava



Trajni magnet



Delovanje tuljave bova razložila v eksperimentalnem delu, kjer bova preko izkušenj govorila o lastnostih in principu delovanja.

## DETEKTORJI in MERILNIKI MAGNETIZMA

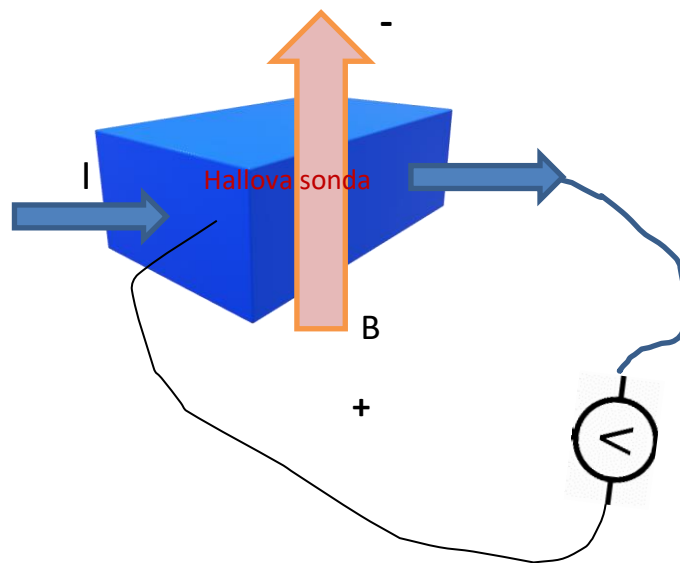
Za zaznavanje EM valovanja sva uporabila različne naprave, in sicer:

- **RA antene,**
- **aplikacijo Magnetnic Field Finder**
- **elektronsko vezje s Hallovo sondo**

Merilnike bova natančneje predstavila pri posameznih poskusih.

Pri somentorju sva se pozanimala o delovanju Hallove sonde, ki naj bi zaznala prisotnost magnetnega polja. Magnetna Hallova sonda deluje tako, da se zaradi prehoda magnetnega polja elektroni začnejo nabirati na robu sonde. Na enem robu se nabere pozitivni naboj, na drugem pa negativni naboj, odvisno od smeri magnetnega polja in smeri toka. Sonda naj bi zaradi prehoda magnetnega polja ustvarjala tok, ki je premo sorazmeren z velikostjo magnetizma.





Slika 7: shema Hallove sonda

Ker pa sva imela opravka z različnimi vrstami kovinskih materialov za izdelavo antenic je smiselno, da predstaviva še razliko med feromagnetike in paramagnetike:

- **FEROMAGNETIKI:** Pogosto vsebujejo železo. Ti materiali vpijejo magnetni pretok in povečajo gostoto magnetnega polja lahko tudi za nekaj stotisočkrat v primerjavi z magnetnim pretokom v zraku oz. v vakuumu.
- **PARAMAGNETIKI :** (aluminij, platina,..) gostota magnetnega pretoka v primerjavi z vakuumom in zrakom zelo malo poveča (Volčina D. 2005).

## EKSPERIMENTALNI DEL

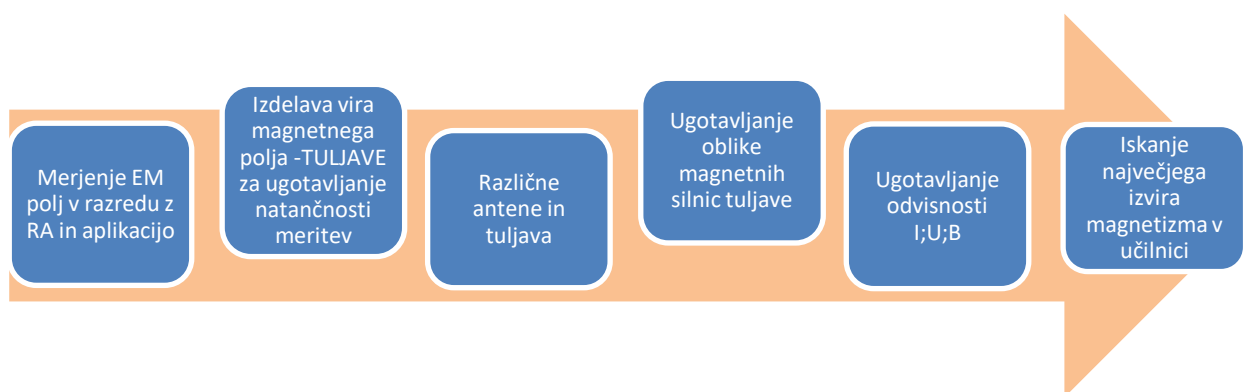
Poskuse sva najprej skrbno načrtovala. Zaradi dvomljivih rezultatov sva jih velikokrat nadgradila in ponovila.

Na začetku sva predvidevala postopek in potrebne pripomočke. Včasih sva poskus tudi spremenila če se nama je zdelo, da bi lahko prišla do boljših rezultatov na drugačen način.

V eksperimentalnem delu sva zato poskusom določila cilj, opisala izvedbo (pripomočke, število ponovitev in beleženje podatkov) in ugotovitev.

Pri vsakem poskusu sva opredelila, kaj bova spreminjala in katera količina bo ostala nespremenjena, da bova lažje opazovala posledice in učinke, s tem pa bova prihajala do pravih ugotovitev.

Shema poteka poskusov je naslednja:

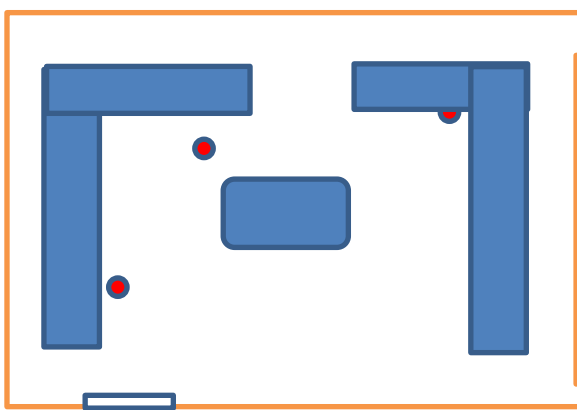


Slika 8: Zaporedje poskusov

## a.) POSKUS: UGOTAVLJANJE VREDNOSTI MAGNETNEGA POLJA Z RA-ANTENICO

### KAKO JE POTEKAL POSKUS?

Odločila sva se, da bova v učilnici iskala vozlišča, ki smo jih zaznali med meritvami pri pouku Obdelave kovin (OGK). Najprej sva šla z radiestezijskimi antenami skozi učilnico tehnike in tehnologije. Kar na nekaj mestih so se antene prekrizale. Lokacije vozlišč naj bi se nahajale na istih mestih, saj sva meritve opravila večkrat. S programom Map-coordinats na mobilnih telefonih sva si izpisala mesta lokacij, tako kot smo to izvedli pri uri OGK. (priloga)



Slika 9: Okvirna lokacija vozlišč v učilnici

Rezultati so bili dokaj prepričljivi. Stvari so se začele zapletati, ko sva si zaželela narediti boljše pogoje za opazovanje delovanja antenic, saj sva sumila, da pri tem, ko jih držimo v roki nehote vplivamo na njihovo odzivanje. Namestila sva jih v leseni podstavek na razdalji 20 cm. S tem bi izključila možnost, da je delovanje antenic mogoče pogojeno s tresljaji in nagibi, ko jih držimo v roki pri hoji po razredu.

Z razočaranjem sva ugotovila, da se po določenih nihljajih antenice ravno na najbolj izpostavljenih točkah že po krajšem času ustavijo in ostanejo v vzporedni legi.



Slika 10: Čepprav sva jih nesla na najbolj "vroče" vozlišče, so se sedaj učinki v večini umirili.

Pomislila sva, da so sedaj antenice mogoče že namagnetene in zato sva jih nad ognjem segrevala in kalila.



Slika 11: Kaljenje antenic za razmagnetenje

Tudi po tem poskusu ni bilo bistvenih sprememb.

Ker je bilo med učenci, ki so preizkušali RA kar nekaj skupnih točk, kjer se je antena odzivala, sva se odločila, da bova preverila prisotnost magnetizma z novo aplikacijo, ki sva si jo naložila na pametni telefon. Aplikacija naj bi zaznala in izmerila magnetno polje v enoti mikrotesla. Sprehodila sva se mimo točk, kjer se je odzivala RA antena ter pozorno opazovala obnašanje aplikacije. Na začetku, ko smo se približali eni izmed točk, se je številka na ekranu res nekoliko zvišala, ampak le za kratek čas. Približali smo se točki, kjer so bili odzivi RA najbolj vidni, ampak na naše začudenje se številka na ekranu ni nič spremenila. Aplikacija je kazala neko vrednost magnetizma, ki ni bila zanemarljiva. V učilnici tehnike je bilo tudi veliko kovinskih predmetov, kot na primer noge delavniških miz, masivni steber stopnic, primeži, ki so iz železa in zato lahko tudi povzročajo magnetizem. Prišla sva do zaključka, da je veliko možnih virov magnetnega polja, in da so zemeljska sevanja v primerjavi s temi zelo majhna. Sklepala sva tudi, da je okoli nas veliko naprav, ki ustvarjajo EM polje in s tem begajo mobilni telefon oz. aplikacijo. Gotovo ne smemo pozabiti tudi na stalno prisotno zemeljsko polje, ki je v naših krajih okoli 50  $\mu\text{T}$ . Vir.....



Slika 12: Maska aplikacije - vrednost magnetnega polja ( $\mu\text{T}$ ).

Problem s katerim sva se stalno soočala je bil ta, da je vrednost EM polja zelo nihala. To naju je napeljalo v naslednji poskus. Zato sva se odločila narediti izvir magnetnega polja, tuljavo, ki bi ji lahko natančneje določili magnetno polje z izračuni, merilnimi pripomočki in ji celo določili smer magnetnih sinic.

### b.) POSKUS: IZDELAVA VIRA MAGNETNEGA POLJA

KAKO JE POTEKAL POSKUS?

Zanimalo naju je, če so meritve, ki smo jih dobili zanesljive, saj rezultati niso ustrezali najinim pričakovanjem. Zato sva pomislila, da bi izdelala tuljavo, kateri bi lahko izračunala oddano magnetno polje in to vrednost primerjala z meritvami aplikacije.

Tako je zgledal potek izdelave tuljave:



Slika 13: Izdelava osnove za tuljavico

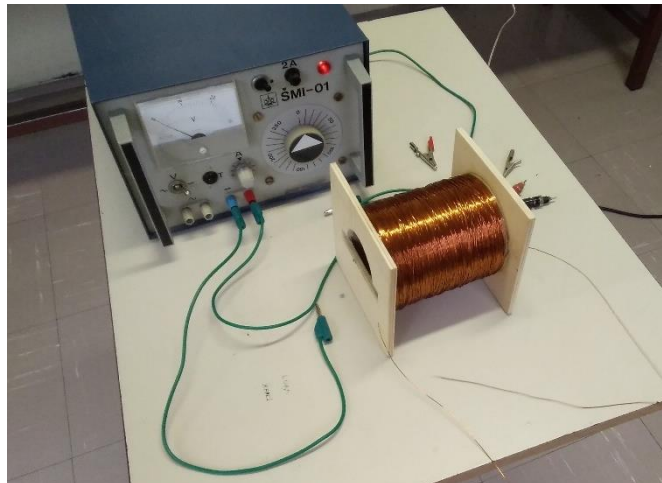
Odžagala sva kos kartonaste cevi, dolg približno 10 cm. Nato sva na vsako stran pritrdila kosa vezane plošče z že zvrtno luknjo, skozi katero bi izhajala žica iz tuljave. Sedaj je sledil zahtevnejši del, navijanje bakrene žice. Naredila sva približno 150 ovojev, tako da je bila cev lepo prekrita. Vsak konec žice sva napeljala skozi že prej pripravljene luknji.



Slika 14: Končni izgled tuljavice

Tuljavico sva tudi testirala, saj naju je zelo zanimalo, kakšno magnetno polje seva pri določenem toku. Na spletu sva našla informacijo, da lahko bakren vodnik, izoliran z lakom, dimenzije  $1,5 \text{ mm}^2$ , obremenimo s tokom do 10 A (H-construction).

Torej, ni bilo nevarnosti, da bi žico lahko preobremenila. Odločila sva se, da bova tuljavico priklopila na ŠMI (šolski malo napetostni izvir) in z višanjem napetosti in toka povzročila, da se tuljavici spreminja magnetno polje.



Slika 15: Priklop tuljavice na ŠMI

Z velikim veseljem sva ugotovila, da je najina tuljavica močan vir magnetnega polja. Kovinske sponke so se zalepile na notranjost izolacijskega jedra. Ko sva ustavila permanentni magnet, je le ta začel čudno vibrirati. Pri dvigovanju napetosti izvira sva zaslišala tudi nizko-frekvenčno brnenje.

Opravila sva tudi meritve in jih primerjala s fizikalnimi izračuni.

$I$ (A)	$U$ (V)	$B$ ( $\mu$ T)
0	0	40
0,2	1,75	350
0,4	3,25	570
0,6	4,95	900
0,8	5,60	2000
1	6,80	3200

Tabela8: Odvisnosti količin  $I$ ,  $U$ ,  $B$

Uporabila sva fizikalno enačbo za izračun gostote magnetnega polja, za naš primer ravne tuljave, ki je izvor statičnega magnetnega polja. Sestavljena je iz neprevodnega valja iz lepenke, in bakrenih navojev žice.

Za našo tuljavo so veljali naslednji podatki:

$$N=150$$

$$I= 1A$$

$$l(\text{dolžina valja}) = 10 \text{ cm}$$

$$\mu_0= 4\pi \times 10^{-7} \text{Vs/Am}$$

$$B_s \approx \frac{\mu_0 NI}{l}$$

---


$$B=?$$

Zanimalo nas je, kako gosto magnetno polje proizvaja.

Če ustavimo podatke ugotovimo naslednje.

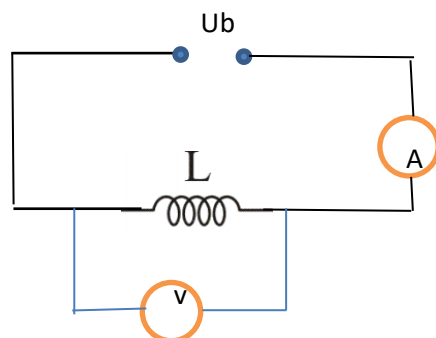
$$B = \underline{4\pi \times 10^{-7} \text{Vs/Am}} \times 0,62A = 1,1 \text{ mT}$$

$$10^{-1}m$$

Ta vrednost je bila precej podobna podatku, ki ga je prikazovala aplikacija saj je za vrednost 0,6 V bilo magnetno polje vrednosti 900  $\mu$ T, torej 0,9 mT.

Lahko torej povzamemo, da je aplikacija dokaj zanesljiva.

Gostota magnetnega polja je predvsem po enačbi odvisna od števila navojev in toka, ki teče skozi žico. Midva sva naš A- meter priklopila zaporedno v vezje med usmernikom in tuljavo, V - meter pa je bil na samem izvoru.



Slika 16: Vezje merilnih inštrumentov

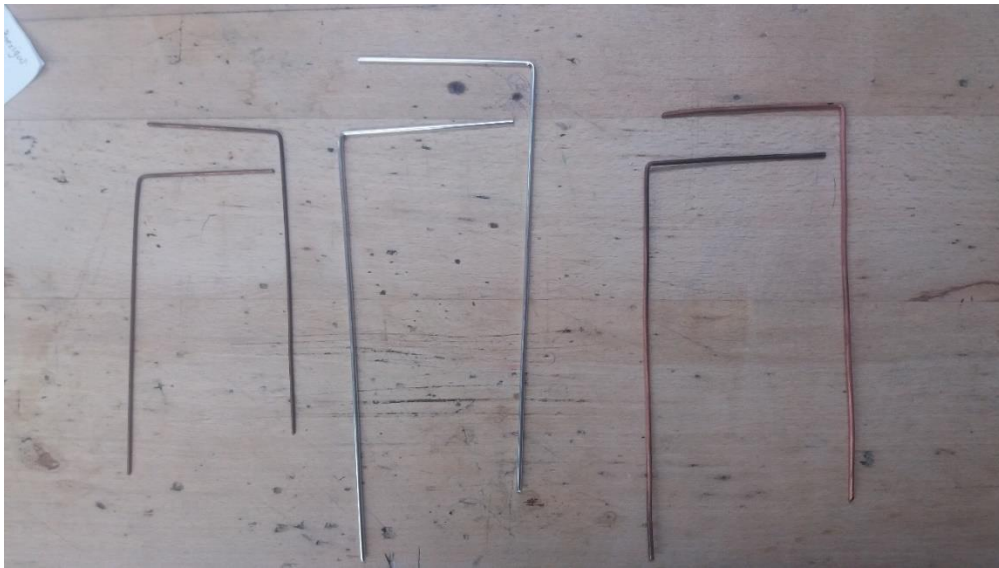
Kot sva ugotovila tudi sama z aplikacijo kakor tudi z nameščanjem jeklenih sponk v tuljavo, je bilo najmočnejše magnetno polje v notranjosti tuljave, bistveno šibkejše na koncih in ob strani. V mestih izven tuljave se gostota polja že bistveno manjša. Zato sva se lotila tretjega poskusa.

### c.) POSKUS: OBNAŠANJA RAZLIČNIH ANTEN OB TULJAVI

KAKO JE POTEKAL POSKUS?

Za ta poskus sva uporabila tri različne kovine za antene. Držalo je bilo pri vseh isto, in sicer iz aluminija. Tokrat so bila držala nameščena v podstavek, tako da sva izključila možnost spreminjanja lege zaradi nagibanja rok.

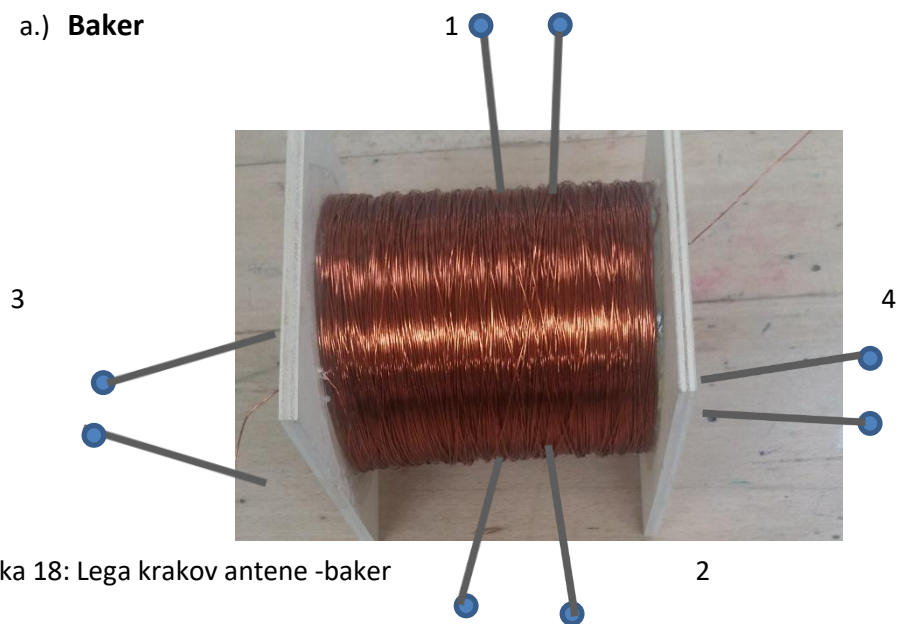




Slika 17: **JEKLENA ZLITINA** **ALUMINIJ** **BAKER**

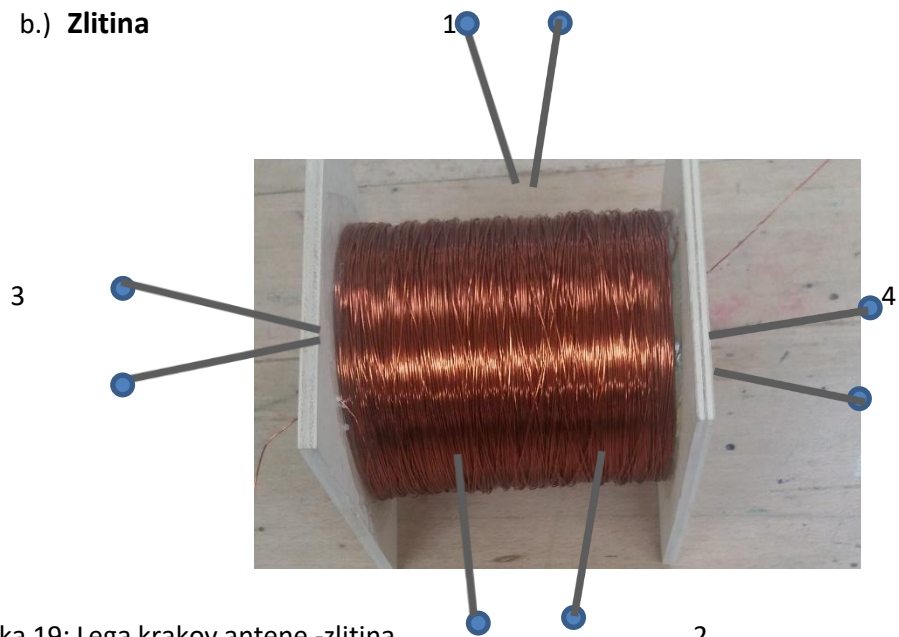
Poskus sva opravila večkrat za vsako antenico posebej.

a.) **Baker**



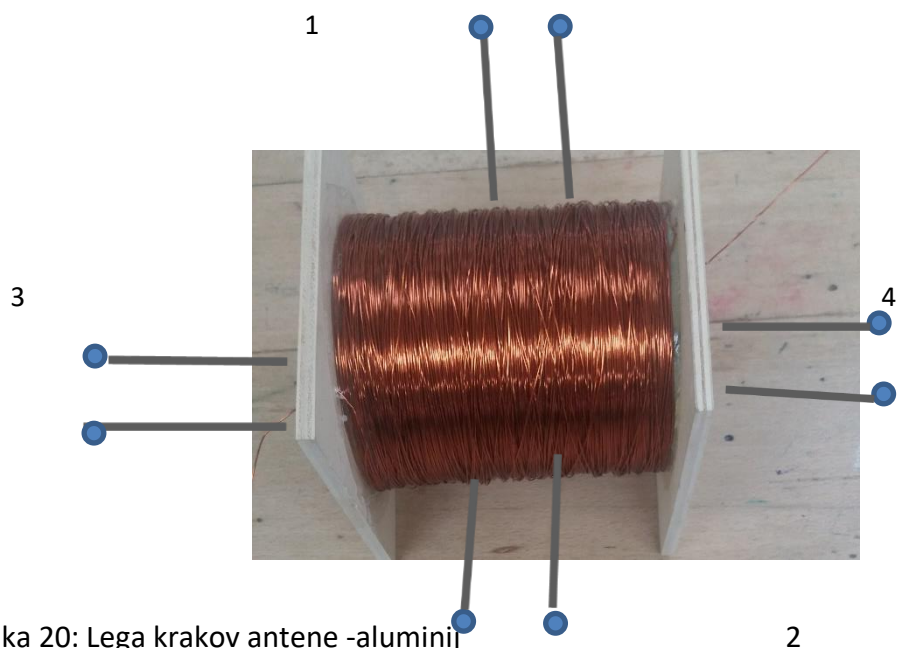
Slika 18: Lega krakov antene -baker

b.) Zlitina



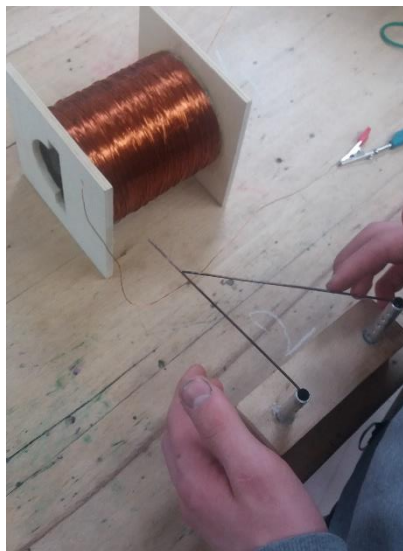
Slika 19: Lega krakov antene -zlitina

c.) Aluminij



Slika 20: Lega krakov antene -aluminij

Čeprav je bilo magnetno polje močno, nas rezultati niso ravno prepričali, da se kraki anten obračajo in reagirajo glede na jakost magnetnega polja.



Vseeno pa lahko povzameva, da so se najbolj odzivali kraki jeklene zlitine, saj sva tako tudi pričakovala, saj je ta material najbolj dovzeten za magnetizem. Aluminij magnetizma skoraj ne zazna, saj je paramagnetni material. Zato so te antenice ostale v vzporedni legi.

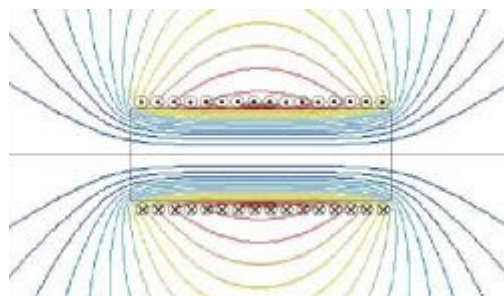
Postavilo se nama je novo raziskovalno vprašanje: Kako izgleda magnetno polje najine tuljave? Ali antenice jeklene zlitine mogoče kažejo smer magnetnih silnic?

Slika 21: Izvedba poskusa vpliva magnetnega polja na krake – primer jeklena antena

#### d.) POSKUS: UGOTAVLJANJE OBLIKE MAGNETNIH SILNIC TULJAVE

KAKO BO POTEKAL POSKUS?

Zato naju je zanimalo, kakšno obliko ima magnetno polje v ravni tuljavi. Čeprav sva v virih dobila sliko o gostotnicah polja, pa sva želela tudi sama preveriti obliko magnetnega polja.



Slika 22: magnetne silnice (monitor, 2015; vir <https://www.monitor.si/clanek/pozor-sevanje/167593/>)

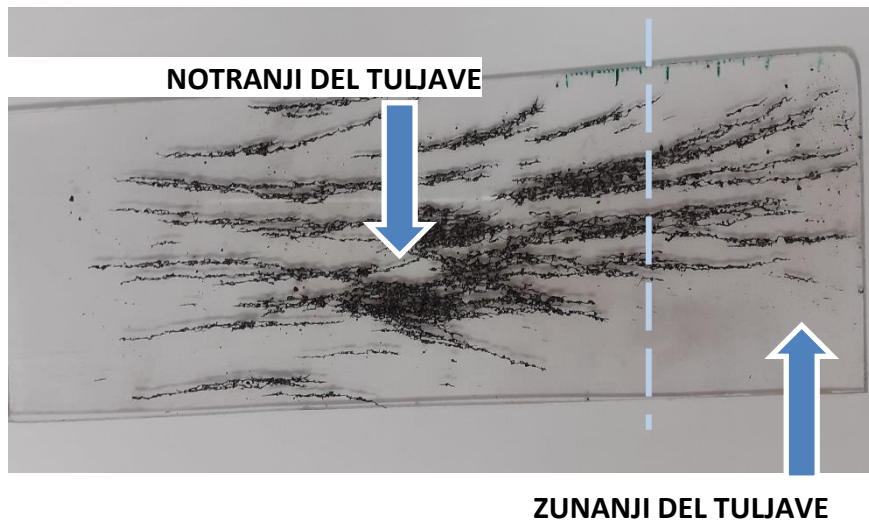
Najprej sva si zamislila, da bova tuljavico postavila na mizo, po kateri sva posula skoraj 0,5 kg železnih opilkov.

Čeprav je tuljava delovala na polni moči, sprememb lege opilkov skoraj nisva zaznala.



Slika 23: Neuspeli poskus in lepo vidne magnetne silnice

Nato sva se odločila za drugo pot. Izdelala sva ploščico primernih dimenzij tako, da sva jo lahko ustavila v tuljavo. Nanjo sva nasula tanko plast železnih opilkov in jo ustavila v samo tuljavo. Delci so se skoraj čarobno uredili v črte, ki naj bi predstavljale obliko magnetnega polja.



Slika 24: Oblika magnetnih silnic najine tuljave

Ob tem sva potrdilo pravilo, da je magnetno polje najmočnejše v notranjosti in zato v zunanjih legah tuljave antenice zaznajo šibkejše magnetno polje, saj se razveja. Porajal se nama je pomislek. Če se jeklene antenice komaj premikajo ob tako močnem izvoru magnetnega polja, kako lahko zaznajo zemeljske izvore, ki so bistveno bolj šibki?

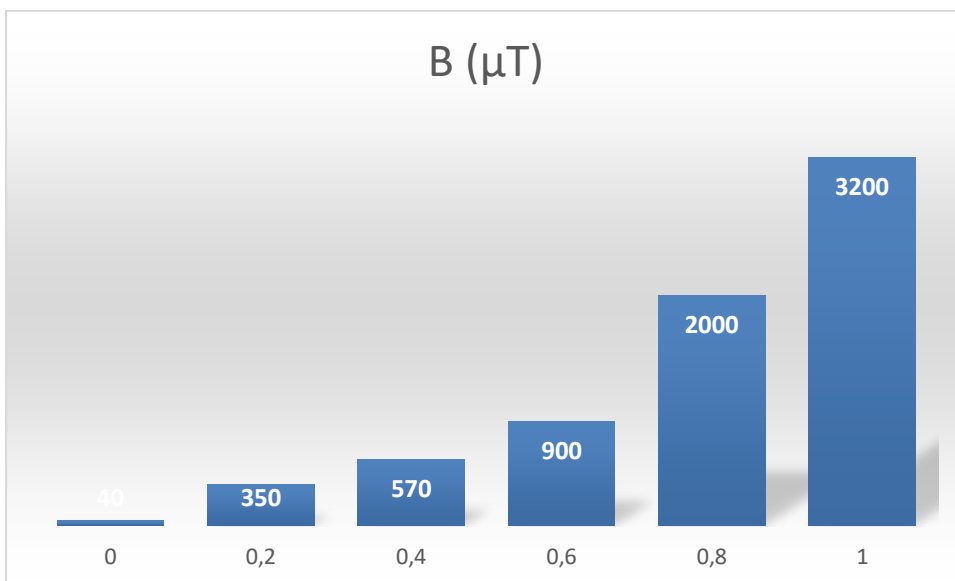
### e.) POSKUS: ODVISNOSTI IN MERITVE I, U, B

KAKO BO POTEKAL POSKUS?

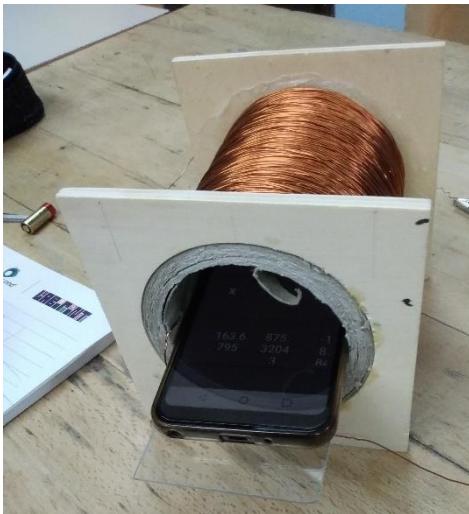
Prejšnji poskus je bil bolj kvantitativne narave. Ugotovitve sva izluščila z opazovanjem lege anten. V tem poskusu pa sva želela izmeriti vrednosti magnetnega polja v odvisnosti višanja toka, ki teče skozi tuljavo. Pri tem sva uporabila aplikacijo na telefonu.

Naj navedeva nekaj pogojev, ki so veljali na dan meritev. Vreme je bilo oblačno, v učilnici smo imeli 21, 3°C in 38% relativno vlago.

Graf 1: prikaz odvisnost gostote magnetnega polja od toka.



Kot vidimo iz grafa, se z višanjem toka skozi tuljavo povečuje tudi magnetno polje. Pričakovala bi dokaj linearno odvisnost, vendar so se zaradi nihanj merilnika v aplikaciji gotovo pojavile napake.

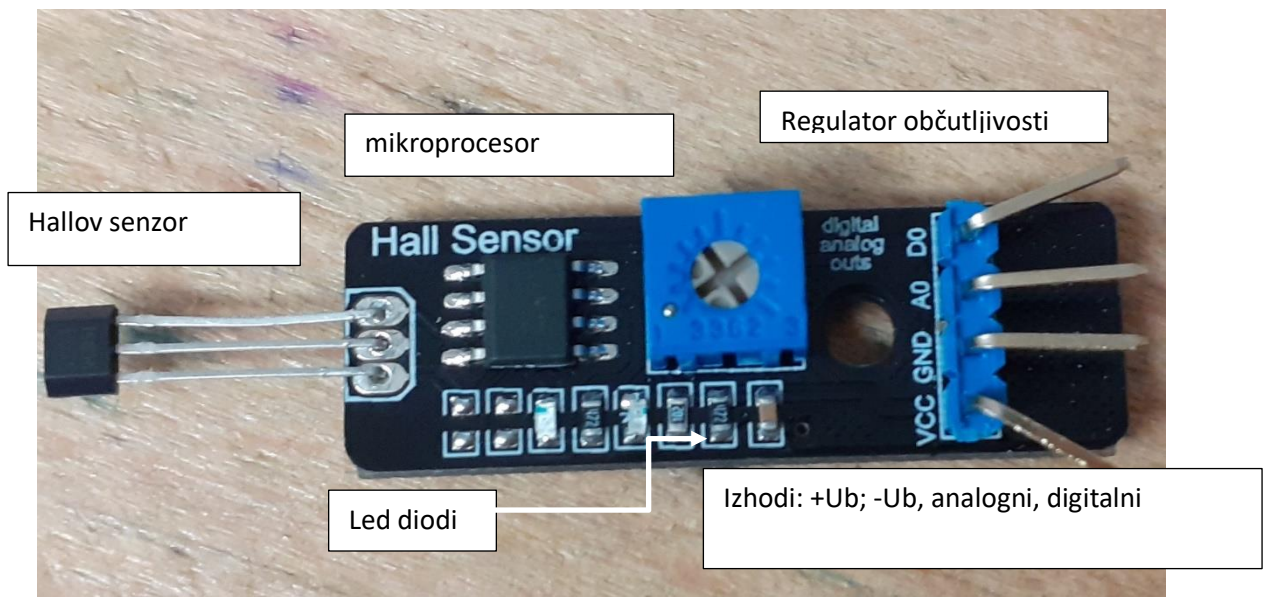


Slika 25; Meritve v notranjosti tuljave. Slika 26: A- meter v zaporedni tuljavi vezja.

#### HALLOVA SONDA IŠČE MAGNETIZEM

Odločila sva se, da bova po spletu naročila še že omenjeni merilnik – senzor magnetnega polja – Hallovo sondo. Kupila sva jo v spletni trgovini Amazon. Po šolskih počitnicah sva v šoli sondo tudi preskusila. Ker je bilo v njenih karakteristikah napisano, da ima tako analogni

kot digitalni izhod, sva si predstavljala, da poleg zaznave magnetnega polja izmeri tudi njegovo velikost, ki bi jo lahko merila kot tok na **digitalnem izhodu**.



Slika 27: Hallova sonda z vezjem

Odločila sva se, da bova na priključke zacnila žice, tako da bova lažje merila vrednosti. Sondo sva priklopila na 4,5 V baterijo (enosmeren vir) in na izhode namestila digitalni AV-meter. Na sondi sta se je vklopili zelena in rdeča led diodi, kar je pomenilo, da je aktivirana. Prisotnost magnetnega polja (permanentni magnet) je zaznala sonda tako, da se je ugasnila rdeča led dioda. Ko sva priklopila merilni instrument pa sva ugotovila, da kaže samo dve stanji:

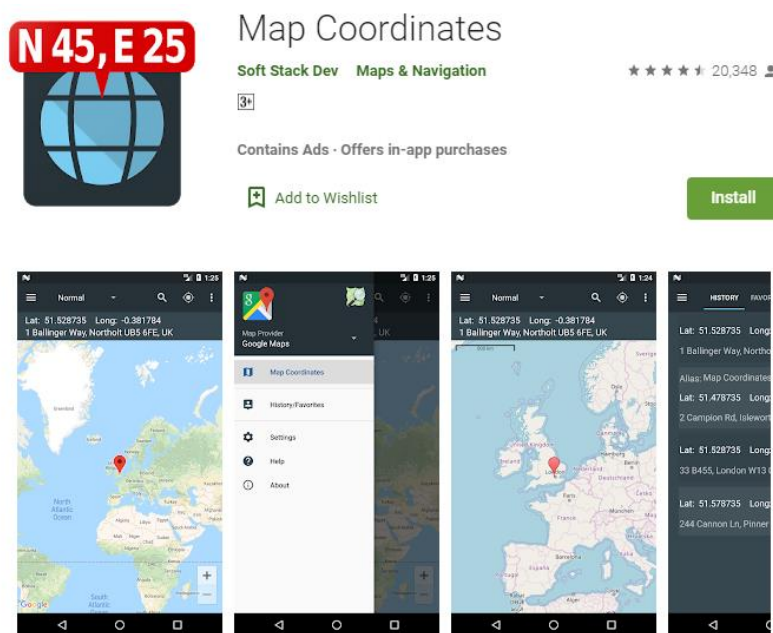
Magnetno polje	$U$ (V)
Prisotno	0
Ni prisotno	3,33

Magnet sva oddaljevala, obračala in približevala. Žal nam niti digitalni in niti analogni izhod nista dala željenih rezultatov, in sicer meritev vrednosti velikosti polja, tako kot sva midva pričakovala. Torej, gre se za detektor magnetnega polja in ne za merilnik.

## f.) POSKUS: UGOTAVLJANJE LEGE MAGNETNEGA POLJA V UČILNICI

KAKO BO POTEKAL POSKUS?

Že v hipotezah sva omenila, da bi lahko ugotovili, kje se nahajajo določeni izvori EM valovanj v učilnici. Tudi v tem poskusu sva si pomagala z digitalnimi aplikacijami za določanje geografskih koordinat. Kot smo to počeli pri izbirnem predmetu, sva tudi sama še enkrat določila nekaj leg, kjer so RA zanihale.



Slika 28: Maska za inštaliranje aplikacije (Aleea Stejarului, 2019 vir:

[https://play.google.com/store/apps/details?id=sands.mapCoordinates.android&hl=en\\_US](https://play.google.com/store/apps/details?id=sands.mapCoordinates.android&hl=en_US))

Meritve sva vpisovala v obrazec, kjer sva vpisala geografsko širino in višino mesta, kjer se je pojavilo nihanje RA antene. Ko sva primerjala najine meritve z meritvami sošolcev, lahko rečeva, da so opazili reagiranje antene na več ali manj istih lokacijah. Še posebno močno nihanje je bilo pri stebru v šolski avli. Tam se, za razliko od učilnice tehnike ni nahajalo nobeno telo iz feromagnetikov.

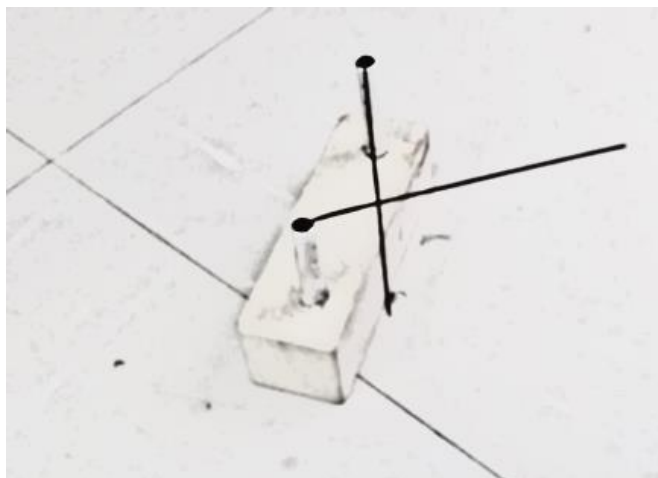
## ZAKLJUČEK

Tu se zaključuje najino raziskovanje in iskanje magnetizma v učilnici. Lahko rečeva, da sva bogatejša za veliko novih zanj, še posebno na področju elektrotehnike, tehnike in tehnologije in fizike. Naučila sva se tudi slediti korakom odprte raziskave in zastavljenim hipotezam. Poskuse, ki sva planirala prav na začetku, so dopolnili še drugi, saj naju je radovednost gnala še v druge smeri. Lep primer je izdelava tuljave, saj je na začetku nisva planirala. Velika odstopanja pri meritvah na dveh različnih telefonskih aplikacijah pa sta v naju sprožila dvom o verodostojnosti podatkov. Preko delovanja tuljave, meritev in izračuna sva lahko ugotovila, da je en merilnik polja zanesljiv.

Ugotovila sva tudi, da se najboljše odziva na magnetno polje antena, ki ima krake iz jeklene zlitine, in da kraki nakazujejo lego magnetnih silnic okoli ravne tuljave. Spoznala in uporabila sva različne merilnike in detektorje magnetnega polja. Preko meritev sva povezala odvisnosti toka, napetosti in gostote magnetnega polja. Našla sva lokacijo največjega izvora EM v prostorih šole. Če se vrnemo nazaj k najinim vodilom (hipotezam) raziskovanja lahko potrdiva, da

- ✓ V učilnici obstajajo magnetna polja.
- ✓ Lego povečanega magnetnega polja lahko dokaj natančno določimo.
- ✗ Ne moreva trditi, da s preprostim merilnim pripomočkom (RA-anteno) zaznamo magnetna polja v prostoru.

Lahko torej izpostaviva, da naju skozi celotno raziskavo RA antenice niso prepričale, da so občutljive na zemeljska magnetna polja. Njihova prekrížana lega, ki naj bi sicer pomenila prisotnost sevanja, po naših preverjanjih ni odvisna od zemeljskega magnetizma.



Slika 29: Merilni anteni v stojalu- končni izdelek



## **VIRI**

slike-arhiv mentorice Mojce Milone

Volčina D. Dostopno na: VIR:

[http://lrtme.fe.uni-lj.si/lrtme/slo/tehn\\_mate/Predavanje\\_5del\\_V1.pdf](http://lrtme.fe.uni-lj.si/lrtme/slo/tehn_mate/Predavanje_5del_V1.pdf)

H.construction Dostopno na:

<https://sl.hanneganconstruction.com/>

Huš. M - dostopno na:

<https://www.monitor.si/clanek/teorije-zarote-koga-kuha-5g/192624/>

Zumbo F. 2011- dostopno na:

[http://www.francescozumbo.it/zumbo/lavori-studenti/2007/2007%20progetto%204G/cd-4g-2007/le%20onde/PROGETTO\\_FISICA-cuzzocrea%20e%20company.html](http://www.francescozumbo.it/zumbo/lavori-studenti/2007/2007%20progetto%204G/cd-4g-2007/le%20onde/PROGETTO_FISICA-cuzzocrea%20e%20company.html)

<http://propianino.ru/wp-content/uploads/2013/12/>

obremenitev žice letnica dostopno na: link