

RAZISKOVALNA NALOGA Z INOVATIVNO REŠITVIJO

SAMODEJNO PREZRAČEVANJE NA PREPIH

Avtorici naloge:

Anuša Turk Berčnik, 9. a

Nina Santoro, 9. b



OSNOVNA ŠOLA: OŠ Solkan

Mentor-ica:

Mojca Milone

Solkan, 2020-2022

Državno tekmovanje mladih raziskovalcev-ZOTKs

PODROČJE: TEHNIKA IN TEHNOLOGIJA

KAZALO

POVZETEK	3
UVOD	4
TEORETIČNI DEL	5
LEGENDA O KVALITETI ZRAKA	6
MERILNIK CO ₂	7
KAJ ŽE VEM IZ IZKUŠENJ?	7
SODOBNI SISTEMI PREZRAČEVANJA-KAJ ŽE OBSTAJA?	8
NAČINI PREZRAČEVANJA	9
EKSPERIMENTALNI DEL	10
1. IZZIV:	10
Ali je v manjših učilnicah večja verjetnost, da se koncentracija CO ₂ hitreje dvigne in na višjo vrednost?	10
2. IZZIV:	12
Kako je povezana aktivnost učencev z dvigovanjem vrednosti CO ₂ ?	12
3. IZZIV	13
Kako bi ugotovili, da število učencev v razredu pogojuje prisotnost CO ₂ v zraku?	13
4. IZZIV:	14
Kako sta povezani vlaga in koncentracija CO ₂ ?	14
5. IZZIV:	15
Kako sta povezani temperatura in koncentracija CO ₂ ?	15
REŠITEV – INOVACIJA	16
PRAKTIČNI IZDELEK	16
ZAKLJUČEK	23
VIRI	25

POVZETEK

Pojasnilo: Raziskovalno nalogo in inovativno idejo je pred dvema leti začela razvijati Anuša, v zadnjem letu pa se ji je pridružila sošolka Nina.

To inovativno - raziskovalno nalogo je sprožil problem, ki ga je Anuša opazila, je ugotovila, da v učilnicah učenci postajajo vse bolj utrujeni in zaspani. Odločila se je, da bo merila prisotnost CO₂ v šolskih prostorih. Po pričakovanjih so bile vrednosti v določenih učilnicah zelo visoke.

Skozi nalogo sva v nadaljevanju želeli raziskati vzroke in posledice povečanja CO₂. Izziv naju je skozi raziskovanje pripeljal do iskanja inovativne rešitve, ki sva jo upodobili v preprostem, in delujočem modelu. Najina rešitev bi bila zračenje na preprih v učilnicah istega nadstropja. Okna bi se, glede na prekoračeno vrednost CO₂, istočasno avtomatsko odprla za nekaj minut s pomočjo servomotorjev, ki bi jih lahko vgradili ob spodnji del oken.

Inovativna rešitev za omenjeni problem na naši šoli ne bi zahtevala velikih stroškov, saj bi mehanizme lahko vgradili v že obstoječa okna. Potek raziskovanja in inovacijo sva tudi že predstaviti podjetju, ki se ukvarja z upravljanjem Pametne hiše GOAP iz Solkana. Najino idejo bi lahko razvijali naprej še posebno v teh časih, ko je prezračevanje prostorov aktualno zaradi preprečevanja okužbe z virusom Sars-cov-2 (covid-19).

Na tak način bi lahko v šoli imeli bolj prezračene, varne prostore z manjšimi izgubami toplote. Vseskozi sva sledili raziskovalnemu vprašanju:

Na kateri način bi lahko izboljšali kvaliteto zraka v učilnici, brez prenavljanja prostorov in velikih stroškov?

Vabiva vas, da se nama pridružite v iskanju rešitev in pridobivanju novih znanj iz zanimivih rezultatov najine raziskave.

Anuša Turk Berčnik in Nina Santoro

ZAHVALA

Zahvaljujemo se najini mentorici Mojci Milone, vodstvu šole, ker nama je ponudilo gradivo in prostore, kjer sva razvijali nalogo. Zahvaljujemo se tudi dr. doc. Milanu Ambrožiču za nasvet pri oblikovanju naloge, ki je imela tudi raziskovalni namen, direktorju podjetja g. Samu Kralju, ker nama je bil zelo naklonjen in nama je omogočil predstavitev. Zahvaljujemo se g. Andreji Agrez in g. Andiju Pelegrini za kritično vrednotenje naloge in usmeritve.

UVOD

Skozi vse razrede osnovne šole naju spremljajo priložnosti, kjer lahko pridobivava nove izkušnje in znanja na področju tehnike in naravoslovja, ki so zelo uporabna v vsakdanjih priložnostih.

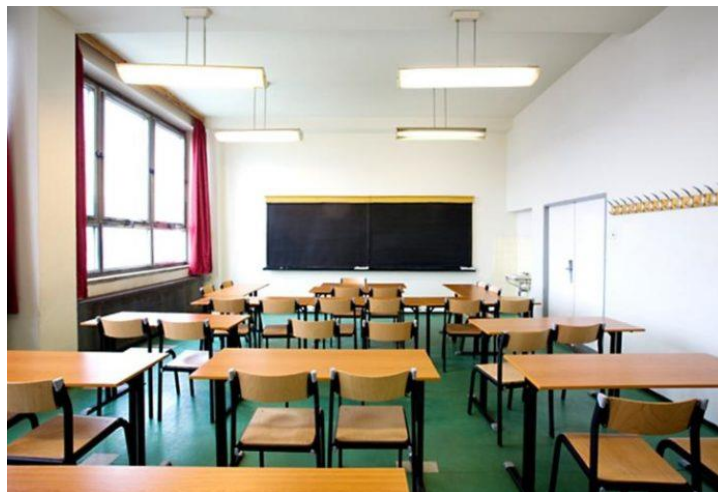
Prezračevanje prostorov, je bil tokrat pravi izziv za naju.

Začelo naju je zanimati, zakaj se v prostorih šole, še posebno pozimi, počutimo brezvoljni in utrujeni. Skupna težava nam učencem in učiteljem je ta, da pogosto pade koncentracija in učenci nismo več pripravljeni slediti pouku. Že samo sedenje in spremljanje pouka je včasih zelo naporno, saj si mladi želimo več gibanja in aktivnosti. Tudi slaba kakovost zraka je lahko vzrok slabega počutja, saj je v vdihanem zraku previsok delež ogljikovega dioksida (CO_2).

Koncentracija CO_2 je v naših bivalnih prostorih večja predvsem pozimi, ko si želimo tople prostore in jih ne prezračujemo. Prepričani smo, da s tem varčujemo na porabi energije za ogrevanje. Težave lahko nastopijo tudi tam, kjer so hiše skoraj popolnoma zatesnjene (sodobna okna, odlična izolacija, zgradbe brez zračnikov...ipd.)

Kako torej najti pravo rešitev, da bi imeli prostore ogrete in bi istočasno imeli v njih svež in prijeten zrak?

Kako torej zamenjati iztrošen, zatohel zrak v dober zrak in to brez pretiranih izgub toplotne energije?



Slika 1: V učilnici mora biti primerna svetloba, dovolj prostora in dober zrak (vir: <https://www.ilmartino.it/2019/08/scuola-marche-aumentano-le-risorse-per-le-istituzioni-scolastiche-delle-aree-sisma/>)

TEORETIČNI DEL

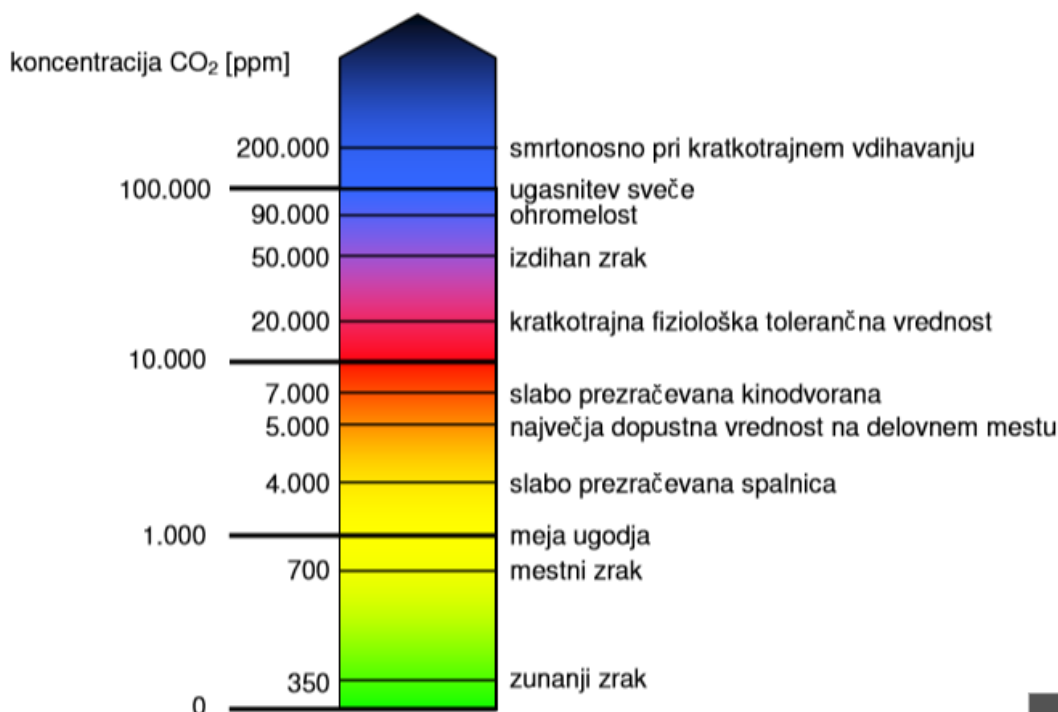
Za iskanje inovativne rešitve sva se navdušili, ko je učiteljica pri pouku Tehnike in tehnologije predstavila merilnik ogljikovega dioksida in ga uporabila za merjenje koncentracije tega plina v razredu. Zanimati naju je začelo, kako je s kvaliteto zraka v naših učilnicah. Načrtovali sva kar nekaj poskusov, s katerimi bi lahko ugotovili povezave in pogoje za ugotavljanje odvisnosti naraščanja CO₂ v prostorih šole. Zavedali sva se nevarnosti prevelike koncentracije CO₂, saj smo se o tem že pogovarjali pri naravoslovju.

Zastavili sva si nekaj hipotez:

- H1: Vrednost CO₂ narašča s časom v zaprtem prostoru.**
- H2: Z večanjem vrednosti CO₂ se viša vrednost temperature.**
- H3: Vlaga in CO₂ nista povezana.**
- H4: Aktivnost učencev vpliva na koncentracijo CO₂ v razredu.**
- H5: Odpiranje oken bi bila rešitev za zamenjavo slabega zraka s svežim.**

Z iskanjem informacij po internetu sva želeli izvedeti kaj več o škodljivih vplivih ogljikovega dioksida (v nadaljevanju CO₂) na človeka.

Iz laboratorijskih vaj doc. dr. Matjaža Preka (2006) sva razbrali, da mirujoč odrasel človek vdiha 0,3 m³/h. V pljučih se vdihani zrak spremeni, saj se mu zniža vrednost kisika in 100-krat poveča CO₂ v izdihanem zraku. Glede na aktivnost, ki jo opravljamo, se te vrednosti tudi ustrezno povečajo ali zmanjšajo. Vpliv povečane koncentracije ogljikovega dioksida na ljudi je znan.



Slika 2: Mejne vrednosti in vpliv na ljudi. Vir: <http://www.lmk.si/wpcontent/uploads/2017/11/zatohlost-zraka.pdf>

Iz prikaza je razvidno, da bi bila idealna vrednost CO₂ v naših bivalnih prostorih do 1000 PPM (delcev na milijon).

Na spletni strani Pasivna Hiša (<https://www.pasivnagradnja.com/pasivna-hisa/> 2020) sva dobili nove informacije, po katerih sva napisali legendo o kvaliteti zraka.

LEGENDA O KVALITETI ZRAKA

- **Zelo svež zrak:** Vrednost CO₂ je nižja od 1000 ppm. Zrak je svež in prijeten.
- **Svež zrak:** Vrednost CO₂ je nižja od 1500 ppm. Zrak je še vedno svež večini ljudi.
- **Zadovoljiv zrak:** Vrednost CO₂ je nižja od 2000 ppm. Večina ljudi se še dobro počuti.
- **Slabši zrak:** Vrednost v prostoru hitro preseže 2000 ppm. Koncentracija CO₂ se hitro dvigne nad 2000 ppm. Večina ljudi opazi, da je zrak slabši.
- **Zelo slab zrak:** Zrak s koncentracijo CO₂ nad 3500 ppm nastane v neprezračevanih zatesnjenih prostorih po nekaj urnem bivanju. Kot bomo v nadaljevanju ugotovili, lahko pride do te vrednosti tudi v učilnicah.

- **Problematičen zrak:** Koncentracije presegajo 5000 ppm, do te vrednosti lahko pride v majhnih, neprezračevanih in zelo tesnih prostorih po več urnem bivanju večje skupine ljudi. Takšne koncentracije lahko povzročajo glavobole, večina nas bi želela zaradi slabega zraka tak prostor čimprej zapustiti.
- **Nevaren zrak:** Zrak od 50000 ppm naprej je lahko smrtno nevaren. Povzroča zastrupitev. Do te vrednosti lahko pride v zaprtih vinskih kletih v določenem obdobju pridelave vina, če ni prezračevanja. Nevarno je tudi, če v zaprti garaži vžgemo avtomobilski motor ali pa če pride do tega, da se dim iz odprtega ognjišča vali v prostor.

Kot sva že uvodoma omenili, obstajajo digitalni merilniki, ki merijo vrednosti CO₂ v prostorih. Šoli je ta merilnik podarila družba GOLEA, ko so pri nas izvajali delavnice o trajnostnem razvoju. Merilnik se danes nahaja v učilnici tehnike in opozarja učiteljico, kdaj mora odpreti okno.

MERILNIK CO₂

Merilnik emisij ogljikovega dioksida se uporablja za ugotavljanje prisotnosti ogljikovega dioksida v okolju. Naprava na večje vsebnosti plina opozori na dva različna načina: s prikazom vrednosti ogljikovega dioksida na zaslonu LCD in s piskom. Na začetku naprava potrebuje določen čas, da se na zaslonu izpiše vrednost v enotah PPM (**P**articels **P**er **M**ilion - delcev na milijon). Kakovost zraka je ves čas prikazana z različnimi LED (zelena, rumena in rdeča) lučkami. Ker sva napravo nosili s seboj po učilnicah, sva jo imeli preko USB priključka priključeno na večjo prenosno baterijo.



Slika 3: Merilnik Co₂-60 voltcraft

Ob prekoračenju nastavljenе mejne vrednosti se sproži alarm, ki opozarja, da je treba spet prezračiti prostor. Alarm sva pri merjenju izklopili, saj bi bilo lahko za pouk moteče. Merilnik meri tudi temperaturo in relativno vlažnost v prostoru.

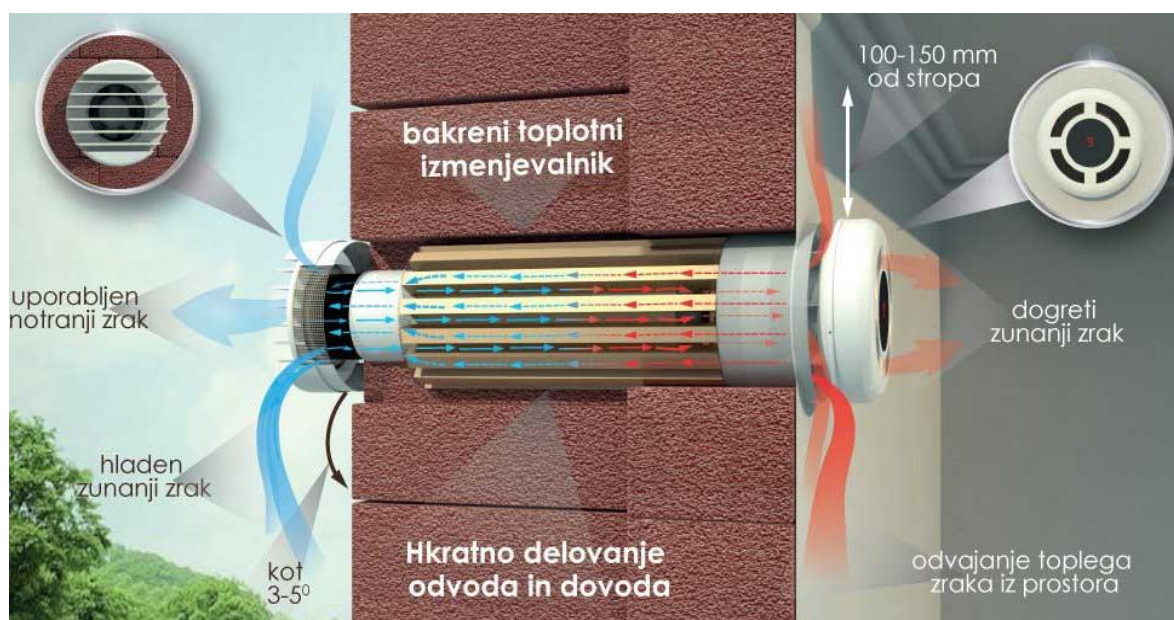
KAJ ŽE VEVA IZ IZKUŠENJ?

V notranjosti naših bivalnih prostorov nastaja zaradi različnih dejavnikov, kot so na primer kuhanje, pranje, tuširanje, veliko vlage. Istočasno se pri kuhanju pojavljajo tudi vonjave. Enako je tudi v straniščih. Sami se zelo zavedava smisla in pomena prezračevanja. Želiva, da je v naših prostorih primerno suh oz. dovolj vlažen ter svež zrak brez vonja saj s tem preprečimo tudi nastanek plesni, ki je zdravju škodljiva.

Najbolj razširjena metoda, ki jo uporabljamo tudi doma in v šoli je zračenje z odpiranjem oken. Če so okna odprta več časa skozi njih uide veliko toplotne energije potrebne za ogrevanje. S tem samo ohlajamo in izsušimo prostore, saj se hitreje znižuje relativna vlaga zraka in pospešuje gibanje prahu. Posledica tega so težave s presuhim zrakom, posledično se izsuši sluznica in nas začnejo peči oči in nas tak zrak draži ter pogosteje sproži kašelj.

SODOBNI SISTEMI PREZRAČEVANJA - KAJ ŽE OBSTAJA?

Na spletni strani (<https://www.varcevanje-energije.si/razno-prezracevanje-klimatizacija/prezracevanje-z-rekuperacijo.html>) sva dobili informacije o načinih prezračevanja z rekuperacijo. V sodobnih, novih zgradbah so zato nameščeni prezračevalni sistemi saj jutranje odpiranje oken ali odpiranje oken "na ventus" ne zadošča več. Najsodobnejši načini so prezračevalniki z rekuperacijo.



Slika 4: Sodobni prezračevalnik. Vir: http://www.dominvest.si/Pravilno_prezracevanje_upravljanje/

En rekuperator dovaja zrak v prostor, medtem ko drugi rekuperator odvaja zrak iz prostora. V naslednjem ciklu se smer delovanja obrne. Pri tem pa je pomembno, da je sestavni del rekuperatorja tudi hranilnik toplote. Ko rekuperator odvaja topel zrak iz prostora, se hranilnik toplote segreje (Dominvest 2018)

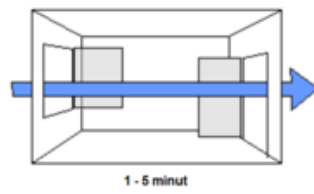
Vse bolj naju je začelo zanimati, kako lahko spremeniva obstoječe razmere v učilnicah, kjer so za prezračevanje uporabna le okna. Naša šola je starejša in nima možnosti vgraditve teh sodobnih prezračevalnih sistemov.

Vsi vemo, da se najbolj zamenja zrak, če v krajšem času v prostoru naredimo prepih. Dobro je, da se to opravi ob začetku vsake šolske ure, še posebno pri učnih urah, ko so večje fizične dejavnosti učencev. V tem času se celotna količina zraka v prostoru zamenja. S takšnim načinom zračenja zmanjšamo izgubo toplote in privarčujemo pri stroških ogrevanja.

NAČINI PREZRAČEVANJA

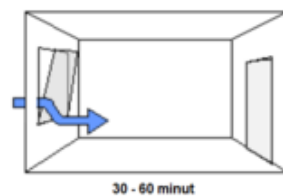
Načini prezračevanja vplivajo na čas prezračevanja.

Če imamo na stežaj odprto okno in prehod zraku skozi vrata, je prezračevanje najbolj učinkovito.



Slika 5: Najbolj učinkoviti način prezračevanja

Če imamo okno odprto na ventus in ne povzročimo prepiha je prezračevanje najmanj učinkovito.



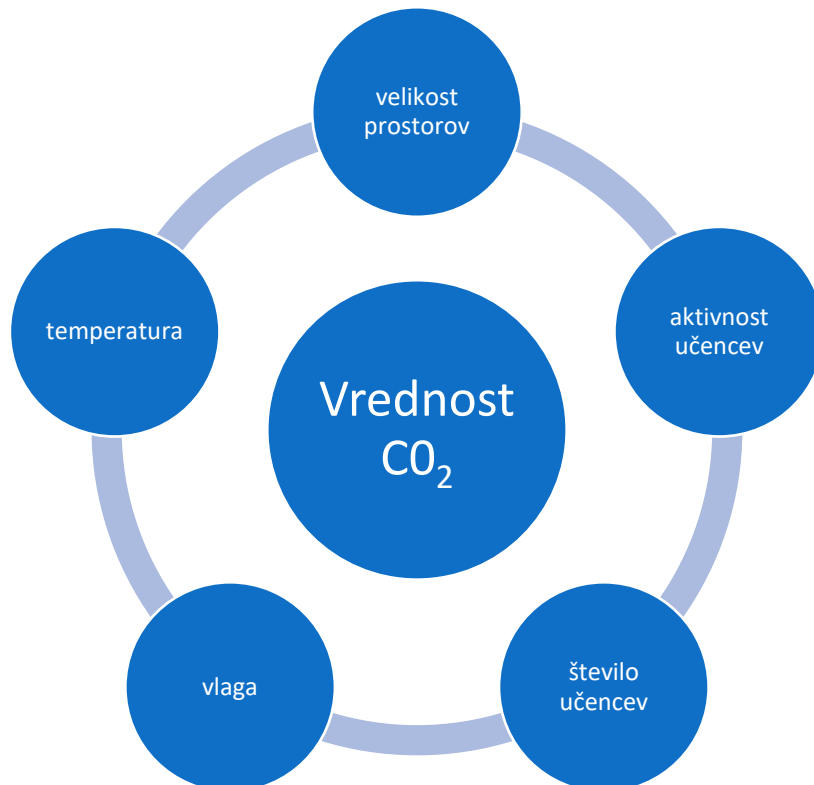
Slika 6: Najmanj učinkovito prezračevanje

Ta ugotovitev naju je prepričala, da ne bo dovolj le to, da za nekaj minut odpremo zgornja okna na »ventus«. Torej morava iskati rešitve v tem, da se za kratek čas naredi prepih in tako zamenja zrak.

EKSPERIMENTALNI DEL

Preden sva iskali praktično rešitev problema, sva želeli preučiti razmere in odvisnosti, ki vladajo v prostorih naše šole, natančneje v učilnicah.

Določili sva več smeri raziskovanja:



Slika 7: Smeri raziskovanja odvisnosti koncentracije CO₂

1. IZZIV:

ALI JE V MANJŠIH UČILNICAH VEČJA VERJETNOST, DA SE KONCENTRACIJA CO₂ HITREJE DVIGNE IN NA VIŠJO VREDNOST?

Pri meritvah naju je najprej zanimalo, kako se vrednosti CO₂ spreminjajo glede na velikosti učilnic. Upoštevali sva pogoje, ki jih imamo v šoli med poukom. Učilnice niso bile prezračene. Meritve sem jaz, Anuša, opravila v decembru leta 2020, torej so bila okna zaprta. Meritve sem opravljala skozi cel teden v našem oddelku. Glede na urnik smo v dnevu zamenjali vsaj štiri različne prostore. Po pouku sem izmerila velikost učilnic. Za mansardne učilnice sem upoštevala povprečno višino. Uporabila sem obrazec za izračun velikosti prostora:

$$V = l \times š \times h$$

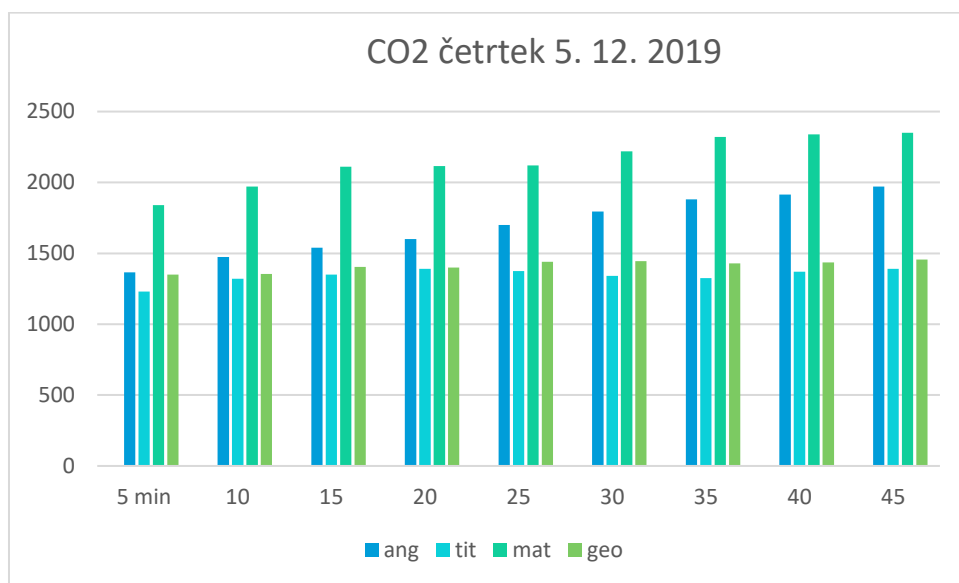
l.....dolžina

š.....širina

h.....višina

Učilnica	Višina (m)	Dolžina (m)	Širina (m)	Prostornina (m ³)
Naravoslovje	3.3	8.8	6.73	195
Matematika	3.3	8.9	6.7	197
Zgodovina (ANG in GEO)	3.0	6.6	8.75	173.25
Tehnika	6.0	8.5	6.0	306

Tabela : Dimenzije učilnic, v katerih je potekal pouk na izbran dan.



Prikaz 1: Prisotnost CO₂ v učilnicah med šolsko uro

Meritve prisotnosti CO₂ sem uredila v preglednice iz katere je nastal zgornji graf. Iz njega je razvidno, da je koncentracija CO₂ največja pri uri matematike. Učilnica je v prvem nadstropju. Obrnjena je proti vzhodu. Po velikosti spada med srednje učilnice. Začetno stanje prisotnosti CO₂ je bilo v tej učilnici že precej visoko. Učilnica Angleščine je imela tudi visoko vrednost CO₂ in je v 25 minuti naprava že opozarjala, da je vrednost previsoka. Ta učilnica spada med najmanjše. Po pričakovanju je bila najnižja vrednost CO₂ v učilnici Tehnike in tehnologije. Vrednost se je med šolsko uro le za malo povečala. Učilnica je zelo prostorna in največja.

Smiselno je zato tudi pogledati, za koliko se je povečala vrednost CO₂ med urami. Največ se je povečala v najmanjši učilnici (ANG), najmanj pa v največji učilnici Tehnike in tehnologije.

Čas Prostor	5 min	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min	35 min	40 min	45 min	Δ (sprememba)
SLJ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ANG	1365	1475	1540	1600	1700	1795	1880	1915	1970	605
TIT	1230	1320	1351	1390	1375	1340	1325	1370	1390	160
MAT	1840	1970	2110	2116	2120	2220	2320	2340	2350	510
GEO	1250	1355	1405	1400	1440	1445	1430	1435	1455	205

Tabela 1: Meritve CO₂ skozi šolsko uro v različnih prostorih

H1: Potrdimo lahko hipotezo, da je koncentracija CO₂ večja v manjših učilicah.

2. IZZIV:

KAKO JE POVEZANA AKTIVNOST UČENCEV Z DVIGOVANJEM VREDNOSTI CO₂?

Pomislili sva, da obstaja povezava tudi med aktivnostjo, ki jo imamo učenci med uro in proizvedenim plinom. Zato sva se odločili še za en poskus. Med uro varstva učencev sva merili CO₂ v 3 različnih dejavnostih, ki naj bi vplivale na količino izdihanega zraka, v katerem je CO₂.

Učenci so na začetku ure:

- tiho brali (10 min),
- se pogovarjali (10 min),
- delali v skupinah (10 min),
- telovadili (10 min).

Pričakovali sva, da se bo vrednost CO₂ največ povečala ravno pri fizični aktivnosti.

a.) Tiho branje



Sliki 8,9: Aktivnosti učencev

b.) Fizična aktivnost



Učenci so si sami izbrali fizično aktivnost. Nekateri so delali sklece, drugi so stopali na stol, delali počepe, dvigovali torbo. V učilnici je bilo stalno prisotnih 15 učencev. Učilnica se v uri ni prezračila. Zanimajo nas spremembe CO₂ med 10 minut trajajočimi dejavnostmi.

	AKTIVNOST	CO ₂ (začetna – končna) ppm	Δ (sprememba)
1	Branje	883-918	35
2	Pogovarjanje v dvojicah	920-960	40
3	Skupinsko delo-družabne igre	970-1130	160
4	Telovadba	1140-1715	575

H2: Lahko potrdiva hipotezo, da se proizveden CO₂ viša z aktivnostjo. Najmanj ga je, ko imamo umirjeno dejavnost, bistveno pa naraste, ko smo bolj fizično aktivni.

3. IZZIV

ŠTEVILO UČENCEV V RAZREDU POGOJUJE PRISOTNOST CO₂ V ZRAKU?

Na količino CO₂ po najinih predvidevanjih vpliva tudi to, koliko učencev je v razredu, saj vsak učenec z izdihovanjem pripomore k dvigu vrednosti. Meritve sva opravljali vedno v isti učilnici, ko je potekalo varstvo. Učenci so prihajali v razred v času 10 min.

Število učencev	Čas meritev	Začetna vrednost (PPM)	Končna vrednost (PPM)	Razlika (PPM)
5	13:00 – 13:10	595	622	27
10	13:11 – 13:21	650	686	36
15	13:22 – 13:32	726	768	42

Tabela: Odvisnost CO₂ glede na število učencev

Preglednica prikazuje, da se koncentracija CO₂ v isti učilnici, pri enaki dejavnosti učencev povečuje, če se večja število učencev.

4. IZZIV:

KAKO STA POVEZANI VLAGA IN KONCENTRACIJA CO₂?

Merilnik je zaznal tudi relativno vlago. Primerjajmo grafa relativne vlage in koncentracije CO₂. Še enkrat bi izpostavili, da je največja učilnica TIT in najmanjša. Meritve sva opravljali vsakih 5 minut. Izvedli sva 9 meritev.



Graf 1, 2: Primerjava grafa spreminjanja CO₂ in vlage v istem dnevu v istem prostoru.

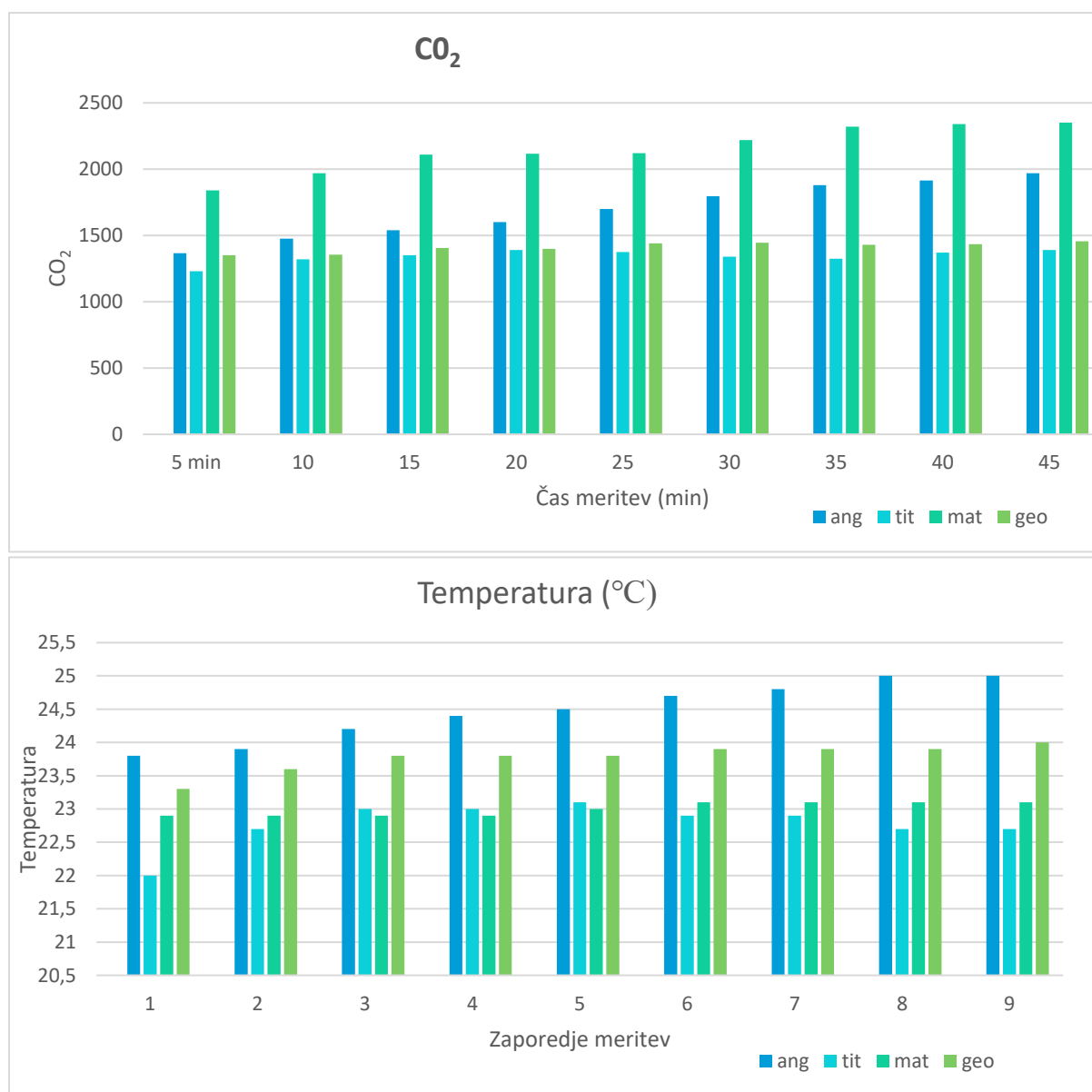
V manjši učilnici je bila relativna vlažnost večja, v večji učilnici, kjer je bila koncentracija CO₂ manjša pa smo zaznali manjša vrednost vlage. Večja vlažnost je potemtakem v prostorih, ki niso prezračeni.

H3: Na splošno vlažnost s časom bistveno ne spreminja. Večja vlažnost je po pričakovanju v manjših učilnicah, kot sta učilnici Tja in Mat.

5. IZZIV:

KAKO STA POVEZANI TEMPERATURA IN KONCENTRACIJA CO₂?

Tokrat sva merili temperaturo v prostorih. S primerjavo dveh prikazov lahko ugotoviva, da z večanjem vrednosti CO₂ se je v učilnici višala temperatura.



Prikaz 1, 2: primerjava spreminjanja co₂ in temperature v istem dnevu v istem prostoru.

Meritev v največji učilnici je pokazala, da je prostor tudi zaradi svoje velikosti težje ogrevati. V tem prostoru je bila temperatura v obsegu od 22 °C do 22,7°C. Vrednosti temperature se na

splošno niso veliko spreminjale. Gotovo tudi zaradi tega, ker so bili prostori neprezračeni. Kot sem že omenila, sem meritve opravila v zimskem obdobju in sicer 5. 12. 2019. Lahko tudi napišem, da so temperature v učilnicah previsoke in to je neke vrste prevelika poraba energije za ogrevanje.

H4: Temperatura se bistveno ne spreminja v času meritev. Na temperaturo vpliva tudi ogrevanje prostora in toplota našega telesa in ni neposredno povezana z koncentracijo CO₂.

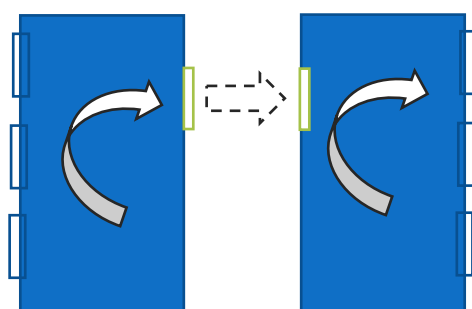
REŠITEV – INOVACIJA

PRAKTIČNI IZDELEK

Rešitev za težavo, ki sem jo opazila v šoli in je povezana z posledicami slabega zraku v učilnici sva iskali v smeri hitrega prezračevanja šolskih prostorov in še posebno učilnic, kjer se največ zadržujemo. Učilnice in hodniki imajo spodnja, velika okna, ki se lahko odpirajo na stežaj in zgornja okna, ki se odpirajo na ventus (nagnjena na noter).

Razmišljali sva, da bi lahko namestili vzvode, ki bi odpirali in zapirali zgornja okna. Okna naj bi se odpirala izmenično v nasprotnih učilnicah bi gotovo lahko dosegli preprih, ki bi prezračil zgornje nadstropje in seveda tudi hodnik, ki je v enem delu popolnoma brez oken.

Načrtovanje rešitve:

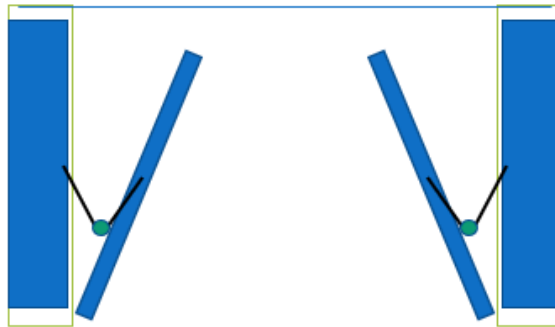


Učilnica 1 hodnik Učilnica 2

Slika-shema 10: Učilnici in hodnik ter smer prepiha.

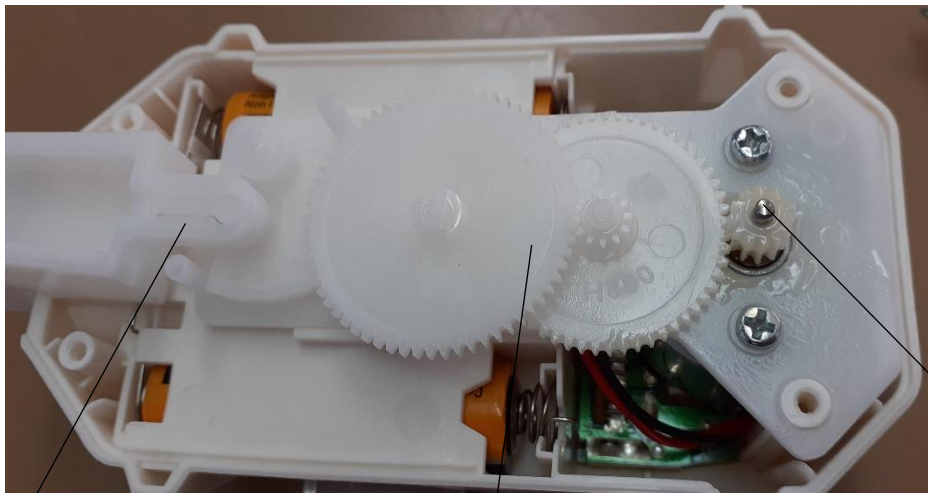
Predpostavlja, da bi z izmeničnim zračenjem pretok zraka bil odvisen od zunanjih razmer (veter, burja, sprememba pritiska zaradi različnih temperatur).

V učilnici 1 bi se odprla v istem času zgornja okna in istočasno tudi v učilnici 2. Če bi bila izguba toplote v prostoru prevelika, bi se lahko odprlo vsako drugo okno.



Slika 11: Ideja prezračevanja

Za moj izdelek sem uporabila avtomat za odišavljanje prostorov. Ugotovila sem, da ima pri delovanju zanimiv sistem. V določenem času se pojavi gibanje v eno smer, ki ga izkoristi za pritisk na pločevinko z dezodorantom.



Ročni mehanizem Zobniki za prenos gibanja Pogonski zobnik

Slika 12: Mehanizem dezodoranta za prostore

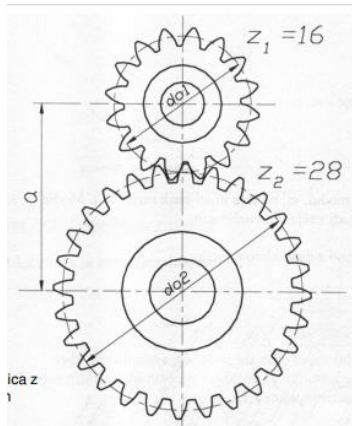
Zobniški prenos iz valjastih zobnikov

Je sestavljen iz enega ali več zobniških parov, ki so naslonjeni drug na drugega, tako da se ubirajo. Zobnik je namreč valjasto telo, ki ima po obodu ravne zobe, na vzporednih gredeh, ki so zaradi ujemanja enako oblikovani in veliki. Pod lupo sva lahko prepoznali obliko zoba, ki je cikloidna.



Zobniki so narejeni iz umetnih snovi natančneje iz poliamida oziroma najlona, ki je zelo trpežen material in je odporen proti kislinam, lugom, vodi in alkoholu. Topi pa se v acetonu in benzenu. Slabo prevaja toploto in elektriko.

Slika 13 : Oblika bokov zob (https://dijaski.net/gradivo/mht_sno_zobniska_gonila_01)



Slika 14: Zobniška dvojica v ubiranju (vir: https://web.fs.uni-lj.si/kserv/images/upload/2_Pedagoska_dejavnost)

Zobniška gonila so primerna za prenos tako majhnih kot največjih moči z zelo dobrim izkoristkom. V primeru našega mehanizma je to pomembno, saj je celotni mehanski del in elektronika stisnjen za bombolo z osveževalcem. Zavzemajo malo prostora. Mehanizem je nekoliko hrupen.

Odprli sva pokrov, ki ščiti mehanizem in preučevali mehanizem. Prešteli sva zobe na zobniških dvojicah.

Prva dvojica		Druga dvojica		Z in zobata letev	
Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆
12	60	12	66	12	18

Pogonski zobnik je Z₁, saj je pritrjen na gred elektromotorja.

Na osnovi teh podatkov lahko izračunamo prestavno razmerje, ki ga lahko dobimo na več načinov.

Enačba prestavnega razmerja povezuje hitrost vrtenja gredi, število vrtljajev, število zob ali premer zobnika:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{d_{02}}{d_{01}}$$

Če si ogledamo enačbo lahko zaključimo, da je prestavno razmerje isto, če primerjamo hitrosti vrtenja in število vrtljajev večjega zobnika z manjšim, kot z razmerjem števila zob in premera manjšega zobnika z večjim,

Odločili sva se, da bova prišli do prestavnega razmerja s štetjem zob, za kar sva morali uporabiti lupo, saj so bili zobi izredno majhni. Lahko bi uporabili tudi premer zobnika. Nikakor pa ni bilo možno ugotavljati števila vrtljajev in vrtilne hitrosti, saj je odprta naprava pri delovanju razpadla.

Iz podatkov sva izračunali prestavno razmerje za prvi dvojici:

$$i_1 = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{60}{12} = \frac{5}{1} = 5:1$$

$$i_2 = \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{66}{12} = \frac{11}{2} = 11:2$$

$$i_{sk} = i_1 \times i_2 = \frac{5}{1} \times \frac{11}{2} = \frac{55}{2} = 55:2$$

Ugotovili sva, da nam prestavno razmerje pove ali gonilo poveča ali zmanjša hitrost vrtenja gredi. Če je prestava i večja od 1, govorimo o zmanjševanju (reduciranju) vrtilne hitrosti. Tako gonilo imenujemo reduktor. Če je prestava i manjša od 1, govorimo o povečevanju (multiplificiranju) vrtilne hitrosti. Tako gonilo imenujemo multiplikator.

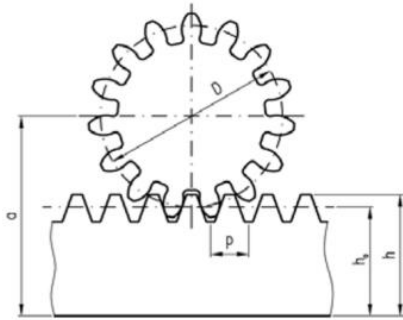
V obeh naših primerih gre torej za reduktor. (zmanjšanju hitrosti).

Sklepamo lahko, da skupno prestavno razmerje nakazuje, da bi morali imeti skoraj 26 krat večji zobnik, da bi dosegli primerno zmanjšanje obratov za pomik vzvodne ročice.

Če je premer manjšega zobnika 0,8 mm, bi moral biti premer večjega cca 20 cm.

Torej bi bila težava v prevelikih dimenzijah drugega zobnika in posledično v obliki in velikosti celotne naprave.

Pod zobniškimi dvojicami najdemo že manjši valjast zobnik, pritrjen na zobato letev. Pomen tega mehanizma je, da vrtenje gredi spremeni v premočrtno gibanje, ki ga naprej preko ročičnega mehanizma prenaša do pritiska na pločevinko, v našem primeru pa do potega okna, ki je na tečajih.

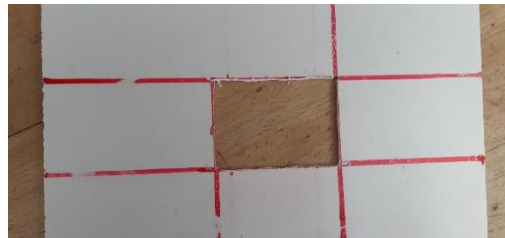


Slika:

V mehanizmu sva prepoznali tudi vzvode in ročni mehanizem, ki je pritrjen na zobato letev in spreminja vodoravno premo gibanje v navpično premo gibanje.

Z obratom pogonskega zobnika se sproži obrat izsrednika, ki kroženje spremeni v premočrtni pomik ročice. Ta se iz zgornje lege premakne navzdol in ponovno vrne v času 2 sekund v začetno lego. Mehanizem deluje s pomočjo elektromotorja, ki črpa električno energijo iz dveh 1,5 V Baterij tipa AA.

Ideja nas je vodila v izdelavo makete in sicer, da bi iz umetne snovi izdelala steno in izrezala okensko odprtino.



Slika 14: Izrezan PVC, ki služi kot stena

Okenski okvir je bil izdelan iz vezane plošče in pleski stekla, ki ga je Anuša z okovi namestila na steno.



Slika 15: Sestavljanje okna, vzvoda in mehanizma za odpiranje

Toga bakrena žička je služila temu, da mehanizem s potegom odpre in zapre model okna, ki naj bi se odpiral na ventus.



Slika 16: Vzvod za odpiranje oken

Žico sva povezali z napravo in jo preizkusili. Naleteli sva na težavo, saj se okno ni popolnoma zaprlo. Da bi rešili to težavo, sva uporabili magnetni trak in sponko za papir, ki naj bi okenski okvir povrnili v začetno lego. V realni izvedbi se bi ta napaka gotovo odpravila na tak način, da bi servomotorji natančno naslonili okenski okvir na tesnilo okenske odprtine.

REZULTATI PO PRINCIPU DELOVANJA PROTOTIPA

Ko je bil prototip narejen, sva želeli uprizoriti rešitev s pomočjo zelo preprostega poskusa. Sošolce ter druge učence sva prosili, da naj nama pomagajo pri meritvah tako, da v določenem trenutku z odpiranjem oken uprizorijo prezračevanje.

Določili sva mesto meritev in čas prezračevanja. Zato, da bi bile meritve še bolj prepričljive, sva na začetku prosili za to, da so na stežaj odprli v učilnici vsaj 4 okna, saj v matičnih učilnicah, kjer se sedaj med epidemijo izvaja pouk nimamo možnosti odpiranja zgornjih oken na ventus.

Meritve sva opravljali v 3 dneh, pred tem pa sva prosili učitelje, da naj vsaj 20 minut pred zaključkom šolske ure ne prezračujejo prostorov.

	Čas prezračevanja (min)		CO ₂	temperatura(°C)	vlaga
Prvi dan meritev	1	začetna	1263	19.8	40%
		končna	867	18.0	39%
Drugi dan meritev	3	začetna	1530	20.3	37%
		končna	1425	19.2	36%
Tretji dan meritev	5	začetna	1530	20.3	37%
		končna	999	18.6	35%

Preglednica: Primerjava vrednosti po prezračevanju na prepih

Prva meritev je bila opravljena v rahlo vetrovnem vremenu. Drugi dve pa v vremenu, kjer ni bilo niti sapice. Predpostavljamo, da je ravno zaradi tega prva meritev tako fantastična, saj je vrednost CO₂, izjemno upadla.

Iz meritev lahko tudi ugotovimo, kako so v letošnji zimo po priporočilu prezračevanja tudi temperature v učilnicah bistveno nižje. Presenetljivo pa je bilo, da se po petih minutah učilnica ni bistveno ohladila.

Lahko si torej odgovoriva na najino raziskovalno vprašanje.

Prezračevanje na preprih bi bistveno znižalo vrednost CO₂ v učilnici in pripomoglo k menjavi zraka. Lahko rečeva, da tudi vrednosti temperature prostorov niso tako drastično upadle glede na čas prezračevanja.

PREDSTAVITEV REŠITVE

...naj izhaja iz članka, ki je bil objavljen v medijih.

V četrtek, 4. 3. 2022 sta učeniki devetih razredov Anuša Turk Berčnik in Nina Santoro skupaj z mentorico Mojco Milone obiskali solkansko podjetje GOAP, ki se ukvarja z računalniškim inženiringom in avtomatizacijo procesov. Naloga je torej nastajala po korakih Metode raziskovanja z elementi inženirskega pristopa: opaziti problem, ga analizirati, iskati rešitve, načrtovati, izdelati prototip in preizkusiti, če rešuje problem. Zadnji korak v tem procesu pa je predstavitev rešitve. Naloga je izredno aktualna tudi v današnjem času, ko imamo v šoli navodila, naj večkrat v uri odpremo okna in prezračujemo prostore.

Zato smo se odločili, da bomo pridobili dragoceno izkušnjo predstaviti idejo podjetju, ki se ukvarja z opremljanjem pametnih hiš, kjer se lahko nadzira vsak kotiček hiše s pomočjo pametnega telefona, kot npr. spuščanja rolet, regulacija temperature, odklepanje in zaklepanje vhodnih vrat...

Predstavitev se je odvijala v konferenčni sobi podjetja GOAP ob prisotnosti ga. Andreje Agrez, ki je vodja marketinga in g. Andija Pelegrini v vlogi strokovnjaka na tehničnem področju. Učenki sta zelo suvereno in strukturirano predstavili svoje delo od teoretičnega dela o načinih prezračevanja prostorov do demonstracije delujočega prototipa.

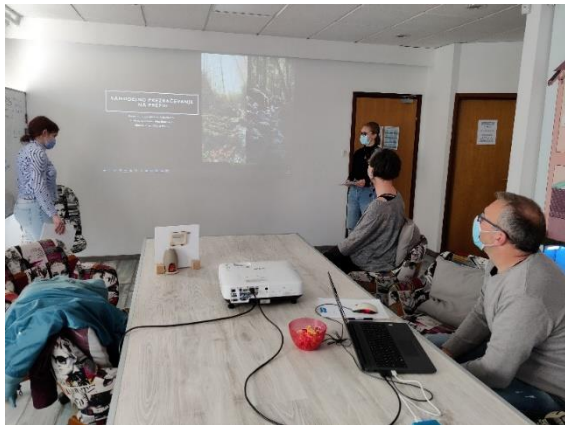
Oba strokovnjaka sta bila navdušena nad predstavitvijo in idejo. Skupaj smo se v nadaljevanju pogovarjali o možnosti realizacije izdelka in nadgradnjah. Ga. Agrez vidi možnosti v dodanih senzorjih in Anuša je dopolnila, da bi bili senzorji lahko na časovni interval ali na povišano mejo prisotnosti CO₂. Ideja ima po mnenju g. Pelegrini dodano vrednost v tem, ker bi se lahko avtomatiziralo sistem odpiranja na že obstoječa okna v prostorih, kar bistveno zniža stroške proizvodnje.



Vsi zadovoljni smo se odpravili proti šoli in si še enkrat priznali, da se na naši šoli rojevajo dobre ideje in inovacije.

Na koncu se zahvaljujemo še direktorju podjetja g. Samu Kralju, ker nam je bil zelo naklonjen in nam je omogočil predstavitev.

Naše popotovanje je zaključeno. Od prepoznavanja problema sva našli celo strokovno nadgradnjo ideje in se povezali z uspešnim lokalnim podjetjem za morebitno sodelovanje.



Slika 14, 15: Pred in med predstavitvijo

ZAKLJUČEK

Rezultati raziskav so vse prepričali, da je potrebno narediti nekaj za izboljšanje zraka in varnosti pred okužbami v učilnicah. Rezultate sva predstavili v grafih, ki prikazujejo primerjavo različnih spremenljivk in ogljikovega dioksida. Iz njih lahko povzameva, da je vrednost CO₂ odvisna od velikosti učilnice, aktivnosti in števila učencev. Ugotovili sva tudi povezavo med odvisnostjo CO₂ in temperaturo v učilnici. Tako lahko potrdiva hipoteze:

- ✓ **H1: Vrednost CO₂ narašča s časom v zaprtem prostoru.**
- ✓ **H4: Aktivnost učencev vpliva na koncentracijo CO₂ v razredu.**
- ✓ **H5: Avtomatsko prezračevanje na prepih bi bila rešitev za zamenjavo slabega zraka s svežim.**

Delno pa držita hipotezi:

H2: Z večanjem vrednosti CO₂ se viša vrednost temperature.

H3: Vlaga in CO₂ nista povezana.

Delujoča maketa prikazuje zračenje v prostoru z odpiranjem oken. Vizijo inovacije pa vidiva tudi v tem, da bi naredili vmesnik, ki bi aktiviral odpiranje oken glede na povečano zaznano vrednost plina. Torej povezava merilnika in mehanizmov za odpiranje oken.

Zavedava se tega, da se lahko virusi še hitreje prenašajo v zaprtih in neprezračenih prostorih. Inovacija je torej zanimiva tudi za preprečevanje okužb z virusi, ki bodo vedno predstavljali grožnjo za naše zdravje. Ne pozabimo tudi, da je pogoj za kvalitetno šolsko delo in bistro razmišljanje dober zrak v prostorih, ki ga dosežemo s pogostim, samodejnim prezračevanjem na prepih.

VIRI

doc. dr. Matjaža Preka (2006) Dostopno na:

<http://lab.fs.unilj.si/los1/images/vaje/kakovost%20zraka.pdf>

Pasivna hiša (2018) Dostopno na:

<http://www.ugodnagrada.com/index.php/ponudba/merjenje-onesnazenosti-zraka/>

Megashop (2019) Dostopno na;

<https://www.megashop.si/merilnik-ogljikovega-monoksida-votcraft-co-700-0---1000-ppm-1662620>

Dominvest 2018: Dostopno na:

http://www.dominvest.si/Pravilno_prezracevanje_upravljanje/

Fb: <https://www.facebook.com/search/top?q=goap%20d.o.o.%20nova%20gorica>

