

»57. srečanje mladih raziskovalcev Slovenije 2023«

Osnovna šola Janka Padežnika Maribor,
Iztokova 6, 2000 Maribor



POZOR, ZASEDENO

Aplikativni inovacijski predlogi in projekti (tehnika)

Mentor: Tadej Zorko

Avtorja: Arne Hernah in Tine Belšak

Maribor, 2023

KAZALO VSEBINE

KAZALO SLIK	2
KAZALO PREGLEDNIC.....	2
POVZETEK.....	3
ABSTRACT.....	3
1. UVOD	4
1.1. Namen in cilj inovacijskega predloga	4
2. METODOLOGIJA DELA	5
2.1. Metoda proučevanja virov.....	5
2.2. Načrtovanje in izvedba projektne delo	5
3. TEORETIČNI DEL	6
3.1. Električni krog.....	6
3.1.1. Vir električne napetosti	6
3.1.2. Električni vodniki	7
3.1.3. Električni porabniki.....	7
3.1.4. Elektrotehnični simboli	8
3.2. Magnetna sila.....	9
3.3. Sodobne tehnologije in 3D tisk	9
3.3.1. 3D tiskalnik in delovanje 3D tiskalnika	10
4. RAZISKOVALNI DEL.....	12
4.1. Termiski plan ali gantogram projektne delo	12
4.2. Opis posameznih faz projektne delo	12
4.2.1. Iskanje področja in opredelitev problema.....	12
4.2.2. Iskanje in skiciranje idej.....	13
4.2.3. Predstavitev idej, utemeljevanje, primerjanje	13
4.2.4. Izdelava prototipa in preizkusi ter popravki	15
4.2.5. Izdelava tehnične in tehnološke dokumentacije	15
4.2.6. Izdelava sestavnih delov in sestavljanje	16
4.2.7. Vrednotenje dela.....	17
4.2.8. Izračun materialnih stroškov	18
5. ZAKLJUČEK.....	19
6. VIRI IN LITERATURA	20
7. PRILOGE.....	21
7.1. Skica in tehniška ter tehnološka dokumentacija	21

KAZALO SLIK

Slika 1: Električni krog	6
Slika 2: Baterija	7
Slika 3: Žica	7
Slika 4: Rdeča LED dioda	8
Slika 5: Simboli za risanje električnih vezij.....	8
Slika 6: Vsak magnet ima južni (S) in severni (N) magnetni pol	9
Slika 7: Privlačna (a) in odbojna (b, c) magnetna sila	9
Slika 8: Prikaz načina delovanja ciljnega neprekinjenega nalaganja	10
Slika 9: Hrapavost končnega izdelka je posledica slojevitosti	11
Slika 10: Program model pred 3D tiskom razsloji na posamezne sloje	11
Slika 11: Zaradi slabših svetlobnih pogojev je težko oceniti, ali je stranišče zasedeno	12
Slika 12: Skica ideje	13
Slika 13: Elektrotehniška shema izdelka	13
Slika 14: Postopek izdelave že obstoječega inovacijskega predloga	14
Slika 15: Prostorsko modeliranje v računalniškem programu	15
Slika 16: Delavniške risbe in sestavna risba s kosovnico	16
Slika 17: Izvoz STL formata (a) v program namenjen 3D tisku (b) in tisk modela (c) s pomočjo 3D tiskalnika	16
Slika 18: Postopek sestavljanja izdelka	17
Slika 19: Preizkus delovanja izdelka pri odprtih (levo) in zaprtih (desno) vratih	17
Slika 20: Izdelek Pozor zasedeno	18

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Terminski plan ali gantogram projektnega dela	12
Preglednica 2: Analiza obstoječe ideje	14
Preglednica 3: Izračun končne cene izdelka	18

POVZETEK

Za inovacijski predlog Pozor, zasedeno smo se odločili, ker smo želeli s svojim tehničnim znanjem ponuditi uporaben izdelek, ki bi koristil vsem uporabnikom šolskih sanitarij.

S projektnim načinom dela smo pridobljena znanja iz vsebin elektrotehnike in magnetizma medsebojno povezali ter jih nadgradili z vsebinami 3D-tiska. Po pregledu strokovne literature smo se lotili priprave gantograma ali terminskega plana. Plan smo izdelali z namenom, da si olajšamo delo in si natančno določimo vrstni red posameznih faz projektne delo. Pričeli smo z idejo, izdelali številne skice in prototipe, opravili ogromno preizkusov in popravkov ter na koncu razvili izdelek, ki je z vidika uporabniške izkušnje preprost za uporabo, cenovno dostopen in primeren za serijsko proizvodnjo.

Ključne besede: električni krog, magnetna sila, projektno delo, 3D-tisk

ABSTRACT

We decided for the innovation proposal 'Attention occupied' because we wanted to use our technical knowledge to offer a useful product that would benefit all users of school toilets. The project-based method was used to interlink the knowledge gained in electrical engineering and magnetism and upgraded with 3D printing contents. After reviewing the literature, we created a Gantt chart or roadmap. We started with an idea, made numerous sketches and prototypes, did a lot of testing and corrections, and finally developed a product that is in terms of user experience easy to use, affordable and suitable for mass production.

Keywords: electric circuit, magnetic force, project work, 3D printing

1. UVOD

Na sanitarijah naše šole svetlobni pogoji včasih niso idealni za uporabnika in vodijo do neprijetnega pritiskanja na kljuko že zasedenih straniščnih vrat. Kako tovrstne zaplete odpraviti? Ob raziskovanju tržišča in obstoječih rešitev smo ugotovili, da so predlagane rešitve drage in zahtevne z vidika montaže ter vzdrževanja. Odločili smo se, da na podlagi našega tehniškega znanja in z razpoložljivimi viri na šoli razvijemo in ponudimo najbolj optimalno rešitev za nastali problem.

1.1. Namen in cilj inovacijskega predloga

Na šolskih sanitarijah se pogosto zgodi, da uporabniki zaradi slabših svetlobnih pogojev pritisnejo na kljuko že zasedenih straniščnih vrat. Zato smo se odločili, da razvijemo izdelek, ki bo preprečil nepotrebno in neprijetno kljukanje tudi v največjem mraku. Inovacijski predlog smo načrtovali na način, da je končni izdelek z vidika uporabniške izkušnje preprost za uporabo, cenovno dostopen in primeren za serijsko proizvodnjo. Na podlagi našega znanja o vsebinah iz elektrotehnike in magnetizma ter posedovanja 3D-tiskalnika smo se odločili, da sami razvijemo izdelek, ki bo uporabniku stranišča nudil takojšnjo povratno informacijo o tem, ali je stranišče prosto ali zasedeno.

2. METODOLOGIJA DELA

Aktivnosti izdelave inovacijskega predloga so potekale v naslednjih fazah:

- pregled strokovne literature,
- načrtovanje in izvedba projektne delo.

2.1. Metoda proučevanja virov

V začetni fazi smo pregledali strokovno literaturo s področja električnega kroga, magnetnih sil in 3D-tiska. Zbrano gradivo smo prebrali, proučili in ga predstavili v teoretičnem delu inovacijskega predloga.

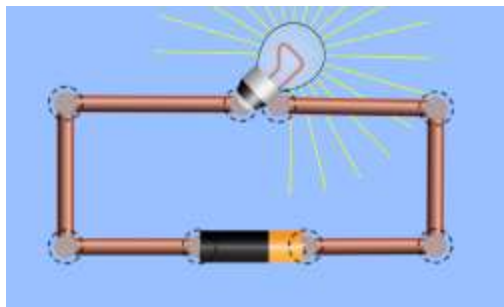
2.2. Načrtovanje in izvedba projektne delo

Po pregledu strokovne literature smo se lotili priprave gantograma ali terminskega plana. Plan smo izdelali z namenom, da si olajšamo delo in si natančno določimo vrstni red posameznih faz projektne delo. Gantogram in opisi posameznih faz so predstavljeni v raziskovalnem delu naloge.

3. TEORETIČNI DEL

3.1. Električni krog

Električni tok teče le po sklenjenem električnem krogu, ki mora biti sklenjen z električnimi prevodniki. Enostaven električni krog vsebuje vir električne napetosti, električni porabnik in dva električna vodnika, s katerima povežemo porabnik na vir napetosti (Žigon, 2022).



Slika 1: Električni krog (lasten vir)

3.1.1. Vir električne napetosti

Vir električne napetosti je naprava, ki lahko poganja električni tok. Poznamo več vrst električnih virov napetosti. Najstarejši izviri električnega toka se galvanski členi. Zgrajeni so iz dveh različnih kovinskih teles, imenovanih elektrodi, ki sta potopljeni v električno prevodno tekočino. Tvrstne tekočine so npr. razne solne raztopine in razredčene kisline ter baze. Imenujemo jih elektroliti. Več galvanskih členov povežemo v baterijo, ki je električni vir. Za baterijo sta značilna dva pola, ki sta na njej tudi označena: pozitivni pol in negativni pol. Galvanskim členom so podobni akumulatorji. Poznamo jih v različnih izvedbah, od svinčenih, ki jih najdemo v avtomobilih, do nikelj-kadmijevih, ki jih uporabljamo za pogon majhnih elektromotorjev ali napajanje elektronskih naprav, npr. prenosnega telefona. Prednost akumulatorjev je ta, da jih je mogoče ponovno napolniti. Največji vir električne napetosti pa predstavljajo električni generatorji. Električni tok poganjajo, če jim dovajamo mehansko delo. Primer električnega generatorja je dinamo na kolesu. Luč na kolesu bo svetila le, če se s kolesom peljemo – kolo vrti kolešček na dinamumu. Z vrtenjem dovajamo potrebno mehansko

delo generatorju, ki skozi žarnico požene električni tok in žarnica zasveti (Ambrožič in drugi, 2003).



Slika 2: Baterija (lasten vir)

3.1.2. Električni vodniki

Električni tok po nekaterih snoveh lahko teče, po drugih pa ne. Snovi, po katerih lahko teče električni tok, imenujemo električni prevodniki; to so npr. kovine. Pravimo tudi, da električni prevodniki prevajajo električni tok. Po električnih izolatorjih pa tok ne more teči; takšne snovi so guma, plastika, zrak ... Poudariti je potrebno, da meja med prevodniki in izolatorji ni ostra, zato govorimo tudi o dobrih in slabih električnih prevodnikih ter dobrih in slabih električnih izolatorjih. Žice so običajno narejene iz bakra, saj je baker zelo dober prevodnik. Na splošno so kovine dobri prevodniki električnega toka. Žice, po katerih teče tok, imenujemo tudi električni vodniki (Ambrožič in drugi, 2003).



Slika 3: Žica (lasten vir)

3.1.3. Električni porabniki

Električni porabniki so naprave, ki za svoje delovanje izkoriščajo električno energijo. Poznamo več vrst električnih porabnikov: žarnice, električne naprave, električni stroji, elektromotorji (Ambrožič in drugi, 2003).



Slika 4: Rdeča LED-dioda (lasten vir)

3.1.4. Elektrotehnični simboli

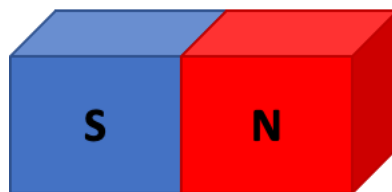
Kako so posamezni deli električnega kroga zvezani, najlažje prikažemo s sliko, na kateri izpustimo vse nepomembne malenkosti. Električni porabnik (npr. rdeča LED-dioda), ki smo ga z žicama priključili na baterijo, sveti enako, če zvijemo žici tako ali drugače. Zato oblike žic pri risanju ne upoštevamo, ampak prikažemo žice največkrat kar z ravnimi ali lomljenimi črtami. Tudi namesto dejanskega električnega porabnika raje narišemo preprosto znamenje. Tako poenostavljeno sliko električnega kroga imenujemo shema. Na shemi je prikazano, iz kakšnih delov je električni krog sestavljen in kako so ti deli med seboj zvezani. V shemah uporabljamo tudi za druge dele električnih krogov dogovorjena znamenja (Kuščer in Moljk, 1980).

—	enosmerni tok		varovalka
~	izmenični tok		upornik
—	žica		drsni upornik
	razvejani žici		galvanski element ali baterija
	razvejani žici		enosmerni generator
	mimobežeči žici		izmenični generator
	ozemljitev		ampermeter
	žarnica		voltmeter
	usmernik		galvanometer
	stikalo		elektromotor
	električni zvonec		

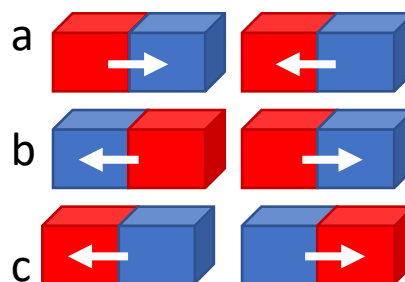
Slika 5: Simboli za risanje električnih vezij (Ambrožič in drugi, 2003).

3.2. Magnetna sila

Učinke magnetne sile najlažje opazimo, ko magnet približamo drugemu magnetu ali železnemu predmetu. Pri tem lahko zaznamo pomembne lastnosti magnetov. Vsak magnet ima dva pola, ki ju imenujemo južni in severni magnetni pol. Južni magnetni pol označujemo s črko S (south), severni magnetni pol pa s črko N (north). Sila, s katero medsebojno delujeta dva magnetna, je lahko privlačna ali odbojna. Ko severni pol enega magneta približamo južnemu polu drugega magneta, med njima deluje privlačna magnetna sila. Če severni pol enega magneta približamo severnemu polu drugega magneta, pa med njima deluje odbojna magnetna sila. Odbojna magnetna sila deluje tudi med južnima poloma magnetov. Magnet spremeni lastnost prostora v svoji okolici na način, da v prostoru ustvari magnetno polje. V prostoru, kjer je magnetno polje, delujejo magnetne sile. Jakost magnetnega polja oziroma velikost magnetnih sil z oddaljenostjo od magneta pada (Žigon, 2022).



Slika 6: Vsak magnet ima južni (S) in severni (N) magnetni pol (lasten vir).



Slika 7: Privlačna (a) in odbojna (b, c) magnetna sila (lasten vir)

3.3. Sodobne tehnologije in 3D-tisk

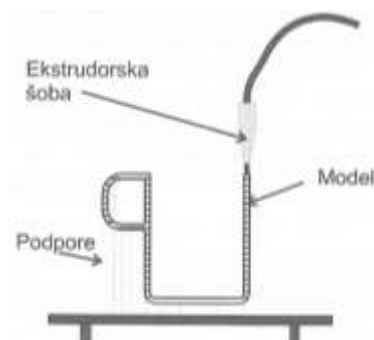
Ob spremembah in posodobitvah obstoječih tehnologij so nastajale tudi nove. Največji prispevek pri nastajanju novih obdelovalnih postopkov je imela t. i. hitra izdelava prototipov

(HIP). Princip se je začel z vse večjo prisotnostjo računalnika v proizvodnih procesih. Ti so namreč v kombinaciji z naprednimi programskimi orodji omogočali grafično trirazsežno modeliranje. Osnovni cilj je bil, da bi model z računalnika lahko prenesli v naravo – podobno kot urejevalnik besedila, kjer najprej besedilo napišemo in ga nato natisnemo (Balič, Veža in Čuš, 2017).

Zaradi novejših tehnologij, ki jih je omogočil HIP, so se oblikovali tudi nekateri novi postopki obdelave. Tehnologije izdelav in obdelav lahko razdelimo v štiri skupine:

- odstranjevalni postopki – postopki, pri katerih material odvezemamo;
- dodajni postopki – dodajanje gradiva na želeno mesto;
- oblikovalni postopki – gradivo se ne dodaja niti se ne odvzema, pač pa se le preoblikuje v želeno obliko od določenih vplivih, in
- hibridni postopki – postopki, ki so kombinacija prejšnjih treh obdelovalnih postopkov (Balič, Veža in Čuš, 2017).

3D-tisk sodi v skupino sodobnih tehnologij, kjer se gradivo dodaja (dodajni postopki). Pri postopku 3D-tiska se gradivo v neprekinjenem toku nalaga plast za plastjo in tako tvori izdelek. Material se nalaga skozi ekstrudorsko šobo in se kot zelo tanka nit nanaša na podlago. Z ohlajanjem se vsaka taka nit strdi. Najpogosteje se kot gradivo pri tem postopku uporablja termoplast, najbolj razširjena sta ABS in polikarbonat (Balič, Veža in Čuš, 2017).

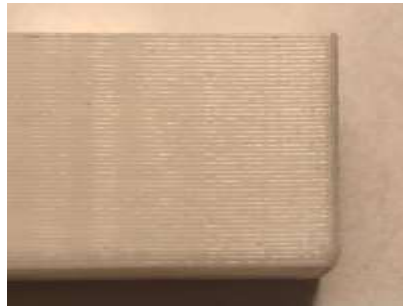


Slika 8: Prikaz načina delovanja ciljnega neprekinjenega nalaganja (Balič, Veža in Čuš, 2017).

3.3.1. 3D-tiskalnik in delovanje 3D-tiskalnika

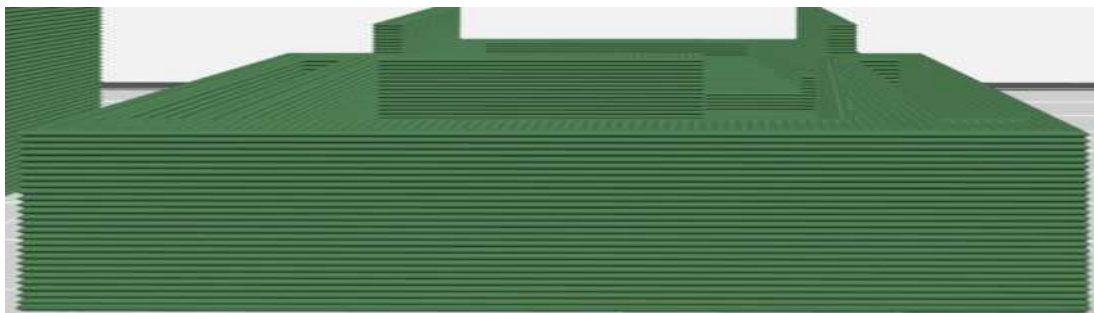
3D-tisk ali neprekinjeno nalaganje je tehnologija, pri kateri se gradivo nalaga skozi ekstrudorsko šobo v neprekinjenem toku. Nalaganje poteka plast za plastjo do končnega

izdelka. Material se v posebnem delu ekstrudijske glave segreje do temperature, ko začne teči, in ga nato podajni sistem v obliki tanke niti nalaga na podlago. 3D-tisk je prinesel veliko napredka na področju HIP-a, a ima tudi nekaj pomanjkljivosti. Ena od pomanjkljivosti je počasnost, saj nalaganje plasti poteka zelo počasi (izdelek lahko nastaja več ur ali dni). Ena od slabosti pa je tudi hrapavost končnega izdelka, ki je posledica slojevitosti (Balažic, 2012).



Slika 9: Hrapavost končnega izdelka je posledica slojevitosti (lasten vir).

Delovanje 3D-tiskalnika je podobno delovanju rezkalnega stroja. Postopek se prične s prostorskim programiranjem v računalniških CAD-programih (Onshape, SketchUp, SolidWorks ...). V določenem programu oblikujemo poljuben izdelek, mu določimo ustrezne mere, oblike, nato pa izdelek pošljemo v 3D-tisk. Programi, ki so namenjeni za tiskanje s pomočjo 3D-tiskalnika, model razslojijo/narežejo na posamezne sloje. 3D-tiskalnik na ta način ve, kako naj natisne posamezni sloj (po katerih koordinatah naj se premika) in da se po zaključku tiska posameznega sloja mora premakniti na naslednji sloj (Vidrih, 2019).



Slika 10: Program model pred 3D-tiskom razsloji na posamezne sloje (lasten vir).

4. RAZISKOVALNI DEL

4.1. Terminski plan ali gantogram projektnega dela

Terminski plan, s katerim smo si olajšali delo in si natančno določili vrstni red posameznih faz projektnega dela, je predstavljen v preglednici 1.

Preglednica 1: Terminski plan ali gantogram projektnega dela (lasten vir)

Projektno delo						
časovni potek	2022				2023	
	september	oktober	november	december	januar	februar
naziv posamezne faze projektnega dela	1. Iskanje področja in opredelitev problema	2. Iskanje in skiciranje idej	4. Izdelava prototipa	6. Izdelava tehnične in tehnološke dokumentacije	7. Izdelava sestavnih delov in sestavljanje	8. Vrednotenje dela
		3. Predstavitev idej, utemeljevanje, primerjanje	5. Preizkus in popravki			9. Izračun cene izdelka

4.2. Opis posameznih faz projektnega dela

V nadaljevanju so predstavljene posamezne faze projektnega dela.

4.2.1. Iskanje področja in opredelitev problema

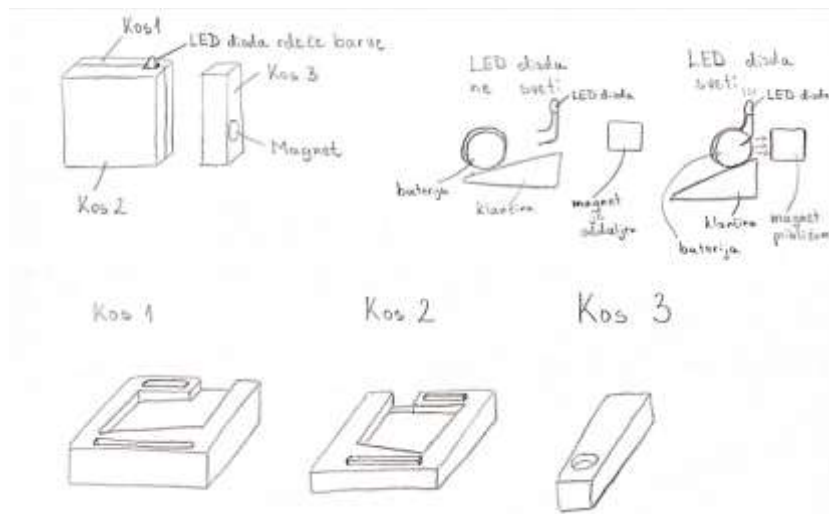
Na šolskih sanitarijih smo opazili, da uporabniki zaradi slabših svetlobnih pogojev pogosto pritiskajo na kljuko že zasedenih straniščnih vrat.



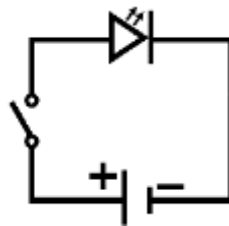
Slika 11: Zaradi slabših svetlobnih pogojev je težko oceniti, ali je stranišče zasedeno (lasten vir).

4.2.2. Iskanje in skiciranje idej

Da bi se uporabniki šolskih stranišč lahko izognili neprijetnim situacijam, smo začeli z iskanjem idej, ki bi preprečile nepotrebno kljukanje po straniščnih vratih. Navdih pri iskanju idej smo našli v prikazovalnikih prosto/zasedeno za označitev razpoložljivosti parkirnih mest v garažnih hišah. Na podlagi tehničnega znanja o vsebinah električnega kroga in magnetnih sil smo zasnovali idejo, ki temelji na prekinitvi električnega kroga s pomočjo magnetne sile.



Slika 12: Skica ideje (lasten vir)



Slika 13: Elektrotehniška shema izdelka (lasten vir)

4.2.3. Predstavitev idej, utemeljevanje, primerjanje

Po številnih idejah smo se odločili za tisto, ki je vključevala samo eno LED-diodo, saj smo ugotovili, da bo tovrstna rešitev energetske in finančno najbolj varčna (rdeča LED-dioda bo svetila le takrat, ko bo stranišče zasedeno – torej zgolj nekaj minut v dnevu).

Po pregledu idej po spletu smo ugotovili, da podobna inovacija sicer že obstaja, a smo sklenili, da bomo obstoječo idejo bistveno nadgradili.



Slika 14: Postopek izdelave že obstoječega inovacijskega predloga (Saksida, 2011)

Po pregledu že obstoječega inovacijskega predloga (slika 13) smo ugotovili, da bi slednjega lahko nadgradili in izboljšali z več vidikov. Pregled inovacijskega predloga in rešitve so podane v spodnji preglednici.

Preglednica 2: Analiza obstoječe ideje (lasten vir)

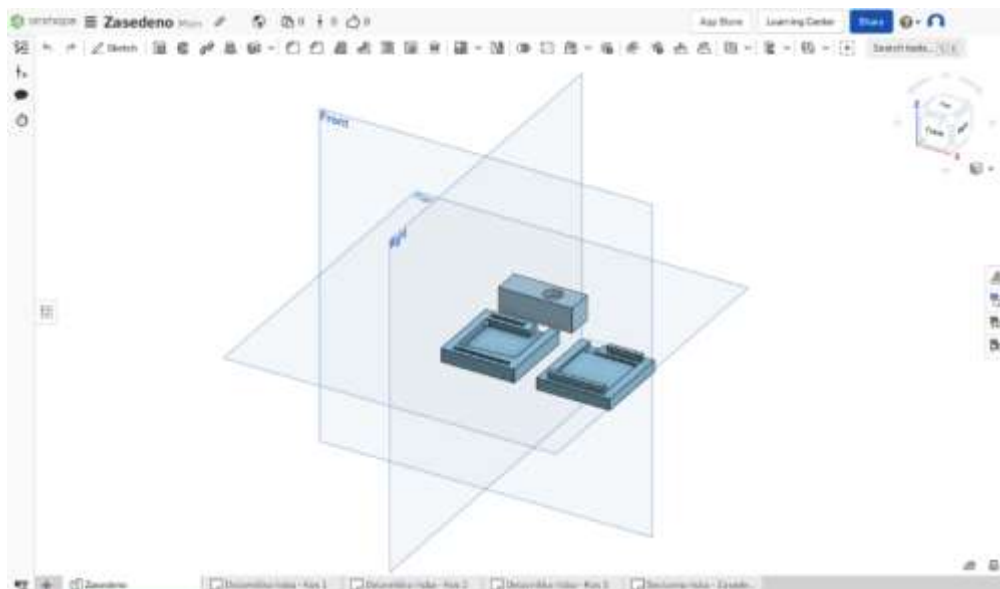
Vrsta pomanjkljivosti	Opis pomanjkljivosti	Predlagana rešitev
Zahtevnost izdelave	Časovno potratna in zahtevna montaža, vrtanje lukenj, cinjenje in vezava ter ponovna montaža.	S pomočjo 3D-tiskalnika se izdelava ohišja, ki vsebuje rdečo LED-diodo in baterijo, ki se s pomočjo magnetne sile pomika po klancu navzgor, s pomočjo gravitacijske sile pa navzdol.
Zahtevnost menjave baterije	Menjava baterije je skoraj nemogoča, saj zahteva ponovno montažo, cinjenje in montažo.	Zaradi plastičnega ohišja je masa izdelka majhna in omogoča pritrjevanje s pomočjo obojestranskega lepilnega traka, kar posledično omogoča tudi enostavno demontažo. Tudi demontaža snetega ohišja je preprosta, saj sestoji iz dveh ujemajočih delov.
Manjša energetska varčnost	Menjava baterije je pogostejša, saj izdelek sveti ves dan.	Uporaba zgolj ene (rdeče) LED-diode, ki sveti zgolj nekaj minut na dan, ko je stranišče zasedeno.
Otežkočena serijska proizvodnja	Zaradi časovno potratne in zahtevne izdelave ter večih sestavnih delov (višja cena) bi bila serijska proizvodnja nemogoča.	3D-tisk omogoča serijsko izdelavo ohišja, v katerega je potrebno vgraditi zgolj eno rdečo LED-diodo in baterijo.

4.2.4. Izdelava prototipa in preizkusi ter popravki

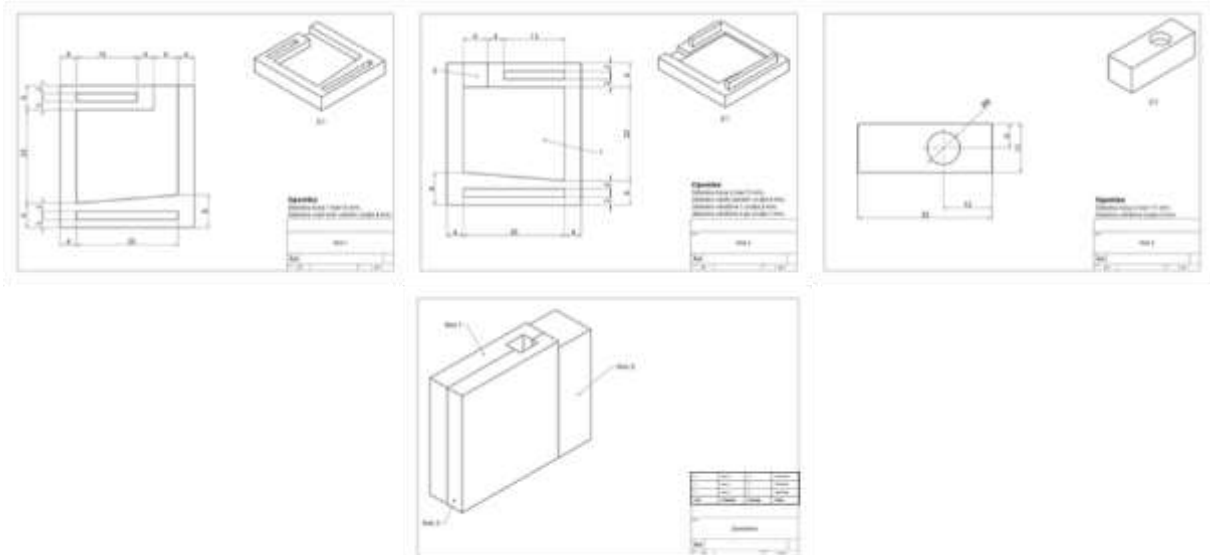
Preden smo se lotili izdelave tehnične in tehnološke dokumentacije ter izdelave delov, smo izdelali prototip iz kartona, da smo preverili, ali naša ideja v praksi deluje. Po več modifikacijah prototipa smo prišli do funkcionalnega izdelka.

4.2.5. Izdelava tehnične in tehnološke dokumentacije

S pomočjo računalniškega programa (Onshape), ki omogoča prostorsko modeliranje, smo oblikovali sestavne dele ter zanje izdelali tehnično in tehnološko dokumentacijo (podrobnejši prikaz skic se nahaja v prilogah).



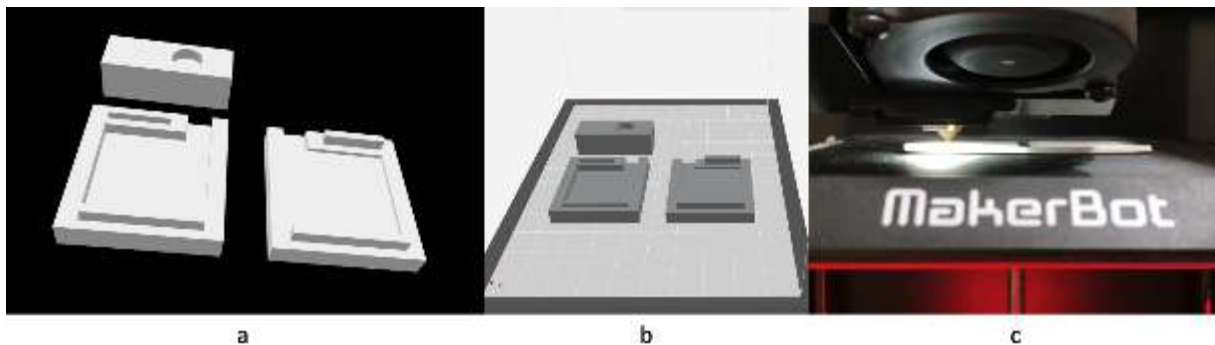
Slika 15: Prostorsko modeliranje v računalniškem programu (lasten vir)



Slika 16: Delavniške risbe in sestavna risba s kosovnico (lasten vir)

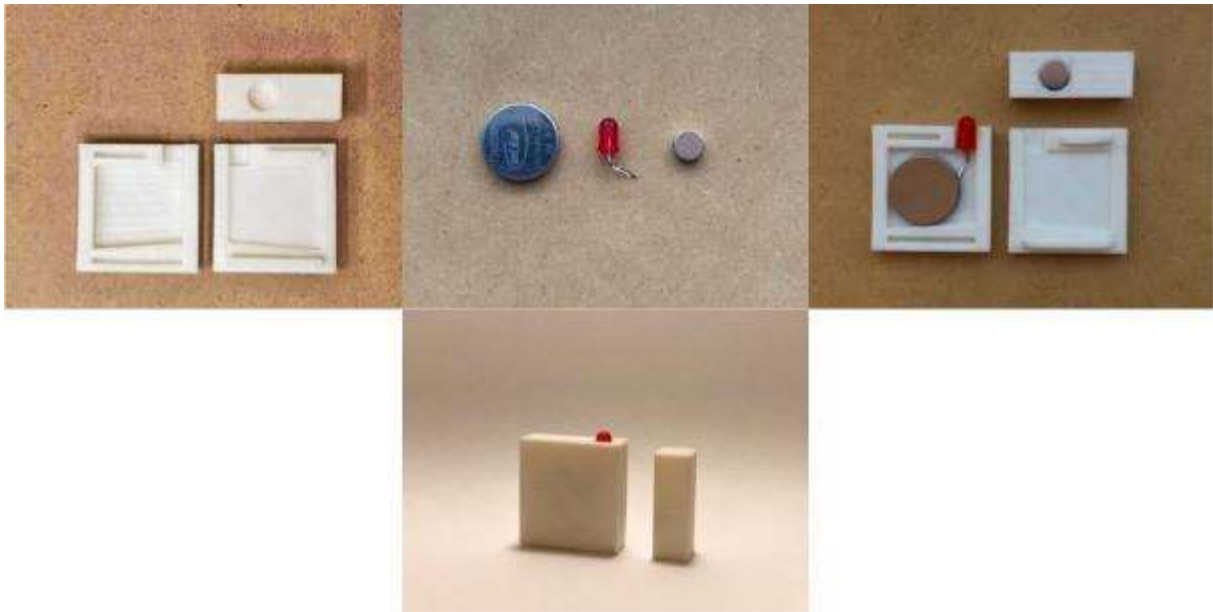
4.2.6. Izdelava sestavnih delov in sestavljanje

Narisan model smo iz programa za prostorsko modeliranje izvozili v STL-format ter ga nato uvozili v program, ki je namenjen 3D-tisku (MakerBot Print). Uvožen model smo natisnili s pomočjo 3D-tiskalnika MakerBot Replicator MINI +.



Slika 17: Izvoz STL-formata (a) v program, namenjen 3D-tisku (b), in tisk modela (c) s pomočjo 3D-tiskalnika (lasten vir).

V natisnjeno ohišje smo vgradili rdečo LED-diodo, baterijo in magnet.



Slika 18: Postopek sestavljanja izdelka (lasten vir)

4.2.7. Vrednotenje dela

Sestavljen model smo s pomočjo obojestranskega lepilnega traka pritrdili na straniščna vrata in ga preizkusili.



Slika 19: Preizkus delovanja izdelka pri odprtih (levo) in zaprtih (desno) vratih (lasten vir).

Za namen vrednotenja smo izdelek demontirali, mu zamenjali baterijo, ga ponovno sestavili in namestili na straniščna vrata ter ponovno preizkusili njegovo delovanje.

4.2.8. Izračun materialnih stroškov

Za potrebe morebitne serijske proizvodnje izdelka smo izvedli tudi izračun materialnih stroškov, ki je predstavljen v spodnji preglednici. Pri oblikovanju končne cene izdelka bi materialnim stroškom prišteli še stroške obratovanja 3D tiskalnika in stroške dela (vložen čas in znanje).

Preglednica 3: Izračun končne cene izdelka (lasten vir)

Naziv sestavnega dela in količina	Cena za posamezni sestavni del (morebitni stroški dostave so všteti)	Dostop do spletnega mesta s podatkom o ceni (nazadnje dostopno 11. 2. 2023)
plastično ohišje (17 gramov)	1,70 €	Dostop do spletnega mesta s podatkom o ceni
rdeča LED-dioda (1 kom.)	0,14 €	Dostop do spletnega mesta s podatkom o ceni
baterija CR2032 (1 kom.)	1,50 €	Dostop do spletnega mesta s podatkom o ceni
magnet Φ 6 x 1,5 mm (1 kom.)	0,12 €	Dostop do spletnega mesta s podatkom o ceni
Skupni materialni stroški		<u>3,46 €</u>



Slika 20: Izdelek Pozor, zasedeno (lasten vir)

5. ZAKLJUČEK

Inovacijski predlog Pozor, zasedeno nudi najbolj optimalno rešitev za podajanje povratne informacije o zasedenosti stranišča, in to tudi v slabših svetlobnih pogojih, ter je z vidika uporabniške izkušnje preprost za uporabo, cenovno dostopen ter primeren za serijsko proizvodnjo. Predlagano rešitev je zaradi njene preproste zgradbe mogoče že z manjšimi modifikacijami (sprememba orientacije klančine ali menjave rdeče LED-diode z zeleno) uporabiti tudi v druge namene, na primer kot senzor odprtosti oken ali hladilniških vrat.

6. VIRI IN LITERATURA

Ambrožič, M., Karič, E., Kralj, S., Slavinec, M., in Zidanšek, A. (2003). *Fizika, narava, življenje 2, Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole* (1. izd.). DZS.

Balažič, R. (2012). *Računalniško podprta proizvodnja: učbenik za modul Računalniško podprte tehnologije v programu Strojni tehnik*, Franc-Franc, Murska Sobota.

Balič, J., Veza, I., Čuš, F. (2007). *Napredne proizvodne tehnologije*, Fakulteta za strojništvo Maribor, Maribor.

Kuščer, I., in Moljk, A. (1980). *Fizika III*. Državna založba Slovenije.

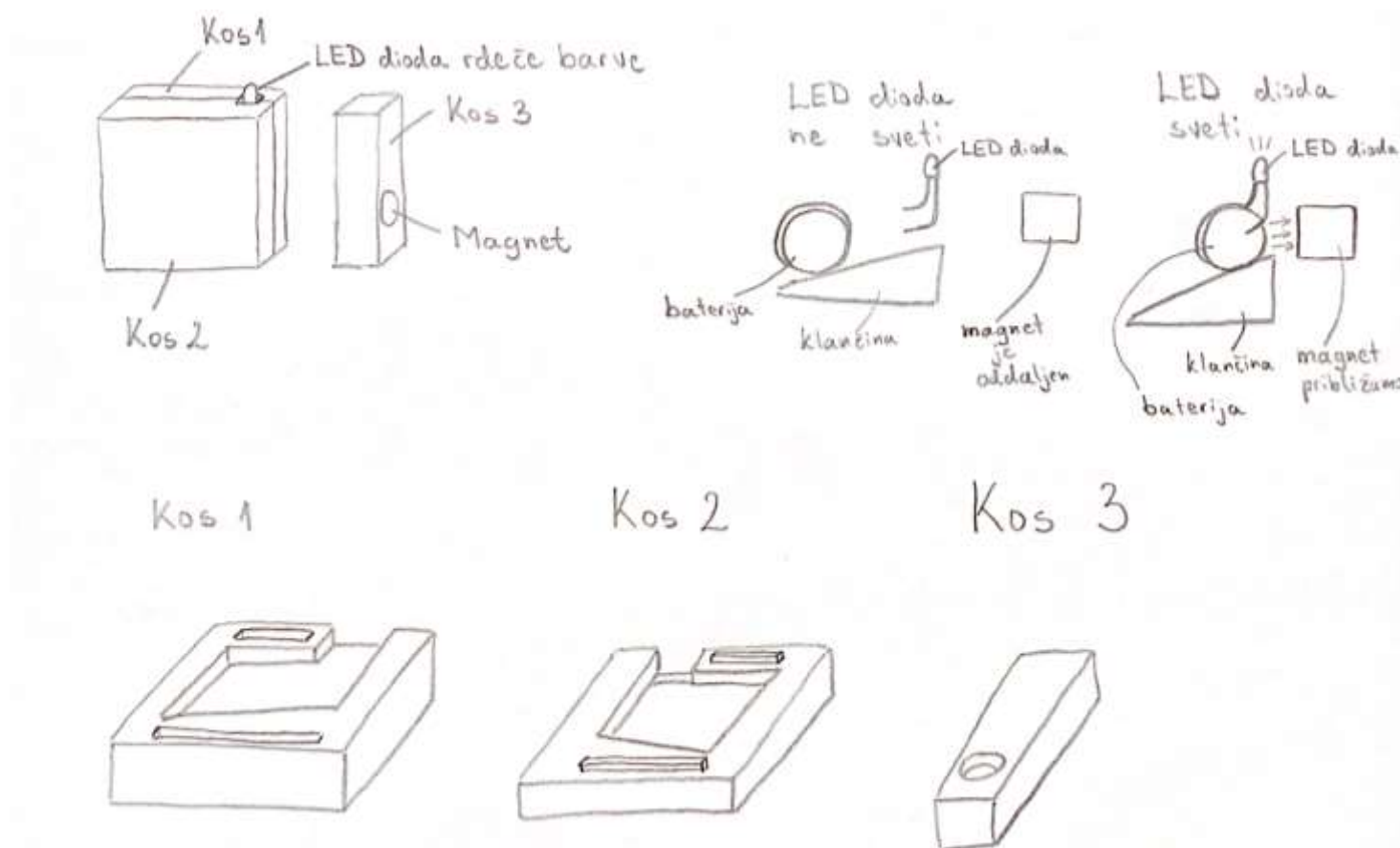
Saksida, K. (2011). *Stop zasedeno: aplikativni inovacijski predlogi*. OŠ Solkan.

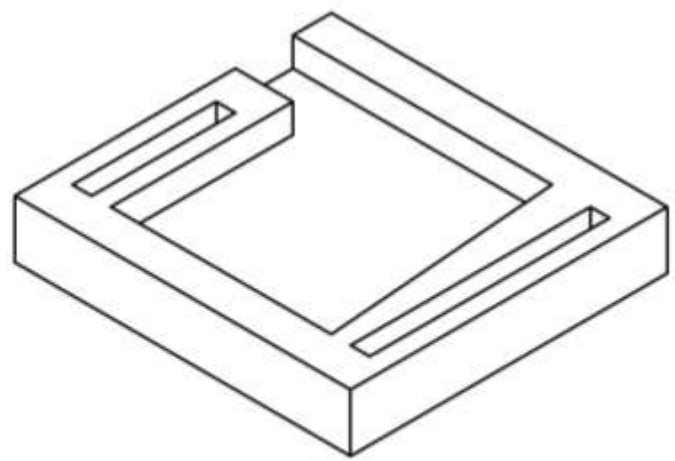
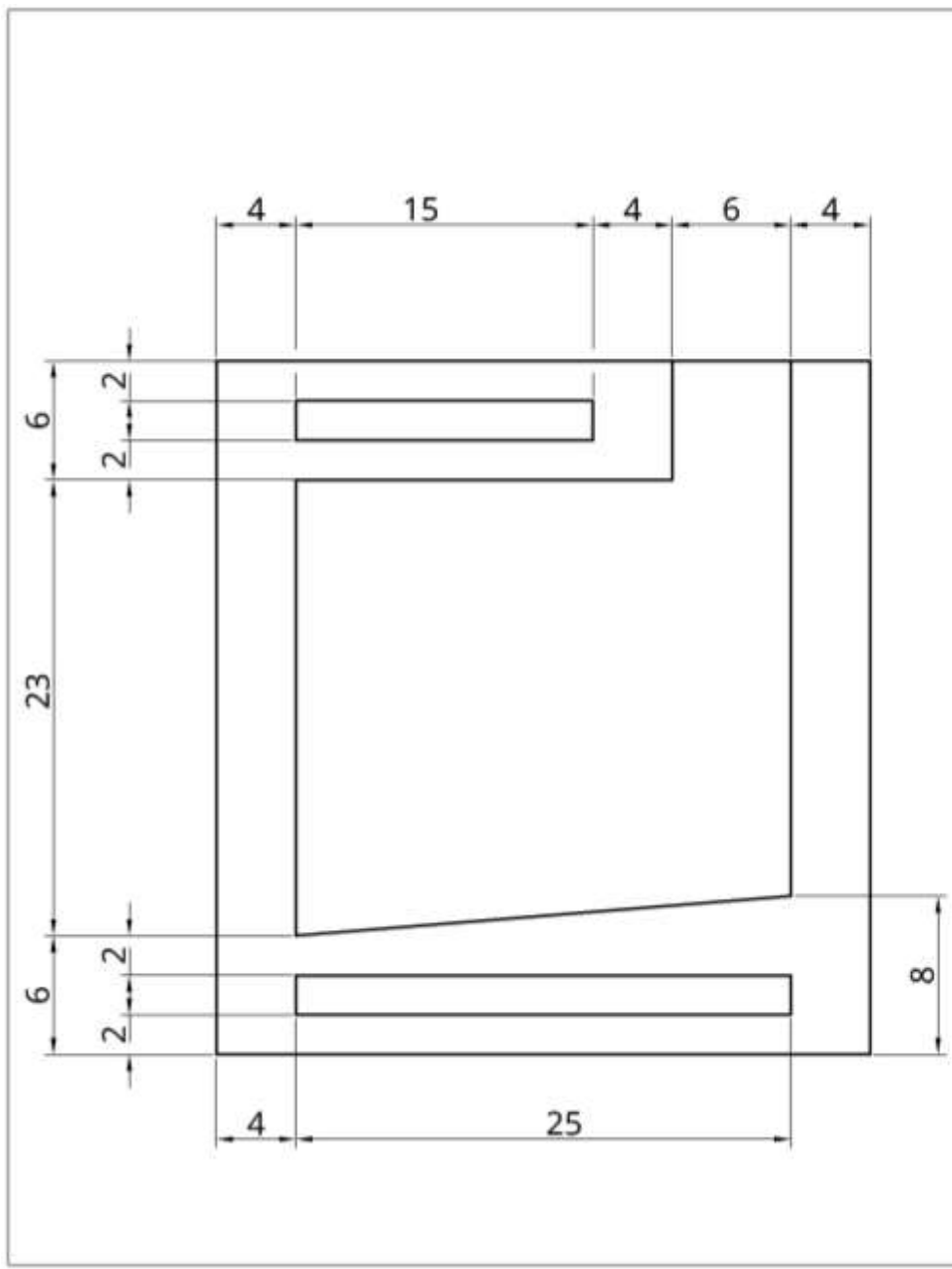
Vidrih, M. (2019). *Kako deluje 3D tiskalnik?* <https://www.nadlani.si/multimedija/3d-tiskalnik-2/>

Žigon, S. (2022). *Fizika 9, Učbenik za fiziko v devetem razredu osnovne šole* (1. natis). Mladinska knjiga.

7. PRILOGE

7.1. Skica in tehniška ter tehnološka dokumentacija



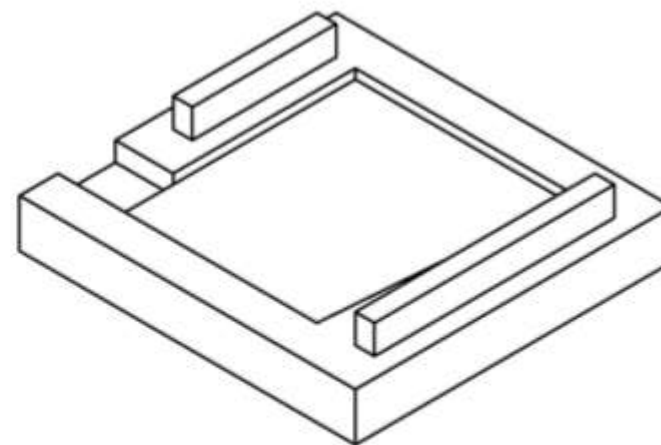
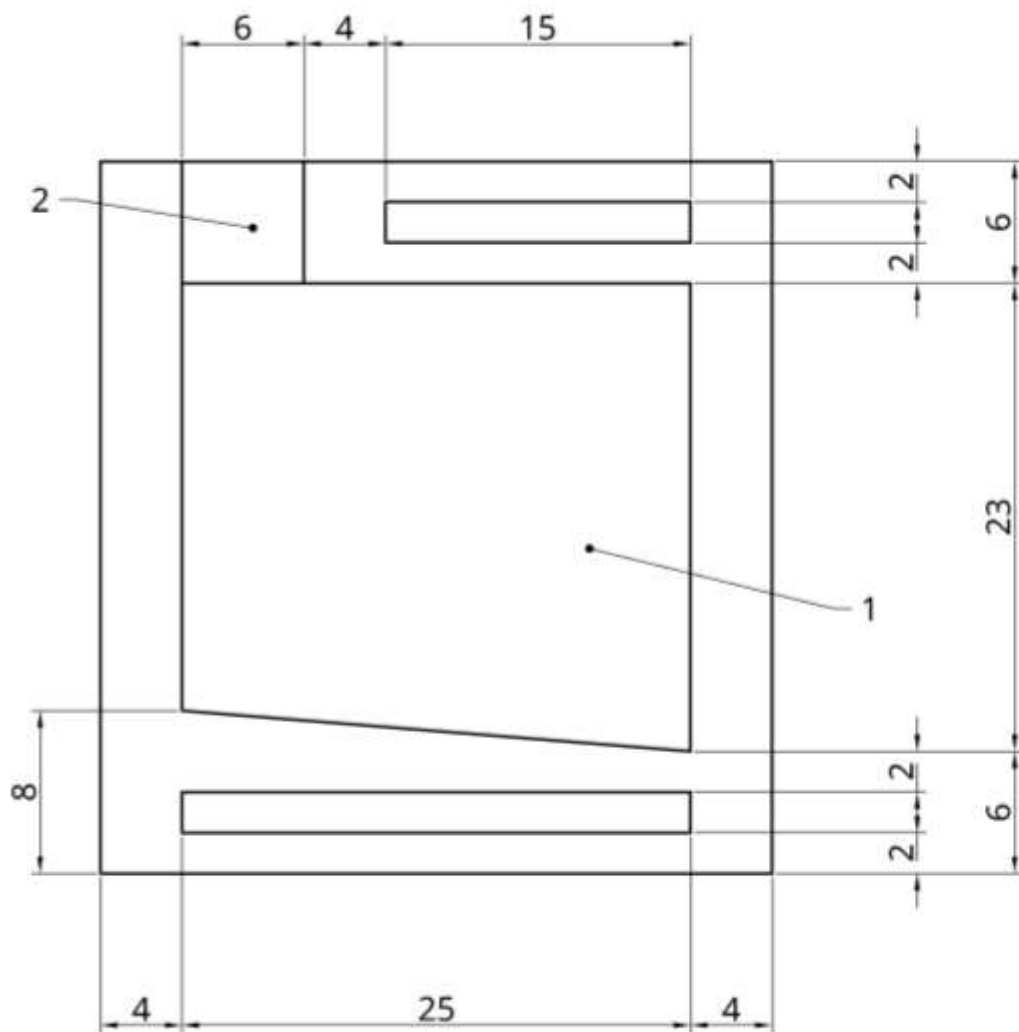


2:1

Opomba:

Debelina kosa 1 meri 6 mm.
Debelina vseh treh vdolbin znaša 3 mm.

Kos 1		
ŠIFRA	A4	
ŠKALA	3:1	ŠIFRA LISTA 1 of 1

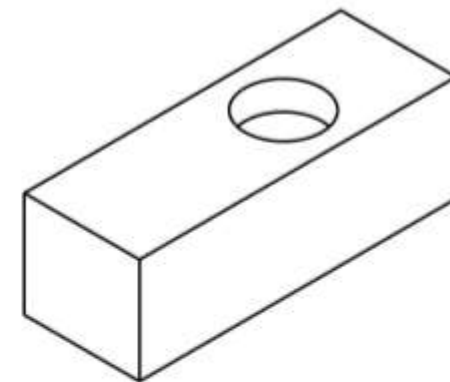
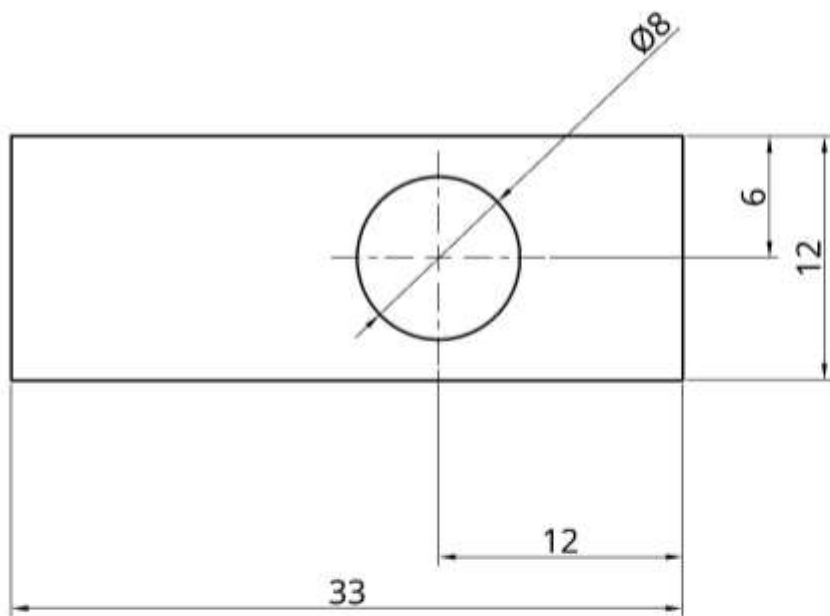


2:1

Opomba:

Debelina kosa 2 meri 5 mm.
 Debelina obeh izboklin znaša 3 mm.
 Debelina vdolbine 1 znaša 2 mm,
 debelina vdolbine 2 pa znaša 1 mm.

TITLE	
Kos 2	
SUP.	A4
SCALE	3:1
SHEET	1 of 1



2:1

Opomba:

Debelina kosa 3 meri 11 mm.
Debelina vdolbine znaša 3 mm.

TITLE	
Kos 3	
SIZE	A4
SCALE	3:1
SHEET	1 of 1

