

OSNOVNA ŠOLA NAZARJE  
Zadrečka cesta 37, 3331 Nazarje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

**VPLIV POTISNE SILE NA IZKORISTEK SOKOVNIKA**

Tematsko področje: FIZIKA

Avtorja:

Aleksandar Ignjatić, 9. razred

Luka Ganić, 9. razred

Mentorica:

Mateja Tevž Srčič, PU

Somentorica:

Jožica Bezovnik, prof.

Nazarje, 2014

Ignjatić, A., Ganić, L., Vpliv potisne sile na izkoristek sokovnika.  
Raziskovalna naloga, Osnovna šola Nazarje, 2014

---

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Nazarje.

Mentorica: Mateja Tevž Srčič, PU matematike in fizike

Somentorica: Jožica Bezovnik, prof. matematike

Datum predavitve:

## **KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

ŠD OŠ Nazarje, 2014

KG izkoristek / potisna sila / sokovnik

AV IGNJATIĆ, Aleksandar / GANIĆ, Luka

SA TEVŽ SRČIČ, Mateja / BEZOVNIK, Jožica

KZ 3331 Nazarje, SLO, Zadrebka cesta 37

ZA Osnovna šola Nazarje

LI 2014

IN VPLIV POTISNE SILE NA IZKORISTEK SOKOVNIKA

TD Raziskovalna naloga

OP VI, 21 str., 21 graf., 2 tab., 2 pril., 11 fotograf., 5 vir.

IJ SL

JI sl/en

AI Ideja za raziskovalno nalogo je nastala doma pri sočenju jabolka, ki so se zataknila in je bilo potrebno uporabiti večjo potisno silo za dokončanje postopka. To nas je napeljalo k razmišljanju o vplivu potisne sile na izkoristek, čas sočenja in maso vložene sadja. V naši raziskovalni nalogi smo želeli ugotoviti, kakšen je vpliv potisne sile na izkoristek sokovnika, zato smo z dvema primerljivima sokovnikoma sočili enajst vrst sadja in zelenjave. Dva sokovnika smo uporabili z namenom, da pridobimo čim bolj zanesljive rezultate. Primerjali smo izkoristek pri različnih potisnih silah glede na vrsto in maso sadja in zelenjave ter čas sočenja. Pri raziskovanju smo si postavili tri hipoteze. Prvo hipotezo, da je pri uporabi večje potisne sile izkoristek večji, smo deloma potrdili, deloma ovrgli, saj smo ugotovili, da velja le v določenem območju. Drugo hipotezo, da bo pri uporabi večje potisne sile čas sočenja sorazmerno krajši smo ovrgli, saj smo ugotovili, da v nobenem primeru ne drži. Tretjo hipotezo, da bo pri večji masi sadja izkoristek slabši, smo potrdili. Z raziskovanjem omenjenega problema smo hoteli tudi ugotoviti, ali bi lahko naredili korak naprej pri samem razvoju sokovnika in njegovem delovanju.

## KEY WORD DOCUMENTATION

ND The primary school Nazarje, 2014

CX efficiency / force / fruit juicer

AU IGNJATIĆ, Aleksandar / GANIĆ, Luka

AA TEVŽ SRČIČ, Mateja / BEZOVNIK, Jožica

PP 3331 Nazarje, SLO, Zadrebka cesta 37

PB The primary school Nazarje

PY 2014

TI INFLUENCE OF FORCE ON THE FRUIT JUICER EFFICIENCY

DT research work

NO VI, 21 p., 21 graf., 2 tab., 2 enc., 11 photos, 5 ref.

LA SL

AL sl/en

AB The idea for the research task was formed at home while juicing apples that got stuck and additional application of force was required to finish the juicing process. This made us wondering about the effect of force on the efficiency and time of juicing and the mass of applied fruit. In our research we wanted to determine the effect of force on the efficiency of the juicer, therefore, using two comparable juicers, we juiced eleven kinds of fruit and vegetables. We used two juicers in order to increase the reliability of results. We compared the efficiency and juicing time at different force levels with respect to the kind and mass of fruit and vegetables. We set three hypotheses. The first hypothesis that the efficiency was higher when applying a greater force, was partially confirmed and partially discarded because we determined that it holds solely within a certain force range. We discarded the second hypothesis, that the time of juicing will be shorter when applying a greater force, because we determined that it never holds true. We confirmed the third hypothesis, that the efficiency is lower with greater fruit mass. By studying this limited problem we wanted to determine whether we could improve the development of the fruit juicer and its functionality.

## KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA .....	II
KEY WORD DOCUMENTATION .....	III
KAZALO GRAFOV .....	V
KAZALO PREGLEDNIC .....	V
KAZALO PRILOG .....	VI
UPORABLJENE OKRAJŠAVE .....	VI
1 UVODNE MISLI .....	1
1.1 Uvod .....	1
1.2 Hipoteze.....	1
1.3 Namen naloge .....	1
2 PREGLED OBJAV .....	2
2.1 Sokovnik.....	2
2.1.1 Centrifugalni sokovniki.....	2
2.1.2 Polžasti sokovniki .....	2
2.1.3 Ostali sokovniki .....	2
2.2 Sokovnika Bosch MES20GO in Philips HR1858 .....	3
2.3 Sila.....	4
2.4 Izkoristek .....	4
3 METODE RAZISKOVANJA.....	5
3.1 Čas raziskovanja.....	5
3.2 Raziskovalni vzorec in raziskovalne metode .....	5
3.3 Material.....	5
4 REZULTATI IN RAZPRAVA .....	6
4.1 Primerjava izkoristka po posameznih vrstah sadja in zelenjave primerjalno med obema sokovnikoma .....	6
4.2 Primerjava izkoristka po vrstah sadja in zelenjave, ki imajo enako strukturo .....	9
4.3 Primerjava izkoristka glede na maso vložnega sadja .....	10
4.4 Primerjava izkoristka glede na čas sočenja .....	11
4.5 Primerjava mase, ki ostane na sokovniku.....	12
4.6 Smernice .....	13
5 ZAKLJUČEK.....	14
6 POVZETEK .....	15
7 ZAHVALA .....	16
8 PRILOGE.....	17
9 LITERATURA.....	22

## **KAZALO GRAFOV**

- Graf 1: Izkoristek pri jabolkih
- Graf 2: Izkoristek pri hruškah
- Graf 3: Izkoristek pri mandarinah
- Graf 4: Izkoristek pri bučkah
- Graf 5: Izkoristek pri paradižniku
- Graf 6: Izkoristek pri kumarah
- Graf 7: Izkoristek pri ananasu (200 g)
- Graf 8: Izkoristek pri ananasu (400 g)
- Graf 9: Izkoristek pri granatnem jabolku
- Graf 10: Izkoristek pri korenju
- Graf 11: Izkoristek pri rdeči pesi
- Graf 12: Optimalna potisna sila za posamezne vrste sadja in zelenjave
- Graf 13: Izkoristek pri Boschu
- Graf 14: Izkoristek pri Philipsu
- Graf 15: Izkoristek pri Boschu
- Graf 16: Izkoristek pri Philipsu
- Graf 17: Izkoristek pri Boschu
- Graf 18: Izkoristek pri Philipsu
- Graf 19: Izkoristek pri obeh sokovnikih za 200 g in 400 g ananasa
- Graf 20: Primerjava izkoristkov in pulp v odstotkih za sokovnik Bosch
- Graf 21: Primerjava izkoristkov in pulp v odstotkih za sokovnik Philips

## **KAZALO PREGLEDNIC**

- Preglednica 1: Velikost optimalne sile in izkoristka pri sočenju s sokovnikoma Bosch in Philips
- Preglednica 2: Povprečje razlik med maso vložnega sadja in zelenjave in dobljenim sokom ter pulpo

## KAZALO SLIK

- Slika 1: Sokovnik Bosch MES20GO <http://www.coolshop.rs/bosch-sokovnik-mes20go>  
Slika 2: Sokovnik Philips HR1858  
[http://utshob.com/index.php?main\\_page=product\\_info&cPath=251\\_378&products\\_id=4001](http://utshob.com/index.php?main_page=product_info&cPath=251_378&products_id=4001)  
Slika 3: Sokovnik Bosch MES20GO. 10. dec. 2013, foto Tevž Srčič, M.  
Slika 4: Sokovnik Philips HR1858. 10. dec. 2013, foto Tevž Srčič, M.  
Sliki 5 in 6: Tehtanje posameznih delov sokovnikov. 10. dec. 2013, foto Tevž Srčič, M.  
Slika 7: Sočenje hrušk. 10. dec. 2013, foto Tevž Srčič, M.  
Slika 8: Sočenje banan s sokovnikom Bosch. 10. dec. 2013, foto Tevž Srčič, M.  
Slika 9: Sočenje mandarin s sokovnikom Philips. 10. dec. 2013, foto Tevž Srčič, M.  
Slika 10: Zamašene pore sita. 10. dec. 2013, foto Tevž Srčič, M.  
Slika 11: Pulpa na pokrovu sokovnika. 10. dec. 2013, foto Tevž Srčič, M.

## KAZALO PRILOG

- Priloga 1: Tabele z meritvami  
Priloga 2: Tabela z masami sestavnih delov sokovnikov

## UPORABLJENE OKRAJŠAVE

- F – sila  
 $F_g$  – sila teže  
N – newton  
g – gravitacijski pospešek  
g – gram  
m – masa  
BSH – Bosch Siemens hišni aparati

## **1 UVODNE MISLI**

### **1.1 Uvod**

Ideja za raziskovalno nalogo je nastala doma pri sočenju jabolk, ki so se zataknila in je bilo potrebno uporabiti večjo potisno silo za dokončanje postopka. Ugotovili smo, da ima pomembno vlogo pri izkoristku potisna sila, ki je postala gonilo za nadaljnje raziskovanje. V podjetju BSH smo poprosili še za njihov sokovnik, tako da smo raziskave izvajali na dveh primerljivih sokovnikih, ki sta predstavljal glavno orodje našega raziskovanja.

### **1.2 Hipoteze**

- Pri uporabi večje potisne sile bo izkoristek boljši.
- Pri uporabi večje potisne sile bo čas sočenja sorazmerno krajši.
- Pri večji masi sadja bo izkoristek slabši.

### **1.3 Namen naloge**

Namen naloge je bil raziskati izkoristek sokovnika v odvisnosti od potisne sile. S tem smo hoteli tudi ugotoviti, ali bi lahko naredili korak naprej pri samem razvoju sokovnika in njegovem delovanju. Dva sokovnika smo uporabili zaradi večje zanesljivosti meritev.



## **2 PREGLED OBJAV**

### **2.1 Sokovnik**

Sokovnik je gospodinjski pripomoček, ki spada v kategorijo malih gospodinjskih aparatov. Uporablja se lahko za sočenje raznega sadja in zelenjave.

#### **2.1.1 Centrifugalni sokovniki**

Imajo ravna rezila, ki sadje ali zelenjavo nastrgajo in njune delce zaradi vrtenja vržejo ob stene cedila. Pulpa ostane v cedilu, sok pa odteče v zbirno posodo – na ta način se ločijo vlaknine od vode in v njej raztopljenih snovi. Slabost takšnega načina sočenja je predvsem v tem, da je izkoristek med vsemi tipi sokovnikov najmanjši, z njim pa ne moremo sočiti zelenolistne zelenjave, kot so špinača, pšenična in ječmenova trava, ohrovt, blitva, regrat in ostalo zelenje. To vsebuje zelo malo vode, zato je izkoristek s centrifugalnim sokovnikom skorajda nič. Zaradi hitrega vrtenja rezil oziroma košare je sok v centrifugalnem sokovniku podvržen hitrejši oksidaciji in z njo večji izgubi hranil, ob daljšem sočenju pa se začne segrevati, kar še prispeva k izgubi. Ker je tudi izkoristek manjši, ostane delež vitaminov in mineralov v pulpi. Sočenje s centrifugalnim sokovnikom je v primerjavi z ostalimi sokovniki zelo hitro.

#### **2.1.2 Polžasti sokovniki**

Polžasti, imenovani tudi vijačni sokovniki, delujejo na principu hladnega stiskanja. Sadja oziroma zelenjave ne režejo, temveč stisnejo z enim ali dvema vijakoma. Na ta način se iztisne precej več tekočine, izkoristek je večji, pulpa pa je bolj suha in zapušča sokovnik skozi posebno odprtino. Ker so obrati polžastega sokovnika počasni, se sok nikoli ne začne pregrevati, hkrati pa, ker ni prisotnih rezil, ne pride do oksidacije. Hranilna vrednost soka, pripravljenega v polžastem sokovniku, je zato precej večja. Polžast način sočenja omogoča tudi sočenje zelenja. Načeloma lahko večina brez težav soči pšenično in ječmenovo travo, koprive, regrat, liste rdeče pese in korenja, ohrovt, zelje in podobno zelenjavo. Izkoristek je najboljši, če se skupaj z zelenjem soči še nekaj sadja, korenja ali rdeče pese. Velika prednost polžastih sokovnikov je, da jih lahko uporabljate še za vse kaj drugega kot le za sočenje. Z dodatnimi nastavki lahko meljete oreščke, jih spreminjate v mandljevo, lešnikovo sezamovo ali kakšno drugo maslo, sekljate zelišča, pripravljate testenine in otroške kašice. Sočenje z njimi je počasnejše in bolj zamudno, ker moramo pred sočenjem sadje in zelenjavo narezati na manjše kose (vhodna odprtina je pri večini polžastih sokovnikov manjša).

#### **2.1.3 Ostali sokovniki**

Gre za sokovnike, ki ne spadajo v nobeno od omenjenih kategorij.

Hidravlični sokovniki iztiskajo tudi najkvalitetnejši sok in imajo največji izkoristek, saj je preostala pulpa skoraj popolnoma suha. Hidravlični sokovnik Norwalk naj bi na primer iztisnil od 50 do 100 % več soka kot ostali.

Ožemalniki so primernejši za citrusne kot zgoraj omenjeni sokovniki. Citrusov ni potrebno lupiti, zato je priprava veliko manj zamudna (Svet je lep, 2013).

## 2.2 Sokovnika Bosch MES20GO in Philips HR1858

Sokovnik Bosch MES20GO ima priključno moč 700 W, Philips HR1858 pa 650 W. Oba imata enake sestavne dele, in sicer:

- osnova z motorjem,
- stikalo,
- zbiralnik za sok,
- posoda za pulpo,
- zapah,
- posoda za filter (z odvodom),
- filter (sito oziroma strgalo),
- pokrov,
- lijak za polnjenje,
- tlačilo,
- ločevalnik pene,
- pokrov za zbiralnik soka,
- krtača za čiščenje.



Slika 1: Sokovnik Bosch MES20GO



Slika 2: Sokovnik Philips HR1858



Slika 3: Sokovnik Bosch MES20GO



Slika 4: Sokovnik Philips HR1858

### **2.3 Sila**

Sila je fizikalna količina, ki izraža vpliv telesa na telo in lahko povzroči spremembo oblike, hitrosti ali smeri gibanja. Silo označimo z veliko črko F. Enota za merjenje sile je newton. Znak za newton je velika črka N. Na telesa na Zemlji deluje sila, ki jo imenujemo teža. Če je ne uravnovesimo z nasprotno silo, telesa pospešeno padajo s težnim pospeškom  $g$ . Težo lahko izračunamo po drugem Newtonovem zakonu:  $F_g = mg$  (Beznec at al., Moja prva fizika 1, 2).

### **2.4 Izkoristek**

Izkoristek je v fiziki in tehniki razmerje med oddano in vloženo energijo. Izražamo ga s številom, enakim ali manjšim od 1 ter večjim od 0, kar pomeni, da ga lahko ponazorimo z odstotki (Wikipedia, 2013).

### **3 METODE RAZISKOVANJA**

#### **3.1 Čas raziskovanja**

Raziskovali smo od oktobra 2013 do januarja 2014.

#### **3.2 Raziskovalni vzorec in raziskovalne metode**

Sestavili smo načrt raziskovalnega dela:

1. V razpoložljivi literaturi (spletne strani, tiskani viri) poiskati podatke o potisni sili in izkoristku.
2. Pridobiti dva sokovnika za delo in boljšo primerjavo.
3. Izdelati tabele za vpisovanje podatkov in dobiti vso potrebno sadje ter zelenjavo za raziskavo.
4. Opraviti eksperimentalni del raziskave.
5. Urediti podatke ter izdelati grafe za prikaz podatkov.
6. Iz rezultatov meritev izračunati, kolikšen je izkoristek sokovnika pri različnih potisnih silah.

Rezultate smo pridobili z eksperimentalno metodo na vzorcu več vrst sadja in zelenjave na dveh različnih sokovnikih in pri različnih potisnih silah. Podatke smo analizirali s statistično metodo in izračunali izkoristek. S programom Excel smo podatke predstavili v obliki grafov, pomembnejše grafe pa smo vključili v PowerPoint, s katerim smo predstavili rezultate raziskovalne naloge.

#### **3.3 Material**

Pri delu smo potrebovali:

- kuhinjske pripomočke,
- centrifugalna sokovnika Bosch in Philips,
- štoparice,
- sadje in zelenjavo,
- tehtnico,
- uteži.

#### 4 REZULTATI IN RAZPRAVA

Sočili smo različne vrste sadja in zelenjave pri spremenljivi potisni sili. Za zagotovitev primerljivih rezultatov med sokovnikoma in vrstami sadja ter zelenjave smo meritve izvajali vedno pri masi 200 g, le za preverjanje druge hipoteze smo izvedli še meritev pri sočenju 400 g ananasa. Za začetno potisno silo smo izbrali kar silo teže tlačila 1,75 N, ki smo jo morali pri Philipsu povečati z utežjo za 0,1 N, saj se masi in posledično sili, ki ju tlačili ustvarjata, razlikujeta. Silo smo z dodajanjem uteži povečevali za 0,5 N, razen pri trši zelenjavi, kjer smo silo prilagajali potrebam. Merili smo količino iztisnjene soka, čas sočenja in količino pulpe. Izračunali smo izkoristek sokovnika pri različni potisni sili:

$$\text{Izkoristek} = \frac{\text{masa iztisnjene soka}}{\text{masa vložene sadja}}$$

Rezultati meritev so navedeni v tabelah v prilogi 1. Silo, pri kateri smo dobili največji izkoristek, smo poimenovali optimalna sila.

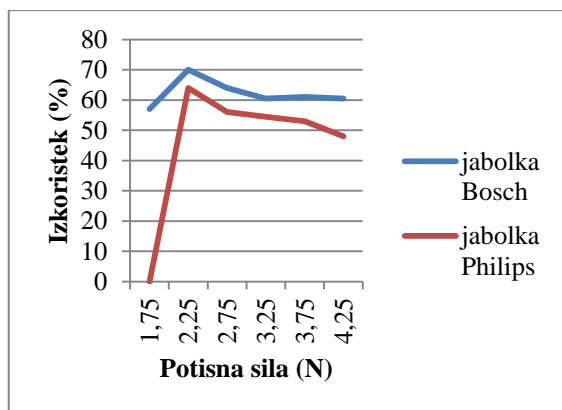


Sliki 5 in 6: Tehtanje posameznih delov sokovnikov

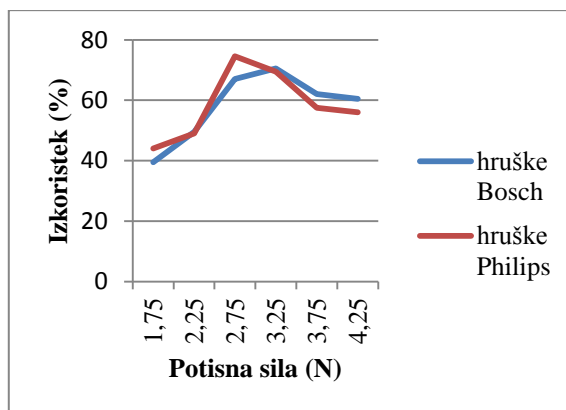


Slika 7: Sočenje hrušk

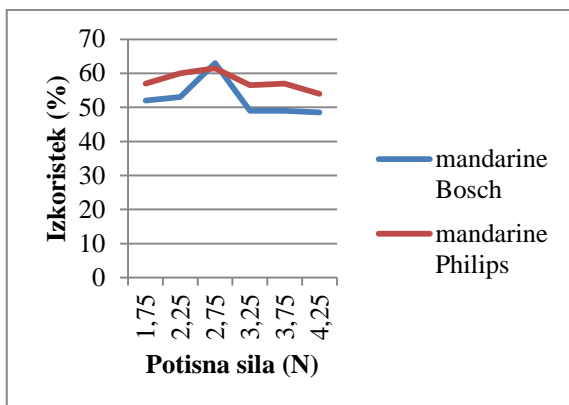
##### 4.1 Primerjava izkoristka po posameznih vrstah sadja in zelenjave primerjalno med obema sokovnikoma



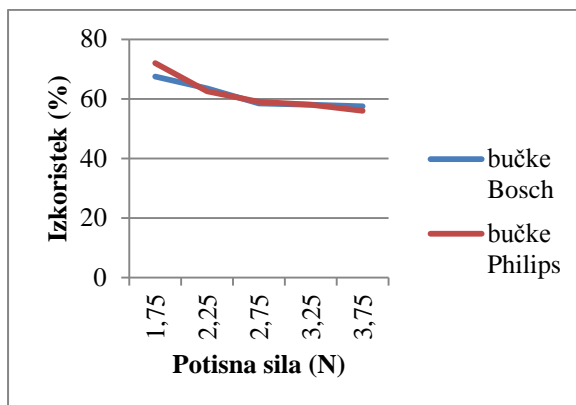
Graf 1: Izkoristek pri jabolkih



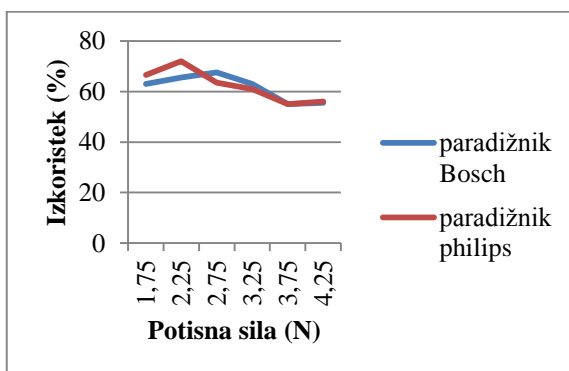
Graf 2: Izkoristek pri hruškah



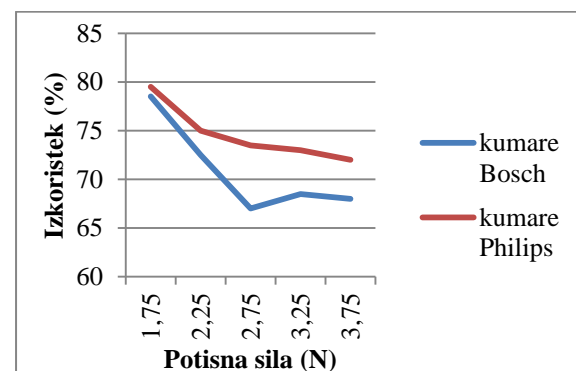
Graf 3: Izkoristek pri mandarinah



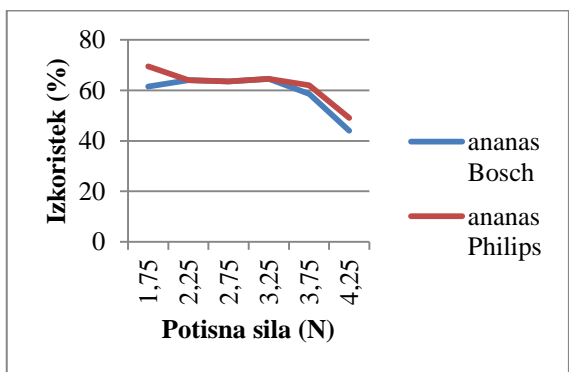
Graf 4: Izkoristek pri bučkah



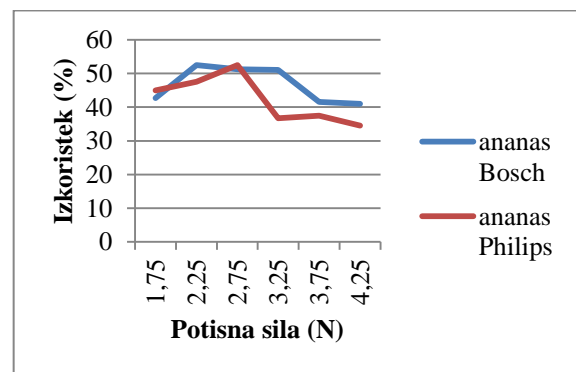
Graf 5: Izkoristek pri paradižniku



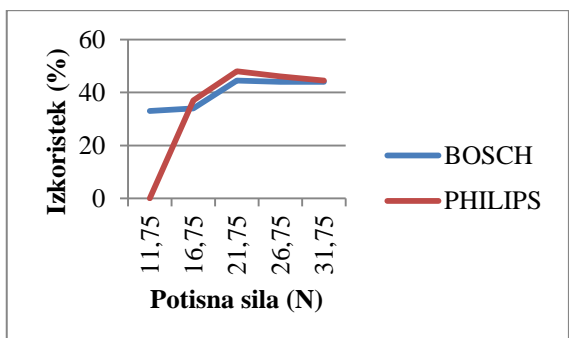
Graf 6: Izkoristek pri kumarah



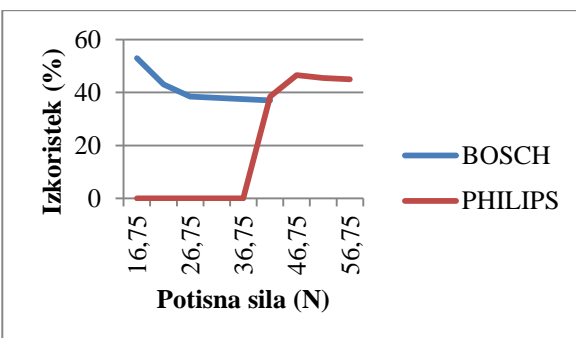
Graf 7: Izkoristek pri ananasu (200 g)



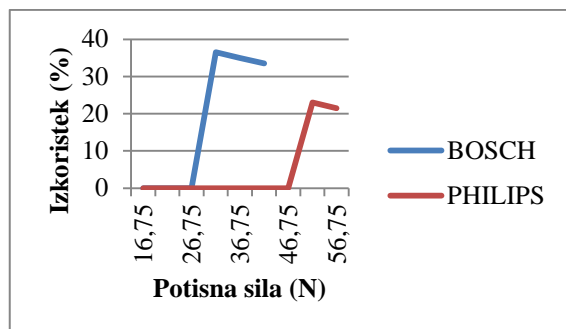
Graf 8: Izkoristek pri ananasu (400 g)



Graf 9: Izkoristek pri granatnem jabolku



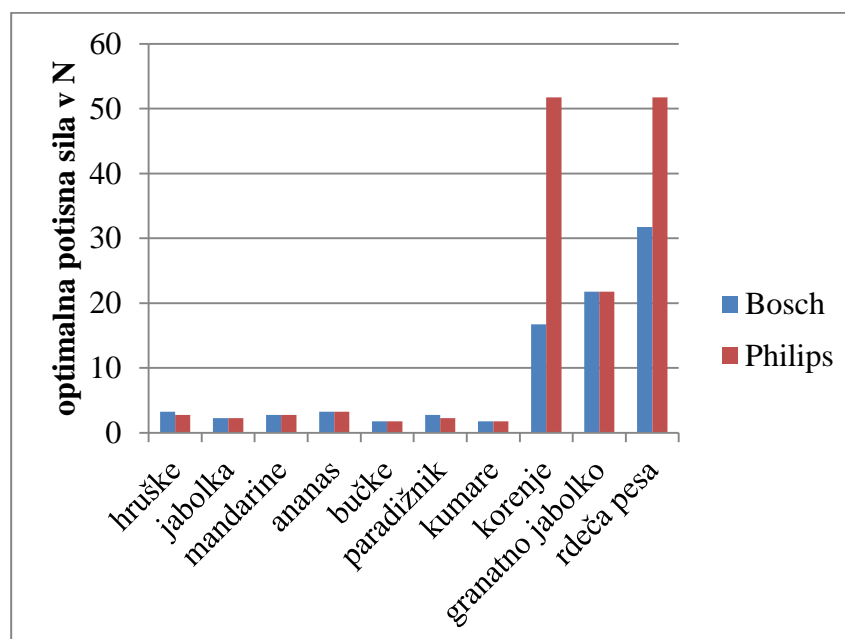
Graf 10: Izkoristek pri korenju



Graf 11: Izkoristek pri rdeči pesi

Preglednica 1: Velikost optimalne sile in izkoristka pri sočenju s sokovnikoma Bosch in Philips

Vrsta sadja ali zelenjave (200 g)	Bosch		Philips	
	Optimalna sila (N)	Izkoristek (%)	Optimalna sila (N)	Izkoristek (%)
jabolka	2,75	64	2,75	56
hruške	3,25	70,5	3,25	69,5
mandarine	2,75	63	2,75	61,5
bučke	1,75	67,5	1,75	72
paradižnik	2,75	67,5	2,25	72
kumare	1,75	78,5	1,75	79,5
ananas	3,25	64,5	1,75	69,5
granatno jabolko	21,75	44,5	21,75	48
korenje	16,75	53	50,25	46,5
rdeča pesa	31,75	36,5	51,75	23



Graf 12: Optimalna potisna sila za posamezne vrste sadja in zelenjave

Iz meritev smo ugotovili, da potisna sila vpliva na izkoristek sokovnika in da je ta največji, ko dosežemo optimalno silo, pri nadaljnjem povečevanju pa se izkoristek prične manjšati in nato pri neki sili stagnira, saj se zaradi večje potisne sile aparat preobremeni, kar posledično zmanjšuje obrate motorja. Zaradi nižjih obratov so centrifugalne sile na sito manjše in zato je tudi izkoristek manjši. Primerljive rezultate smo dobili z obema sokovnikoma, največje razhajanje smo opazili pri korenju in rdeči pesi, kjer je prišlo do zagozditve korenja v odprtino. Ker je korenje zelo trdo in žilavo, se je povečala sila v navpični smeri, korenje je pritisnilo na stranske stene in je zaradi tega prišlo do zagozditve. Iz preglednice 1 je razvidno, da se optimalna potisna sila giblje med 1,75 N, kolikor je tudi sila teže samega tlačila, pa do 3,25 N za mehkejša sadja in zelenjavo, medtem ko je za kompaktnejša in trde vrste potrebna bistveno večja sila, od 21,75 N do 51,75 N. Optimalna sila je za 60 % testiranih vrst sadja in zelenjave identična pri obeh sokovnikih, pri 20 % je razhajanje v optimalni sili minimalno, v 20 % pa prihaja do večjih razlik zaradi zagozditve v sokovniku. Ugotovili smo tudi, da banana ni primerna za sočenje v centrifugalnih sokovnikih.

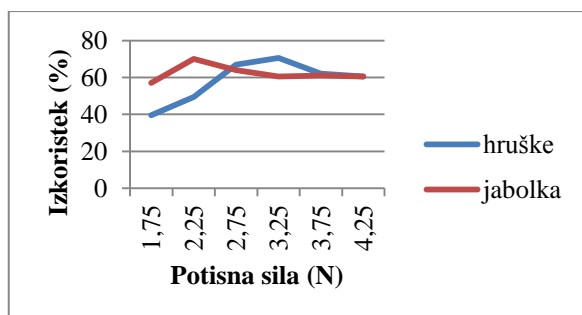


Slika 8: Sočenje banan s sokovnikom Bosch

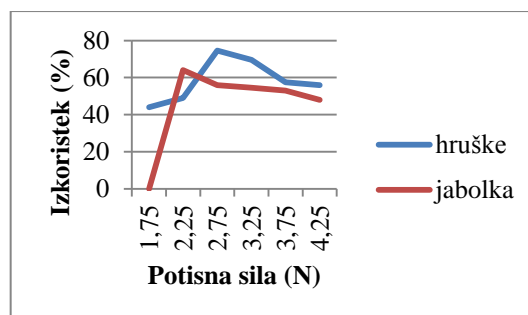


Slika 9: Sočenje mandarin s sokovnikom Philips

#### 4.2 Primerjava izkoristka po vrstah sadja in zelenjave, ki imajo enako strukturo

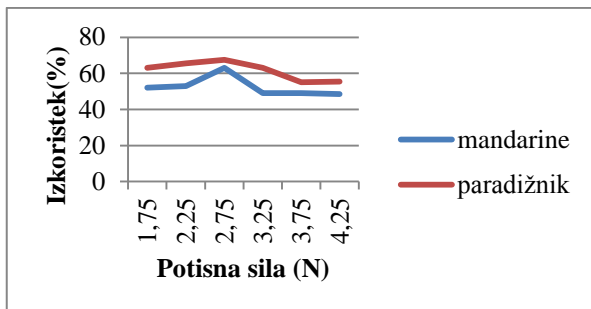


Graf 13: Izkoristek pri Boschu

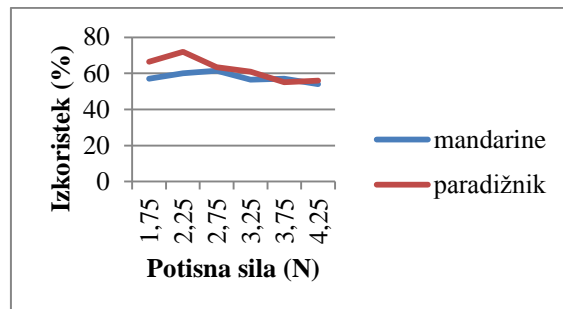


Graf 14: Izkoristek pri Philipsu

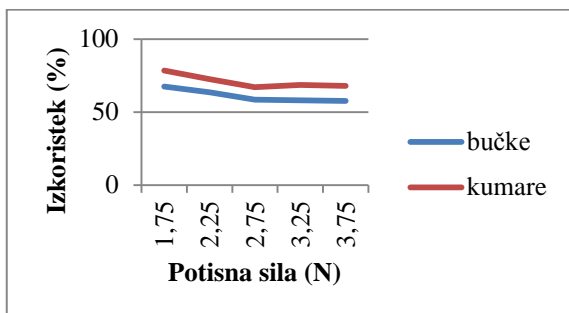




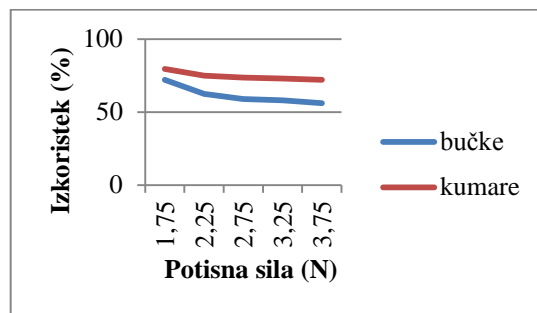
Graf 15: Izkoristek pri Boschu



Graf 16: Izkoristek pri Philipsu



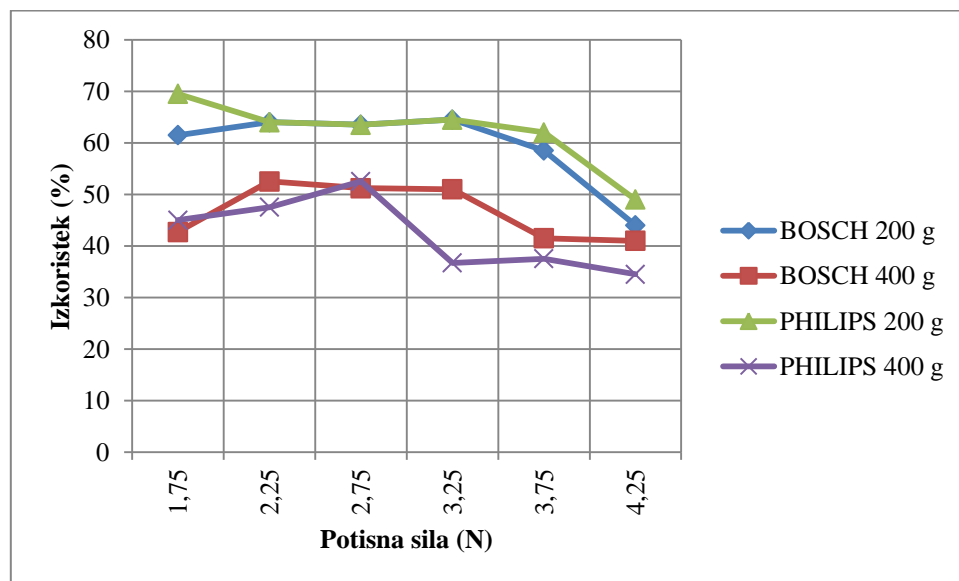
Graf 17: Izkoristek pri Boschu



Graf 18: Izkoristek pri Philipsu

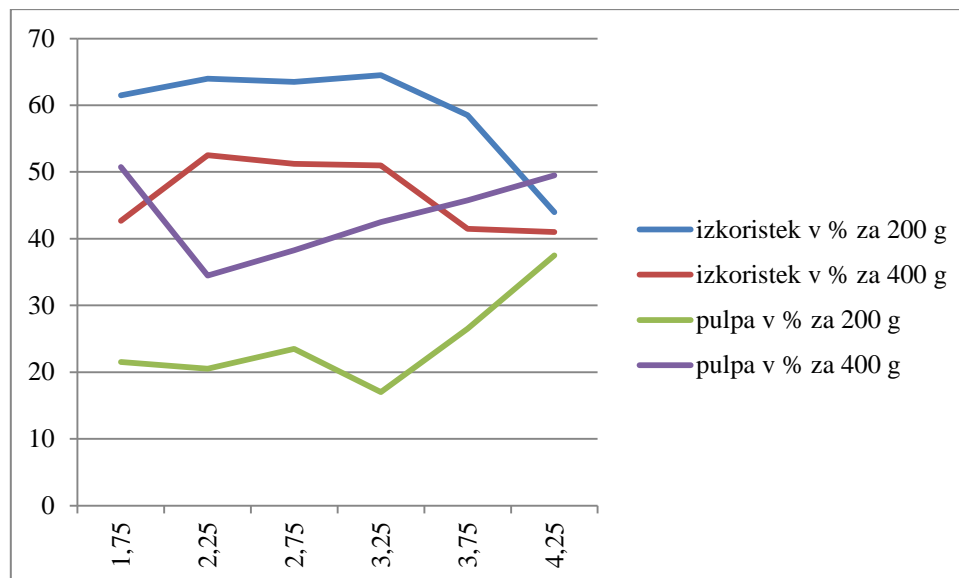
V pregled izkoristka po vrstah sadja in zelenjave z enako strukturo smo vključili le tiste vrste, ki smo jih lahko med seboj primerjali. Glede na podobno strukturo bi lahko vključili še korenje in rdečo peso, vendar so razhajanja v velikosti potrebne potisne sile prevelika. Ugotovili smo, da je največji izkoristek pri kumarah, sledijo hruške, bučke in paradižnik, ananas, jabolka, mandarine, korenje, granatno jabolko in rdeča pesa.

### 4.3 Primerjava izkoristka glede na maso vložnega sadja

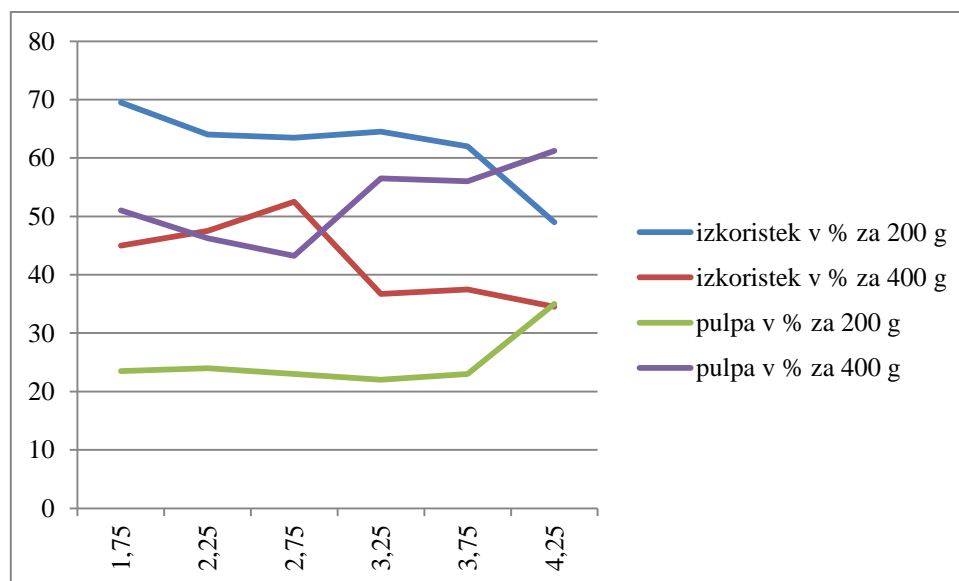


Graf 19: Izkoristek pri obeh sokovnikih za 200 g in 400 g ananasa

Pri primerjavi izkoristka glede na maso vložene in zelenjave smo ugotovili, da je izkoristek pri večji količini manjši, saj so pore sita bolj zamašene, kar preprečuje prehajanje tekočine v zbiralnik za sok. S tem smo potrdili našo tretjo hipotezo.



Graf 20: Primerjava izkoristkov in pulp v odstotkih za sokovnik Bosch



Graf 21: Primerjava izkoristkov in pulp v odstotkih za sokovnik Philips

Iz zgornjih grafov je razvidno, da sta izkoristek in količina pulpe skoraj obratno sorazmerni količini. Pri optimalni potisni sili je masa pulpe najmanjša.

#### 4.4 Primerjava izkoristka glede na čas sočenja

Pri merjenju časa sočenja v odvisnosti od potisne sile smo ugotovili, da potisna sila ne vpliva na čas sočenja, saj se sadje in zelenjava v odprtini različno razporedita, kar lahko skrajša ali podaljša čas neodvisno od potisne sile, razen če bi silo med samim procesom

občasno povečali z namenom prerazporeditve. S tem smo ovrgli našo drugo hipotezo, da bo čas sočenja pri večji potisni sili sorazmerno krajši.

#### 4.5 Primerjava mase, ki ostane na sokovniku

Med samim procesom raziskovanja smo ugotovili, da se vsota mase soka in pulpe razlikuje od mase vložene sadja in zelenjave zaradi delcev, ki ostanejo na situ in v okolici posode za sito. Izračunali smo, koliko odstotkov mase vložene sadja in zelenjave predstavlja ta razlika.

Preglednica 2: Povprečje razlik med maso vložene sadja in zelenjave in dobljenim sokom ter pulpo

Vrsta sadja in zelenjave	Masa vložene sadja	Povprečje razlike (Bosch)	%	Povprečje razlike (Philips)	%
hruške	200 g	27 g	13,5	29,83 g	14,9
jabolka	200 g	25,5 g	12,7	27 g	13,5
mandarine	200 g	18,83 g	9,4	15,83 g	7,9
paradižnik	200 g	13,83 g	6,9	18,66 g	9,3
kumare	200 g	8,4 g	4,2	10,2 g	5,1
bučke	200 g	7,6 g	3,8	10 g	5
granatno jabolko	200 g	33,2 g	16,6	25,75 g	12,9
korenje	200 g	11,16 g	5,6	15,25 g	7,6
rdeča pesa	200 g	38,67 g	19,3	33,5 g	16,7
ananas	200 g	32,5 g	16,2	29 g	14,5
ananas	400 g	39,17 g	9,8	21,5 g	5,4

Povprečje razlik med maso vložene sadja in zelenjave in dobljenim sokom ter pulpo in izračunan odstotek te razlike glede na vloženo maso potrjuje, da smo izbrali primerljive vrste sadja in zelenjave glede na strukturo v točki 4.2. Ugotovili smo, da je najmanjša masa, ki ostane na sokovniku pri bučkah in kumarah, ki imata tudi sorazmerno visok izkoristek. Pri manjši količini delcev sadja in zelenjave na situ se tudi pore sita manj zamašijo, posledično pa je izkoristek večji.



Slika 10: Zamašene pore sita



Slika 11: Pulpa na pokrovu sokovnika

#### **4.6 Smernice**

Proizvajalcem sokovnikov bi na osnovi naših ugotovitev predlagali, da:

- Sokovnikom priložijo različna tlačila, ali še boljše, sestavljiva tlačila za doseganje različnih potisnih sil. Tlačila bi se razlikovala po barvi, potisku ali dobro vidni oznaki. Pri sestavljivih tlačilih bi v tulec vstavljali različno število priloženih uteži in tako dosegli optimalno silo.
- Navodila, ki jih priložijo sokovnikom, ustrezno opremijo s tabelo, ki bo uporabniku priporočila najbolj optimalno potisno silo za najboljši izkoristek po posameznih vrstah sadja in zelenjave.
- V navodilih navedejo optimalno količino sadja ali zelenjave za sočenje.
- Izdelajo in testirajo različna sita z različno velikimi luknjami za potrebe raznih vrst sadja in zelenjave.

## 5 ZAKLJUČEK

V raziskovalni nalogi smo želeli ugotoviti, kako spreminjanje potisne sile vpliva na izkoristek sokovnika. Skozi raziskovalno delo smo deloma potrdili našo prvo hipotezo, da je izkoristek sokovnika boljši pri večji potisni sili. Naše meritve so pokazale, da se z večanjem potisne sile povečuje tudi izkoristek sokovnika, vendar le do neke mere, ko dosežemo optimalno silo za posamezno vrsto sadja. Zaradi omenjenih ugotovitev bi bilo dobro v navodilih proizvajalca navesti, kolikšna je optimalna sila za posamezno vrsto sadja oziroma bi bilo dobro razmisliti o različno obteženih tlačilih za posamezne vrste sadja in zelenjave, da bi uporabnik dosegel maksimalni izkoristek.

Ovrgli smo drugo hipotezo, da bo pri uporabi večje potisne sile čas sočenja sorazmerno krajši.

Potrdili smo tretjo hipotezo, da bo pri večji masi sadja izkoristek slabši. S sočenjem večje mase sadja in zelenjave se luknjice v situ zamašijo, zato bi predlagali različne vrste sit za različne vrste sadja in zelenjave.

## **6 POVZETEK**

Ideja za raziskovalno nalogo je nastala doma pri sočenju jabolk, ki so se zataknila in je bilo potrebno uporabiti večjo potisno silo za dokončanje postopka. To nas je napeljalo k razmišljanju o vplivu potisne sile na izkoristek, čas sočenja in maso vložnega sadja. V naši raziskovalni nalogi smo želeli ugotoviti, kakšen je vpliv potisne sile na izkoristek sokovnika, zato smo z dvema primerljivima sokovnikoma sočili enajst vrst sadja in zelenjave. Dva sokovnika smo uporabili z namenom, da pridobimo čim bolj zanesljive rezultate. Primerjali smo izkoristek pri različnih potisnih silah glede na vrsto in maso sadja in zelenjave ter čas sočenja. Pri raziskovanju smo si postavili tri hipoteze. Prvo hipotezo, da je pri uporabi večje potisne sile izkoristek večji, smo deloma potrdili, deloma ovrgli, saj smo ugotovili, da velja le v določenem območju. Drugo hipotezo, da bo pri uporabi večje potisne sile čas sočenja sorazmerno krajši, smo ovrgli, saj smo ugotovili, da v nobenem primeru ne drži. Tretjo hipotezo, da bo pri večji masi sadja izkoristek slabši, smo potrdili. Z raziskovanjem omenjenega problema smo hoteli tudi ugotoviti, ali bi lahko naredili korak naprej pri samem razvoju sokovnika in njegovem delovanju. Na osnovi ugotovitev smo podali tudi nekaj smernic, kako bi lahko proizvajalec uporabniku zagotovil ali vsaj priporočil izvedbo postopka sočenja z največjim izkoristkom.

## **7 ZAHVALA**

Zahvala gre vsem, ki so kakorkoli pomagali pri izvedbi raziskovalne naloge.

Posebej se zahvaljujemo za pomoč naši mentorici Mateji Tevž Srčič, ki nas je vodila in spodbujala pri delu, somentorici Jožici Bezovnik za svetovanje ter podjetju BSH za izposajo sokovnikov. Zahvaljujemo se gospodu Mateju Amonu iz podjetja BSH za nasvete in komentarje. Hvala tudi Petri Lončar za lektoriranje in Metki Meh za pomoč pri prevodu ključne dokumentacijske informacije ter staršem, ki so nas pri delu ves čas podpirali.

## 8 PRILOGE

### Priloga 1: Tabele z meritvami

Vrsta: hruške

	MASA	SILA	ČAS SOČENJA	MASA SOKA	MASA PULPE	IZKORISTEK (SOK) v %	PULPA V %
<b>BOSCH</b>	200g	1,75 N	116 s	79 g	76 g	39,5	38
		2,25 N	223 s	99 g	63 g	49,5	31,5
		2,75 N	3 s	134 g	45 g	67	22,5
		3,25 N	11 s	141 g	41 g	70,5	20,5
		3,75 N	31 s	124 g	57 g	62	28,5
		4,25 N	9 s	121 g	58 g	60,5	29
<b>PHILIPS</b>	200g	1,75 N	30 s	88 g	65 g	44	32,5
		2,25 N	47 s	98 g	67 g	49	33,5
		2,75 N	10 s	149 g	31 g	74,5	15,5
		3,25 N	23 s	139 g	41 g	69,5	20,5
		3,75 N	18 s	115 g	58 g	57,5	29
		4,25 N	23 s	112 g	58 g	56	29

Vrsta: jabolka

	MASA	SILA	ČAS SOČENJA	MASA SOKA	MASA PULPE	IZKORISTEK (SOK) v %	PULPA V %
<b>BOSCH</b>	200g	1,75 N	127 s	114 g	52 g	57	26
		2,25 N	40 s	140 g	34 g	70	17
		2,75 N	95 s	128 g	45 g	64	22,5
		3,25 N	22 s	121 g	55 g	60,5	27,5
		3,75 N	17 s	122 g	57 g	61	28,5
		4,25 N	15 s	121 g	58 g	60,5	29
<b>PHILIPS</b>	200g	1,75 N	180 s	0	0	0	0
		2,25 N	67 s	128 g	42 g	64	21
		2,75 N	220 s	112 g	63 g	56	31,5
		3,25 N	33 s	109 g	69 g	54,5	34,5
		3,75 N	113 s	106 g	64 g	53	32
		4,25 N	45 s	96 g	76 g	48	38



Vrsta: mandarine

	MASA	SILA	ČAS SOČENJA	MASA SOKA	MASA PULPE	IZKORISTEK (SOK) v %	PULPA V %
<b>BOSCH</b>	200g	1,75 N	1,45 s	104 g	81 g	52	40,5
		2,25 N	0,9 s	106 g	75 g	53	37,5
		2,75 N	0,85 s	126 g	60 g	63	30
		3,25 N	0,57 s	98 g	86 g	49	43
		3,75 N	0,7 s	98 g	84 g	49	42
		4,25 N	1,11 s	97 g	72 g	48,5	36
<b>PHILIPS</b>	200g	1,75 N	1,4 s	114 g	68 g	57	34
		2,25 N	0,9 s	120 g	64 g	60	32
		2,75 N	0,85 s	123 g	61 g	61,5	30,5
		3,25 N	0,6 s	113 g	74 g	56,5	37
		3,75 N	0,73 s	114 g	69 g	57	34,5
		4,25 N	9 s	108 g	77 g	54	38,5

Vrsta: ananas

	MASA	SILA	ČAS SOČENJA	MASA SOKA	MASA PULPE	IZKORISTEK (SOK) v %	PULPA V %
<b>BOSCH</b>	200g	1,75 N	36 s	123 g	43 g	61,5	21,5
		2,25 N	4 s	128 g	41 g	64	20,5
		2,75 N	12 s	127 g	47 g	63,5	23,5
		3,25 N	6 s	129 g	34 g	64,5	17
		3,75 N	4 s	117 g	53 g	58,5	26,5
		4,25 N	2 s	88 g	75g	44	37,5
<b>PHILIPS</b>	200g	1,75 N	122 s	119 g	47 g	69,5	23,5
		2,25 N	30 s	128 g	48 g	64	24
		2,75 N	5 s	127 g	46 g	63,5	23
		3,25 N	22 s	129g	44 g	64,5	22
		3,75 N	22 s	124 g	46 g	62	23
		4,25 N	13 s	98 g	70 g	49	35
<b>BOSCH</b>	400g	1,75 N	5 s	171 g	203 g	42,7	50,75
		2,25 N	18 s	210 g	138 g	52,5	34,5
		2,75 N	33 s	205 g	153 g	51,2	38,25
		3,25 N	18 s	204 g	170 g	51	42,5
		3,75 N	12 s	166 g	183 g	41,5	45,75
		4,25 N	9 s	164 g	198 g	41	49,5
<b>PHILIPS</b>	400g	1,75 N	29 s	180 g	204 g	45	51
		2,25 N	17 s	190 g	185 g	47,5	46,25
		2,75 N	60 s	210 g	173 g	52,5	43,25
		3,25 N	22 s	147 g	226 g	36,7	56,5
		3,75 N	34 s	149 g	224 g	37,5	56
		4,25 N	15 s	138g	245g	34,5	61,25

Vrsta: bučke

BOSCH	MASA	SILA	ČAS SOČENJA	MASA SOKA	MASA PULPE	IZKORISTEK (SOK) v %	PULPA V %
	200g	1,75 N	14 s	135 g	63 g	67,5	31,5
2,25 N		3 s	127 g	69 g	63,5	34,5	
2,75 N		6 s	117 g	70 g	58,5	35	
3,25 N		5 s	116 g	74 g	58	37	
3,75 N		4 s	115 g	76 g	57,5	38	
PHILIPS	200g	1,75 N	26 s	144 g	49 g	72	24,5
		2,25 N	17 s	125 g	67 g	62,5	33,5
		2,75 N	29 s	118 g	70 g	59	35
		3,25 N	22 s	116 g	72 g	58	36
		3,75 N	18 s	112 g	77 g	56	38,5

Vrsta: paradižnik

BOSCH	MASA	SILA	ČAS SOČENJA	MASA SOKA	MASA PULPE	IZKORISTEK (SOK) v %	PULPA V %
	200g	1,75 N	8 s	126 g	61 g	63	30,5
2,25 N		6 s	131 g	58 g	65,5	29	
2,75 N		2 s	135 g	52 g	67,5	26	
3,25 N		8 s	126 g	59 g	63	29,5	
3,75 N		11 s	110 g	72 g	55	36	
4,25 N		3s	111 g	76 g	55,5	38	
PHILIPS	200g	1,75 N	17 s	133 g	44 g	66,5	22
		2,25 N	11 s	144 g	37 g	72	18,5
		2,75 N	23 s	127 g	59 g	63,5	29,5
		3,25 N	12 s	122 g	62 g	61	31
		3,75 N	6 s	110 g	70 g	55	35
		4,25 N	8 s	112 g	68 g	56	34

Vrsta: kumare

BOSCH	MASA	SILA	ČAS SOČENJA	MASA SOKA	MASA PULPE	IZKORISTEK (SOK) v %	PULPA V %
	200g	1,75 N	12 s	157 g	37 g	78,5	18,5
2,25 N		15 s	145 g	43 g	72,5	21,5	
2,75 N		9 s	134 g	58 g	67	29	
3,25 N		3 s	137 g	55 g	68,5	27,5	
3,75 N		2 s	136 g	56 g	68	28	
PHILIPS	200g	1,75 N	23 s	159 g	31 g	79,5	15,5
		2,25 N	23 s	150 g	42 g	75	21
		2,75 N	14 s	147 g	43 g	73,5	21,5
		3,25 N	18 s	146 g	44 g	73	22
		3,75 N	12 s	142 g	45 g	72	22,5

Vrsta: korenje

	MASA	SILA	ČAS SOČENJA	MASA SOKA	MASA PULPE	IZKORISTEK (SOK) v %	PULPA V %
<b>BOSCH</b>	200g	do 16,25 N	Ni učinka.				
		16,75 N	28 s	106 g	87 g	53	43,5
		21,75 N	22 s	86 g	107 g	43	53,5
		26,75 N	21 s	77 g	117 g	38,5	58,5
		31,75 N	32 s	76 g	109 g	38	54,5
		36,75 N	58 s	75 g	113 g	37,5	56,5
		41,75	25 s	74 g	106 g	37	53
<b>PHILIPS</b>	200g	do 39,75 N	Ni učinka.				
		41,75 N	36 s	77g	104 g	38,5	52
		51,75 N	19 s	93g	89 g	46,5	44,5
		56,75 N	19 s	91g	98 g	45,5	49
		60,25 N	21 s	90 g	97 g	45	48,5

Vrsta: granatno jabolko

	MASA	SILA	ČAS SOČENJA	MASA SOKA	MASA PULPE	IZKORISTEK (SOK) v %	PULPA V %
<b>BOSCH</b>	200g	0 - 11,25 N	Ni učinka.				
		11,75 N	18 s	66 g	97 g	33	48,5
		16,75 N	24 s	68 g	97 g	34	48,5
		21,75 N	32 s	89 g	71 g	44,5	35,5
		26,75 N	2 s	88 g	84 g	44	42
		31,75 N	3 s	88 g	86 g	44	43
<b>PHILIPS</b>	200g	0- 16,25 N	Ni učinka.				
		16,75 N	13 s	74 g	86 g	37	43
		21,75 N	14 s	96 g	85 g	48	42,5
		26,75 N	5 s	92 g	87 g	46	43,5
		31,75 N	8 s	89 g	88 g	44,5	44

Vrsta: rdeča pesa

	MASA	SILA	ČAS SOČENJA	MASA SOKA	MASA PULPE	IZKORISTEK (SOK) v %	PULPA V %
<b>BOSCH</b>	200g	do 31,25 N	Ni učinka.				
		31,75 N	178 s	73 g	89 g	36,5	44,5
		36,75 N	147 s	70 g	91 g	35	45,5
		41,75 N	152 s	67 g	94 g	33,5	47
<b>PHIL</b>	200g	do 46,75 N	Ni učinka.				
		51,75 N	236 s	46 g	118 g	23	59
		56,75 N	198 s	43 g	126 g	21,5	63

Priloga 2: Tabela z masami sestavnih delov sokovnikov

PRIPOMOČEK	MASA PRIPOMOČKA BOSCH	MASA PRIPOMOČKA PHILIPS
posoda za pulpo	222 g	377 g
vrč za sok	385 g	290 g
tlačilo	175 g	165 g

## 9 LITERATURA

1. Beznec, B. et al. 2013. Moja prva fizika 1. Ljubljana, Modrijan.
2. Beznec, B. et al. 2013. Moja prva fizika 2. Ljubljana, Modrijan.
3. Svet je lep, 16. dec. 2013. Dostopno na naslovu:  
<http://www.svet-je-lep.com/zdrav-duh-v-zdravem-telesu/kateri-sokovnik-izbrati/>
4. Izkoristek, 19. dec. 2013. Dostopno na naslovu:  
<http://sl.wikipedia.org/wiki/Izkoristek>
5. Amon, M. uni. dipl.inž. elektrotehnike, Razvoj - vodja laboratorija, BSH Nazarje.  
(osebni vir, 2013)