

OSNOVNA ŠOLA KARLA DESTOVNIKA-KAJUHA ŠOŠTANJ

Koroška cesta 7, 3325 Šoštanj

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

**VPLIV LOKACIJE, PROGRAMA IN STAROSTI NA KAKOVOST PEČENJA V  
VGRADNI PEČICI**

Tematsko področje: TEHNIŠKE VEDE

Avtor:

Tjaš Paradiž, 9. razred

Mentorja:

dr. Simon Brezovnik

Klementina Rednak Mežnar prof. matematike

Šoštanj, 2018

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Karla Destovnika-Kajuha Šoštanj.

Mentorja: dr. Simon Brezovnik

Klementina Rednak Mežnar prof. matematike

Datum predstavitve:

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

|    |  |
|----|--|
| ŠD | OŠ Karla Destovnika-Kajuha Šoštanj, šolsko leto 2017/2018  |
| KG | pečica/kakovost/lokacija/program/starost/pečenje   |
| AV | PARADIŽ, Tjaš  |
| SA | BREZOVNIK, Simon/REDNAK MEŽNAR, Klementina   |
| KZ | 3320 Velenje, SLO  |
| ZA | OŠ Karla Destovnika-Kajuha Šoštanj   |
| LI | 2018   |
| IN | <b>VPLIV LOKACIJE, PROGRAMA IN STAROSTI NA KAKOVOST PEČENJA V VGRADNI PEČICI</b>   |
| TD | Raziskovalna naloga  |
| OP | VIII, 39 str., 3 tab., 9 graf., 27 sl., 3 pril., 5 vir.  |
| IJ | SL   |
| JI | sl/en  |
| AI | Pri peki jedi v pečicah se uporabljajo različni programi, nivoji in temperature pečenja. V nalogi se raziskuje, kako so se pečice z leti izboljšale in kako vplivajo različni programi in nivoji na pečenje. Narejena je primerjava med eksperimentalno dobljenimi rezultati in izvedeno anketo. Temperatura v pečicah je zmerjena z napravo za merjenje temperatur in osebnim računalnikom. Meritve so bile izvedene v štirih pečicah različnih generacij; v vsaki na treh različnih nivojih in ob treh različnih programih - vse pri temperaturi 180°C. Najnovejša generacija pečic je bila veliko boljše od starejših. Pri programu spodnji grelec je pečica potrebovala veliko časa, da se je ogrela, nato je dosegala previsoke temperature na pladnju. Program zgornji grelec se je izražal zelo različno pri posameznih pečicah in dosegal nižje temperature od zahtevanih. Najboljši je bil program zgornji-spodnji grelec, ki se je pri vseh pečicah najbolj približal zahtevani temperaturi. Raziskava je pokazala, da so se šele v zadnjih letih pečice opazno izboljšale. Rezultati meritev se skladajo z rezultati anket. Po teoretičnem delu naloge je bil izveden še praktični del na primeru peke navadnih keksov. |

## KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND OŠ Karla Destovnika-Kajuha Šoštanj, school year 2017/2018
- CX oven/quality/position/programms/age/baking
- AU PARADIŽ, Tjaš
- AA BREZOVNIK, Simon/REDNAK MEŽNAR, Klementina
- PP 3320 Velenje, SLO
- PB OŠ Karla Destovnika-Kajuha Šoštanj
- PY 2018
- TI **INFLUENCE OF POSITION, PROGRAMME AND AGE ON THE QUALITY OF BAKING IN THE BUILT-IN OVEN**
- DT Research work
- NO VIII, 39 p., 3 tab., 9 graf., 27 fig., 3 ann., 5 ref.
- LA SL
- AL sl/en
- AB At baking oven offers different programmes, levels and temperatures of baking. With this research paper I wanted to show how ovens improved in years and how different programmes and levels affect baking. I compared the results between the experimental part and the questionnaire. Temperature in the oven is measured with a device for temperature measurement and personal computer. The measurements were taken in the ovens of four different generations. In each oven on three different levels and on three different programmes – all at 180°C. The newest generation of ovens was more successful than old ones. The programme lower heater took a lot of time to warm up, then it reached temperature that was too high on the tray. Programme upper heater acted differently and reached lower temperature that was marked. The research showed that ovens improved only in the last few years. The results of measurements are the same as the questionnaire results. After the theoretical part there is also the practical one – the example of baking plain cookies.

## KAZALO VSEBINE

|  |    |
|--|----|
| <b>1. UVOD</b> .....                                     | 1  |
| <b>2. PREGLED OBJAV</b> .....                            | 2  |
| 2.1. SPLOŠNO O PEČICAH .....                             | 2  |
| 2.2. PEČICE .....  | 4  |
| 2.2.1. Pečica 1. generacije.....                         | 4  |
| 2.2.2. Pečica 2. generacije.....                         | 5  |
| 2.2.3. Pečica 3. generacije.....                         | 6  |
| 2.2.4. Pečica 4. generacije.....                         | 7  |
| <b>3. METODE DELA</b> .....                              | 9  |
| 3.1. INTERVJU .....                                      | 9  |
| 3.2. ANKETA .....  | 10 |
| 3.3. MATERIAL ZA MERJENJE TEMPERATUR ZNOTRAJ PEČIC ..... | 10 |
| 3.4. EKSPERIMENTALNO DELO .....                          | 12 |
| 3.5. PRAKTIČNO DELO .....                                | 14 |
| <b>4. REZULTATI</b> .....                                | 15 |
| 4.1. REZULTATI ANKET .....                               | 15 |
| 4.2. REZULTATI MERITEV V PEČICAH .....                   | 16 |
| 4.2.1. Zgornji grelec .....                              | 16 |
| 4.2.2. Spodnji grelec .....                              | 18 |
| 4.2.3. Zgornji-spodnji grelec.....                       | 20 |
| 4.3. PRIMERJAVA PROGRAMOV.....                           | 22 |
| 4.4. ČAS INTERVALOV .....                                | 23 |
| 4.5. PRIMERJAVA PEČIC .....                              | 24 |
| 4.6. PORAZDELJENOST PO PEKAČU .....                      | 24 |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.7. REZULTATI PRAKTIČNEGA DELA.....       | 26        |
| <b>5. DISKUSIJA .....</b>                  | <b>31</b> |
| <b>6. ZAKLJUČEK.....</b>                   | <b>32</b> |
| <b>7. POVZETEK .....</b>                   | <b>33</b> |
| <b>8. ZAHVALE.....</b>                     | <b>34</b> |
| <b>9. PRILOGE.....</b>                     | <b>35</b> |
| 9.1. PRILOGA A: ANKETA.....                | 35        |
| 9.2. PRILOGA B: RECEPT.....                | 36        |
| 9.3. PRILOGA C: PEČENJE V KRUŠNI PEČI..... | 37        |
| <b>10. VIRI IN LITERATURA .....</b>        | <b>39</b> |

## **KAZALO SLIK**

|   |    |
|---|----|
| Slika 1: Pečniški prostor pečice 1. generacije (Foto: T. Paradiž).....                    | 4  |
| Slika 2: Zunanost pečice 1. generacije (Foto: T. Paradiž) .....                           | 4  |
| Slika 3: Pečniški prostor pečice 2. generacije (Foto T. Paradiž).....                     | 5  |
| Slika 4: Zunanost pečice 2. generacije (Foto: T. Paradiž) .....                           | 5  |
| Slika 5: Pečniški prostor pečice 3. generacije (Foto: T. Paradiž).....                    | 6  |
| Slika 6: Zunanost pečice 3. generacije (Foto: T. Paradiž) .....                           | 6  |
| Slika 7: Pečniški prostor pečice 4. generacije (Foto: T. Paradiž).....                    | 7  |
| Slika 8: Zunanost pečice 4. generacije (Foto: T. Paradiž) .....                           | 7  |
| Slika 9: Termočleni razdeljeni po pekaču (Foto: T. Paradiž).....                          | 11 |
| Slika 10: Naprava za merjenje temperatur (Foto: T. Paradiž).....                          | 11 |
| Slika 11: Postopek meritve temperatur (Foto: T. Paradiž).....                             | 13 |
| Slika 12: Program za merjenje temperatur (Foto: T. Paradiž) .....                         | 13 |
| Slika 13: Navadni keksi razporejeni po pekaču. (Foto: T. Paradiž) .....                   | 14 |
| Slika 14: Največja razlika med temperaturami po površini pekača. (Foto: T. Paradiž) ..... | 25 |

---

|  |    |
|--|----|
| Slika 15: Keksi, pečeni v pečici 1. generacije, fotografirani z zgornji strani. (Foto: T. Paradiž) | 26 |
| Slika 16: Keksi, pečeni v pečici 1. generacije, fotografirani s spodnje strani. (Foto: T. Paradiž) | 26 |
| Slika 17: Keksi, pečeni v pečici 2. generacije, fotografirani z zgornje strani. (Foto: T. Paradiž) | 27 |
| Slika 18: Keksi, pečeni v pečici 2. generacije, fotografirani s spodnje strani. (Foto: T. Paradiž) | 27 |
| Slika 19: Keksi, pečeni v pečici 3. generacije, fotografirani z zgornje strani. (Foto: T. Paradiž) | 28 |
| Slika 20: Keksi, pečeni v pečici 3. generacije, fotografirani s spodnje strani. (Foto: T. Paradiž) | 28 |
| Slika 21: Keksi, pečeni v pečici 4. generacije, fotografirani z zgornje strani. (Foto: T. Paradiž) | 29 |
| Slika 22: Keksi, pečeni v pečici 4. generacije, fotografirani s spodnje strani. (Foto: T. Paradiž) | 29 |
| Slika 23: Anketa. (Foto: T. Paradiž)   | 35 |
| Slika 24: Štirideset let star prababičin recept za peko navadnih keksov. (Foto: T. Paradiž)        | 36 |
| Slika 25: Graf gibanja temperatur v krušni peči. (Foto: T. Paradiž)                                | 37 |
| Slika 26: Keksi, pečeni v krušni peči, fotografirani z zgornje strani. (Foto: T. Paradiž)          | 38 |
| Slika 27: Keksi, pečeni v krušni peči, fotografirani s spodnje strani. (Foto: T. Paradiž)          | 38 |

## KAZALO TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1: Programi za peko jedi v štirih generacijah pečic.....   | 8  |
| Tabela 2: Rezultati ankete. ....                                  | 15 |
| Tabela 3: Čas enega intervala v stabilnem stanju temperature..... | 23 |

## KAZALO GRAFOV

|  |    |
|--|----|
| Graf 1: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu zgornji grelec in na najnižjem nivoju. ....         | 16 |
| Graf 2: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu zgornji grelec in na srednjem nivoju. ....          | 16 |
| Graf 3: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu zgornji grelec in na najvišjem nivoju.....          | 17 |
| Graf 4: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu spodnji grelec in na najnižjem nivoju. ....         | 18 |
| Graf 5: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu spodnji grelec in na srednjem nivoju. ....          | 19 |
| Graf 6: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu spodnji grelec in na najvišjem nivoju.....          | 19 |
| Graf 7: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu zgornji-spodnji grelec in na najnižjem nivoju. .... | 20 |
| Graf 8: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu zgornji-spodnji grelec in na srednjem nivoju. ....  | 21 |
| Graf 9: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu zgornji-spodnji grelec in na najvišjem nivoju. .... | 21 |



## 1. UVOD

Pri obisku moje prababice Marjete Mališnik in brskanju po njenih zapiskih, sem našel 40 let star recept za peko navadnih strojnih keksov. Po pogovoru z njo, kako so včasih pekli kekse, me je začelo zanimati, če se kekzi zdaj pečejo kako drugače kot včasih. Po prababičinih besedah naj bi bila njena prva pečica najboljša. To je še bolj spodbudilo moje zanimanje za raziskovanje. Povezal sem se z dr. Simonom Brezovnikom iz podjetja Gorenje in z njegovo pomočjo zasnoval raziskovalno nalogo.

Pečice so danes prisotne že v skoraj vsakem stanovanju. Uporabljamo jih za pečenje različnih jedi. Vgradne pečice imajo grelce, s katerimi segrevajo notranjost in tako pečejo različno hrano. Po navadi imajo štiri grelce in ventilator, ki meša zrak. Ti grelci se lahko uporabljajo posamično ali pa skupaj v različnih programih. V pečicah je možna še nastavitev temperature in izbira različnih nivojev, na katere postavimo pekač s hrano.

V tej raziskovalni nalogi bom na osnovi izbrane temperature peke keksov (180°C), ki sem jo določil z anketo gospodinj, meril temperature v pečici. Zanima me, kako vplivajo programi spodnji grelec, zgornji grelec in zgornji-spodnji grelec, trije različni nivoji in štiri različne generacije vgradnih pečic v razponu 20. let, na razmere v pečici. Pri tej nalogi bom sodeloval s podjetjem Gorenje. Moja raziskava jim bo pomagala ugotoviti pomanjkljivosti pečic. Raziskava mi bo pokazala tudi, kako so se pečice z leti izboljševale in kako vplivajo različni programi in nivoji na pečenje. Ugotavljal bom, ali se eksperimentalni rezultati ujemajo z anketiranimi in praktičnimi.

Postavil sem naslednje hipoteze:

1. Program zgornji-spodnji grelec bo imel pri vseh pečicah najmanj nihanj v temperaturi oziroma najboljši rezultat.
2. Pri vseh programih bo najbližje željeni temperaturi pekač na srednjem nivoju.
3. Najnovejša generacija pečic bo pokazala najmanj nihanj v temperaturi, torej najboljše rezultate.
4. Rezultati meritev, na katerem nivoju in na katerem programu se najbolje pečejo keksi, se bodo ujemale z rezultati anket.
5. Rezultati eksperimentalnega dela se bodo skladali z rezultati praktičnega dela (pečenja keksov).

## 2. PREGLED OBJAV

### 2.1. SPLOŠNO O PEČICAH

Pečice so naprave, s katerimi lahko pečemo hrano. Sestavljene so iz pečniškega prostora, vrat, ohišja aparata in upravljalne plošče, na kateri lahko izberemo program in temperaturo za peko željene jedi (1,2,3,4).

V pečniškem prostoru pečemo hrano s pomočjo grelcev. Poznamo zgornji grelec, ki je na vrhu pečice, spodnji grelec, ki je na dnu pečice in infra grelec, ki leži na vrhu pečice zraven zgornjega grelca. Poznamo tudi okrogli grelec, ki z ventilatorjem leži na zadnji strani pečice. Ventilator se uporablja predvsem za mešanje zraka. S temi štirimi grelci in ventilatorjem pečica tvori različne kombinacije in tako nastanejo programi pečenja. To so:

- **Zgornji-spodnji grelec:** zgornji in spodnji grelec enakomerno segrevata notranjost pečice. Program je priporočen za pečenje peciva in mesa na srednjem nivoju pri 200°C.
- **Spodnji grelec:** notranjost pečice segreva le spodnji grelec. Program je priporočen za peko jedi ali peciv, ki jih želimo zapeči od spodaj, na srednjem ali spodnjem nivoju pri 160°C.
- **Zgornji grelec:** notranjost pečice segreva le zgornji grelec. Program je priporočen za peko jedi, ki morajo biti na vrhu zapečene. Predpostavljena je peka na srednjem nivoju pri 150°C.
- **Veliki žar:** infra grelec neposredno seva na jed, medtem ko pečico segreva zgornji grelec. Program je priporočen za peko manjših kosov mesa in jedi, ki morajo biti zapečene na srednjem nivoju pri 240°C.
- **Žar:** deluje samo infra grelec. Program je priporočen za zapečene kruhke, pivske klobasice in toast na srednjem nivoju pri 240°C
- **Žar z ventilatorjem:** istočasno delujeta infra grelec in ventilator. Program je priporočen za pečenje mesa, rib in zelenjave tudi za gratiniranje in doseganje hrustljave skorje. Predpostavljena je peka na srednjem nivoju pri 170°C.
- **Spodnji grelec in ventilator:** notranjost segreva spodnje grelo, medtem ko ventilator meša zrak. Program je primeren za peko nizko vzhajanega peciva ter za vkuhanje sadja in zelenjave. Priporočen je najnižji nivo in temperatura 180°C.

- **Vroč zrak:** okrogli grelec segreva zrak, ventilator pa ga meša. Pri tem programu je priporočena peka mesa in peciva na več nivojih pri 180°C.
- **Vroč zrak in spodnji grelec:** notranjost segrevata spodnji grelec in okrogli grelec, ventilator pa ob tem meša zrak. Program je primeren za peko pice, vlažnega peciva in različnih tort ob 200°C na srednjem nivoju.
- **Odtajanje:** deluje samo ventilator, ki zrak segreje na največ 30°C. Program se uporablja za odtajanje zmrznjene hrane.
- **Pro pečenje:** pečico segrevajo zgornji grelec, žar in krožni grelec s pomočjo ventilatorja. Program je primeren za pečenje vseh vrst mesa na 180°C.
- **Eko vroč zrak:** notranjost pečice segreva enako kot pri programu vroč zrak, le da porabi manj energije in zato traja pečenje malo dlje. Program je primeren za pečenje mesa in peciva na srednjem nivoju pri 180°C (1,2).

V pečniškem prostoru se nahaja različno število nivojev. Na vsakem nivoju sta dva vodila, vsak na svoji strani pečice, na katera lahko postavimo pekač. Vodila delimo na vlečena, žična ali teleskopska izvlečna vodila. Vlečena vodila so vodila, ki so narejena na način, da je oblika stranic pečice takšna, da nudi oporo pekačem. Žična vodila so sestavljena iz dveh žičnih profilov, med katera se vstavi pekač. Teleskopska izvlečna vodila pa so vodila, ki jih lahko povlečemo iz pečice, da na njih položimo pekač (1,2,3,4).

Poznamo štiri vrste pekačev, na katerih pečemo hrano. Nizki pekač je namenjen pečenju peciva, tort in kolačev. Globoki pekač je namenjen pečenju mesa in vlažnega peciva. Uporabljen je lahko tudi kot posoda za prestreganje kapljic maščobe. Rešetka je podstavek, na katerega lahko postavimo posodo s hrano ali pa samo hrano. Stekljeni pekač je edini pekač, na katerem lahko pečemo hrano v pečici ali v mikrovalovni pečici (1,2).

## 2.2. PEČICE

### 2.2.1. Pečica 1. generacije

Pečica 1. generacije je znamke Gorenje. Model te pečice je M746B, tip pa KV6425-V28. Izdelana je bila leta 1998.

Pečica ima pečniški prostor, ki je visok 32 cm, dolg 46,5 cm in globok 40 cm. Prostornina pečniškega prostora je 59,5 litrov. Pečica ima štiri nivoje in vsi štirje imajo žično vodilo. Peka deluje le s programi, naštetimi v Tabeli 1.



Slika 1: Pečniški prostor pečice 1. generacije (Foto: T. Paradiž)



Slika 2: Zunanost pečice 1. generacije (Foto: T. Paradiž)

### 2.2.2. Pečica 2. generacije

Pečica 2. generacije je znamke Gorenje. Model te pečice je B1-ORA-E, tip pa EVP454-443E. Izdelana je bila leta 2007 (1).

Pečica ima pečniški prostor, ki je visok 34 cm, dolg 41 cm in globok 39,5 cm. Prostornina pečniškega prostora v pečici je 55,1 litrov. Pečica vsebuje pet nivojev. Prvi in četrti nivo imata žično vodilo, drugi, tretji in peti pa imajo teleskopsko izvlečna vodila. Peka lahko deluje samo s programi, ki so prikazani v Tabeli 1 (1).



Slika 3: Pečniški prostor pečice 2. generacije (Foto T. Paradiž)



Slika 4: Zunanost pečice 2. generacije (Foto: T. Paradiž)

### 2.2.3. Pečica 3. generacije

Pečica 3. generacije je znamke Gorenje. Model te pečice je BO8786BX, tip pa EVP252-431E. Izdelana je bila leta 2013 (2).

Pečica ima pečniški prostor, ki je visok 32,5 cm, dolg 46 cm in globok 41 cm. Prostornina pečniškega prostora v pečici je 61,3 litrov. Pečica vsebuje štiri nivoje. Prvo, najnižje vodilo, je žičnato, drugo, tretje in četrto vodilo so teleskopsko izvlečna vodila. Peka lahko deluje s programi zapisanimi v Tabeli 1 in s posebnima funkcijama gretje krožnikov in gretje (2).



Slika 5: Pečniški prostor pečice 3. generacije (Foto: T. Paradiž)



Slika 6: Zunanost pečice 3. generacije (Foto: T. Paradiž)

#### 2.2.4. Pečica 4. generacije

Pečica 4. generacije je blagovne znamke Asko proizvajalca Gorenje. Model pečice je OX6692D, tip pa BO6CO4F3-42. Izdelana je bila leta 2017 (3).

Pečica ima pečniški prostor visok 35 cm, dolg 46,5 cm in globok 41,5 cm. Prostornina pečniškega prostora v pečici je 67,5 litrov. Pečica ima pet nivojev. Prvo, tretje in peto vodilo so žična vodila, drugo in četrto pa teleskopski vodili. Obratuje lahko s programi označenimi v Tabeli 1. Poleg teh programov lahko pečica 4. generacije peče še s posebnimi funkcijami, kot so gretje krožnikov, gretje, in hitro segrevanje (3).



Slika 7: Pečniški prostor pečice 4. generacije (Foto: T. Paradiž)



Slika 8: Zunanost pečice 4. generacije (Foto: T. Paradiž)

Tabela 1: Programi za peko jedi v štirih generacijah pečic (1,2,3).

| Program \ Starost            | 1. generacija | 2. generacija | 3. generacija | 4. generacija |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Zgornji-spodnji grelec       | x             | x             | x             | x             |
| Spodnji grelec               | x             | x             | x             | x             |
| Zgornji grelec               | x             | x             | x             | x             |
| Veliki žar                   |               |               | x             | x             |
| Žar                          | x             | x             | x             | x             |
| Žar z ventilatorjem          | x             | x             | x             | x             |
| Spodnji grelec in ventilator | x             | x             | x             | x             |
| Vroč zrak                    | x             | x             | x             | x             |
| Vroč zrak in spodnji grelec  | x             | x             | x             | x             |
| Odtajanje (ventilator)       | x             | x             | x             | x             |
| Pro pečenje                  |               |               |               | x             |
| Eko vroč zrak                |               |               |               | x             |

x – program je prisoten v pečici



### 3. METODE DELA

Raziskovalna naloga je sestavljena iz petih delov. Najprej sem opravil intervju z mojo prababico in nato izdelal anketo, da sem ugotovil najpogostejšo nastavitvev peke navadnih keksov od gospodinj. V tretjem delu sem si pripravil pripomočke in z njimi v četrtem delu meril temperature v štirih pečicah. V petem delu sem opravil praktično delo, kjer sem spekel navadne kekse.

#### 3.1. INTERVJU

Na začetku sem intervjuval mojo prababico Marjeto Mališnik, pri kateri sem našel recept za peko navadnih keksov. Povprašal sem jo o tem, kako peče in kako je včasih pekla navadne kekse.

1. Ali še zdaj delaš navadne kekse na enak način, kot si jih pekla pred 40 leti, ko si napisala recept za strojne kekse (priloga 2)?

- Ne. Testo za kekse pripravljam še vedno na enak način, a keksov ne pečem več enako. V obdobju štiridesetih let sem že trikrat zamenjala pečico in vsaka je delovala drugače. Na tej pečici, ki jo uporabljam zdaj, pečem kekse na programu zgornji-spodnji grelec, na srednjem nivoju, pri 180 °C ali 190 °C in 10 ali 15 minut. V tisti pečici izpred štiridesetih let pa sem jih pekla enako, le da sem jih pekla pri 200 °C in 15-20 minut.

2. Kako pa so delovale pečice, ki si jih imela pred to, najnovejšo?

- Po večini so bile slabše, a nekatere so bile tudi boljše. Tista, ki sem jo uporabljala, ko sem napisala ta recept za strojne kekse, pa je bila najboljša. Čeprav ni imela možnosti različnih programov in je imela le program zgornji-spodnji grelec, je bila zelo dobra. V njej sem najraje pekla potico in strojne kekse.

3. Kaj pa, ko si bila še otrok, ali ste pekli navadne kekse? Kako?

- Da, seveda smo pekli strojne kekse, samo da takrat še ni bilo takšnih sodobnih pečic, zato smo kekse in vso drugo hrano pekli kar v krušni peči. A kekse smo le redko pekli. Pekli smo jih le za kakšna praznovanja in slavnostne dogodke.

#### 4. Kako pa ste potem v krušni peči nastavili temperaturo pečenja?

- V tistih časih smo temperaturo uravnavali s številom smrekovih drv, ki smo jih dali v peč. Za potico smo v peč dali na primer 2 do 3 drva, za kekse pa malo manj. Tudi časa nismo mogli nastaviti, zato smo morali odpirati peč in gledati, da se hrana ne bi zažgala (5).

### 3.2. ANKETA

V anketo sem vključil 5 vprašanj odprtega tipa. Z njo sem želel izvedeti, kako gospodinje pečejo navadne oziroma strojne kekse (program, nivo, čas in temperatura pečenja). Anketiranih je bilo 41 gospodinj.

Analiziral sem podatke in jih zapisal v tabelo (Tabela 2). Pri meritvah temperature znotraj pečice in pri praktičnem delu sem uporabil temperaturo, ki jo gospodinje največkrat uporabljajo za peko navadnih keksov.

### 3.3. MATERIAL ZA MERJENJE TEMPERATUR ZNOTRAJ PEČIC

Pri eksperimentalnem delu sem uporabljal štiri pečice različnih generacij.

Pečico 1. generacije znamke Gorenje, model M746B, tip KV6425-V28.

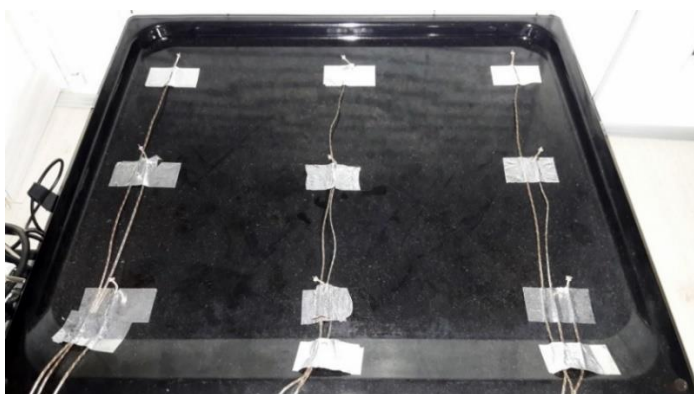
Pečico 2. generacije znamke Gorenje, model B1-ORA-E, tip EVP454-443E.

Pečico 3. generacije znamke Gorenje, model BO8786BX, tip EVP252-431E.

Pečico 4. generacije znamke Asko, proizvedene v Gorenju. Je model OX6692D in tip BO6CO4F3-42.

Potreboval sem tudi napravo za merjenje temperatur (SCXI sistem). SCXI sistemi so merilni instrumenti proizvajalca National Instruments. Namenjeni so obdelavi signalov, ki jih lahko ojačujejo, izolirajo in filtrirajo. Na koncu jih spremenijo v obliko, ki je najustreznejša za nadaljnjo obdelavo. Sam sem to napravo uporabljal za merjenje signalov preko termočlenov (4). Termočlen je sklenjen električni krog iz dveh različnih vodnikov. Po njem steče električni tok, če sta na spojnih mestih različni temperaturi. Uporablja se kot temperaturno zaznavalo (6).

Uporabil sem pekač, ki se je prilegal vsem štirim pečicam in na njega prilepil 9 termočlenov, enakomerno razporejenih po dolžini in širini pekača. Vsak termočlen je bil prek žice povezan z napravo za merjenje temperatur. Le-to sem si sposodil v podjetju Gorenje, s katerim sem sodeloval pri pisanju raziskovalne naloge. Naprava za merjenje temperatur je bila povezana z osebnim računalnikom, na katerega se je s pomočjo programa LabView izrisoval graf temperature v odvisnosti od časa, na katerem je potekalo 9 krivulj, vsaka za en termočlen.



Slika 9: Termočleni razdeljeni po pekaču (Foto: T. Paradiž)



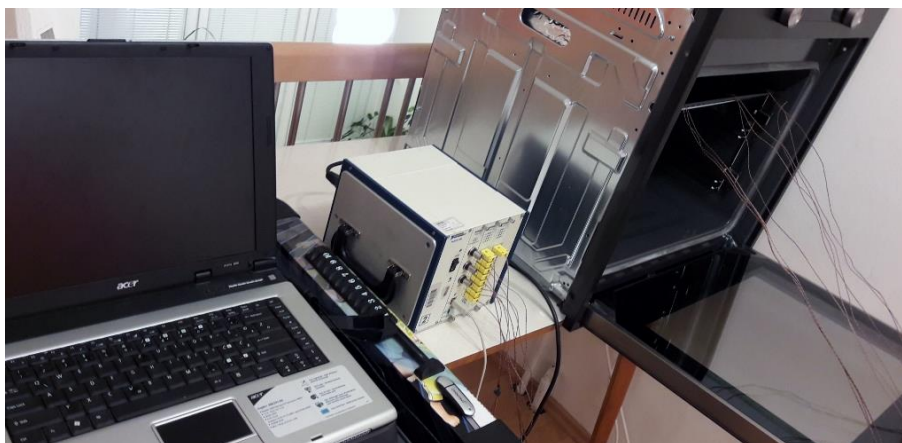
Slika 10: Naprava za merjenje temperatur (Foto: T. Paradiž)

## EKSPERIMENTALNO DELO

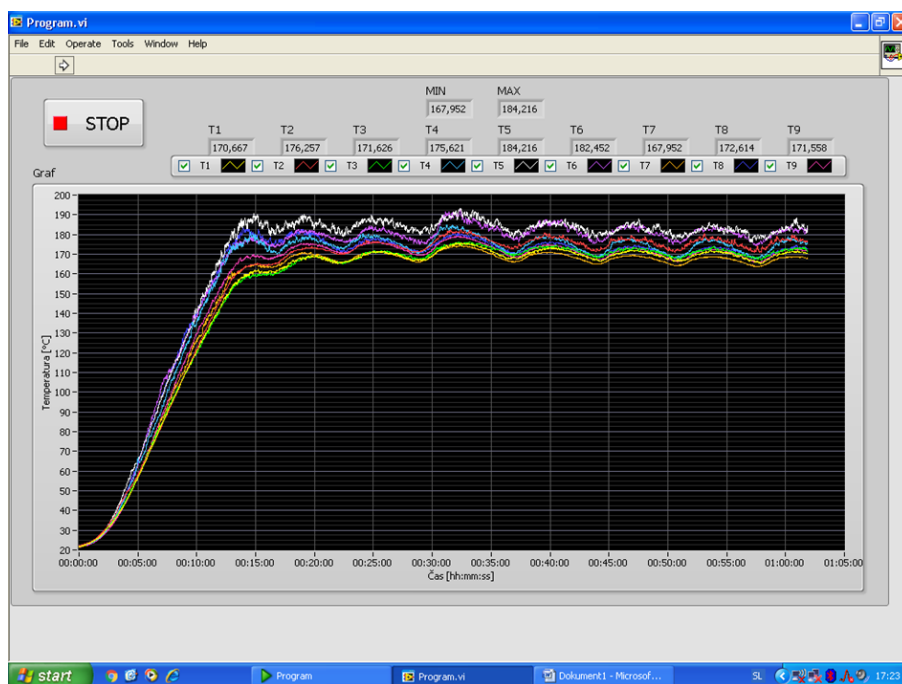
V pečici 1. generacije sem na najnižji nivo postavil pladenj s termočleni. Žice, ki so povezovale termočlene z napravo za merjenje temperatur, sem razporedil tako, da so iz notranjosti pečice nemoteno peljale do naprave za merjenje temperatur, ki je bila zunaj pečice. Računalnik in napravo za merjenje temperatur sem nato povezal s USB kablom. Z zagonom programa na računalniku so se začeli beležiti rezultati meritev in se prikazovati v grafični obliki. V pečici sem nastavil program zgornji grelec in temperaturo 180°C (dobljeno iz anket). Temperatura v pečici je začela naraščati in graf se je dvigoval. Temperaturo sem meril dokler se ni stabilizirala, to pomeni, da so se v zadnjih nekaj minutah pojavljali enaki vzorci nihanja temperature. Stabilizirala se je po približno eni uri. Graf, ki se je izrisal, sem shranil kot sliko v obliki EMF, kot sliko v programu Word in kot tabelo v programu Excel.

Na enak način sem v pečici 1. generacije, pri programu spodnji grelec meril temperaturo še na srednjem in najvišjem nivoju. Potem sem vse skupaj ponovil še šestkrat, in sicer pri programu spodnji grelec in pri programu zgornji-spodnji grelec. V pečici 1. generacije sem torej opravil 9 meritev temperatur v približno devetih urah.

Ko sem v pečici generacije 1, opravil vseh 9 meritev, sem z istim postopkom začel meriti temperaturo še v pečicah 2., 3. in 4. generacije. Opravil sem 36 meritev, prikazanih v grafih, katere sem na koncu analiziral. Iz grafov, ki so nastali, sem razbral čas intervalov in razlike temperatur med posameznimi termočleni. Pri vseh 36. meritvah sem izračunal povprečen potek temperature s programom Excel in jih po posameznih programih in nivojih združil v devet grafov.



Slika 11: Postopek meritve temperatur (Foto: T. Paradiž)



Slika 12: Program za merjenje temperatur (Foto: T. Paradiž)

### 3.4. PRAKTIČNO DELO

Pripravil sem maso za navadne kekse po receptu moje prababice (Priloga B) in jih izdelal. Na vsakega od štirih pekačev sem položil 9 navadnih keksov, porazdeljenih kot 9 termočlenov pri meritvah. V vseh štirih generacijah pečic sem kekse nato spekel. Pekel sem jih na programu in nivoju, ki sta bila najboljša po dobljenih rezultatih eksperimentalnega dela. Za čas pečenja sem uporabil največkrat uporabljen čas pečenja navadnih keksov v anketah. Na koncu sem kekse slikal in jih primerjal.



Slika 13: Navadni kekxi razporejeni po pekaču. (Foto: T. Paradiž)

## 4. REZULTATI

### 4.1. REZULTATI ANKET

Z analizo 41 anket sem ugotovil, katera je največkrat uporabljena temperatura, program, nivo in čas peke navadnih/domačih keksov.

Tabela 2: Rezultati ankete.

|                                      | ODGOVORI NA ANKETAH                   | ŠTEVILO ODGOVOROV |
|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| ZNAMKE PEČIC:                        | Gorenje                               | 36                |
|                                      | drugo                                 | 5                 |
| TEMPERATURE ZA PEKO NAVADNIH KEKSOV: | 160 °C                                | 1                 |
|                                      | 170 °C                                | 3                 |
|                                      | 180 °C                                | 26                |
|                                      | 190 °C                                | 5                 |
|                                      | 200 °C                                | 4                 |
|                                      | 210 °C                                | 2                 |
| PROGRAMI PRI PEKI NAVADNIH KLEKSOV:  | zgornji-spodnji grelec                | 20                |
|                                      | ventilacija                           | 17                |
|                                      | zgornji-spodnj grelec ali ventilacija | 4                 |
| NIVO PEČENJA NAVADNIH KEKSOV:        | srednji nivo                          | 34                |
|                                      | več nivojev hkrati                    | 7                 |
| ČAS PEČENJA NAVADNIH KEKSOV:         | 10 min                                | 9                 |
|                                      | 10-15 min                             | 11                |
|                                      | 15 min                                | 10                |
|                                      | 20 min                                | 6                 |
|                                      | 25 min                                | 2                 |
|                                      | 30 min                                | 3                 |

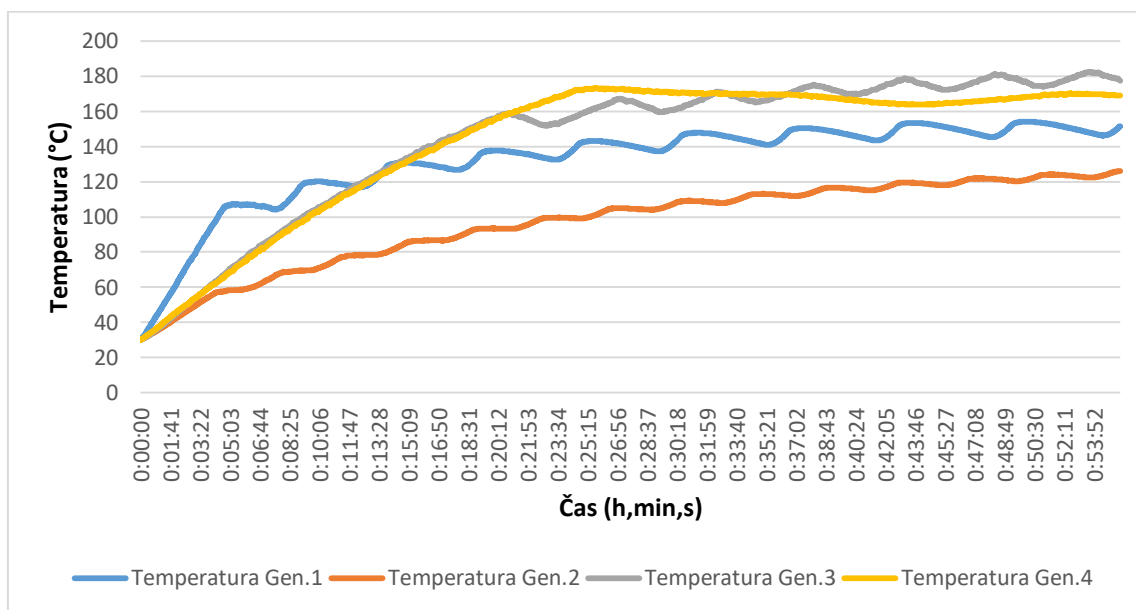
Največkrat uporabljena je bila temperatura 180°C, ki jo uporablja 26 anketirank od 41. Vse anketirane gospodinjje uporabljajo za peko keksov program zgornji-spodnji grelec ali pa program ventilator. Več jih uporablja program zgornji-spodnji grelec. Ob teh programih je bil nivo pečenja vedno srednji, le sedem gospodinj je peklo kekse na več nivojih hkrati. Čas pečenja se je pri gospodinjah zelo razlikoval. Po rezultatih je čas pečenja segal od 10 minut do pol ure. Največkrat uporabljen čas pa je bil od 10 do 15minut.

Po anketah sem ugotovil, da bi bilo navadne kekse najbolje peči od 10 do 15 minut, na temperaturi 180°C, na srednjem nivoju in pri programu zgornji-spodnji grelec.

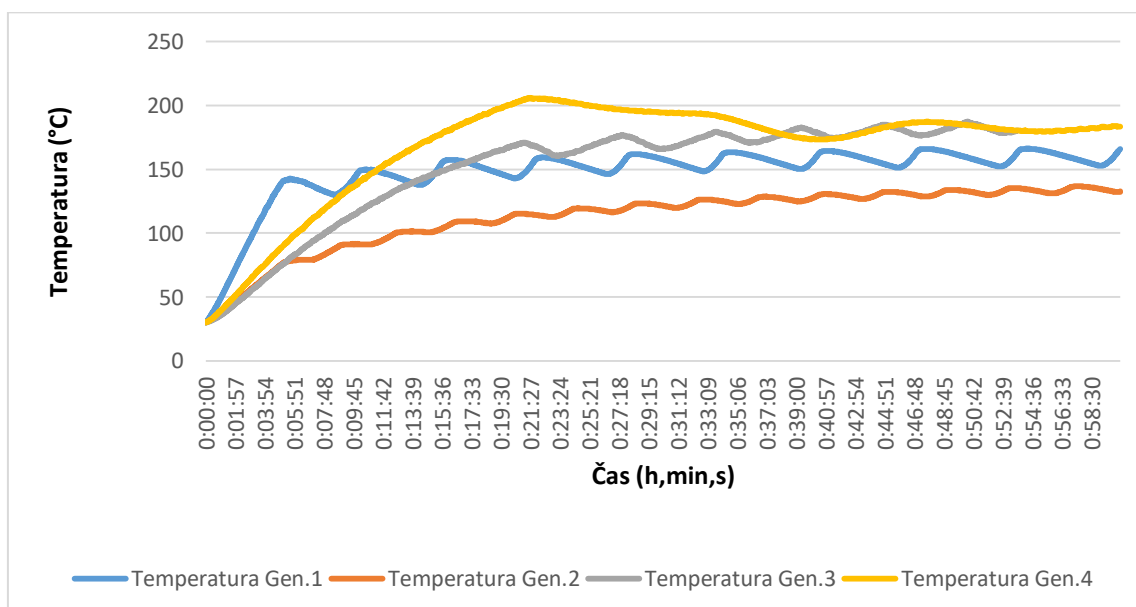
## 4.2. REZULTATI MERITEV V PEČICAH

Rezultate meritev temperatur sem predstavil z grafi glede program zgornji grelec, spodnji grelec in zgornji-spodnji grelec.

### 4.2.1. Zgornji grelec

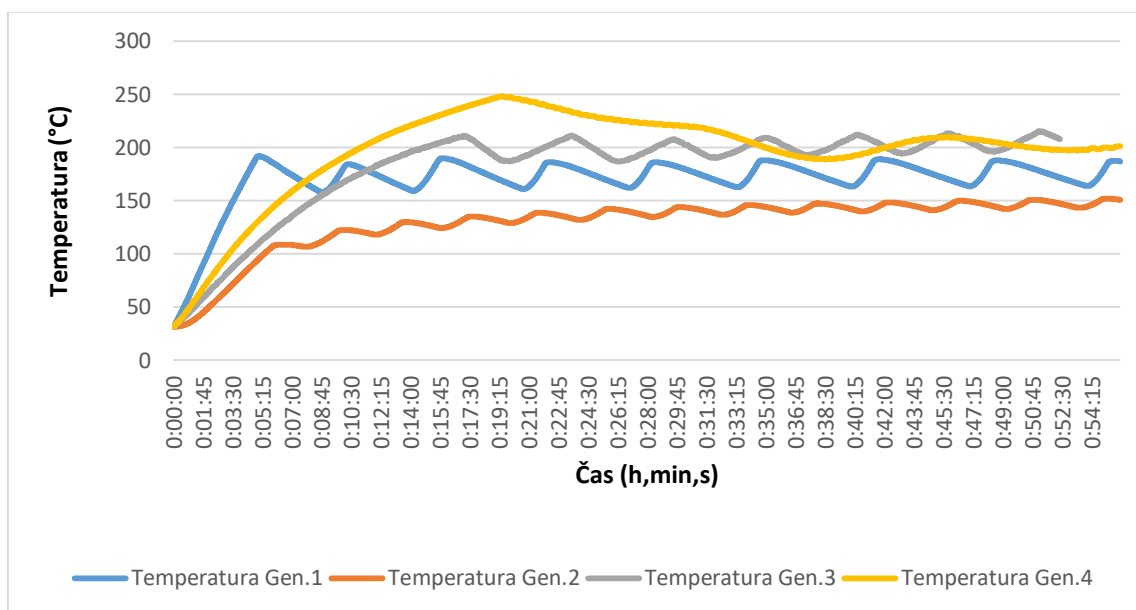


Graf 1: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu zgornji grelec in na najnižjem nivoju.



Graf 2: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu zgornji grelec in na srednjem nivoju.





Graf 3: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu zgornji grelec in na najvišjem nivoju.

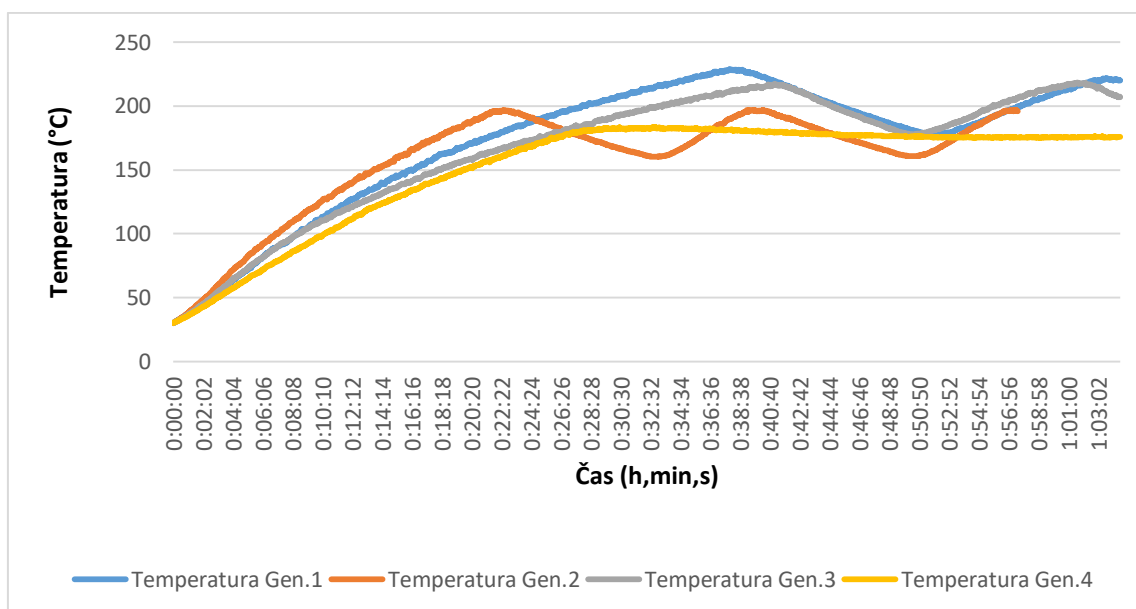
Grafi 1, 2 in 3 prikazujejo, kako se gibanje temperatur v vseh štirih generacijah pečic razlikuje na treh različnih nivojih pri programu zgornji grelec.

Pri programu zgornji grelec je bilo nihanje temperatur v vsaki posamezni pečici 1., 2. in 3. generacije zelo podobno na vseh treh nivojih. Pri njih se je nihanje temperatur na različnih nivojih razlikovalo le v tem, da so intervali temperature naraščali z nivoji in da je temperatura naraščala z nivoji. Temperatura je bila najvišja na najvišjem nivoju, najnižja pa na najnižjem nivoju. Le-ta je naraščala z nivoji tudi v pečici 4. generacije. V tej pečici pa se je nihanje temperature pri najnižjem nivoju zelo razlikovalo od nihanja temperature na srednjem in najvišjem nivoju. Na najnižjem nivoju je temperatura naraščala in se nato takoj uravnovesila, na srednjem in najvišjem nivoju pa je temperatura naraščala in se šele po nekaj nihajih uravnovesila.

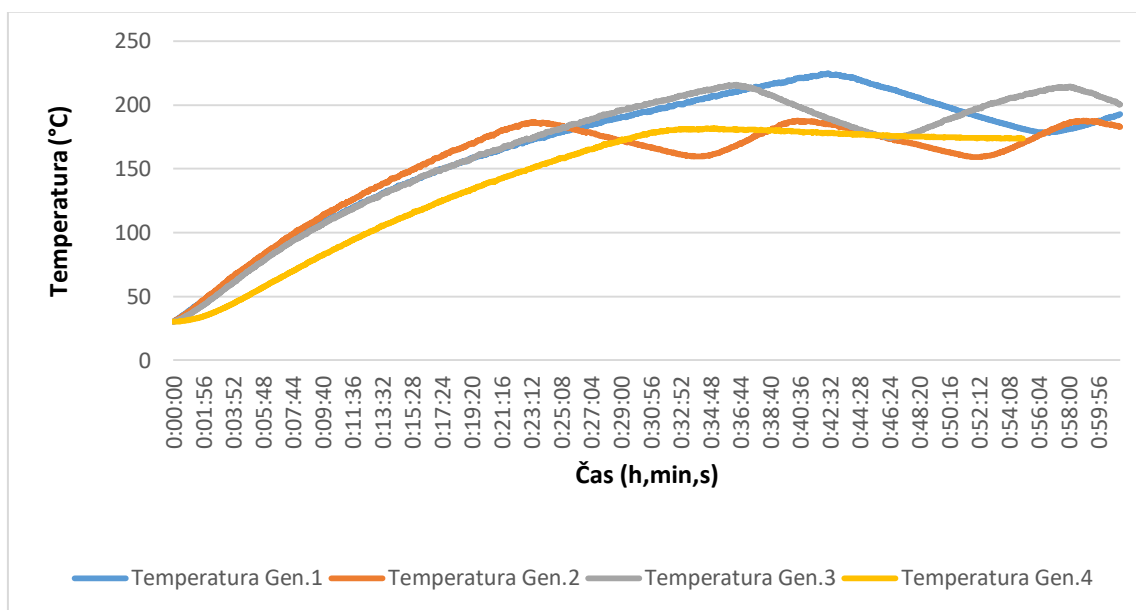
Pri programu zgornji grelec je najslabše delovala pečica 2. generacije, ker je bila zmerjena temperatura najbolj oddaljena od željene temperature 180°C, najboljše pa pečica 4. generacije, pri kateri je na koncu zmerjena temperatura najbližje željeni. Temperatura v pečici 1. generacije je bila vedno prenizka, imela je največja nihanja in najmanj časa je naraščala. Temperatura v pečici 2. generacije je bila še nižja in je imela tudi manjša nihanja. Temperatura v pečici 3.

generacije pa je imela malo manjša nihanja kot temperature v pečici 1. generacije in malo večja nihanja kot temperature v pečici 2. generacije. Dosegala je željene in nadpovprečne temperature. Temperatura v pečici 4. generacije sploh ni imela nihanj ali pa je imela velika nihanja, a se je na koncu vedno uravnovesila. Vedno je dosegala željene temperature in je imela najdaljšo dobo naraščanja.

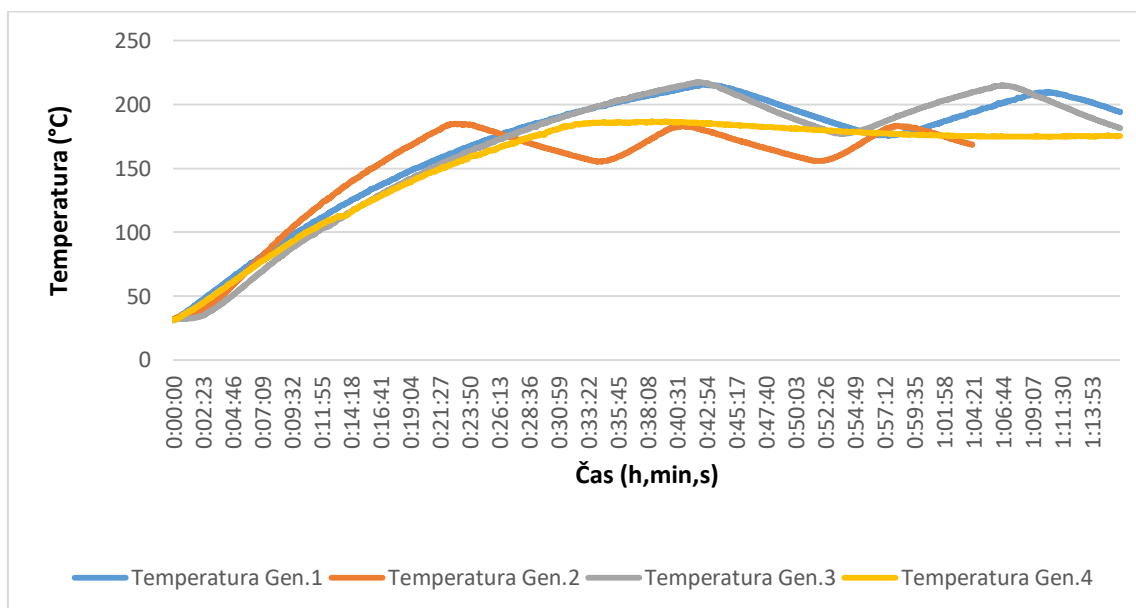
#### 4.2.2. Spodnji grelec



Graf 4: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu spodnji grelec in na najnižjem nivoju.



Graf 5: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu spodnji grelec in na srednjem nivoju.



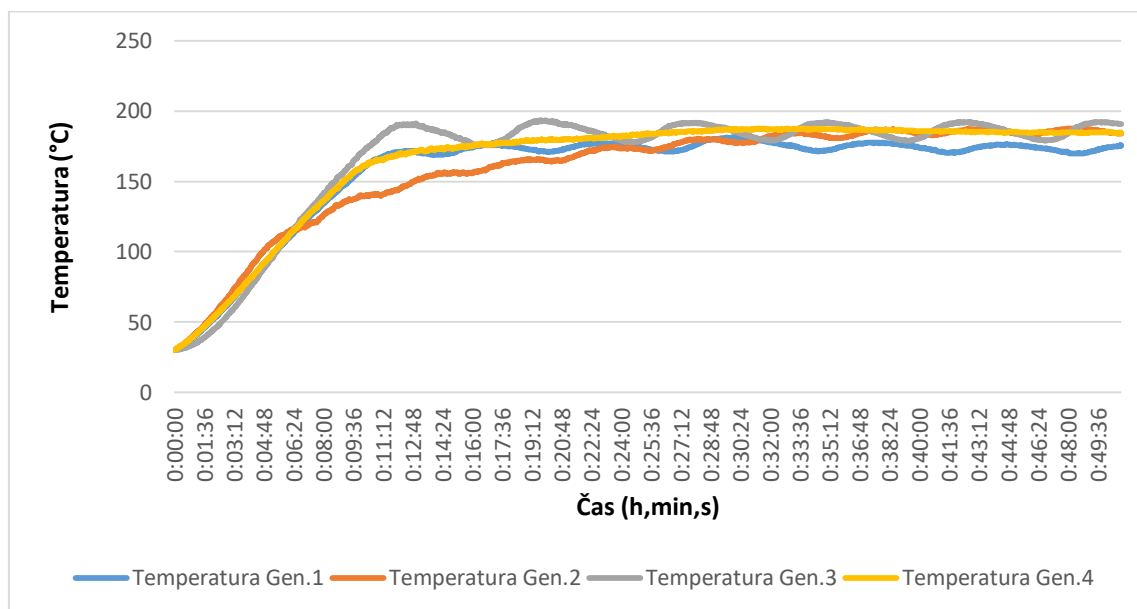
Graf 6: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu spodnji grelec in na najvišjem nivoju.

Grafi 4, 5 in 6 prikazujejo, kako se gibanje temperatur v vseh štirih generacijah pečic razlikuje na treh različnih nivojih pri programu spodnji grelec.

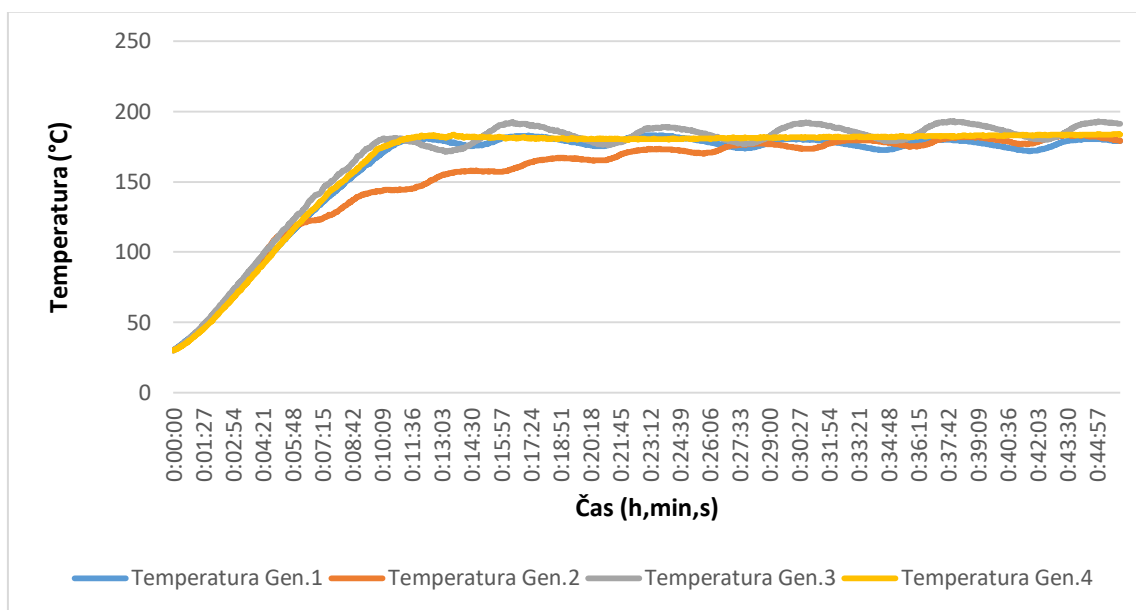
Pri programu spodnji grelec je bilo nihanje temperatur v vsaki posamezni pečici vseh štirih generacij zelo podobno na vsakem nivoju. V pečici 1. generacije je bilo nihanje temperature na srednjem nivoju drugačno kot na najnižjem in najvišjem. Na srednjem nivoju je bila doba naraščanja temperature manjša in posledično tudi intervali. V pečici 2. generacije so temperature in intervali padali z nivoji.

Pri programu spodnji grelec sta najslabše delovali pečici 1. in 3. generacije, ker sta bili njuni zmerjeni temperaturi najbolj oddaljeni od željene, najbolje pa pečica 4. generacije, ki je dosegla točno željeno temperaturo 180°C. Temperatura v pečici 1. generacije je imela enako velika nihanja kot temperatura v pečici 3. generacije. Temperaturi v obeh pečicah sta bili tudi nadpovprečno visoki in sta imeli enak najdaljši čas naraščanja. Temperatura v pečici 2. generacije je imela najkrajšo dobo naraščanja in manjša nihanja kot temperature v pečicah 1. in 3. generacije. Gibala se je okoli željene temperature 180°C. Temperatura v pečici 4. generacije pa se je brez nihanja uravnovesila na željeno (180°C).

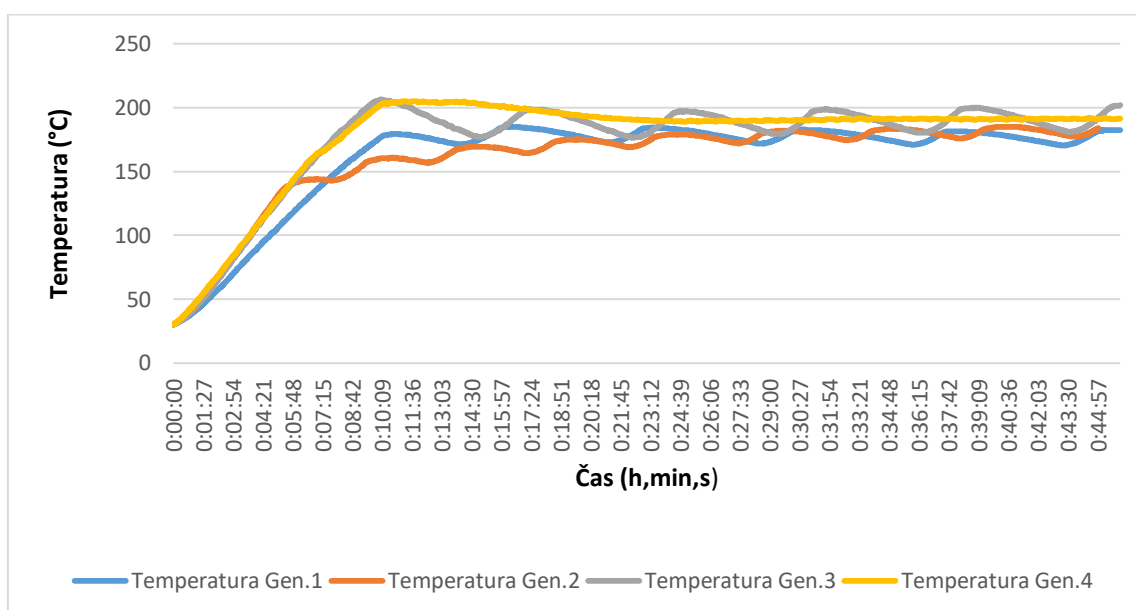
#### 4.2.3. Zgornji-spodnji grelec



Graf 7: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu zgornji-spodnji grelec in na najnižjem nivoju.



Graf 8: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu zgornji-spodnji grelec in na srednjem nivoju.



Graf 9: Gibanje temperatur v različnih generacijah pečic, pri programu zgornji-spodnji grelec in na najvišjem nivoju.

Grafi 7, 8 in 9 prikazujejo, kako se gibanje temperatur v vseh štirih generacijah pečic razlikuje na treh različnih nivojih pri programu zgornji-spodnji grelec.

Pri programu zgornji-spodnji grelec je bilo nihanje v vsaki posamezni pečici vseh štirih generacij skoraj čisto enako na vsakem nivoju. Pri njih se je nihanje temperatur na različnih nivojih razlikovalo le v tem, da so bili v vseh pečicah intervali in temperature na najvišjem nivoju višji kot na srednjem in najnižjem. V pečici 3. generacije je bila na srednjem nivoju krajša doba naraščanja temperature kot na najnižjem in najvišjem nivoju. V pečici 4. generacije se je na spodnjem nivoju doba naraščanja temperature ustavila pod željeno temperaturo, na srednjem nivoju na željeni temperaturi in na najvišjem nivoju nad željeno temperaturo.

Pri programu zgornji-spodnji grelec je najbolje delovala pečica 4. generacije, ker je grela na točno željeni temperaturi 180°C in brez nihanj. Pečice 1., 2. in 3. generacije so tudi grole na željeni temperature, ampak z nihanji. Temperatura v pečici 2. generacije je imela najkrajšo dobo naraščanja, ki se je ustavila pod željeno temperaturo. Temperatura v pečicah 1. in 2. generacije je nihala manj kot temperatura v pečici 3. generacije, ki je imela največje nihljaje.

#### 4.3. PRIMERJAVA PROGRAMOV

Ugotovil sem, da se temperature v različnih generacijah pečic pri programu zgornji grelec izražajo zelo različno. Nekatere temperature so podpovprečne (120°C) in nekatere nadpovprečne (250°C). Po rezultatih sem ugotovil tudi, da se vse generacije pečic najbolj približajo željeni temperaturi (180°C) na srednjem nivoju. Pri programu spodnji grelec se temperature v različnih generacijah pečic ne razlikujejo veliko. Ugotovil sem tudi, da se na srednjem nivoju vse generacije pečic najbolj približajo željeni temperaturi (180°C). Pri programu zgornji-spodnji grelec pa temperature v vseh generacijah pečic delujejo skoraj čisto enako, le nekatere nihajo. Kot pri prejšnjih dveh programih se tudi na tem temperature najbolj približajo željeni temperaturi (180°C) na srednjem nivoju.

Pri programu zgornji grelec in zgornji-spodnji grelec so intervali kratki, od 45 sekund do 10 minut, pri programu spodnji grelec pa so dolgi več kot 15 minut. Pri zgornjem grelcu je doba naraščanja temperature od 3 do 20 minut, pri spodnjem grelcu od 20 do 40 minut in pri zgornjem-spodnjem grelcu od 5 do 10 minut. Pri programu zgornji grelec v vseh pečicah razen v pečici 4. generacije po dobi naraščanja, temperature po malem naraščajo. Pri spodnjem grelcu

se temperatura v vseh pečicah, razen v pečici 4. generacije, po dobi naraščanja ravno uravnovesi in nadaljuje pečenje z dolgimi nihaji (10 minut). Pri programu zgornji-spodnji grelec pa se po dobi naraščanja v vseh pečicah temperatura ravno uravnovesi in segreva pečico z kratkimi nihlaji (5 minut).

Torej zgornji grelec ni priporočljiv zaradi naraščanja temperatur in nesorazmernih intervalov. Je pa dober, ker se pečica hitro ogreje in dela kratke intervale. Spodnji grelec ni priporočljiv zaradi dolgega ogrevanja pečice in velikih intervalov. Njegova dobra lastnost je, da njegova temperatura ne narašča ali pada. Program zgornji-spodnji grelec pa je zelo uporaben zaradi kratkih intervalov, uravnovešene temperature od dobe naraščanja temperature (približno 10 minut) naprej in zaradi hitrega ogretja pečice.

Po rezultatih sem ugotovil, da je za peko najbolj uporaben program zgornji-spodnji grelec in srednji nivo.

#### 4.4. ČAS INTERVALOV

V grafih 1-9, kjer je prikazano gibanje temperature v različnih generacijah, programih in nivojih, je zadnjih 10 do 15 minut prikazano stabilno stanje temperature. V stabilnem stanju temperatur lahko najdemo nihanja v temperaturi. Enemu nihanju, ko temperature naraste in pade pravimo interval.

Tabela 3: Čas enega intervala v stabilnem stanju temperature.

| Starost \ Program    | Zgornji grelec | Spodnji grelec | Zgornji-spodnji grelec |
|----------------------|----------------|----------------|------------------------|
| Pečica 1. generacije | 6 min          | 25 min         | 6 min                  |
| Pečica 2. generacije | 4 min          | 18 min         | 5 min                  |
| Pečica 3. generacije | 5 min          | 21 min         | 7 min                  |
| Pečica 4. generacije | 45 s           | 45 s           | 45 s                   |

Tabela prikazuje, kako dolg je en interval pri posameznem programu v vseh generacijah pečic. Tabela pa ne prikazuje nivojev, ker imajo vsi nivoji v programu skoraj čisto enak čas intervalov. Najdaljše intervale ima spodnji grelec, ker toplota rabi več časa, da pride čez pladenj do vrha pečice, kjer je toplotni senzor, ki izklopi grelec. Zgornji grelec ima zato najkrajše intervale. V tabeli je razvidno, da je že 2. generacija pečice veliko boljše kot 1., ker ima krajše intervale. 3. generacija pečic pa je slabša od 2. generacije, a še vedno boljše od 1. generacije. 4. generacija pečic je veliko boljše od vseh pečic, saj njen interval traja le 45 sekund.

#### 4.5. PRIMERJAVA PEČIC

1. generacija pečic je za svojo starost zelo dobra in se lahko primerja s pečicama 2. in 3. generacije. Pečica 1. generacije in pečica 3. generacije delujeta zelo podobno. Pri programu zgornji grelec in zgornji-spodnji grelec sta boljši kot pečica 2. generacije, ta pa je od njiju boljše pri programu spodnji grelec. Na enake rezultate pa ne kaže tabela časa intervalov v posamezni pečici. Po primerjanju časa intervalov je najslabša pečica 1. generacije, potem pečica 3. generacije in najboljša od teh treh, pečica 2. generacije.

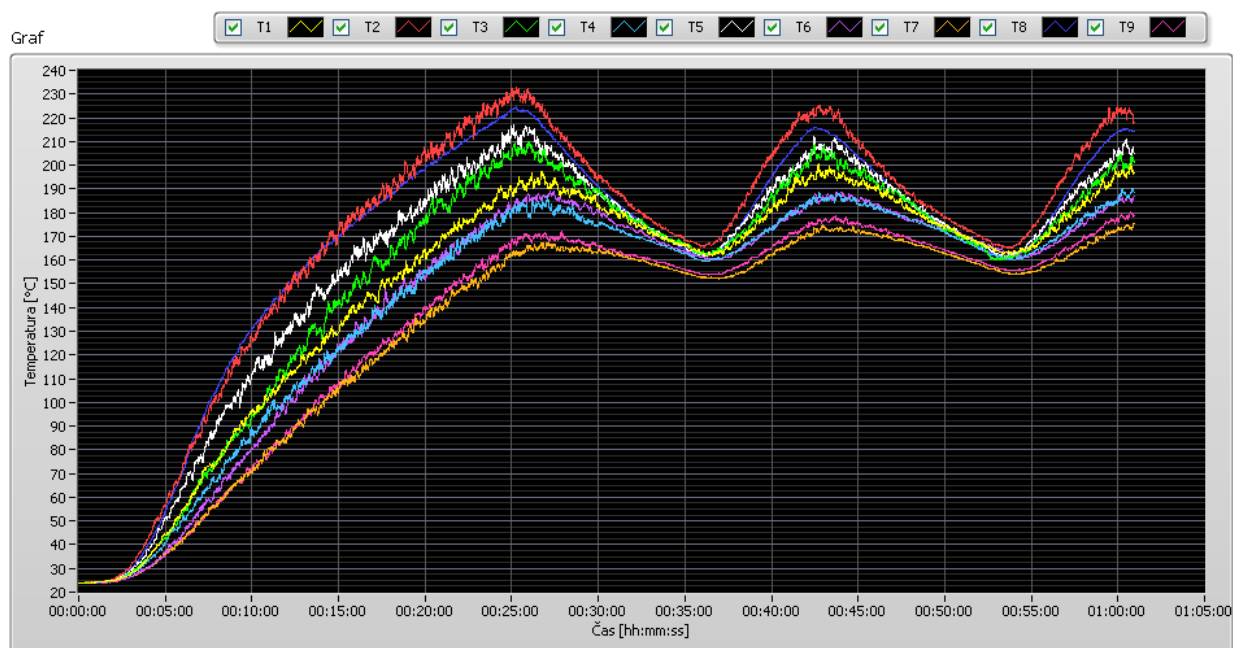
Pečica 4. generacije je veliko boljše od vseh pečic, pri vseh programih in ima najboljši rezultat v času intervalov.

#### 4.6. PORAZDELJENOST PO PEKAČU

Ker sem imel na pekaču razporejenih 9 termočlenov, sem lahko primerjal, kako se razlikujejo temperature po površini pekača. Pri eksperimentalnem delu so se pokazale velike razlike med temperaturami na pekaču. Največjo razliko sem izmeril 56°C (pečica 2. generacije – spodnji grelec – najnižji nivo (slika 13)).

Najvišja temperatura je skoraj vedno na sredini pekača zadaj, najnižje pa na sprednji strani ob vratih.





Slika 14: Največja razlika med temperaturami po površini pekača. (Foto: T. Paradiž)

#### 4.7. REZULTATI PRAKTIČNEGA DELA

Navadne kekse sem pekel 15 minut pri 180°C na nastavitvi, ki se je pri eksperimentalnem delu izkazala kot najboljša – zgornji-spodnji grelec in srednji nivo.



Slika 15: Keksi, pečeni v pečici 1. generacije, fotografirani z zgornji strani. (Foto: T. Paradiž)



Slika 16: Keksi, pečeni v pečici 1. generacije, fotografirani s spodnje strani. (Foto: T. Paradiž)

Navadni keksi, pečeni v pečici 1. generacije, so bili od zgoraj rjave barve, od spodaj pa rjavo črne barve. Keksi so bili preveč pečeni, ker so bile temperature v pečici previsoke. Iz kulinaričnega vidika so bili ti kekci dobri, a malo preveč trdi.



Slika 17: Keksi, pečeni v pečici 2. generacije, fotografirani z zgoraj strani. (Foto: T. Paradiž)



Slika 18: Keksi, pečeni v pečici 2. generacije, fotografirani s spodnje strani. (Foto: T. Paradiž)

Navadni keksi, pečeni v pečici 2. generacije, so bili od zgoraj blede rumene barve, od spodaj pa rjavo rumene barve. Keksi so bili premalo pečeni, ker so bile temperature v pečici prenizke. Iz kulinaričnega vidika ti keksi sploh niso bili užitni.



Slika 19: Keksi, pečeni v pečici 3. generacije, fotografirani z zgornje strani. (Foto: T. Paradiž)



Slika 20: Keksi, pečeni v pečici 3. generacije, fotografirani s spodnje strani. (Foto: T. Paradiž)

Navadni keksi, pečeni v pečici 3. generacije, so bili od zgoraj rjave barve, od spodaj pa rjavo črne barve. Keksi so bili preveč pečeni, ker so bile temperature v pečici previsoke. Iz kulinaričnega vidika so bili ti keksi dobri, a malo preveč trdi.



Slika 21: Keksi, pečeni v pečici 4. generacije, fotografirani z zgoranje strani. (Foto: T. Paradiž)



Slika 22: Keksi, pečeni v pečici 4. generacije, fotografirani s spodnje strani. (Foto: T. Paradiž)

Navadni keksi, pečeni v pečici 4. generacije, so bili od zgoraj zlato rumeni, od spodaj pa rjavi. Keksi so bili ravno prav pečeni. Iz kulinarčnega vidika so bili ti keksi odlični.

Temperature v pečicah 1. in 3. generacije so bile previsoke, v pečici 2. generacije prenizke, v pečici 4. generacije pa ravno pravšnje. Le-te temperature so zelo podobne temperaturam na grafu 8, kjer je prikazano gibanje temperatur pri programu zgornji-spodnji grelec na srednjem nivoju. Pri grafu 8 je najbolje delovala pečica 4. generacije kot tudi pri pečenju keksov. Prav tako je bila temperatura pečice 3. generacije na grafu 8 previsoka in so se keksi zapekli. Temperatura na grafu 8, v pečici 2. generacije je bila na začetku nižja kot ostale, zato so se tudi

keksi premalo spekli. Edina pečica, ki se je razlikovala po grafu 8 in po pečenju je bila pečica 1. generacije. Na grafu 8 je njena temperatura nihala okoli zaželeno, pri peki keksov pa se je izkazalo, da je bila previsoka.

## 5. DISKUSIJA

Hipoteze:

- Po eksperimentalnem delu, kjer sem meril temperaturo v pečicah, sem ugotovil, da ima program zgornji-spodnji grelec pri vseh pečicah najmanj nihanj v temperaturi oziroma najboljši rezultat in s tem potrdil 1. hipotezo. Ugotovil sem tudi, da je bil pri vseh programih najbližje željeni temperaturi pekač na srednjem nivoju. S tem sem potrdil 2. hipotezo. Potrdil pa sem tudi 3. hipotezo, najnovejša generacija pečic je pokazala najmanj nihanj v temperaturi, torej je imela najboljše rezultate. Pri raziskavi sem ugotovil, da pečica 1. generacije sploh ne zaostaja v kakovosti pečenja za pečicami 2. in 3. generacije.
- Naredil sem anketo za gospodinje, po kateri sem ugotovil, da so se rezultati meritev, na katerem nivoju in na katerem programu se najbolj pečejo keksi, ujemali z rezultati anket in s tem potrdil 4. hipotezo. Rezultati anket in meritev so bili, da se keksi najbolj pečejo na programu zgornji-spodnji grelec, na srednjem nivoju, pri 180°C in 10-15 minut.
- Ko sem spekel kekse in tako opravil praktičen del raziskave, sem ugotovil, da so se rezultati eksperimentalnega dela skladali z rezultati praktičnega dela. Potrdil sem 5. hipotezo.

V to nalogo sem vložil veliko truda, vendar bi jo lahko še razširil. Lahko bi meril temperature pri več različnih programih ali pa pri različnih znamkah pečic. Prav tako bi lahko pekel in primerjal različne jedi in nastavitve med sabo. Ampak vseeno mislim, da sem dobil zanimive rezultate za nalogo, ki sem si jo zadal. Pri izdelavi mi je bil najbolj všeč eksperimentalni del, in sicer merjenje temperatur v pečicah, saj sem tako spoznal novo metodo merjenja temperatur.

Ta naloga lahko koristi podjetju Gorenje, saj sem temperature v pečicah sam meril z devetimi termočleni, v Gorenju pa po navadi merijo le z enim. Tako jim bo raziskava prikazala, kakšne razlike temperatur so lahko po površini pekača. Zaradi raziskave, v kateri sem ugotovil, koliko boljše so najnovejše pečice, se bo lahko veliko gospodinj odločilo za nabavo novih pečic. Tako bo lahko Gorenje dobilo več strank in več prihodka. Na primer, moja mama se je že ob poteku raziskave, ko sem ji povedal, koliko boljša je najnovejša pečica, odločila kupiti novo.

## 6. ZAKLJUČEK

Z meritvami temperatur v pečicah in anketo gospodinj sem ugotovil, da je najboljša nastavitev za peko navadnih keksov program zgornji-spodnji grelec, srednji nivo, temperatura 180°C in čas 10-15 minut. Ugotovil sem tudi, da pečica 1. generacije ne zaostaja v kakovosti pečenja za pečicama 2. in 3. generacije in da je najbolje deluje najnovejša pečica. To sem tudi praktično dokazal tako, da sem spekel kekse.

V moji raziskavi sem primerjal tri programe pri temperaturi 180°C. V nadaljnje bi bilo zanimivo raziskati tudi, kako se odražajo še drugi programi v pečici in kako nanje vplivajo različne temperature. Zanimivo bi bilo tudi primerjati pečice različnih proizvajalcev.

Pečice so zelo pomembne za vsakdanjo pripravo hrane. Uporabljala so jo že gospodinjstva pred nami in pomembne bodo tudi za gospodinjstva v prihodnosti. Da lahko gospodinjstva pečejo različne jedi, morajo vedeti, kakšne so razmere v pečici pri različnih nastavitvah. Z raziskavo sem jim to predstavil na podlagi peke keksov.



## 7. POVZETEK

Pečice uporabljamo za peko jedi. Pri tem uporabljamo različne programe, nivoje in temperature pečenja. Z raziskavo sem želel ugotoviti, kako so se pečice z leti izboljšale in kako različni programi in nivoji vplivajo na pečenje. Ugotavljal sem tudi, ali se eksperimentalno pridobljeni rezultati skladajo z anketo.

Temperaturo v pečicah sem meril z napravo za merjenje temperature in osebnim računalnikom. Meril sem jo v štirih pečicah različnih generacij; v vsaki na treh različnih nivojih in ob treh različnih programih. Vseh 36 meritev sem izvajal pri temperaturi 180°C, za katero sem se odločil na podlagi rezultatov ankete o tem, kako gospodinje pečejo navadne kekse.

Na podlagi meritev sem ugotovil, da je najnovejša generacija pečic veliko boljše od starejših. Prva generacija je pokazala presenetljivo dobre rezultate in ima enako raven kakovosti pečenja kot druga in tretja generacija. Ugotovil sem tudi, da pri programu spodnji grelec pečica potrebuje več časa, da se ogreje, med pečenjem pa dosega previsoke temperature na pladnju. Program zgornji grelec se izraža zelo različno pri posameznih pečicah in dosega nižje temperature od zahtevanih. Najboljši je program zgornji-spodnji grelec, ki se pri vseh pečicah najbolj približa zahtevani temperaturi.

Z raziskavo sem ugotovil, da so se v zadnjih letih pečice opazno izboljšale. Primerjava je pokazala, da se rezultati meritev skladajo z rezultati anket in da je navadne kekse najbolje peči na programu zgornji-spodnji grelec na srednji višini.

## **8. ZAHVALE**

Na začetku bi se rad zahvalil mojemu mentorju, gospodu dr. Simonu Brezovniku, ki mi je pomagal pri izvedbi eksperimentalnega dela in mi pomagal oblikovati raziskovalno nalogo ter somentorici, gospe Klementini Rednak Mežnar, profesorici matematike, ki mi je svetovala, pomagala in me spodbujala pri pisanju raziskovalne naloge.

Nato bi se rad zahvalil vsem anketirankam, da so izpolnile ankete in mi zaupale svoje recepte za peko keksov.

Zahvaljujem se tudi Alenki Juršnik prof. angleščine in slovenščine, ker mi je nalogo lektorirala in prevedla.

Na zadnje se zahvaljujem še svoji družini, da so me spodbujali pri pisanju raziskovalne naloge.

## 9. PRILOGE

### 9.1. PRILOGA A: ANKETA

#### ANKETA

Sem Tjaš Paradiž in izdelujem raziskovalno nalogo. Delal bom meritve znotraj pečice, ki mi bodo pokazale temperaturo na različnih nivojih in programih. Za meritve bom uporabil največkrat uporabljeno temperaturo peke navadnih oziroma domačih keksov.



Navadni/domači keksi: ([https://coolinarika.azureedge.net/images/\\_variations/2/7/27304a32f86f676349d43f9570653af2\\_listing\\_1.jpg?v=0](https://coolinarika.azureedge.net/images/_variations/2/7/27304a32f86f676349d43f9570653af2_listing_1.jpg?v=0))

1. Kateri tip pečice uporabljate za peko navadnih/domačih keksov (znamka in model)?

---

2. Pri kateri temperaturi pečete te kekse?

---

3. Na katerem programu jih pečete?

---

4. Na katerem nivoju (višini) v pečici jih pečete?

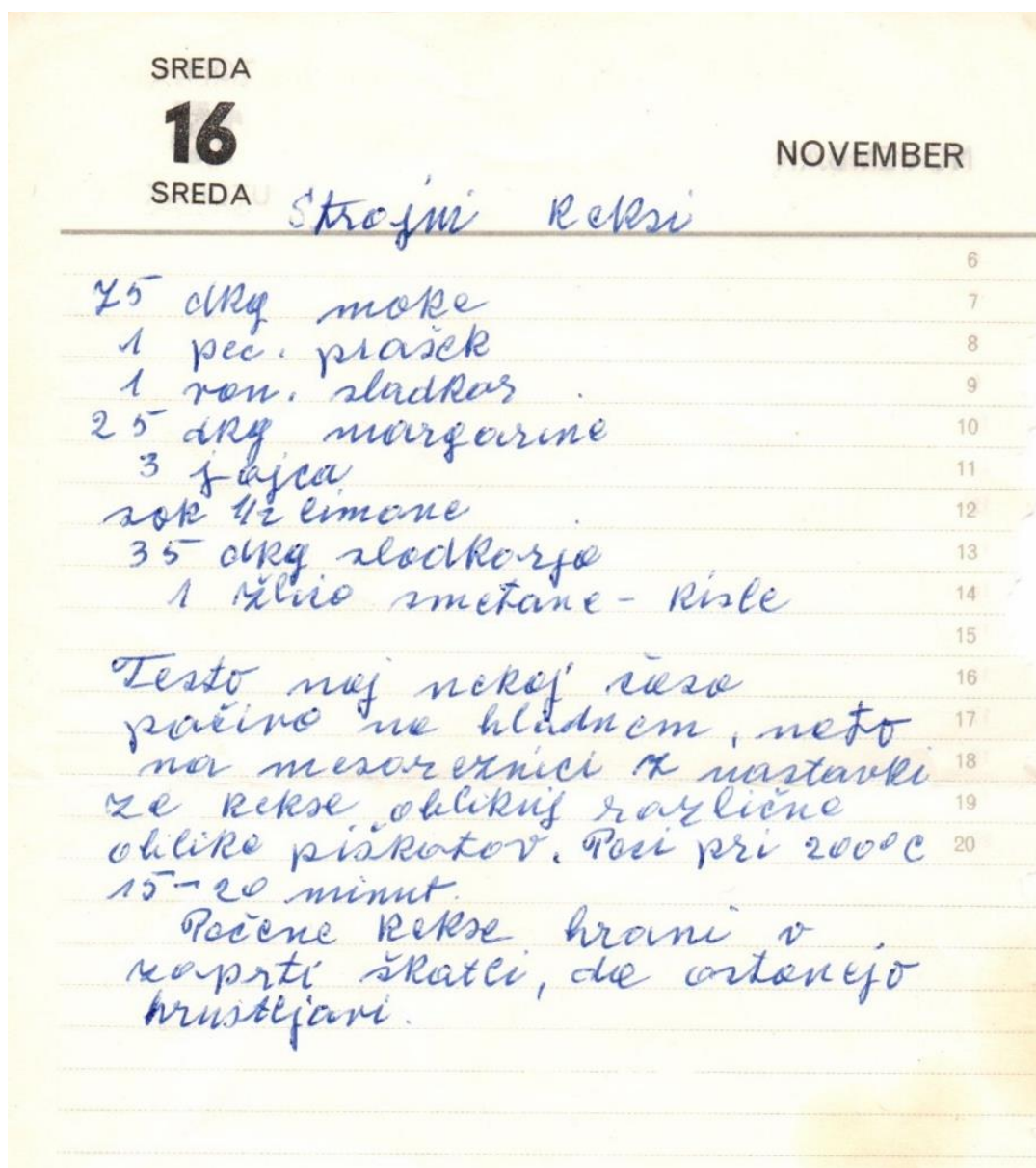
---

5. Koliko časa jih pečete?

---

Slika 23: Anketa. (Foto: T. Paradiž)

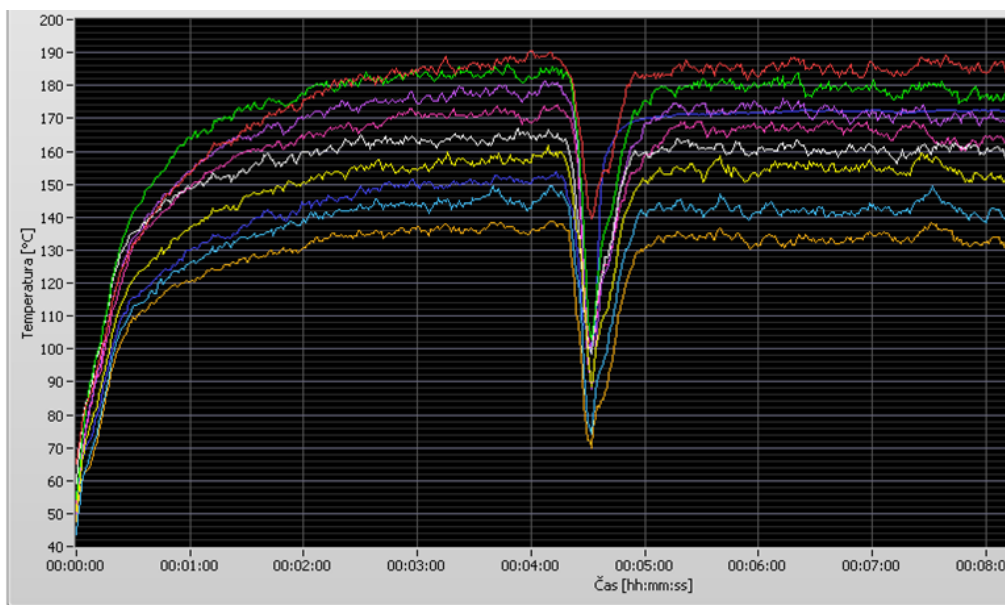
9.2. PRILOGA B: RECEPT



Slika 24: Štirideset let star prababičin recept za peko navadnih keksov. (Foto: T. Paradiž)

### 9.3. PRILOGA C: PEČENJE V KRUŠNI PEČI

Ker je prababica omenila, da so včasih pekli kekse v krušni peči, me je zanimalo, kako pa se v njej gibljejo temperature. Imel sem možnost in sem z napravo za merjenje temperature izmeril temperature še v krušni peči na kmetiji Mežnar.



Slika 25: Graf gibanja temperatur v krušni peči. (Foto: T. Paradiž)

Ker je bila krušna peč že ogreta, se je temperatura na pekaču dvignila zelo hitro, v dveh minutah. Temperature so dosegle od 130 do 190°C – velika razlika po površini pekača. Na sliki 14 je tudi razviden velik nihaj, ki ga je povzročilo ohlajanje peči, ko sem odprl krušno peč.

V krušni peči sem spekel kekse. Od zgoraj so bili zlato rumeni od spodaj pa temno rjavi, zapečeni. Razlog je ta, da krušna peč deluje kot velik spodnji grelec in od spodaj močno zapeče hrano. Iz kulinaričnega vidika ti keksi niso bili dobri, ker si bili grenki zaradi zapečenosti.



Slika 26: Keksi, pečeni v krušni peči, fotografirani z zgornje strani. (Foto: T. Paradiž)



Slika 27: Keksi, pečeni v krušni peči, fotografirani s spodnje strani. (Foto: T. Paradiž)

## **10. VIRI IN LITERATURA**

1. Navodila za uporabo pečice Gorenje EVP454-443E

[www.manualslib.com/manual/845053/Gorenje-Evp454-443e.html](http://www.manualslib.com/manual/845053/Gorenje-Evp454-443e.html) (20. 1. 2018)

2. Navodila za uporabo pečice Gorenje BO8786BX

[www.manualscat.com/es/gorenje-bo8786bx-manual](http://www.manualscat.com/es/gorenje-bo8786bx-manual) (20. 1. 2018)

3. Navodila za uporabo pečice Atag BO6CO4F3-42

[www.manualslib.com/products/Asko-Bo6co4f3-42-5889026.html](http://www.manualslib.com/products/Asko-Bo6co4f3-42-5889026.html) (20. 1. 2018)

4. dr. Brezovnik, S. R&D Program kuhalni aparati, Gorenje d.d.. Ustno sporočilo, 15. 1. 2018

5. Mališnik, M. Gospodinja. Ustno sporočilo, 25. 11. 2017

6. Termočleni.

<https://sl.wikipedia.org/wiki/Termopar>