

I. gimnazija v Celju

# **Kuhinjska sol – naša prijateljica ali sovražnica**

## **Raziskovalna naloga**

Avtor:

Blaž Podgoršek, 2. b

Mentorica:

mag. Lea Glažar, prof. kem.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2010

## Zahvala

Veliko stvari v našem življenju ostane nedosegljivih, če ne najdemo pravega učitelja zanje. Zato se najprej iskreno zahvaljujem mag. Lei Glažar, prof. kemije, ki je bila pripravljena prisluhniti moji želji in zanj žrtvovati tudi veliko svojega prostega časa. Pri delu v šolskem laboratoriju, mi je bila v veliko pomoč in podporo tudi gospa Darja Farčnik.

Moje raziskave bi bile močno okrnjene, delno pa celo neizvedljive, brez izdatne pomoči zaposlenih v Službi kakovosti v Cinkarni Celje.

Mag. Karmen Rajer Kanduč, univ. dipl. inž. kem. inž., hvala za poslušnost mojim željam in pripravljenost za sodelovanje.

Vodja analitskega laboratorija, gospod Jurij Pustinek, univ. dipl. kem., je v pripravo ustreznih analitskih metod vložil ogromno svojega znanja in entuziazma, zato mu še posebej hvala predvsem za pripravo in izvedbo metode določanja vsebnosti kalijevega jodida v soli.

Iskrena hvala gospe Jožici Novak in gospe Jani Ojsteršek za izvedbo vseh analiz.

Hvala Margareti Selič Amon, dr. med., specialist medicine dela, prometa in športa, za pomoč pri iskanju informacij o vplivih kuhinjske soli na človeški organizem.

Zahvaljujem se tudi razredniku, mag. Alojzu Robniku, prof. mat. in gospodu Janku Benčini, prof. tel. vzg., za razumevanje in podporo mojim aktivnostim.

Za lektoriranje naloge se iskreno zahvaljujem mag. Zoranu Pevcu, prof. slov.

Za spodbudo, razumevanje, strokovno in moralno pomoč pa se najlepše zahvaljujem svoji mami, Nikolaji Podgoršek Selič.

# Kazalo

## POVZETEK

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1	SPLOŠNO .....	1
1.2	NAMEN IN CILJ RAZISKOVALNEGA DELA .....	2
1.3	HIPOTEZE.....	2
1.4	RAZISKOVALNE METODE .....	3
<b>2</b>	<b>TEORETIČNI DEL .....</b>	<b>4</b>
2.1	POMEN NaCl ZA NAŠ ORGANIZEM.....	4
2.1.1	<i>Pomen natrijevih ionov .....</i>	<i>4</i>
2.1.2	<i>Pomen kloridnih ionov.....</i>	<i>4</i>
2.1.3	<i>Ravnotežje natrijevih ionov v človeškem organizmu.....</i>	<i>5</i>
2.2	NEKAJ PRIMEROV POSLEDIC PREVISOKIH KONCENTRACIJ NaCl V ORGANIZMU .....	5
2.2.1	<i>Povišan krvni tlak .....</i>	<i>5</i>
2.2.2	<i>Poškodbe možganov .....</i>	<i>6</i>
2.2.3	<i>Težave z ledvicami, zmanjšana moč mišic.....</i>	<i>7</i>
2.3	POMEN JODIDNIH IONOV ZA ČLOVEŠKI ORGANIZEM .....	7
<b>3</b>	<b>EKSPERIMENTALNI DEL .....</b>	<b>9</b>
3.1	PRIPRAVA VZORCEV RAZLIČNIH PREHRAMBENIH IZDELKOV ZA DOLOČITEV MASNE KONCENTRACIJE Kloridnih ionov .	9
3.1.1	<i>Kemikalije.....</i>	<i>9</i>
3.1.2	<i>Inventar in merilni instrumenti.....</i>	<i>9</i>
3.1.3	<i>Zaščita .....</i>	<i>10</i>
3.1.4	<i>Postopek.....</i>	<i>10</i>
3.2	DOLOČEVANJE MASNE KONCENTRACIJE Kloridnih ionov V RAZLIČNIH PREHRAMBENIH IZDELKIH (18) .....	11
3.2.1	<i>Kemikalije.....</i>	<i>11</i>
3.2.2	<i>Inventar in merilni instrumenti.....</i>	<i>12</i>
3.2.3	<i>Zaščita .....</i>	<i>12</i>
3.2.4	<i>Postopek.....</i>	<i>12</i>
3.2.5	<i>Račun.....</i>	<i>13</i>
3.3	DOLOČEVANJE VSEBNOSTI KALIJEVEGA JODIDA (KI) V DEVETIH RAZLIČNIH VRSTAH SOLI (17) .....	15
3.3.1	<i>Shematski prikaz postopka določitve jodidnih ionov v NaCl .....</i>	<i>15</i>
3.3.2	<i>Kemikalije.....</i>	<i>16</i>
3.3.3	<i>Inventar in merilni instrumenti.....</i>	<i>16</i>
3.3.4	<i>Zaščita .....</i>	<i>17</i>
3.3.5	<i>Postopek.....</i>	<i>18</i>

3.4	NAVAJANJE VSEBNOSTI SOLI OZIROMA NATRIJEVIH IONOV NA DEKLARACIJI .....	19
3.5	ANALIZA REZULTATOV.....	19
<b>4</b>	<b>REZULTATI IN RAZPRAVA .....</b>	<b>20</b>
4.1	MASNI ODSOTOK SOLI (NaCl) V RAZLIČNIH ŽIVILIH.....	20
4.1.1	<i>Mesni izdelki.....</i>	<i>20</i>
4.1.2	<i>Konzerve.....</i>	<i>21</i>
4.1.3	<i>Slani prigrizki.....</i>	<i>22</i>
4.1.4	<i>Primerjava masnih odstotkov soli (NaCl) v treh skupinah izdelkov.....</i>	<i>23</i>
4.2	VSEBNOST KALIJEVEGA JODIDA (KI) V RAZLIČNIH VRSTAH SOLI.....	24
4.3	NAVEDBA VSEBNOSTI SOLI OZIROMA NATRIJEVIH IONOV NA DEKLARACIJI.....	26
4.4	PRIMERJAVA MED VSEBNOSTJO SOLI (OZIROMA NATRIJA) NAVEDENO NA DEKLARACIJI IN IZRAČUNANO VSEBNOSTJO SOLI (OZIROMA NATRIJEVIH IONOV) GLEDE NA DOBLJENE PODATKE S POMOČJO POTENCIOMETRIČNE TITRACIJE .....	30
<b>5</b>	<b>ZAKLJUČEK .....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>VIRI IN LITERATURA.....</b>	<b>33</b>

## PRILOGE

# Seznam slikovnega gradiva

Slika 1: Kristalna struktura NaCl (19).....	1
Slika 2: Kristal NaCl (20).....	1
Slika 3: Prikaz sile, ki pri povišanem krvnem tlaku pritiska na ožilje (21).....	6
Slika 4: Pod črko F slika krvnega strdka v možganih, katerega posledica je kap (22) .....	6
Slika 5: Pribor za pripravo vzorca ( foto: Podgoršek, B., 2010) .....	9
Slika 6: Pribor za kvantitativni prenos vzorca (foto: Podgoršek, B., 2010).....	10
Slika 7: Pribor za filtriranje vzorca (foto: Podgoršek, B., 2010).....	10
Slika 8: Stekleničke za prenos vzorca (foto: Podgoršek, B., 2010) .....	10
Slika 9: Shema instrumenta za potenciometrično titracijo (23).....	11
Slika 10: Avtomatski titrator Metrohm 809 Titrando (foto: Podgoršek, B., 2010).....	12
Slika 11: Izvajanje kvantitativne določitve kloridnih ionov (foto: Podgoršek, B., 2010) .....	13
Slika 12: Instrument in reagenti za kvantitativno določanje kalijevega jodida (foto: Podgoršek, B., 2010) .....	17
Slika 13: Pri delu (foto: Pustinek, J., 2010) .....	18

## Seznam tabel

Tabela 1: Spremembe priporočenih dodatkov kalijevega jodida v kuhinjski soli v različnih časovnih obdobjih .....	8
Tabela 2: Masni odstotek soli v mesnih izdelkih .....	20
Tabela 3: Masni odstotek soli v različnih vrstah konzerv .....	21
Tabela 4: Masni odstotek soli v različnih vrstah slanih prigrizkov .....	22
Tabela 5: Vsebnost kalijevega jodida (KI) v različnih vrstah kuhinjske soli .....	24
Tabela 6: Podatki o vsebnosti soli oziroma natrija na deklaraciji stotih živil iz naših trgovskih polic ...	26
Tabela 7: Podatki o vsebnosti soli oziroma natrija na deklaraciji in izračunano vsebnostjo soli dobljeno s pomočjo potenciometrične titracije.....	30

## Seznam diagramov

Diagram 1: Masni odstotek soli v različnih mesnih izdelkih.....	20
Diagram 2: Masni odstotek soli v različnih vrstah konzerv .....	21
Diagram 3: Masni odsotek soli v različnih slanih prigrizkih.....	22
Diagram 4: Primerjava vsebnosti g NaCl/100 g živila – konzerve - slani prigrizki - mesni izdelki .....	23
Diagram 5: Primerjava vsebnosti jodidnih ionov v 6 g različnih vrst kuhinjske soli iz naših trgovskih polic.....	25
Diagram 6: Navedba soli na deklaraciji .....	29
Diagram 7: Delež izdelkov, ki imajo sol deklarirano kot % NaCl, % Na, obeh hkrati ali so brez kvantitativnega podatka .....	29

## Seznam uporabljenih enačb

Enačba 1: Pretvorba količine natrijevih ionov v količino soli .....	4
Enačba 2: Izračun masne koncentracije kloridnih ionov .....	13
Enačba 3: Preračun masne koncentracije kloridnih ionov na masni odstotek natrijevega klorida .....	14

## Seznam prilog

Priloga 1: Navodila za določitev masne koncentracije kloridnih ionov s potenciometrično titracijo	135
Priloga 2: Navodila za določitev masne koncentracije kloridnih ionov s potenciometrično titracijo	236
Priloga 3: Navodila za določitev masne koncentracije kloridnih ionov s potenciometrično titracijo	337
Priloga 4: Navodila za določitev masne koncentracije kloridnih ionov s potenciometrično titracijo	438
Priloga 5: Navodila za določitev masne koncentracije kloridnih ionov s potenciometrično titracijo	539
Priloga 6: Navodila za določitev vsebnosti jodidnih ionov s potenciometrično titracijo 1 .....	40
Priloga 7: Navodila za določitev vsebnosti jodidnih ionov s potenciometrično titracijo 2 .....	41
Priloga 8: Navodila za določitev vsebnosti jodidnih ionov s potenciometrično titracijo 3 .....	42
Priloga 9: Navodila za določitev vsebnosti jodidnih ionov s potenciometrično titracijo 4 .....	43
Priloga 10: Poročilo o določanju vsebnosti kalijevega jodida v devetih vzorcih soli.....	44
Priloga 11: Poročilo o določanju masne koncentracije kloridnih ionov v mesnih izdelkih .....	45
Priloga 12: Poročilo o določanju masne koncentracije kloridnih ionov v konzervah.....	46
Priloga 13: Poročilo o določanju masne koncentracije kloridnih ionov v slanih prigrizkih .....	47
Priloga 14: Primer izpisa določitve masne koncentracije kloridnih ionov 1.....	48
Priloga 15: Primer izpisa določitve masne koncentracije kloridnih ionov 2.....	49
Priloga 16: Primer izpisa določitve vsebnosti jodidnih ionov 1.....	50
Priloga 17: Primer izpisa določitve vsebnosti jodidnih ionov 2.....	51
Priloga 18: Primer izpisa določitve vsebnosti jodidnih ionov 3.....	52

## Povzetek

V nalogi smo želeli analizirati vsebnost kuhinjske soli v različnih vrstah živil, vsebnost kalijevega jodida v različnih vrstah soli, hkrati pa proučiti kako je na deklaracijah navedena količina soli.

Zato smo v vzorčnem številu različnih izdelkov, s potenciometrično titracijo, določali masno koncentracijo kloridnih ionov in le-to nato preračunali na masni odstotek soli (NaCl). V devetih vzorcih kuhinjske soli različnih proizvajalcev smo, s pomočjo potenciometrične titracije, določali vsebnost kalijevega jodida in le-to nato preračunali na  $\mu\text{g I}/6 \text{ g soli}$  ter s tem poskušali ugotoviti ali s priporočenim dnevnim vnosom soli (6 g/dan) zaužijemo tudi potrebno količino jodidnih ionov (200  $\mu\text{g}/\text{dan}$ ). S pregledom statistično ustrezno velikega vzorca izdelkov iz naših trgovskih polic smo preverili, kako so izdelki opremljeni s podatki o vsebnosti soli ter koliko so potrošniku razumljivi.

Določitev masne koncentracije kloridnih ionov v živilih je pokazala, da z uživanjem večjih količin (nad 250 g) suhomesnih izdelkov in nekaterih slanih prigrizkov presežemo dnevno priporočeno količino soli. Večina konzerviranih živil s tega vidika ni tako kritičnih.

S povprečno zaužito količino soli (12 g/dan) bi v organizem vnesli zadostno količino jodidnih ionov v večini primerov. Precej presenetljiva pa je ugotovitev, da če odrasla oseba zaužije le priporočeno količino soli (do 6 g/dan), s tem v organizem s soljo vnese zadostno količino jodidnih ionov samo z eno od devetih analiziranih soli (Droga).

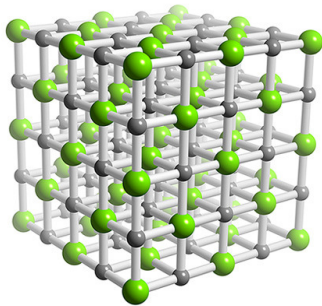
Naša zakonodaja ne zahteva navedbe vsebnosti soli na deklaracijah živil. Temu ustrezen je tudi rezultat pregleda deklaracij na 100 izdelkih, ki je pokazal, da je označenost zelo slaba, zavajajoča in povprečnemu potrošniku težko razumljiva in težko berljiva.

Zakonodajo bi bilo potrebno prilagoditi in z njeno pomočjo zagotoviti boljše informiranje potrošnika ter zvišati zahtevano količino dodanega kalijevega jodida. Omejevanje porabe soli brez te spremembe bi namreč močno zmanjšalo njen pozitiven doprinos človeku – to je potrebno količino jodidnih ionov.

# 1 Uvod

## 1.1 Splošno

Kuhinjska sol je kemijsko natrijev klorid – NaCl. Natrijevi in kloridni ioni so med seboj povezani v kubično kristalno strukturo.



Slika 1: Kristalna struktura NaCl (19)



Slika 2: Kristal NaCl (20)

Poznamo morsko in kameno sol. Prvo pridobivamo z izparevanjem, drugo pa z rudarjenjem.

Kuhinjska sol se uporablja za izboljšanje okusa hrani, pri kemičnem postopku konzerviranja živil in kot dodatek pri tehnoloških postopkih v živilski industriji. Konzerviranje s soljo je eden od najstarejših postopkov konzerviranja živil. Deluje tako, da poškoduje celično membrano mikroorganizmov (odvzame ji vodo) in tako prepreči njihov razvoj.

Priporočeni dnevni vnos soli (standard Svetovne zdravstvene organizacije) navaja uporabo največ 6 gramov soli na dan za odrasle, za otroke pa 3 grame soli na dan, kar pa je relativno malo za naš trenutno pridobljeni okus. Po nekaterih ocenah je povprečna poraba kuhinjske soli v Sloveniji med 12 in 13 grami na osebo na dan (1, 2).

Večje količine soli v prehrani povezujemo s povišanjem krvnega tlaka, z boleznimi srca in ožilja, ledvic ter osteoporozo. Zato priporočila za zdravo prehrano narekujejo, glede vnosa kuhinjske soli, razmeroma majhne vrednosti. Če želimo zadostiti temu, moramo izbirati med manj slano hrano. Statistični podatki kažejo, da večino dnevno zaužite soli izhaja iz industrijsko pripravljenih živil, zato je pomembno, da predvsem industrijsko pripravljeno hrano previdno izbiramo (3).



Kuhinjska sol je organizmu tudi potrebna, saj je glavni vir jodidnih ionov. Soli je namreč namensko dodana dnevni vnos ustrezna količina kalijevega jodida. Jod je organizmu potreben, ker uravnava normalno delovanje žleze ščitnice. Ob pomanjkanju joda sta pri otrocih in mladostnikih ovirana rast in razvoj, pri odraslih pa se srečamo s pojavom golšavosti (4).

## **1.2 Namen in cilj raziskovalnega dela**

V okviru svoje raziskovalne naloge smo se namenili podrobneje raziskati količino kuhinjske soli v izbranih izdelkih iz naših trgovskih polic.

Prav tako smo želeli preveriti kakšna je vsebnost kalijevega jodida v različnih vrstah kuhinjske soli.

Preveriti smo želeli ali glede označevanja vsebnosti soli na deklaracijah veljajo kakšni predpisi in kako za označevanje skrbijo proizvajalci. Zanimalo nas je ali povprečni kupec iz deklaracije lahko razbere koliko soli bo prejel z izdelkom v svoje telo in kakšen delež priporočenega dnevnega vnosa soli bo s tem dosegel.

Glavni cilj omenjenih raziskav je bil poiskati odgovor na zastavljeno vprašanje: “Je kuhinjska sol naša sovražnica ali prijateljica?”

## **1.3 Hipoteze**

Na osnovi svojega predznanja smo postavili naslednje hipoteze:

1. Predvidevamo, da uživanje večjih količin (nad 250 g) suhomesnih izdelkov, konzerviranih živil in slanih prigrizkov povzroči preseganje priporočene količine dnevnega vnosa soli.
2. Predvidevamo, da je s priporočeno količino soli človeškemu organizmu omogočen tudi zadosten vnos jodidnega iona.
3. Predvidevamo, da je vsebnost soli na izdelkih zelo slabo označena.

## 1.4 Raziskovalne metode

Pri raziskovalnem delu smo uporabili naslednje metode, ki so podrobneje opisane v eksperimentalnem delu:

1. Delo z literaturo.

Pregledal sem razpoložljivo literaturo o kuhinjski soli. Predvsem me je zanimalo kakšen pomen in vpliv ima kuhinjska sol na naš organizem ter kako je urejena zakonodaja na tem področju.

2. Priprava vzorcev različnih prehrabnih izdelkov za določitev masne koncentracije kloridnih ionov.

3. Določevanje masne koncentracije kloridnih ionov v različnih prehrabnih izdelkih s potenciometrično titracijo.

4. Določevanje vsebnosti kalijevega jodida v devetih različnih vrstah soli s potenciometrično titracijo.

5. Pregled 100 izdelkov na trgovskih policah, glede navedbe vsebnosti soli oziroma natrijevih ionov na deklaraciji.

6. Analiza rezultatov.

## 2 Teoretični del

### 2.1 Pomen NaCl za naš organizem

Natrijev klorid je sestavni del našega organizma.

#### 2.1.1 Pomen natrijevih ionov

Natrijevi ioni so najpogosteje zastopani pozitivni ioni (kationi) zunajcelične tekočine; pretežno določajo njen volumen in osmotski tlak. Imajo pomembno vlogo pri ravnotežju kislin in baz v telesu ter v prebavnih sokovih. Le majhen del natrijevih ionov je v znotrajcelični tekočini, tam pa je pomemben za membranski potencial celičnih sten in aktivnost encimov.

Povprečna količina natrijevega iona v telesu znaša pri novorojenčku 5,5 g (241 mmol), moškem 100 g (4348 mmol) in pri ženski 77 g (3348 mmol). Med nosečnostjo in dojenjem se potrebe po natrijevemu ionu nekoliko povečajo, a vse zlahka pokrijemo z vsebnostjo kuhinjske soli v hrani (5).

Povezava za izračun količine soli (NaCl) oziroma količine natrijevih ionov:

**Enačba 1: Pretvorba količine natrijevih ionov v količino soli**

$\text{NaCl (g)} = \text{natrijev ion (g)} \times 2,54$

#### 2.1.2 Pomen kloridnih ionov

Kloridni ioni so najpogosteje zastopani negativni ioni (anioni) zunajcelične tekočine. V visokih koncentracijah jih najdemo v hrbtenjačni tekočini in prebavnih sokovih, zlasti v obliki klorovodikove kisline (HCl) v želodcu. Znotraj celice nastopajo le majhne koncentracije kloridnih ionov. Kloridni ioni imajo pomembno vlogo pri ionski bilanci in gospodarjenju s kislinami ter z bazami v človeškem organizmu.

Minimalen vnos kloridnih ionov molarno pretežno ustreza potrebam po natrijevih ionih. Izračunamo ga iz podatkov za natrijeve ione z množenjem z 1,5 (5).

### **2.1.3 Ravnotežje natrijevih ionov v človeškem organizmu**

Za zagotavljanje ravnotežja natrijevih ionov v človeškem organizmu skrbijo ledvice. Zato morajo ledvice vsak dan izločiti natanko toliko natrijevih ionov, kot jih je telo prejelo.

Če je izločanje natrijevih ionov manjše kot zaužitje, je oseba v pozitivnem  $\text{Na}^+$ -ravnotežju. V tem primeru so dodatne količine natrijevih ionov ohranjene v telesu, primarno v zunajcelični tekočini. Ko se koncentracija natrijevih ionov v zunajcelični tekočini poveča, se poveča zunajcelični volumen. S tem se poveča volumen krvi in arterijski pritisk.

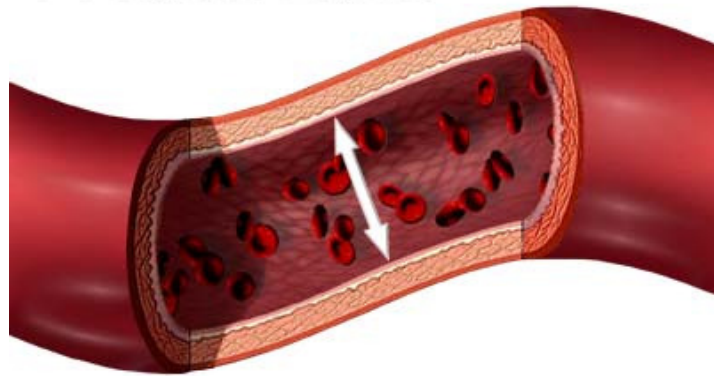
Nasprotno pa se organizem takrat, ko je izločanje natrijevih ionov večje kot zaužitje, znajde v negativnem  $\text{Na}^+$ -ravnotežju. Ko se odvečni natrijevi ioni izločijo iz telesa, pride do padca natrijevih ionov v zunajcelični tekočini in zmanjšanja zunajceličnega volumna. Posledica je zmanjšanje krvnega volumna in padec arterijskega pritiska (5, 6).

## **2.2 Nekaj primerov posledic previsokih koncentracij NaCl v organizmu**

### **2.2.1 Povišan krvni tlak**

Raziskave v veliko državah kažejo povezavo med porabo kuhinjske soli (natrijevih ionov, ki jih ta vsebuje) in pogostostjo povišanega krvnega tlaka (14). Odvisno od genetskega nagnjenja obstajajo ljudje, ki se na vnos kuhinjske soli, kakršen je običajen v industrijskih državah, odzovejo s povišanim krvnim tlakom. Nasprotno pa prehrana z malo kuhinjske soli pri veliko bolnikih s povišanim krvnim tlakom tega znižuje.

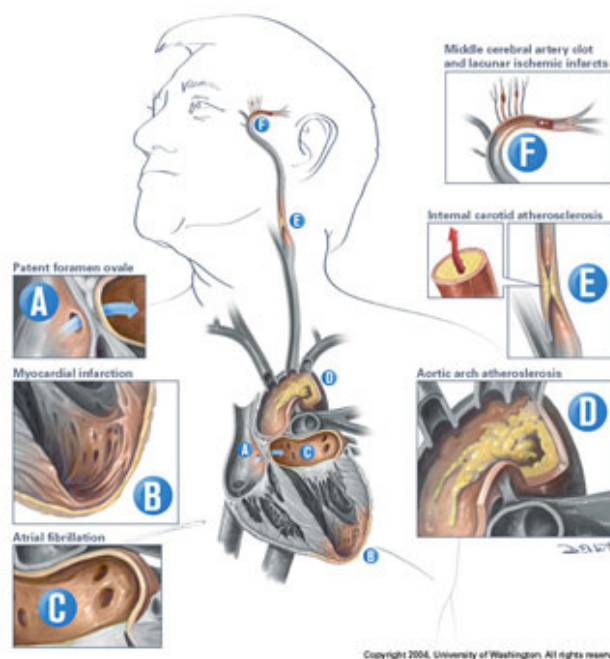
Osebam z zvišanim krvnim tlakom zato priporočajo zmerno omejitev natrijevih ionov v prehrani, in sicer na kar 6 g kuhinjske soli (priporočen dnevni vnos) oz. 2,3 g natrijevih ionov dnevno (7, 8).



Slika 3: Prikaz sile, ki pri povišanem krvnem tlaku pritiska na ožilje (21)

### 2.2.2 Poškodbe možganov

Sol je škodljiva za možgansko tkivo, saj lahko povzroča minikapi. Tako trdi dr. Tobian, ki se je do tega sklepa dokopal s poskusi, pri katerih je podganam dajal hrano z veliko in z malo soli. Bolj slana hrana je povzročila kapi s smrtnim izidom tudi, če jim krvnega pritiska ni zvišala. V 15 tednih so poginile prav vse podgane, ki so jedle slano hrano, od tistih, ki so jedle manj soli, pa jih je poginilo samo 12 %. V možganih poginulih podgan, ki so dobivale veliko soli, so odkrili poškodovane arterije in odmrlo tkivo. Oboje so povzročile številne minikapi (9).



Slika 4: Pod črko F slika krvnega strdka v možganih, katerega posledica je kap (22)

### **2.2.3 Težave z ledvicami, zmanjšana moč mišic**

Profesionalni inštruktorji, trenerji in ekipni zdravniki, so dvajset let in več nazaj svetovali športnikom jemanje tablet soli pred in med tekmo.

Tablete soli (te vsebujejo natrijev klorid, kalijev klorid in druge snovi, ki se običajno v zelo majhnih količinah izgubljajo s potom) pa so natanko tisto, kar športniki najmanj potrebujejo.

Športniki in vsi tisti, ki redno trenirajo, izgubljajo med treningom s potom zelo malo natrijevih ionov in še manj kalijevih ionov. Njihova telesa so »trenirana« tako, da vzdržujejo zdravo in ustrezno količino soli, ki ustreza potrebam težke fizične aktivnosti.

Tisto, kar ljudje izgubljajo s potom in morajo v resnici nadomestiti, je predvsem voda. Če športnik pogoltne tableto soli, pride do dveh škodljivih pojavov. Da bi se razredčile visoke koncentracije soli v želodcu, se pritegne voda iz delujočih mišic, kjer je v trenutku tekme najbolj potrebna, prav tako pa tudi iz drugih delov telesa. Tako nastane notranja dehidracija, ki lahko povzroči nevarno visoko koncentracijo soli v krvi, ta pa težave z ledvicami (10).

## **2.3 Pomen jodidnih ionov za človeški organizem**

Jod je sestavni del hormona tiroksina, ki ga tvori ščitnica, in ki uravnava presnovo v telesu ter vpliva na rast in razvoj. Človeško telo ima zelo malo jodidnih ionov, približno 10–15 mg. Jodidni ioni, ki jih zaužijemo s hrano, se v prebavnem traktu predelajo in gredo v kri, nato jih prevzame ščitnica, ki jih pomeša s hormoni, ki so v njej in so zelo pomembni za funkcije celic in za rast večine organov, zlasti za razvoj možganov. Ko je delo hormonov ščitnice končano, se le-ti razkrojijo in jodidni ioni se v večjem delu vrnejo nazaj v kri, ostanek pa se izloči z urinom (11).

Po priporočilih Svetovne zdravstvene organizacije (SZO) potrebuje odrasel človek do 200 µg jodidnih ionov na dan.

Če organizem ne dobi dovolj jodidnih ionov, ščitnica ohranja rezervo in s tem zagotavlja stalno proizvodnjo hormonov, medtem pa bolj aktivno jemlje jodidne ione iz krvi. Če je pomanjkanje izrazitejše, se porabijo tudi rezerve jodidnih ionov iz ščitnice, človeku primanjkuje hormonov, ščitnica raste in pride do golšavosti. Še huje je pri majhnih otrocih (do treh let), kjer pride do kretinizma (duševne in telesne zaostalosti).

Najpomembnejši vir jodidnih ionov v naši prehrani je jodirana kuhinjska sol. Jod se v obliki jodidnega iona (I<sup>-</sup>) hitro absorbira iz prebavil. Približno 10 % jodidnih ionov se nakopiči v ščitnici, 90 % pa se jih izloči prek ledvic z urinom (12).

Spoznanja o potrebnih dodatkih jodidnih ionov so se skozi leta precej spreminjala. Podatki so zbrani v tabeli 1 (13).

**Tabela 1: Spremembe priporočenih dodatkov kalijevega jodida v kuhinjski soli v različnih časovnih obdobjih**

Leto	Dodatek KI [mg/kg soli]
1849	100
1930	5
1955	10
1999	20 do 30

Načeloma ne moremo zaužiti preveč jodidnih ionov, saj v telesu obstaja samoregulacijski sistem, ki preprečuje, da bi ščitnica sprejela več jodidnih ionov, kot jih potrebuje za tvorbo hormonov in za rezervo. Presežek se namreč izloči z urinom. Če ta sistem odpove, lahko ščitnica ne deluje dovolj ali pa deluje prekomerno. Pojavijo se znaki bolezni: povečana nervoza, nespečnost, močno potenje, povečan srčni utrip in krvni tlak ter splošno slabo počutje (6).

Svetovna zdravstvena organizacija (SZO) je na svojem kongresu leta 2006 sprejela vrsto priporočil, s katerimi naj bi omejili uporabo soli na < 5 g na osebo na dan. Hkrati s tem pa je opozorila, da je v tem primeru potrebno ustrezno povečati jodiranje soli (14).

## 3 Eksperimentalni del

### 3.1 Priprava vzorcev različnih prehrabnenih izdelkov za določitev masne koncentracije kloridnih ionov

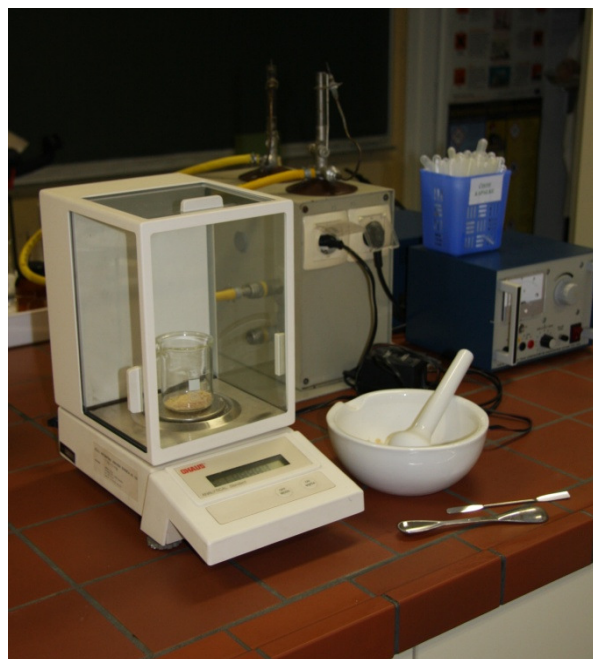
Izbrali smo po 10 različnih vrst mesnih izdelkov, konzerviranih živil in slanih prigrizkov ter jih pripravili za nadaljno analizo določitve masne koncentracije kloridnih ionov.

#### 3.1.1 Kemikalije

Ime	Kemijska formula	Proizvajalec
Deionizirana voda	H <sub>2</sub> O	I. gimnazija v Celju

#### 3.1.2 Inventar in merilni inštrumenti

- avtomatska analizna tehtnica OHAUS ( $\pm 0,1$  mg)
- filter papir WHATMAN (Schleicher & Scheiell,  $\Phi$  125 mm, Blue ribbon)
- spatule
- terilnica s pestilom
- bučke, 250 mL
- stojalo za filtriranje
- čaše
- steklene palčke
- liji za filtriranje
- stekleničke za prenos vzorcev
- merilni valj
- izpiralka



Slika 5: Pribor za pripravo vzorca (foto: Podgoršek, B., 2010)



- liji
- kovinska žlička



Slika 6: Pribor za kvantitativni prenos vzorca (foto: Podgoršek, B., 2010)



Slika 7: Pribor za filtriranje vzorca (foto: Podgoršek, B., 2010)



Slika 8: Stekleničke za prenos vzorca (foto: Podgoršek, B., 2010)

### 3.1.3 Zaščita

- zaščitna halja

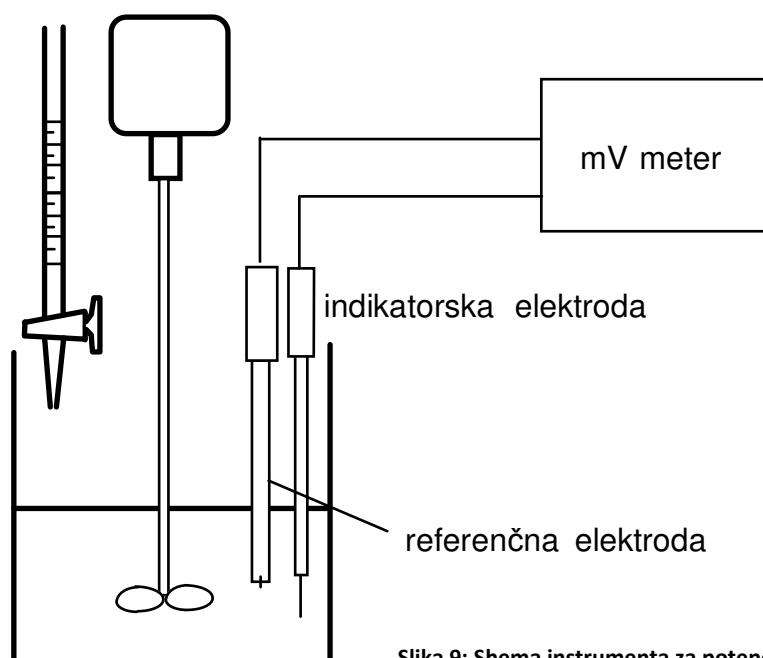
### 3.1.4 Postopek

Vzorec najprej s pestilom v terilnici dobro stremo. S pomočjo spatule prenesemo v čašo na avtomatski analizni tehtnici 5,0000 ( $\pm 0,0001$ ) g vzorca. V čašo dolijemo deionizirano vodo in vsebino nato kvantitativno prenesemo v 250 mL merilno bučko. Dolijemo deionizirano vodo do oznake. Dobro premešamo. Nato raztopino filtriramo skozi filter papir in filtrat prelijemo v stekleničko za prenos vzorca, ki smo jo označili.

## 3.2 Določevanje masne koncentracije kloridnih ionov v različnih prehrabnih izdelkih (18)

Masno koncentracijo kloridnih ionov v različnih prehrabnih izdelkih smo določali, v Cinkarni Celje, s potenciometrično titracijo na avtomatskem titratorju Metrohm 809 Titrandu. Pri potenciometričnih titracijah merimo med dodajanjem reagenta spremembo potenciala indikatorske elektrode. V začetku titracije so dodatki lahko veliki, v bližini ekvivalentne točke manjši in enaki, titriramo preko ekvivalentne točke. Za potenciometrične titracije potrebujemo instrument za merjenje napetosti (elektronski voltmeter, pH meter), indikatorsko in referenčno elektrodo (slika 9) (23).

Avtomatski titrator Metrohm 809 Titrandu, nima ločene indikatorske in referenčne elektrode, ampak ima kombinirano Ag/Ag<sup>+</sup> elektrodo.



Slika 9: Shema instrumenta za potenciometrično titracijo (23)

### 3.2.1 Kemikalije

Ime	Kemijska formula	Lastnosti	Proizvajalec
srebrov(I) nitrat(V)	AgNO <sub>3</sub>	c (AgNO <sub>3</sub> ) = 0,02 mol/L	MERCK
natrijev klorid (kuhinjska sol)	NaCl	c (NaCl) = 0,02 mol/L (standardna referenčna raztopina)	MERCK
dušikova(V) kislina	HNO <sub>3</sub>	c (HNO <sub>3</sub> ) = 0,1 mol/L	MERCK

### 3.2.2 Inventar in merilni instrumenti

- titrator Metrohm 809 Titrando priključen na računalnik in upravljan s pomočjo titracijskega programa
- pH elektroda Metrohm 6.0262.100 in Ag elektroda TYPE No: 01/AGRING/COIL/LF/Lbireta, 25 mL, standard ISO 385-1
- posodice za titracijo
- nastavek za pipetiranje, accu-jet® pro, BRAND
- polnilna pipeta, 100 mL
- polnilna pipeta, 1 mL



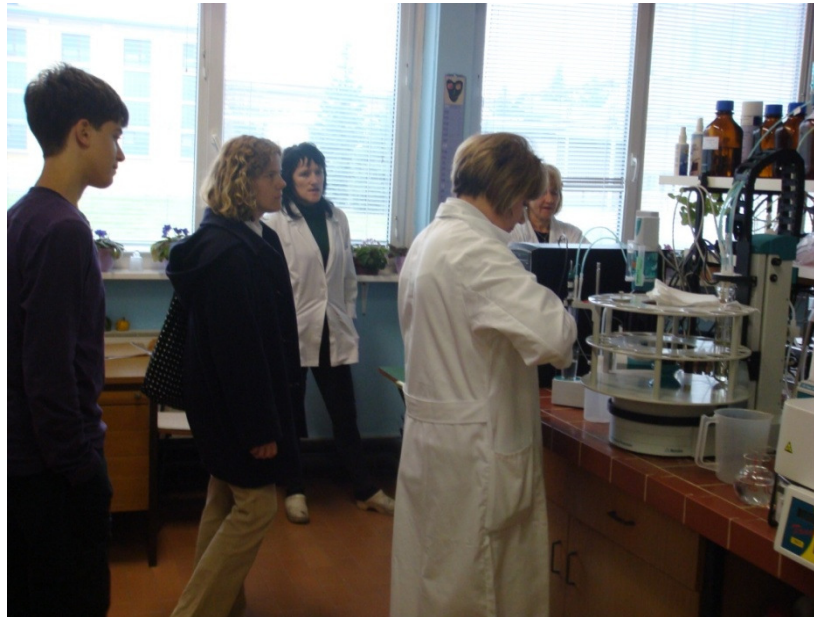
Slika 10: Avtomatski titrator Metrohm 809 Titrando (foto: Podgoršek, B., 2010)

### 3.2.3 Zaščita

- zaščitna halja

### 3.2.4 Postopek

V posodo za titiranje odpipetiramo vzorec. V vzorec nato vstavimo magnetno mešalo in elektrodi. Na računalniku zaženemo program in s tem pričnemo titracijo. Program nam na osnovi prevodnosti izriše krivuljo in izračuna ekvivalentno točko. Ta postopek najprej opravimo s standardno referenčno raztopino, da določimo napako.



Slika 11: Izvajanje kvantitativne določitve kloridnih ionov (foto: Podgoršek, B., 2010)

### 3.2.5 Račun

Na osnovi porabe reagentov za titracijo se izračun masne koncentracije kloridnih ionov izvrši avtomatsko po naslednji enačbi:

Enačba 2: Izračun masne koncentracije kloridnih ionov

$$\gamma_{\text{Cl}^-} = \frac{(V_r - V_p) \cdot c \cdot M_{\text{Cl}^-} \cdot 1000}{V_v}$$

$\gamma_{\text{Cl}^-}$  - masna koncentracija kloridnih ionov [mg/L]

$V_r$  - volumen porabljenega  $\text{AgNO}_3$  [mL]

$V_p$  - volumen porabljenega  $\text{AgNO}_3$  za standardno referenčno raztopino [mL]

$c$  - množinska koncentracija  $\text{AgNO}_3$  [mol/L]

$V_v$  - volumen vzorca [mL]

$M_{\text{Cl}^-}$  - molska masa kloridnega iona (35,453 g/mol)

1000 - faktor za preračun mililitrov v litre

Določeno masno koncentracijo kloridnih ionov v vzorcih smo nato preračunali na masni odstotek soli (NaCl) po naslednji enačbi:

**Enačba 3: Preračun masne koncentracije kloridnih ionov na masni odstotek natrijevega klorida**

$$w_{NaCl} = \frac{\gamma_{Cl^-} \cdot V_v \cdot M_{NaCl} \cdot 100}{M_{Cl^-} \cdot m_v \cdot 1000 \cdot 1000}$$

$w_{NaCl}$  - masni odstotek soli [ %] (g soli na 100 g živila)

$\gamma_{Cl^-}$  - masna koncentracija kloridnih ionov [mg/L] (podatek iz avtomatskega titratorja)

$M_{NaCl}$  - molska masa NaCl [g/mol]

$M_{Cl^-}$  - molska masa kloridnega iona [g/mol]

$m_v$  - zatehtana masa vzorca [g]

$V_v$  - volumen vzorca, 250 mL

100 - faktor za preračun v odstotke

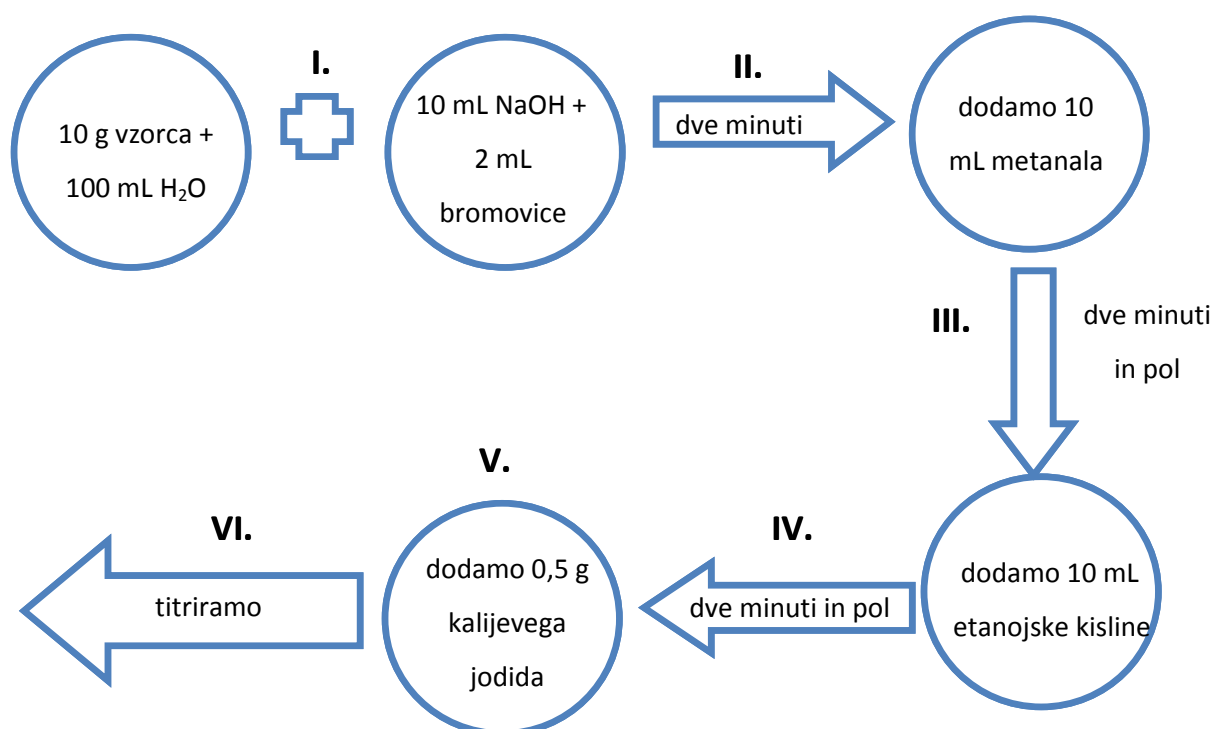
1000 - faktor za preračun miligramov v grame

1000 - faktor za preračun mililitrov v litre

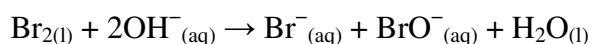
### 3.3 Določevanje vsebnosti kalijevega jodida (KI) v devetih različnih vrstah soli (17)

Določevanje vsebnosti kalijevega jodida (KI) v devetih različnih vrstah soli smo izvedli, v Cinkarni Celje, s potenciometrično titracijo. Glede na Pravilnik o kakovosti soli naj bi bila sol na naših prodajnih policah jodirana z dodatkom minimalno 20 in maksimalno 30 mg KI na kg soli. (15)

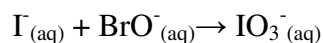
#### 3.3.1 Shematski prikaz postopka določitve jodidnih ionov v NaCl



I. Nastanek hipobromita (BrO<sup>-</sup>) (18)

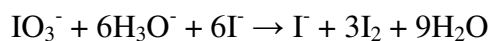


II. Jodid oksidiramo s hipobromitom do jodata(V).

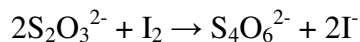


III. Presežek hipobromita odstranimo z dodatkom metanala (formaldehid) in etanojske kisline (ocetna kislina).

IV. Jodatni ioni(V) (IO<sub>3</sub><sup>-</sup>) v raztopini se po dodatku kalijevega jodida (KI) v kislem mediju reducirajo do jodidnega iona (I<sup>-</sup>).



V. Izločeno množino joda titrimo s standardno raztopino natrijevega tiosulfata ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) in tako določimo vsebnost jodidnih ionov v vzorcu.



Razmerje med  $n(\text{IO}_3^-)$  in  $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$  je 1 : 6, iz česar lahko izračunamo množino jodidnih ionov v vzorcu.

### 3.3.2 Kemikalije

Ime	Kemijska formula	Lastnosti	Proizvajalec
nasičena raztopina broma – bromovica	$\text{Br}_2$ (aq)	približno 3.6 g broma na 100 mL ultra čiste vode	MERCK
natrijev hidroksid	NaOH	$c(\text{NaOH}) = 1\text{ mol/L}$	MERCK
metanal (formaldehid)	HCHO	$w(\text{HCHO}) = 36\%$	MERCK
etanojska kislina (ocetna kislina)	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$w(\text{CH}_3\text{COOH}) = 100\%$	MERCK
kalijev jodid	KI	/	MERCK
raztopina klorovodikove kisline	HCl	$c(\text{HCl}) = 0,1\text{ mol/L}$	MERCK
referenčna raztopina kalijevega jodata(V)	$\text{KIO}_3$	$c(\text{KIO}_3) = 0,02\text{ g/L}$	MERCK
raztopina natrijevega tiosulfata	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,002\text{ mol/L}$	MERCK

### 3.3.3 Inventar in merilni instrumenti

- titrator Mettler DL 70 priključen na računalnik in upravljan s pomočjo titracijskega programa
- avtomatska analizna tehtnica ( $\pm 0.0003\text{ g}$ )
- sušilnik, ki je sposoben vzdrževati temperaturo  $130 \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$
- eksikator
- kombinirana platinasta elektroda Mettler DM 140
- bireta Mettler, 10 mL

- merilni valj
- steklene bučke, 250 mL
- temperaturni sensor
- štoparica
- polnilna pipeta, 10 mL
- polnilna pipeta, 2 mL
- nastavek za pipetiranje, accu-jet® pro, BRAND



Slika 12: Instrument in reagenti za kvantitativno določanje kalijevega jodida (foto: Podgoršek, B., 2010)

### 3.3.4 Zaščita

- zaščitna halja
- zaščitna očala
- zaščitne rokavice



### 3.3.5 Postopek

Kombinirano platinasto elektrodo Mettler DM 140 in temperaturni senzor priključimo na titrator. Bireto z 0.002 M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  namestimo na biretni pogon.

Odtehtamo 10 g vzorca soli ( $\text{NaCl}$ ) in dolijemo 100 mL ultračiste vode. Vzorec raztopimo z mešanjem na titratorju. Nato v vzorec istočasno dodamo 10 mL 1 M natrijevega hidroksida in 2 mL bromovice. Počakamo dve minuti. Dolijemo 10 mL metanala in pustimo reagirati dve minuti in pol. Dodamo 10 ml etanojske kisline in pustimo dve minuti in pol da reagira. Nato dodamo 0,5 g trdnega kalijevega jodida, zapremo vse odprtine na titracijski glavi in sproščeni jod takoj titriramo z 0.002 M natrijevim tiosulfatom. Titracija poteče po vnaprej napisanem računalniškem programu.



Slika 13: Pri delu (foto: Pustinek, J., 2010)

### **3.4 Navajanje vsebnosti soli oziroma natrijevih ionov na deklaraciji**

Na naših prodajnih policah smo na 100 izdelkih, ki zagotovo vsebujejo sol, preverili ali je na deklaraciji vsebnosti soli sploh navedena in če je ali je navedena tako, da jo potrošnik preprosto razume. Običajne oznake za vsebnost soli v živilih so:

- miligrami natrija (Na) v 100 granih živila; mg Na/100 g ali na težo izdelka
- grami natrija v 100 granih živila: g Na/100 g ali na težo izdelka
- grami soli (NaCl) v 100 granih živila: g NaCl/100 g ali na težo izdelka.

### **3.5 Analiza rezultatov**

Na osnovi opravljenih kemijskih analiz in pregleda deklaracij smo prišli do zanimivih in uporabnih ugotovitev.

## 4 Rezultati in razprava

### 4.1 Masni odstotek soli (NaCl) v različnih živilih

S prej opisanim postopkom smo pripravili vzorce. V njih smo, v Službi kakovosti v Cinkarni Celje, določili masno koncentracijo kloridnih ionov (glej priloge 11, 12 in 13). Z enačbo 3 smo nato izvedli preračun masne koncentracije kloridnih ionov na masni odstotek natrijevega klorida v danem vzorcu. Rezultati so navedeni v tabeli 2 in prikazani na diagramu 1.

#### 4.1.1 Mesni izdelki

Tabela 2: Masni odstotek soli v mesnih izdelkih

Živilo ( proizvajalec oziroma blagovna znamka)	Zatehtana masa [g]	mg(Cl <sup>-</sup> )/L	g NaCl/100 g živila
DEIONIZIRANA VODA - kontrola (I. gimnazija v Celju)	/	< 4,0	< 0,004
PEČENA PURANJA PRSA (SPAR)	5,0000	177	1,47
DOMAČE HRENOVKE (CELJSKE MESNINE)	4,9999	187	1,55
KUHAN PRŠUT (SPAR)	5,0003	189	1,57
PRSI PIŠČANČJA V OVITKU (SPAR)	5,0004	218	1,81
POSEBNA PIŠČANČJA MAXI (SPAR)	4,9993	224	1,86
MORTADELA KRAS ELITA (KRAS)	5,0000	273	2,26
POPPOV BLOK (KRAINER)	4,9995	274	2,27
DOMAČA KLOBASA (MLINARIČ)	4,9996	283	2,35
SAVINJSKI ŽELODEC (CELJSKE MESNINE)	5,0000	387	3,21
MILANSKA SALAMA (CELJSKE MESNINE)	4,9997	510	4,23

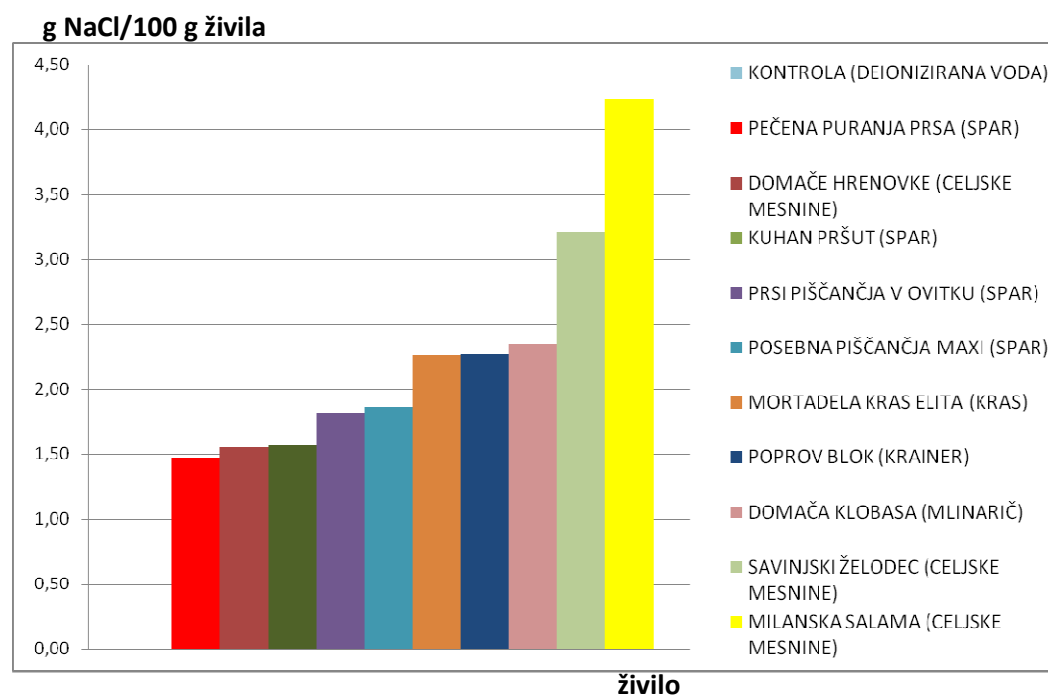


Diagram 1: Masni odstotek soli v različnih mesnih izdelkih

Iz podatkov v tabeli 2 in prikaza na diagramu 1 je razvidno, da:

- suhomesni izdelki vsebujejo več soli kot ostali analizirani mesni izdelki,
- je vsebnost soli v nekaterih suhomesnih izdelkih tako visoka, da z zaužitjem več kot 250 g takšnega izdelka presežemo priporočen dnevni vnos.

## 4.1.2 Konzerve

Tabela 3: Masni odstotek soli v različnih vrstah konzerv

Živilo (proizvajalec oziroma blagovna znamka)	Zatehtana masa [g]	mg(Cl <sup>-</sup> )/L	g NaCl/100 g živila
DEIONIZIRANA VODA - kontrola (I. gimnazija v Celju)	/	< 4,0	< 0,004
PELATI (SPAR)	4,9990	24,6	0,20
TUNINA PAŠTETA (DELAMARIS)	4,9990	64,5	0,53
TUNA V OLIČNEM OLJU (SAFCOL)	4,9991	92	0,76
MACKAREL FILLETS HOT (DELAMARIS)	4,9999	102	0,85
KOKOŠJA PAŠTETA (ARGETA)	5,0000	116	0,96
SARDINE IZ ZAKLADNICE MORJA (SPAR)	5,0003	131	1,09
TUNINA V OLIČNEM OLJU (RIO MARE)	5,0000	132	1,09
JETRNA PAŠTETA (GAVRILLOVIČ)	4,9999	147	1,22
DOMAČA PAŠTETA (SPAR)	5,0009	148	1,23
MESNI NAREZEK (SPAR)	4,9990	176	1,46

g NaCl/100 g živila

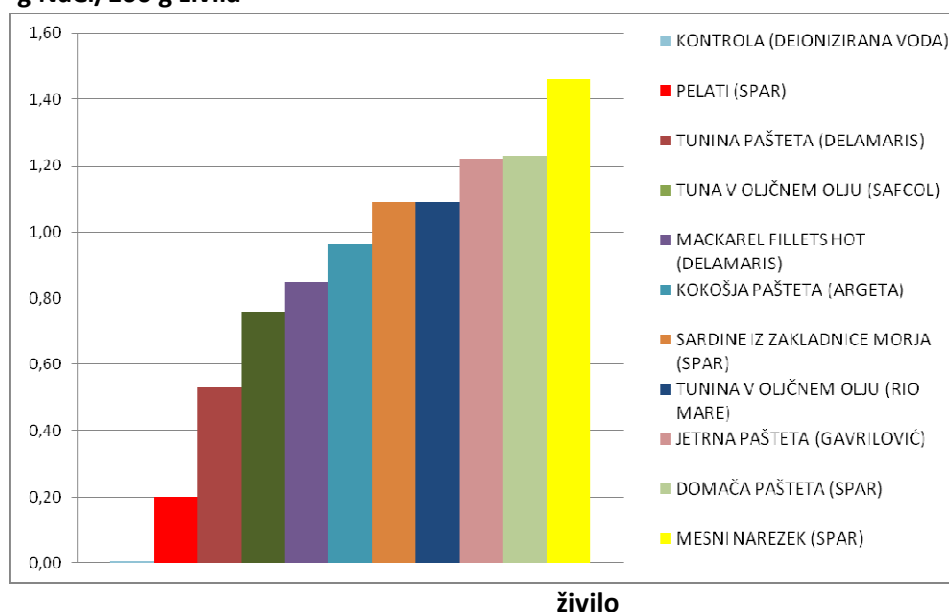


Diagram 2: Masni odstotek soli v različnih vrstah konzerv

Na osnovi podatkov iz tabel 2 in 3 lahko zaključimo, da je masni odstotek soli v konzervah nižja kot v mesnih izdelkih. To je razumljivo, saj je hrana v konzervah vakuumsko zaprta in ne potrebuje toliko solnega konzervansa.

### 4.1.3 Slani prigrizki

Tabela 4: Masni odstotek soli v različnih vrstah slanih prigrizkov

Živilo (proizvajalec oziroma blagovna znamka)	Zatehtana masa [g]	mg(Cl <sup>-</sup> )/L	g NaCl/100 g živila
DEIONIZIRANA VODA-kontrola (l. gimnazija v Celju)	/	< 4,0	< 0,004
TORTILIA CHIPS SALTED (POCO LOCO)	5,0020	46,6	0,39
KELLY'S ROLLANDINHOS (KELLY'S)	5,0010	110	0,91
BOBI RIBICE (SLAP BOHINJ D.O.O.)	5,0002	127	1,05
KELLY'S SNIPS (KELLY'S)	4,9995	177	1,47
KVIKI GRIC (PODRAVKA)	5,0000	195	1,62
CRUNCHIPS PAPIKA (LORENZ)	5,0010	198	1,64
SALZSTANGERL (SOLETTI)	5,0010	214	1,77
CHEESY STICKS (SOLETTI)	4,9995	217	1,80
MINI GRISINI S SEZAMOM (SPAR)	4,9990	224	1,86
BABY BREZEL (SPAR)	5,0005	384	3,18

#### g NaCl/100 g živila

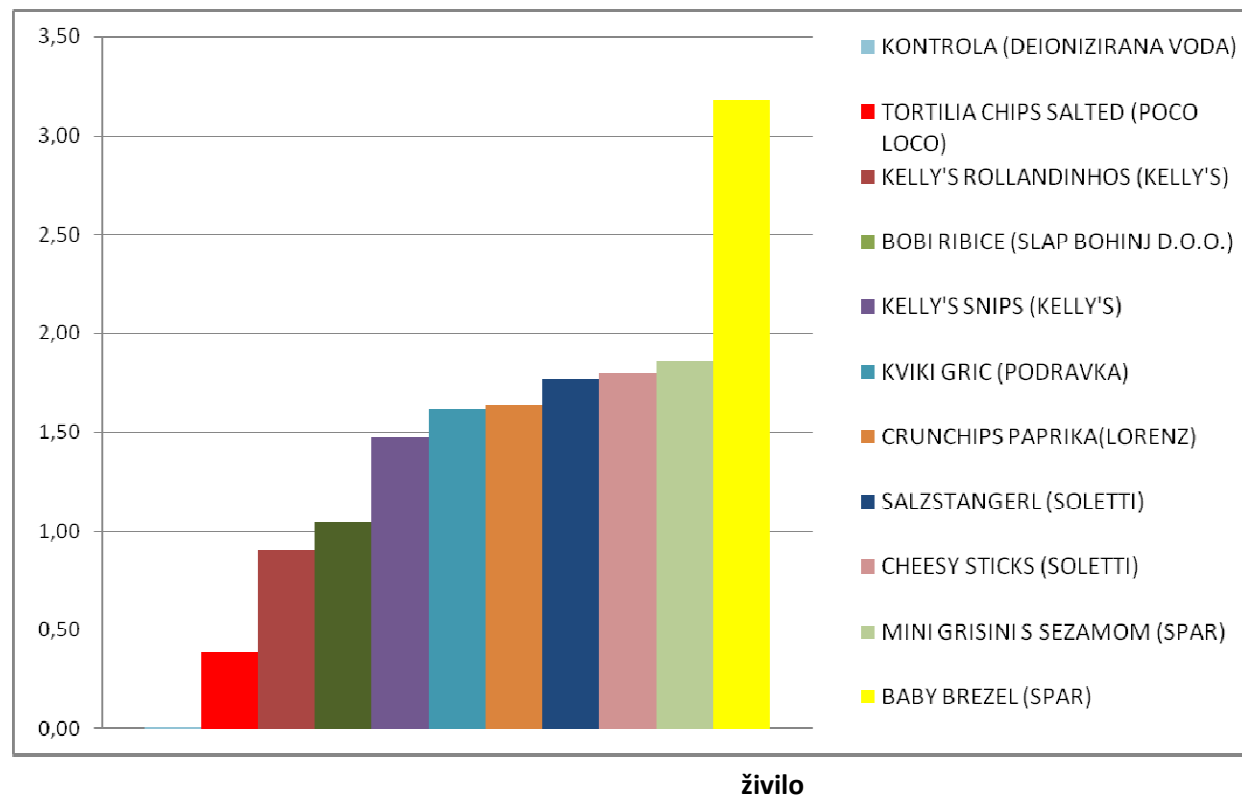


Diagram 3: Masni odstotek soli v različnih slanih prigrizkih

Ob imeni »slani prigrizki« pričakujemo živila s povečano vsebnostjo soli. Iz podatkov v tabeli 4 in diagramu 3 pa lahko razberemo, da je masni odstotek soli zelo različen. Tako zasledimo izdelke, ki si komaj zaslužijo naziv »slani prigrizki«, pa tudi takšne, katerih masni odstotek soli je primerljiv z masnim odstotkom v mesnih izdelkih.

#### 4.1.4 Primerjava masnih odstotkov soli (NaCl) v treh skupinah izdelkov

Z diagramom 4 smo želeli pokazati primerjavo masnih odstotkov soli v različnih vrstah analiziranih izdelkov.

g NaCl/100 g živila

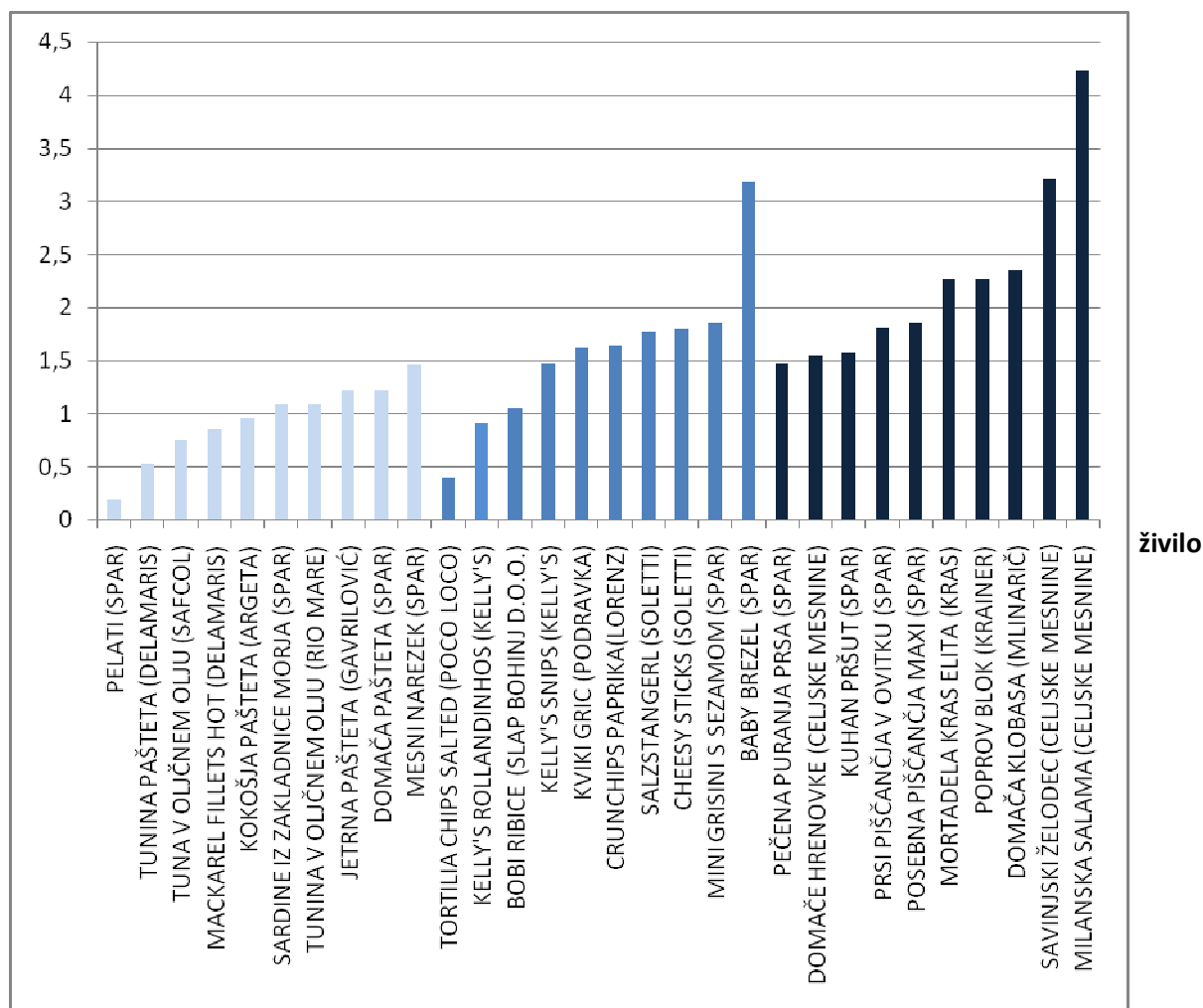


Diagram 4: Primerjava vsebnosti g NaCl/100 g živila – konzerve-slani prigrizki-mesni izdelki

Iz diagrama je razvidno, da:

- konzervirana živila vsebujejo najmanj soli,
- je vsebnost soli slanih prigrizkov na približno isti ravni kot v mesnih izdelkih,
- so najbolj slani suhomesni izdelki, v njihovem območju pa se najdejo tudi posamezni slani prigrizki.

Količina soli v izbranih vrstah živil je pričakovana. Sol v konkretnih primerih služi kot konzervans ali pa streže človekovemu okusu. Potreben dodatek konzervansa v vakuumsko zaprte konzerve je nižji, kot v sveže mesnih izdelkih s kratkim rokom trajanja. Le-ti pa imajo seveda manj soli, kot suhomesni izdelki s precej daljšim rokom trajanja.

**Na osnovi zbranih rezultatov lahko ugotovimo, da postavljena hipoteza 1 v posameznih primerih drži za suhomesne izdelke. Pri drugih analiziranih proizvodih vnos ni tako velik. So pa možna posamezna odstopanja, kar smo ugotovili pri slanem prigrizku **BABY BREZEL (SPAR)**.**

## 4.2 Vsebnost kalijevega jodida (KI) v različnih vrstah soli

Vsebnost KI smo določevali v devetih različnih vrstah soli iz naših trgovskih polic. Dobljene rezultate (originalno poročilo se nahaja v prilogi 10) smo preračunali v vsebnost  $\Gamma$  v 6 g soli. Vključili smo tudi vzorca himalajske soli in solnega cveta, ki jima pripisujejo velik zdravilni učinek. Vzorce smo analizirali v laboratoriju Službe kakovosti v Cinkarni Celje.

Tabela 5: Vsebnost kalijevega jodida (KI) v različnih vrstah kuhinjske soli

Ime kuhinjske soli	mg KI/kg soli	$\mu\text{g } \Gamma / 6 \text{ g soli}$
Himalajska	0,3	1,4
Solni cvet	14	64,2
Tuzla	21	96,3
Krpan	22	100,9
Alpska	22	100,9
Spar MS	25	114,7
Spar S	26	119,3
Piran	27	123,8
Droga	47	215,6

$\mu\text{g I}^-/6 \text{ g soli}$

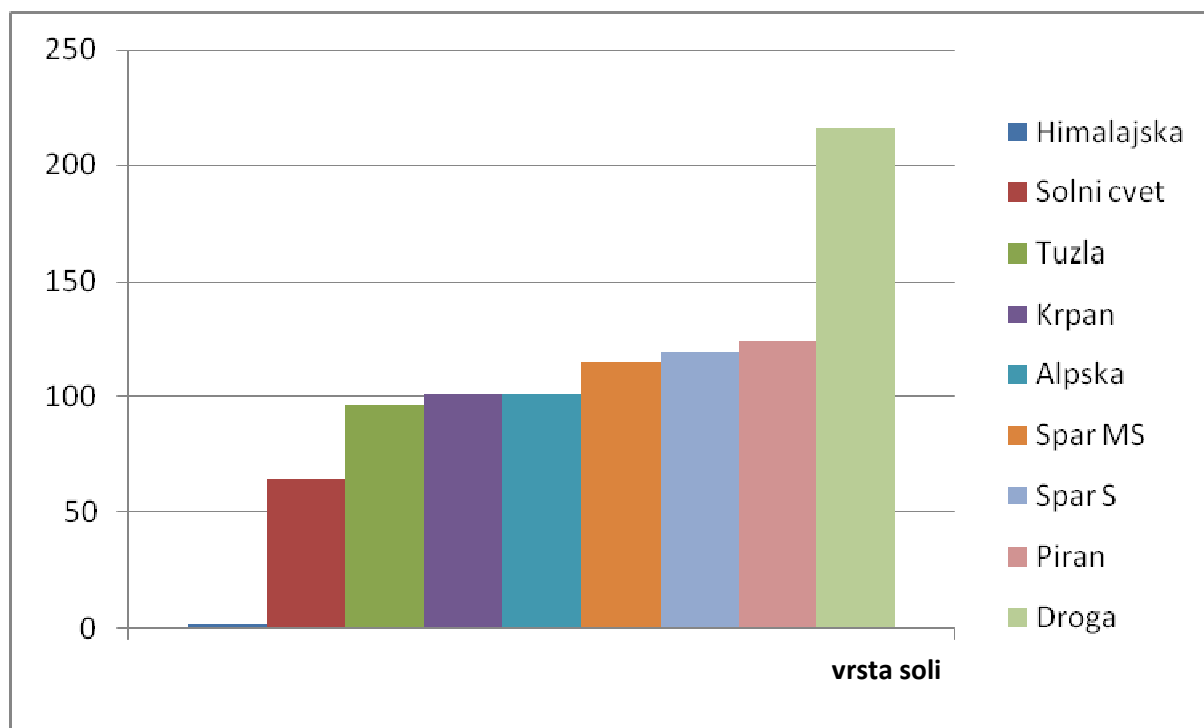


Diagram 5: Primerjava vsebnosti jodidnih ionov v 6 g različnih vrst kuhinjske soli iz naših trgovskih polic

Če izhajamo iz priporočila, da naj bi odrasel človek na dan zaužil 200  $\mu\text{g}$  oziroma 0.2 mg jodidnega iona, lahko iz podatkov v tabeli 5 in diagramu 5 lahko zaključimo, da:

- pri priporočenem dnevnem vnosu soli (do 6 g/dan) zgolj pri eni vrsti soli (Droga) v organizem vnesemo zadostno količino jodidnih ionov,
- glede na to, da so povprečni dnevni vnosi soli po statističnih rezultatih v Sloveniji med 12 in 13 g/dan, z zaužito soljo v organizem dejansko vnesemo tudi zadostno količino jodidnih ionov,
- himalajska sol in solni cvet, ki naj bi imela posebno zdravilno moč, nam niti v primeru statističnih, in še manj v primeru priporočenih dnevnih zaužitih količin, ne omogočita zadostnega vnosa jodidnih ionov v organizem.

**Hipotezo 2 moramo ovreči. Če odrasla oseba zaužije le priporočeno količino soli (do 6 g/dan), s tem v organizem s soljo vnese zadostno količino jodidnih ionov, samo z eno od devetih analiziranih soli (Droga).**



### 4.3 Navedba vsebnosti soli oziroma natrijevih ionov na deklaraciji

Iz naših trgovskih polic smo naključno izbrali 100 izdelkov, za katere obstaja velika verjetnost, da vsebujejo sol in smo temu ustrezno tudi pričakovali, da bo vsebnost soli navedena na deklaraciji. Ob tem moramo zapisati, da smo s pregledom zakonodaje na področju obvezne vsebine deklaracije ugotovili, da navedba vsebnosti soli ni eksplicitno zahtevana. Prav tako ni določeno kakšen zapis je za primer navedbe za potrošnika ustrezen (jasen, razumljiv). Rezultate smo zbrali v tabeli 6 in prikazali z diagramoma 6 in 7. V tabeli 6 smo v stolpcu »splošno« označili z "DA" tista živila, pri katerih je podatek o soli kvalitativno ali kvantitativno naveden. V drugih dveh stolpcih se nahajajo podatki za tista živila, ki so imela kvantitativno naveden podatek o soli ali natriju.

Tabela 6: Podatki o vsebnosti soli oziroma natrija na deklaraciji stotih živil iz naših trgovskih polic

Živilo (proizvajalec oziroma blagovna znamka)	Navedba vsebnosti		
	Splošno	v odstotkih	
		Sol (%)	Natrij (%)
<b>Mlečni izdelki</b>			
SIR ZELENİ POPER ( GRUNLANDER)	DA	0,9-1,2	
MARGARINA LÄTTA ( LÄTTA)	DA	0,6	<1
MU SIRNI NAMAZ S SMETANO (LJUBLJANSKE MLEKARNE D.D.)	DA		
HAPPY COW LOW FAT TOPLJENI SIR (GEBR. WOERLE GesmGH)	DA		
SLIM & VITAL JOGURTOV NAPITEK (EGO)	DA		3
<b>Paštete</b>			
JETRNA PAŠTETA (GAVRILOVIĆ)	DA		
TUNINA PAŠTETA (DELAMARIS)	DA		
KOKOŠJA PAŠTETA (ARGETA)	DA		
DOMAČA PAŠTETA (SPAR)	DA		
<b>Ribje konzerve</b>			
TUNA V OLJČNEM OLJU (SAFCOL)	DA		
MACKEREL FILLETS HOT (DELAMARIS)	DA		0,36
SARDINE IZ ZAKLADNICE MORJA (SPAR)	DA		
TUNINA V OLJČNEM OLJU (RIO MARE)	DA		
<b>Mesni izdelki</b>			
PEČENA PURANJA PRSA (SPAR)	NE		
DOMAČE HRENOVKE (CELSKE MESNINE)	DA		
KUHAN PRŠUT (SPAR)	DA		
PIŠČANČJA PRSA V OVITKU (SPAR)	NE		
POSEBNA PIŠČANČJA MAXI (SPAR)	DA		
MORTADELA KRAS ELITA (KRAS)	DA		
POPPOV BLOK (KREINER)	DA		

Živilo (proizvajalec oziroma blagovna znamka)	Navedba vsebnosti		
	Splošno	v odstotkih	
		Sol (%)	Natrij (%)
DOMAČA KLOBASA (MLINARIČ)	NE		
SAVINJSKI ŽELODEC (CELJSKE MESNINE)	NE		
MILANSKA SALAMA (CELJSKE MESNINE)	NE		
<b>Pripravljene jedi</b>			
TESTENINE Z MESNO OMAKO (POGREJ IN POJEJ)	DA		
PIŠČANČJI PAPRIKAŠ S SVALJKI (POGREJ IN POJEJ)	DA		
PIŠČANČJI ZREZEK V GOBOVI OMAKI Z RIŽEM (POGREJ IN POJEJ)	DA		
PIŠČANEC V KREMNI OMAKI S ŠPINAČO Z REZANCI (POGREJ IN POJEJ)	DA		
ČUFTI V PARADIŽNIKOVI OMAKI S KROMPIRJEVIM PIREJEM (POGREJ IN POJEJ)	DA		
DVA PANIRANA PURANJA ZREZKA (GOURMENT)	DA		0,4
DUNAJSKI ZREZEK (GOURMENT)	DA		0,4
2 TOPFEN-PALATSCHINKEN MIT VANILLESAUCE (FINE KÖCHE)	DA		0,1
SPAGETTI BOLOGNESE (FINE KÖCHE)	DA		0,3
PAOLO'S PIZZA SCHINKEN & KÄSE (SPAR)	DA		
PEČENE MESNE KROGLICE (GOURMENT)	DA		0,5
<b>Juhe</b>			
JUHA MEDVEDKI (KNORR)	DA		6,0
POROVA JUHA (KNORR)	DA		4,1
ŠPARGLJEVA KREMNA JUHA (MAGGI)	DA		
MEŠANICA ZA FIŽOL IN PRIKUHE (FANT)	DA		
GOBOVA KREMNA JUHA (MAGGI)	DA	12,0	
ZLATE KROGLICE (TUŠ)	DA		
DOMAČE REZANE PALAČINKE (PEKARNA BAŠKOVIČ)	DA		
CROUTONS SOUP CROUTONS (LAND LEBEN)	DA		
JUHA S FRITATI QUICK SOUP (KNORR)	DA		
<b>Vložena zelenjava</b>			
PELATI (SPAR)	NE		
NATURETA MLADA RDEČA PESA (ETA)	DA		0,1
NATURETA PRAŽEN AJVAR NEPEKOČ (ETA)	DA		0,2
PARADIŽNIKOV KONCENTRAT (PODRAVKA)	NE		
NATURETA ZELENE OLIVE (ETA)	DA		
SLATKI KUKURUZ U ZRNU VAKUMIRANI (BONDUELLE)	DA		
WOKGEMÜSE (SHAN SHI)	DA		
DELIKATESNE KUMARICE V KISU (SPAR)	DA		
NATURETA KAMNIŠKA GORČICA (ETA)	DA		
HREN S SMETANO (ETA)	DA		
<b>Prigrizki</b>			
CRUNCHIPS PAPRIKA (LORENZ)	DA		0,65
KELLY'S ROLLADINHOS (KELLY'S)	DA		
TORTILLA CHIPS SALTED (POCO LOCO)	DA	1,0	
BOBI RIBICE (SLAP BOHINJ D.O.O.)	DA		

Živilo (proizvajalec oziroma blagovna znamka)	Navedba vsebnosti		
	Splošno	v odstotkih	
		Sol (%)	Natrij (%)
KVIKI GRIC (PODRAVKA)	DA		
KELLY'S SNIPS (KELLY'S)	DA		
BABYBREZEL (SPAR)	DA	<5	
SALZSTANGERL (SOLLETI)	DA		
CHEESY STICKS (SOLLETI)	DA		
MINI GRISINI S SEZAMOM (SPAR)	DA		
SLANI KREKEJI (TUŠ)	DA		
POP CORN RUMENI (SLAP BOHINJ D.O.O.)	DA		
BUTTER KÄSEHERZEN (CRUSTI CROC)	DA	2,4	1,0
BUTTER KÄSESTANGEN (CRUSTI CROC)	DA	3,2	1,2
ZARTBITTER DARK CHOCOLATE WAFER ROLLS (FAVORINI)	DA	0,6	0,2
PICCADILLY (BAHLEN)	DA		0,1
GRAN PASTICCERIA NOIR ORANGE (LOACKER)	DA		
MOTO KEKSI (KAROLINA D.O.O.)	DA		
FRUTABELA-borovnica, žita, jogurt) (FRUCTAL D.D.)	DA		0,17
FRUCHTSCHNITTE BEERE (SCHNEEKOPPE)	DA		<0,1
BUTTER BISCUITS (LEIBNITZ)	DA		
DOLCE NOBILE (SAVOIARDI)	DA		
BISCUIT MIT BUTTER (MANARE)	DA		
<b>Jušni dodatki, začimbe</b>			
GOVEJA KOCKA (KNORR)	DA		19,2
ZAČINKA (MAESTRO)	DA	<55	
PIKANT FIX KLASIK (DR OETKER)	DA		
DODATEK JEDEM Z ZELENJAVO (EVO MIX)	DA		
VEGETA DODATAK JELIMA S POVRČEM MEDITERANA (PODRAVKA)	DA		
OCVRTA ČEBULA (KOTANYI)	DA	<10	
PESTO IZ FEFERONČKOV (KOTANYI)	DA		
<b>Kosmiči</b>			
ČOKOLINO (LINO)	DA		0,0
VITAL NUSS KNUSPER MÜSLI (SPAR)	DA		0,2
NOUGAT PILLOWS (CROWNFIELD)	DA		0,15
CORN FLAKES (SPAR)	DA		1
NESQUIK (NESTLE)	DA	0,7	0,2
MÜSLI SCHOKO KIRSCH (KÖLLN)	DA		0,1
<b>Testenine in drugi podobni izdelki</b>			
SVEŽE LISTNATO TESTO (BELBAKE)	DA		
KAPELETI S SIROM (SPAR)	DA		
RICE VERMICELLI (TEPTIP)	DA		0,0
FLOUR TORTILLAS (SPAR)	DA		
DROBTINE BELE (GRAJSKE PEKARNE)	DA		
<b>Drugo</b>			
MESNI NAREZEK (SPAR)	DA		
KORNETI ZA SLADOLET (ŽIDAK)	DA		

Živilo (proizvajalec oziroma blagovna znamka)	Navedba vsebnosti		
	Splošno	v odstotkih	
		Sol (%)	Natrij (%)
MAJONEZA (THOMY)	DA		
FISCHSAUCE (SHAN SHI)	DA		
TARTUFI IN ŠAMPINJONI (ZIGANTE)	DA		
FRUTEK MARELICA, HRUŠKA (FRUCTAL D.D.)	DA		0,0

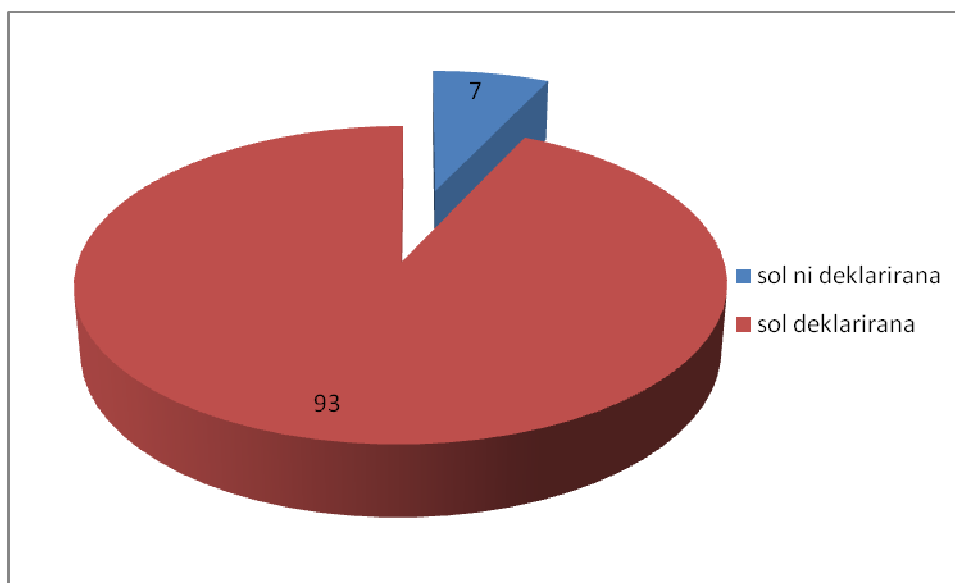


Diagram 6: Navedba soli na deklaraciji

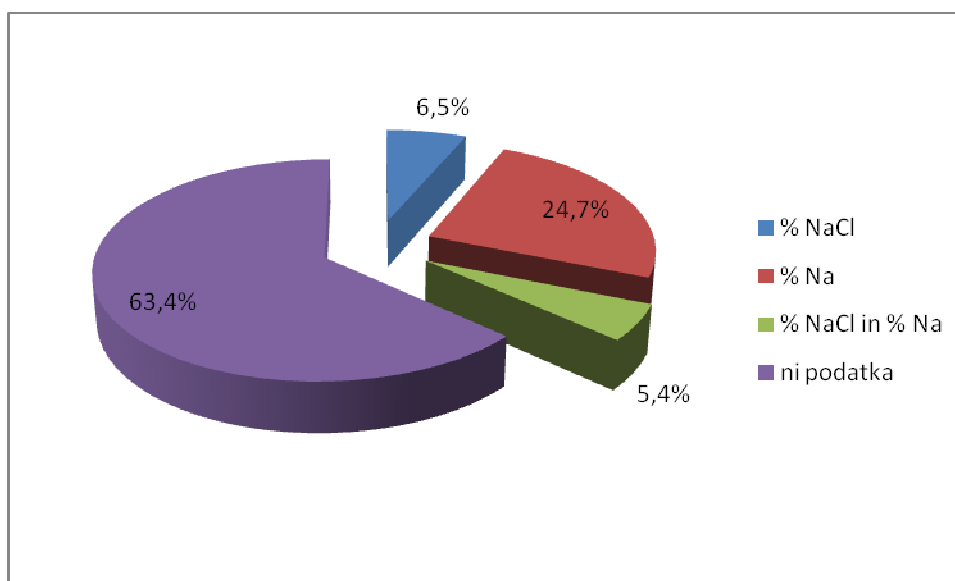


Diagram 7: Delež izdelkov, ki imajo sol deklarirano kot % NaCl, % Na, oba hkrati ali so brez kvantitativnega podatka

Iz diagrama 6 ugotovimo, da ima 93 % izdelkov deklarirano sol. Od teh je samo 36,6 % izdelkov označenih s količino Na<sup>+</sup>, NaCl ali obeh hkrati (diagram 7). Razvidno je, da ima 24,7 % izdelkov naveden odstotek Na<sup>+</sup>, 6,5 % izdelkov odstotek NaCl in 5,4 % izdelkov podatek o odstotku Na<sup>+</sup> in NaCl. Skupno gledano ima torej potrošniku razumljiv podatek o vsebnosti natrijevega klorida le 11,9 % živil.

**Na osnovi zgornjih ugotovitev lahko hipotezo 3, ki pravi da je količina soli na živilih zelo slabo označena, v celoti potrdimo. Hkrati gre pri navajanju vsebnosti natrija za zavajanje potrošnikov, kajti natrij se v soli nahaja v obliki natrijevih ionov.**

#### **4.4 Primerjava med vsebnostjo soli (oziroma natrija) navedeno na deklaraciji in izračunano vsebnostjo soli (oziroma natrijevih ionov) glede na dobljene podatke s pomočjo potenciometrične titracije**

Primerjava med deklarirano vsebnostjo soli in izračunano vsebnostjo soli različnih prehrabnenih izdelkov, ki smo jih analizirali s potenciometrično titracijo, je prikazana v tabeli 7.

**Tabela 7: Podatki o vsebnosti soli oziroma natrija na deklaraciji in izračunana vsebnost soli dobljena s pomočjo potenciometrične titracije**

Živilo (proizvajalec oziroma blagovna znamka)	Deklaracija			Potenciometrična titracija
	Sol (%)	Natrij (%)	Splošno	Sol (%)
PEČENA PURANJA PRSA (SPAR)			NE	1,47
DOMAČE HRENOVKE (CELJSKE MESNINE)			DA	1,55
KUHAN PRŠUT (SPAR)			DA	1,57
PIŠČANČJA PRSA V OVITKU (SPAR)			NE	1,81
POSEBNA PIŠČANČJA MAXI (SPAR)			DA	1,86
MORTADELA KRAS ELITA (KRAS)			DA	2,26
POPROV BLOK (KRAINER)			DA	2,27
DOMAČA KLOBASA (MLINARIČ)			NE	2,35
SAVINJSKI ŽELODEC (CELJSKE MESNINE)			NE	3,21
MILANSKA SALAMA (CELJSKE MESNINE)			NE	4,23
PELATI (SPAR)			NE	0,20

Živilo (proizvajalec oziroma blagovna znamka)	Deklaracija			Potenciometrična titracija
	Sol (%)	Natrij (%)	Splošno	Sol (%)
TUNINA PAŠTETA (DELAMARIS)			DA	0,53
TUNA V OLJČNEM OLJU (SAFCOL)			DA	0,76
<b>MACKAREL FILLETS HOT (DELAMARIS)</b>		<b>0,36</b>	<b>DA</b>	<b>0,85 (0,33 % Na<sup>+</sup>)</b>
KOKOŠJA PAŠTETA (ARGETA)			DA	0,96
SARDINE IZ ZAKLADNICE MORJA (SPAR)			DA	1,09
TUNINA V OLJČNEM OLJU (RIO MARE)			DA	1,09
JETRNA PAŠTETA (GAVRILOVIČ)			DA	1,22
DOMAČA PAŠTETA (SPAR)			DA	1,23
MESNI NAREZEK (SPAR)			DA	1,46
<b>TORTILIA CHIPS SALTED (POCO LOCO)</b>	<b>1</b>		<b>DA</b>	<b>0,39</b>
KELLY'S ROLANDINHOS (KELLY'S)			DA	0,91
BOBI RIBICE (SLAP BOHINJ D.O.O.)			DA	1,05
KELLY'S SNIPS (KELLY'S)			DA	1,47
KVIKI GRIC (PODRAVKA)			DA	1,62
<b>CRUNCHIPS PAPRIKA (LORENZ)</b>		<b>0,65</b>	<b>DA</b>	<b>1,64 (0,65 % Na<sup>+</sup>)</b>
SALZSTANGERL (SOLETTI)			DA	1,77
CHEESY STICKS (SOLETTI)			DA	1,80
MINI GRISINI S SEZAMOM (SPAR)			DA	1,86
<b>BABY BREZEL (SPAR)</b>	<b>&lt; 5</b>		<b>DA</b>	<b>3,18</b>

Iz tabele 7 je razvidno, da smo s potenciometrično titracijo pri treh živilih potrdili deklarirano količino soli oz. natrijevih ionov, medtem ko je pri enem prišlo do večjega odstopanja. Ker gre v tem primeru za slani prigrizek, lahko sklepamo tudi na nehomogenost vzorca, saj so slani prigrizki zelo neenakomerno posoljeni.

## 5 Zaključek

Kuhinjska sol z medicinskega vidika škodi človeškemu organizmu v mnogo primerih. Ker pa je hkrati vir jodidnih ionov, ki so organizmu nujno potrebni, jo moramo vsaj v določenem obsegu šteti tudi za prijateljico.

V nalogi smo s potenciometrično titracijo določali vsebnost kloridnih ionov v različnih živilih. Prvo hipotezo smo delno potrdili. Z uživanjem večjih količin (nad 250 g) suhomesnih izdelkov in nekaterih slanih prigrizkov presežemo dnevno priporočeno količino soli. Večina konzerviranih živil s tega vidika ni tako kritičnih.

Potenciometrično titracijo smo uporabili tudi za določanje jodidnega iona v različnih vzorcih soli iz naših trgovskih polic. Ugotovili smo, da priporočeno količino jodidnega iona dobimo v naše telo v večini primerov le, če zaužijemo povprečno dnevno količino soli. Če upoštevamo zdravniška priporočila in vnos soli zmanjšamo, pa s tem negativno vplivamo na preskrbljenost organizma z jodidnimi ioni. Drugo hipotezo smo s tem ovrgli.

Ustreznost izbrane metode smo skušali potrditi s primerjavo zapisa na deklaraciji. Večina živil ni ustrezno opremljena s podatki o vsebnosti soli. Navedba vsebnosti NaCl je zelo redka. Nekaj pogostejša je navedba Na<sup>+</sup>, a povprečnemu potrošniku ta informacija ne pove veliko. Rezultat potenciometrične titracije smo tako lahko primerjali le v štirih primerih. Ujemanje je zadovoljivo. Potrdili pa smo tretjo hipotezo, da so namreč živila zelo slabo označena s podatkom o vsebnosti soli, zavajajoča in povprečnemu potrošniku težko razumljiva ter težko berljiva.

Naša zakonodaja ne zahteva navedbe vsebnosti soli na deklaracijah živil. Koristno bi jo bilo prilagoditi in s tem zagotoviti boljše informiranje potrošnika.

Raziskovalno delo bi v bodoče lahko nadgradili s preverjanjem vsebnosti soli v hitri prehrani (sendviči, pizze, hamburgerji, ocvrt krompirček...). Posebej mladi se radi poslužujemo teh živil. Z objavo rezultatov bi lahko vplivali na zavedanje posameznika o pomenu zdrave prehrane.

## 6 Viri in literatura

1. Kaloper, U., *Zdravo. Sladko.*, Ljubljana, Tales-Lovšin in ost., d.o.o., 2007, stran 28, ISBN 978-961-90509-5-8.
2. POP TV, Vizita (online), 22. 3. 2008, (prebrano 24. 2. 2010). Dostopno na naslovu: <http://vizita.siclaneknoviceskodljivost-soli-v-prehrani.html> .
3. Pucelj, V., Inštitut za varovanje zdravja, 29. 3. 2006, (prebrano 17. 11. 2009). Dostopno na naslovu: <http://www.ivz.si/index.php?akcija=tisk&n=611>
4. Hojker, S., Vpliv zvečane jodne profilakse na pojavnost golše v Sloveniji (online). 7. 1. 2001, (prebrano 24. 2. 2010). Dostopno na naslovu: <http://sicris.izum.sisearchprj.aspx?opt=1&lang=slv&id=3034>
5. Center za preprečevanje kroničnih bolezni CINDI Slovenija, Preveč soli škodi, Zloženska, (prebrano 24. 2. 2010). Dostopno na naslovu: [http://kliniknaprehrana.sisolindex.php?option=com\\_content&view=article&id=17&Itemid=25](http://kliniknaprehrana.sisolindex.php?option=com_content&view=article&id=17&Itemid=25)
6. Kocjančič, A. in Mrevlje, F., *Interna medicina*, Ljubljana, EWO, d. o. o. in DZS, d. d., 1998, stran 657-658 in 755-760. ISBN 961-207-033-4.
7. Žemva, A., *Fermakoterapija arterijske hipertenzije*, Nova mesto, Krka tovarna zdravil, p. o., 1993, stran 12, ISBN 616.12-008.331.1-085.
8. Dobovišek, J. in Accetto, R., *Arterijska hipertenzija*, Ljubljana, Tiskarna Simčič, 1997, stran 40–41 in 343. ISDN 961-90355-2-6.
9. Carper, J., *Hrana–čudežno zdravilo*, Ljubljana, EWO d. o. o., 1995, stran 111.
10. Haas, R., *Zmaga v želodcu*, Ljubljana, Delavska enotnost, TOZD v ČGP delo, 1988, stran 23, ISBN 86-371-0050-3.
11. Ritonja, A. mag.farm., *10 vprašanj o pomenu joda v našem telesu*, Pomurske lekarne, januar 2001, (prebrano 24. 2. 2010). Dostopno na naslovu: <http://www.pomurske-lekarne.sisiindex.cfm?id=1571>

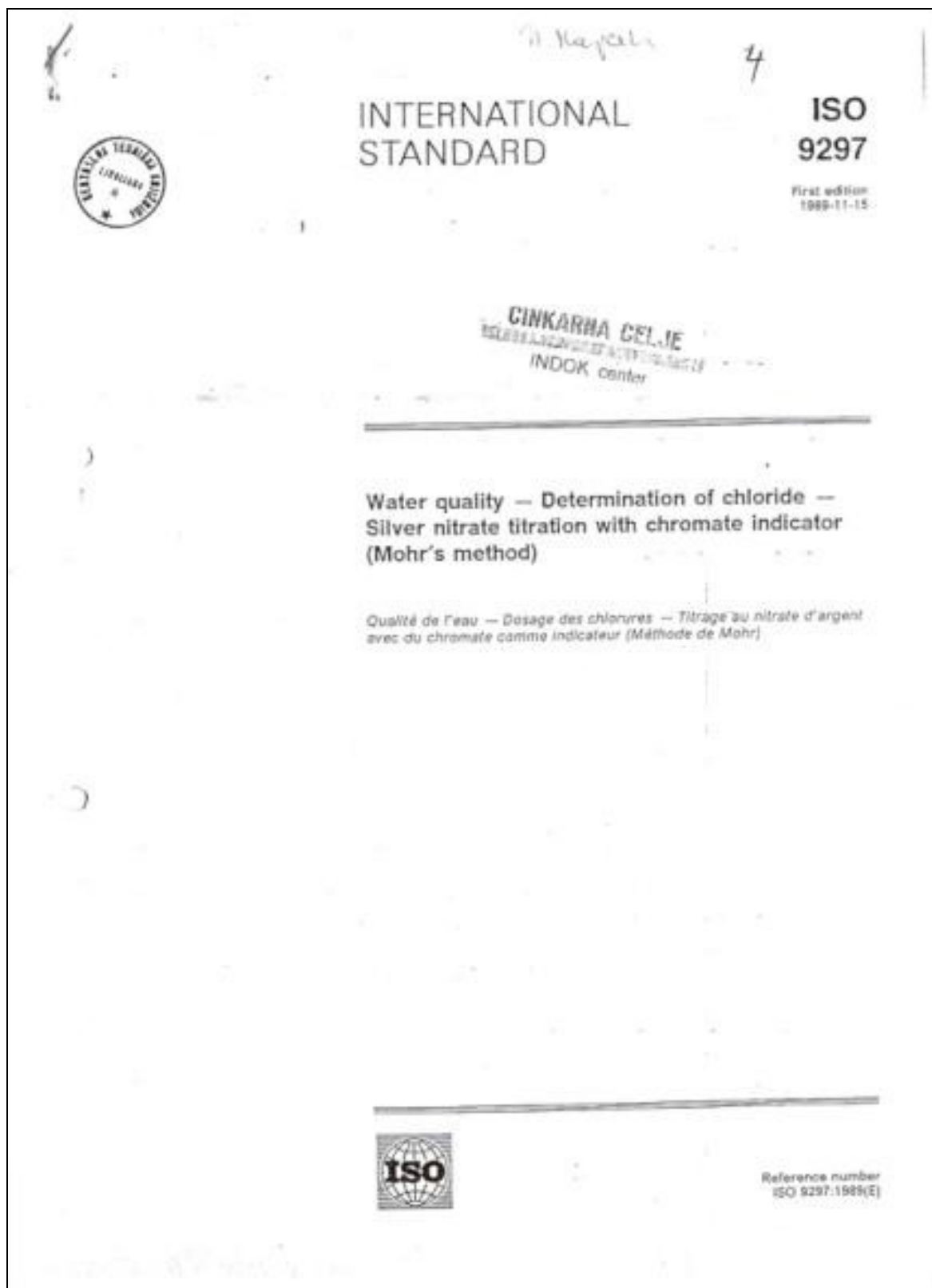


12. Gaberšček, S., *Vpliv joda na ščitnico in zdravljenje z radiojodom*, Medicinska fakulteta Ljubljana, (prebrano 24. 2. 2010). Dostopno na naslovu: <http://www.mf.uni-lj.si/dokumenti619961ed7ee106f526395e3f43a0bafe.doc>
13. Metuljčica – Forum za pomoč pri obolenju ščitnice, 26. 11. 2006 (prebrano 24. 2. 2010). Dostopno na naslovu: <http://metuljcica.mojforum.si/metuljcica-about225.html>
14. WHO Forum on Reducing Salt Intake in Populations (2006: Paris, France) Reducing salt intake in populations : report of a WHO forum and technical meeting, Paris, France, 5–7 October 2006. Dostopno na naslovu: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/Salt\\_Report\\_VC\\_april07.pdf](http://www.who.int/dietphysicalactivity/Salt_Report_VC_april07.pdf)
15. Pravilnik o kakovosti soli, UL RS 70/2003
16. ISO 9297, International standard, Water quality – Determination of chloride – Silver nitrate titration with chromate indicator (Mohr's method), first edition 1989-11-15
17. Pustinek, J., *Določitev jodida v kloridih*, Cinkarna Celje, interno navodilo za delo št. 01904071420, 13. 1. 2010.
18. Wikipedia, Wikipedia, 13. 1. 2010, (prebrano 24. 2. 2010). Dostopno na naslovu: <http://en.wikipedia.org/wiki/Hypobromite>

SLIKE:

19. <http://www.3dchem.com/inorganics/NaCl-poly.jpg> (Google, 6. 3. 2010)
20. [http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Halite\(Salt\)USGOV.jpg](http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Halite(Salt)USGOV.jpg) (Google, 6. 3. 2010)
21. [http://www.healthcentral.com/commonimages/99124\\_8371\\_5.jpg](http://www.healthcentral.com/commonimages/99124_8371_5.jpg) (Google, 23. 2. 2010)
22. [http://uwmedicine.washington.edu/Patient-Care/Health-Articles/Publishing/Images/Stroke\\_Ischemic.jpg](http://uwmedicine.washington.edu/Patient-Care/Health-Articles/Publishing/Images/Stroke_Ischemic.jpg) (Google, 23. 2. 2010)
23. <http://www.farmadrustvo.sigradivo.pAnalizna%20kemija/PREDAVANJAElektroanalitika.doc> (Google, 6. 3. 2010)

## Priloge



Priloga 1: Navodila za določitev masne koncentracije kloridnih ionov s potenciometrično titracijo 1

## Water quality — Determination of chloride — Silver nitrate titration with chromate indicator (Mohr's method)

### 1 Scope

#### 1.1 Application range

This International Standard specifies a titration method for the determination of dissolved chloride in water. The method is applicable to the direct determination of dissolved chloride in concentrations between 5 mg/l and 150 mg/l. The working range may be extended to 400 mg/l by using a burette of larger capacity or by sample dilution. Due to many interferences the method is not applicable to heavily polluted waters of low chloride content.

#### 1.2 Interferences

Normal concentrations of common constituents of ground water, surface water and potable water do not interfere with the determination.

The following substances interfere with the method

- Substances forming insoluble silver compounds, such as bromides, iodides, sulfides, cyanides, hexacyanoferrates(II) and hexacyanoferrates(III). If necessary, bromide and iodide ions shall be determined separately, and the result of the chloride determination corrected accordingly.
- Compounds forming complexes with silver ions, such as ammonium and thiosulfate ions.
- Compounds which will reduce chromate ions, including iron(II) and sulfite ions.

The interferences mentioned above will lead to high chloride values.

Highly coloured or turbid solutions may obscure the end point, for example hydrated iron oxide.

Table 1 — Interferences

Substance	Amount interfering mg/l
Br <sup>-</sup>	3
I <sup>-</sup>	3
S <sup>2-</sup>	0.5
CN <sup>-</sup>	1
Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>4-</sup>	2
Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>3-</sup>	2
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	100
S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	200
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	70
SCN <sup>-</sup>	3
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1 000
PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	25

Table 1 gives a summary of the concentrations of interfering compounds, in milligrams per litre, that give an increase of approximately 2 % in the result when in the presence of 70 mg/l of chloride.

### 2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

ISO 9297:1989(E)

ISO 385-1:1984, Laboratory glassware — Burettes — Part 1: General requirements.

ISO 5667-1:1980, Water quality — Sampling — Part 1: Guidance on the design of sampling programmes.

ISO 5667-2:1982, Water quality — Sampling — Part 2: Guidance on sampling techniques.

ISO 5667-3:1985, Water quality — Sampling — Part 3: Guidance on the preservation and handling of samples.

ISO 5725:1986, Precision of test methods — Determination of repeatability and reproducibility for a standard test method by inter-laboratory tests.

## 2 Principle

Reaction of chloride with added silver ions to form insoluble silver chloride which precipitates quantitatively. Addition of a small excess of silver ions to form a red brown silver chromate with chromate ions that have been added as an indicator. This reaction is used for indicating the end-point. The pH is maintained in the range of 5 to 9.5 throughout the titration in order to allow precipitation.

## 4 Reagents

NOTE 1 All silver compounds and solutions are sensitive to light. Silver salts temporarily stain the skin brown.

Use only reagents of recognized analytical grade and only distilled water or water of equivalent purity.

4.1 Silver nitrate, standard volumetric solution,  $c(\text{AgNO}_3) \approx 0,02 \text{ mol/l}$ .

Dissolve 3,3974 g of silver nitrate ( $\text{AgNO}_3$ ), previously dried at 105 °C in water and dilute to 1000 ml in a one-mark volumetric flask.

If stored in the dark in a brown glass bottle with glass stoppers, the solution is stable for several months. The solution is standardized against 10 ml sodium chloride standard reference solution (diluted to 100 ml) using the procedure given in 5.1, however, there is no need for pH adjustment.

4.2 Potassium chromate, indicator, 100 g/l solution. Dissolve 10 g of potassium chromate ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) in water and dilute to 100 ml.

4.3 Sodium chloride, standard reference solution,  $c(\text{NaCl}) = 0,02 \text{ mol/l}$ . Dissolve 1,1688 g of sodium chloride ( $\text{NaCl}$ ), previously dried at 105 °C, in water and dilute to 1000 ml in a one-mark volumetric flask.

4.4 Nitric acid,  $c(\text{HNO}_3) \approx 0,1 \text{ mol/l}$ .

Stored in a glass bottle, the solution is stable indefinitely.

4.5 Sodium hydroxide, solution,  $c(\text{NaOH}) \approx 0,1 \text{ mol/l}$ .

4.6 Reagent, for improvement of the buffer capacity.

Calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) or sodium hydrogen carbonate ( $\text{NaHCO}_3$ ) in powder form.

## 5 Apparatus

Ordinary laboratory equipment and

5.1 Burette, of capacity 25 ml, complying with ISO 385-1.

## 6 Procedure

For sampling and preservation of samples refer to ISO 5667-1, ISO 5667-2 and ISO 5667-3.

### 6.1 Titration

Pipette a test portion of 100 ml, or a smaller volume of the sample diluted to 100 ml (volume  $V_d$ ), into either a white porcelain basin, or a conical flask or a beaker held against a white background.

If the pH of the sample is outside the range of 5 to 9.5, adjust the pH using nitric acid (4.4) or sodium hydroxide (4.5) as appropriate, and note the volume required.

If ammonium ions are present in the sample in concentrations exceeding 10 mg/l, adjust the pH to between 5.5 and 7.

Adjust the pH in one aliquot, then take another and, this time without measuring the pH, add the same amounts of acid/hydroxide solution.

NOTE 2 If the pH is less than 5, pH-adjustment with calcium carbonate or sodium hydrogen carbonate (4.6) is preferable. This will also improve the buffer capacity. The amount added should be chosen so that a carbonate residue is left in the sample even after titration.

Add 1 ml of potassium chromate indicator solution (4.2). Titrate the solution by dropwise addition of silver nitrate solution until the colour of the solution just changes to a reddish brown (volume  $V_t$ ).

After addition of one drop of sodium chloride solution (4.3), the colour should disappear.

Priloga 3: Navodila za določitev masne koncentracije kloridnih ionov s potenciometrično titracijo 3

ISO 9297:1989(E)

Use the titrated sample treated with sodium chloride solution for comparison with the next titrations.

Where the titrant volume exceeds 25 ml, repeat the determination using a larger capacity burette or a smaller test portion volume.

**6.2 Blank test**

Titrate a blank solution as described in 5.1, using 100 ml of water instead of the test sample.

The blank value should not exceed 0.2 ml of 4.1. Otherwise check the purity of the water.

**7 Expression of results**

**7.1 Calculation**

The chloride content,  $x_{Cl}$ , in milligrams per litre, is given by the formula

$$x_{Cl} = \frac{(V_s - V_b) \cdot c \cdot f}{V_a}$$

where

- $x_{Cl}$  is the concentration, in milligrams per litre, of chloride;
- $V_s$  is the volume, in millilitres, of the test sample (maximum 100 ml); dilutions must be taken into account;
- $V_b$  is the volume, in millilitres, of the silver nitrate solution used for the titration of the blank;

- $V_a$  is the volume, in millilitres, of the silver nitrate solution (4.1) used for the titration of the sample;
- $c$  is the actual concentration, expressed in moles of  $AgNO_3$  per litre, of the silver nitrate solution;
- $f$  is the conversion factor,  
 $f = 35.453 \text{ mg/mol}$ .

Report the result to the nearest 1 mg/l, giving three significant figures only.

**7.2 Precision**

The precision of the method is given in table 2.<sup>\*)</sup>

**8 Test report**

The test report shall include the following information:

- a) a reference to this International Standard;
- b) all information necessary for a complete identification of the sample;
- c) the results and the method of expression used;
- d) details of any operations not included in this International Standard or regarded as optional, together with any circumstances that may have affected the results.

\*) Values taken from an interlaboratory trial carried out in Germany, F.R., in 1983 in accordance with ISO 5725, except that the method to reject outliers was different.

3

Priloga 4: Navodila za določitev masne koncentracije kloridnih ionov s potenciometrično titracijo 4

ISO 9297:1989(E)

Table 2 — Precision data

Sample	$L$	$N$	$\bar{x}$ mg/l	$\bar{z}$ mg/l	$s_r$ mg/l	$CV_r$ %	$s_R$ mg/l	$CV_R$ %
Drinking water	11	44	12,57	12,75	0,213	1,7	0,572	4,5
Drinking water, with chloride ions added	9	36	63,79	64,20	0,372	0,6	0,787	1,2
Municipal waste water	10	38	106,4	106,6	0,676	0,6	1,267	1,2

where

- $L$  is the number of laboratories;
- $x$  is the true value;
- $s_R$  is the reproducibility standard deviation;
- $s_r$  is the repeatability standard deviation;
- $N$  is the number of values;
- $\bar{x}$  is the mean value;
- $CV_R$  is the reproducibility variation coefficient;
- $CV_r$  is the repeatability variation coefficient.

UDC 556.114:543.243:546.131

Descriptors: water, quality, chemical analysis, determination of content, chlorides, volumetric analysis.

Price based on 4 pages

CINKARNA Celje, d.d. INFORMATIVNI IZVOD		ZA INTERNO UPORABO
CINKARNA Celje Metalurško kemična industrija Celje, d.d.  OE: SLUŽBA KAKOVOSTI	<b>NAVODILO ZA DELO</b> <b>Št: 01904071420</b> <b>Naziv: Določitev jodida v kloridih</b>	KOPIJA št.: _____  Stran: 1 od 4
<b>1. NAMEN</b>		
Navodilo predpisuje postopek potenciometrične določitve jodida v prisotnosti velikega presežka kloridov (npr. v solnici, morski vodi, natrijevem kloridu...).		
<b>2. PRINCIP</b>		
<b>DOLOČITEV JODIDA</b>		
Vzorec raztopimo v ultra čisti vodi. Jodid oksidiramo s hipobromitom (BrO) do jodata:		
$\text{Br}_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Br}^- + \text{BrO}^- + \text{H}_2\text{O}$		
$\text{J}^- + 3\text{BrO}^- \rightarrow \text{JO}_3^- + 3\text{Br}^-$		
Presežek hipobromita odstranimo z dodatkom formaldehida in oetne kisline. Jodatni (JO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) ioni v raztopini se po dodatku kalijevega jodida (KJ) v kislem mediju reducirajo do jodida. Pri tem izločeno množino joda titriramo s standardno raztopino Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> in tako določimo vsebnost jodida v vzorcu:		
$\text{JO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{J}^- \rightarrow \text{J}^- + 3\text{J}_2 + 9\text{H}_2\text{O}$		
$2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{J}_2 \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{J}^-$		
<b>STANDARDIZACIJA NATRIJEVEGA TIOSULFATA</b>		
Raztopino Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> standardiziramo z referenčno raztopino KJO <sub>3</sub> ob prebitku KJ v močno kislem mediju. Sproščeno množino J <sub>2</sub> titriramo z Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> in izračunamo faktor standardne raztopine Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .		
<b>3. REFERENCE</b>		
3.1. Metrohm – Application Bulletin No. 119/2 e: Potentiometric determination of trace bromide and iodide in chlorides 3.2. Navodilo proizvajalca za delo z elektrodo 3.3. Navodilo za delo z analitsko tehniko 3.4. Navodilo za delo s precizno tehniko 3.5. ND 01904074260: Priprava in standardizacija raztopin 3.6. ND 01900070180: Navodilo za varno delo v laboratoriju 3.7. ND 01900070230: Usposabljanje in izobraževanje 3.8. ND 01900070030: Vodenje zapisov in nadzor merilne opreme 3.9. ND 01900070210: Izdelava in uporaba kontrolnih kart za kontrolo preskusnih metod		
<small>Opozorilo: pri navajanju organizacijskih navodil očitoma navodil za delo so zapazane številke in nazivi javnih verzij</small>		
Sestavil: Vodja Analitskega lab. Jurij Pustinek, univ.dipl.kem. Datum: 13.01.2010 Podpis: <i>Jurij Pustinek</i>	Pregledal: Kemijski tehnik I Jana Ojsteršek Datum: 15.01.2010 Podpis: <i>J. Ojsteršek</i>	Oдобril: Vodja Službe kakovosti mag. Karmen Rajer Kanduč Datum: 18.01.2010 Podpis: <i>K. Rajer Kanduč</i>
Velja od: 0: 25.01.2010		
Skl.: 15119881-a		

Priloga 6: Navodila za določitev vsebnosti jodidnih ionov s potenciometrično titracijo 1

ZA INTERNO UPORABO		
CINKARNA Celje Metalurško kemična Industrija Celje, d.d.  OE: SLUŽBA KAKOVOSTI	<b>NAVODILO ZA DELO</b> Št: 01904071420 Naziv: Določitev jodida v kloridih	KOPIJA št.: _____  Stran: 2 od 4

3.10. ND 01904070220: Ravnanje z odpadki v Analitskem laboratoriju

**4. IZVAJALEC POSTOPKA**

kemijski tehnik

**5. KEMIKALIJE**

Pri analizi uporabljamo kemikalije čistosti p.a. in ultra čisto vodo.

**5.1. Nasičena raztopina broma - bromovica**

Približno 3,6 g broma na 100 mL ultra čiste vode

**5.2. Raztopina natrijevega hidroksida,  $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/L}$**

**5.3. Formaldehid,  $w(\text{HCHO}) = 36 \%$**

**5.4. Ocetna kislina,  $w(\text{CH}_3\text{COOH}) = 100 \%$**

**5.5. Kalijev jodid (KJ), trden**

**5.6. Raztopina klorovodikove kisline,  $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/L}$**

**5.7. Referenčna raztopina  $\text{KJO}_3$ ,  $c(\text{KJO}_3) = 0,02 \text{ g/L}$**

Referenčno raztopino 0,02 g/L  $\text{KJO}_3$  si pripravimo z redčenjem referenčne raztopine 1 g/L  $\text{KJO}_3$  (3.5.).

V 500 mL bučko odpipetiramo 10 mL referenčne raztopine 1 g/L  $\text{KJO}_3$ . Bučko dopolnimo z ultra čisto vodo do oznake in dobro premešamo.

**5.8. Raztopina natrijevega tiosulfata,  $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,002 \text{ mol/L}$**

0,002 M raztopino  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  si pripravimo z redčenjem 0,1 M raztopine  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (3.5.).

V 2000 mL bučko s titratorem odmerimo 40 mL 0,1 M raztopine  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Bučko dopolnimo z ultra čisto vodo do oznake in dobro premešamo.

0,002 M raztopino  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  nalijemo v titracijsko steklenico in raztopino standardiziramo.

**STANDARDIZACIJA**

Standardizacijo izvedemo z referenčno raztopino 0,02 g/L  $\text{KJO}_3$  (5.7.) v 6 paralelnih določitvah.

Na mešalu titratorja zamenjamo propeler, na titrator priključimo platinasto elektrodo Mettler DM 140 in temperaturni senzor ter zapremo vse odprtine na titracijski glavi.

V titracijsko bučko odpipetiramo 50 mL referenčne raztopine 0,02 g/L  $\text{KJO}_3$  (5.7.)

Dodamo 100 mL 0,1 M HCl (5.6.) in 1 g trdnega KJ (5.5.)

Titracijsko bučko takoj nanesimo na titracijsko glavo in izvedemo standardizacijo po metodi T008.

---


Opomba: pri navodilih organizacijskih navodil ustrome navodil za delo so zapisane številke in različni oznaki verzij.

Št. del.: 151156681-2

*J. Podgoršek*

Priloga 7: Navodila za določitev vsebnosti jodidnih ionov s potenciometrično titracijo 2



		ZA INTERNO UPORABO
<b>CINKARNA Celje</b> Metalurško kemična Industrija Celje, d.d.	<b>NAVODILO ZA DELO</b> Št: 01904071420 Naziv: Določitev jodida v kloridih	KOPIJA ŠL: _____ Stran: 3 od 4
OE: SLUŽBA KAKOVOSTI		
5.9. Natrijev klorid CertiPUR®, Merck - volumetrični standard (sekundarni referenčni material)		
<b>6. PRIBOR</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>☑ analitska tehtnica, točnost: ± 0,0003 g</li><li>☑ precizna tehtnica, točnost: ± 0,03 g</li><li>☑ sušilnik, ki je sposoben vzdrževati temperaturo 130 °C ± 2 °C</li><li>☑ eksikator</li><li>☑ avtomatski titrator Mettler</li><li>☑ kombinirana platinasta elektroda, Mettler DM 140 Platinast obroč elektrode po titraciji narahlo obrišemo in dobro speremo z ultra čisto vodo. V primeru, da platina močno oksidira (polemni), obroč elektrode očistimo z zobno pasto in dobro speremo z ultra čisto vodo. Obroč čistimo z zobno pasto samo po končanih meritvah, nikoli pred ali med meritvami.</li><li>☑ steklene titracijske bučke, 250 mL</li><li>☑ bireta Mettler, 1x 10 mL</li><li>☑ temperaturni senzor</li><li>☑ mešalo</li></ul>		
<b>7. POSTOPEK</b>		
<b>7.1. DOLOČITEV</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>☑ Kombinirano platinasto elektrodo Mettler DM 140 in temperaturni senzor priključimo na titrator.</li><li>☑ Bireto z 0,002 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (5.8.) namestimo na biretni pogon in jo speremo.</li><li>☑ V titracijsko bučko zatehramo od 10 g do 50 g vzorca na 0,01 g natančno (masa vzorca je odvisna od vsebnosti jodida).</li><li>☑ Z merilnim valjem dodamo od 100 mL do 200 mL ultra čiste vode (odvisno od zatehte vzorca) in vzorec raztopimo z mešanjem na titratorju. Topnost NaCl v vodi je: 35,9 g / 100 mL (25 °C).</li><li>☑ Raztopljenemu vzorcu dodamo istočasno 2 mL bromovice (5.1.) in 10 mL 1M NaOH (5.2.) in pustimo reagirati 2 minuti.</li><li>☑ Dodamo 10 mL formaldehida (5.3.) in pustimo reagirati 2,5 minuti.</li><li>☑ Dodamo 10 mL oetne kisline (5.4.) in pustimo reagirati 2,5 minuti.</li><li>☑ S pomočjo lijaka dodamo 0,5 g trdnega KJ (5.5.), zapremo vse odprtine na titracijski glavi in sproščeni jod takoj titriramo z 0,002 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (5.8.) po metodi Jo02.</li></ul> <p style="text-align: center;">Titrator avtomatsko izračuna vsebnost jodida v mg J / 1 kg vzorca.</p>		
<b>7.2. KONTROLA POSTOPKA</b>		
Za kontrolo postopka izvedemo analizo po zgoraj opisanem postopku (7.1.), pri čemer vzamemo za vzorec 10 g natrijevega klorida CertiPUR® (5.9.) in mu dodamo 0,3 mg jodida (1 mL raztopine kalijevega jodida, ki		
<small>Opozorilo: pri navodilih organizacijskih navodil vzorca navodil za delo so zapisane številke in nazivi osnovnih virov.</small>		
Št. del.: 15115881-4		
		

Priloga 8: Navodila za določitev vsebnosti jodidnih ionov s potenciometrično titracijo 3

ZA INTERNO UPORABO		
<b>CINKARNA Celje</b> Metalurško kemična industrija Celje, d.d.	<b>NAVODILO ZA DELO</b> <b>Št: 01904071420</b> <b>Naziv: Določitev jodida v kloridih</b>	<b>KOPIJA ŠE:</b> _____ <b>Stran: 4 od 4</b>
OE: SLUŽBA KAKOVOSTI		
<p>vsebuje 0,0392 g KI / 100 mL). Teoretična vrednost tako pripravljene vzorca znaša 30,0 mg J / 1 kg vzorca. Izkoristek določitve kontrolnega vzorca mora biti od 90 % do 110 %.</p>		
<b>8. PODAJANJE REZULTATOV</b>		
<p>Vzorci analiziramo v dveh paralelnih določitvah. Kot rezultat podamo povprečno vrednost v mg J / 1 kg vzorca zaokroženo na celo število.</p>		
<b>9. USPOSABLJANJE IN ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI</b>		
<p>Usposabljanje in preverjanje usposobljenosti izvajalcev postopka se izvaja po navodilu za delo Usposabljanje in izobraževanje (3.7.).</p>		
<p><u>Kakovost zagotavljamo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input checked="" type="checkbox"/> s preverjanjem usposobljenosti izvajalcev postopka</li><li><input checked="" type="checkbox"/> s paralelno določitvijo</li><li><input checked="" type="checkbox"/> s kontrolo postopka</li></ul>		
<b>10. VARSTVO PRI DELU</b>		
<p>Pri delu upoštevamo navodila za varno delo v laboratoriju (3.6.).</p>		
<b>11. PREJEMNIKI NAVODILA</b>		
<p><b>Služba kakovosti:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input checked="" type="checkbox"/> vodja Analitskega laboratorija</li><li><input checked="" type="checkbox"/> tehnolog v Analitskem laboratoriju</li><li><input checked="" type="checkbox"/> arhiv</li></ul> <p>Polnimenski seznam prejemnikov je priložen k originalu navodila za delo.</p>		
<b>12. SEZNAM PRILOG</b>		
<p>(1) Izpisa metod T008 in Jo02</p> <p>Priloge so priložene izvodu navodila, ki ga prejme vodja Analitskega laboratorija in izvodu, ki ga prejme tehnolog v Analitskem laboratoriju.</p>		
<p><small>Opozorilo: pri navajanju organizacijskih navodil ohraniti celotno število in razni oznaki verzij</small></p> <hr/> <p>Št. del.: 151198801-4</p> <p><i>J. O. Lovrič</i></p>		

Priloga 9: Navodila za določitev vsebnosti jodidnih ionov s potenciometrično titracijo 4

CINKARNA Celje, d.d.  
Služba kakovosti

Celje, 08.01.2010  
Stran 1/1

## POROČILO O PRESKUSU

Evidenčna št.: SI 005/10

Odjemalec: SL.KAKOVOSTI, mag. Rajer Kandič K.  
Št. interne naročilnice: 001 802 0298/2009

**Podatki o vzorcu**

Naziv vzorca: SOLI

Vzročje: Dobavitelj

Datum odvzema / sprejema vzorca: 15.12.2009

**Rezultati preskusa:**

Oznaka vzorca	Lab. št.	Parameter	Enota	Rezultat
NaCl - 1 KRIPAN	1083-30209-802	KJ	mg/l kg soli	22
NaCl - 2 PRAN	1059-30209-802	KJ	mg/l kg soli	27
NaCl - 3 TUZLA	1084-30209-802	KJ	mg/l kg soli	21
NaCl - 4 DROGA	1061-30209-802	KJ	mg/l kg soli	47
NaCl - 5 SPAR S	1082-30209-802	KJ	mg/l kg soli	26
NaCl - 6 SPAR - MS	1080-30209-802	KJ	mg/l kg soli	25
NaCl - 7 ALPSKA	1085-30209-802	KJ	mg/l kg soli	22
NaCl - 8 SOLNI CVET	1067-30209-802	KJ	mg/l kg soli	14
NaCl - 9 HIMALAJSKA	1088-30209-802	KJ	mg/l kg soli	0,3

Mnenja in razlage: -

Priloge: -

Poročilo pripravil: Kaja Rebenak, referent <i>Kaja</i>	Pregledal/a: Vodja Analitiške laboratorije Jusi Prizman, priv.dipl.kem. <i>Jusi Prizman</i>	Obdržal/a: Vodja Službe kakovosti mag. Karmen Rajer Kandič <i>Karmen Rajer Kandič</i>
---	---	---

Rezultati preskusa se nanašajo izključno na vzorce, ki so bili preskušeni.  
Poročilo o preskusu ne sme biti niti delno priloženo preskusnega laboratorija ne sme reproducirati, razen v izdaji.  
Obsevanje št. 07340991

Priloga 10: Poročilo o določanju vsebnosti kalijevega jodida v devetih vzorcih soli

CINKARNA Celje, d.d.  
Služba kakovosti

Celje, 18.01.2010  
Stran 1/1

## POROČILO O PRESKUSU

Evidenčna št.: SI 288/09

Odjemalec: **SL.KAKOVOSTI**, mag. Rajar Kanduš K.  
Št. interne naročilnice: 001 802 0254/2009

Podatki o vzorcu

Naziv vzorca: **RAZLIČNI VZORCI**

Vzročje: **Dobavitelj**

Datum odvzema / sprejema vzorca: 15.12.2009; 14.01.2010 (vzorec 2)

Rezultati preskusa:

Oznaka vzorca	Lab. št.	Parameter	Enota	Rezultat <sup>1)2)3)</sup>
poprov blok Kwaiser vzorec 1	1041-357/09-802	Cl	mg/l	274
poslebna klobasa Polj vzorec 2	1042-357/09-802	Cl	mg/l	224
špur prikl kuhar vzorec 3	1043-357/09-802	Cl	mg/l	189
prsa puranja pečena vzorec 4	1044-357/09-802	Cl	mg/l	177
mortadela Kras Ella vzorec 5	1045-357/09-802	Cl	mg/l	273
špur prsi pričlanje v ovitku vzorec 6	1046-357/09-802	Cl	mg/l	218
žlodec savinjski Celjske mesnine vzorec 7	1047-357/09-802	Cl	mg/l	387
salama milanska Celjske mesnine vzorec 8	1048-357/09-802	Cl	mg/l	510
hencovka domača Celjske mesnine vzorec 9	1049-357/09-802	Cl	mg/l	187
klobasa domača Minač vzorec 10	1050-357/09-802	Cl	mg/l	283
demineralna voda vzorec 11	1051-357/09-802	Cl	mg/l	<4,8

Mnenja in razlage: -

Priloge: -

Poročilo pripravil/a: Klodina Rebernak, referent <i>Klodina Rebernak</i>	Pregledal/a: Vodja Anališkega laboratorija Jurij Pušnik, analitični kemik <i>Jurij Pušnik</i>	Obdobil/a: Vodja Službe kakovosti mag. Kamen Rajar Kanduš <i>Kamen Rajar Kanduš</i>
---	---	---

Rezultati preskusa se nanašajo izključno na vzorce, ki so bili preskušeni.

Poročilo o preskusu se brez pisnega pristanka preskusnega laboratorija ne sme reproducirati, razen v celoti.  
Datum št. 07346961

Priloga 11: Poročilo o določanju masne koncentracije kloridnih ionov v mesnih izdelkih

CINKARNA Celje, d.d.  
Služba kakovosti

Celje, 18.12.2009  
Stran 1/1

## POROČILO O PRESKUSU

Evidenčna št.: SI 287/09

Odjemalec: SL.KAKOVOSTI, mag. Rajar Kanduč K.  
Št. interne naročilnice: 001 802 0294/2009

Podatki o vzorcu

Naziv vzorca: **RAZLIČNI VZORCI**

Vzročje: **Dobavitelj**

Datum odvzema / sprejema vzorca: 14.12.2009

Rezultati preskusa:

Oznaka vzorca	Lab. št.	Parameter	Enota	Rezultat
Spar domača paleta vzorec 1	1030-35709-802	Cl <sup>-</sup>	mg/l	148
no mare tunina v oljčnem olju vzorec 2	1031-35709-802	Cl <sup>-</sup>	mg/l	132
argeta kokolja paleta vzorec 3	1032-35709-802	Cl <sup>-</sup>	mg/l	116
mesni narezek vzorec 4	1033-35709-802	Cl <sup>-</sup>	mg/l	176
sardel tuna vzorec 5	1034-35709-802	Cl <sup>-</sup>	mg/l	82
gavrilovič paleta vzorec 6	1035-35709-802	Cl <sup>-</sup>	mg/l	147
sardine iz zakladnice moja vzorec 7	1036-35709-802	Cl <sup>-</sup>	mg/l	131
mačkele filets kot delamaris vzorec 8	1037-35709-802	Cl <sup>-</sup>	mg/l	102
delamaris tunina paleta vzorec 9	1038-35709-802	Cl <sup>-</sup>	mg/l	64,5
petali vzorec 10	1039-35709-802	Cl <sup>-</sup>	mg/l	24,6
deionizirana voda vzorec 11	1040-35709-802	Cl <sup>-</sup>	mg/l	4,0

Mnenja in razlage: -

Priloge: -

Poročilo pripravil/a: <i>Urbina Rebernak, referent</i>	Pregledal/a: <i>Vodja Analitičnega laboratorija Jurij Puštnik, univ. št. št. 1001</i>	Obdržal/a: <i>Vodja Službe kakovosti mag. Kamen Rajar Kanduč</i>
--	---	--

Rezultati preskusa se nanašajo izključno na vzorce, ki so bili preskušeni.

Poročilo o preskusu ni brez priloženega preskusnega laboratorija na omejeno reprodukcijo, razen v celoti.

Dosvetil št. 07346901

CINKARNA Celje, d.d.  
Služba kakovosti

Celje, 03.12.2009  
Stran 1/1

## POROČILO O PRESKUSU

Evidenčna št.: **SI 268/09**

Odjemalec: **SL.KAKOVOSTI**, mag. Rajer Kandiž K.  
Št. interne naročilnice: 001 802 0279/2009

Podatki o vzorcu

Naziv vzorca: **RAZLIČNI VZORCI**

Vzročje: **Dobavitelj**

Datum odvzema / sprejema vzorca: 01.12.2009

Rezultati preskusa:

Oznaka vzorca	Lab. št.	Parameter	Enota	Rezultat <sup>1)</sup>
mini gršini s sezencem vzorec 1	0985-334/09-802	Cl	mg/l	224
ivski gric vzorec 2	0990-334/09-802	Cl	mg/l	190
bobni ribice vzorec 3	0991-334/09-802	Cl	mg/l	127
soliti cheesy sčoka vzorec 4	0992-334/09-802	Cl	mg/l	217
aper baby brezal vzorec 5	0993-334/09-802	Cl	mg/l	364
kelly's snigs vzorec 6	0994-334/09-802	Cl	mg/l	177
soliti salt stangen vzorec 7	0995-334/09-802	Cl	mg/l	214
kelly's rolandirhos vzorec 8	0996-334/09-802	Cl	mg/l	110
torilla chips soled vzorec 9	0997-334/09-802	Cl	mg/l	40,4
crunchips paprika vzorec 10	0998-334/09-802	Cl	mg/l	198
škoronirana voda vzorec 11	0999-334/09-802	Cl	mg/l	<4,0

Mnenja in razlage: -


Priloge: -

Poročilo pripravil/a: <i>Katja Rebernak</i> , referent	Pregledal/a: <i>Vodja Anališkega laboratorija</i> Julij Podginek, univ. dipl. kem.	Odobril/a: <i>Vodja Službe kakovosti</i> mag. Karmen Rajer Kandiž
--	---	--

<sup>1)</sup> Rezultati preskusa se nanašajo izključno na vzorce, ki so bili preskušeni.

Poročilo o preskusu se brez pomena pritenka preskusnega laboratorija ne sme reproducirati, razen v celoti.  
Obseva št. 07368661

Priloga 13: Poročilo o določanju masne koncentracije kloridnih ionov v slanih prigrizkih



License ID: 2237154  
 Client name: Kakovost-20  
 User: Jožica

Program version: tiamo 1.1 - 30  
 2009-11-09 14:08:47 UTC+1

---

**Results report**

**Determination**

Method	.....	Klorid
Method saving date	.....	2009-09-28 11:53:57 UTC+2
Method version	.....	23
Method state	.....	original
Determination start	.....	2009-11-09 14:01:43 UTC+1
Determination state	.....	original
Determination version	.....	1
Run number	.....	1
User (full name)	.....	Jozica Novak
User (short name)	.....	Jožica

**Sample data**

ID1	.....	TOR-1
Volumen	.....	10 mL

**End points**

<b>SET pH</b>	<b>Nakisanje.1</b>		
	EP1	0,1080 mL	16,61 s
<b>DET U</b>	<b>Titracija.1</b>		
	EP1	297,5 mV	5,4834 mL


**Results**

Koncentracija klorida	.....	194,82 mg/L
Masa klorida	.....	1,94816 mg
Dodana HNO3	.....	5,11 mL
pH vzorca	.....	5,99
pH vzorca po nakisanju	.....	4,08
Volumen AgNO3 v ET	.....	5,4834 mL
Koncentracija klorida - povprečje	.....	194,82 mg/L
*	.....	invalid mg/L

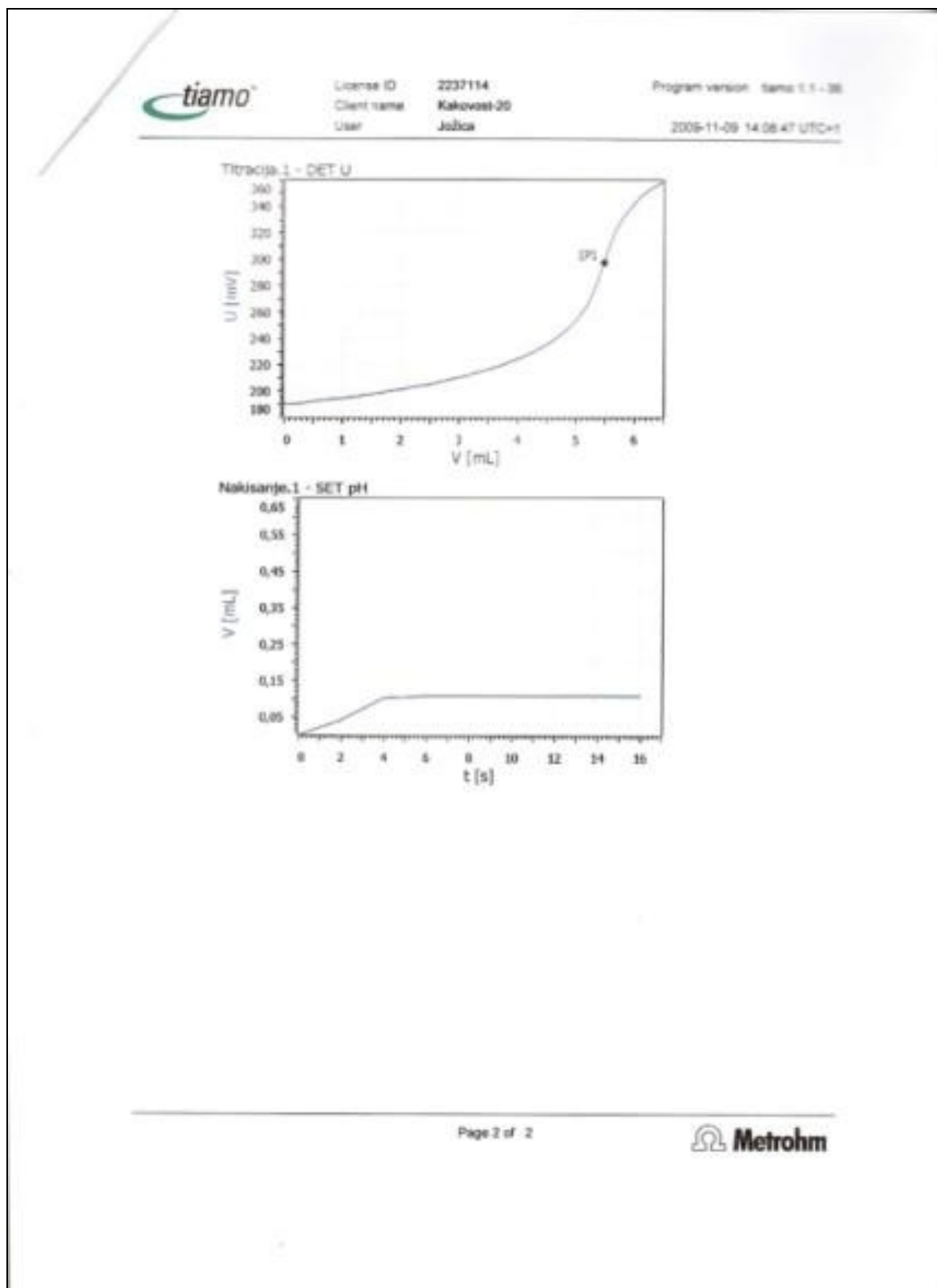
321 mg/l NaCl

---

Page 1 of 2



Priloga 14: Primer izpisa določitve masne koncentracije kloridnih ionov 1

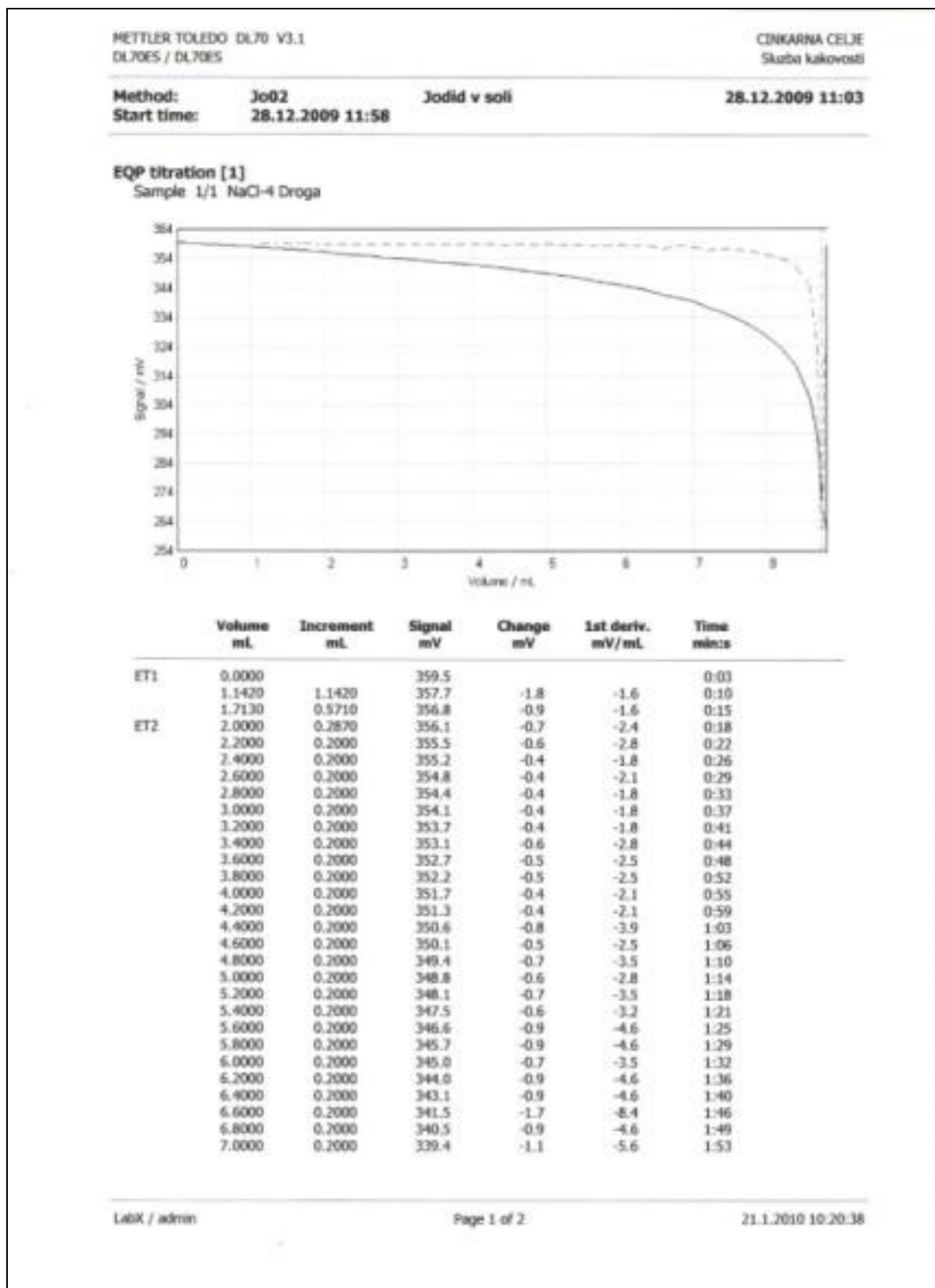


Priloga 15: Primer izpisa določitve masne koncentracije kloridnih ionov 2



METTLER TOLEDO DL70 V3.1 DL70ES / DL70ES	CINKARNA CELJE Služba kakovosti					
Method: Jo02	Jodid v soli	28.12.2009 11:03				
Start time: 28.12.2009 11:58						
<b>Results</b>						
No.	Comment / ID	Start time	Rx	Result	Unit	Name
1/1	NaCl-4 Droga	28.12.2009 11:58	R1 =	36.7	mg/kg	mg J-/1kg vz.
Created:	Development Administrator (admin), 28.12.2009 12:05:10					
LabX / admin	Page 1 of 1	21.1.2010 10:20:28				

Priloga 16: Primer izpisa določitve vsebnosti jodidnih ionov 1



Priloga 17: Primer izpisa določitve vsebnosti jodidnih ionov 2

Mettler Toledo DL70 V3.1 DL70ES / DL70ES		CINKARNA CELJE Služba kakovosti				
Method:	Jo02	Jodid v soli			28.12.2009 11:03	
Start time:	28.12.2009 11:58					
	7.2000	0.2000	337.1	-2.3	-11.6	1:59
	7.4000	0.2000	335.4	-1.8	-8.8	2:06
	7.6000	0.2000	333.3	-2.0	-10.2	2:12
	7.8000	0.2000	330.8	-2.5	-12.6	2:19
	8.0000	0.2000	327.5	-3.3	-16.5	2:27
	8.2000	0.2000	323.3	-4.2	-21.0	2:35
	8.4000	0.2000	317.0	-6.4	-31.8	2:44
	8.5870	0.1870	306.2	-10.7	-57.3	2:55
	8.6830	0.0960	293.0	-13.2	-137.8	3:09
	8.7190	0.0360	280.6	-12.4	-344.2	3:27
EQP1	8.7490	0.0300	269.0	-11.6	-387.3	3:45
	8.7790	0.0300	264.2	-4.8	-158.7	3:54
	8.8090	0.0300	260.3	-3.9	-130.7	4:02

Created: Development Administrator (admin), 28.12.2009 12:05:10

Priloga 18: Primer izpisa določitve vsebnosti jodidnih ionov 3