



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

## **Zout-, jodium- en kaliuminname 2015**

Voedingsstatusonderzoek bij volwassenen  
uit Doetinchem

RIVM Briefrapport 2016-0081  
M. Hendriksen et al.





Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

## **Zout-, jodium- en kaliuminname 2015**

Voedingsstatusonderzoek bij volwassenen  
uit Doetinchem

RIVM Briefrapport 2016-0081  
M. Hendriksen et al.

## Colofon

© RIVM 2016

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

M. Hendriksen (auteur), RIVM  
Z. Etemad (auteur), RIVM  
C.H.M. van den Bogaard (auteur), RIVM  
D.L. van der A (auteur), RIVM

Contact:  
Marieke Hendriksen  
Voeding, Preventie en Zorg  
marieke.hendriksen@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, in het kader van Kennisvraag 5.4.1B 'Gericht voedingsstatusonderzoek'

Dit is een uitgave van:  
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu**  
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven  
Nederland  
www.rivm.nl

## Publiekssamenvatting

### **Zout-, jodium- en kaliuminname bij volwassenen uit Doetinchem in 2015**

Tussen 2006 en 2015 is de zoutinname bij volwassenen uit Doetinchem gelijk gebleven. Net als in 2006 en 2010 ligt deze in 2015 ruim boven de aanbevolen maximale hoeveelheid van 6 gram per dag. Een te hoge zoutinname kan een verhoogde bloeddruk veroorzaken, wat het risico vergroot op hart- en vaatziekten. De jodiuminname is tussen 2006 tot 2015 afgenomen met 37 procent bij mannen en 33 procent bij vrouwen, maar het risico op een tekort is klein. Bij jodium is het juist van belang dat mensen er voldoende van binnenkrijgen. Te weinig jodium kan leiden tot een slechtwerkende schildklier. De kaliuminname is tussen 2006 en 2015 gelijk gebleven en er is maar een klein risico op een tekort geconstateerd. Kalium is nodig voor regulering van de bloeddruk en vochtbalans.

Het RIVM meet om de paar jaar bij volwassenen uit Doetinchem hoeveel zout, jodium en kalium zij dagelijks binnenkrijgen. Het onderzoek geeft een indicatie van de zout-, jodium- en kaliuminname van de Nederlandse bevolking. Het onderzoek werd gedaan in opdracht van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS).

Voor dit onderzoek hebben in 2015 289 personen uit Doetinchem tussen de 19 en 70 jaar 24 uur lang al hun urine verzameld. De helft van de onderzochte mannen had een zoutinname van meer dan 9,7 gram per dag, en zat daarmee meer dan 3,7 gram boven de aanbevolen maximale hoeveelheid. De helft van de onderzochte vrouwen had een zoutinname van meer dan 7,4 gram per dag. Wat jodium betreft had de helft van de onderzochte mannen een inname van meer dan 179 microgram per dag; bij de vrouwen was dat meer dan 153 microgram per dag. De helft van de onderzochte mannen had een kaliuminname van meer dan 3818 milligram per dag; bij vrouwen was dat meer dan 3255 milligram per dag.

De zoutinname is afhankelijk van het voedingspatroon en het zoutgehalte in bewerkte levensmiddelen. Om de zoutinname uit bewerkte levensmiddelen in Nederland te verlagen zijn sinds 2006 allerlei initiatieven in gang gezet. Begin 2014 heeft de minister van Volksgezondheid bijvoorbeeld het Akkoord Verbetering Productsamenstelling gesloten met het bedrijfsleven. Vooralsnog hebben deze afspraken zich niet vertaald naar een aantoonbaar lagere zoutinname. Om ervoor te zorgen dat mensen voldoende jodium binnen krijgen, wordt jodium aan zout toegevoegd. Sinds 2008 is het jodiumgehalte verlaagd om het mogelijk te maken dat met jodium verrijkt zout aan meer producten kan worden toegevoegd, zonder dat mensen te veel jodium binnenkrijgen. In de praktijk lijkt het er niet op dat aan meer producten verrijkt zout wordt toegevoegd. Het monitoren van de zout- en jodiuminname blijft ook de komende jaren van belang om de voortgang van het beleid op de zout- en jodiuminname te evalueren.

Kernwoorden: zout, natrium, jodium, kalium, voedingsstatus



## Synopsis

### **Salt, iodine and potassium intake among adults in Doetinchem in 2015**

The salt intake among adults in Doetinchem remained unchanged between 2006 and 2015. Similar to 2006 and 2010, the salt intake exceeded the recommended maximum intake of 6 grams per day. A high salt intake is associated with high blood pressure and can lead to cardiovascular diseases. The iodine intake decreased between 2006 and 2015 with 37% in men and 33% in women. However, there is still a low indication of an inadequate intake. Iodine deficiency can lead to thyroid disorders. The potassium intake remained unchanged between 2006 and 2015 and there is a low indication of an inadequate intake. Potassium is essential to regulate blood pressure and fluid balance.

The RIVM regularly monitors salt, iodine and potassium intake among adults in Doetinchem. This research gives an indication of the salt, iodine and potassium intake of the Dutch population. The study is performed by order and for the account of the ministry of Health, Welfare and Sport (VWS).

In 2015 289 subjects aged 19 to 70 years from Doetinchem collected their urine for 24 hours. Half of the participating men had a salt intake of more than 9.7 gram per day, which is 3.7 gram per day above the recommended maximum intake. Half of the participating women had a salt intake of more than 7.4 gram per day. Regarding iodine intake, half of the participating men had an intake of more than 179 microgram per day; half of the participating women had an intake of more than 153 microgram per day. Half of the participating men had a potassium intake of more than 3818 milligram per day; for women this intake was 3255 milligram per day.

Since 2006 various efforts have been initiated to reduce the sodium levels in processed foods. In 2014, the Minister of Health, Welfare and Sports signed the 'Agreement on Product Improvement' with the industry. Yet, this has not resulted in a lower salt intake. In order to have an adequate iodine intake in the Netherlands, iodized salt is used. In 2008, the level of iodine in iodized salt was reduced so that iodized salt could be added to a wider range of food products. However, in practice, it seems that the use of iodized was not extended. Monitoring salt and iodine intake remains important in the coming years to monitor and evaluate the effect of salt and iodine policies.

Keywords: Salt, sodium, iodine, potassium, nutritional status





## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding — 9</b>
1.1	Achtergrond — 9
1.2	Doelstelling — 11
1.3	Leeswijzer — 11
<b>2</b>	<b>Methode — 13</b>
2.1	Powerberekeningen — 13
2.2	Werving — 13
2.3	Protocol 24 uurs-urineverzameling — 14
2.3.1	Beoordeling METC — 14
2.4	Vragenlijsten — 14
2.5	Laboratoriumanalyses — 14
2.5.1	Natrium en kalium — 14
2.5.2	Jodium — 15
2.5.3	Creatinine — 15
2.6	Verwerken van de gegevens — 15
2.6.1	Berekenen van de natrium-, zout-, jodium- en kaliuminname — 15
2.7	Statistische analyses — 16
2.7.1	Weergave inname natrium, jodium en kalium — 16
2.7.2	Vergelijking tussen 2006, 2010 en 2015 — 16
<b>3</b>	<b>Resultaten — 17</b>
3.1	Onderzoekspopulatie — 17
3.2	Algemene karakteristieken van de onderzoekspopulatie — 18
3.3	Zoutinname — 19
3.3.1	Gebruik huishoudelijk toegevoegd zout — 19
3.3.2	Vergelijking zoutinname tussen 2006, 2010 en 2015 — 20
3.4	Jodiuminname — 21
3.4.1	Gebruikers van jodiumhoudende supplementen en/of gejodeerd keukenzout — 22
3.4.2	Vergelijking jodiuminname tussen 2006, 2010 en 2015 — 23
3.5	Kaliuminname — 24
3.5.1	Gebruikers van kaliumhoudende supplementen en/of kaliumzout — 25
3.5.2	Trend in kaliuminname tussen 2006, 2010 en 2015 — 25
<b>4</b>	<b>Beschouwing van de resultaten — 27</b>
4.1	Methodologische beschouwing — 27
4.1.1	Representativiteit steekproef — 27
4.1.2	Vergelijkbaarheid studies in 2006, 2010 en 2015 — 27
4.1.3	Volledigheid van de 24 uurs-urineverzameling — 28
4.1.4	Percentage boven de norm — 28
4.2	Zout — 29
4.3	Jodium — 30
4.4	Kalium — 30
4.5	Eindconclusie — 31
<b>5</b>	<b>Dankwoord — 33</b>
<b>6</b>	<b>Referenties — 35</b>



# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Een te hoge zoutinname vergroot het risico op een te hoge bloeddruk (1). Dit verhoogt de kans op het krijgen van hart- en vaatziekten (2). Berekeningen van het RIVM laten zien dat we de komende 20 jaar ongeveer 31.800 hartinfarcten en 51.900 beroerten zou kunnen voorkomen als we maximaal 6 gram zout per dag eten (3). Voedingsstatusonderzoek (tekst box 1) van het RIVM uit 2006 en 2010 liet zien dat de mediane zoutinname in Doetinchem ruim boven de aanbeveling van maximaal 6 g/d lag. In 2006 was de mediane zoutinname 9,8 g/d voor mannen en 7,8 g/d voor vrouwen. In 2010 was de mediane zoutinname van mannen 10,1 g/d en van vrouwen 7,5 g/d (4).

*Tekst box 1. Verschil tussen voedselconsumptiepeiling en voedingsstatusonderzoek*

Met de *Voedselconsumptiepeiling* wordt de voedselconsumptie van de algemene Nederlandse bevolking in kaart gebracht. In sommige gevallen wijzen de resultaten van de voedselconsumptiepeiling op mogelijke knelpunten in de voeding (bijv. vitamine D), óf kan met de voedselconsumptiepeiling geen goede schatting worden gemaakt van de inname van de micronutriënten (bijv. natrium). In deze gevallen wordt *Voedingsstatusonderzoek* uitgevoerd.

Uit de Voedselconsumptiepeiling 2007-2010 weten we dat ongeveer 80% van onze zoutinname komt uit bewerkte levensmiddelen, zoals brood, kaas, vleeswaren en groenteconserven (5). Sinds 2006 zijn er in Nederland initiatieven ontplooid om het gehalte aan natriumchloride (zout) in verschillende levensmiddelen te verlagen. In 2007 is hiervoor de Taskforce Zout in Levensmiddelen opgericht, een initiatief van de Federatie Nederlandse Levensmiddelenindustrie (FNLI), dat als doel had om het gehalte aan toegevoegd natriumchloride in bewerkte levensmiddelen stapsgewijs te verlagen om zo een gemiddelde zoutreductie van 20-30% te bewerkstelligen. Het voedingsstatusonderzoek van het RIVM toonde aan dat in 2010 de zoutinname niet lager was ten opzichte van 2006 (4).

Begin 2014 heeft de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) met de levensmiddelenindustrie, de horeca en de detailhandel het Akkoord Verbetering Productsamenstelling gesloten om, onder andere, het zoutgehalte in producten te verlagen (6). In het Akkoord is afgesproken dat in 2020 iedereen kan voldoen aan de inname van maximaal 6 gram zout per dag wanneer men eet volgens de Richtlijnen Goede Voeding. Voorafgaand aan het Akkoord zijn er binnen verschillende sectoren afspraken gemaakt voor het verlagen van zoutgehalten van vleeswaren, brood, Goudse kaas en groenteconserven. Zo is bijvoorbeeld in het Warenwetbesluit Meel en Brood het maximale zoutgehalte vastgelegd (7). In een aantal stappen is het maximale zoutgehalte op droge stof verlaagd van 2,5% naar 1,8%. Uitkomsten

van de Herformuleringsmonitor van het RIVM lieten zien dat door deze afspraken het zoutgehalte in het broodaanbod tussen 2011 en 2015 met 21 procent is gedaald (8). In deze monitor wordt per productgroep gevolgd wat (onder andere) het gehalte aan zout is, en hoe dit zich over de tijd ontwikkelt. Deze monitor liet ook zien dat in Goudse kaas het zoutgehalte is afgenomen, maar dat er ook een grote variatie in zoutgehalte bestaat tussen de soorten kaas. Ook het zoutgehalte in bewerkte groenteconserven en peulvruchten is in deze periode significant (respectievelijk 28% en 54%) afgenomen.

Naast de Herformuleringsrapportage, analyseert de NVWA jaarlijks het natriumgehalte in 10 verschillende productgroepen. Op basis van deze gegevens rapporteerde de NVWA begin 2016 een mediane daling van het natriumgehalte in *exact* vergelijkbare producten van 6,8% tussen 2011 en 2015 (9).

De analysegegevens van de NVWA en de Herformuleringsmonitor toonden ook aan dat het zoutgehalte in levensmiddelen in dezelfde productcategorie erg kan verschillen (8). Daarmee lijken aanpassingen in het voedingspatroon, door te kiezen voor producten met een lager natriumgehalte of voor producten zonder toegevoegd zout voor een belangrijk deel te kunnen bijdragen aan een lagere zoutinname.

In Nederland is zout een belangrijke drager van jodium. Een te lage jodiuminname heeft een negatief effect op de werking van de schildklier (10), omdat jodium een essentieel component is van de schildklierhormonen, welke nodig zijn voor de groei en de ontwikkeling (10). Daarnaast spelen deze hormonen een rol bij de stofwisseling (10). Ook speelt jodium een essentiële rol in de ontwikkeling van foetussen en zuigelingen (11). Aangezien de voeding in Nederland van nature jodiumarm is, wordt jodium aan zout toegevoegd. Sinds 2008 is in de Warenwet vastgelegd dat gejodeerd zout aan vrijwel alle levensmiddelen mag worden toegevoegd (12). Om te voorkomen dat personen een te hoge jodiuminname krijgen, is toen ook het wettelijk toegestane jodiumgehalte in bakkerszout verlaagd van 70-85 naar 50-65 mg jodium per kg zout. In 2009 is in een Convenant tussen de minister van VWS en de Nederlandse bakkerijsector het gebruik van bakkerszout (dat jodium bevat) door Nederlandse bakkerijen vastgelegd. Het voedingsstatusonderzoek van het RIVM uit 2010 toonde aan dat de jodiuminname in 2010 lager lag dan in 2006 bij vrouwen (4). Op populatieniveau bleef de inname nog wel voldoende. Onderzoek op basis van de Voedselconsumptiepeiling liet zien dat er tussen 2008 en 2010 niet aan meer levensmiddelen verrijkt zout werd toegevoegd (13). Daarnaast bleek dat brood een belangrijke bron is van de jodiuminname (13). Verdere zoutverlaging in levensmiddelen, en dan vooral in brood, zou mogelijk gevolgen kunnen hebben voor de jodiuminname bij gebruik van gejodeerd zout.

Verlaging van het zoutgehalte kan ten koste gaan van de smaak van het levensmiddel. Om daarvoor te compenseren kunnen in levensmiddelen zoutvervangers worden gebruikt, zoals kaliumchloride (kaliumzout) (14). De NVWA ziet op basis van hun analysegegevens slechts een sporadisch gebruik van kaliumchloride in producten over de periode 2011-2013 (15). Het is voor gezonde personen bijna onmogelijk om teveel kalium binnen te krijgen, maar er zijn personen die een risico lopen op een verhoogd kaliumgehalte in het bloed (hyperkaliëmie), wat

in het ergste geval kan leiden tot een hartstilstand. Dit zijn bijvoorbeeld patiënten met nierschade (14). Deze patiënten zijn vaak al onder behandeling van een specialist waarbij wordt gelet op het kaliumgehalte in het bloed. Een laag kaliumgehalte in het bloed kan problemen veroorzaken met de bloeddruk, vooral in combinatie met een hoge zoutinname (16). Het voedingsstatusonderzoek van het RIVM toonde aan de kaliuminname gelijk was gebleven tussen 2006 en 2010 (14).

## **1.2 Doelstelling**

Het doel van dit onderzoek is het schatten van de totale zout-, jodium- en kaliuminname in 2015 om de effecten van de beoogde zoutreductie in kaart te brengen. Dit onderzoek is een herhaling van het voedingsstatusonderzoek dat in 2010 en 2006 is uitgevoerd in Doetinchem, zodat eventuele trends in inname zichtbaar worden.

## **1.3 Leeswijzer**

In dit briefrapport wordt de onderzoeksopzet van de uitgevoerde studie beschreven (hoofdstuk 2), en worden de resultaten van de huidige studie gepresenteerd en vergeleken met de resultaten uit 2006 en 2010 (hoofdstuk 3). In hoofdstuk 4 plaatsen we de bevindingen in een breder kader en geven we de conclusies.



## 2 Methode

In dit hoofdstuk wordt de opzet en uitvoering van het onderzoek besproken. De inname van de mineralen natrium, jodium en kalium kan het beste worden geschat op basis van de excretie van natrium, jodium en kalium in urine die verzameld is over 24 uur (17).

### 2.1 Powerberekeningen

Powerberekeningen aan het begin van de studie lieten zien dat bij hetzelfde aantal deelnemers als in 2010 (N=350) met een kans van 80% een verschil in de zoutinname met 9% of meer (een stijging of daling van 0,76 g/d) in de totale populatie aangetoond zou kunnen worden.

### 2.2 Werving

In september 2015 is gestart met de werving van deelnemers in de leeftijd van 19-70 jaar wonend in Doetinchem. Deelnemers van 19-49 jaar werden met behulp van een aselechte steekproef geworven uit de Gemeentelijke Basisadministratie persoonsgegevens (GBA) van alle inwoners van Doetinchem. Deelnemers in de leeftijd van 50-70 jaar werden geworven uit de Doetinchem Cohort Studie (DCS) (18). Bij de steekproeftrekking is er rekening mee gehouden dat de geselecteerde personen niet hadden deelgenomen aan de 24 uurs-urineonderzoeken in 2006 en 2010. Ook nierpatiënten en zwangere vrouwen werden uitgesloten van deelname aan het onderzoek.

Op basis van de responspercentages uit 2010 (16% bij deelnemers uit de GBA en 62% bij deelnemers aan de DCS) en de powerberekening (zie hierboven) is een schatting gemaakt van het aantal aan te schrijven personen. Afhankelijk van de leeftijd is bij de steekproef uit de GBA uitgegaan van een verwachte respons tussen 5% en 20%. Bij de steekproef uit de DCS is uitgegaan van een verwachte respons tussen 30% en 65%.

In de eerste wervingsronde zijn 1419 personen uitgenodigd om deel te nemen aan het onderzoek. Zesenvertig procent heeft gereageerd op de uitnodiging (GBA 38%, DCS 81%). Tweeëntwintig procent van de aangeschreven personen wilde deelnemen aan het onderzoek (GBA 16% ofwel 185 personen, DCS 51% ofwel 132 personen). Deze aantallen waren niet voldoende om de nagestreefde 350 deelnemers te halen, waardoor een tweede wervingsronde is uitgestuurd aan 622 personen. De totale respons in de 2<sup>e</sup> werving was 24% (GBA 19% (N=41), en DCS 63% (N=44)). Dertien procent van de aangeschreven personen wilde deelnemen aan het onderzoek. Ook in deze wervingsronde wilden minder personen afkomstig uit de GBA aan het onderzoek deelnemen vergeleken met de personen afkomstig uit de DCS (7% (N=41) versus 51% (N=44)). In totaal werden 402 personen uitgenodigd om deel te nemen aan de instructiebijeenkomst. Bij de deelnemers stond de studie bekend als het Doetinchem Urineonderzoek (DUO) 2015.

## 2.3 Protocol 24 uurs-urineverzameling

In de periode van 2 tot en met 20 november 2015 hebben alle deelnemers eenmalig gedurende 24 uur hun urine verzameld in verzamelflessen. Het protocol voor de verzameling was gelijk aan het protocol van de studie in 2006 en 2010 (4, 19). Tijdens een groepsbijeenkomst kregen de deelnemers de instructie om alle urine te verzamelen *na* de eerste ochtendurine op de dag van de verzameling *tot en met* de eerste ochtendurine op de daaropvolgende dag. Er werd verzocht de urine op een koele plaats te bewaren vanaf het moment van verzamelen tot het moment van inleveren op, bij voorkeur, dezelfde dag.

Na ontvangst is het volume van de verzamelde urine bepaald. Daarbij is aangenomen dat 1 gram urine gelijk is aan 1 milliliter urine. Vervolgens is de urine gehomogeniseerd en zijn per persoon 5 buisjes van 15 milliliter opgeslagen bij  $-20^{\circ}\text{C}$ . Na afloop van het onderzoek zijn alle monsters op droogijs vervoerd naar het RIVM in Bilthoven en opgeslagen bij  $-80^{\circ}\text{C}$ .

### 2.3.1 Beoordeling METC

Het onderzoek is ter beoordeling voorgelegd aan de Medisch-Ethische Toetsingscommissie (METC) van het Universitair Medisch Centrum Utrecht. De METC oordeelde dat het onderzoek niet-WMO-plichtig is, waardoor het onderzoek niet hoefde te worden getoetst door de commissie. Alle deelnemers hebben een schriftelijk toestemmingsformulier getekend. Na afloop van het onderzoek hebben alle deelnemers een Irischeque ter waarde van 30 euro ontvangen als dank voor hun deelname.

## 2.4 Vragenlijsten

Op de dag van de verzameling hebben de deelnemers twee vragenlijsten ingevuld: één met vragen over de urineverzameling en één met vragen over hun gebruikelijke voeding en algemene karakteristieken (onder andere opleiding, roken en medicatiegebruik). Begin- en eindtijd van de urineverzameling werden genoteerd op de vragenlijst over de urineverzameling. Hierbij hadden deelnemers ook de ruimte om eventuele problemen met de verzameling te noteren, bijvoorbeeld als er urine verloren was gegaan.

Onderzoeksmedewerkers hebben de vragenlijsten met de deelnemers doorgenomen op het moment van terugbrengen. Daarbij werd nadrukkelijk gevraagd naar de start- en eindtijd van de verzameling om de compleetheid ervan te controleren. Naar aanleiding van deze gegevens bepaalden de onderzoekers of deelnemers een incomplete urineverzameling hadden, dat wil zeggen een plas (of meer dan een plas) teveel of te weinig opgevangen.

## 2.5 Laboratoriumanalyses

### 2.5.1 Natrium en kalium

In december 2015 analyseerde het RIVM de urinemonsters op het natrium-, kalium- en creatininegehalte. De natrium- en kaliumconcentratie (in mmol/l) is bepaald met behulp van een indirecte potentiometriemethode (20). De intra-assay coëfficiënt variatie lag voor twee controlemonsters op 5,8% en 5,3% voor natrium en op 4,8% en 5,5% voor kalium. Alle urinemonsters zijn in duplo geanalyseerd en de



berekeningen van de inname zijn uitgevoerd met het gemiddelde van de twee waarden. De natriumconcentratie in mmol/l is omgerekend naar de concentratie in g/l door deze te vermenigvuldigen met 0,02299 (de molmassa van natrium (g/mol) is 22,99, gedeeld door 1000). De kaliumconcentratie in mmol/l is omgerekend naar de concentratie in g/l door deze te vermenigvuldigen met 0,03909 (de molmassa van kalium (g/mol) is 39,09, gedeeld door 1000).

### 2.5.2 *Jodium*

De jodiumanalyses zijn uitgevoerd door het Endocrinologisch Laboratorium van het Academisch Medisch Centrum (AMC) in Amsterdam. De jodiumconcentratie in de urine is bepaald met behulp van de Kolthoff-Sandell reactie in een microtiterplaat nadat het in de urine aanwezige organisch gebonden jodium wordt vrijgemaakt door digestie met ammoniumperoxodisulfaat bij 90°C (21). De intra-assay coëfficiënt variatie lag voor twee controlemonsters op respectievelijk 11% en 5%. Uit de kwaliteitscontroles bleek dat de minimale rapporteringswaarde op 39 µg/l en de maximale rapporteringswaarde op 500 µg/l lag. Monsters met een concentratie die buiten deze waarden valt, kunnen niet goed worden gemeten. In deze studie hadden 56 personen (19%) een jodiumconcentratie onder de 39 µg/l. Geen van de deelnemers had een waarde boven de 500 µg/l. Aan de deelnemers met een jodiumconcentratie onder de 39 µg/l is de waarde van 39 µg/l toegekend.

### 2.5.3 *Creatinine*

Het creatininegehalte is bepaald met behulp van de Jaffé methode (intra-assay coëfficiënt variatie =5,4% en 4,6%) (22). De creatinineconcentratie in mmol/l werd vermenigvuldigd met het volume van de 24 uren urine (in l) om zo de totale creatinine-excretie per dag te bepalen. De creatinine-excretie geldt als een maat voor de volledigheid van een 24 uren urineverzameling en kan daarmee als controle worden gebruikt. Deelnemers met een 24 uren creatinine-excretie van ≤5 mmol/d of een 24 uren creatinine-excretie van ≤6 mmol/d, in combinatie met een verzameld volume van minder dan 1 liter, werden uitgesloten van de analyses (23).

## 2.6 **Verwerken van de gegevens**

### 2.6.1 *Berekenen van de natrium-, zout-, jodium- en kaliuminname*

De natriumexcretie over 24 uur is berekend door de natriumconcentratie (in g/l) te vermenigvuldigen met het volume van de 24 uren urine (in l). Op basis van de 24 uren natriumexcretie (in g/d) kan een schatting worden gemaakt van de dagelijkse natriuminname. De geschatte inname is berekend door de excretie te vermenigvuldigen met de correctiefactor 100/95, omdat aangenomen mag worden dat 95% van de dagelijkse natriuminname via de urine wordt uitgescheiden (24). De dagelijkse zoutinname (in g/d) is berekend door de dagelijkse natriuminname (in g/d) te vermenigvuldigen met de factor 2,54 (1 gram natrium komt overeen met 2,54 gram zout).

De jodiumexcretie over 24 uur is berekend door de jodiumconcentratie per liter (in µg/l) te vermenigvuldigen met het volume van de 24 uren urine (in l). Aangenomen mag worden dat de jodiumexcretie minimaal

92% van de jodiuminname betreft (24). De jodiuminname is berekend door de jodiumexcretie met 100/92 te vermenigvuldigen. De kaliumexcretie over 24 uur is berekend door de kaliumconcentratie (in g/l) te vermenigvuldigen met het volume van de 24 uren urine. Op basis van de excretie kan de inname worden geschat. Deze wordt geschat door de kaliumexcretie te vermenigvuldigen met 100/77, omdat 77% van de dagelijkse kaliuminname via de urine wordt uitgescheiden (24).

## **2.7 Statistische analyses**

### *2.7.1 Weergave inname natrium, jodium en kalium*

Met behulp van de Kolmogorov-Smirnov-test is bepaald of de inname van zout, jodium en kalium normaal verdeeld was. Dit bleek niet het geval, en daarom zijn de resultaten gepresenteerd als mediaan (P50) en met bijbehorende interkwartiel waarden (P25-P75). Alle analyses zijn apart uitgevoerd voor mannen en vrouwen, omdat de inname samenhangt met de totale energie-inname en deze bij mannen hoger is dan bij vrouwen. Vanwege het feit dat de weekenddagen waren oververtegenwoordigd, zijn alle analyses hergewogen naar de dagen van de week.

### *2.7.2 Vergelijking tussen 2006, 2010 en 2015*

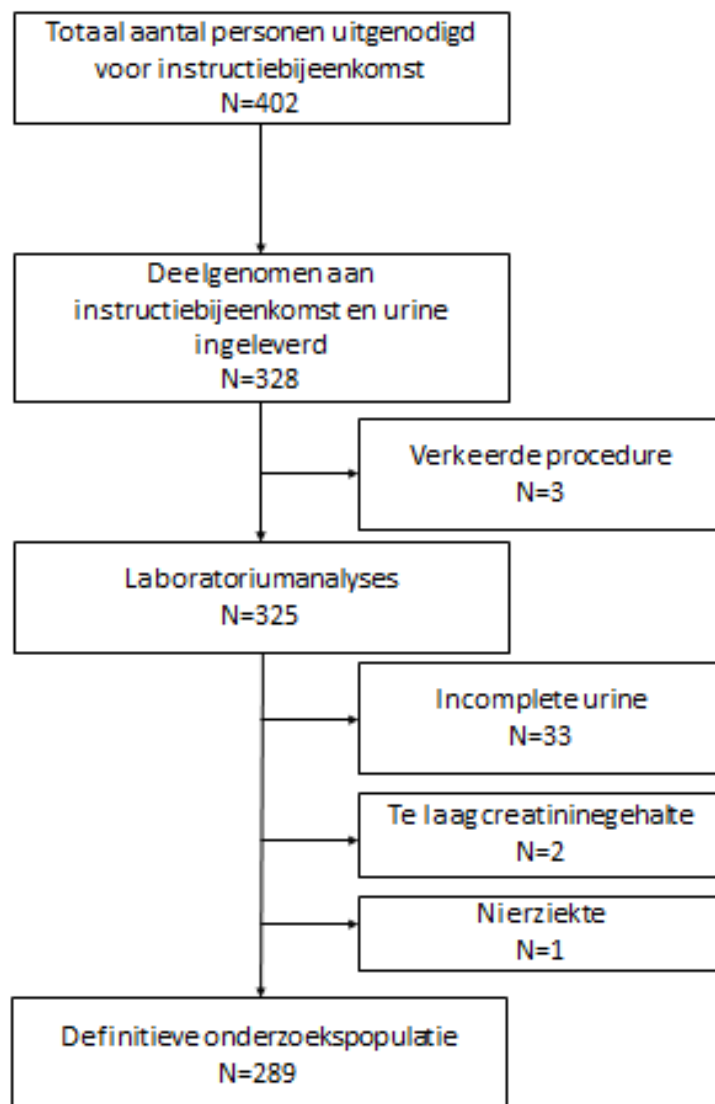
Vervolgens is de inname van zout, jodium en kalium in 2015 vergeleken met de inname in 2010 en 2006. Bij deze vergelijking is gecorrigeerd voor verschillen in leeftijd, verzameldag en opleidingsniveau (in 2010 en 2015) tussen beide onderzoekspopulaties (met behulp van PROC MIXED in SAS). Met behulp van deze analyses is het mogelijk om een trend te berekenen. Door het toepassen van genoemde correcties wijken de schattingen in dit rapport iets af van de gerapporteerde waarden in 2006 en 2010, waarbij niet gecorrigeerd is voor deze variabelen.

Alle analyses zijn uitgevoerd in SAS versie 9.3.

### 3 Resultaten

#### 3.1 Onderzoekspopulatie

In totaal zijn 402 personen uitgenodigd voor een instructiebijeenkomst. Uiteindelijk bezochten 333 personen de instructiebijeenkomst, en hebben 328 personen hun urine ingeleverd. Drie deelnemers hadden een verkeerde procedure gebruikt tijdens de verzameling (meerdere dagen urine verzamelen). Daarnaast bleek na controle dat 33 deelnemers één plas teveel of te weinig hadden opgevangen en dat één deelnemer een nierziekte had. Daarnaast hadden twee deelnemers een te lage creatininewaarde. Deze personen zijn uitgesloten van de analyses. Alle data-analyses zijn daarom gebaseerd op 289 deelnemers (zie Figuur 1).



Figuur 1. Stroomschema van de onderzoekspopulatie

### 3.2 Algemene karakteristieken van de onderzoekspopulatie

In Tabel 1 zijn enkele karakteristieken van de onderzoekspopulatie weergegeven uitgesplitst naar geslacht. Van de deelnemers is 53% vrouw en 47% man. De gemiddelde leeftijd is 45,8 jaar. Ongeveer één op de negen (11%) deelnemers heeft een laag opleidingsniveau (basisschool of voorbereidend beroepsonderwijs). Eén op de zeven (15%) deelnemers rookt. Het gemiddelde volume van de 24-uurs urine is 2035 ml, en de gemiddelde creatinine-excretie is 13,4 mmol per dag.

Tabel 1. Enkele karakteristieken van de deelnemers aan het Doetinchem Urineonderzoek (DUO) 2015, uitgesplitst naar geslacht

	<b>Mannen (N=135)</b>	<b>Vrouwen (N=154)</b>
	<b>Gem (SD)<sup>1</sup></b>	<b>Gem (SD)</b>
Volume 24 uurs-urine verzameling in ml	2029 (784)	2041 (780)
Creatinine-excretie in mmol/d	15,8 (3,2)	11,2 (2,3)
Leeftijd in jaren	47,3 (16,1)	44,4 (14,6)
	<b>N (%)</b>	<b>N (%)</b>
Verzameldagen		
Maandag	19 (14)	19 (12)
Dinsdag	30 (22)	30 (19)
Woensdag	23 (17)	29 (19)
Donderdag	8 (6)	13 (8)
Vrijdag	11 (8)	15 (10)
Zaterdag	25 (19)	29 (19)
Zondag	19 (14)	19 (12)
Opleidingsniveau		
Laag	16 (12)	17 (11)
Midden	74 (55)	83 (54)
Hoog	44 (33)	52 (34)
Onbekend	1 (1)	2 (1)
Roken		
Roker	22 (16,3)	21 (13,6)
Ex-roker	50 (37,0)	49 (31,8)
Niet-roker	55 (40,7)	80 (51,9)
Gelegenheidsroker	8 (6,0)	4 (2,6)
Supplementgebruik	28 (20,7)	65 (42,2)
Waarvan met jodium	13 (46,4)	20 (30,8)
Waarvan met kalium	1 (3,6)	7 (10,8)
Waarvan met natrium	15 (53,6)	18 (27,7)
Natriumbeperkt dieet	5 (3,7)	4 (2,6)
Medicatiegebruik		
Diabetes	5 (3,7)	1 (0,6)
Diuretica	10 (7,4)	7 (4,5)
Schildklier	-	8 (5,2)
Kaliumsparend	1 (0,7)	1 (0,6)

<sup>1</sup> Gem (sd) = gemiddelde en standaard deviatie

### 3.3 Zoutinname

De mediane zoutinname is 9,7 g/d voor mannen en 7,4 g/d voor vrouwen. De mediane zoutinname ligt voor mannen tussen de 19-49 jaar iets lager vergeleken met mannen tussen de 50-70 jaar (9,0 g/d versus 10,7 g/d). Bij vrouwen is dit juist omgekeerd, en hebben vrouwen in de leeftijd van 19-49 jaar een iets hogere mediane zoutinname vergeleken met vrouwen in de leeftijd van 50-70 jaar (7,5 g/d versus 6,9 g/d).

Tabel 2. Natriumexcretie, natriuminname en zoutinname van deelnemers aan het Doetinchem Urineonderzoek (DUO) 2015 op basis van de 24-uurs urineverzamelingen, opgesplitst naar geslacht en leeftijdsgroep

	P25	P50 (mediaan)	P75
<b>Mannen (N=135)</b>			
Natriumexcretie 24 uurs- urine (mg/d)	2874	3595	4656
Natriuminname (mg/d)	3026	3784	4901
Zoutinname (g/d)	7,7	9,7	12,6
<b>Mannen, 19-49 jaar (N=73)</b>			
Natriumexcretie 24 uurs- urine (mg/d)	2528	3357	4495
Natriuminname (mg/d)	2661	3534	4731
Zoutinname (g/d)	6,8	9,0	12,0
<b>Mannen, 50-70 jaar (N=62)</b>			
Natriumexcretie 24 uurs- urine (mg/d)	3168	4000	4920
Natriuminname (mg/d)	3335	4211	5179
Zoutinname (g/d)	8,5	10,7	13,2
<b>Vrouwen (N=154)</b>			
Natriumexcretie 24 uurs- urine (mg/d)	2146	2750	3364
Natriuminname (mg/d)	2259	2895	3541
Zoutinname (g/d)	5,7	7,4	9,0
<b>Vrouwen, 19-49 jaar (N=98)</b>			
Natriumexcretie 24 uurs- urine (mg/d)	2364	2803	3399
Natriuminname (mg/d)	2488	2950	3578
Zoutinname (g/d)	6,3	7,5	9,1
<b>Vrouwen, 50-70 jaar (N=56)</b>			
Natriumexcretie 24 uurs- urine (mg/d)	1951	2594	3224
Natriuminname (mg/d)	2053	2731	3394
Zoutinname (g/d)	5,2	6,9	8,6

#### 3.3.1 Gebruik huishoudelijk toegevoegd zout

Ongeveer 85% van de deelnemers voegt weleens zout toe tijdens de bereiding van de maaltijd of aan tafel. Ruim 60% van de deelnemers die zout toevoegen, gebruikt gejodeerd zout. Dit toegevoegde zout is

voornamelijk keukenzout (62%). Daarnaast gebruikt 42% zeezout, bijna 10% kaliumzout en 10% himalayazout (tabel 3).

*Tabel 3. Gebruik van huishoudelijk toegevoegd zout over de afgelopen 12 maanden van de deelnemers aan het Doetinchem Urineonderzoek (DUO 2015), opgesplitst naar geslacht*

	<b>Mannen (N= 135)</b>	<b>Vrouwen (N= 154)</b>
	<b>N (%)</b>	<b>N (%)</b>
Gebruik van toegevoegd zout	112 (83)	136 (88)
- waarvan geïsoleerd	64 (57)	88 (65)
Soort zout		
Keukenzout	81 (60)	99 (64)
Zeezout	51 (38)	71 (46)
Kaliumzout (bijv Losalt)	12 (9)	16 (10)
Himalayazout	14 (10)	13 (8)

Mannen die toegevoegd zout gebruiken, hebben een mediane zoutinname van 10,3 g/d vergeleken met mannen die geen toegevoegd zout gebruiken (7,7 g/d). De mediane zoutinname voor vrouwen die toegevoegd zout gebruiken is 7,5 g/d; voor vrouwen die geen toegevoegd zout gebruiken ligt de mediane zoutinname op 6,3 g/d (Tabel 4). Deelnemers die zout toevoegen tijdens het koken of aan tafel hebben geen statistisch significant hogere zoutinname vergeleken met deelnemers die geen zout toevoegen aan de maaltijd.

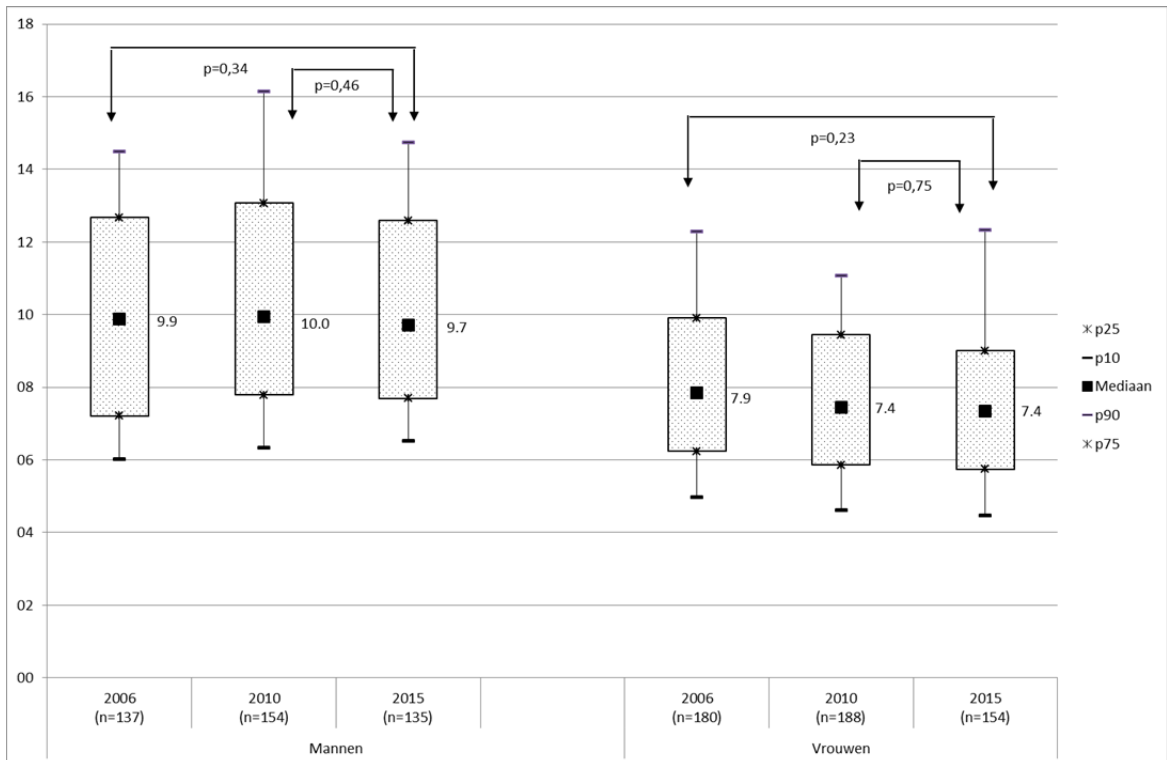
*Tabel 4. De zoutinname (in g/d) van deelnemers aan het Doetinchem Urineonderzoek (DUO 2015), uitgesplitst naar geslacht en gebruik van toegevoegd zout*

	<b>P25</b>	<b>P50 (mediaan)</b>	<b>P75</b>	<b>p-waarde</b>
<b>Mannen (N= 135)</b>				
Gebruikers (N=112)	8,2	10,3	12,6	
Niet- gebruikers (N=23)	6,8	7,7	9,9	0,09
<b>Vrouwen (N= 154)</b>				
Gebruikers (N=136)	6,0	7,5	9,0	
Niet- gebruikers (N=18)	5,1	6,3	9,1	0,40

### 3.3.2 *Vergelijking zoutinname tussen 2006, 2010 en 2015*

Voor mannen werd in 2010 de mediane zoutinname vastgesteld op 10,0 g/d. De mediane zoutinname in 2015 ligt voor mannen 0,3 gram lager ten opzichte van 2010, maar dit verschil is niet statistisch significant ( $P=0,46$ ). Voor vrouwen is de zoutinname in 2015 gelijk ten opzichte van 2010 (7,4 g/d in 2010 en 7,4 g/d in 2015;  $P=0,75$ ).

De zoutinname is voor mannen in 2015 0,2 gram lager vergeleken met 2006 (9,9 g/d in 2006 en 9,7 g/d in 2015), maar dit verschil is niet statistisch significant ( $P=0,34$ ). Voor vrouwen ligt de zoutinname in 2015 0,5 gram lager vergeleken met 2006 (7,9 g/d in 2006 en 7,4 g/d in 2015), maar ook dit verschil is niet statistisch significant ( $P=0,23$ ) (Figuur 2).



Figuur 2. Trend in de zoutinname (in g/d) in Doetinchem over de periode 2006 - 2015

### 3.4 Jodiuminname

De mediane jodiumexcretie in 24 uurs-urine ligt voor mannen op 165  $\mu\text{g}/\text{d}$  (interkwartiel waarden: 103  $\mu\text{g}/\text{d}$  - 277  $\mu\text{g}/\text{d}$ ) en voor vrouwen op 141  $\mu\text{g}/\text{d}$  (interkwartiel waarden 105  $\mu\text{g}/\text{d}$  - 313  $\mu\text{g}/\text{d}$ ) (Tabel 5). Mannen in de leeftijd van 50-70 jaar hebben een hogere jodiumexcretie en inname vergeleken met mannen in de leeftijd van 19-49 jaar (187  $\mu\text{g}/\text{d}$  vergeleken met 147  $\mu\text{g}/\text{d}$ ). Voor vrouwen is de jodiumexcretie voor beide leeftijdscategorieën vrijwel gelijk (139  $\mu\text{g}/\text{d}$  versus 147  $\mu\text{g}/\text{d}$ ).

De geschatte mediane jodiuminname is 179  $\mu\text{g}/\text{d}$  voor mannen en 153  $\mu\text{g}/\text{d}$  voor vrouwen.

Tabel 5. Jodiumconcentratie, jodiumexcretie en jodiuminname van deelnemers aan het Doetinchem Urineonderzoek (DUO 2015) op basis van de 24-uurs urineverzamelingen, opgesplitst naar geslacht en leeftijdsgroep

	P25	P50 (Mediaan)	P75
<b>Mannen (N=135)</b>			
Jodiumconcentratie (µg/l)	50	94	131
Jodiumexcretie 24 uurs- urine (µg/d)	103	165	277
Jodiuminname (µg/d)	112	179	301
<b>Mannen, 19-49 jaar (N=73)</b>			
Jodiumconcentratie (µg/l)	50	94	123
Jodiumexcretie 24 uurs- urine (µg/d)	96	147	231
Jodiuminname (µg/d)	105	160	251
<b>Mannen, 50-70 jaar (N=62)</b>			
Jodiumconcentratie (µg/l)	51	96	146
Jodiumexcretie 24 uurs- urine (µg/d)	103	187	313
Jodiuminname (µg/d)	112	203	341
<b>Vrouwen (N=154)</b>			
Jodiumconcentratie (µg/l)	43	73	113
Jodiumexcretie 24 uurs- urine (µg/d)	105	141	191
Jodiuminname (µg/d)	114	153	208
<b>Vrouwen, 19-49 jaar (N=98)</b>			
Jodiumconcentratie (µg/l)	45	76	131
Jodiumexcretie 24 uurs- urine (µg/d)	109	139	190
Jodiuminname (µg/d)	119	151	207
<b>Vrouwen, 50-70 jaar (N=56)</b>			
Jodiumconcentratie (µg/l)	39	62	110
Jodiumexcretie 24 uurs- urine (µg/d)	103	147	198
Jodiuminname (µg/d)	112	160	215

### 3.4.1

#### *Gebruikers van jodiumhoudende supplementen en/of gejodeerd keukenzout*

Mannen en vrouwen die jodiumhoudende supplementen gebruiken hebben een statistisch significant hogere mediane jodiuminname dan mannen en vrouwen die deze supplementen niet gebruiken (Tabel 6). Mannen en vrouwen die gejodeerd zout gebruiken hebben een statistisch significant hogere mediane jodiuminname vergeleken met mannen en vrouwen die geen gejodeerd zout gebruiken.



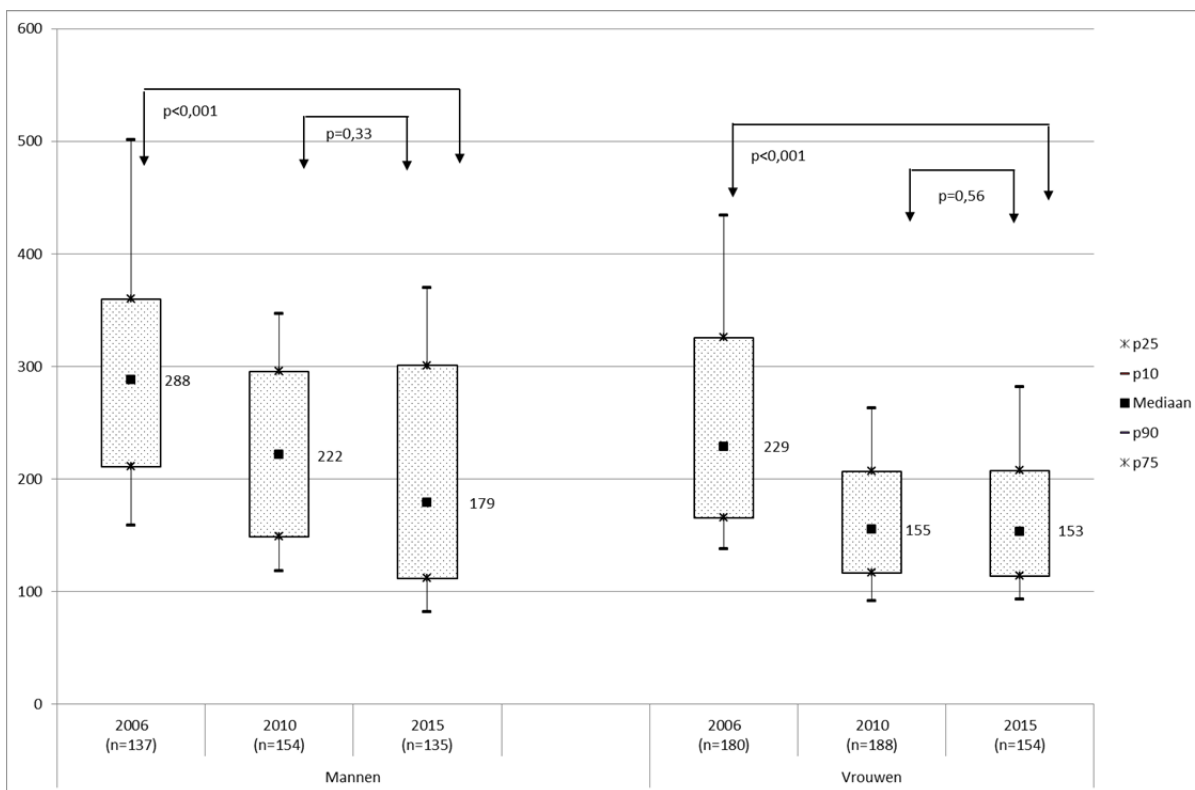
Tabel 6. De jodiuminname (in  $\mu\text{g}/\text{d}$ ) van deelnemers aan het Doetinchem Urineonderzoek (DUO 2015), uitgesplitst naar geslacht en gebruik van jodiumhoudende supplementen, evenals gebruik van gejodeerd zout

	P25	P50 (mediaan)	P75	p-waarde
<b>Jodiumhoudende supplementen</b>				
<b>Mannen (N=135)</b>				
Gebruikers (N=13)	254	320	421	
Niet-gebruikers (N=122)	107	160	284	<0,001
<b>Vrouwen (N=154)</b>				
Gebruikers (N=20)	155	199	312	
Niet-gebruikers (N=134)	111	151	200	0,004
<b>Gejodeerd zout</b>				
<b>Mannen (N=135)</b>				
Gebruikers (N=64)	117	179	284	
Niet-gebruikers (N=71)	107	159	301	0,34
<b>Vrouwen (N=154)</b>				
Gebruikers (N=88)	114	150	199	
Niet-gebruikers (N=66)	119	173	284	0,28

### 3.4.2

#### *Vergelijking jodiuminname tussen 2006, 2010 en 2015*

In 2015 ligt de mediane jodiuminname voor mannen lager vergeleken met 2010 (179  $\mu\text{g}/\text{d}$  versus 222  $\mu\text{g}/\text{d}$ ), maar dit verschil is niet statistisch significant. Voor vrouwen is de jodiuminname nagenoeg gelijk gebleven (155  $\mu\text{g}/\text{d}$  in 2015 versus 153  $\mu\text{g}/\text{d}$  in 2010). Vergeleken met 2006 is de mediane jodiuminname in 2015 voor mannen en vrouwen statistisch significant lager (179  $\mu\text{g}/\text{d}$  in 2015 en 288  $\mu\text{g}/\text{d}$  in 2006 en voor mannen (een daling van 37%,  $p < 0,001$ ) en 229  $\mu\text{g}/\text{d}$  in 2006 en 153  $\mu\text{g}/\text{d}$  in 2015 voor vrouwen (een daling van 33%,  $p < 0,001$ ) (Figuur 3).



Figuur 3. Trend in jodiuminname (in µg/d) in Doetinchem over de periode 2006 - 2015

### 3.5 Kaliuminname

De mediane kaliuminname ligt voor mannen op 3818 mg/d (interkwartiel waarden 3210 mg/d – 4673 mg/d) en voor vrouwen op 3255 mg/d (interkwartiel waarden 2549 mg/d – 3892 mg/d). Mannen en vrouwen in de leeftijd van 50 – 70 jaar hebben een hogere kaliuminname vergeleken met mannen en vrouwen in de leeftijd van 19-49 jaar (Tabel 7).

Tabel 7. Kaliumexcretie en kaliuminname van deelnemers aan het Doetinchem Urineonderzoek (DUO 2015) op basis van de 24 uurs-urineverzamelingen, opgesplitst naar geslacht en leeftijdsgroep

	P25	P50 (Mediaan)	P75
<b>Mannen (N=135)</b>			
Kaliumexcretie 24 uurs-urine (mg/d)	2472	2940	3598
Kaliuminname (mg/d)	3210	3818	4673
<b>Mannen, 19-49 jaar (N=73)</b>			
Kaliumexcretie 24 uurs-urine (mg/d)	1979	2785	3467
Kaliuminname (mg/d)	2571	3617	4503
<b>Mannen, 50-70 jaar (N=62)</b>			
Kaliumexcretie 24 uurs-urine (mg/d)	2696	3073	3701
Kaliuminname (mg/d)	3501	3991	4807

	P25	P50 (Mediaan)	P75
<b>Vrouwen (N=154)</b>			
Kaliumexcretie 24 uurs-urine (mg/d)	1963	2506	2996
Kaliuminname (mg/d)	2549	3255	3892
<b>Vrouwen, 19-49 jaar (N=98)</b>			
Kaliumexcretie 24 uurs-urine (mg/d)	1838	2414	2900
Kaliuminname (mg/d)	2387	3135	3766
<b>Vrouwen, 50-70 jaar (N=56)</b>			
Kaliumexcretie 24 uurs-urine (mg/d)	2155	2748	3078
Kaliuminname (mg/d)	2799	3569	3998

## 3.5.1

*Gebruikers van kaliumhoudende supplementen en/of kaliumzout*

Er zijn maar weinig deelnemers die kaliumhoudende supplementen gebruiken (3% van de mannen die supplementen gebruiken en 11% van de vrouwen). Dit lijkt niet te leiden tot een hogere kaliuminname. De mediane kaliuminname is ook gelijk voor mannen en vrouwen die kaliumzout toevoegen tijdens de bereiding van de maaltijd of aan tafel (Tabel 8).

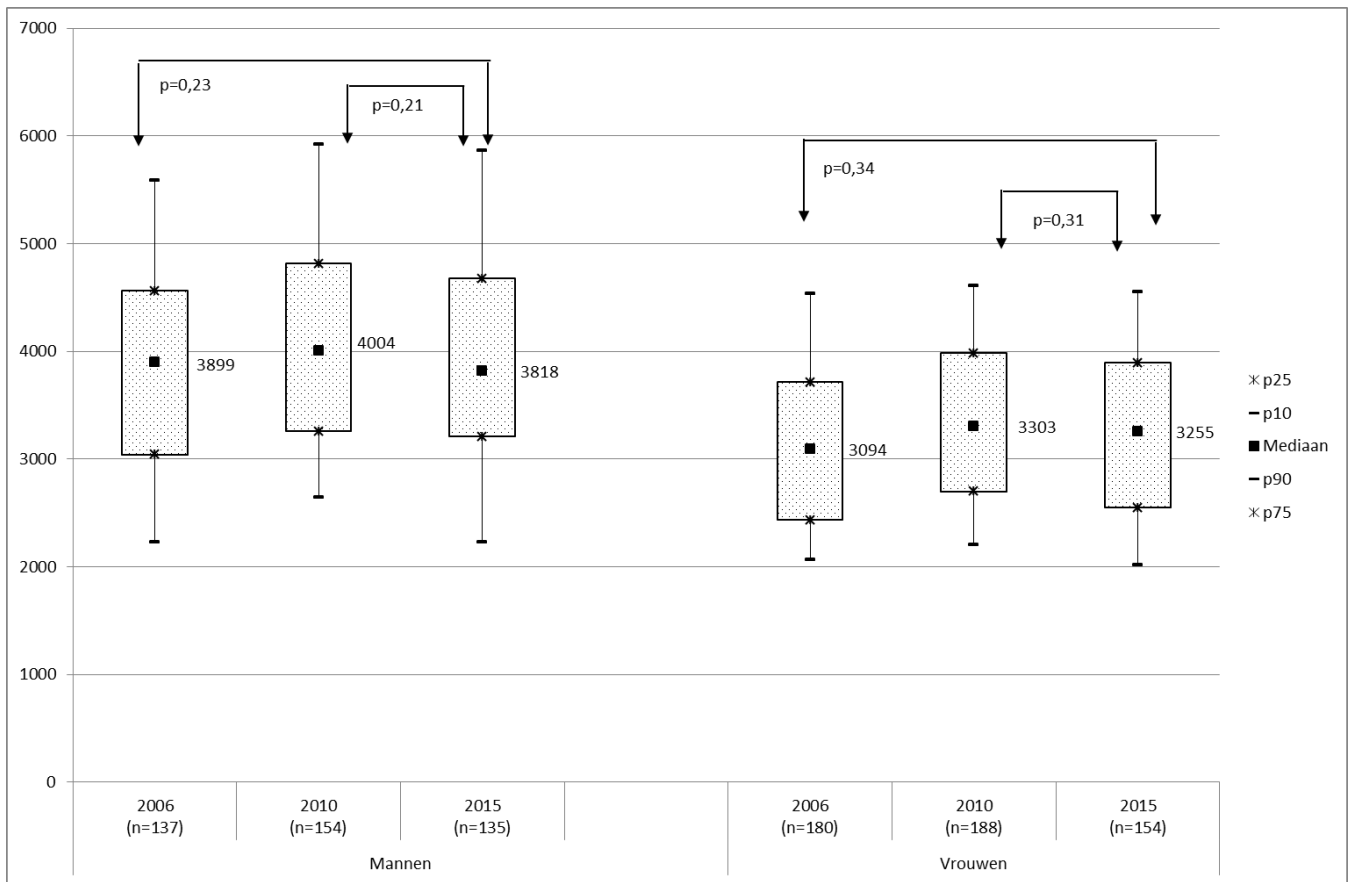
Tabel 8. Kaliuminname (in mg/d) voor mannen en vrouwen, opgesplitst naar gebruikers van kaliumhoudende supplementen en/of gebruikers van kaliumzout van de deelnemers aan het Doetinchem Urineonderzoek (DUO 2015)

	P25	P50 (mediaan)	P75	p-waarde
<b>Kaliumhoudende supplementen</b>				
<b>Mannen</b>				
Gebruikers (N=1)		3616		
Niet- gebruikers (N=134)	3189	3818	4683	-
<b>Vrouwen</b>				
Gebruikers supplementen (N=7)	1832	3486	3783	
Niet- gebruikers supplementen (N=147)	2549	3209	3892	0,72
<b>Kaliumzout</b>				
<b>Mannen</b>				
Gebruikers (N=12)	3226	3561	4353	
Niet- gebruikers (N=123)	3189	3818	4738	0,34
<b>Vrouwen</b>				
Gebruikers (N=16)	2595	3344	3984	
Niet- gebruikers (N=138)	2549	3209	3892	0,77

## 3.5.2

*Trend in kaliuminname tussen 2006, 2010 en 2015*

Er is geen statistisch significant verschil zichtbaar in de kaliuminname tussen 2006, 2010 en 2015 voor mannen en vrouwen (Figuur 4).



Figuur 4. Trend in kaliuminname (in mg/d) in Doetinchem over de periode 2006 – 2015

## 4 Beschouwing van de resultaten

In het beschreven onderzoek hebben 289 deelnemers uit Doetinchem en omgeving 24 uur lang hun urine verzameld. Op basis van de excretie van natrium, jodium en kalium in deze urine heeft het RIVM de inname van zout, jodium en kalium kunnen schatten. In dit hoofdstuk bespreken we enkele methodologische aspecten van het onderzoek. Daarna beschouwen wij de resultaten en plaatsen deze in een breder kader.

### 4.1 Methodologische beschouwing

#### 4.1.1 *Representativiteit steekproef*

De studie is uitgevoerd bij deelnemers woonachtig in Doetinchem en directe omgeving. Daarbij was een deel van de studiepopulatie deelnemer aan een langdurig gezondheidsonderzoek (Doetinchem Cohort Studie). Om een goede vergelijking te maken tussen het huidige onderzoek en de eerdere studies uit 2006 en 2010 is ervoor gekozen om het huidige onderzoek opnieuw in Doetinchem uit te voeren. Vierentwintig uur lang alle urine verzamelen is belastend voor de deelnemers. Dit vertaalt zich naar een lage respons. Slechts 16% van de benaderde personen tussen 19 en 45 jaar wilde meedoen aan het onderzoek. De deelnemers zijn daardoor waarschijnlijk niet representatief voor de algemene bevolking van de gemeente Doetinchem.

Beide redenen betekenen dat de resultaten niet direct vertaald kunnen worden naar de Nederlandse populatie. Als we bepaalde kenmerken van de studiepopulatie vergelijken met de Nederlandse bevolking, dan roken de deelnemers aan deze studie minder vaak (15% van de deelnemers aan het Doetinchem Urineonderzoek rookt versus 25% van de Nederlandse bevolking (25)), en zijn zij hoger opgeleid (33% heeft een hoge opleiding versus 28% in de algemene bevolking (26)). Ondanks dat de huidige studiepopulatie niet representatief is voor de gehele Nederlandse bevolking, geven deze resultaten wel een indicatie van de huidige zout-, jodium- en kaliuminname in Nederland. De huidige inname is waarschijnlijk een onderschatting van de werkelijke inname.

#### 4.1.2 *Vergelijkbaarheid studies in 2006, 2010 en 2015*

Bij de steekproeftrekking is er rekening mee gehouden dat de deelnemers niet al aan het onderzoek in 2006 of 2010 hadden meegedaan. We kunnen dus geen uitspraken doen over een trend in inname op individueel niveau, maar wel over de trend in inname op groepsniveau tussen 2006, 2010 en 2015. Ook is de studie in dezelfde periode in het jaar (november) uitgevoerd als in 2006 en 2010.

Op bepaalde karakteristieken zijn de deelnemers in de studies met elkaar vergelijkbaar, zoals de verhouding mannen en vrouwen. Maar in 2015 waren de deelnemers iets jonger vergeleken met die in 2006 en 2010. In de vergelijking van de zout- en jodiuminname tussen 2006, 2010 en 2015 is gecorrigeerd voor deze verschillen. Dit betekent dat de studies vergelijkbaar zijn op het gebied van leeftijdscategorieën, opleidingsniveau, en de verzameldag (dag van de week). Hierdoor

kunnen de uitkomsten van de drie studies met elkaar vergeleken worden.

Een studiepopulatie moet voldoende groot zijn om een verschil in zoutinname tussen de verschillende jaren te kunnen aantonen. Bij de powerberekening die voor de start van het onderzoek is uitgevoerd, werd aangenomen dat er evenveel deelnemers aan de studie zouden meedoen als in 2010 (N=350). De respons bleek echter lager dan verwacht. Op basis van de huidige onderzoekspopulatie (N=289) zouden we een statistisch significante daling van 12% of meer in de zoutinname tussen 2010 en 2015 hebben kunnen aantonen met een kans van 80%. Dat we op basis van de huidige resultaten geen significante verandering hebben gevonden, betekent dat het onwaarschijnlijk is dat de zoutinname met meer dan 12% is gedaald. Kleinere dalingen kunnen met deze steekproefgrootte niet met grotere zekerheid (kans van 80%) opgemerkt worden.

Het is ingewikkeld om een verschil in inname op populatieniveau als gevolg van beleidsmaatregelen aan te tonen. Dit komt omdat we niet kunnen uitsluiten dat er in deze periode, naast aanpassingen in het productaanbod, ook veranderingen in het eetpatroon zijn opgetreden. Uit dit onderzoek bleek dat het aantal deelnemers wat zout toevoegt tijdens het bereiden van de maaltijd of aan tafel (bijna) niet is veranderd over deze periode (88% in 2006, 80% in 2010 en 83% in 2015). Ook zouden veranderingen in de broodconsumptie, of groente- en fruitconsumptie van invloed kunnen zijn op de zout-, jodium- en kaliuminname. Deze studie kan op deze vragen geen antwoord geven. De nieuwe Voedselconsumptiepeiling is een waardevolle aanvulling om meer inzicht te krijgen in de bronnen van zout, jodium en kalium en mogelijke veranderingen in het recente voedingspatroon.

#### 4.1.3 *Volledigheid van de 24 uurs-urineverzameling*

Het is belangrijk dat de 24 uurs-urineverzameling compleet is. Dat wil zeggen dat het precies de inname van één dag weerspiegelt. De urine mag dus niet onder- of overcompleet zijn. In de huidige studie is tijdens de instructie uitgebreid stilgestaan bij de begin- en eindtijd van de urineverzameling. Ook is het start- en stopmoment van de verzameling nagevraagd door onderzoeksmedewerkers bij het terugbrengen van de urine. Door deze methode te gebruiken verwachten we een goed beeld te hebben gekregen van de volledigheid van de urine verzameling. Daarnaast is de volledigheid gecontroleerd door afkapwaarden voor creatinine-excretie beschreven in de literatuur voor een eenmalige urineverzameling toe te passen op de creatinine-excretie van de deelnemers (23).

#### 4.1.4 *Percentage boven de norm*

De natrium- en jodiumexcretie heeft een sterke dag- tot dagvariatie. Op basis van één 24 uurs-urineverzameling per persoon wordt op populatieniveau de mediane, gebruikelijke inname accuraat geschat. Daarentegen wordt de spreiding van de inname overschat. Door deze overschatting wordt het percentage deelnemers met een te hoge of te lage inname ook overschat. Door deze methodologische beperking is ervoor gekozen om geen kwantitatieve uitspraken te doen over het percentage deelnemers boven of onder de aanbeveling voor de

zoutinname of jodium. Met de gegevens van de Voedselconsumptiepeiling kan wel de lange-termijn natrium- en jodiuminname worden geschat, en daarmee het percentage personen met een te hoge zoutinname of een te lage jodiuminname. Het nadeel van deze methode is echter dat er een schatting gemaakt moet worden van de hoeveelheid toegevoegd (gejodeerd) zout om de totale zout- en jodiuminname te kunnen berekenen.

De norm voor kalium is gebaseerd op een adequate inname en daardoor niet geschikt om een kwantitatieve uitspraak over te doen.

## 4.2 Zout

In 2015 ligt de inname van zout ruim boven de aanbevolen maximale hoeveelheid van 6 g/d. Bij mannen heeft de helft van de deelnemers een zoutinname van meer dan 9,7 g/d, en bij de vrouwen heeft de helft van de deelnemers een zoutinname van meer dan 7,4 g/d. Voor zowel mannen als vrouwen is de zoutinname tussen 2006, 2010 en 2015 niet statistisch significant veranderd.

In 2014 sloot het Ministerie van VWS het Akkoord Verbetering Productsamenstelling samen met het bedrijfsleven om het productaanbod te verbeteren. Een van de onderdelen van het Akkoord is dat in 2020 het voor de consument mogelijk moet zijn om te voldoen aan de richtlijn van 6 g/d wanneer men eet volgens de Richtlijnen Goede Voeding van de Gezondheidsraad (6). In dit onderzoek zagen we voornamelijk dat dit niet geleid heeft tot een aantoonbaar effect op de zoutinname. Met alle toekomstige ontwikkelingen in productaanbod en de verdere voortgang van het Akkoord is het van belang om de totale zoutinname te blijven monitoren.

We kunnen wel een schatting maken welke daling te verwachten is als we de huidige inspanningen van de industrie vertalen naar het effect op de totale zoutinname. Hierbij maken we gebruik van de data uit de Voedselconsumptiepeiling 2007-2010. We nemen daarvoor wel aan dat de hoeveelheid gegeten levensmiddelen of het toevoegen van zout niet is veranderd tussen 2007-2010 en 2015. Uit de Voedselconsumptiepeiling 2007-2010 bleek de mediane zoutinname uit levensmiddelen 8,0 g/d voor mannen en 5,9 g/d voor vrouwen (5). Hiervan draagt brood voor 26% bij aan de zoutinname, kaas voor 10% en peulvruchten voor 0% (omdat deze productgroep weinig wordt gegeten). Als we de daling van de hoeveelheid zout in producten aanhouden zoals deze tussen 2011 en 2015 door de NVWA is geobserveerd, dan zou de totale zoutinname met 0,5 g/d voor mannen en met 0,4 g/d voor vrouwen zijn gedaald. Dit komt overeen met een daling van de totale zoutinname van 5%. Zoals bij de methodologische beschouwingen besproken, kunnen we met de huidige steekproefgrootte de mogelijke daling op de totale zoutinname die door de inspanningen bereikt zou zijn, niet statistisch significant aantonen.

Het merendeel van de deelnemers heeft een zoutinname die nog altijd ruim boven de dagelijkse aanbevolen maximale hoeveelheid van 6 g/d ligt. Om de doelstelling van het Akkoord Verbetering Productsamenstelling op het gebied van zout te halen zijn er nog flinke stappen te maken. Natuurlijk kunnen ook aanpassingen in het

voedingspatroon in de richting van de Schijf van Vijf en daarbij te kiezen voor producten met een lager zoutgehalte, bijdragen aan een lagere zoutinname. Ook door geen zout meer toe te voegen tijdens de bereiding van de maaltijd of aan tafel kan de zoutinname dalen. Gezien de gezondheidswinst die te behalen is met het verlagen van de zoutinname, oftewel via aanpassingen in het voedingspatroon, oftewel door verlagingen van het zoutgehalte in levensmiddelen, zouden alle inspanningen tezamen kunnen leiden tot een daling van het aantal hart- en vaatziekten in Nederland. Voorwaarde is dan wel dat de zoutinname substantieel daalt.

### 4.3 Jodium

De helft van de mannelijke deelnemers had een jodiuminname van meer dan 179 µg/d en de helft van de vrouwelijke deelnemers had een jodiuminname van meer dan 153 µg/d. De mediane inname ligt boven de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid van 150 µg/d. Wanneer de inname wordt vergeleken met de Nordic Council waarop de Gezondheidsraad zich momenteel baseert (27), lijkt het risico op een te lage jodiuminname voor mannen en vrouwen klein. In 2015 ligt de jodiuminname significant lager vergeleken met 2006, voor mannen met 38% en voor vrouwen met 33%.

In de periode 2010-2015 zijn er geen veranderingen geweest van de verrijking van zout met jodium. Over deze periode zien we dan ook dat de jodiuminname gelijk is gebleven. De significant lagere jodiuminname tussen 2006 en 2010 is waarschijnlijk te verklaren door een verandering in de Warenwet in 2008. Vanaf dat moment mocht gejodeerd zout naast bakkerszout aan vrijwel alle levensmiddelen worden toegevoegd. Om een te hoge jodiuminname te voorkomen, is het maximum gehalte aan jodium in bakkerszout toen verlaagd. In de praktijk blijken producenten van levensmiddelen echter minder vaak gejodeerd zout te gebruiken dan van tevoren was aangenomen. Hierbij speelt ook dat het zoutgehalte in brood is verlaagd waardoor mensen via brood ook minder jodium binnen krijgen.

Deze bevindingen komen overeen met de resultaten van Verkaik et al, waarbij de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling laat zien dat er een daling in de jodiuminname is van 20-25% tussen 2008 en 2010 (13). Er zijn nog geen resultaten bekend van de jodiuminname op basis van nieuwere voedselconsumptiepeilingcijfers.

De Nordic Council adviseert zwangere vrouwen dagelijks 25 µg extra jodium in te nemen (in totaal 175 µg/d), en lacterende vrouwen 50 µg extra (in totaal 200 µg/d), om zo te voldoen aan de hogere behoefte tijdens zwangerschap en lactatie (27). In de huidige studie ligt de dagelijkse jodiuminname bij vrouwen in de vruchtbare leeftijd beduidend lager. Gezien de belangrijke rol van jodium tijdens de ontwikkeling van de foetus en de zuigeling is het van belang de jodiumvoorziening van zwangere en lacterende vrouwen te monitoren.

### 4.4 Kalium

De mediane kaliuminname is 3818 mg/d voor mannen en 3255 mg/d voor vrouwen. Vergeleken met de norm waarop de Gezondheidsraad zich momenteel baseert (de adequate inname van de Nordic Council ligt



op 3500 mg/d voor mannen en op 3100 mg/d voor vrouwen (27)) lijkt het risico op een te lage inname klein. De kaliuminname is over de periode 2006-2015 nagenoeg gelijk gebleven.

De NVWA ziet sinds de inspanningen van de levensmiddelenindustrie om het zoutgehalte te laten dalen een kleine stijging van het gehalte aan kaliumchloride (9). Dit lijkt in dit onderzoek niet te leiden tot een stijging van de kaliuminname. Wel lijken meer personen kaliumzout te gebruiken als gedeeltelijke vervanger van keukenzout. Maar ook dit lijkt niet te leiden tot een hogere kaliuminname op populatieniveau. Een toename in het gebruik van kaliumzout zou voor enkele personen in de populatie kunnen leiden tot ongewenste gezondheidseffecten, zoals hyperkaliëmie. Dit zijn bijvoorbeeld personen met ernstige nierschade. Deze personen staan al onder behandeling van een specialist waarbij ook gelet wordt op de kaliumwaarden in het bloed (14). Hoe groot het risico is op hyperkaliëmie op basis van de kaliuminname in deze studie en met de mogelijke ontwikkelingen valt niet te zeggen.

#### 4.5 Eindconclusie

De mediane zoutinname bij volwassenen in Doetinchem is in 2015 nog steeds ruim boven de aanbevolen maximale hoeveelheid van 6 g/d. Mannen hebben een mediane inname van 9,7 g/d, en voor vrouwen ligt de inname op 7,4 g/d. Ten opzichte van 2010 en 2006 is de zoutinname gelijk gebleven. Op basis van de huidige onderzoekspopulatie zouden we met een kans van 80% een statistisch significante daling van minimaal 12% in de zoutinname tussen 2010 en 2015 hebben kunnen aantonen.

De mediane jodiuminname was in 2015 179 µg/d voor mannen en 153 µg/d voor vrouwen. De jodiuminname ligt in 2015 lager vergeleken met 2006 voor mannen én vrouwen, maar is gelijk aan die uit 2010. Ondanks deze daling is het risico op een te lage inname klein. De mediane kaliuminname lag bij mannen op 3818 mg/d en op 3255 mg/d voor vrouwen. Over de periode 2006 en 2015 is de inname gelijk gebleven, en het risico op een lage inname lijkt klein. Op dit moment blijft het monitoren van de zout-, jodium- en kaliuminname van belang om de voortgang van het beleid en aanpassingen in het voedingspatroon te evalueren.



## 5 Dankwoord

Wij willen graag alle deelnemers aan dit onderzoek bedanken. Zonder hun deelname hadden wij geen resultaten gehad. Wij zijn ook de GGD Gelre-IJssel dankbaar dat wij gastvrij werden ontvangen gedurende drie weken. Dankzij de goede voorbereidingen van Mariken Voormolen en Beppie Heusinkveld hadden we een mooie plek om ons onderzoek uit te voeren. Graag willen wij ook de dames van de Doetinchem Cohort Studie (Cecile te Boekhorst, Lies de Klerk, Irma Thus en Beppie Heusinkveld) bedanken voor hun hulp en gastvrijheid tijdens het veldwerk. Petra Vissink, Jose Drijvers en Eveline Adriaans willen wij bedanken voor hun medewerking tijdens de werving en het veldwerk in Doetinchem. De stagiaires Paulie Jager, Judith Notenboom en Nina Timmer hebben veel werk verzet tijdens het veldwerk, van het versturen van alle brieven en inplannen van de afspraken, tot het verwerken van de urines.

Daarnaast willen wij Susan Picavet en Anneke Blokstra bedanken voor hun hulp bij het werven van de deelnemers aan de Doetinchem Cohort Studie. Piet Beekhof, Eugene Jansen en Mariette Ackermans hebben voor ons de urine monsters geanalyseerd. Bedankt voor de fijne samenwerking. RIVM collega Maarten Schipper gaf ons statistisch advies, en RIVM collega's Caroline Wilson, Joop van Raaij, Caroline van Rossum, Ivon Milder, Matthijs van den Berg en Janneke Verkaik-Kloosterman gaven kritisch commentaar op de conceptversies van het rapport.



## 6 Referenties

1. Achtergronddocument bij Richtlijnen goede voeding 2015. Den Haag: Gezondheidsraad, 2015.
2. Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet*. 2002;360(9349):1903-13.
3. Hendriksen MA, Hoogenveen RT, Hoekstra J, Geleijnse JM, Boshuizen HC, van Raaij JM. Potential effect of salt reduction in processed foods on health. *The American journal of clinical nutrition*. 2014;99(3):446-53.
4. Hendriksen MAH, Wilson-van den Hooven EC, van der A DL. Zout- en jodiuminname 2010: Voedingsstatusonderzoek bij volwassenen uit Doetinchem. RIVM Rapport 350070004, 2011.
5. van Rossum CTM, Buurma-Rethans EJM, Franssen HP, Verkaik-Kloosterman J, Hendriksen MAH. Zoutconsumptie van kinderen en volwassenen in Nederland. Resultaten uit de voedselconsumptiepeiling 2007-2010. RIVM Rapport 3500050007, 2012.
6. Akkoord Verbetering Productsamenstelling. 2014.
7. Rapportage Actieplan Zout in Levensmiddelen Fase 1. Rijswijk: Federatie Nederlandse Levensmiddelen Industrie (FNLI), 2010.
8. Temme EHM, Milder IEJ, Westenbrink S, Toxopeus IB, Van den Bogaard CHM, Van Raaij J. Monitor Productsamenstelling voor zout, verzadigd vet en suiker. RIVM Herformuleringsmonitor 2014. RIVM briefrapport 2015-0034, 2015.
9. Monitoring van het gehalte aan keukenzout in diverse levensmiddelen 2015. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, 2016.
10. Zimmermann MB, Jooste PL, Pandav CS. Iodine-deficiency disorders. *Lancet*. 2008;372(9645):1251-62.
11. Zimmermann MB. The effects of iodine deficiency in pregnancy and infancy. *Paediatric and perinatal epidemiology*. 2012;26 Suppl 1:108-17.
12. Besluit van 13 juni 2008, houdende wijziging van het Warenwetbesluit Toevoeging microvoedingsstoffen aan levensmiddelen, inzake het toevoegen van jodium, 257, 2008.
13. Verkaik-Kloosterman J, Buurma-Rethans EJM, Dekkers ALM. The iodine intake of children and adults in the Netherlands: Results from the Dutch National Food Consumption Survey 2007-2010. RIVM rapport 350090012, 2012.
14. Hendriksen MAH, Van Rossum CTM, Van der A DL. Kalium inname: risico van hyperkaliëmie? Overzicht van beschikbare gegevens in Nederland. RIVM Briefrapport 2015-0009, 2015.
15. Monitoring van het gehalte aan keukenzout in diverse levensmiddelen 2013. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, 2014.

16. Aburto NJ, Hanson S, Gutierrez H, Hooper L, Elliott P, Cappuccio FP. Effect of increased potassium intake on cardiovascular risk factors and disease: systematic review and meta-analyses. *BMJ (Clinical research ed)*. 2013; 346:f1378.
17. Dyer A, Elliott P, Chee D, Stamler J. Urinary biochemical markers of dietary intake in the INTERSALT study. *The American journal of clinical nutrition*. 1997; 65(4 Suppl): 1246s-53s.
18. Verschuren WM, Blokstra A, Picavet HS, Smit HA. Cohort profile: the Doetinchem Cohort Study. *International journal of epidemiology*. 2008; 37(6): 1236-41.
19. Hooven van den C, Fransen H, Jansen E, Ocké M. 24-uurs urine-excretie van natrium. Voedingsstatusonderzoek bij volwassen Nederlanders. RIVM rapport 350050004/2007, 2007.
20. Chemistry Information Sheet NA Sodium. Synchron LX System(s) 2004.
21. Sandell EB, Kolthoff IM. Micro determination of iodine by catalytic method. *Mikrochim Acta*. 1937; 1: 9-25.
22. Chemistry Information Sheet CREm Creatinine. Synchron LX System(s) 2004.
23. Reinivuo H, Valsta LM, Laatikainen T, Tuomilehto J, Pietinen P. Sodium in the Finnish diet: II trends in dietary sodium intake and comparison between intake and 24-h excretion of sodium. *European journal of clinical nutrition*. 2006; 60(10): 1160-7.
24. Gibson RS. Principles of nutritional assessment. Oxford: Oxford University Press; 2005.
25. Staat van Gezondheid. Roken 2016 [updated 23 april 2016; bezocht op 31 mei 2016]. <https://www.staatvenz.nl/kerncijfers/roken>.
26. Onderwijsniveau bevolking gestegen Heerlen: CBS; 2013 [updated 3 okt 2013; bezocht op 31 mei 2016]. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2013/40/onderwijsniveau-bevolking-gestegen>.
27. Nordic Nutrition Recommendations. Copenhagen: Nordic Council of Ministers, 2012.



**RIVM**

*De zorg voor morgen begint vandaag*